

OPERE - SERVIZI ECOLOGICI - ENERGIE



**ECOFOR SERVICE SPA**  
Via dell'Industria, sn  
56025 Pontedera (PI)  
www.ecoforservice.it  
ecofor.service@ecoforservice.it  
ecoforservice@pec.it

**RECUPERO VOLUMETRICO DELLE AREE  
INTERNE AL COMPARTO ECOLOGICO  
UBICATO IN LOC. GELLO DI PONTEDERA (PI),  
MEDIANTE LA COSTRUZIONE DI UN NUOVO  
LOTTO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA  
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE TECNICA**

**Coordinatore del Gruppo di Lavoro:**

Dott. Geol. Raffaele Isolani

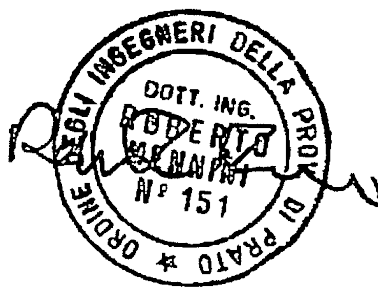
**Progettisti e collaboratori:**

Dott. Ing. Roberto Mennini

Dott. Geol. Raffaele Isolani

Dott. Geol. Lorenzo Giardi

Dott. Geol. Vincenzo Rosa



**Controlli Sicurezza Ambientale**  
srl di Mauro Giardi & C.

Via Paolini 21/r  
59100 Prato  
Tel. +39 0574 693253  
www.csaprato.it  
e-mail: csa@csaprato.it  
PEC: csa@pec.conmet.it

Codice	Revisione	Data	Redatto	Verificato
<b>PROG01-STRF1-RT</b>	00	08/01/2025	R.M.	R.I.
	01	06/03/2025	R.M.	R.I.

## INDICE

<b>1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL SITO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Vincoli sull'area.....</b>	<b>9</b>
<b>3. STATO ATTUALE ED AUTORIZZATO .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Comparto Ecofor Service S.p.A. ....</b>	<b>11</b>
3.1.1. Quadro di riferimento autorizzativo del comparto.....	14
3.1.2. Discarica COM.PO. e discarica PIAGGIO.....	20
3.1.2.1. <i>Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio.....</i>	<i>24</i>
3.1.2.2. <i>Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate.....</i>	<i>24</i>
3.1.2.3. <i>Gestione del percolato .....</i>	<i>25</i>
<u>3.1.2.3.1. Porzione Sud.....</u>	<u>25</u>
<u>3.1.2.3.2. Porzione Nord.....</u>	<u>29</u>
<u>3.1.2.3.3. Manufatti di estrazione e rilancio del percolato .....</u>	<u>30</u>
<u>3.1.2.3.4. Bilancio idrologico.....</u>	<u>32</u>
3.1.2.4. <i>Gestione del biogas .....</i>	<i>34</i>
<u>3.1.2.4.1. Modello di produzione del biogas della discarica COM.PO. ....</u>	<u>36</u>
3.1.2.5. <i>Copertura superficiale finale.....</i>	<i>37</i>
<u>3.1.2.5.1. Porzione Sud.....</u>	<u>37</u>
<u>3.1.2.5.2. Porzione Nord.....</u>	<u>38</u>
3.1.3. Discarica LOTTO 1 .....	41
3.1.3.1. <i>Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio.....</i>	<i>48</i>
3.1.3.2. <i>Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate.....</i>	<i>49</i>
3.1.3.3. <i>Bilancio idrologico del percolato .....</i>	<i>49</i>
3.1.3.4. <i>Gestione del biogas .....</i>	<i>51</i>
<u>3.1.3.4.1. Modello di produzione del biogas.....</u>	<u>53</u>
3.1.3.5. <i>Copertura superficiale finale.....</i>	<i>54</i>

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



3.1.4.	Discarica LOTTO 2 .....	57
3.1.4.1.	Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio.....	60
3.1.4.2.	Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate.....	61
3.1.4.3.	Bilancio idrologico del percolato .....	62
3.1.4.4.	Gestione del biogas .....	64
3.1.4.4.1.	<u>Modello di produzione del biogas.....</u>	<u>66</u>
3.1.4.5.	Copertura superficiale finale.....	67
3.1.5.	Discarica LOTTO 3 .....	69
3.1.5.1.	Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio.....	72
3.1.5.2.	Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate.....	73
3.1.5.3.	Bilancio idrologico del percolato .....	74
3.1.5.4.	Gestione del biogas .....	76
3.1.5.4.1.	<u>Modello di produzione del biogas.....</u>	<u>79</u>
3.1.5.5.	Copertura superficiale finale.....	80
3.1.6.	Discarica LOTTO 4 .....	82
3.1.6.1.	Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio.....	84
3.1.6.2.	Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate.....	85
3.1.6.3.	Bilancio idrologico del percolato .....	87
3.1.6.4.	Gestione del biogas .....	88
3.1.6.4.1.	<u>Modello di produzione del biogas.....</u>	<u>91</u>
3.1.6.5.	Copertura superficiale finale.....	91
3.1.7.	Reti ed impianti accessori del comparto.....	93
3.1.7.1.	Rete di trasporto del percolato .....	93
3.1.7.1.1.	<u>Discariche COM.PO. e PIAGGIO.....</u>	<u>93</u>
3.1.7.1.2.	<u>LOTTO 1 .....</u>	<u>95</u>
3.1.7.1.3.	<u>LOTTO 2 .....</u>	<u>95</u>
3.1.7.1.4.	<u>LOTTO 3 .....</u>	<u>96</u>
3.1.7.1.5.	<u>LOTTO 4 .....</u>	<u>96</u>
3.1.7.1.6.	<u>Sistemi di accumulo.....</u>	<u>97</u>
3.1.7.1.7.	<u>Sistema di contabilizzazione dei quantitativi prodotti.....</u>	<u>99</u>

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

3.1.7.2.	<i>Rete di trasporto del biogas .....</i>	100
3.1.7.2.1.	<u>Impianti di trattamento del biogas .....</u>	102
3.1.7.3.	<i>Rete di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale.....</i>	104
3.1.7.4.	<i>Rete di scarico delle acque meteoriche dilavanti.....</i>	106
3.1.7.5.	<i>Stazioni di pesatura.....</i>	107
3.1.7.6.	<i>Baie per verifiche in loco dei rifiuti .....</i>	109
3.1.7.7.	<i>Deposito terreno .....</i>	110
3.1.8.	<i>Rete di monitoraggio ambientale .....</i>	112
3.1.9.	<i>Bacino di utenza e rifiuti attualmente autorizzati .....</i>	114
3.1.9.1.	<i>Analisi dei rifiuti comparto Ecofor Service .....</i>	116
<b>3.2.</b>	<b>Comparto Foreco S.c.a.r.l.....</b>	<b>119</b>
3.2.1.	<i>Quadro di riferimento autorizzativo del comparto.....</i>	122
3.2.2.	<i>L'impianto di discarica Foreco .....</i>	125
3.2.2.1.	<i>Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio.....</i>	129
3.2.2.2.	<i>Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate.....</i>	130
3.2.2.3.	<i>Bilancio idrologico del percolato .....</i>	132
3.2.2.4.	<i>Gestione del biogas .....</i>	134
3.2.2.4.1.	<u>Modello di produzione del biogas.....</u>	138
3.2.2.5.	<i>Copertura superficiale finale.....</i>	139
3.2.3.	<i>Reti ed impianti accessori del comparto.....</i>	140
3.2.3.1.	<i>Rete di trasporto del percolato .....</i>	140
3.2.3.1.1.	<u>Sistemi di accumulo.....</u>	142
3.2.3.2.	<i>Rete di trasporto del biogas .....</i>	143
3.2.3.2.1.	<u>Impianti di trattamento del biogas .....</u>	146
3.2.3.3.	<i>Rete di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale.....</i>	149
3.2.3.4.	<i>Rete di scarico delle acque meteoriche.....</i>	150
3.2.3.5.	<i>Stazione di pesatura .....</i>	151
3.2.3.6.	<i>Baie per verifiche in loco dei rifiuti .....</i>	152
3.2.3.7.	<i>Deposito terreno e materiali ingegneristici.....</i>	153
3.2.4.	<i>Rete di monitoraggio ambientale .....</i>	155

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

3.2.5.	Bacino di utenza e rifiuti attualmente autorizzati .....	157
3.2.5.1.	<i>Analisi dei rifiuti comparto Foreco .....</i>	<i>158</i>
<b>3.3.</b>	<b>Area ex impianti Geofor S.p.A.....</b>	<b>161</b>
3.3.1.	Impianto selezione carta e cartone .....	163
3.3.1.1.	<i>Descrizione del processo produttivo.....</i>	<i>163</i>
3.3.1.1.1.	<u>Attività di stoccaggio e selezione di carta e cartone EER 200101 ..</u>	<u>164</u>
3.3.1.1.2.	<u>Attività di stoccaggio e selezione di carta e cartone EER 150101 ..</u>	<u>164</u>
3.3.1.1.3.	<u>Deposito temporaneo sovrallò EER 191212 prodotto dalla selezione</u> <u>165</u>	
3.3.2.	Vecchio impianto compostaggio .....	165
3.3.2.1.	<i>Descrizione del processo produttivo.....</i>	<i>166</i>
3.3.3.	Piattaforma di stoccaggio e selezione di rifiuti urbani differenziati.....	168
3.3.3.1.	<i>Descrizione del processo produttivo.....</i>	<i>168</i>
3.3.3.1.1.	<u>Rifiuti differenziati da piattaforme ecologiche e da raccolta domiciliare</u> <u>169</u>	
3.3.3.1.2.	<u>Rifiuti di legno .....</u>	<u>169</u>
3.3.3.1.3.	<u>Rifiuti da sfalci e potature .....</u>	<u>169</u>
3.3.4.	Aree tecniche.....	170
<b>4.</b>	<b>INTERVENTI SU RETI ED INFRASTRUTTURE PRELIMINARI AL PROGETTO DI</b> <b>AMPLIAMENTO.....</b>	<b>171</b>
4.1.	<b>Oleodotto .....</b>	<b>171</b>
<b>5.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>172</b>
5.1.	<b>Dati tecnici e cronoprogramma di progetto del primo stralcio funzionale.</b>	<b>176</b>
5.2.	<b>Titolarità delle aree .....</b>	<b>178</b>
5.3.	<b>Bacino di utenza ed analisi dei rifiuti richiesti in autorizzazione .....</b>	<b>179</b>
5.3.1.	Criteri di richiesta delle deroghe.....	181
5.3.1.1.	<i>Analisi dei rifiuti del progetto ampliamento .....</i>	<i>186</i>
5.3.1.2.	<i>Criteri generali di richiesta delle deroghe .....</i>	<i>188</i>
5.3.1.3.	<i>Criteri specifici di richiesta delle deroghe .....</i>	<i>189</i>

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

5.3.2.	Analisi della produzione di rifiuti del contesto Nazionale .....	190
5.3.2.1.	<i>Produzione dei rifiuti speciali</i> .....	190
5.3.2.2.	<i>Gestione dei rifiuti speciali</i> .....	193
5.3.2.3.	<i>Lo smaltimento dei rifiuti speciali in discarica a livello nazionale</i> .....	196
5.3.3.	Analisi del contesto della Regione Toscana .....	201
<b>6.</b>	<b>OPERE DI SCAVO</b> .....	<b>203</b>
<b>7.</b>	<b>ELEMENTI IN OPERA AL TERMINE DELLE OPERAZIONI DI SCAVO</b> .....	<b>207</b>
7.1.	Discarica COM.PO. - PIAGGIO .....	210
7.2.	Discarica LOTTO 1 .....	211
7.3.	Discarica LOTTO 2 .....	212
7.4.	Discarica LOTTO 3 .....	213
7.5.	Discarica LOTTO 4 .....	215
7.6.	Discarica Foreco .....	216
7.7.	Equivalenze e specifiche materiali sintetici .....	218
7.7.1.	Specifiche costruttive e Controllo Qualità .....	218
7.7.1.1.	<i>Geocomposito bentonitico</i> .....	218
7.7.1.2.	<i>Geomembrana in HDPE</i> .....	219
<b>8.</b>	<b>OPERE PRELIMINARI PER LA GESTIONE DEL BIOGAS</b> .....	<b>222</b>
8.1.	Trincee drenanti sommitali .....	223
8.2.	Manufatti di estrazione del biogas da adeguare .....	224
8.3.	Pozzi verticali di estrazione del biogas da rialzare .....	225
8.4.	Manufatti di estrazione del biogas da abbandonare .....	227
<b>9.</b>	<b>OPERE PRELIMINARI PER LA GESTIONE DEL PERCOLATO</b> .....	<b>228</b>
9.1.	Discarica COM.PO. ....	228
9.2.	Discarica LOTTO 1 .....	229
9.2.1.	Pozzi P11 e P12 .....	230
9.2.2.	Pozzo P13 .....	232

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

<b>9.3.</b>	<b>Discarica LOTTO 2 .....</b>	<b>233</b>
<b>9.4.</b>	<b>Discarica LOTTO 3 .....</b>	<b>234</b>
<b>9.5.</b>	<b>Discarica LOTTO 4 .....</b>	<b>235</b>
<b>9.6.</b>	<b>Discarica Foreco .....</b>	<b>235</b>
<b>9.7.</b>	<b>Adeguamento linee percolato a gravità.....</b>	<b>236</b>
9.7.1.	Discarica LOTTO 2 .....	236
9.7.2.	Discarica LOTTO 3 .....	237
9.7.3.	Discarica Foreco.....	238
<b>10.</b>	<b>OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE.....</b>	<b>239</b>
<b>10.1.</b>	<b>Barriera del fondo .....</b>	<b>240</b>
10.1.1.	Moduli 1 e 2 di fondo vasca LOTTO 5.....	245
10.1.2.	Modulo 3 di fondo vasca LOTTO 5 .....	246
10.1.3.	Modulo 4 di fondo vasca LOTTO 5 .....	247
10.1.4.	Modulo 5 di fondo vasca LOTTO 5 .....	248
10.1.5.	Modulo 6 di fondo vasca LOTTO 5 .....	249
10.1.6.	Verifica conformità barriera geologica.....	250
10.1.6.1.	<i>Controllo della permeabilità della barriera geologica naturale.....</i>	<i>250</i>
10.1.6.2.	<i>Controllo delle caratteristiche geotecniche della barriera geologica ....</i>	<i>251</i>
10.1.7.	Specifiche costruttive e Controllo Qualità barriera minerale .....	252
10.1.7.1.	<i>Caratteristiche del materiale.....</i>	<i>252</i>
10.1.7.2.	<i>Modalità esecutive .....</i>	<i>252</i>
10.1.7.3.	<i>Controllo Qualità .....</i>	<i>254</i>
10.1.8.	Specifiche costruttive della geogriglia di rinforzo.....	256
<b>10.2.</b>	<b>Barriera delle pareti.....</b>	<b>257</b>
10.2.1.	Barriera geologica - Calcolo funzione equivalente .....	258
10.2.1.1.	<i>Verifica equivalenza pacchetto tipo LOTTO 3, LOTTO 4 e Discarica ex FORECO</i>	<i>262</i>
10.2.1.2.	<i>Verifica equivalenza Pacchetto tipo LOTTO 1 .....</i>	<i>263</i>
10.2.1.3.	<i>Verifica equivalenza Pacchetto tipo discariche COM.PO. e Piaggio....</i>	<i>265</i>
10.2.1.4.	<i>Verifica equivalenza Pacchetto tipo LOTTO 2 .....</i>	<i>266</i>

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

---

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

10.2.1.5.	Conclusioni per la barriera geologica delle aree in parete .....	268
10.2.2.	Strato di impermeabilizzazione artificiale .....	268
10.2.2.1.	Equivalenza strato impermeabilizzazione artificiale .....	270
10.2.2.2.	Conclusioni per lo strato impermeabilizzazione artificiale delle aree in parete .....	270
10.2.2.3.	Modifica della successione degli elementi sintetici .....	271
10.2.3.	Specifiche costruttive e procedure di posa del geocomposito bentonitico e della geomembrana in HDPE .....	274
<b>10.3.</b>	<b>Rivestimento con materiali sintetici del fondo e delle pareti .....</b>	<b>274</b>
10.3.1.	Equivalenza geocomposito drenante .....	275
10.3.2.	Specifiche costruttive e Controllo Qualità .....	277
10.3.2.1.	Geomembrana in HDPE .....	277
10.3.2.1.1.	Caratteristiche del materiale .....	277
10.3.2.1.2.	Posa in opera .....	278
10.3.2.1.3.	Controllo Qualità .....	279
10.3.2.1.4.	Collaudo geoelettrico .....	281
10.3.2.2.	Geotessuto di protezione .....	281
10.3.2.3.	Geocomposito drenante .....	281
<b>11.</b>	<b>GESTIONE DEL PERCOLATO DEI MODULI INFERIORI .....</b>	<b>283</b>
11.1.	Sistema di drenaggio del percolato .....	283
11.2.	Struttura di raccolta e pompaggio del percolato di fondo vasca .....	284
<b>12.</b>	<b>GESTIONE DEL BIOGAS DEI MODULI INFERIORI .....</b>	<b>287</b>
12.1.1.	Drenaggi di fondo vasca (DP) .....	288
12.1.2.	Drenaggi sub-orizzontali intermedi (INT <sub>i</sub> ) .....	288
12.1.3.	Drenaggi sub-orizzontali sommitali (SUP <sub>i</sub> ) .....	289
12.1.4.	Pozzi verticali (V <sub>i</sub> ) .....	290
<b>13.</b>	<b>BARRIERA GESTIONALE INTERMEDIA .....</b>	<b>291</b>
13.1.	Specifiche costruttive .....	292

13.1.1.1.	Geomembrana LDPE.....	292
13.1.1.2.	Materiale inerte .....	293
<b>13.2.</b>	<b>Argine di contenimento perimetrale dei moduli superiori.....</b>	<b>293</b>
13.2.1.1.	Specifiche costruttive e Controllo Qualità opere in argilla compattata..	294
13.2.1.1.1.	Caratteristiche del materiale .....	294
13.2.1.1.2.	Modalità esecutive.....	295
13.2.1.1.3.	Controllo Qualità.....	296
13.2.1.2.	Specifiche costruttive della geogriglia di rinforzo .....	297
13.2.2.	Rivestimento con geomembrana in HDPE .....	298
13.2.2.1.	Specifiche costruttive e Controllo Qualità geomembrana HDPE.....	298
13.2.2.2.	Caratteristiche del materiale.....	298
13.2.2.3.	Posa in opera e controllo qualità .....	299
<b>13.3.</b>	<b>Arginelli di separazione .....</b>	<b>300</b>
<b>14.</b>	<b>GESTIONE DEL PERCOLATO DEI MODULI SUPERIORI .....</b>	<b>301</b>
14.1.1.	Sistema di drenaggio del percolato.....	301
14.1.1.1.	Specifiche costruttive geocomposito drenante .....	303
14.1.2.	Sistema di scarico del percolato a gravità.....	304
<b>15.</b>	<b>GESTIONE DEL BIOGAS DEI MODULI SUPERIORI .....</b>	<b>306</b>
15.1.1.	Drenaggi sub-orizzontali inferiori (INF <sub>s</sub> ) .....	306
15.1.2.	Drenaggi sub-orizzontali intermedi (INT1 <sub>s</sub> ).....	307
15.1.3.	Pozzi verticali (V <sub>s</sub> ).....	307
<b>16.</b>	<b>STRUTTURE DI REGOLAZIONE INTERMEDIE DEL BIOGAS .....</b>	<b>309</b>
<b>17.</b>	<b>RETI ED IMPIANTI DI SERVIZIO DELLA DISCARICA .....</b>	<b>312</b>
<b>17.1.</b>	<b>Rete di servizio del biogas .....</b>	<b>312</b>
17.1.1.	Discarica LOTTO 1 .....	312
17.1.2.	Discarica LOTTO 2.....	313
17.1.3.	Discarica LOTTO 3.....	313

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

17.1.4.	Discarica LOTTO 4 .....	314
17.1.5.	Discarica Foreco.....	315
17.1.6.	Discarica LOTTO 5 .....	315
<b>17.2.</b>	<b>Rete del percolato .....</b>	<b>317</b>
17.2.1.	Discariche COM.PO. e PIAGGIO.....	317
17.2.2.	Discarica LOTTO 1 .....	317
17.2.3.	Discarica LOTTO 2 .....	318
17.2.4.	Discarica LOTTO 3 .....	318
17.2.5.	Discarica LOTTO 4 .....	319
17.2.6.	Discarica Foreco.....	320
17.2.7.	Discarica LOTTO 5 .....	320
17.2.8.	Condotte di scarico delle condense .....	321
17.2.9.	Tubazione di rilancio in pressione tra le vasche di accumulo .....	321
17.2.10.	Contabilizzazione dei quantitativi prodotti .....	321
17.2.11.	Altre reti di trasporto .....	322
<b>17.3.</b>	<b>Impianto di trattamento del biogas .....</b>	<b>323</b>
17.3.1.	Previsione della produzione di biogas.....	323
17.3.1.1.	<i>Parametri di progetto.....</i>	<i>324</i>
17.3.1.2.	<i>Il potenziale di generazione "L<sub>0</sub>" del biogas .....</i>	<i>324</i>
17.3.1.3.	<i>Il tasso di generazione "k" del biogas .....</i>	<i>327</i>
17.3.1.4.	<i>Stima della produzione del biogas.....</i>	<i>328</i>
17.3.2.	Impianto di aspirazione e trattamento del biogas .....	330
<b>17.4.</b>	<b>Stazione di accumulo e caricamento del percolato .....</b>	<b>336</b>
17.4.1.	Parametri di progetto per produzione di percolato attesa su base annua...336	
17.4.2.	Parametri di progetto per il dimensionamento dei sistemi di accumulo .....	340
17.4.3.	Bilancio idrologico e dimensionamento del sistema di accumulo .....	342
17.4.4.	Impianto di accumulo del percolato.....	346
<b>17.5.</b>	<b>Nuovo accesso e stazione di pesatura .....</b>	<b>348</b>
<b>18.</b>	<b>MODALITA' E CRITERI DI COLTIVAZIONE .....</b>	<b>349</b>

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



<b>18.1. Piano di coltivazione di progetto .....</b>	<b>350</b>
<b>18.2. Fasi gestionali .....</b>	<b>352</b>
18.2.1. Fase 1 .....	352
18.2.2. Fase 2 .....	353
18.2.2.1. Fase di costruzione .....	353
18.2.2.2. Fase di coltivazione.....	353
18.2.3. Fase 3 .....	353
18.2.3.1. Fase di costruzione .....	353
18.2.3.2. Fase di coltivazione.....	353
18.2.4. Fase 4 .....	354
18.2.4.1. Fase di costruzione .....	354
18.2.4.2. Fase di coltivazione.....	354
18.2.5. Fase 5 .....	354
18.2.5.1. Fase di costruzione .....	354
18.2.5.2. Fase di coltivazione.....	355
18.2.6. Fase 6 .....	355
18.2.6.1. Fase di costruzione .....	355
18.2.6.2. Fase di coltivazione.....	355
18.2.7. Fase 7 .....	355
18.2.7.1. Fase di costruzione .....	355
18.2.7.2. Fase di coltivazione.....	356
18.2.8. Fase 8 .....	356
<b>18.3. Gestione del fronte di coltivazione dei nuovi rifiuti .....</b>	<b>356</b>
18.3.1.1. Specifiche della geogriglia di rinforzo .....	360
18.3.1.2. Specifiche della geomembrana LDPE.....	360
<b>19. COPERTURA SUPERFICIALE FINALE .....</b>	<b>361</b>
<b>19.1. Morfologia della copertura superficiale finale.....</b>	<b>361</b>
<b>19.2. Caratteristiche costruttive della copertura superficiale finale .....</b>	<b>362</b>
<b>19.3. Equivalenze materiali sintetici .....</b>	<b>364</b>

19.3.1.	Equivalenza geocomposito drenante .....	367
19.3.2.	Equivalenza barriera a bassa permeabilità .....	369
<b>19.4.</b>	<b>Specifiche costruttive e Controllo Qualità .....</b>	<b>371</b>
19.4.1.	Geocomposito drenante .....	371
19.4.2.	Strato minerale compattato .....	372
19.4.2.1.	<i>Caratteristiche del materiale</i> .....	372
19.4.2.2.	<i>Campo prova</i> .....	373
19.4.2.3.	<i>Modalità esecutive</i> .....	374
19.4.2.4.	<i>Controllo Qualità</i> .....	374
19.4.3.	Geocomposito bentonitico .....	375
19.4.4.	Geomembrana in HDPE .....	375
19.4.5.	Geogriglia di rinforzo .....	376
19.4.6.	Terreno di copertura .....	376
<b>20.</b>	<b>SISTEMAZIONI FINALI .....</b>	<b>377</b>
20.1.	Rete di regimazione delle acque dilavanti .....	377
20.2.	Recupero ambientale ed inserimento paesaggistico dell'opera .....	377
<b>21.</b>	<b>RETE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....</b>	<b>379</b>
<b>22.</b>	<b>ELENCO SINTETICO DELLE AUTORIZZAZIONI RICHIESTE .....</b>	<b>381</b>
<b>ALLEGATI</b>	<b>.....</b>	<b>384</b>

## TAVOLE DI PROGETTO

<b>PROG01-STRF1-T01</b>	COROGRAFIA GENERALE
<b>PROG01-STRF1-T02</b>	PLANIMETRIA DI COMPARTO DI STATO ATTUALE
<b>PROG01-STRF1-T03</b>	MORFOLOGIA DI STATO AUTORIZZATO
<b>PROG01-STRF1-T04</b>	MORFOLOGIA DI STATO INIZIALE
<b>PROG01-STRF1-T05</b>	MORFOLOGIA DI SCAVO
<b>PROG01-STRF1-T06</b>	MORFOLOGIA DI FONDO VASCA
<b>PROG01-STRF1-T07</b>	MORFOLOGIA PIANO INTERMEDIO COLTIVAZIONE RIFIUTI
<b>PROG01-STRF1-T08</b>	MORFOLOGIA BARRIERA GESTIONALE INTERMEDIA
<b>PROG01-STRF1-T09</b>	MORFOLOGIA FINALE DEI RIFIUTI
<b>PROG01-STRF1-T10 A</b>	SEZIONI STATO DI PROGETTO (SEZIONI A-B-C)
<b>PROG01-STRF1-T10 B</b>	SEZIONI STATO DI PROGETTO (SEZIONI D-E-F)
<b>PROG01-STRF1-T11</b>	ELEMENTI NATURALI E SINTETICI POSTI AL DI SOTTO DEL FONDO VASCA
<b>PROG01-STRF1-T12 A REV01</b>	<b>OPERE PRELIMINARI DEL BIOGAS DELLE DISCARICHE ESISTENTI</b>
<b>PROG01-STRF1-T12 B</b>	OPERE PRELIMINARI DEL PERCOLATO DELLE DISCARICHE ESISTENTI
<b>PROG01-STRF1-T13</b>	BARRIERA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO E DELLE PARETI DELLA VASCA
<b>PROG01-STRF1-T14 REV01</b>	<b>RIVESTIMENTO CON MATERIALI SINTETICI DEL FONDO E DELLE PARETI DELLA VASCA</b>
<b>PROG01-STRF1-T15</b>	SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO DEI MODULI INFERIORI
<b>PROG01-STRF1-T16</b>	STRUTTURA DI RACCOLTA E POMPAGGIO DEL PERCOLATO FONDO VASCA
<b>PROG01-STRF1-T17</b>	RETE DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS DEI MODULI INFERIORI
<b>PROG01-STRF1-T18 A</b>	BARRIERA GESTIONALE INTERMEDIA
<b>PROG01-STRF1-T18 B</b>	SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO DEI MODULI SUPERIORI
<b>PROG01-STRF1-T19</b>	RETE DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS DEI MODULI SUPERIORI
<b>PROG01-STRF1-T20</b>	CENTRALINA DI REGOLAZIONE DEL BIOGAS E SISTEMI DI SCARICO DELLA CONDENSA
<b>PROG01-STRF1-T21 A</b>	RETI DI SERVIZIO - BIOGAS
<b>PROG01-STRF1-T21 B</b>	RETI DI SERVIZIO - PERCOLATO
<b>PROG01-STRF1-T22 A</b>	FASI GESTIONALI 1-6
<b>PROG01-STRF1-T22 B</b>	FASI GESTIONALI 7-12
<b>PROG01-STRF1-T23</b>	MORFOLOGIA DI CAPPING
<b>PROG01-STRF1-T24 A</b>	SEZIONI MORFOLOGIA DI CAPPING (SEZIONI A-B-C)
<b>PROG01-STRF1-T24 B</b>	SEZIONI MORFOLOGIA DI CAPPING (SEZIONI D-E-F)
<b>PROG01-STRF1-T25</b>	SEZIONE TIPO DI CAPPING E FASI REALIZZATIVE
<b>PROG01-STRF1-T26</b>	RETE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## **ALLEGATI**

(forniti esclusivamente in formato digitale)

**ALLEGATO 01** - ANALISI EER RIFIUTI PER I QUALI SONO RICHIESTI VALORI IN DEROGA PER L'AMMISSIBILITA' IN DISCARICA

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3:1 – Tipologia e volume dei rifiuti abbancati nella discarica COM.PO.....	24
Tabella 3:2 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica LOTTO 1 .....	48
Tabella 3:3 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica LOTTO 2 .....	60
Tabella 3:4 – Cronoprogramma stralci di copertura discarica LOTTO 2 .....	68
Tabella 3:5 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica LOTTO 3 .....	72
Tabella 3:6 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica LOTTO 4 .....	84
Tabella 3:7 – Produzione del percolato nel 2022 per la discarica LOTTO 4.....	87
Tabella 3:8 – Elenco EER autorizzati con deroghe per l'ammissibilità allo smaltimento rispetto ai VL di cui alla tab. 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.....	115
Tabella 3:9 – Analisi dei flussi rifiuti regionali – extra regionali.....	118
Tabella 3:10 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica Foreco .....	129
Tabella 3:11 – Elenco EER autorizzati con deroghe per l'ammissibilità allo smaltimento rispetto ai VL di cui alla tab. 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.....	157
Tabella 3:12 – Analisi dei flussi rifiuti regionali – extra regionali.....	160
Tabella 5:1 – Volumetria netta per il primo stralcio funzionale del LOTTO 5 di ampliamento .....	177
Tabella 5:2 – Cronoprogramma degli interventi del primo stralcio funzionale del LOTTO 5 .....	178
Tabella 5:3 – Elenco EER autorizzati con deroghe per l'ammissibilità allo smaltimento rispetto ai VL di cui alla tab. 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.....	180
Tabella 5:4 – Produzione di rifiuti speciali ripartiti per capitolo dell'elenco europeo dei rifiuti (tonnellate) - Toscana, anno 2021 (fonte ISPRA) .....	202
Tabella 6:1 - Bilancio delle terre del primo stralcio funzionale del LOTTO 5 .....	205
Tabella 7:1 - GANTT opere di capping, confronto tra stato autorizzato e di progetto .....	207
Tabella 7:2 – Stralci esecutivi copertura definitiva discarica LOTTO 3.....	214
Tabella 7:3 – Stralci esecutivi copertura definitiva discarica LOTTO 4.....	215
Tabella 7:4 – Stralci esecutivi copertura definitiva discarica FORECO .....	217
Tabella 7:5 – Caratteristiche del geocomposito bentonitico .....	219
Tabella 7:6 - Materie prime della geomembrana in HDPE .....	220
Tabella 7:7 - Caratteristiche fisico meccaniche della geomembrana in HDPE .....	220
Tabella 10:1 – Verifica continuità e permeabilità della barriera geologica .....	250
Tabella 10:2 – Verifica caratteristiche geotecniche della barriera geologica .....	251
Tabella 10:3 – Granulometria e limiti di Atterberg del materiale argilloso.....	252
Tabella 10:4 – Risultati da raggiungere per lo strato compattato .....	253
Tabella 10:5 – Frequenza delle analisi sul materiale da impiegare .....	254
Tabella 10:6 – Frequenza della determinazione della densità in sito .....	254
Tabella 10:7 – Frequenza delle prove di permeabilità .....	254
Tabella 10:8 – Caratteristiche della geogriglia di rinforzo da 200 kN.....	256

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Tabella 10:9 – Caratteristiche della geogriglia di rinforzo da 80 kN .....	256
Tabella 10:10 - Verifica tempo di attraversamento barriera geologica .....	259
Tabella 10:11 - Valori di conducibilità idraulica in funzione della massa volumica dell'HDPE .....	260
Tabella 10:12 - Verifica tempo di attraversamento pacchetto tipo LOTTO 3, LOTTO 4 e discarica ex FORECO .....	263
Tabella 10:13 - Verifica tempo di attraversamento pacchetto tipo LOTTO 1 .....	264
Tabella 10:14 - Verifica tempo di attraversamento pacchetto tipo Discariche COM.PO. e Piaggio .....	266
Tabella 10:15 - Verifica tempo di attraversamento pacchetto tipo Discarica LOTTO 2 .....	267
Tabella 10:16 - Verifica tempo di attraversamento strato di impermeabilizzazione equivalente aree di fondo in parete.....	270
Tabella 10:17 - Configurazione pacchetto elementi sintetici LOTTO 5 aree in parete.....	271
Tabella 10:18 – Modifica successione elementi sintetici LOTTO 5 aree in parete.....	272
Tabella 10:19 - Materie prime della geomembrana in HDPE .....	277
Tabella 10:20 - Caratteristiche fisico meccaniche.....	278
Tabella 10:21 - Caratteristiche del geotessuto di protezione .....	281
Tabella 10:22 – Caratteristiche del geocomposito drenante del fondo vasca.....	282
Tabella 13:1 – Caratteristiche della geomembrana LDPE .....	293
Tabella 13:2 – Granulometria e limiti di Atterberg del materiale argilloso.....	295
Tabella 13:3 – Risultati da raggiungere per lo strato compattato .....	296
Tabella 13:4 – Frequenza delle analisi sul materiale da impiegare.....	296
Tabella 13:5 - Materie prime della geomembrana in HDPE .....	298
Tabella 13:6 - Caratteristiche fisico meccaniche della geomembrana in HDPE .....	299
Tabella 17:1 – Principali parametri del primo stralcio funzionale del LOTTO 5 .....	324
Tabella 17:2 – Caratteristiche merceologiche dei rifiuti conferiti in discarica.....	324
Tabella 17:3 – Composizione chimico-fisica media delle singole categorie merceologiche .....	326
Tabella 17:4 – Valori di $L_0$ calcolati per la discarica LOTTO 5 .....	327
Tabella 17:5 – Valori di $k$ e del periodo di emivita proposti in letteratura.....	328
Tabella 17:6 – Valori di $k$ calcolati per la discarica LOTTO 5.....	328
Tabella 17:7 – Ripartizione dei rifiuti conferiti secondo le diverse velocità di reazione.....	329
Tabella 17:8 – Coefficienti riduttivi per la copertura finale [APAT, 2005].....	337
Tabella 17:9 – Caratteristiche della stazione meteo di Pontedera .....	338
Tabella 17:10 – Serie storica di riferimento e piovosità media di progetto.....	338
Tabella 17:11 – Valori di letteratura del coefficiente di deflusso.....	339
Tabella 17:12 – Principali caratteristiche centraline meteo (coefficienti $a$ ed $n$ ) .....	341
Tabella 17:13 – Parametri di progetto per bilancio idrologico .....	342
Tabella 17:14 – Verifica dimensionamento accumulo percolato .....	344
Tabella 17:15 – Stima del percolato prodotto su base annua .....	347

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Tabella 18:1 – Piano di conferimento di progetto.....	351
Tabella 18:2 – Caratteristiche della geogriglia di rinforzo da 110 kN.....	360
Tabella 19:1 – Quantitativo di materiali naturali non utilizzati mediante il ricorso ai geosintetici .....	365
Tabella 19:2 - Verifica tempo di attraversamento barriera a bassa permeabilità .....	370
Tabella 19:3 - Verifica tempo attraversamento barriera a bassa permeabilità capping LOTTO 5.....	370
Tabella 19:4 – Caratteristiche del geocomposito drenante .....	371
Tabella 19:5 – Granulometria e limiti di Atterberg del materiale argilloso.....	372
Tabella 19:6 – Risultati da raggiungere per lo strato minerale compattato.....	374
Tabella 19:7 – Frequenza delle analisi sul materiale .....	374
Tabella 19:8 – Caratteristiche del geocomposito di rinforzo da 200 kN/m.....	376
Tabella 19:9 – Caratteristiche del geocomposito di rinforzo da 150 kN/m.....	376

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1:1 – Rappresentazione schematica dell'area di intervento .....	3
Figura 2:1 – Inquadramento territoriale e paesaggistico dell'area del Comparto Ecologico ...	8
Figura 3:1 – Rappresentazione schematica dell'area del comparto Ecofor Service .....	13
Figura 3:2 – Indagini eseguite nel 2013 sulla discarica COM.PO. ....	21
Figura 3:3 – Ricostruzione della stratigrafia dell'ammasso che compone la discarica COM.PO. .....	23
Figura 3:4 – Trincee drenanti realizzate per la discarica COM.PO.....	26
Figura 3:5 – Sezioni tipo trincee drenanti realizzate per la discarica COM.PO. ....	27
Figura 3:6 – Sezione pozzo di raccolta della trincea drenante perimetrale .....	28
Figura 3:7 – Sviluppo planimetrico dei drenaggi perimetrali del percolato.....	29
Figura 3:8 – Manufatti di estrazione percolato e rete di rilancio discariche COM.PO. e PIAGGIO .....	31
Figura 3:9 – Confronto tra piogge e percolato prodotto da COM.PO. e PIAGGIO.....	33
Figura 3:10 – Confronto tra piogge e produzione % percolato da COM.PO. e PIAGGIO .....	33
Figura 3:11 – Sezione della trincea drenante sommitale .....	35
Figura 3:12 – Planimetria rete di captazione del biogas della discarica COM.PO. ....	35
Figura 3:13 – Modello di produzione del biogas discarica COM.PO. ....	36
Figura 3:14 – Sezione tipo capping definitivo discarica COM.PO. interna al sedime di LOTTO 4.....	38
Figura 3:15 – Sezione tipo capping definitivo discarica COM.PO. esterna al sedime di LOTTO 4 e della discarica PIAGGIO.....	39
Figura 3:16 – Sezione tipo capping definitivo porzione Nord discarica COM.PO. ....	40
Figura 3:17 – Sezione tipo capping definitivo discarica PIAGGIO.....	40
Figura 3:18 – Fondo vasca discarica Dismessa – Primo progetto .....	42
Figura 3:19 – Fondo vasca discarica Dismessa – Progetto ampliamento .....	43
Figura 3:20 – Fondo vasca discarica RSU ed RSI.....	45
Figura 3:21 – Fondo vasca Progetto recupero volumetrico 1998.....	47
Figura 3:22 – Tempi di esercizio discarica LOTTO 1 .....	48
Figura 3:23 – Confronto tra piogge e percolato prodotto dal LOTTO 1 su base annuale .....	50
Figura 3:24 – Confronto tra piogge e produzione % percolato del LOTTO 1 su base annuale .....	50
Figura 3:25 – Planimetria rete di captazione del biogas LOTTO 1 .....	52
Figura 3:26 – Modello di produzione del biogas dalla discarica LOTTO 1.....	54
Figura 3:27 – Sezione tipo capping definitivo discarica LOTTO 1 .....	55
Figura 3:28 – Completamento capping definitivo LOTTO 1 .....	56
Figura 3:29 – Fondo vasca moduli inferiori discarica LOTTO 2 .....	58
Figura 3:30 – Sistema di drenaggio moduli superiori discarica LOTTO 2 .....	59

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Figura 3:31 – Tempi di esercizio discarica LOTTO 2 .....	60
Figura 3:32 – Confronto tra piogge e percolato prodotto dal LOTTO 2 su base annuale .....	63
Figura 3:33 – Confronto tra piogge e produzione % di percolato del LOTTO 2 su base annuale .....	63
Figura 3:34 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli inferiori LOTTO 2 .....	64
Figura 3:35 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli superiori LOTTO 2 .....	65
Figura 3:36 – Modello di produzione del biogas dalla discarica LOTTO 2 .....	66
Figura 3:37 – Sezione tipo capping definitivo discarica LOTTO 2 .....	67
Figura 3:38 – Planimetria suddivisione capping in stralci funzionali discarica LOTTO 2 .....	68
Figura 3:39 – Fondo vasca moduli inferiori discarica LOTTO 3 .....	70
Figura 3:40 – Sistema di drenaggio moduli superiori discarica LOTTO 3 .....	71
Figura 3:41 – Tempi di esercizio discarica LOTTO 3 .....	72
Figura 3:42 – Confronto tra piogge e percolato prodotto dal LOTTO 3 su base annuale .....	75
Figura 3:43 – Confronto tra piogge e produzione % di percolato del LOTTO 3 su base annuale .....	75
Figura 3:44 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli inferiori LOTTO 3 .....	77
Figura 3:45 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli superiori LOTTO 3 .....	78
Figura 3:46 – Modello di produzione del biogas dalla discarica LOTTO 3 .....	79
Figura 3:47 – Pacchetto di copertura LOTTO 3 aree esterne al sedime del LOTTO 4 .....	81
Figura 3:48 – Pacchetto di copertura LOTTO 3 aree interne al sedime del LOTTO 4 .....	81
Figura 3:49 – Sistema di drenaggio fondo vasca discarica LOTTO 4 .....	83
Figura 3:50 – Tempi di esercizio discarica LOTTO 4 .....	84
Figura 3:51 – Sistema barriera impermeabile del fondo e delle pareti LOTTO 4 .....	85
Figura 3:52 – Impermeabilizzazione sintetica del fondo e delle pareti del LOTTO 4 .....	86
Figura 3:53 – Rete di estrazione del biogas di progetto del LOTTO 4 .....	89
Figura 3:54 – Rete di estrazione del biogas del LOTTO 4 al 31/12/2022 .....	90
Figura 3:55 – Modello di produzione del biogas dalla discarica LOTTO 4 .....	91
Figura 3:56 – Sezione tipo capping definitivo discarica LOTTO 4 .....	92
Figura 3:57 – Layout di stato attuale della rete di raccolta, trasporto e accumulo del percolato comparto Ecofor Service .....	94
Figura 3:58 – Flowchart sistema di contabilizzazione del percolato prodotto discariche Ecofor .....	99
Figura 3:59 – Rete di trasporto del biogas di stato attuale del comparto Ecofor Service .....	101
Figura 3:60 – Layout impianti di produzione energetica comparto Ecofor Service .....	104
Figura 3:61 – Rete di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale comparto Ecofor Service .....	105
Figura 3:62 – Rete di scarico delle acque superficiali del comparto Ecofor Service .....	106
Figura 3:63 – Stazione di pesatura lungo Via Mattioli .....	108
Figura 3:64 – Stazione di pesatura lungo Viale America .....	108

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Figura 3:65 – Planimetria con individuate le baie per verifiche in loco dei rifiuti .....	110
Figura 3:66 – Planimetria aree di deposito intermedio terre ai sensi del DPR 120/17 .....	111
Figura 3:67 – Planimetria rete di monitoraggio ambientale comparto Ecofor Service .....	113
Figura 3:68 – Tipologie di rifiuti speciali non pericolosi smaltiti periodo 2015 - 2022.....	116
Figura 3:69 – Tipologie di rifiuti speciali non pericolosi smaltiti anno 2022.....	117
Figura 3:70 – Rappresentazione schematica dell'area del comparto Foreco .....	121
Figura 3:71 – Sistema di drenaggio di fondo vasca discarica Foreco .....	127
Figura 3:72 – Sistema di drenaggio lotti superiori Foreco .....	128
Figura 3:73 – Tempi di esercizio discarica Foreco.....	130
Figura 3:74 – Schema barriera minerale pareti di fondo vasca .....	131
Figura 3:75 – Confronto tra piogge e percolato prodotto da Foreco su base annuale .....	133
Figura 3:76 – Confronto tra piogge e produzione % di percolato Foreco su base annuale .	133
Figura 3:77 – Schema delle strutture della rete di captazione del biogas .....	134
Figura 3:78 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli inferiori discarica Foreco...	136
Figura 3:79 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli superiori discarica Foreco.	137
Figura 3:80 – Modello di produzione del biogas dalla discarica Foreco .....	138
Figura 3:81 – Sezione tipo capping definitivo discarica Foreco.....	139
Figura 3:82 – Layout rete di raccolta, trasporto e accumulo del percolato comparto Foreco .....	141
Figura 3:83 – Sistema di accumulo percolato comparto Foreco .....	142
Figura 3:84 – Rete di trasporto del biogas comparto Foreco .....	144
Figura 3:85 – Rete di trasporto del biogas comparto Foreco .....	145
Figura 3:86 – Impianto esistente combustione biogas discarica Foreco .....	146
Figura 3:87 – Layout nuovo impianto di produzione energetica comparto Foreco .....	147
Figura 3:88 – Layout allaccio rete biogas comparto Foreco a rete comparto Ecofor Service .....	148
Figura 3:89 – Rete di regimazione acque superficiali discarica Foreco.....	149
Figura 3:90 – Rete di scarico delle acque superficiali del comparto Foreco.....	150
Figura 3:91 – Planimetria con individuate le baie per verifiche in loco dei rifiuti .....	152
Figura 3:92 – Area deposito materiali ingegneristici e deposito terre .....	154
Figura 3:93 – Planimetria rete di monitoraggio ambientale comparto Foreco .....	156
Figura 3:94 – Tipologie di rifiuti speciali non pericolosi smaltiti periodo 2019 - 2022.....	158
Figura 3:95 – Tipologie di rifiuti speciali non pericolosi smaltiti anno 2022.....	159
Figura 3:96 – Rappresentazione schematica dell'area del comparto Geofor .....	162
Figura 4:1 – Tracciato Oleodotto Livorno – Calenzano .....	171
Figura 5:1 – Tipologie di area interessate dal sedime del LOTTO 5 .....	173
Figura 5:2 – Scenario tipo rifiuti speciali non pericolosi smaltiti LOTTO 5 .....	187
Figura 5:3 – Produzione nazionale di rifiuti speciali, anni 2019 – 2021 (fonte ISPRA) .....	191

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Figura 5:4 – Produzione di rifiuti speciali non pericolosi desunta dalla banca dati MUD, per principali capitoli dell'Elenco Europeo dei Rifiuti, anni 2020 - 2021 (fonte ISPRA) .....	192
Figura 5:5 – Produzione totale dei RS a livello regionale, anni 2020 – 2021 (fonte ISPRA) .....	192
Figura 5:6 – Gestione dei rifiuti speciali distinti in pericolosi e non pericolosi (tonnellate*1.000), anno 2021 (fonte ISPRA) .....	193
Figura 5:7 – Trend di gestione dei rifiuti speciali (tonnellate*1.000), anni 2013 – 2021 (fonte ISPRA) .....	194
Figura 5:8 – Modalità di gestione dei rifiuti speciali non pericolosi secondo i principali capitoli EER, anno 2021 (fonte ISPRA) .....	194
Figura 5:9 – Andamento dello smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi, anni 2020 – 2021 (fonte ISPRA) .....	195
Figura 5:10 – Tipologie di rifiuti non pericolosi smaltiti, anno 2021 (fonte ISPRA) .....	196
Figura 5:11 – Ubicazione geografica delle discariche che smaltiscono rifiuti speciali, per categoria, anno 2021 (fonte ISPRA) .....	197
Figura 5:12 – Smaltimento in discarica dei rifiuti speciali e numero di impianti, anni 2007 – 2021 (fonte ISPRA) .....	198
Figura 5:13 – Rifiuti speciali smaltiti per categoria di discarica (tonnellate), anni 2019 - 2021 (fonte ISPRA) .....	199
Figura 5:14 – Principali tipologie di rifiuti non pericolosi smaltiti in discarica (tonnellate), anno 2021 (fonte ISPRA) .....	201
Figura 6:1 – Identificazione delle diverse aree di scavo .....	203
Figura 7:1 – Discarica COM.PO. elementi presenti al termine degli scavi .....	211
Figura 7:2 – Discarica LOTTO 1 elementi presenti al di sotto del nuovo fondo vasca .....	212
Figura 7:3 – Discarica LOTTO 2 elementi presenti al termine degli scavi .....	213
Figura 7:4 – Discarica LOTTO 3 elementi presenti al di sotto del nuovo fondo vasca .....	215
Figura 7:5 – Discarica LOTTO 4 elementi presenti al di sotto del nuovo fondo vasca .....	216
Figura 7:6 – Discarica Foreco elementi presenti al di sotto del nuovo fondo vasca .....	218
Figura 9:1 – Allestimento nuovi pozzi verticali P11 e P12 .....	230
Figura 10:1 – Spessori minimi del materiale argilloso compattato messo in opera .....	243
Figura 10:2 – Individuazione dei moduli gestionali di fondo vasca .....	244
Figura 10:3 – Sezione schematica moduli 1 e 2 di fondo vasca LOTTO 5 .....	245
Figura 10:4 – Sezione schematica modulo 3 di fondo vasca LOTTO 5 .....	246
Figura 10:5 – Sezione schematica modulo 4 di fondo vasca LOTTO 5 .....	247
Figura 10:6 – Sezione schematica modulo 5 di fondo vasca LOTTO 5 .....	248
Figura 10:7 – Sezione schematica modulo 6 di fondo vasca LOTTO 5 .....	249
Figura 10:8 - Filtrazione perpendicolare alla stratificazione .....	261
Figura 10:9 – Sezione tipo LOTTO 3, LOTTO 4 e discarica ex FORECO aree interna al sedime di LOTTO 5 .....	262
Figura 10:10 – Sezione tipo LOTTO 1, area interna al sedime di LOTTO 5 .....	264

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Figura 10:11 – Sezione tipo capping Discarica COM.PO. e PIAGGIO.....	265
Figura 10:12 – Sezione tipo capping LOTTO 2.....	266
Figura 10:13 – Sezione tipo LOTTO 2, area interna sedime di LOTTO 5 .....	267
Figura 10:14 – Sequenza pacchetti di fondo per le aree in parete interne al sedime di LOTTO 5 che si sviluppano sulle discariche esistenti.....	273
Figura 12:1 – Schema della struttura della rete di captazione del biogas dei moduli inferiori del primo stralcio funzionale del LOTTO 5 .....	287
Figura 15:1 – Schema della struttura della rete di captazione del biogas dei moduli superiori del primo stralcio funzionale del LOTTO 5.....	306
Figura 17:1 – <i>Flowchart</i> del sistema di contabilizzazione percolato prodotto .....	322
Figura 17:2 – Modello previsionale produzione biogas LOTTO 5 – Primo stralcio funzionale .....	329
Figura 17:3 – Curva cumulata di produzione e captazione del biogas per il comparto discariche .....	332
Figura 17:4 – Impianto di aspirazione e trattamento del biogas e punti emissivi.....	335
Figura 17:5 – Nuovo accesso al sito e fabbricato tecnico .....	348
Figura 18:1 – Identificazione delle diverse aree di abbancamento rifiuti del primo stralcio funzionale del LOTTO 5 .....	349
Figura 18:2 – Progressione temporale volumetrie allestite ed utilizzate .....	352
Figura 18:3 – Aree di posa delle geocompositi di rinforzo nei rifiuti e sezioni tipo.....	359
Figura 19:1 – Sezioni tipo pacchetto di copertura .....	364
Figura 19:2 – Risultati LCA caso 3A/3B (costruzione di discariche).....	366

## 1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

Il Comparto Ecologico di Gello è collocato lungo la sponda sinistra del Canale Scolmatore dell'Arno, in corrispondenza del confine tra i comuni di Pontedera, Cascina e Casciana Terme Lari. Su tali aree insistono una serie di attività produttive legate al ciclo del trattamento, riciclaggio e smaltimento dei rifiuti. In tale contesto si individuano, in particolare, le seguenti realtà industriali, attinenti al progetto in esame:

- la Società **Ecofor Service S.p.A.**, Gestore di una discarica per lo smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi, strutturata in più lotti successivi di ampliamento, assieme ad una serie di installazioni tecnologiche connesse con la gestione dell'impianto;
- la Società **Foreco S.c.a.r.l.**, anch'essa Gestore di una discarica per lo smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi, assieme alle installazioni connesse con la gestione dell'impianto;
- la Società **Geofor S.p.A.**, Gestore di una serie di impianti legati al ciclo dei rifiuti urbani.

Nella Figura 1:1 riportata di seguito viene fornita una rappresentazione schematica degli impianti autorizzati all'interno delle aree interessate dal progetto in esame, assieme con le principali opere ed infrastrutture presenti.

In particolare il comparto industriale della Società Ecofor Service S.p.A., racchiuso all'interno della linea tratteggiata arancione, risulta autorizzato con D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 e s.m.i., rilasciata dalla Regione Toscana. All'interno del comparto sono individuati i singoli lotti che compongono l'impianto di discarica, fra cui il più recente LOTTO 4, attualmente in esercizio, oltre alle altre aree tecniche a servizio dell'impianto.

Il comparto industriale della Società Foreco S.c.a.r.l., rappresentato all'interno della linea continua blu, risulta autorizzato con D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022 e s.m.i., rilasciata dalla Regione Toscana. Lo stesso è costituito da un unico lotto di discarica e dalle aree tecniche a suo servizio.

Il comparto della Società Geofor S.p.A., perimetrato dalla linea continua ciano, è costituito da una serie di impianti tecnologici autorizzati con atti rilasciati dalla provincia di Pisa e, più recentemente, dalla Regione Toscana. Nel comparto sono presenti fabbricati industriali adibiti alla selezione della carta e cartone, al compostaggio della frazione organica dei RU ed alla selezione degli ingombranti. Sono inoltre presenti aree tecniche quali, principalmente, pesa, uffici, spogliatoi, magazzino, officina.

Il documento in esame costituisce la Relazione Tecnica del progetto definitivo di **recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico di Gello**, mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi gestita dalla Società Ecofor Service S.p.A., denominato LOTTO 5.

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

In Figura 1:1 è rappresentata, con una linea continua rossa, l'impronta areale di sedime del nuovo lotto di discarica.

Il progetto del LOTTO 5 prevede in particolare di ricavare un modulo di fondo vasca nella porzione Nord – Ovest del comparto, in corrispondenza di un'area attualmente occupata dagli impianti in dismissione di Geofor S.p.A.. A partire da tale area, la colmata si svilupperà in addosso e parziale ricarico dei lotti di discarica Ecofor Service S.p.A.. Sul lato opposto, nella porzione Est del comparto, è previsto un ulteriore modulo di fondo vasca, realizzato in corrispondenza delle viabilità comprese tra le discariche Ecofor e la colmata di Foreco. Anche in questo caso il nuovo volume verrà ricavato in addosso e parziale ricarico dei lotti di discarica presenti, fino a formare un'unica colmata.

Le opere di allestimento del nuovo lotto di discarica saranno precedute dalla realizzazione di uno specifico piano delle demolizioni, che coinvolgerà gli impianti e le strutture presenti all'interno dell'area di sedime del nuovo invaso. In conseguenza delle opere di demolizione progettate, è previsto un nuovo accesso al comparto, collocato in posizione Nord lungo Viale America, dove verrà realizzato un fabbricato adibito a nuova sede operativa, dotata di stazione di pesatura, oltre che ad uffici, spogliatoi, magazzino e ricovero mezzi.

Il progetto prevede inoltre il potenziamento dell'impianto di aspirazione, trattamento e valorizzazione del biogas di più recente realizzazione, presente all'interno del comparto Ecofor Service e denominato UP2, tale da poter trattare l'intera portata di biogas prodotta da tutti i lotti di discarica presenti nel comparto esteso di Gello. Tale scelta progettuale determinerà la dismissione del più vecchio impianto di trattamento presente nel comparto Ecofor, denominato UP1, così come la non realizzazione dell'impianto già autorizzato per la discarica Foreco.

La realizzazione delle opere in progetto determina, infine, la parziale revisione della rete di scarico delle acque meteoriche dilavanti di cui il comparto esteso di Gello risulta dotato, adeguando le opere esistenti e realizzando nuovi tratti fognari, pur mantenendo invariati i punti di recapito verso i recettori superficiali.



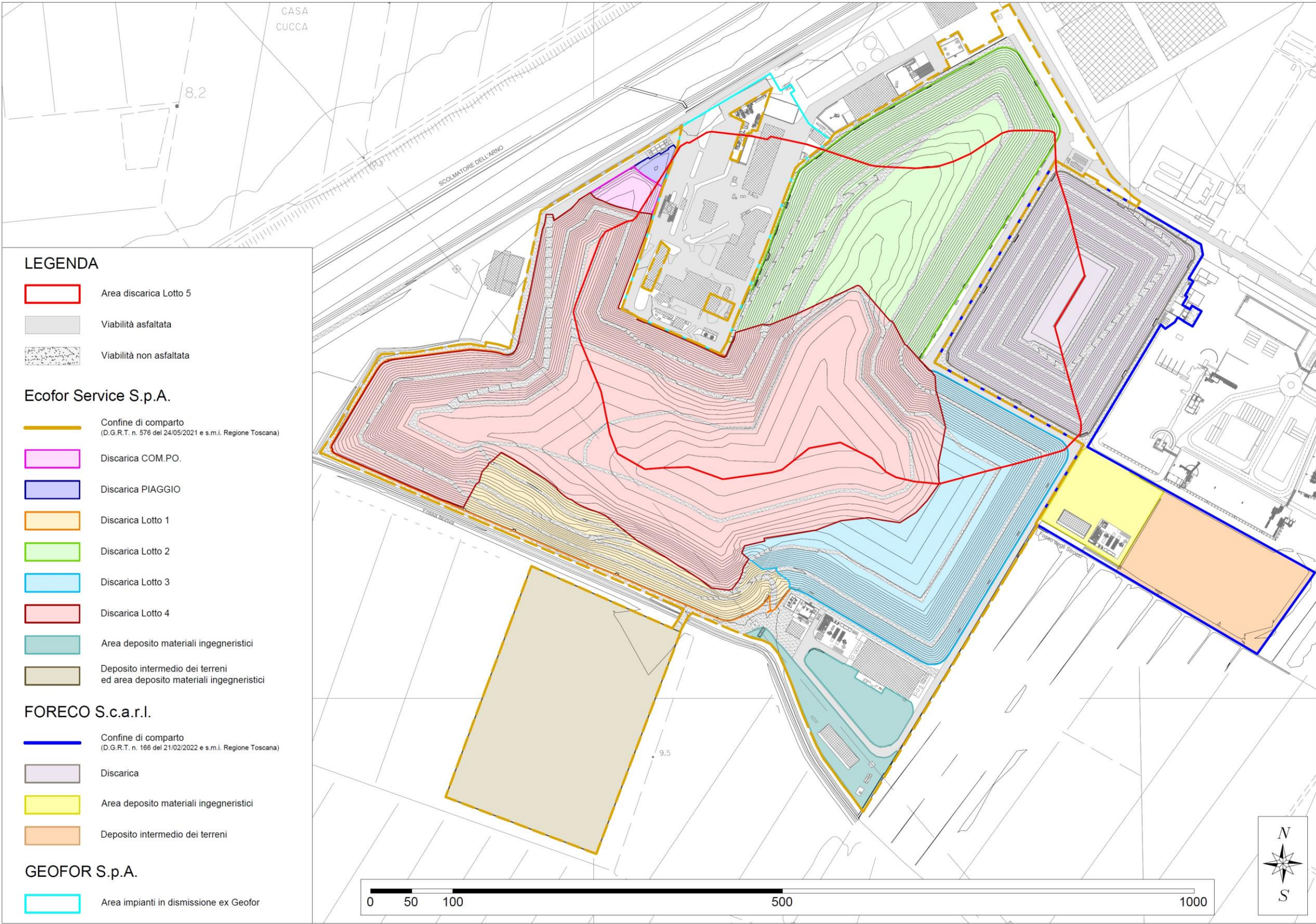


Figura 1:1 – Rappresentazione schematica dell’area di intervento

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Gli obiettivi posti alla base delle scelte progettuali risultano di seguito elencati:

1. **ottenere una riduzione delle sorgenti di impatto presenti nell'area**, passando dall'attuale configurazione impiantistica, che prevede due discariche in esercizio, Ecofor Service S.p.A. e Foreco S.c.a.r.l., ad un solo impianto, garantendo al contempo la continuità del servizio di smaltimento offerto, di pubblica utilità e che ha dimostrato nel tempo di privilegiare le imprese del tessuto produttivo regionale;
2. **ridurre il quantitativo di rifiuti annualmente avviati a smaltimento in discarica**, passando dalle 350 000 t/anno, attualmente autorizzate per il comparto nel suo insieme, a 220 000 t/anno, previste con il progetto di LOTTO 5, operando una scelta progettuale in linea con le più recenti previsioni normative, comunitarie e nazionali;
3. **evitare l'uso di nuovo suolo**, mediante il recupero volumetrico di aree industriali esistenti da allestire a discarica, anche attraverso la razionalizzazione del comparto, ricomprendendo in un unico sistema autorizzativo e gestionale tutti i corpi di discarica presenti;
4. **migliorare il quadro morfologico dell'area**, realizzando un'unica colmata, che meglio si presta all'inserimento ambientale e paesaggistico di tutta l'area, collegando i diversi rilevati presenti in un'unica collina rinverdata, dalle forme più progressive.

Il progetto in esame interessa un'area pari a circa 22.4 ettari, con un volume lordo di invaso pari a circa 3 042 000 mc. La durata prevista per il completamento delle volumetrie di ampliamento è stimata in 14.8 anni.

Gli obiettivi individuati dal progetto risultano coerenti con le previsioni contenute nel nuovo *Piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati*, adottato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 68 del 27/09/2023. Con deliberazione di Giunta regionale n. 781 del 01/07/2024 è stata approvata l'istruttoria tecnica, per la successiva valutazione da parte del Consiglio regionale ai fini dell'approvazione finale della proposta di piano. In particolare all'interno del capitolo 2 *Obiettivi generali e specifici del Piano della Parte prima - Obiettivi, scenari di produzione rifiuti e fabbisogni* dell'elaborato *Relazione piano regionale gestione dei rifiuti* viene indicato quanto segue:

[...] Per le discariche oggi attive si dovranno valutare tutte le opportunità di pieno sfruttamento delle volumetrie potenziali dei siti, una volta verificate le condizioni di fattibilità tecnica ed ambientale. Tutti gli impianti di discarica oggi esistenti, inclusi quelli destinati al conferimento di rifiuti speciali, devono pertanto individuarsi come riserve strategiche per la gestione dei rifiuti urbani nel periodo transitorio quando il conferimento in discarica, ancorché in significativa contrazione, sarà ancora un elemento necessario per la chiusura del ciclo. [...]

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



La costruzione e gestione della discarica è prevista secondo un **piano di coltivazione dell'originaria volumetria complessiva per stralci funzionali**, di cui il **primo** presenta un orizzonte temporale di gestione operativa in linea con gli atti regionali di programmazione in materia di rifiuti, mentre il **secondo** porterà a completamento il progetto nella sua interezza.

**Il documento in esame costituisce la relazione tecnica del progetto definitivo del primo stralcio funzionale dell'opera.** La proposta individua per tale opera un volume pari a 1.932.050 mc lordi, corrispondenti a 1.979.900 t di rifiuti. Considerando un conferimento annuo di rifiuti pari a 220.000 t/a, per tale stralcio è prevista una durata della gestione operativa di circa 9 anni ( $2028 \div 2036$ ).

Ai sensi della normativa VIA, l'impianto in esame ricade tra quelli elencati alla **lettera ag) dell'Allegato III del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.:**

*ag) Ogni modifica o estensione dei progetti elencati nel presente allegato, ove la modifica o l'estensione di per sé sono conformi agli eventuali limiti stabiliti nel presente allegato.*

Le modifiche proposte risultano sostanziali, poiché producono un incremento della capacità totale della discarica, rispetto alle volumetrie già autorizzate, per un quantitativo superiore al valore di soglia previsto alla **lettera p) dell'Allegato III del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.:**

*p) Discariche di rifiuti urbani non pericolosi con capacità complessiva superiore a 100.000 m<sup>3</sup> (Operazioni di cui all'allegato B, lettere D1 e D5, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152); discariche di rifiuti speciali non pericolosi (operazioni di cui all'allegato B, lettere D1 e D5, della parte quarta del decreto legislativo 152/2006), ad esclusione delle discariche per inerti con capacità complessiva sino a 100.000 m<sup>3</sup>.*

Ai sensi della normativa AIA, le modifiche proposte si configurano come sostanziali, così come definite all'articolo 5 "Definizioni" comma 1 lettera l-bis del citato decreto:

*l-bis) modifica sostanziale di un progetto, opera o di un impianto: la variazione delle caratteristiche o del funzionamento, ovvero un potenziamento dell'impianto, dell'opera o dell'infrastruttura o del progetto che, secondo l'Autorità competente, producano effetti negativi e significativi sull'ambiente. In particolare, con riferimento alla disciplina dell'autorizzazione integrata ambientale, per ciascuna attività per la quale l'allegato VIII indica valori di soglia, è sostanziale una modifica all'installazione che dia luogo ad un incremento del valore di una delle grandezze, oggetto della soglia, pari o superiore al valore della soglia stessa.*

Il progetto in esame si inquadra, nell'ambito della normativa AIA, fra le attività di cui al punto 5.4 dell'Allegato VIII alla Parte Seconda del 152/2006, ovvero discariche che ricevono più di 10 Mg di rifiuti al giorno o con una capacità totale di oltre 25000 Mg, ad esclusione delle

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

discariche per i rifiuti inerti. Le modifiche proposte con il progetto in esame producono infatti un incremento della capacità totale della discarica, rispetto alle volumetrie già autorizzate, per un quantitativo superiore al valore di soglia previsto. In relazione ai contenuti dell'**articolo 29-nonies comma 2 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.**, le modifiche progettate risultano sostanziali, applicandosi le previsioni dell'**articolo 29-ter commi 1 e 2 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.**

In relazione quindi alla sostanzialità delle modifiche progettate ed agli elementi di peculiarità offerti dal progetto, tali da richiedere adeguati approfondimenti a carattere ambientale, viene presentata istanza di avvio del procedimento finalizzato al rilascio del **Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR)**, di cui all'**art. 27 bis del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. ed all'art. 73 bis della L.R. 10/2010 e s.m.i.**

Con il procedimento in esame si richiede quindi che la **pronuncia di Compatibilità Ambientale sia riferita al Progetto Definitivo completo in esame**, mentre il rilascio dei **titoli autorizzativi sia riferito al solo primo stralcio funzionale**, demandando il rilascio dei titoli autorizzativi del secondo stralcio funzionale ad un successivo procedimento di AIA.

Ciascuno degli elaborati di progetto è stato redatto a partire dalla documentazione afferente al Progetto Definitivo completo, prodotto in REV00 e trasmesso contestualmente all'istanza di avvio del PAUR, introducendo gli elementi di novità scaturiti dalle richieste formulate dagli Enti nel corso del procedimento autorizzativo, assieme alle modifiche derivanti dalla suddivisione dell'opera in due stralci funzionali.

Gli elaborati sono stati identificati attraverso il codice aggiuntivo **STRF1 (STRalcio Funzionale 1)**, in modo da distinguere il primo stralcio del progetto, immediatamente esecutivo, rispetto alla documentazione che compone il Progetto Definitivo completo dell'opera, di cui alla istanza di PAUR.

All'interno del documento in esame le parti di testo oggetto di modifica (REV01), rispetto alla versione precedente (REV00), sono state redatte in colore blu, per consentire una più rapida consultazione del testo.

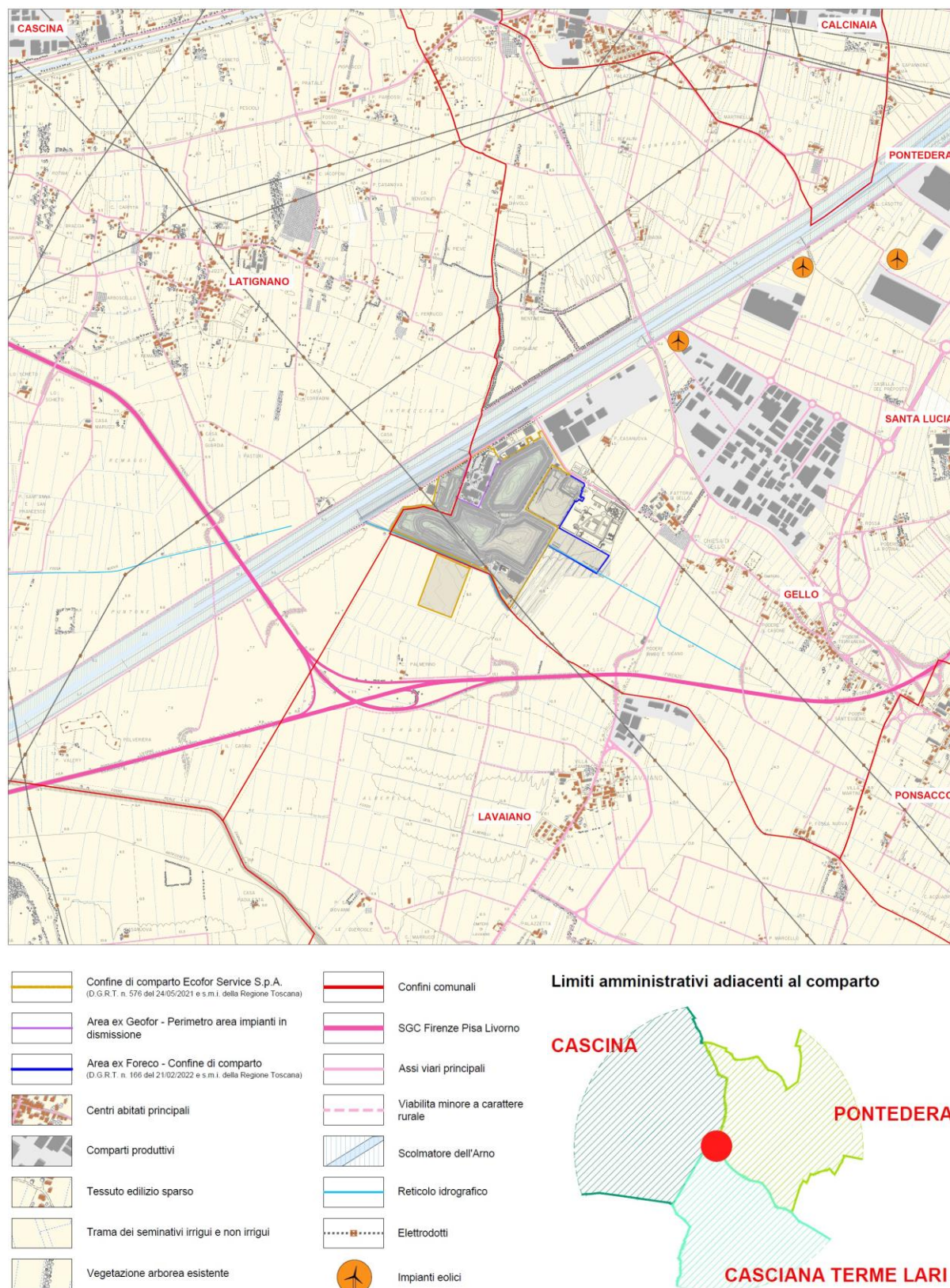
## 2. DESCRIZIONE DEL SITO

Il Comparto Ecologico è posto in località Gello di Pontedera, all'interno della Provincia di Pisa, in prossimità del limite Ovest del comune di Pontedera, in un'area limitrofa ai comuni di Cascina e Casciana Terme Lari. All'interno della tavola **PROG01-STRF1-T01** – COROGRAFIA GENERALE è presentata la corografia generale dell'area. Cartograficamente, il comparto è identificabile nella Sezione 150 del Foglio 273 della C.T.R. della Regione Toscana. L'accesso al comparto è possibile da Viale America, una strada che corre parallela al Canale Scolmatore dell'Arno e che si collega in direzione Nord-Est alla polarità urbana di Pontedera, innestandosi prima sulla S.P. 23 e, successivamente, sulla S.S. 67, oltre che da Via Mattioli. La S.P. 23 costituisce infine la via di connessione con la S.G.C. Fi Pi Li.

Il territorio su cui insiste il Comparto è interessato da una serie di infrastrutture che ne delimitano in modo netto il contesto. In particolare il confine Nord-Ovest è delimitato dalla presenza della forte linea disegnata dal Canale Scolmatore dell'Arno, mentre il restante territorio è racchiuso a Nord-Est dalla Strada Provinciale 23 ed a Ovest e Sud dalla S.G.C. Fi-Pi-Li.

La pianificazione territoriale del Comune di Pontedera ha previsto di concentrare nell'*U.T.O.E. 1B12 di Gello a prevalente carattere ecologico* una serie di attività produttive legate al ciclo del trattamento, riciclaggio e smaltimento dei rifiuti, come impianti di selezione, trattamento e trasferimento di RUI e da raccolte differenziate, rottamazione autoveicoli, recupero e trattamento materiali plastici e vetrosi, materiali inerti, oltre ovviamente agli impianti di discarica, che tendono ad accentuare le caratteristiche di marginalità dell'area. Ad un chilometro di distanza dal comparto in posizione Nord-Est è inoltre presente l'area industriale di Gello di Pontedera.

Il Comparto Ecologico è collocato in un'area urbanizzata, immersa a sua volta in una matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata, dove la componente agricola è predominante. Il paesaggio agricolo è connotato dalla presenza di coltivazioni prevalentemente erbacee di tipo estensivo, suddivise in appezzamenti di varia misura e di forme più o meno regolari. Il territorio è morfologicamente pianeggiante, percorso a nord dal fiume Arno e a est dal fiume Era. L'area è solcata da numerose opere di regimazione idraulica, quali canali e ramificazioni di canali minori per la bonifica della pianura agricola: all'interno di un raggio di 1 km sono presenti il Canale Scolmatore, il Canale Fossa Nova, il Rio Pozzale ed il Fosso degli Strozzi.



**Figura 2:1 – Inquadramento territoriale e paesaggistico dell'area del Comparto Ecologico**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 2.1. Vincoli sull'area

L'analisi delle previsioni degli strumenti urbanistici, piani territoriali e piani di settore è stata dettagliatamente svolta all'interno del documento di progetto **SIA03-QP – QUADRO VINCOLISTICO E PROGRAMMATICO**, allo scopo di fornire gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'intervento proposto ed i contenuti degli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

Sono stati esaminati i principali vincoli che insistono sull'area interessata dall'intervento, individuando le conformità o le eventuali disarmonie del progetto con gli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti.

L'analisi della relazione del progetto con le norme ed i vincoli, nonché con i piani e programmi a carattere settoriale, territoriale, ambientale e paesaggistico è stata condotta prendendo a riferimento tutta la normativa di tipo vincolistico vigente e la cartografia ad essa correlata. In particolare è stata analizzata la seguente documentazione:

- Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico (PIT-PRR)
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)
- Piano Strutturale Intercomunale (PSI)
  - Unione Valdera
  - Area Pisana
- Piano Strutturale comunale (PS)
  - Comune di Pontedera
  - Comune di Casciana Terme Lari
  - Comune di Cascina
- Regolamento Urbanistico comunale (RU)
  - Comune di Pontedera
  - Comune di Casciana Terme Lari
  - Comune di Cascina
- Piano di Classificazione Acustica Comunale (PCAC)
  - Comune di Pontedera
  - Comune di Casciana Terme Lari
  - Comune di Cascina
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)
  - Mappa della pericolosità da alluvione fluviale
  - Mappa del rischio di alluvione
- Piano di Gestione delle Acque (PGA)
- Piano di tutela delle acque della Toscana (PTA)
- Piano di bacino del fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico – PAI “frane”
- Rischio sismico

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



- Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)
- Piano di Azione Comunale (PAC) d'area "Comprensorio del cuoio di Santa Croce sull'Arno" per la qualità dell'aria
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti e Bonifica dei Siti Inquinati (PRB)
- Aree protette e Rete Natura 2000

L'esame condotto ha mostrato la conformità del progetto con gli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti. Per maggior dettaglio si rimanda al citato documento **SIA03-QP – QUADRO VINCOLISTICO E PROGRAMMATICO**, trasmesso agli atti del procedimento.

### 3. STATO ATTUALE ED AUTORIZZATO

Nei seguenti paragrafi è riportata una sintetica descrizione delle principali caratteristiche degli impianti presenti all'interno del Comparto Ecologico di Gello, che verranno interessati dal progetto di ampliamento del LOTTO 5. Nella tavola **PROG01-STRF1-T02 – PLANIMETRIA DI COMPARTO DI STATO ATTUALE** è riportata la configurazione impiantistica ottenuta dalla rilevazione topografica eseguita al termine del primo semestre del 2022. A tale proposito occorre precisare che alcuni degli impianti che compongono il comparto risultano autorizzati ma ancora in fase di costruzione, come ad esempio alcune colmate dei rifiuti. Nella tavola **PROG01-STRF1-T03 – MORFOLOGIA DI STATO AUTORIZZATO** è stata pertanto riportata la configurazione impiantistica che si avrebbe al completamento di tutte le opere ed impianti ad oggi autorizzati per il comparto.

#### 3.1. Comparto Ecofor Service S.p.A.

La discarica per rifiuti speciali non pericolosi ubicata in Loc. Gello nel Comune di Pontedera (PI) è gestita dalla Società Ecofor Service S.p.A. e lavora in forza della Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) di cui alla D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 e s.m.i., rilasciata dalla Regione Toscana. La Delibera costituisce modifica sostanziale dell'AIA n. 1691 e s.m.i. del 16/04/2014, rilasciata dalla Provincia di Pisa, autorizzando la realizzazione e gestione dell'installazione nel suo complesso, oltre a disporre il riesame con valenza di rinnovo, aggiornando il periodo di validità secondo quanto previsto ai commi 3 e 9 dell'art. 29-octies del D.lgs. 152/06 e s.m.i.. Con la citata D.G.R.T. n. 576/2021 è stata inoltre rilasciata l'Autorizzazione Unica energetica, ex D.lgs. 387/03.

La discarica risulta classificata quale sottocategoria ai sensi dell'Art. 7-sexies del D.lgs. 36/03 e s.m.i. al comma 1 lettera c), ovvero *“Discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas”*, con criteri di ammissibilità specifici in deroga.

L'impianto di smaltimento, individuato con codice IPPC 5.4 – *Discariche che ricevono più di 10 tonnellate al giorno di rifiuti o con una capacità totale di oltre 25 000 tonnellate*, si compone di vari lotti di ampliamento di cui l'ultimo, il LOTTO 4 attualmente in coltivazione, presenta una volumetria lorda autorizzata al conferimento pari a 1 050 000 mc.

Nel seguente elenco sono sinteticamente riportati i diversi corpi di discarica che insistono sul comparto Ecofor Service S.p.A., le cui caratteristiche sono descritte a partire dal paragrafo § 3.1.2:

- ✓ Discarica denominata **COM.PO.**, è il più vecchio abbancamento rifiuti presente sulle aree del comparto Ecofor Service S.p.A., ed è costituito da un deposito incontrollato

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

nato attorno agli anni '60 e successivamente utilizzato fino a circa il 1986 dal Comune e dalla Società Piaggio per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani e fanghi derivanti dai processi industriali.

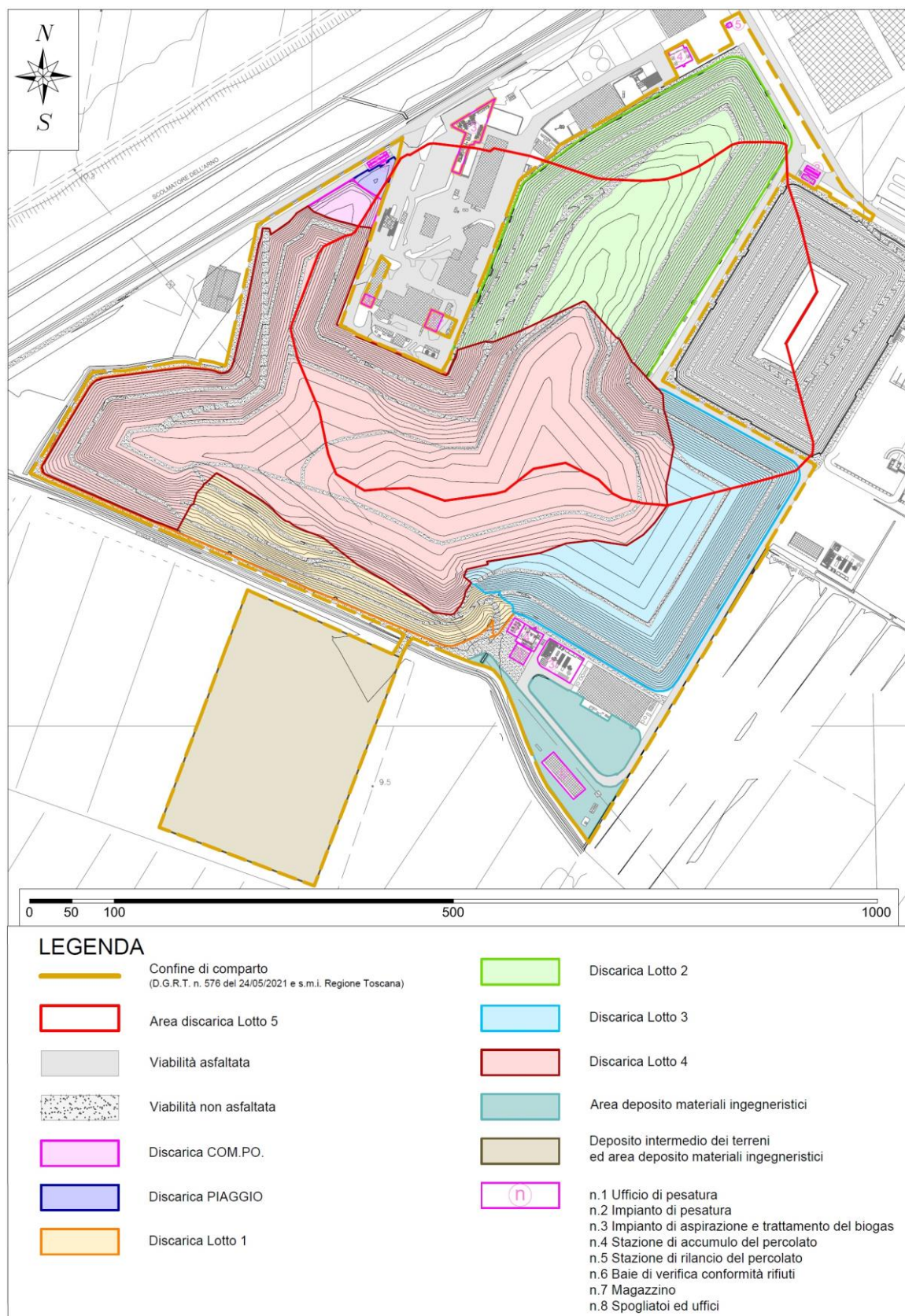
- ✓ Discarica denominata **PIAGGIO**, posta in aderenza al lato Nord della discarica COM.PO, utilizzata tra il 1986 ed il 2000 dalla Società Piaggio per lo smaltimento dei fanghi provenienti dall'impianto di depurazione ed altre tipologie di rifiuti non pericolosi.
- ✓ Discarica denominata **DISMESSA**, suddivisa in quattro lotti, è stata attiva nel periodo compreso fra il 1988 ed il 1993.
- ✓ Discariche denominate **Lotto RSU e Lotto RSI**, localizzate su nuove aree poste ad Est rispetto ai precedenti corpi discarica, sono state approvate nell'anno 1993.
- ✓ Discarica denominata **LOTTO 1** (anno 1998) costituita dal congiungimento di tre delle discariche all'epoca presenti (DISMESSA, RSU ed RSI), per formare un'unica colmata di maggiore superficie e volumetria.
- ✓ Discarica denominata **LOTTO 2** (anno 2003) posta a Nord rispetto al LOTTO 1 e costituita da una nuova vasca di ampliamento.
- ✓ Discarica denominata **LOTTO 3** (anno 2012) realizzata in addosso laterale al LOTTO 1 nella porzione Est, e costituita da una nuova vasca in ampliamento.
- ✓ Discarica denominata **LOTTO 4** (anno 2021) costituisce il più recente ampliamento, realizzato attraverso un progetto di recupero volumetrico delle aree interne al comparto Ecofor Service. La nuova vasca si sviluppa in parziale ricarico al di sopra delle discariche COM.PO. e LOTTO 1, per poi andare a colmare il vuoto morfologico presente tra le discariche LOTTO 1, LOTTO 2 e LOTTO 3. La coltivazione è stata avviata a metà del 2022 e la durata prevista per il completamento delle volumetrie utili è stimata in circa 5.3 anni.

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi





**Figura 3:1 – Rappresentazione schematica dell'area del comparto Ecofor Service**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.1. Quadro di riferimento autorizzativo del comparto

Di seguito viene riassunto l'iter autorizzativo per l'impianto di discarica ubicato all'interno del Comparto Ecofor Service S.p.A. in loc. Gello di Pontedera.

Come anticipato il corpo di discarica più vecchio è costituito dalla discarica del Comune di Pontedera, denominata **COM.PO.**, la cui attività è iniziata come sito di smaltimento incontrollato ed utilizzata fino a circa il 1986 dal Comune di Pontedera, per il conferimento di rifiuti urbani, e dalla Società Piaggio per i fanghi derivanti dai processi industriali. Presenta una volumetria pari a circa 130 000 mc.

Una ulteriore discarica di proprietà della Società Piaggio (cosiddetta discarica **PIAGGIO**), autorizzata con D.G.P. di Pisa n. 304 del 19/07/1986, è presente in aderenza al lato Nord della discarica COM.PO.. Si tratta di una piccola discarica di ridotta volumetria (circa 5 000 mc), utilizzata dalla Società Piaggio tra il 1986 ed il 2000 per lo smaltimento dei fanghi provenienti dall'impianto di depurazione ed altre tipologie di rifiuti selezionati (discarica seconda categoria - tipo B).

Nel 1986, il Comune di Pontedera ha predisposto la costruzione della discarica per RSU, attualmente individuata come discarica **DISMESSA**. Il progetto, eseguito dallo studio *Geoprogetti* di Pontedera, è stato approvato dall'Amministrazione Provinciale di Pisa con D.C.P. n. 386 del 29/05/87. L'ampliamento ha interessato una superficie pari a circa 4 ettari per una volumetria di circa 270 000 mc. La discarica è stata gestita dal 1988 al 1991 dal Comune di Pontedera e dal 1991 al 1993 dalla Società mista pubblico – privato Ecofor, permettendo lo smaltimento di circa 350 000 ton di RSU e fanghi.

Con Delibere n. 288 del 31/08/1992 e n. 67 del 19/01/1993, l'Amministrazione Provinciale di Pisa ha approvato il progetto di un impianto di compostaggio e di discarica, presentato dalla Società Ecofor, redatto dall'Ing. Leonardo Taccini e dalla Geol. Francesca Franchi. Tale progetto ha previsto la costruzione di due diverse discariche destinate rispettivamente a RSU ed RSI, localizzate ad Est rispetto al precedente corpo di accumulo. La discarica **RSU**, di prima categoria, occupava una superficie pari a circa 5 ettari con una volumetria utile di circa 1 000 000 mc. La discarica **RSI**, di seconda categoria - tipo B, che fiancheggiava sul lato Sud il precedente impianto, dal quale era separata per la presenza di una linea elettrica a servizio delle Ferrovie, aveva forma triangolare con superficie inferiore a 2 ettari ed una volumetria di progetto pari a circa 250 000 mc. Fra i due impianti e la discarica COM.PO. era presente un'area libera da rifiuti occupata da un piazzale asfaltato su cui sorgeva l'impianto di produzione di energia elettrica da biogas.

Con D.G.P. n. 262 del 08/07/1998, l'Amministrazione Provinciale di Pisa ha approvato il Progetto definitivo di *Riassetto paesaggistico con recupero volumetrico della discarica in loc. Gello di Pontedera (PI)* presentato dalla Società Ecofor S.p.A., che ha previsto il congiungimento delle discariche RSU ed RSI e della discarica DISMESSA, per formare

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

un'unica colmata, denominata discarica **LOTTO 1**. Il progetto sviluppato prevedeva la cogestione di RSU ed RSI in un unico ammasso di rifiuti di volumetria pari a circa 590 000 mc.

Con D.D. n. 955 del 03/09/1999, il Settore Pianificazione del Territorio della Provincia di Pisa ha concesso l'autorizzazione all'esercizio dei Moduli 1.3 e 1.4 e successivamente dell'intero primo lotto. Con atti successivi della stessa provincia D.D n. 2500 del 04/10/2000, D.D. n. 3169 del 21/12/2000, D.D. n. 601 del 03/04/2001 e D.D n. 1873 del 25/09/2001 è stato autorizzato l'esercizio dei Moduli gestionali 2.1, 2.2, 3.1a e 3.1b, e 3.2.

Con D.D. n. 2239 del 31/10/2002 della Provincia di Pisa viene escluso dalla procedura di V.I.A. ai sensi della L.R. 79/98 il progetto di ampliamento della discarica (LOTTO 2) proposto dalla Società GEOFOR S.p.A. (subentrata nel 2001 alla Società Ecofor S.p.A. a seguito della fusione con il ramo di azienda per la gestione dei rifiuti della GEA S.p.A. di Pisa) in località Gello di Pontedera, mediante costruzione di un nuovo Lotto destinato allo smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi. Il progetto riguardava l'ampliamento della discarica in loc. Gello e rappresentava l'obiettivo di un protocollo di intesa sottoscritto dalla Provincia di Pisa, dall'ATO 3 e dalla GEOFOR S.p.A.. L'ampliamento della discarica è risultato propedeutico a coprire le esigenze di smaltimento dei rifiuti speciali non pericolosi all'interno dell'ATO 3.

Con D.D. n. 2457 del 18/06/2003 della Provincia di Pisa è stato approvato il progetto di ampliamento della discarica, denominato **LOTTO 2**, per una volumetria aggiuntiva netta di 1 700 000 mc. Il progetto approvato prevedeva la messa a dimora dei rifiuti, parte in scavo e parte in elevazione, per una superficie complessiva di circa 9 ettari. Le volumetrie autorizzate avrebbero consentito un periodo di smaltimento fino all'anno 2012. Con atti successivi è stato autorizzato l'esercizio dei sub-lotti funzionali in cui la suddetta volumetria di ampliamento è stata divisa.

Con D.D. n. 2725 del 11/06/2004 della Provincia di Pisa è stato approvato il Piano di adeguamento alle disposizioni del D.lgs. n. 36/2003 per le discariche in esame.

In data 23/07/2004 la Società GEOFOR S.p.A. ha presentato domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale relativa al polo integrato di smaltimento rifiuti ubicato in Viale America, 105 località Gello nel Comune di Pontedera (PI), comprensivo della discarica per rifiuti speciali non pericolosi. In data 14/03/2005 la Provincia ha provveduto all'avvio del procedimento per il rilascio dell'A.I.A., in quanto Autorità competente ai sensi dell'art. 4 comma 5 del D.lgs. 59/05. In data 26/10/2005, a seguito della scissione aziendale, che ha comportato l'attribuzione della gestione della discarica per rifiuti speciali non pericolosi alla Società Ecofor Service S.p.A., viene precisato che l'unica attività oggetto di richiesta di A.I.A. è la suddetta discarica. Con D.D. n. 4562 del 14/10/2005 della Provincia di Pisa, gli atti autorizzativi relativi alla suddetta discarica rilasciati alla Società GEOFOR S.p.A. sono stati volturati alla Società Ecofor Service S.p.A., che ne ha assunto la titolarità della gestione.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

In data 14/12/2009 la Provincia di Pisa con D.D. n. 5403 ha rilasciato l'Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi del D.lgs. 59/2005 e della L.R. 61/2003 per la discarica gestita da Ecofor Service S.p.A..

Con D.D. 5973 del 29/12/2010 è stato aggiornato l'atto di A.I.A. con la riclassificazione della discarica nella sottocategoria per rifiuti misti non pericolosi (di cui al D.M. 27/09/2010) e prevedendo alcune deroghe sui limiti di accettabilità per i rifiuti smaltiti.

Con D.D. n. 2125 del 16/05/2011 la Provincia di Pisa ha preso atto ed ha autorizzato la realizzazione delle opere di adeguamento delle coperture del LOTTO 1 della discarica, di cui alle prescrizioni contenute nella D.D. n. 5403 del 14/12/2009 relative al rilascio dell'A.I.A.. Gli interventi approvati non rappresentano una modifica sostanziale ai sensi del D.lgs. 152/2006, in quanto rientrano tra gli interventi già a suo tempo approvati dalla stessa Provincia con D.G. 262 del 08/07/1998.

In data 04/02/2010 la Società Ecofor Service S.p.A. ha presentato agli Enti uno Studio di Impatto Ambientale ed un progetto definitivo relativo ad un impianto industriale di trattamento termico dei rifiuti, con recupero energetico, ed annessa discarica, destinata allo smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi. Successivamente, nell'aprile 2011, l'iter autorizzativo dei due impianti proposti nel progetto iniziale è stato separato, riattivando la valutazione relativamente al solo ampliamento della discarica. Con D.D. n. 3146 del 05/07/2012, l'Amministrazione Provinciale di Pisa ha espresso parere favorevole di compatibilità ambientale ed ha approvato il progetto definitivo per la realizzazione del **LOTTO 3** di ampliamento della discarica, per una superficie occupata pari a circa 6 ettari e per una volumetria di smaltimento pari a 1 400 000 mc.

In data 04/04/2013 la Ecofor Service S.p.A. ha inoltrato all'Amministrazione Provinciale di Pisa un documento nel quale sono state presentate le varianti non sostanziali al Progetto definitivo del LOTTO 3, messe a punto nella fase di predisposizione del Progetto Esecutivo 1° Stralcio, relativo alla realizzazione dei Moduli 1:1 e 1:2. Le modifiche non sostanziali apportate al progetto definitivo sono state approvate con D.D. n. 2987 del 14/06/2013 dalla stessa Provincia di Pisa.

Nell'aprile del 2013 la Società Ecofor Service S.p.A. ha inoltrato alla Provincia di Pisa un progetto avente ad oggetto la *Proposta di modifica del pacchetto di copertura definitiva della discarica per RSI denominata Lotto 2 sita in Loc. Gello di Pontedera (PI)*. Tali modifiche sono state autorizzate con D.D. n. 5354 del 06/11/2013 dalla stessa Provincia di Pisa.

Con D.D. n. 1691 del 16/04/2014 la Provincia di Pisa ha rilasciato l'Autorizzazione Integrata Ambientale, titolo III bis del D.lgs. 152/2006, per l'esercizio della discarica LOTTO 3 e per l'esercizio post-chiusura dei Lotti 1 e 2. Nello stesso atto è stato autorizzato l'avvio dei conferimenti dei rifiuti nei Moduli 1:1 e 1:2, primo stralcio lavori del LOTTO 3 di ampliamento della discarica.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Ad inizio del mese di giugno 2014 sono stati osservati, in corrispondenza di un limitato tratto della viabilità perimetrale sul lato Nord del LOTTO 2 del Comparto Ecofor Service S.p.A. di Gello di Pontedera (PI), processi di consolidazione dei terreni di sottofondo. Nel mese di aprile 2015 è stata consegnata agli Enti la documentazione tecnica inerente ad un intervento di sistemazione. La Provincia di Pisa, con D.D. 4151 del 25/11/2015 ha approvato il progetto di consolidamento della discarica LOTTO 2, con prescrizioni.

Con nota n. 61996 del 05/03/2015 la Provincia di Pisa ha comunicato, in relazione all'entrata in vigore del D.lgs. 46 del 04/03/2014 di modifica del D.lgs. 152/06, che ha abrogato l'istituto del rinnovo periodico dell'AIA e contestualmente ha prorogato le scadenze di legge delle suddette autorizzazioni, che la validità della vigente autorizzazione si intendeva prorogata fino all'esaurimento delle volumetrie o comunque non oltre il 16/04/2026.

Con comunicazione del 19/10/2016, prot.n. 16/822/DIR/RS/IMP/AS, la Società Ecofor Service S.p.A. ha chiesto lo slittamento temporale di un anno dell'avvio del piano di riduzione dei conferimenti in discarica LOTTO 3. Il progetto autorizzato prevedeva infatti l'avvio dei conferimenti per l'anno 2013 e, successivamente, l'inizio del piano di riduzione a partire dal 2016. L'autorizzazione all'esercizio dell'impianto, e conseguentemente l'avvio dei conferimenti, è stata rilasciata nella prima metà del 2014, con D.D. n. 1691 del 16/04/2014 della Provincia di Pisa. Al fine di mantenere invariate le condizioni progettuali e finanziarie poste alla base del progetto approvato, è stato richiesto lo slittamento temporale della riduzione progressiva dei rifiuti, con avvio a partire dall'anno 2017. Con Nota n. 1025 del 2016 la Direzione Ambiente ed Energia Settore Bonifiche, autorizzazioni rifiuti ed energetiche della Regione Toscana ha comunicato il nulla osta all'applicazione delle previsioni del piano dei conferimenti approvato a far data dall'effettivo avvio dell'esercizio dei conferimenti nel LOTTO 3 di ampliamento.

In data 14/09/2017 la Ecofor Service S.p.A. ha presentato al Settore VIA-VAS – Opere pubbliche di interesse strategico regionale della Regione Toscana l'Istanza in merito alla *Modifica della prescrizione n. 4 del procedimento di V.I.A. relativo al progetto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi, ubicata in loc. Gello nel Comune di Pontedera, di cui al Decreto n. 3146 del 05/07/2012 della Provincia di Pisa*. Tale modifica ha riguardato la richiesta di annullamento del piano di riduzione dei conferimenti autorizzato, indicato dal proponente nella documentazione a suo tempo autorizzata, mantenendo il limite di conferimento dei rifiuti di 220 000 t/anno, ovvero pari a quanto già autorizzato fino a tutto il 2015, fino all'esaurimento delle volumetrie autorizzate. Il Settore VIA, VAS, OO. PP. di Interesse Strategico Regionale della Regione Toscana, ha ritenuto, con comunicazione n. 17/0957 del 16/11/2017, ai sensi dell'art. 5 del D.lgs. 152/06 e dell'art. 58 della L.R. 10/2010 e s.m.i., che tale modifica gestionale fosse sostanziale anche ai fini della normativa in materia di V.I.A., avviando d'ufficio un procedimento di Verifica di Assoggettabilità. Con Delibera n. 431 del 24/04/2018 la modifica progettuale al progetto autorizzato dalla Provincia di Pisa con

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

D.D. n. 1691 del 16/04/2014 è stata esclusa dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, con prescrizioni. La società Ecofor Service S.p.A. ha successivamente trasmesso, in data 28/06/2018, richiesta di rilascio del provvedimento di modifica sostanziale della vigente AIA in merito alla modifica del piano di conferimento del progetto di ampliamento della discarica. Con atto n. 13975 del 07/09/2018 il Settore Bonifiche e Autorizzazioni Rifiuti della Regione Toscana ha approvato il progetto di modifica sostanziale dell'AIA n. 1691 del 16/04/2014.

In data 23/05/2018 la Società ha presentato domanda di modifica non sostanziale di AIA per la realizzazione di nove nuove baie per l'esecuzione delle verifiche analitiche in loco sui carichi di rifiuti in ingresso all'impianto, in aggiunta alle tre esistenti, localizzate nella stessa area dell'impianto e già autorizzate con D.D. n. 2526 del 30/05/2006 della Provincia di Pisa. Con atto n. 5934 del 17/04/2019 il Settore Bonifiche e Autorizzazioni Rifiuti della Regione Toscana ha approvato il progetto di modifica sostanziale dell'AIA n. 1691 del 16/04/2014.

La Società Ecofor Service S.r.l. ha provveduto, in data 31/01/2020, a richiedere alla Regione Toscana il rilascio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale, di cui agli art. 27 bis del D.lgs. 152/2006 e art. 73 bis della L.R. 10/2010, relativo al progetto di *Recupero volumetrico delle aree interne al comparto Ecofor Service, ubicato in loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi*. Il **LOTTO 4** di ampliamento della discarica interessa un'area pari a circa 15 ettari, con un volume lordo di invaso pari a circa 1 050 000 mc.

Con D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 si è concluso il procedimento di rilascio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale, ex D.lgs. 152/2006 art. 27-bis e L.R. 10/2010 art. 73-bis, inerente al progetto presentato, con contestuale pronuncia positiva di compatibilità ambientale. Il provvedimento conclusivo di PAUR ha ricompreso il rilascio della Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), ex art. 29-quater del D.lgs. 152/06, e l'Autorizzazione Unica energetica, ex D.lgs. 387/03. Il Decreto autorizzativo della Giunta Regionale è stato pubblicato in data 03/06/2021 nel supplemento n.99 al B.U. n.22 della Regione Toscana.

Con successiva D.D. n. 12931 del 01/07/2022 è stata aggiornata l'AIA di cui alla D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021, a seguito delle modifiche progettate per l'impianto e consistenti in:

- spostamento della torcia denominata TB1 bis dalla UP1 e ricollocazione presso la UP2;
- modifica del layout della piattaforma di trattamento del biogas UP2, mediante diversa dislocazione dei macchinari e dei locali tecnici all'interno dell'impianto;
- modifica del PMC, al fine di rappresentare l'esatta ubicazione dei punti di emissione convogliata;
- realizzazione del raddoppio della cabina elettrica a servizio del comparto;
- modifica del pacchetto di copertura definitiva della discarica LOTTO 4;
- modifica del pacchetto di copertura definitiva della discarica LOTTO 3.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

In data 03/11/2022, con nota prot. n. 22/596/ATE/TP, in atti regionali prot. n. 0434563 del 14/11/2022, è stata trasmessa a mezzo SUAP dell'Unione Valdera la comunicazione di modifiche progettate all'impianto, inerente alla deroga ai VL di ammissibilità in discarica riportati nelle tabelle di cui all'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i. per quanto riguarda i metalli. La deroga ai metalli è richiesta per tutti i rifiuti individuati nell'Appendice 1B della D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 e s.m.i., ovvero per quei rifiuti per i quali è stata già autorizzata l'ammissibilità con VL specifici nell'eluato per la sottocategoria di discarica. Con Decreto n. 9634 del 12/05/2023 della Regione Toscana Direzione Ambiente ed Energia Settore VIA VAS, si è concluso il procedimento di verifica di assoggettabilità relativo alla richiesta di deroga, con esclusione del progetto dalla procedura di valutazione di impatto ambientale. Con Decreto n. 15448 del 17/07/2023 è stata aggiornata l'AIA di cui alla D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021, a seguito delle modifiche progettate, autorizzando le deroghe richieste. Successivamente, con D.D. n. 4568 del 05/03/2024 sono stati approvati il PMC e PGO aggiornati in relazione alle modifiche autorizzate.

Con D.D. n. 9947 del 12/05/2023 è stata aggiornata l'AIA di cui alla D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021, a seguito delle modifiche progettate per l'impianto e consistenti in:

- modifica dell'impianto di trattamento del biogas della piattaforma UP2, attraverso l'upgrading del sistema di depurazione mediante l'installazione di una sezione di desolforazione del biogas;
- implementazione di una parte del *piping* della UP2, in modo da realizzare una seconda linea di trasporto indipendente verso le torce ad alta temperatura;
- aggiornamento del quadro emissivo dichiarato dal Gestore, rispetto a quello riportato alla Tab.3 del paragrafo 13.1.1 dell'Allegato A1 Autorizzazione Integrata Ambientale alla D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021;
- aggiornamento del PMC autorizzato, proposto in REV06, al fine di adeguare alcuni elementi di modifica intervenuti a seguito del rilascio del titolo autorizzativo di cui alla D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021;
- convogliamento del biogas prodotto dalla limitrofa discarica, gestita dalla Società Foreco S.c.a.r.l., verso la piattaforma UP2 del comparto Ecofor Service S.p.A.;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



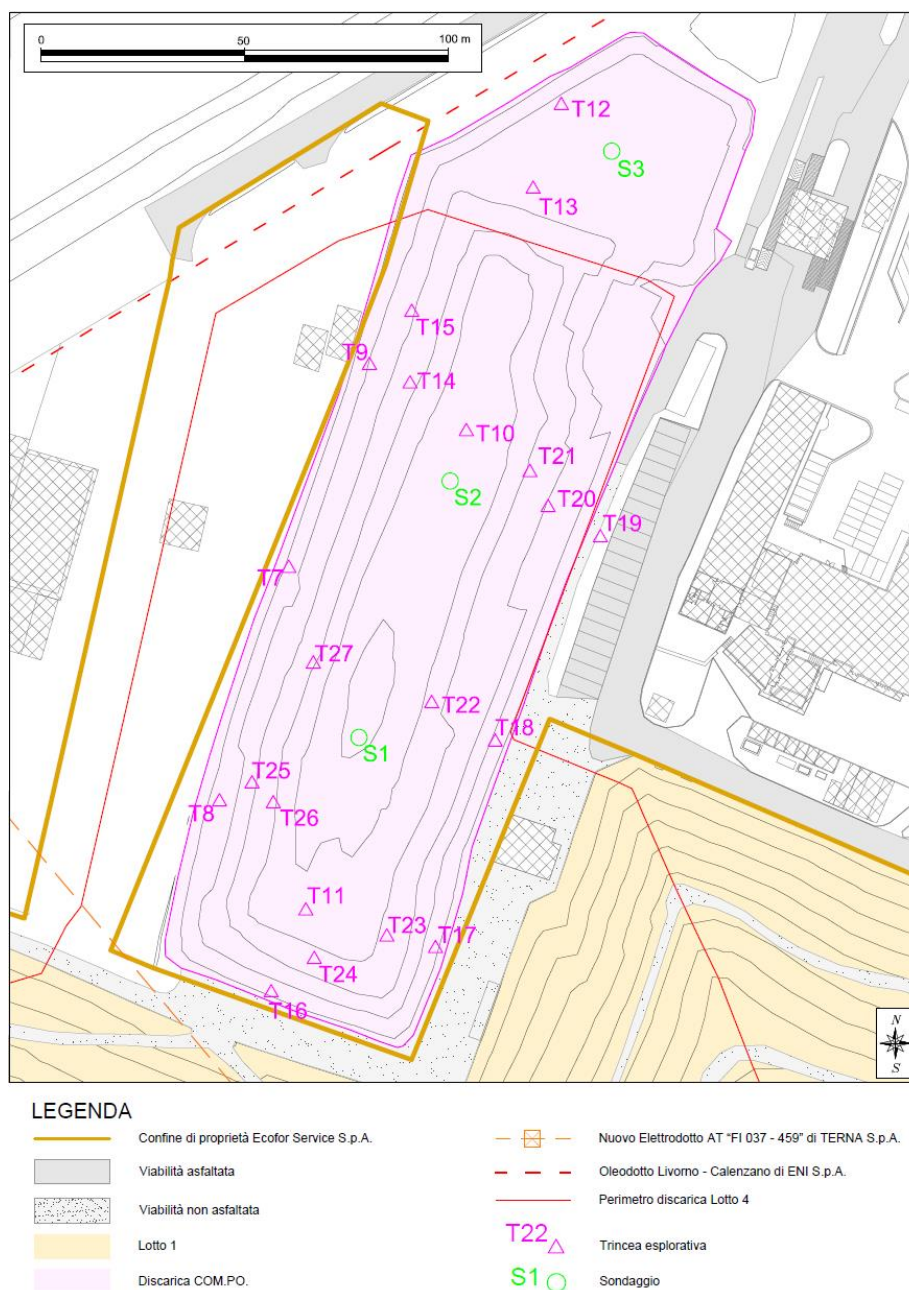
### 3.1.2. Discarica COM.PO. e discarica PIAGGIO

La discarica del Comune di Pontedera, o discarica COM.PO., rappresenta il corpo di discarica di più vecchio abbancamento presente nell'area. Ha un'impronta quasi rettangolare, con estensione pari a circa 250 x 70 m e presenta una volumetria pari a circa 128 000 mc (Cavo A). Il cumulo di rifiuti presenta una altezza fuori terra di 10÷12 m e non possiede una impermeabilizzazione artificiale sul fondo, che pertanto è costituita dai terreni in posto, che presentano caratteristiche di bassa permeabilità. Essa è nata attorno agli anni '60 come sito di smaltimento incontrollato, sottoposto inizialmente anche alla pratica, comune all'epoca, della combustione a terra dei rifiuti, e successivamente utilizzata fino a circa il 1986 dal Comune per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani, e dalla Società Piaggio per lo smaltimento di fanghi derivanti dai processi industriali.

In posizione attigua alla discarica denominata COM.PO. si trova la cosiddetta discarica PIAGGIO (Cavo B), autorizzata, assieme al precedente Cavo A (porzione Nord della discarica COM.PO.), con D.G.P. di Pisa n. 304 del 19/07/1986 per lo smaltimento dei fanghi derivanti dai processi industriali della Società Piaggio. Presenta una forma quasi triangolare con una impronta a terra di circa 1 000 mq. La quota massima di coltivazione è di poco superiore al piano campagna e possiede una volumetria pari a circa 5 000 mc.

Nel corso del 2013 sono state condotte una serie di attività di indagine per il Cavo A, volte a definire l'esatta morfologia dell'abbancamento e l'eventuale interazione tra tale corpo rifiuti e l'ambiente, i cui risultati sono stati propedeutici alla definizione degli interventi previsti dal progetto poi autorizzato con la citata D.G.R.T. n. 576/2021. Nella seguente Figura 3:2 è riportata l'indicazione delle indagini all'epoca realizzate, volte a determinare la tipologia di rifiuti che compongono l'ammasso, oltre che la qualità del sottosuolo di fondazione, posto a diretto contatto con i rifiuti.





**Figura 3:2 – Indagini eseguite nel 2013 sulla discarica COM.PO.**

Inoltre al fine di determinare la pressione ambientale esercitata dalla discarica, e quindi predisporre le soluzioni progettuali necessarie ad isolarla definitivamente dall'ambiente esterno, si è fatto anche ricorso alla serie storica dei dati ambientali disponibili, ottenuti dal Piano di Monitoraggio e Controllo autorizzato per il comparto, relativi alla qualità delle acque di percolazione, delle acque sotterranee e superficiali. Sono stati infine utilizzati i risultati ottenuti da una specifica campagna di indagine, condotta nel corso del 2019, per quanto concerne le emissioni in atmosfera.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

L'elaborazione delle indagini ambientali, con particolare riferimento ai sondaggi geognostici ed alle trincee esplorative realizzate, ha permesso di ricostruire la stratigrafia generale dell'ammasso, così come raffigurata nella seguente Figura 3:3. Dalla stessa è possibile osservare l'evoluzione temporale dell'abbancamento dei rifiuti, iniziato con la creazione dell'ammasso basale, a diretto contatto con i terreni di fondazione, costituito generalmente da un deposito incontrollato di rifiuti urbani sottoposti a combustione a terra. In una seconda fase l'abbancamento è stato ampliato sia verticalmente, mediante lo smaltimento di rifiuti urbani tal quali, che lateralmente, mediante l'addosso di fanghi industriali. Al termine degli abbancamenti, l'intera superficie della colmata di discarica è stata dotata di una copertura a terra.

Le analisi chimiche condotte, assieme con l'analisi dei dati storici di monitoraggio dell'area, hanno portato ad escludere la presenza di una contaminazione di suolo, sottosuolo ed acque, sia superficiali che sotterranee, almeno per le ultime fasi di gestione del sito. Risultano inoltre praticamente assenti emissioni in atmosfera. Tali evidenze sono riconducibili ad alcuni fattori: la nascita del sito, quale deposito incontrollato di rifiuti, assieme anche con le successive fasi gestionali, lontane comunque dagli attuali standard richiesti per i siti di discarica, ha determinato il rilascio immediato nell'ambiente circostante delle emissioni generate dalla discarica, già durante le fasi di abbancamento. La geologia dell'area, caratterizzata da terreni basali di tipo argilloso, ha determinato rilasci di percolato nell'ambiente avvenuti preferenzialmente mediante ruscellamento superficiale, senza quindi permeare il sottosuolo, assistendo allo stesso tempo all'emissione in atmosfera del biogas generato. Anche le modalità di abbancamento, che hanno al più previsto la realizzazione di modeste coperture con terreno, ha determinato il progressivo dilavamento dei rifiuti abbancati, accelerando il processo di inertizzazione dell'ammasso. Questo ha consegnato un quadro ambientale caratterizzato da assenza di contaminazione dei terreni basali, emissioni gassose sostanzialmente assenti ed un percolato particolarmente povero di sostanze inquinanti.





### 3.1.2.1. Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio

Come già anticipato, l'abbancamento dei rifiuti nell'area è iniziato attorno agli anni '60, come sito di smaltimento incontrollato. Successivamente la discarica è stata utilizzata fino a circa il 1986 dal Comune di Pontedera per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani e dalla Società Piaggio per lo smaltimento di fanghi derivanti dai processi industriali (Cavo A). Presenta una volumetria lorda pari a circa 128 000 mc, così composta:

	<b>Volume [mc]</b>
Rifiuti urbani combusti in posto (unità 2)	68 800
Argilla intermedia (unità 3)	6 000
Rifiuti urbani indifferenziati (unità 4)	25 900
Rifiuti a matrice fangosa (unità 5)	10 500
Terreno di copertura (unità 6)	16 800
<b>Totale</b>	<b>128 000</b>

**Tabella 3:1 – Tipologia e volume dei rifiuti abbancati nella discarica COM.PO.**

All'interno del Cavo B della discarica PIAGGIO sono presenti invece circa 5 000 mc di fanghi derivanti dai processi industriali della stessa Società.

### 3.1.2.2. Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate

Come già descritto, la discarica COM.PO. (Cavo A) risulta realizzata in parziale scavo rispetto al piano campagna presente all'epoca dell'avvio degli smaltimenti. Il perimetro del rilevato è stato nel tempo oggetto di successivi ricarichi, determinando un ulteriore abbassamento relativo del piano basale dei rifiuti. Attualmente il contatto rifiuti – suolo si ritrova a circa 2.0 ÷ 3.0 m di profondità dal piano stradale attuale. Tra i rifiuti ed i terreni in posto non è presente alcuna impermeabilizzazione, sia di tipo minerale che sintetica.

La discarica PIAGGIO (Cavo B) risulta invece realizzata quasi completamente in scavo rispetto al piano campagna attuale. Il fondo vasca della discarica è impostato sui terreni naturali, mentre le sponde sono state dotate di una impermeabilizzazione artificiale costituita da una barriera minerale in argilla compattata accoppiata ad un elemento sintetico che si estende sia sul fondo che sulle pareti.

I terreni di fondazione, in base alle loro caratteristiche geotecniche, alla luce anche dei dati ambientali raccolti, possono costituire una barriera impermeabile naturale.

### 3.1.2.3. Gestione del percolato

Di seguito si riporta una sintetica descrizione del sistema di raccolta ed estrazione del percolato prodotto dalla discarica COM.PO. e della discarica Piaggio.

#### 3.1.2.3.1. Porzione Sud

Il progetto autorizzato con la recente D.G.R.T. n. 576/2021 ha previsto di ricavare volumetrie di smaltimento anche in corrispondenza dell'area di sedime della discarica COM.PO. (Cavo A).

Per la gestione delle emissioni liquide di questa porzione di discarica il progetto ha previsto la realizzazione di n. 2 trincee drenanti perimetrali di piede e la messa in opera di un geocomposito drenante sull'intera superficie della discarica COM.PO. ricadente all'interno del sedime di LOTTO 4.

Le due trincee si sviluppano a partire dalla mezzeria del fianco Sud del rilevato e sono realizzate a partire da una quota iniziale di fondo scavo pari a 8.7 m s.l.m., rispetto ad un piano campagna posto a quota 11.2 m s.l.m.. Lo scavo procede in direzione Nord, con pendenza costante dello 0.5 %, con un'estensione di 215 m per il drenaggio posto sul fianco Est e di 207 m lungo il fianco Ovest. La quota di scavo terminale di entrambe le trincee drenanti è posta a quota 7.5 m s.l.m..

Nella Figura 3:4 seguente è riportato lo sviluppo planimetrico delle trincee, mentre nella Figura 3:5 sono presentate due sezioni tipo, poste rispettivamente sul lato Est e su quello Ovest della colmata, con tutti gli elementi, sia naturali che sintetici, che completano le trincee drenanti, oltre alle successive fasi di allestimento del capping definitivo e del fondo vasca del LOTTO 4.





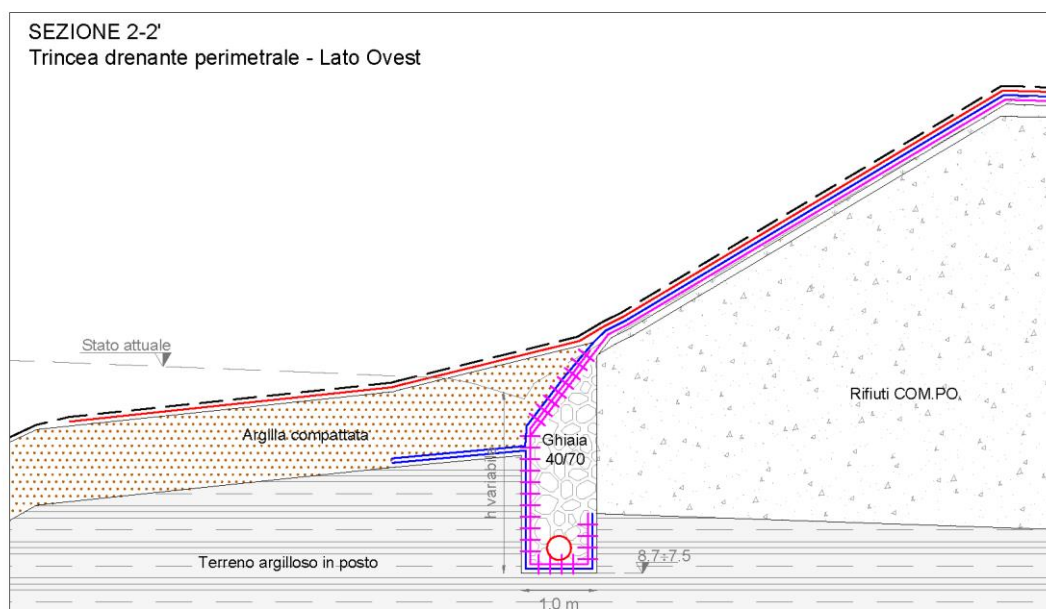
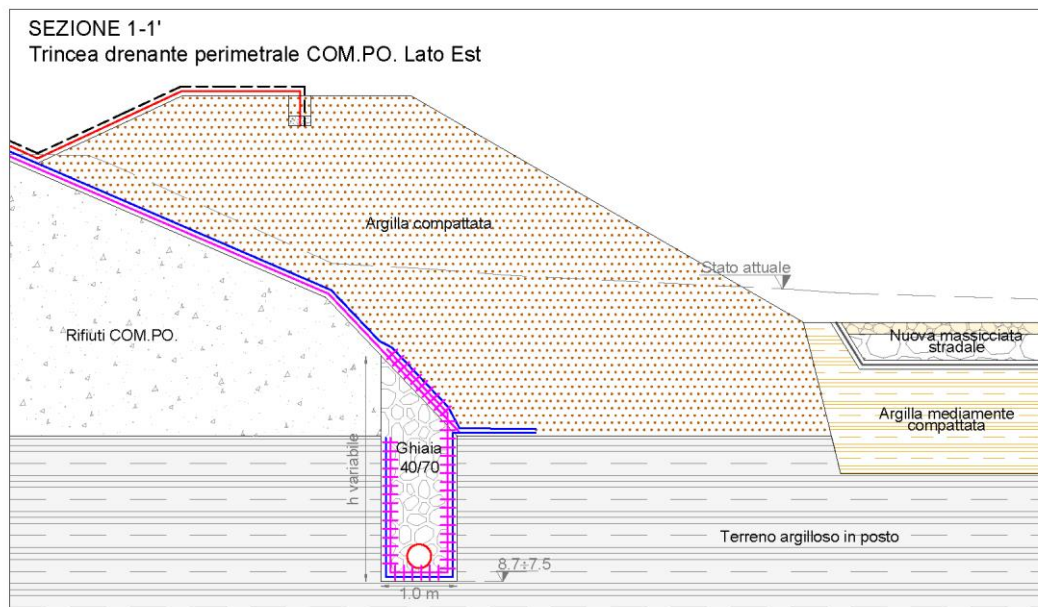
## LEGENDA

- |  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  | Superficie interessata dal completamento della copertura definitiva ai sensi del D.lgs. 36/2003 con la messa in opera di un geocomposito drenante del percolato e di un geocomposito bentonitico |  | Ramo Nord trincea drenante perimetrale<br>Tubazione fessurata $\phi 125$ , ghiaia e geocomposito drenante           |
|  | Trincea drenante perimetrale<br>Tubazione HDPE fessurata DN315 PN10 e ghiaia 40/70   |  | Pozzo di raccolta della trincea drenante perimetrale Pozzo speciale realizzato con una tubazione in HDPE DN800 PN10 |
|  | Collegamento trincea drenante perimetrale con pozzo di raccolta Tubazione HDPE cieca DN315 PN10  |  | Traccia di sezione  |
|  | Quota fondo scavo trincea drenante perimetrale   |  |   |

**Figura 3:4 – Trincee drenanti realizzate per la discarica COM.PO.**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



### LEGENDA

- |       |   |     |  |
|-------|---|-----|--|
| — — — | Profilo stato di progetto trincea lato Est  | —   | Geocomposito bentonitico di fondo vasca (spessore di 8.0 mm e $k < 2.3 \times 10^{-11}$ m/s) |
| —     | Geocomposito drenante del percolato   | --- | Geomembrana HDPE 2.5 mm  |
| +++++ | Geocomposito drenante del percolato con struttura in HDPE cuspidata a fondo piatto        | ○   | Tubazione HDPE fessurata DN315 PN10  |
| —     | Geocomposito bentonitico del capping (spessore di 6.0 mm e $k < 1.8 \times 10^{-10}$ m/s) |     |  |

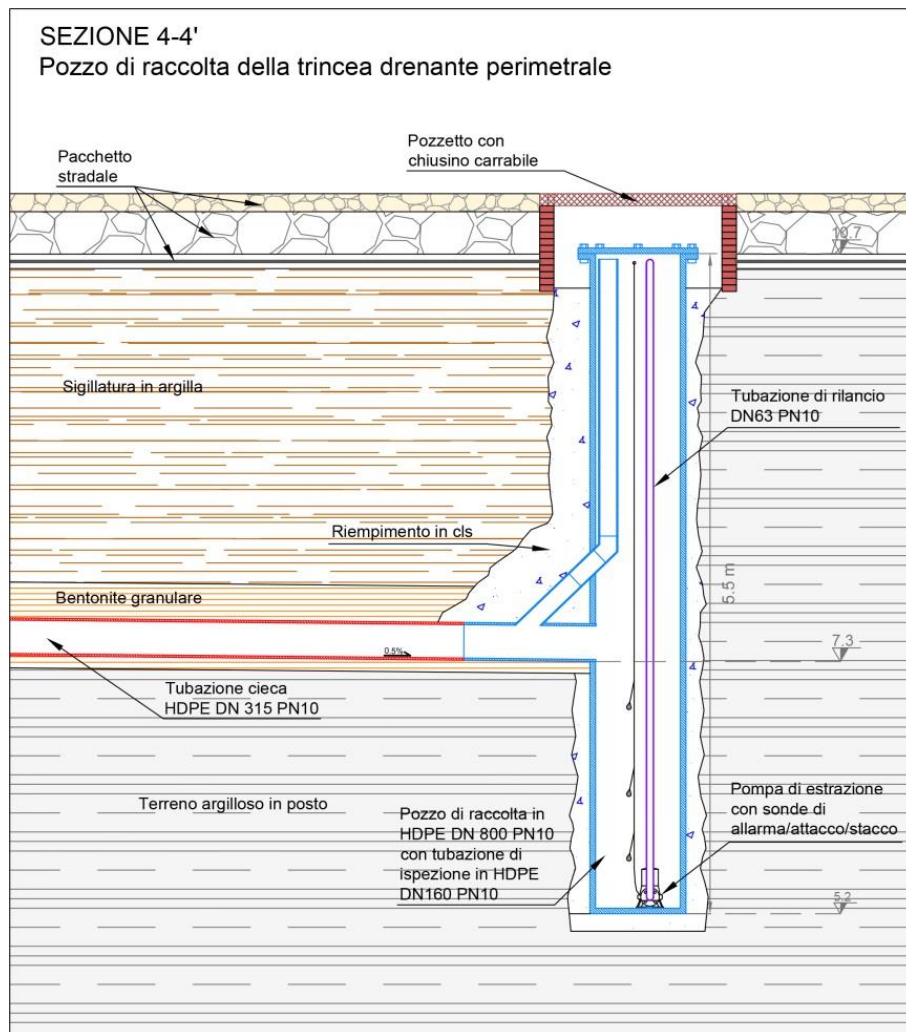
**Figura 3:5 – Sezioni tipo trincee drenanti realizzate per la discarica COM.PO.**

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

La raccolta e l'estrazione dei liquidi convogliati dalle trincee drenanti avviene all'interno di due pozzi di raccolta, realizzati con una tubazione cieca in HDPE DN800 PN10 di lunghezza 5.5 m, dotata di chiusura ermetica sul fondo e flangia e cartella cieca in sommità.

Ogni pozzo di estrazione è completato da una serie di apparati elettromeccanici, pompa di rilancio e sensori di livello. La testa pozzo è protetta, in corrispondenza del piano campagna, dall'inserimento di elementi prefabbricati in cls e dotati di un chiusino carrabile di adeguate dimensioni, come illustrato in Figura 3:6.



**Figura 3:6 – Sezione pozzo di raccolta della trincea drenante perimetrale**









### 3.1.2.3.2. Porzione Nord

La porzione Nord della discarica COM.PO. (Cavo A) e la discarica PIAGGIO (Cavo B) risultavano già dotate di manufatti di estrazione del percolato di fondo vasca, anche prima della progettazione delle opere legate al progetto di ampliamento del LOTTO 4 di discarica. Il progetto ha comunque previsto la realizzazione di drenaggi perimetrali, in corrispondenza della testa argine presente alle quote del piano di campagna attuale, per intercettare eventuali risalite di percolato e per il recapito dei reflui raccolti dal geocomposito drenante disposto a diretto contatto con lo strato di terreno di copertura provvisoria dei rifiuti, sull'intera superficie di entrambe le porzioni di discarica.



#### LEGENDA

	Porzione Nord della discarica COM.PO. (discarica PIAGGIO Cavo A)		Scarico drenaggio del percolato
	Discarica Piaggio (Cavo B)		Pozzo del percolato esistente
	Drenaggio perimetrale del percolato Tubazione HDPE fessurata DN110 PN10 e ghiaia 40/70		Tubazione esistente in HDPE collegata con fondo vasca

**Figura 3:7 – Sviluppo planimetrico dei drenaggi perimetrali del percolato**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

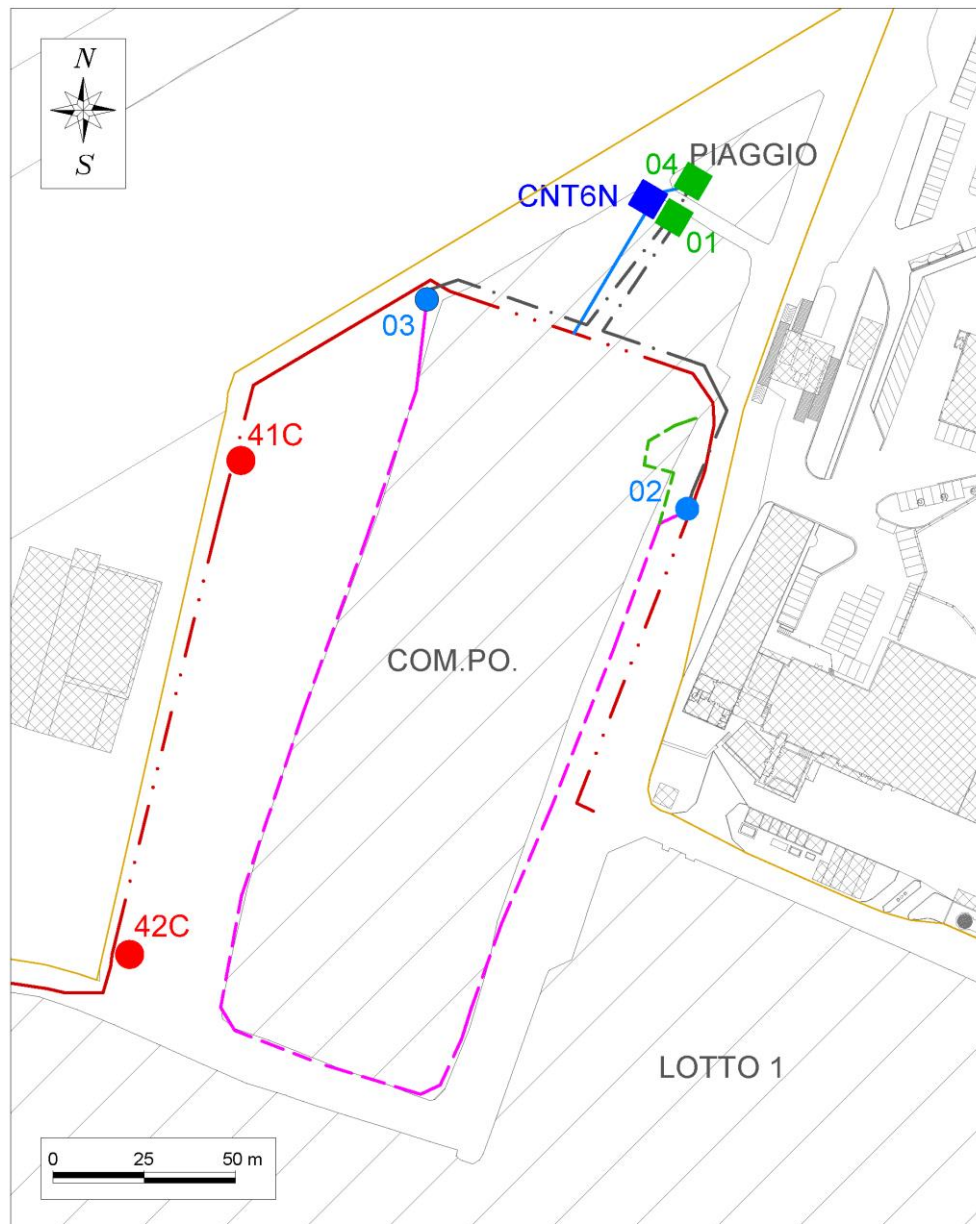
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.2.3.3. Manufatti di estrazione e rilancio del percolato










Nella seguente Figura 3:8 è illustrata l'attuale rete di rilancio e trasporto del percolato di cui sono dotate le discariche COM.PO. e PIAGGIO, aggiornata a seguito degli interventi autorizzati con la citata D.G.R.T. n. 576/2021. Oltre ai due nuovi pozzi del percolato (denominati Pozzo 02 e Pozzo 03), destinati alla raccolta e rilancio dei liquidi intercettati dalle trincee drenanti descritte al paragrafo § 3.1.2.3.1, le discariche dispongono di due ulteriori manufatti di estrazione del percolato. Il primo, denominato Pozzo 01, è installato in corrispondenza della scarpata Nord della discarica COM.PO. (Cavo A). Questa zona, come ben osservabile anche dalle sezioni di Figura 3:3, è stata realizzata in parziale scavo rispetto al piano campagna originale e destinata ad accogliere i fanghi industriali prodotti dall'impianto Piaggio di Pontedera. La vasca fu all'epoca dotata di opere di drenaggio di fondo, realizzate in pendenza verso un unico punto dove fu collocato un serbatoio interrato per la raccolta del percolato, riportato in superficie mediante una tubazione verticale in emersione, che costituisce l'attuale pozzo di estrazione.

Il secondo manufatto, denominato Pozzo 04, è installato all'interno della discarica PIAGGIO (Cavo B). Questa piccola discarica, come già descritto, è stata realizzata in scavo rispetto al piano campagna ed è stata dotata di sistemi di drenaggio del fondo vasca che confluiscono verso un unico punto di raccolta, costituito dalla sovrapposizione di anelli circolari prefabbricati in cls armato, che emergono in superficie.

La rete di gestione dei percolati prodotti dalle discariche COM.PO. e PIAGGIO è stata, a seguito delle opere autorizzate con la D.G.R.T. 576/2021, completamente automatizzata e prevede che i Pozzi 02 e 03 rilancino i reflui verso il Pozzo 01 e che quest'ultimo li trasferisca al Pozzo 04. Da qui i reflui vengono rilanciati ai sistemi di accumulo del percolato di cui il comparto è dotato, dopo essere stati contabilizzati con un contatore dedicato (CNT6N).



## LEGENDA

- |   |                                    |   |   |
|---|------------------------------------|---|---|
|        | Pozzo trincea drenante perimetrale |  | Drenaggio perimetrale del percolato             |
| 01     | Pozzo percolato                    |  | Scarico drenaggio del percolato                 |
| CNT6N  | Contatore di flusso                |  | Condotta trasporto percolato in pressione DN63  |
| 41C    | Scaricatori di condensa del biogas |  | Condotta trasporto percolato in pressione DN90  |
|   |                                    |  | Condotta trasporto percolato in pressione DN200 |

**Figura 3:8 – Manufatti di estrazione percolato e rete di rilancio discariche COM.PO. e PIAGGIO**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

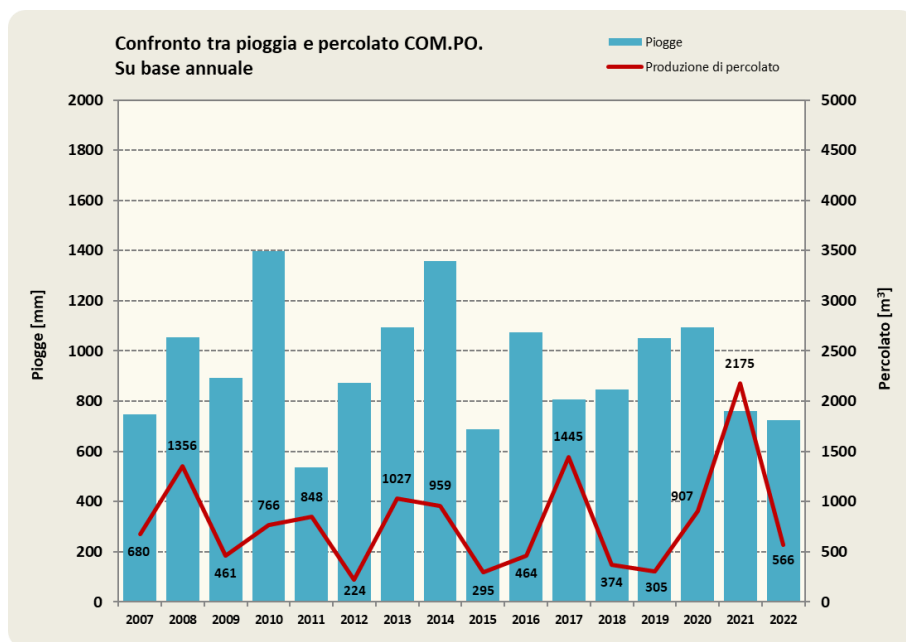
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.2.3.4. Bilancio idrologico

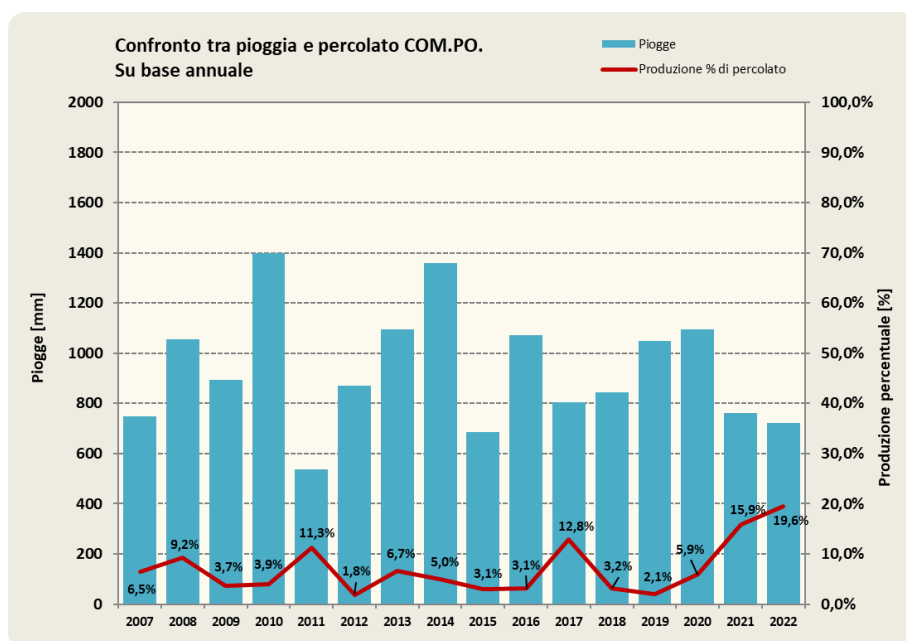
Nei seguenti grafici sono riportati i dati dei quantitativi di percolato estratto negli ultimi anni, messi a confronto con le piogge. È da premettere che nel periodo 2007 – 2020 i dati si riferiscono al percolato estratto dai due pozzetti, 17 e 18, presenti in opera prima della realizzazione delle opere LOTTO 4. A partire dal 2021 le due discariche COM.PO. e PIAGGIO fanno parte del comparto Ecofor Service e pertanto, a partire da tale data, i dati di produzione sono riferiti al percolato complessivamente estratto da entrambe le colmate, mediante il sistema di rilancio e contabilizzazione illustrato nel precedente paragrafo. Per l'esecuzione del bilancio idrologico sono stati inoltre riportati i dati delle precipitazioni su base annuale, espressi in millimetri di pioggia, derivanti dalle serie storiche della centralina meteo presente nel comparto.

Per quanto concerne le superfici esposte alle precipitazioni, quindi potenzialmente interessate dall'infiltrazione delle acque meteoriche, si è fatto riferimento, fino a tutto il 2020, ad una superficie pari a 14 000 mq, ovvero escludendo la porzione Nord del Cavo A ed il Cavo B, coltivate con fanghi industriali, di cui non sono disponibili fino a tale data i dati di produzione annua di percolato. Nel 2021 la superficie considerata è di 18 000 mq, in relazione alle opere di cantiere relative alla costruzione del LOTTO 4, che hanno riguardato la totalità delle superfici delle colmate. A partire dal 2022 la superficie effettivamente esposta alle piogge è esclusivamente quella della porzione Nord della COM.PO. (Cavo A), oltre a quella della discarica PIAGGIO (Cavo B), per un totale di circa 4 000 mq. Nel bilancio è stato inoltre considerato il contributo della portata liquida residua derivante delle due trincee drenanti, poste lungo tutto lo sviluppo di piede della discarica COM.PO., che continuano a drenare tale volume di rifiuti pur non risultando ulteriormente interessate da infiltrazione da parte delle acque meteoriche. Per tali manufatti ci si attende quindi una progressiva attenuazione della produzione liquida nel tempo, anche a seguito della conclusione della fase di ulteriore assestamento dei rifiuti dovuta al ricarica eseguito con la coltivazione del LOTTO 4.

Dai grafici si osserva, fino a tutto il 2018 un rateo medio di infiltrazione alquanto variabile che mediamente si attesta a circa il 6% delle precipitazioni. Tale valore risulta particolarmente contenuto, rispetto ad una discarica dotata esclusivamente di una copertura in terra, come nel caso di specie, che in generale può oscillare tra il 10% ed il 20%. L'andamento della produzione di percolato segue, con un certo ritardo, quello delle piogge. Va inoltre evidenziato che l'andamento del rateo di infiltrazione percentuale segue con buona approssimazione quello della produzione del percolato: tale fenomeno si presenta in relazione a coperture sommitali di media efficacia, dove si ha un rapporto diretto tra quantitativo di pioggia e quantitativo di percolato prodotto.



**Figura 3:9 – Confronto tra pioggia e percolato prodotto da COM.PO. e PIAGGIO**



**Figura 3:10 – Confronto tra pioggia e produzione % percolato da COM.PO. e PIAGGIO**

Quanto osservato può essere dovuto a molteplici fattori: da un lato il buon livello di copertura vegetale offerto dalla colmata, dovuto ad uno sviluppo protratto su più anni, che permette di ruscellare efficacemente le acque meteoriche, rispetto a sistemi di copertura più “giovani”, dove il tasso di pacciamatura risulta ancora immaturo. Non è da escludere che parte del fenomeno sia legato anche ai sistemi di drenaggio all'epoca presenti in opera, non del tutto capaci di drenare efficacemente tutto il percolato prodotto dall'ammasso. In ultimo il rateo di

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

estrazione del percolato può essere risultato inferiore alla produzione attesa effettiva, determinando un seppur minimo accumulo liquido all'interno dell'ammasso, anche in relazione alla presenza di orizzonti meno permeabili, che rallentano o impediscono la permeazione verticale.

Le ipotesi sopra avanzate trovano conferma nei dati registrati negli ultimi due anni, ovvero da quando la discarica è stata dotata di un sistema di copertura conforme alla vigente normativa, assieme con nuovi sistemi di estrazione e rilancio del percolato. Nell'ultimo biennio si assiste infatti ad un incremento, soprattutto in termini percentuali, della produzione di percolato, a fronte di una diminuzione degli eventi meteorici.

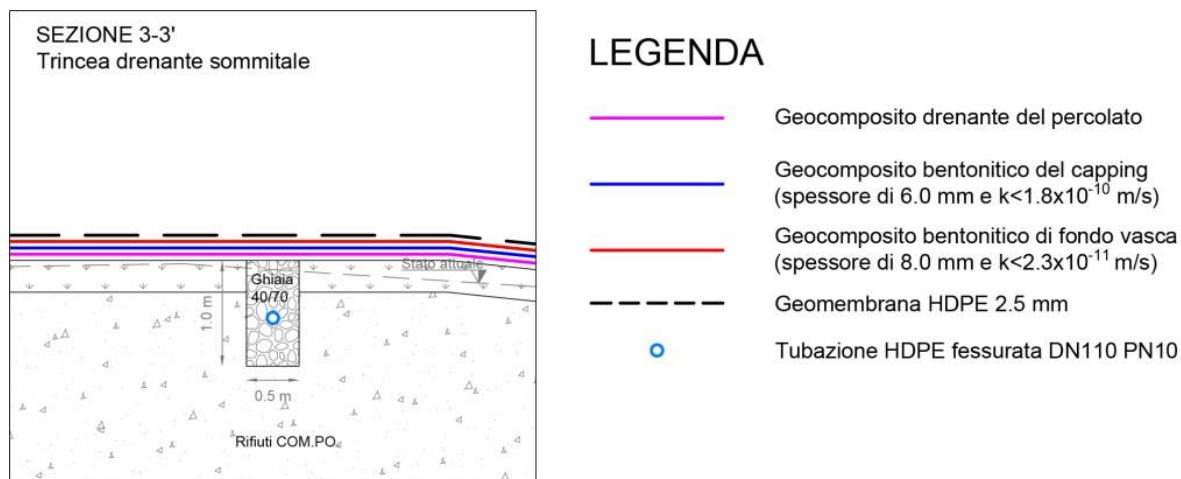
Da un lato un sistema di copertura efficiente comporta quantitativi di percolato prodotto su base annua indipendenti dalle piogge verificatesi, con andamento del rateo di infiltrazione inversamente proporzionale a quello delle precipitazioni, in relazione al grado di isolamento offerto che rende i due processi (precipitazione e percolazione) indipendenti. Dall'altro le due nuove trincee drenanti realizzate per il corpo discarica di più vecchio abbancamento permettono di drenare efficacemente tutto il percolato prodotto dall'ammasso. Il rateo di estrazione del percolato, regolato da sistemi automatici di rilancio, è capace di seguire l'effettiva produzione, andando a drenare anche eventuali liquidi accumulati nei rifiuti in periodi precedenti.

In relazione ai sistemi di copertura definitiva realizzati con le opere del LOTTO 4 è comunque da attendersi, nei prossimi anni, una progressiva riduzione della produzione del percolato estratto dalle discariche COM.PO. e PIAGGIO.

#### *3.1.2.4. Gestione del biogas*

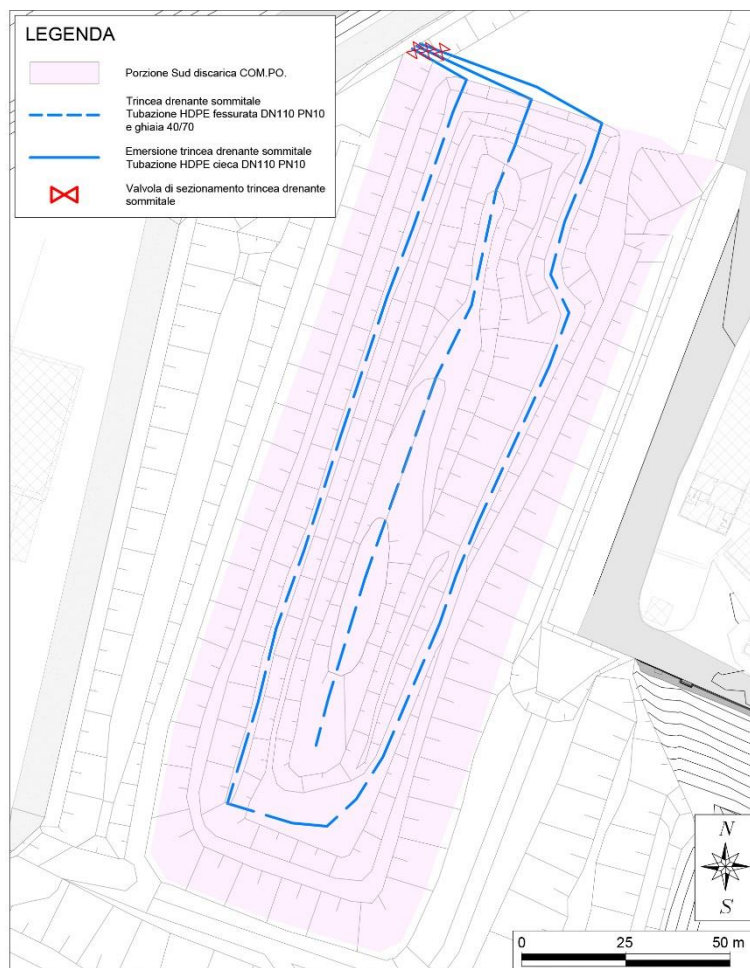
Le misurazioni condotte sull'ammasso propedeutiche alla progettazione del LOTTO 4 hanno constatato che l'attuale rilascio in atmosfera di emissioni aeriformi risulta residuale. Il progetto di ampliamento del LOTTO 4, ha previsto tuttavia di realizzare dei presidi atti ad intercettare e convogliare le eventuali portate gassose residue. La porzione di discarica COM.PO. (Cavo A) è stata infatti dotata di n. 3 trincee drenanti sommitali che consentono di mantenere in depressione il geocomposito drenante posto sull'intera superficie della colmata, che assolve anche alla funzione di orizzonte di captazione delle eventuali emissioni residuali gassose prodotte dalla discarica. Nella seguente Figura 3:11 è riportata una sezione tipo in cui sono presenti tutti gli elementi naturali e sintetici presenti nel pacchetto di copertura oltre allo sviluppo della trincea drenante.





**Figura 3:11 – Sezione della trincea drenante sommitale**

Nella planimetria riportata di seguito è visibile il sistema di captazione del biogas realizzato per la discarica COM.PO..



**Figura 3:12 – Planimetria rete di captazione del biogas della discarica COM.PO.**

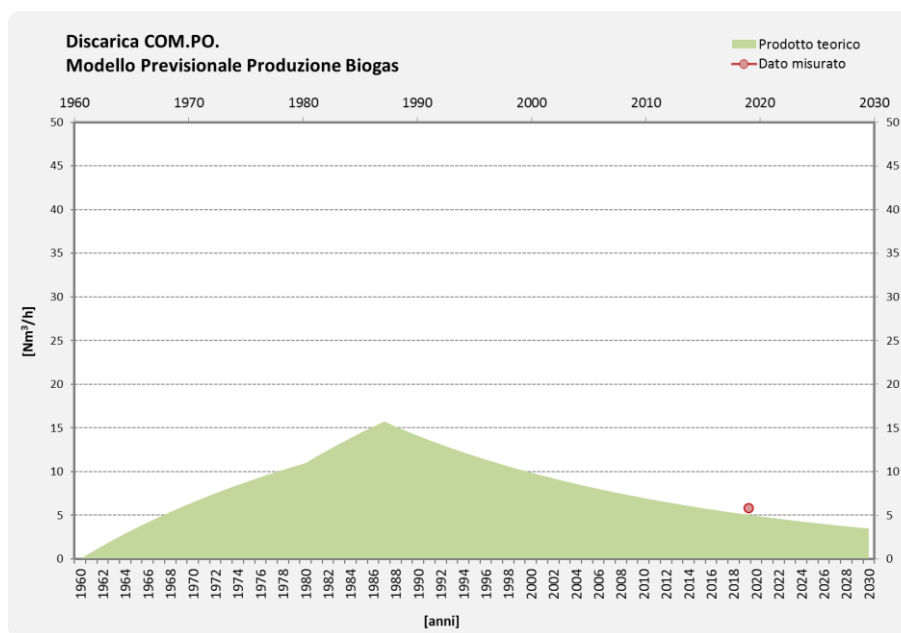
#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Per la porzione Nord discarica COM.PO. (Cavo A) e per la discarica PAIGGIO (Cavo B) non è stato realizzato alcun sistema di estrazione del biogas prodotto, in relazione alla assenza di emissioni diffuse misurata per tali superfici.

#### 3.1.2.4.1. Modello di produzione del biogas della discarica COM.PO.

Nel presente paragrafo viene proposto un modello previsionale di produzione del biogas per la discarica COM.PO., sviluppato a partire dai dati disponibili, al fine di ottenere, almeno come ordine di grandezza, la produttività residua di questo sito. Lo stesso è stato ottenuto a partire dai dati volumetrici di rifiuti presenti nell'ammasso, ipotizzando un indice di abbancamento pari ad 1.0 t/mc, del tutto compatibile con la tipologia dei rifiuti smaltiti, lo spessore e l'età dell'abbancamento. È stato inoltre ipotizzato il quantitativo su base annua di rifiuto smaltito, simulando una prima fase nel periodo 1960 ÷ 1979, caratterizzata dal deposito incontrollato di rifiuti sottoposti a combustione a terra, seguita da una seconda fase, tra il 1980 ed il 1986, che ha visto il contemporaneo smaltimento dei RSU, al di sopra dell'ammasso esistente, e dei fanghi, in addosso lateralmente. È stato così possibile ottenere il grafico illustrato in Figura 3:13, all'interno del quale è stato rappresentato anche il dato ottenuto con la campagna di misurazione delle emissioni diffuse, condotta nel mese di luglio 2019 sul sito.



**Figura 3:13 – Modello di produzione del biogas discarica COM.PO.**

Il grafico illustra una produzione di biogas nel tempo molto contenuta, dovuta sia al limitato quantitativo di rifiuti smaltiti che alla loro tipologia. La pratica della combustione a terra, che ha caratterizzato tutta la prima fase di smaltimento, ha determinato la quasi totale ossidazione termica della frazione organica disponibile, inertizzando il rifiuto. Nella seconda fase l'unico

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



contributo effettivo alla produzione di biogas è legato allo smaltimento di rifiuto urbano tal quale, mentre i fanghi di origine industriale mostrano generalmente una produttività scarsa se non assente, in relazione alla loro composizione. Si ottiene così un andamento debolmente crescente durante tutto il periodo di coltivazione, con un massimo pari a circa 15 mc/h nel 1987, per poi assistere al consueto andamento esponenziale decrescente nel periodo successivo. Come si vede il grafico approssima bene il dato di emissione misurato con la campagna analitica del 2019, dove ovviamente tutto il gas prodotto coincide con quello emesso, in assenza di sistemi di captazione: si ricorda che in tale occasione è stato misurato un flusso totale emesso pari a 5.84 Nmc/h, costituito al 99.89% da CO<sub>2</sub>.

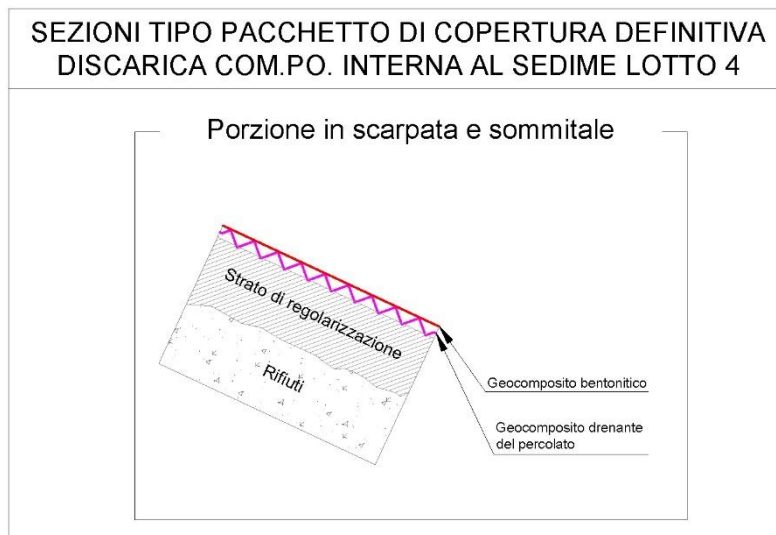
#### 3.1.2.5. Copertura superficiale finale

##### 3.1.2.5.1. Porzione Sud

Il progetto di ampliamento del LOTTO 4, autorizzato con D.G.R.T. n. 576/2021, ha previsto, come noto, di ricavare volumetrie di smaltimento anche in corrispondenza dell'area di sedime della discarica COM.PO.. Per tale rilevato sono stati previsti interventi di sistemazione, preliminari all'allestimento delle opere di fondo vasca del LOTTO 4 di ampliamento, finalizzati a garantire il completo isolamento dei rifiuti già presenti in abbancamento rispetto all'ambiente esterno e garantendo al contempo la gestione ed il controllo delle eventuali emissioni residuali che l'ammasso potrebbe ancora produrre.

L'intera superficie è stata quindi dotata di un sistema di copertura definitiva, costituito da un geocomposito drenante, del tipo composto da una struttura tridimensionale in HDPE protetta ai lati da due geosintetici filtranti termosaldati in poliestere-poliamide, che costituisce l'orizzonte di rottura capillare e di drenaggio di eventuali filtrazioni laterali di percolato. Tale orizzonte drenante è stato ricollegato lungo l'intero sviluppo del perimetro della discarica alle trincee drenante, descritte in precedenza, in modo da convogliare efficacemente le eventuali venute liquide verso i punti di estrazione.

Al di sopra del geocomposito drenante del percolato, prima della realizzazione delle opere di impermeabilizzazione di fondo vasca del LOTTO 4, la copertura definitiva della discarica COM.PO. è stata completata con la messa in opera di un geocomposito bentonitico, di spessore pari a 6.0 mm e permeabilità  $k < 1.8 \times 10^{-10}$  m/s.



**Figura 3:14 – Sezione tipo capping definitivo discarica COM.PO. interna al sedime di LOTTO 4**

Alcuni particolari della sistemazione descritta sono apprezzabili anche dalla Figura 3:4, Figura 3:5 e Figura 3:11 riportate in precedenza.

#### 3.1.2.5.2. Porzione Nord

Per quanto concerne invece la porzione di discarica COM.PO. non interessata dal ricarico di rifiuti, corrispondente all'area più a Nord (Cavo A), per una superficie di circa 2 600 mq, e la discarica PIAGGIO (Cavo B), per una superficie di circa 1 000 mq, entrambe interessate nel tempo dallo smaltimento di fanghi industriali, è stata prevista la realizzazione di un capping definitivo.

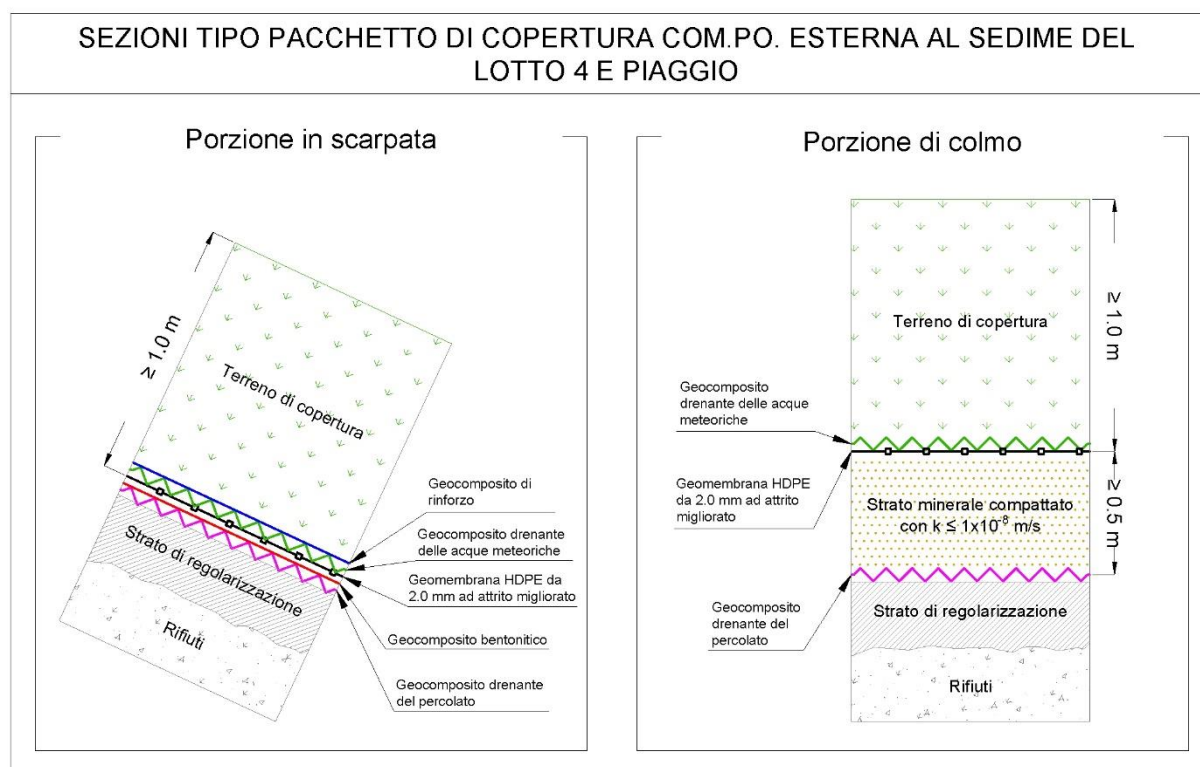
All'interno della comunicazione della Regione Toscana Prot. n. AOOGR0201762 del 17/05/2022, inerente al nulla osta all'avvio dei conferimenti per il Lotto 4, veniva indicato quanto segue:

*“Con la presente si prende inoltre atto del completamento del rifacimento delle opere di chiusura della discarica Piaggio e dell'adeguamento delle infrastrutture presenti per l'estrazione del percolato e del biogas e per la regimazione delle acque meteoriche, secondo quanto previsto dal progetto approvato con DGRT n. 576 del 24/05/2021, e dei successivi interventi di rinaturazione sopra descritti, dando atto che codesto gestore dovrà applicare per tale porzione di discarica, non interessata dall'ampliamento in soprizzo del lotto 4, le procedure di monitoraggio di gestione post-operativa previste dal PMC approvato e allegato alla suddetta delibera 576/2021”*

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

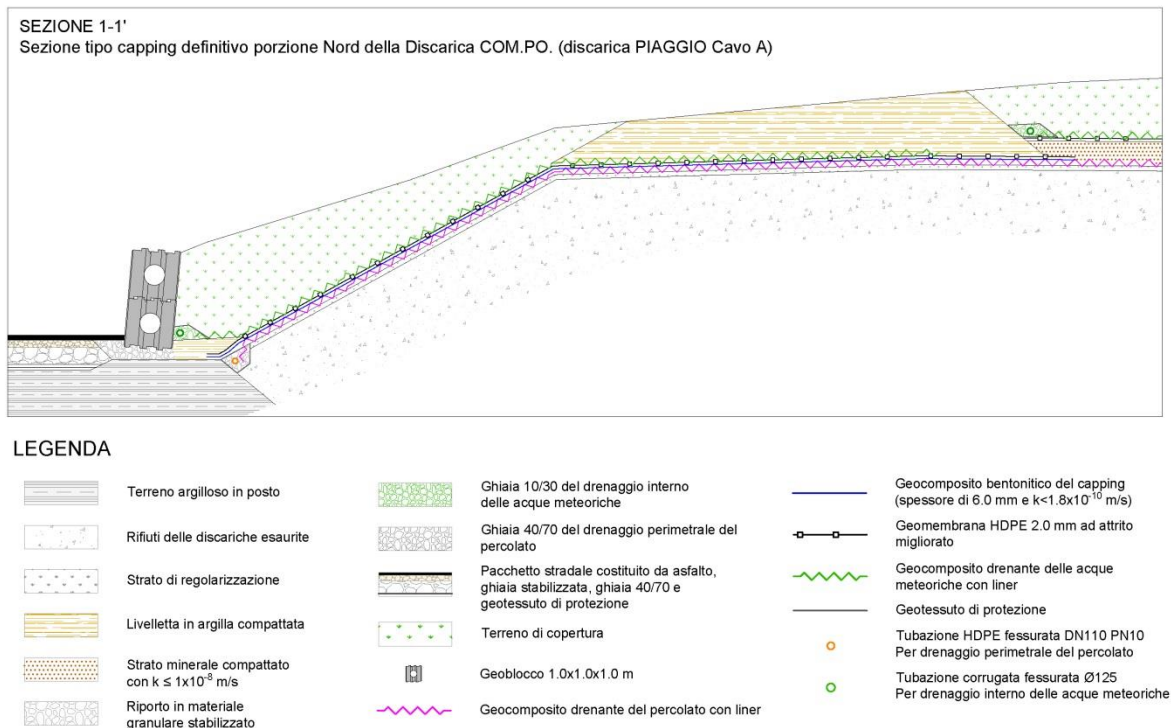
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

L'intera superficie è stata dotata di un capping definitivo che ha previsto l'inserimento degli elementi raffigurati nella seguente immagine:

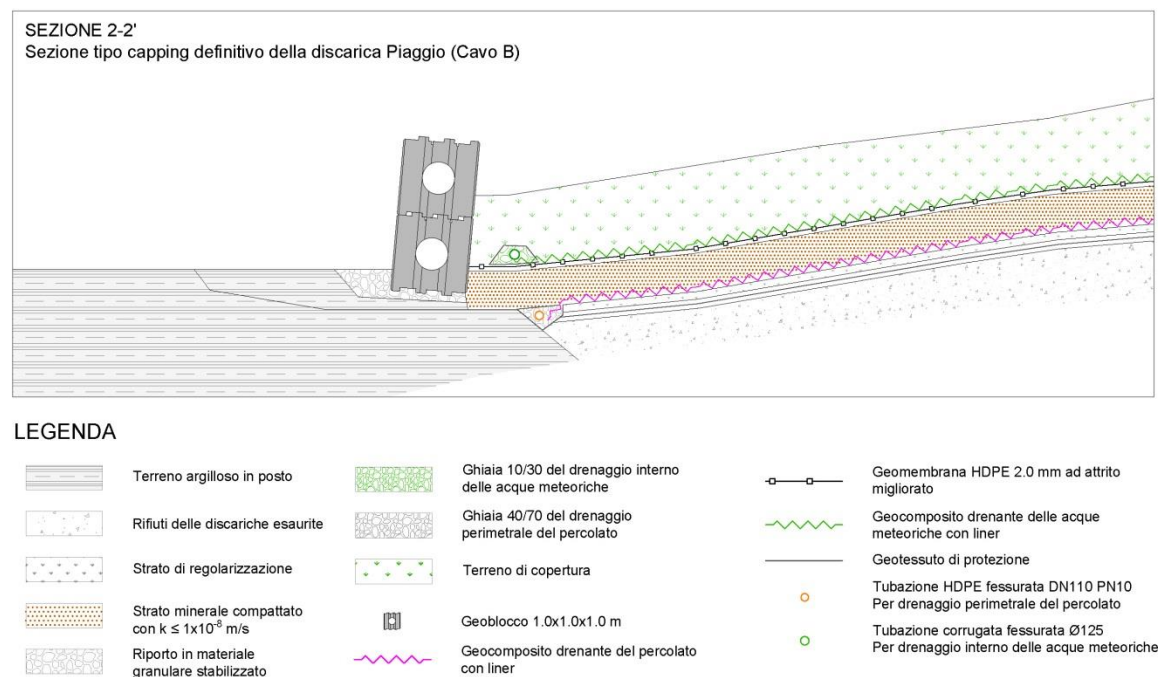


**Figura 3:15 – Sezione tipo capping definitivo discarica COM.PO. esterna al sedime di LOTTO 4 e della discarica PIAGGIO**

Nelle seguenti immagini vengono riportate due sezioni tipo, realizzate in corrispondenza della porzione Nord della discarica COM.PO. ed in corrispondenza della discarica PIAGGIO, dalle quali si possono apprezzare tutti gli elementi messi in opera per il completo isolamento dell'ammasso rispetto all'ambiente esterno.



**Figura 3:16 – Sezione tipo capping definitivo porzione Nord discarica COM.PO.**



**Figura 3:17 – Sezione tipo capping definitivo discarica PIAGGIO**

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.3. Discarica LOTTO 1

Come già anticipato, la discarica LOTTO 1 è un'unica colmata che si compone della somma di diversi cumuli, che nel tempo hanno portato il rilevato nella sua attuale conformazione.

In particolare nel 1986 il Comune di Pontedera ha predisposto la realizzazione di un ampliamento, interessando un'area di superficie pari a circa 4 ettari per una volumetria di 270 000 mc, posta a Sud rispetto alla precedente discarica (COM.PO.) e separata dalla stessa dal corso del Fosso degli Strozzi. La discarica, cosiddetta **DISMESSA**, risulta suddivisa in quattro sub lotti ed è stata gestita nel periodo compreso fra il 1988 ed il 1993. Nella stessa sono stati conferiti in un primo periodo, tra il 1988 ed il 1990, esclusivamente rifiuti urbani. A partire dal 1991 e fino a parte del 1993, lo smaltimento in discarica è sensibilmente incrementato, sia in relazione all'avvio dello smaltimento dei fanghi di depurazione che presumibilmente di rifiuti assimilabili agli urbani.

Nella seguente Figura 3:18 è riportata la morfologia di fondo vasca dell'ampliamento in esame: nell'angolo in basso a destra dell'immagine è possibile riconoscere l'allineamento della linea elettrica e la porzione Sud della discarica COM.PO.. Come si vede la vasca è strutturata sostanzialmente come un'unica superficie in scavo, per una profondità media di circa  $4.0 \div 5.0$  m rispetto al piano di campagna, che all'epoca era posto ad una quota media di circa 10.5 m s.l.m.. Il drenaggio del percolato è garantito da una conformazione del fondo a falde, che portano il liquido verso un asse drenante secondario e da qui verso l'asse principale di drenaggio, posto al centro dell'invaso, dotato di una unica pendenza con andamento NO-SE. Tale asse drenante presenta una quota iniziale di 5.10 m s.l.m. ed una quota terminale di 4.70 m s.l.m.. Il drenaggio è garantito dalla presenza di tubazioni poste all'interno di cassonetti in ghiaia.

Con un successivo progetto di ampliamento, presentato quando la coltivazione era già stata avviata, interessando i moduli di fondo vasca 1A, 1B ed 1C, è stato autorizzato l'approfondimento del cavo, per incrementare la capacità ricettiva dell'impianto, illustrato in Figura 3:19. In sostanza il fondo vasca, nelle aree ancora da attrezzare, è stato spinto a profondità maggiori, mediante un approfondimento di ulteriori 4.0 m, interponendo lungo lo sviluppo del paramento arginale perimetrale una berma intermedia, posta alla quota del fondo vasca precedentemente autorizzato. Il sistema di drenaggio di fondo ha mantenuto le medesime caratteristiche funzionali di quello del progetto originario, con la sola differenza che lo stesso è stato allestito alle nuove quote di fondo vasca. La modifica ha previsto infine di attrezzare due nuovi punti di minimo sul fondo vasca, dove alloggiare le opere di estrazione del percolato, ai due estremi opposti del drenaggio primario di fondo.



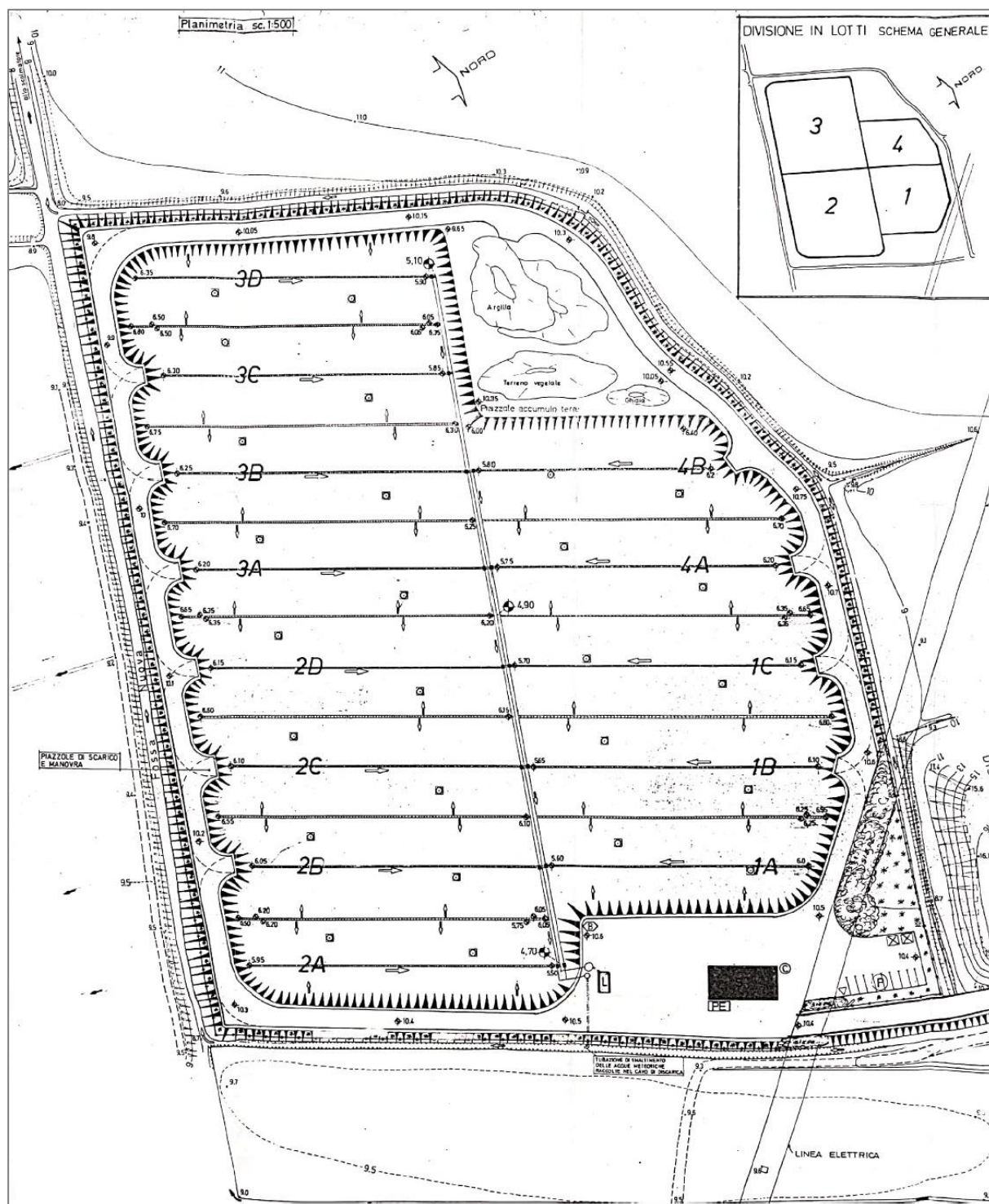
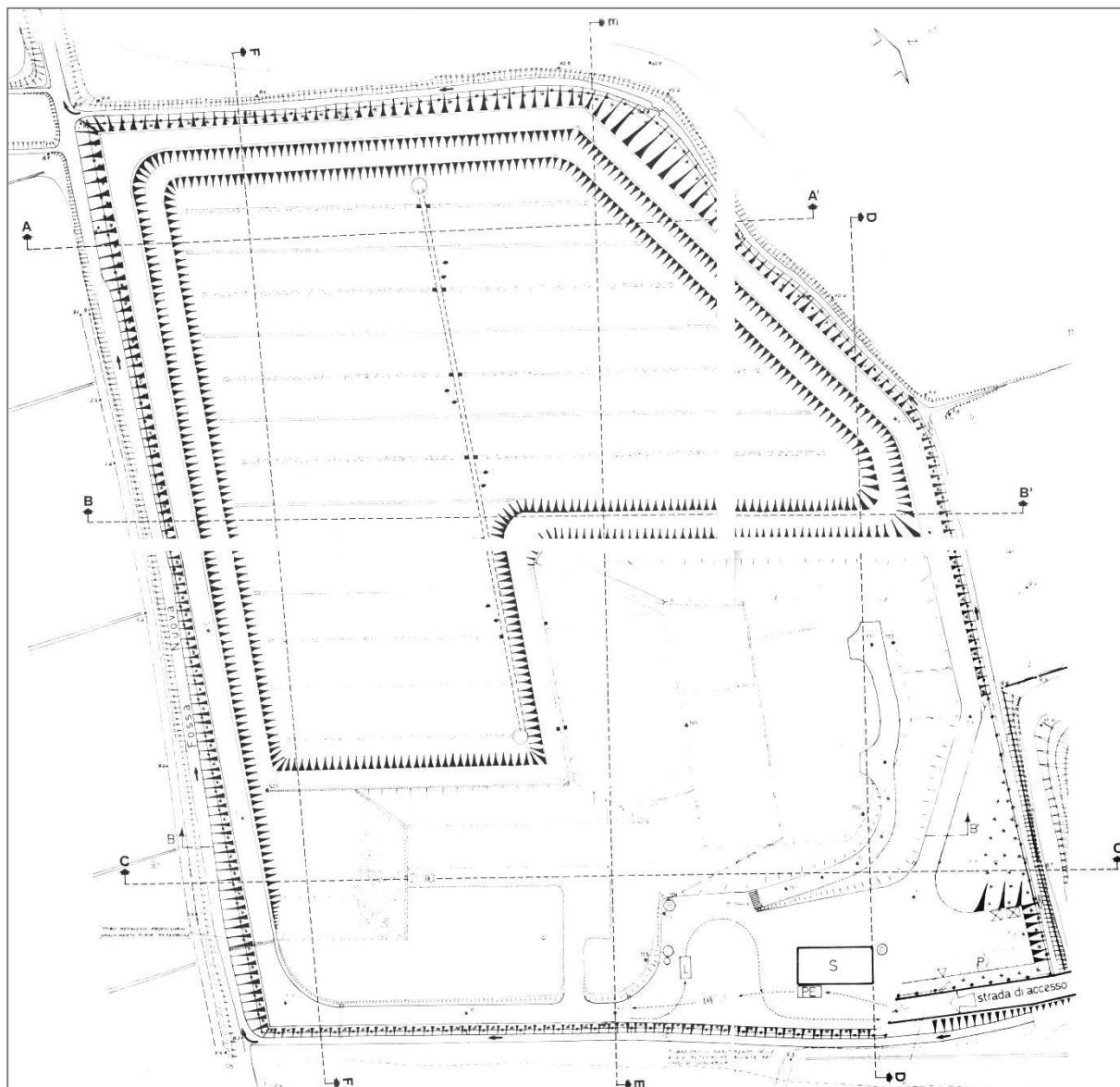


Figura 3:18 – Fondo vasca discarica Dismessa – Primo progetto

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 3:19 – Fondo vasca discarica Dismissa – Progetto ampliamento**

Nel 1993 è stato successivamente approvato un progetto di ampliamento, mediante costruzione di due diversi lotti, destinati rispettivamente allo smaltimento di RSU ed RSI, localizzati ad Est rispetto ai precedenti corpi di accumulo. Nella seguente Figura 3:20 è possibile osservare la loro ubicazione, in relazione anche alla posizione della linea elettrica presente nell'area, agli impianti all'epoca presenti ed agli altri rilevati di discarica.

Il cosiddetto **LOTTO RSU** (discarica di prima categoria autorizzata ai sensi della Delibera Interministeriale del 27/07/1984) presenta una superficie pari a circa 5 ettari e possiede una volumetria complessiva di 1 000 000 mc. Il **LOTTO RSI** (discarica di seconda categoria - tipo B, autorizzata ai sensi della Delibera Interministeriale del 27/07/1984) fiancheggia sul lato Sud il precedente impianto, dal quale rimane separato per la presenza della linea elettrica a servizio

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

delle Ferrovie. Presenta una superficie inferiore a 2 ettari ed una volumetria pari a circa 250 000 mc. In tali corpi rifiuti sono stati conferiti, tra il 1993 ed il 1999, rifiuti urbani, rifiuti speciali di origine industriale e fanghi.

Per quanto concerne invece la discarica RSU, la morfologia di scavo ha previsto la realizzazione di una vasca strutturata sostanzialmente come una doppia superficie, con una dorsale di mezzeria con andamento NO-SE, che separa il fondo in due falde principali con inclinazione opposta SO-NE e NE-SO in direzione dei paramenti arginali perimetrali. Le quote di scavo sono simili a quelle della discarica RSI, con una profondità massima di scavo pari a circa 8 metri dal piano di campagna, in corrispondenza dei punti di presa del percolato. Il drenaggio del percolato è garantito da una conformazione del fondo a falde su 4 sottomoduli principali, che portano il liquido verso assi drenanti primari e da qui verso punti depressi ubicati al piede rispettivamente dell'argine perimetrale Nord e Sud, dove sono collocati altrettanti pozzi di estrazione del percolato. Anche in questo caso il drenaggio è garantito dalla presenza di tubazioni e di un dreno planare in ghiaia su tutta la superficie di fondo.

La morfologia di scavo della discarica RSI ha previsto la realizzazione di una vasca strutturata sostanzialmente come un'unica superficie posta a due livelli di scavo con inclinazione SO-NE, raggiungendo nella porzione Ovest una profondità variabile tra 4.25 m s.l.m. e 2.5 m s.l.m., mentre nella porzione Est la quota risulta variare tra 3.15 m s.l.m. e 2.5 m s.l.m., con una profondità massima di scavo pari a circa 8 metri dal piano di campagna. Il drenaggio del percolato è garantito da una conformazione del fondo a falde su 2 sottomoduli principali, che portano il liquido verso assi drenanti primari e da qui verso punti depressi ubicati al piede dell'argine perimetrale Nord, dove sono collocati altrettanti pozzi di estrazione del percolato. Il drenaggio è garantito dalla presenza di tubazioni e di un dreno planare in ghiaia su tutta la superficie di fondo.

Lo sviluppo del progetto ha previsto di mantenere la posizione dell'area impianti ed uffici, collocata tra la discarica dismessa ed il lotto dedicato ai RSI. In tale area era presente l'impianto di accumulo del percolato, l'impianto di estrazione e trattamento del biogas e gli uffici tecnici, operativi e direzionali dell'impianto.





**Figura 3:20 – Fondo vasca discarica RSU ed RSI**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nel 1998 è stato successivamente approvato il primo progetto di riassetto paesaggistico con recupero volumetrico della discarica. Il progetto ha previsto il congiungimento di tre delle discariche presenti (DISMESSA, RSU ed RSI), a formare un'unica colmata di maggiore superficie e volumetria, denominata **LOTTO 1**. Le tre colmate, oltre ad essere abbastanza vicine le une alle altre, si presentavano piuttosto simili per tipologie costruttive e per caratteristiche dei rifiuti smaltiti. Era stata invece all'epoca esclusa dall'ipotesi di collegamento la discarica del Comune di Pontedera (COM.PO.). Il progetto delineato ha contemplato la cogestione di RSU ed RSI in un unico ammasso di rifiuti, di volumetria pari a circa 590 000 mc. Lo smaltimento, avviato nel 1999, si è protratto fino al termine del 2003.

All'epoca della progettazione, come osservabile dalla seguente Figura 3:21, la discarica DISMESSA risultava completamente coltivata, nella discarica RSI era stato coltivato esclusivamente il modulo Ovest, senza tuttavia raggiungere le quote di progetto mentre, per la discarica RSU, l'abbancamento rifiuti aveva interessato praticamente tutta la superficie utile di fondo vasca, a meno di una cella ubicata in corrispondenza della mezzeria, lato Est. Anche per questo rilevato non erano state raggiunte le quote autorizzate.

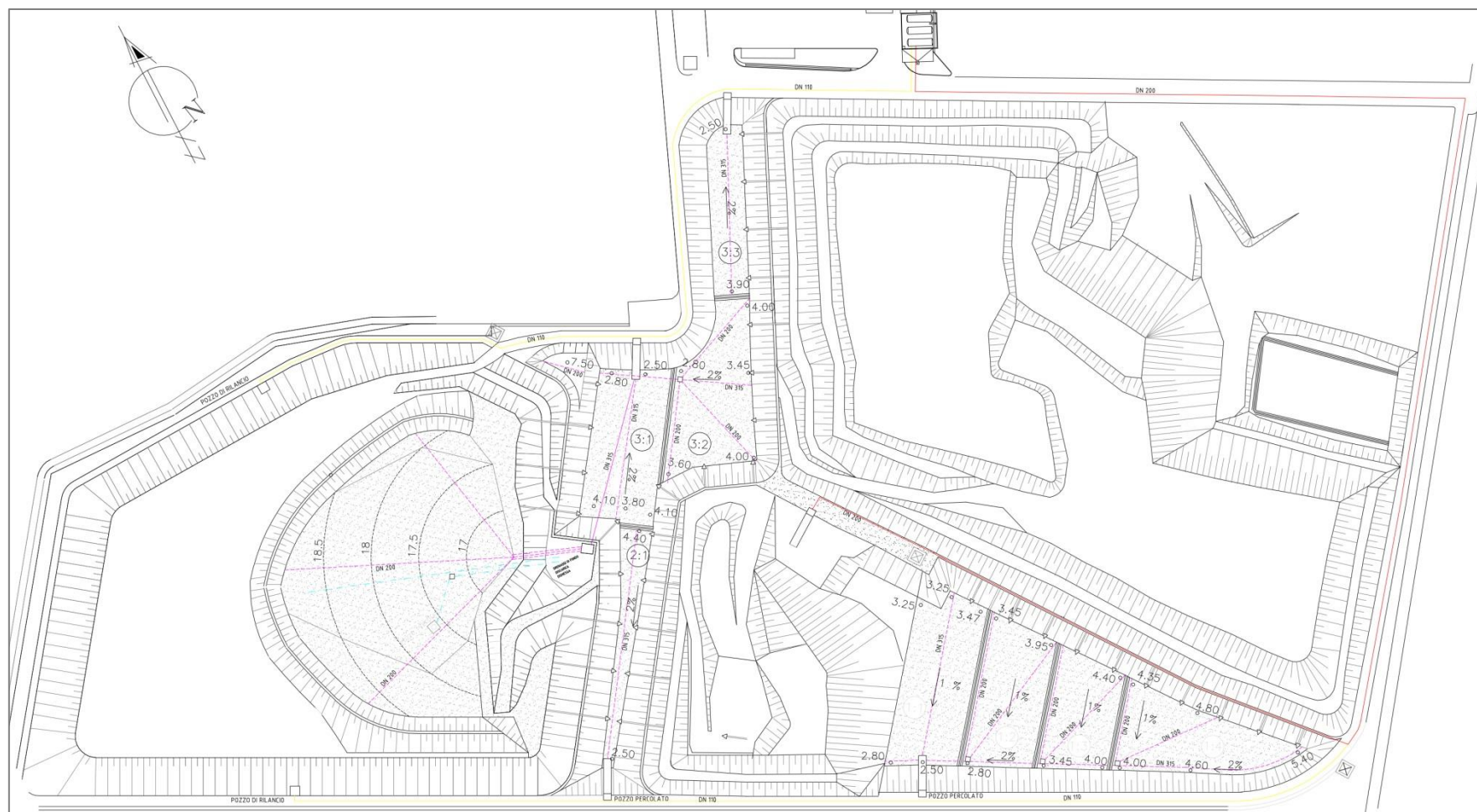
Il progetto di ampliamento ha previsto la realizzazione di una nuova porzione di fondo vasca, nel tratto compreso tra la DISMESSA e la RSI. Tale intervento ha comportato la rimozione ed il ricollocamento di tutti gli impianti ed edifici presenti nell'area. Il fondo vasca in tale porzione di discarica ha previsto la realizzazione di tre sottomoduli, di cui uno collocato a SO, uno in posizione centrale ed uno a NE. In tutti e tre i casi il drenaggio del percolato avviene verso la sponda arginale, dove risulta collocato, in posizione centrale, il pozzo di estrazione. Le quote di scavo sono state mantenute analoghe a quelle già autorizzate per i precedenti lotti, con profondità massima pari a 2.50 m s.l.m., raggiunta in corrispondenza dei punti di rilancio del percolato. Al di sopra dell'estradosso della discarica DISMESSA è stato realizzato un fondo vasca pensile, di forma semicircolare, richiuso perimetralmente da un'arginatura in argilla compattata. Il percolato raccolto su tale porzione di fondo vasca viene recapitato verso i pozzi di estrazione descritti in precedenza. Il drenaggio è garantito dalla presenza di tubazioni e di un dreno planare in ghiaia su tutta la superficie di fondo.

Oltre a quanto descritto, il progetto ha previsto la revisione delle soluzioni progettuali adottate per la porzione di fondo vasca della discarica RSI ancora da allestire. In particolare, la superficie di fondo è stata riorientata in modo da recapitare il percolato verso la sponda arginale perimetrale lungo il lato SE. Le quote di scavo ed il sistema di drenaggio del percolato sono stati mantenuti sostanzialmente identici a quelli già autorizzati.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 3:21 – Fondo vasca Progetto recupero volumetrico 1998**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 3.1.3.1. Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio

Nella seguente Tabella 3:2 sono riportati i quantitativi annui di rifiuti smaltiti nella discarica LOTTO 1, considerata come la somma delle varie colmate che la compongono. Dai dati si osserva che, complessivamente, i rifiuti urbani costituiscono circa il 55% del totale smaltito, i rifiuti speciali industriali il 39%, mentre i fanghi pesano per un 6%. Nella Figura 3:22 sottostante è possibile invece osservare la progressione dei conferimenti nel tempo.

	RSU	RSI	Fanghi	Totale	Volume
	ton	ton	ton	ton	mc
1988	15 770			15 770	11 674
1989	15 770			15 770	11 674
1990	15 770			15 770	11 674
1991	57 283		7 855	65 138	48 219
1992	162 627		10 080	172 707	127 848
1993	117 479	4 736	15 370	137 585	101 849
1994	122 717	23 294	23 359	169 371	125 378
1995	145 167	24 753	33 016	202 936	150 225
1996	140 800	19 296	33 380	193 475	143 222
1997	110 412	102 549		212 961	157 646
1998	101 659	174 034		275 693	204 085
1999	111 752	214 968		326 719	241 857
2000	145 419	192 115		337 534	249 863
2001	114 623	154 298		268 920	199 071
2002	98 375	101 116	20 510	220 000	162 858
2003	98 375	101 116	20 510	220 000	162 858
	1 573 996	1 112 273	164 079	2 850 349	2 110 000

Tabella 3:2 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica LOTTO 1

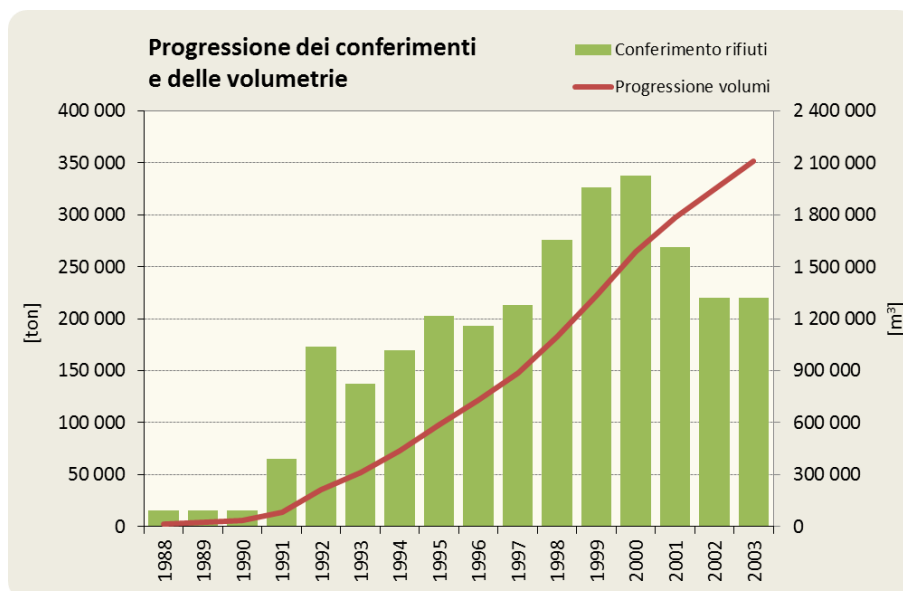


Figura 3:22 – Tempi di esercizio discarica LOTTO 1

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.3.2. Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate

Come già anticipato la discarica LOTTO 1 si compone di più colmate, sviluppatesi in un arco temporale alquanto esteso. Il sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate dei vari lotti di ampliamento rispetta i criteri dettati dalla Deliberazione del Comitato Interministeriale del 27/07/1984, di attuazione del DPR 915/1982. In particolare la barriera impermeabile di fondo è garantita dalla formazione argillosa naturale presente in sito, mentre l'impermeabilizzazione delle pareti è costituita da una arginatura perimetrale in argilla compattata di larghezza pari a 5 m, disposta con angolo di scarpata di 35°.

### 3.1.3.3. Bilancio idrologico del percolato

Nelle seguenti figure è illustrato il confronto su base annuale tra le piogge (registrate dalla centralina meteo di comparto) ed il quantitativo di percolato estratto dalla colmata LOTTO 1.

Le barre di colore celeste rappresentano il quantitativo cumulato di piogge cadute su base annua. Il dato percentuale indicato nel grafico si ottiene dividendo la quantità di percolato estratta ed avviata a depurazione rispetto alle piogge insitite sulla colmata. Il primo grafico mostra, negli anni dal 2006 al 2010, un andamento del percolato direttamente correlato al dato delle piogge (a meno del 2008, in cui più del 50% delle piogge dell'intero anno si sono verificate nell'ultimo bimestre), ovvero ad un incremento delle precipitazioni corrisponde un incremento di produzione di percolato, contribuendo a mantenere circa costante il dato percentuale di produzione (prossimo al 30%). Nel periodo 2011 – 2014 invece si assiste ad una inversione del fenomeno: a fronte di una crescente quantità di piogge, si ha una produzione circa costante di percolato. Questo comporta necessariamente la contrazione del dato percentuale, che nel 2014 tocca il suo minimo, pari al 10%. Confrontando inoltre i dati relativi al 2014 con quelli del 2010, dove si sono registrate sostanzialmente le stesse quantità di precipitazioni, si osserva un drastico calo della produzione di percolato. Tale comportamento è imputabile alla realizzazione, nel triennio 2011 – 2013, delle opere di rinaturazione, che hanno permesso un maggiore isolamento della colmata, con una drastica riduzione della produzione di percolato. La rinaturazione della discarica infatti ha progressivamente modificato il comportamento di risposta della produzione di percolato per questa colmata, in relazione ai quantitativi di piogge nel tempo. Il completamento delle coperture definitive ha determinato un maggiore isolamento della colmata che si è tradotto in una risposta minore in termini quantitativi nella produzione del percolato e una maggiore dilazione nel tempo. La quantità di percolato estratto non risulta quindi più direttamente correlata al dato delle piogge.

Negli ultimi due anni infine la colmata è stata progressivamente interessata dalle opere di allestimento del fondo vasca del LOTTO 4, realizzate in addosso e parziale ricarico del LOTTO 1. In generale si assiste nel tempo ad una progressiva diminuzione del percolato prodotto dalla

discarica, dato atteso in relazione all'età dell'abbancamento ed alle opere di isolamento dell'ammasso realizzate.

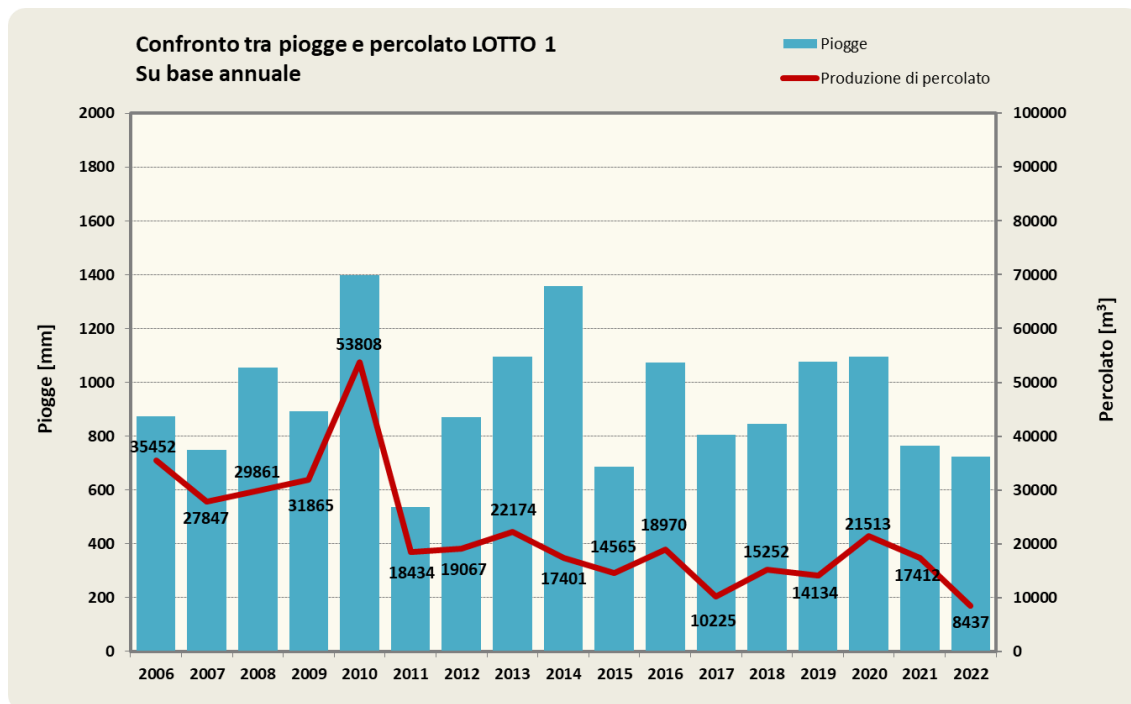


Figura 3:23 – Confronto tra piogge e percolato prodotto dal LOTTO 1 su base annuale

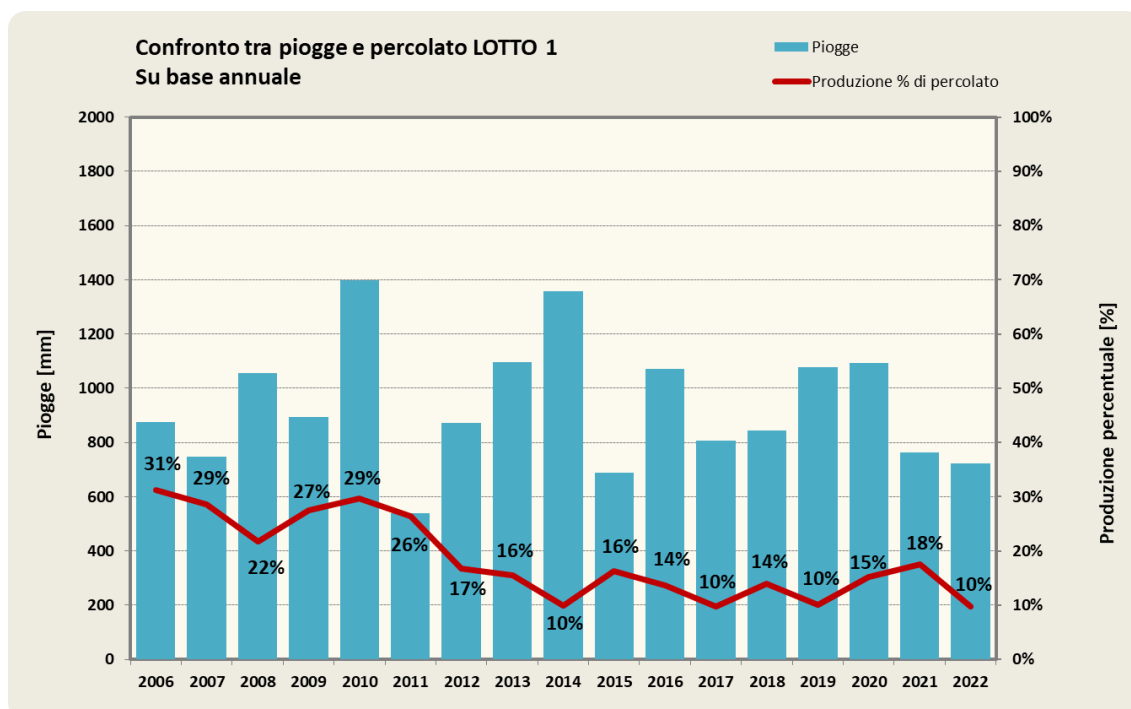


Figura 3:24 – Confronto tra piogge e produzione % percolato del LOTTO 1 su base annuale

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.3.4. Gestione del biogas

La rete di captazione del biogas del LOTTO 1 è stata interessata da una serie di interventi connessi con la realizzazione del progetto di ampliamento del LOTTO 4.

Nella planimetria presentata in Figura 3:25 si riporta il sistema di gestione del biogas, aggiornato sulla base degli interventi eseguiti sui manufatti esistenti ed a seguito del potenziamento dell'estrazione realizzato con la costruzione di trincee drenanti sommitali.

Di seguito si riporta una sintetica descrizione degli interventi eseguiti sul sistema di estrazione del biogas dal LOTTO 1.

- Adeguamento di alcuni pozzi verticali del biogas, mantenendo attivo il sistema di estrazione al di sotto della barriera di fondo del LOTTO 4;
- Prolungamento di una serie di pozzi al di sopra delle opere di impermeabilizzazione del fondo vasca del LOTTO 4, in modo da mantenere attiva l'estrazione del biogas e del percolato, anche durante la fase di coltivazione della discarica LOTTO 4;
- Realizzazione di nuovi pozzi verticali di estrazione del biogas e gestione del percolato, PR1, PR2 e PR3 sulla porzione sub-orizzontale della discarica DISMESSA;
- Abbandono di una serie di pozzi verticali di estrazione che presentavano ridotta o assente produttività di biogas;
- Realizzazione di trincee sommitali all'interfaccia con le opere di ampliamento sulle porzioni di LOTTO 1 interne al sedime della nuova vasca LOTTO 4;
- Realizzazione di una serie di nuove linee di trasporto esterne al perimetro dei moduli gestionali del LOTTO 4;
- Posa in opera di una serie di stazioni di regolazione del biogas in cui sono concentrati i singoli manufatti pozzi o trincee drenanti.

Nella seguente Figura 3:24 è illustrata la rete di captazione attualmente presente per la discarica LOTTO 1, modificata a seguito degli interventi descritti.



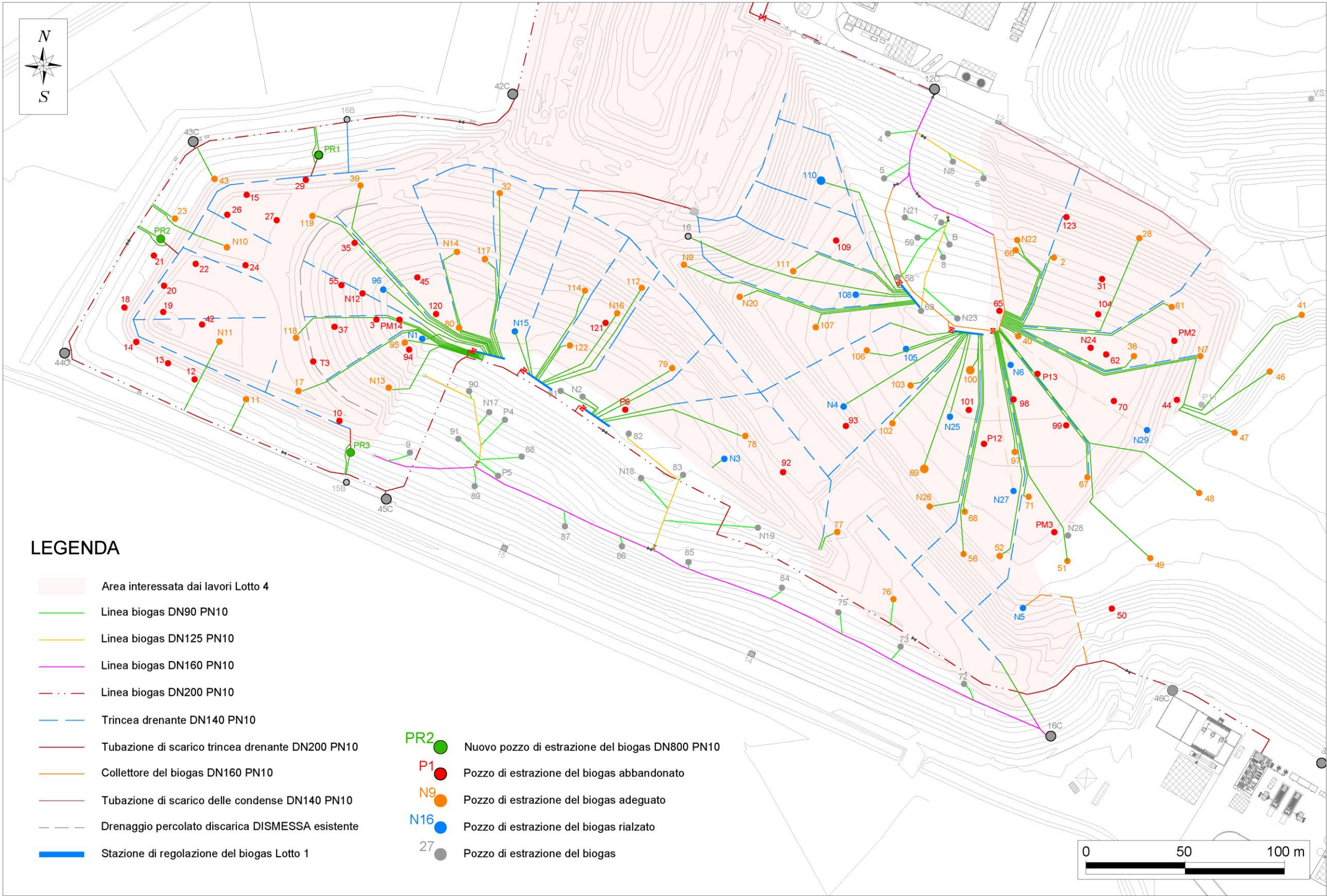


Figura 3:25 – Planimetria rete di captazione del biogas LOTTO 1

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.3.4.1. Modello di produzione del biogas

In Figura 3:26 viene proposto il modello previsionale della produzione di biogas per la discarica LOTTO 1. Nel grafico sono illustrati i seguenti dati:

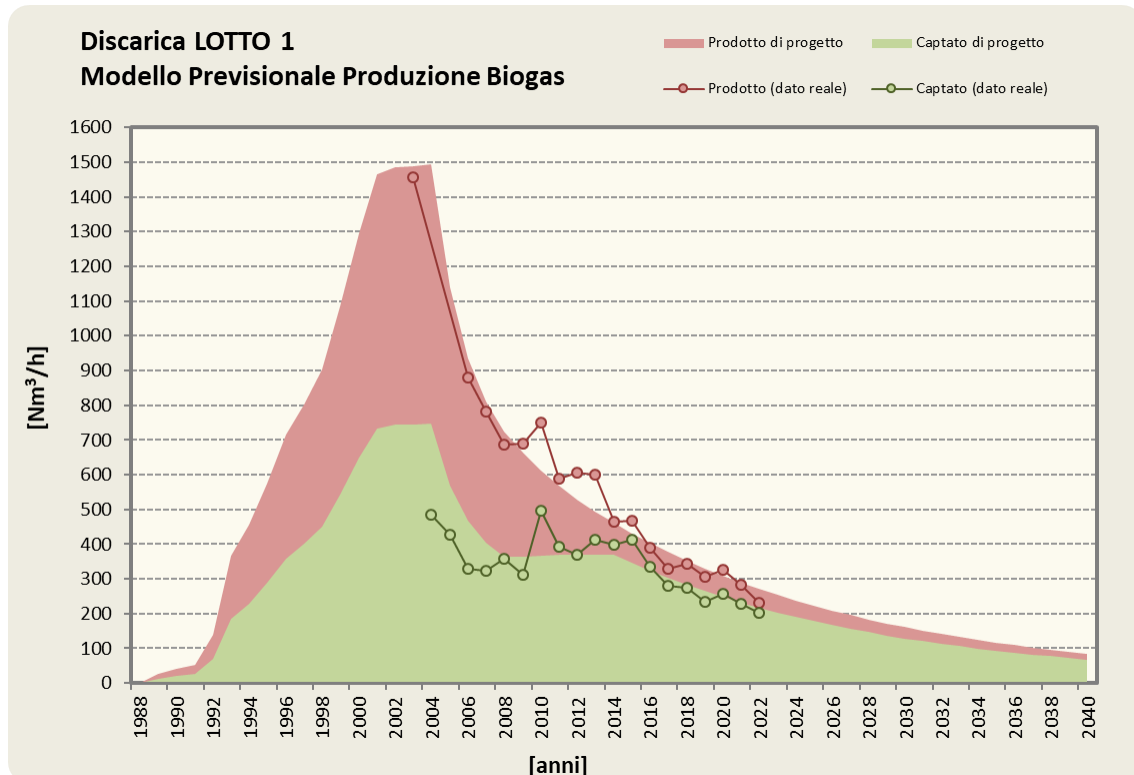
- la produzione stimata, espressa in termini di portata oraria;
- il biogas estratto, riferito alla efficienza media di captazione pari al 60%, che a partire dal 2017 raggiunge un'efficienza del 80%;
- il dato reale di produzione, ottenuto come media dai dati registrati in occasione delle due campagne annuali di misurazione delle emissioni diffuse sul corpo discarica (come validazione del modello previsionale).
- il dato reale di captazione di biogas, ottenuto come media dai dati registrati negli impianti di trattamento del biogas in occasione delle due campagne annuali di misurazione delle emissioni diffuse sul corpo discarica (come validazione del modello previsionale).

Come si osserva dal grafico, il modello descrive con una certa accuratezza l'andamento dei dati di produzione misurati per l'impianto di discarica (ottenuti come somma del biogas diffuso e del biogas captato in occasione delle campagne di monitoraggio delle emissioni diffuse sul corpo discarica). Per quanto concerne la curva di captazione, a partire dal 2009 si osserva una costante crescita del quantitativo di biogas captato, che presenta talvolta punti collocati anche al di sopra della curva di progetto.

Questo è dovuto ai numerosi interventi realizzati sulla discarica LOTTO 1 per ottimizzare la captazione del biogas. Successivamente i dati registrati tendono a decrementare più velocemente: questo perché, grazie al completamento del capping definitivo, che permette un miglior isolamento della discarica, è stato possibile gestire in maniera più efficiente il lotto, decrementando leggermente la captazione del biogas, con conseguente stabilizzazione della concentrazione del metano nel flusso aspirato.

Negli ultimi anni, a partire dal 2016 si osserva un generale allineamento della curva di biogas prodotto e di quella del captato misurato rispetto al modello previsionale. Lo stesso andamento si può confermare anche per l'anno 2022, per il quale si osserva un leggero decremento del dato di biogas prodotto misurato rispetto al modello previsionale, mentre il dato di biogas captato misurato risulta in linea con il dato previsionale.





**Figura 3:26 – Modello di produzione del biogas dalla discarica LOTTO 1**

#### 3.1.3.5. Copertura superficiale finale

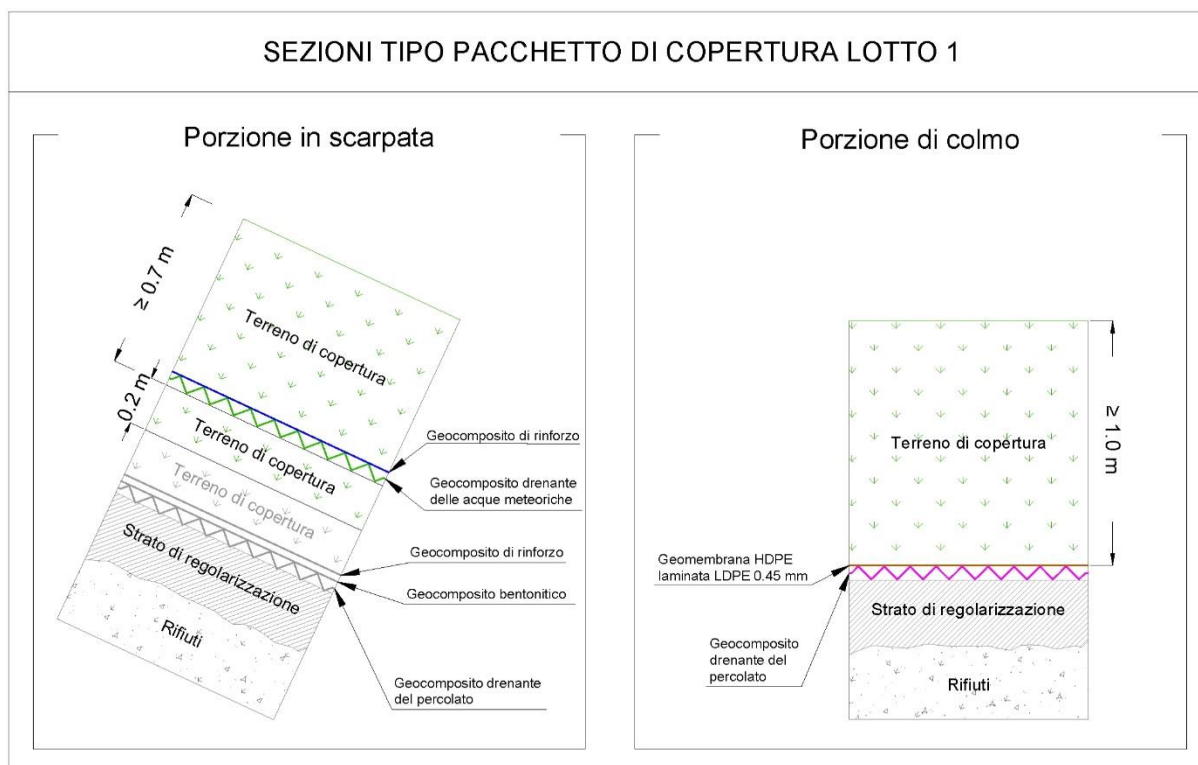
La discarica LOTTO 1 risulta completamente dotata di capping definitivo. Per assolvere ai criteri dettati nell'allegato 1, par 2.4.3 del D.lgs. 36/2003 la copertura messa in opera, è stata realizzata attraverso una successione di strati costituiti sia da materiali geosintetici che da materiali naturali.

Nell'aprile del 2011 è stato presentato alla Amministrazione Provinciale il progetto definitivo delle opere di adeguamento delle coperture sul LOTTO 1, finalizzate alla realizzazione di un intervento di rinaturazione della colmata per un miglior inserimento dell'impianto nell'ambiente circostante. Altra finalità di questo intervento, non meno importante, consiste in un ulteriore isolamento della colmata nei confronti delle acque meteoriche teso ad una riduzione dei liquidi percolanti verso il drenaggio di fondo vasca.

Il progetto, redatto sulla esatta geometria della discarica nello stato attuale, ha previsto la realizzazione di una copertura mediante il riporto di uno strato di terreno dello spessore minimo di 0.7 m, al di sopra di un geocomposito drenante, indispensabile alla rinaturazione della colmata. Al piede della colmata è stata prevista la realizzazione di un muro a gravità realizzato con file sovrapposte di geoblocchi. Nella seguente figura viene presentata la successione degli strati che costituiscono la copertura definitiva a partire, dal basso verso l'alto.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

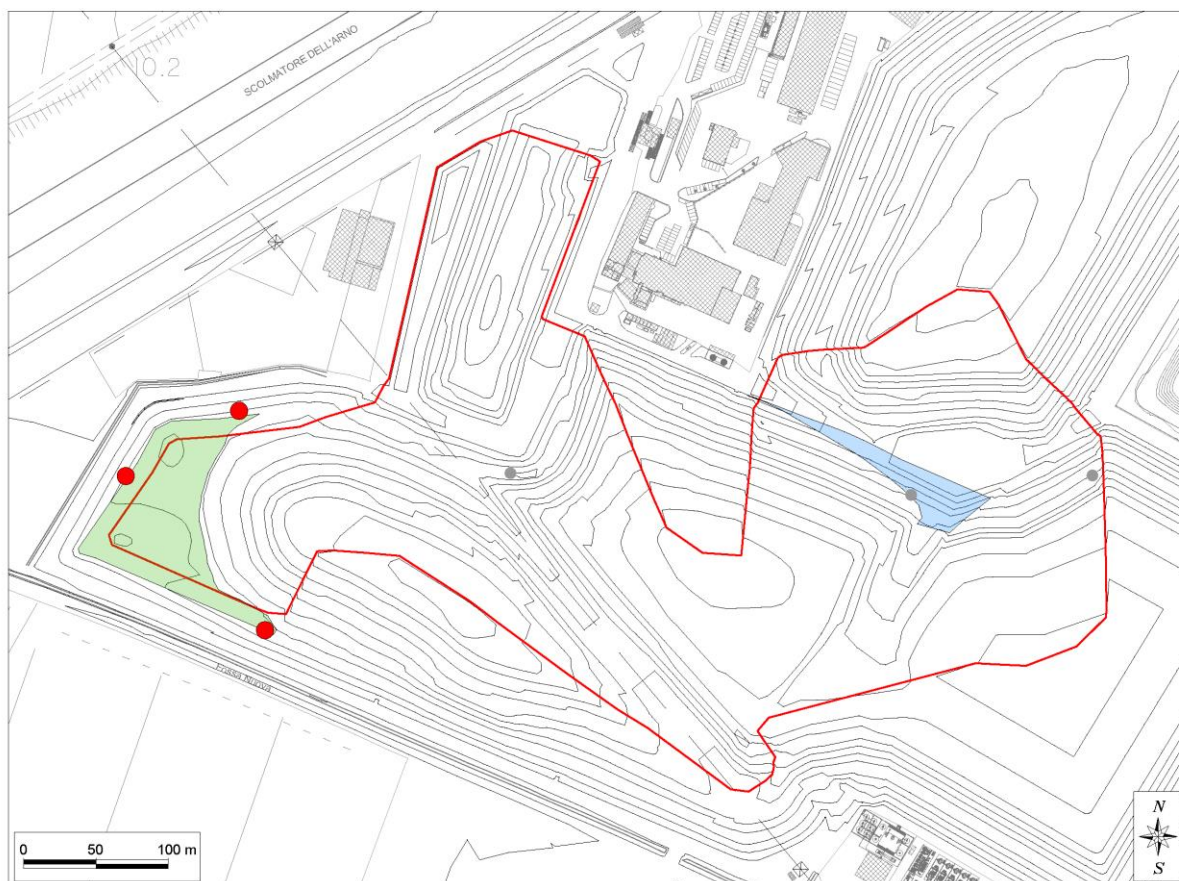
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 3:27 – Sezione tipo capping definitivo discarica LOTTO 1**

Nell'area destinata ad accogliere il LOTTO 4 di ampliamento che si sviluppa al di sopra del vecchio ammasso di rifiuti, prima della realizzazione delle opere di impermeabilizzazione di fondo vasca, è stato previsto il completamento della copertura definitiva di n. 2 specifiche aree della discarica LOTTO 1, visibili nella seguente Figura 3:28.

In particolare, per l'area individuata con la retinatura verde, è stato completato il capping definitivo attraverso l'inserimento di un geocomposito bentonitico ed il potenziamento delle opere di estrazione del biogas, mentre per l'area individuata con colore azzurro, il completamento del capping ha previsto la posa in opera di un geocomposito drenante del percolato e di un geocomposito bentonitico.



#### LEGENDA

- |   |  |
|---|--|
| <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 30px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> Area discarica Lotto 4 | <span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 30px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> Superficie interessata dal completamento della copertura definitiva con la messa in opera del geocomposito drenante del percolato e del geocomposito bentonitico                  |
| <span style="color: red; font-size: 1.2em; vertical-align: middle;">●</span> Pozzo di estrazione del percolato esistente (PR1, PR2, PR3)      | <span style="background-color: lightgreen; display: inline-block; width: 30px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> Superficie interessata dal completamento della copertura definitiva con la messa in opera del geocomposito bentonitico ed il potenziamento dell'estrazione di biogas e percolato |

**Figura 3:28 – Completamento capping definitivo LOTTO 1**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.4. Discarica LOTTO 2

Nel 2003 è stato approvato un ulteriore progetto di ampliamento della discarica, denominato **LOTTO 2**, per una volumetria netta aggiuntiva di 1 700 000 mc. Il progetto approvato ha previsto la messa a dimora dei rifiuti parte in scavo e parte in elevazione, per una superficie complessiva di circa 9 ettari. Le volumetrie autorizzate hanno consentito un periodo di smaltimento fino alla prima metà dell'anno 2014.

Le scelte progettuali di tale discarica sono state indirizzate verso tecniche che permettessero di minimizzare i livelli emissivi e di limitare i rischi di accumulo di liquido nella discarica, attraverso la parzializzazione dei flussi di percolato e biogas: la colmata è stata suddivisa in due livelli principali, attraverso l'inserimento di una barriera gestionale intermedia a bassa conducibilità idraulica. Il primo livello dei rifiuti, che si sviluppa parte in scavo e parte fuori terra, è stato suddiviso a sua volta in lotti gestionali di fondo vasca, idraulicamente separati da arginelli, di dimensioni tali da minimizzare il fronte di coltivazione e dai quali effettuare l'estrazione del biogas e del percolato. Il secondo livello dei rifiuti si sviluppa invece interamente fuori terra e prevede l'estrazione del percolato a gravità: così operando si può ridurre l'afflusso di liquido verso il dreno di fondo vasca, permettendo l'allontanamento a gravità del percolato per parte della porzione in rilevato della colmata, limitando così i rischi di accumulo all'interno della discarica.

L'intero progetto è suddiviso in n.20 diversi moduli gestionali (7 inferiori e 13 superiori), in modo da poter organizzare le fasi di costruzione e gestione in funzione delle effettive esigenze di smaltimento.

Nella vasca principale la quota minima del fondo è stata posizionata a 2.5 m s.l.m., ovvero a profondità di 8 m dall'originario p.c., localizzata in corrispondenza dei punti di estrazione del percolato lungo il perimetro esterno della vasca. La pendenza del fondo scavo è stata realizzata su valori compresi fra il 2% in corrispondenza degli assi principali di drenaggio e dell'1% per quelli secondari. Conseguentemente le quote del fondo vasca sono localizzate, sull'asse centrale, fra 4.4 m s.l.m. e 5.2 m s.l.m..

I moduli inferiori sono coltivati parte in scavo e parte in elevazione, fino ad una quota variabile fra 16.5 m s.l.m. e circa 21 m s.l.m. lungo l'asse centrale della discarica, in modo da garantire il normale deflusso delle acque meteoriche al di fuori dell'area destinata al conferimento dei rifiuti. I moduli superiori sono realizzati interamente in rilevato al di sopra dei lotti inferiori, previa realizzazione della barriera gestionale intermedia e di un argine perimetrale di contenimento, fino ad una quota compresa fra 28.5 m s.l.m. e 34.0 m s.l.m. lungo l'asse centrale della discarica.

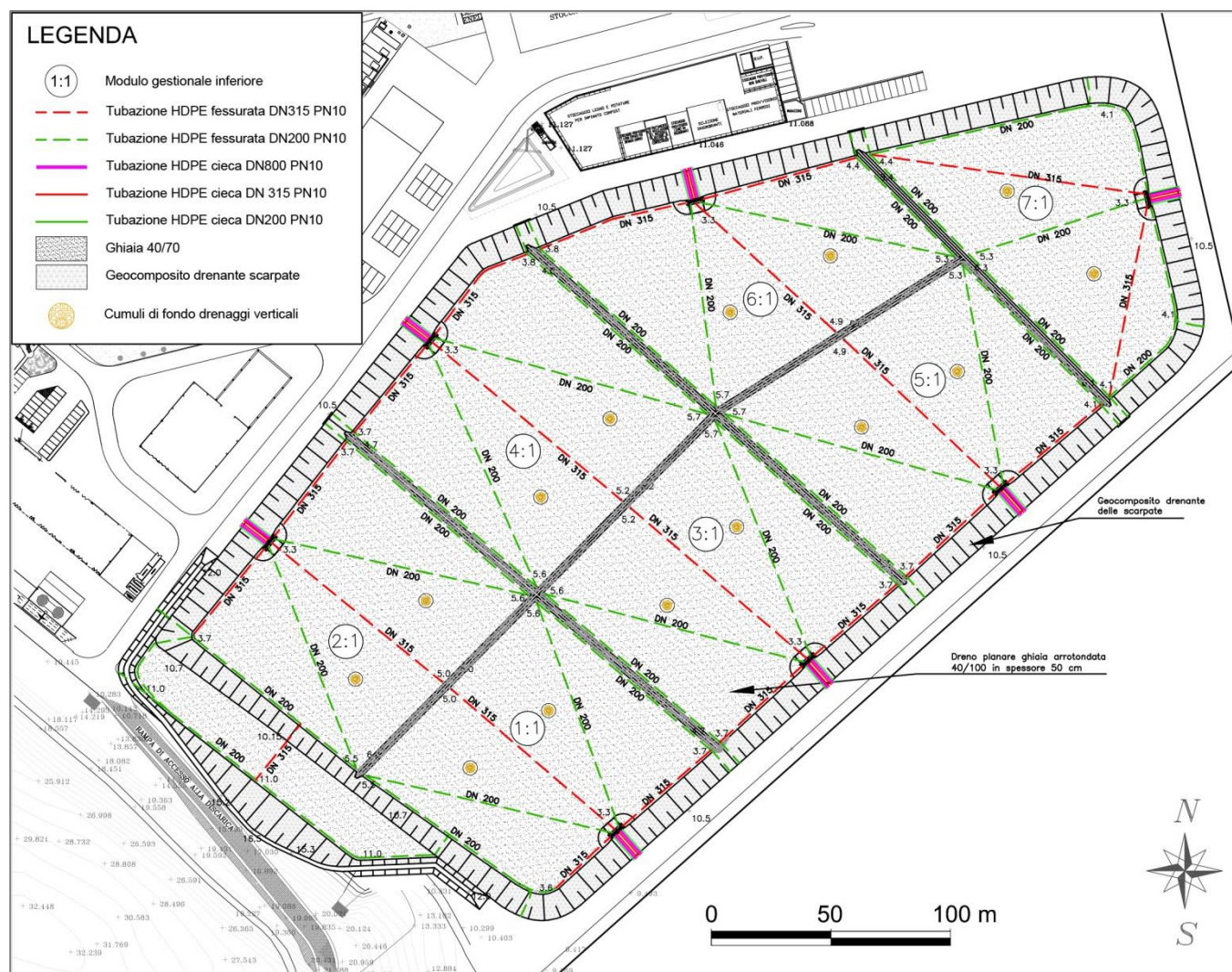
Nella Figura 3:29 e nella Figura 3:30 è visibile la suddivisione della colmata in moduli gestionali inferiori e superiori ed il sistema di drenaggio e raccolta del percolato.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



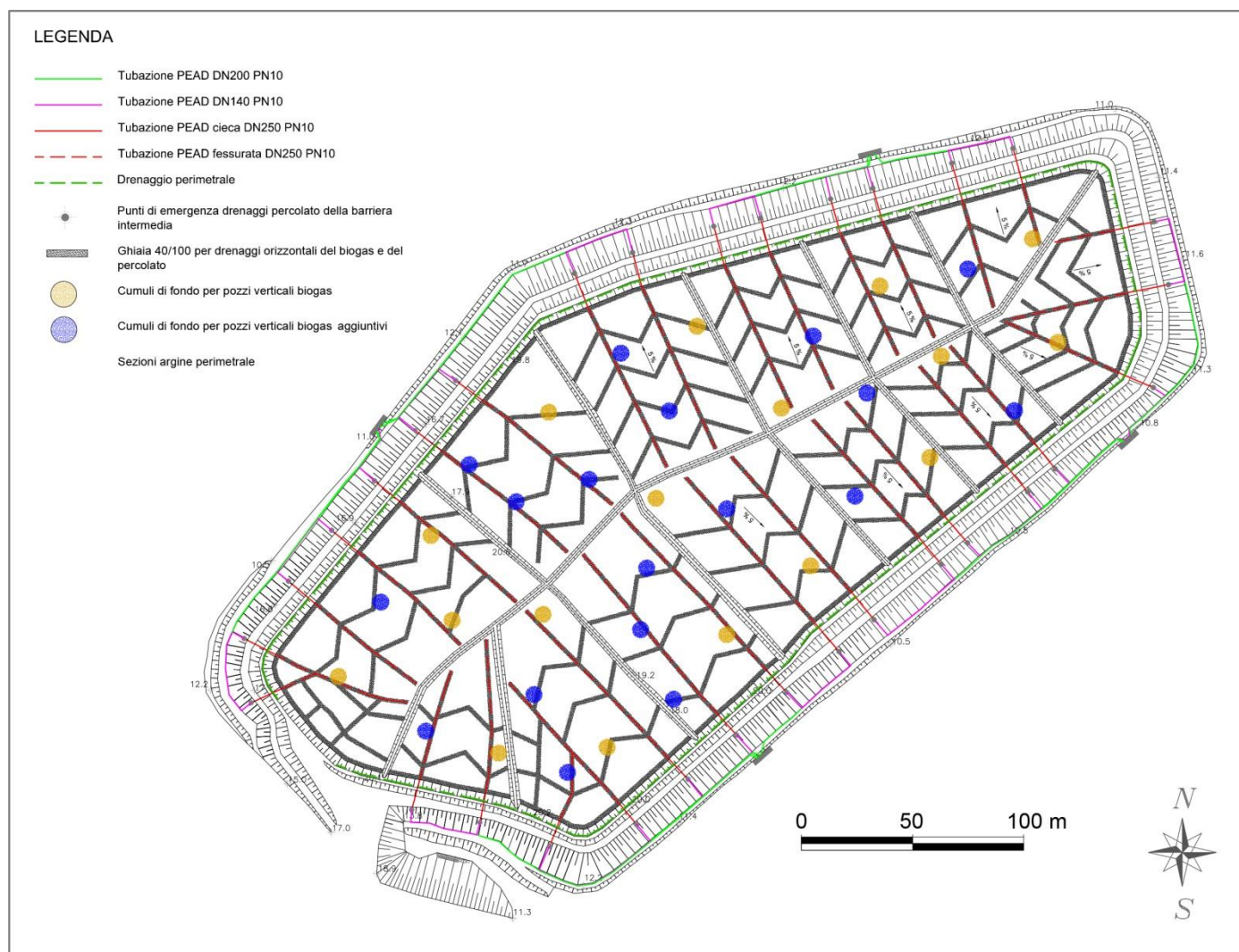


**Figura 3:29 – Fondo vasca moduli inferiori discarica LOTTO 2**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi





**Figura 3:30 – Sistema di drenaggio moduli superiori discarica LOTTO 2**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 3.1.4.1. Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio

Nella seguente Tabella 3:3 sono riportati i quantitativi annui di rifiuti smaltiti nella discarica LOTTO 2, suddivisi in base alle famiglie di codici CER. Dai dati si osserva che la tipologia maggiormente smaltita afferisce alla famiglia 19 (rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti), con quasi l'80% del totale, seguita dalla famiglia 03 (rifiuti della lavorazione di carta e cartone), per un ulteriore 16%.

Nella Figura 3:31 sottostante è possibile invece osservare la progressione dei conferimenti nel tempo.

CER	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Tot	%
01								3 364				3 364	0.16%
02	304	310	355	37	1 335	1 837	1 628	833	720	1 693		9 052	0.44%
03	277	35 787	59 808	38 897	28 405	22 515	29 550	46 106	33 311	17 835	10 184	322 675	<b>15.66%</b>
04	621	913	524	6	2 560	3 335	1 029					8 988	0.44%
06		295							171			466	0.02%
07	114	156	62		47	49	48	386			6	868	0.04%
08	270	312	222	67	202	279	162	87	50	61	1	1 713	0.08%
09	153	69	28	4	75	76	21					425	0.02%
12	1 099	119	82	6		74	11			60	2	1 452	0.07%
15	11 261	3 384	2 449			11	15		25			17 145	0.83%
16	793	921	358	51	52	942	139	36	3 160	80	3	6 535	0.32%
17	1 356	1 402	2 097	5 143	1 251	12 943	7 930	1 371	338	381	2 154	36 366	1.77%
19	104 823	151 317	144 265	175 942	170 530	182 560	201 144	131 114	144 659	162 842	67 610	1 636 806	<b>79.45%</b>
20		1 531	2 795	1 739	827	1 314	1 562	1 481	1 242	1 265	456	14 211	0.69%
	<b>121 069</b>	<b>196 518</b>	<b>213 044</b>	<b>221 892</b>	<b>205 284</b>	<b>225 934</b>	<b>243 238</b>	<b>184 779</b>	<b>183 676</b>	<b>184 216</b>	<b>80 417</b>	<b>2 060 066</b>	

Tabella 3:3 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica LOTTO 2

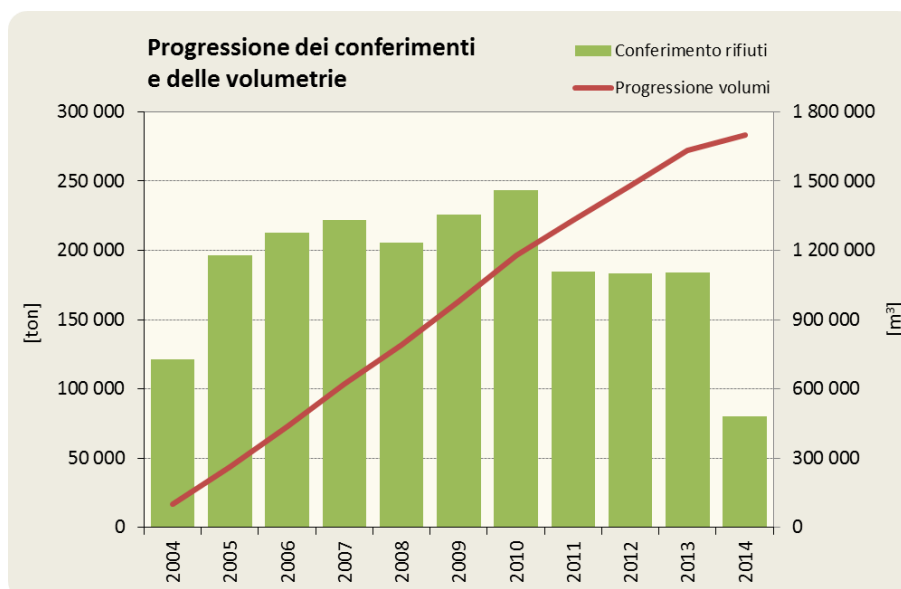


Figura 3:31 – Tempi di esercizio discarica LOTTO 2

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.4.2. Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate

La formazione argillo-limosa di base, a seguito di apposite indagini in sito, è stata considerata idonea a svolgere la funzione di “barriera geologica naturale”, così come definita nel D.lgs. n° 36 del 13 gennaio 2003 e s.m.i. ( $k < 10^{-9}$  m/sec, spessore  $> 1$  m) e quindi a proteggere adeguatamente la falda idrica in pressione, contenuta nella sottostante formazione dei Conglomerati dell’Arno e del Serchio da Bientina, dove si rinviene il primo acquifero della zona.

La discarica è stata comunque dotata di un sistema barriera di fondo e delle scarpate che ha previsto la realizzazione di una barriera composita, costituita dalla costruzione di un rivestimento in argilla compattata accoppiato alla posa di una geomembrana in HDPE. Il materiale impiegato per l’impermeabilizzazione in materiali minerali è costituito dallo stesso terreno argillo-limoso proveniente dagli scavi (oltre i primi 2 m) che, dopo un pretrattamento teso a ridurre il valore di umidità iniziale, è stato compattato in sottili strati orizzontali.

Il fondo discarica è stato realizzato mediante asportazione di uno spessore uniforme di 30 cm, fresatura e compattazione del terreno naturale in posto e riporto successivo di ulteriori due strati di argilla, levigati in superficie con rullo liscio in modo da garantire la presenza di un volume compattato complessivo dello spessore minimo di 50 cm. Le scarpate perimetrali della vasca sono state impermeabilizzate mediante la costruzione di un rivestimento in argilla compattata, avente profilo trapezio con larghezza in testa di 2 m, al piede di 3.75 m e pendenza del paramento esterno 3/2 (circa 34°). Il rivestimento in argilla dei paramenti arginali presenta costantemente larghezza  $> 1$  m, misurata perpendicolarmente rispetto all’inclinazione della scarpata.

Sull’intera superficie di fondo vasca e sui paramenti arginali è stata realizzata un’impermeabilizzazione sintetica mediante la posa in opera di una geomembrana in HDPE dello spessore di 2.5 mm.

In corrispondenza dei punti di estrazione del percolato, in considerazione delle maggiori sollecitazioni indotte dalla presenza delle opere di estrazione e dei rischi determinati dal maggiore stazionamento di percolato, le strutture di impermeabilizzazione sono state potenziate mediante la posa in opera di un geocomposito bentonitico posto a diretto contatto del terreno sulla scarpata e sul fondo limitatamente alla superficie dell’avvallamento. La successione degli elementi sintetici è stata completata con il posizionamento della geomembrana in HDPE e della posa di un ulteriore strato di geocomposito bentonitico sul quale è stata applicata una seconda geomembrana in HDPE. La geomembrana in HDPE è stata protetta da potenziali fonti di rottura, durante le fasi di coltivazione, con la posa in opera sulle superfici di fondo a minore pendenza di un geotessuto sintetico. Sulle scarpate la protezione della geomembrana è stata invece affidata ad un geocomposito drenante, costituito da una georete in HDPE a maglia romboidale con funzione drenante abbinato due geotessili.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Lo sviluppo delle tecniche di lavorazione e l'applicazione di una rigorosa procedura di Controllo Qualità ai lavori di costruzione dell'impermeabilizzazione in argilla compattata e sintetica in HDPE durante le fasi di costruzione e posa in opera, hanno permesso di ottenere ampie garanzie circa le caratteristiche di tenuta idraulica di tale impermeabilizzazione composita.

Per quanto riguarda specificatamente l'impermeabilizzazione in materiali sintetici i requisiti di accettazione, le modalità esecutive e gli standard dei controlli hanno seguito le specifiche della norma UNI 10567 *“Membrane in polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate. Criteri generali per la saldatura ed il controllo della qualità dei giunti saldati”*.

Al termine della posa della geomembrana è stato effettuato un collaudo geoelettrico per la verifica della integrità del manto in HDPE disposto sul fondo e sulle pareti della discarica.

#### 3.1.4.3. Bilancio idrologico del percolato

Nella seguente Figura 3:32 è illustrato il confronto su base annuale tra le piogge (registrate dalla centralina meteo di comparto) ed il quantitativo di percolato estratto dalla colmata LOTTO 2. In Figura 3:33 il confronto viene invece eseguito rispetto alla produzione percentuale.

Nel periodo 2006 – 2012 la produzione di percolato assume valori abbastanza costanti nel tempo, in quanto la discarica è stata progressivamente dotata di un capping provvisorio (telo LDPE integrato da uno strato di argilla sulle porzioni sub-pianeggianti) che la isola adeguatamente rispetto all'ambiente esterno. Il dato sulla produzione percentuale, al contrario, mostra valori fortemente oscillanti, funzione inversa delle variazioni di piovosità registrata negli anni: all'aumentare o diminuire degli eventi meteo si registra una produzione del percolato sostanzialmente costante, mentre il dato percentuale si muove in maniera inversa rispetto alla variazione delle piogge. Questo comportamento è indice di un buon isolamento della discarica, dove la quantità di percolato estratto non risulta direttamente correlata al dato delle piogge.

Nel biennio 2013 – 2014 si osserva un diverso comportamento, con un incremento della produzione percentuale di percolato assieme alle piogge, probabilmente dovuto alla progressiva riapertura della sommità della discarica per realizzare i ricarichi definitivi di rifiuti fino alle quote di progetto, assieme con un regime pluviometrico molto elevato. Questo ha comportato un maggior rateo di infiltrazione delle acque meteoriche all'interno dei rifiuti con conseguente maggior produzione di percolato.

Nel periodo più recente si osserva un drastico calo della produzione di percolato, sia in termini assoluti che percentuali, in relazione a due fattori:

- con la conclusione dei conferimenti la discarica è risultata interamente dotata di una copertura provvisoria, permettendo quindi di allontanare la maggior parte delle precipitazioni per ruscellamento superficiale, riducendo fortemente l'infiltrazione.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- l'avvio nel 2016 dei lavori di realizzazione del capping definitivo, conclusi ad inizio del 2023, ha determinato un'ulteriore diminuzione della produzione di percolato della discarica.

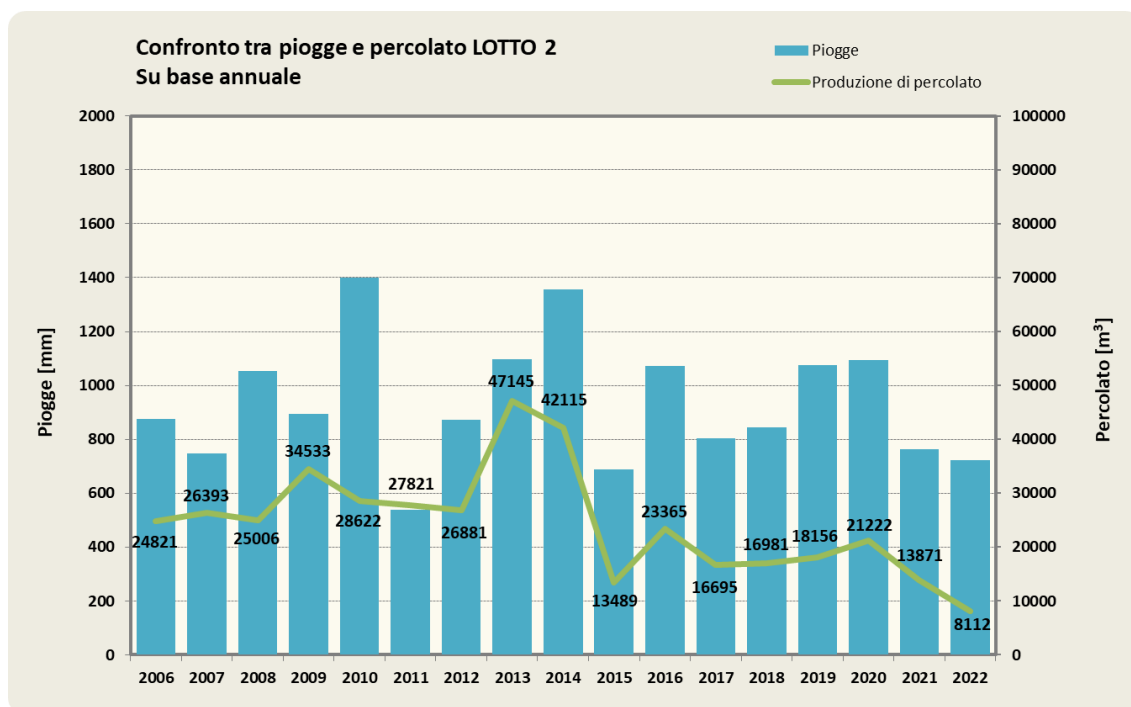


Figura 3:32 – Confronto tra piogge e percolato prodotto dal LOTTO 2 su base annuale

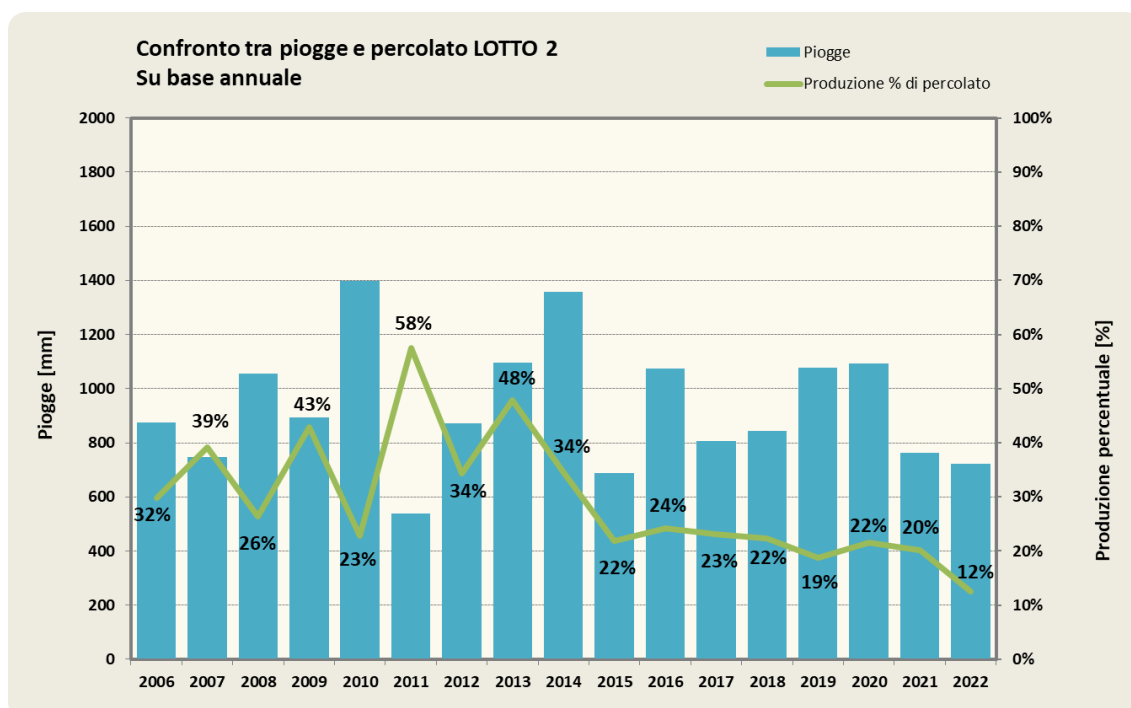


Figura 3:33 – Confronto tra piogge e produzione % di percolato del LOTTO 2 su base annuale

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

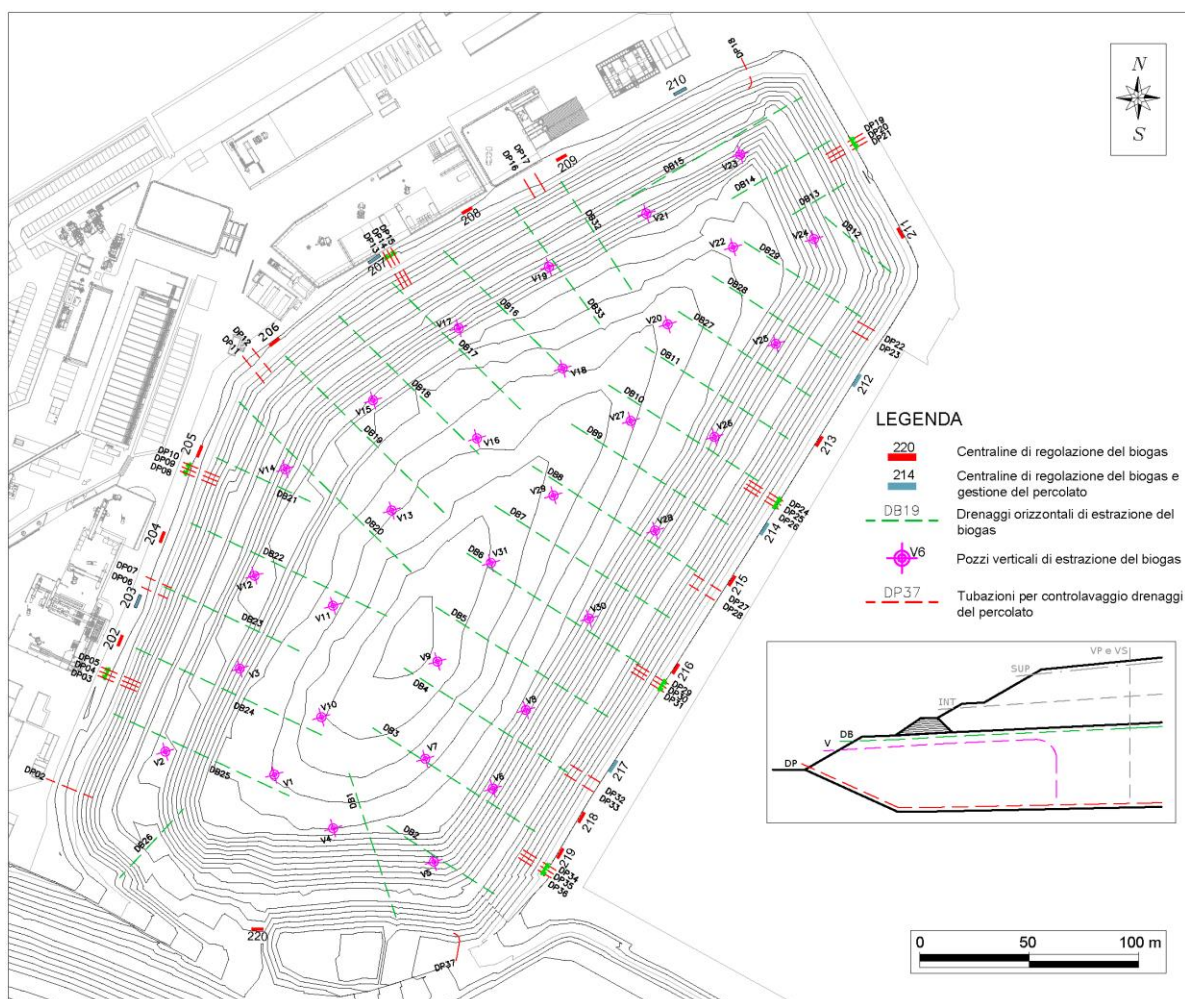
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Il valore percentuale del rateo di infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica per l'anno 2022 è in linea con i valori registrati per discariche dotate di copertura definitiva.

#### 3.1.4.4. Gestione del biogas

I moduli gestionali inferiori della colmata sono mantenuti in depressione attraverso un sistema di captazione misto composto da trincee sub-orizzontali, poste in sommità della colmata, collocate al di sotto della copertura provvisoria dei lotti gestionali superiori, e da pozzi verticali, perforati all'interno del corpo rifiuti, come illustrato in Figura 3:34.

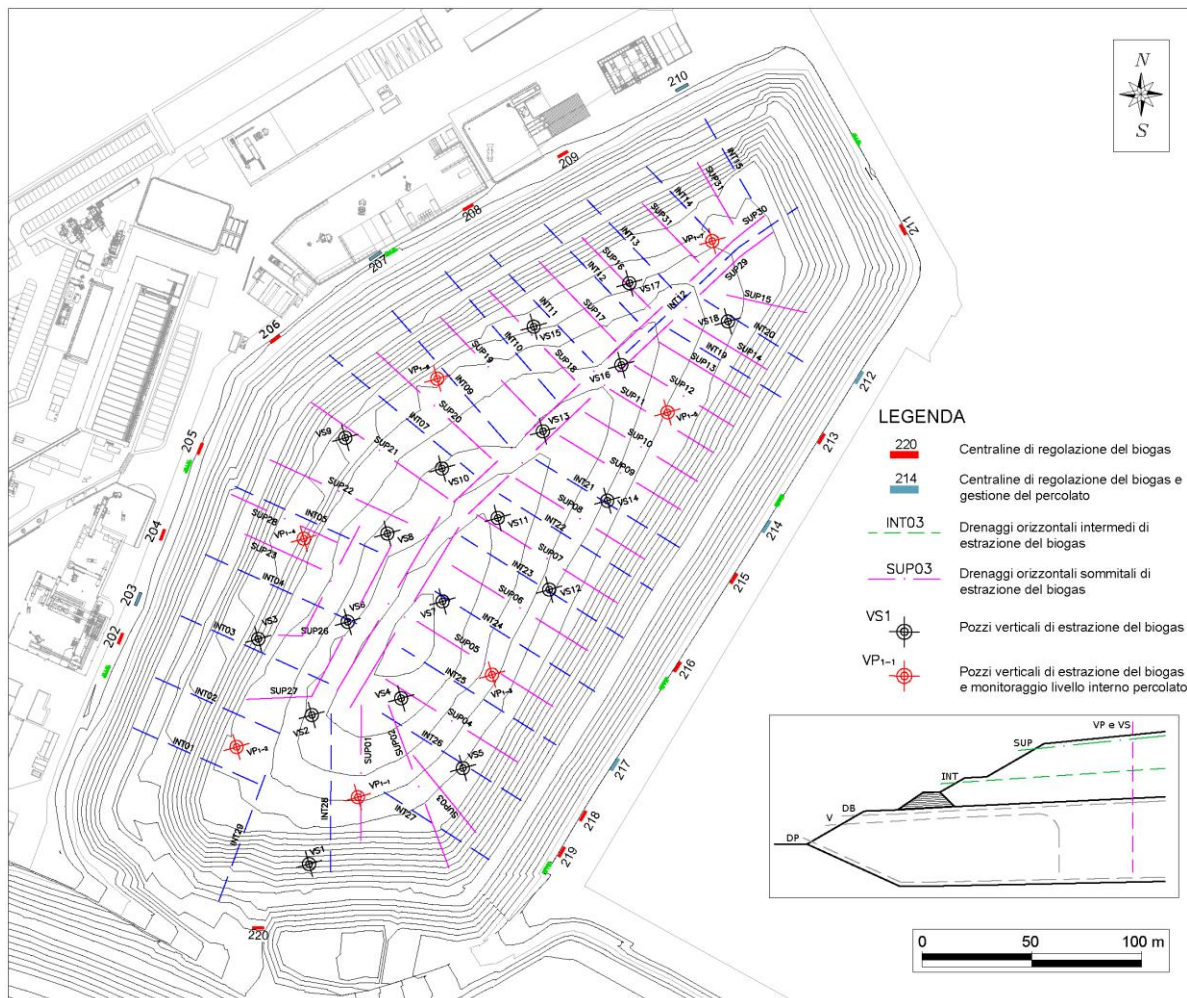


**Figura 3:34 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli inferiori LOTTO 2**

Il sistema di captazione previsto per i lotti gestionali superiori è anche in questo caso di tipo misto e composto da trincee drenanti sub-orizzontali, poste sia in sommità che internamente alla colmata, oltre che da pozzi verticali realizzati perforando tutto lo spessore della colmata, come illustrato in Figura 3:35.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 3:35 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli superiori LOTTO 2**

Presso il comparto risultano installate centraline di regolazione dotate di un doppio collettore di trasporto in grado di consentire la separazione del gas ad alto PCI ed a basso PCI. A queste sono stati collegati i vari manufatti di captazione seguendo lo schema di collegamento previsto dal progetto approvato.

Nel corso del 2014 sono stati realizzati gli ultimi manufatti di captazione (drenaggi sub-orizzontali e pozzi verticali), andando così a completare la rete di progetto autorizzata. Con i lavori di realizzazione del capping definitivo le sottostazioni in cls sono state sostituite da centraline di regolazione realizzate in HDPE, che hanno la funzione di smaltire le condense raccolte nelle reti di servizio ed il percolato a gravità prodotto dai lotti superiori. Oltre ai n.4 nuovi manufatti, in sostituzione degli esistenti, ne sono stati collocati due ulteriori, in posizione mediana rispetto ai precedenti, in modo da rendere più efficiente l'allontanamento a gravità di percolato e condense dalle reti.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

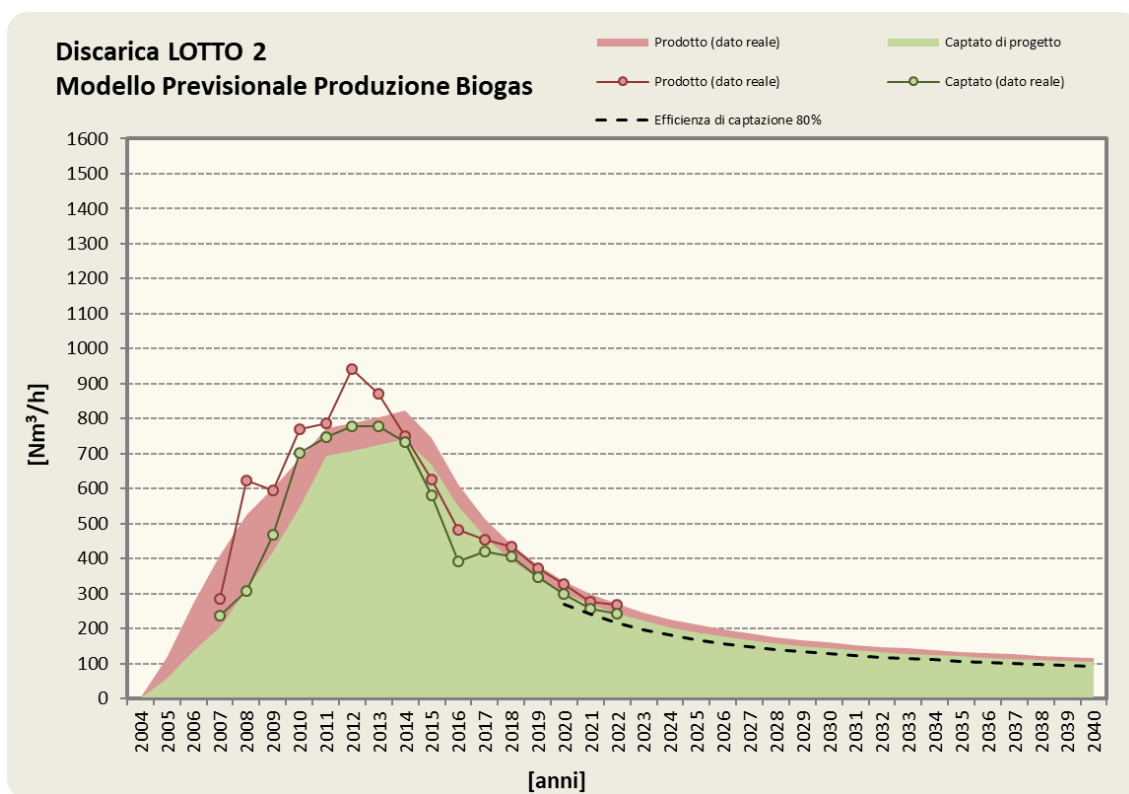
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



#### 3.1.4.4.1. Modello di produzione del biogas

In Figura 3:36 viene proposto il modello previsionale della produzione di biogas per la discarica LOTTO 2. Nel grafico sono illustrati i seguenti dati:

- la produzione stimata, espressa in termini di portata oraria;
- il biogas estratto, riferito ad una efficienza media di captazione del 90%;
- il livello di guardia di efficienza di captazione pari all'80% (ai sensi del D.G.R.T. n. 576 e s.m.i. del 24/05/2021);
- il dato reale di produzione, ottenuto come media dai dati registrati in occasione delle due campagne annuali di misurazione delle emissioni diffuse sul corpo discarica (come validazione del modello previsionale);
- il dato reale di captazione di biogas, ottenuto come media dai dati registrati all'impianto in occasione delle due campagne annuali di misurazione delle emissioni diffuse sul corpo discarica (come validazione del modello previsionale).



**Figura 3:36 – Modello di produzione del biogas dalla discarica LOTTO 2**

Come si osserva dal grafico, il modello di produzione del biogas aggiornato si allinea con una certa accuratezza ai dati sulla produzione di biogas misurati per l'impianto di discarica, con particolare riferimento agli ultimi anni. L'efficienza di captazione si attesta a valori superiori al limite di guardia fissato con la del D.G.R.T. n. 576/2021, pari all'80%.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

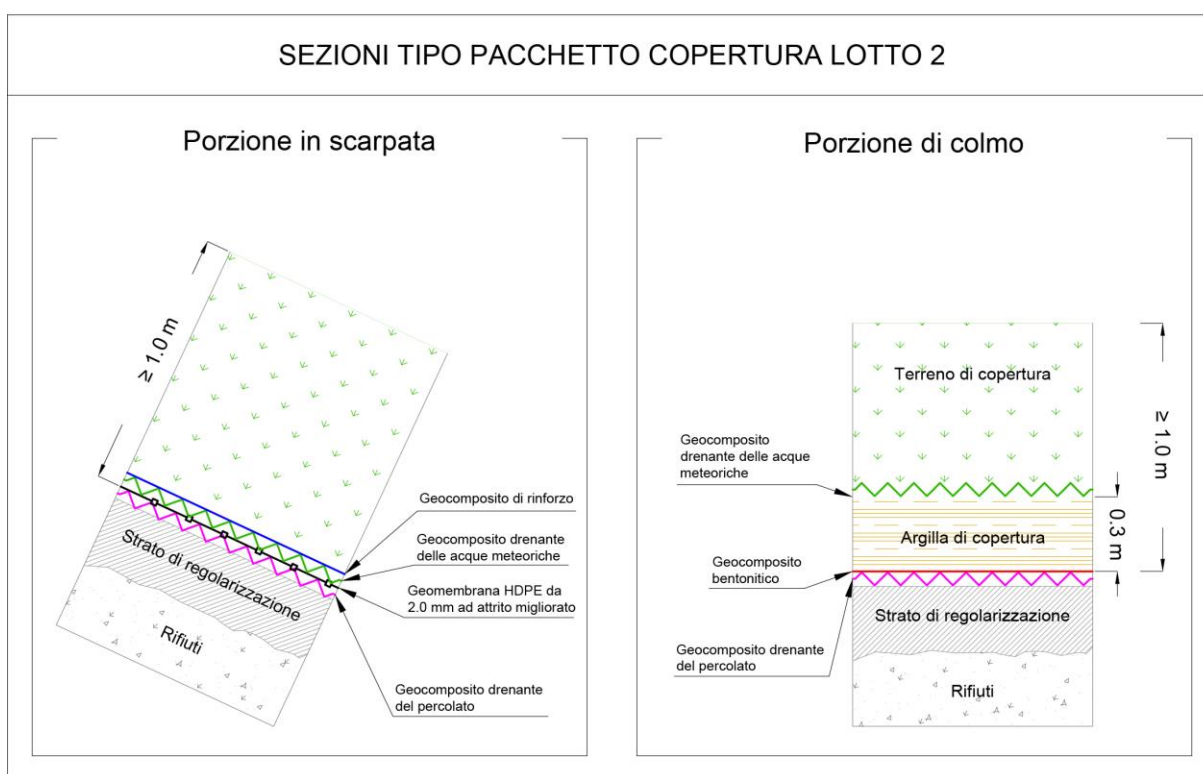
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.4.5. Copertura superficiale finale

Nel mese di giugno 2014 sono terminati i conferimenti dei rifiuti nel LOTTO 2. I diversi lotti gestionali sono stati dotati, in successione al completamento dei profili di coltivazione approvati, di una copertura provvisoria costituita da una geomembrana leggera in LDPE disposta sull'intera colmata integrata da uno strato di argilla sulle porzioni sub-pianeggianti.

Successivamente sono iniziati i lavori di capping definitivo, realizzati sulla scorta di quanto approvato dall'Amministrazione Provinciale di Pisa con D.D. n. 5354 del 06/11/2013, a seguito delle modifiche al pacchetto di copertura proposte dal gestore dell'impianto.

In particolare i lavori di capping definitivo hanno previsto la messa in opera del pacchetto di copertura riportato nella seguente Figura 3:37.



**Figura 3:37 – Sezione tipo capping definitivo discarica LOTTO 2**

Le opere di copertura definitiva sono state suddivise attraverso n. 6 stralci funzionali, ognuno dei quali presenta caratteristiche generali condivise, pur conservando alcune peculiarità legate alla variabilità della morfologia della colmata.

Di seguito si riporta la successione dei lavori di copertura definitiva della discarica LOTTO 2.

STRALCIO	INIZIO LAVORI	FINE LAVORI
1° stralcio	Aprile 2016	02/02/2017
2° stralcio	Settembre 2016	08/02/2017
3° stralcio	Febbraio 2017	28/09/2018
4° stralcio	Aprile 2018	28/09/2018
5° e 6° stralcio	Giugno 2020	04/04/2023

**Tabella 3:4 – Cronoprogramma stralci di copertura discarica LOTTO 2**



**Figura 3:38 – Planimetria suddivisione capping in stralci funzionali discarica LOTTO 2**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.5. Discarica LOTTO 3

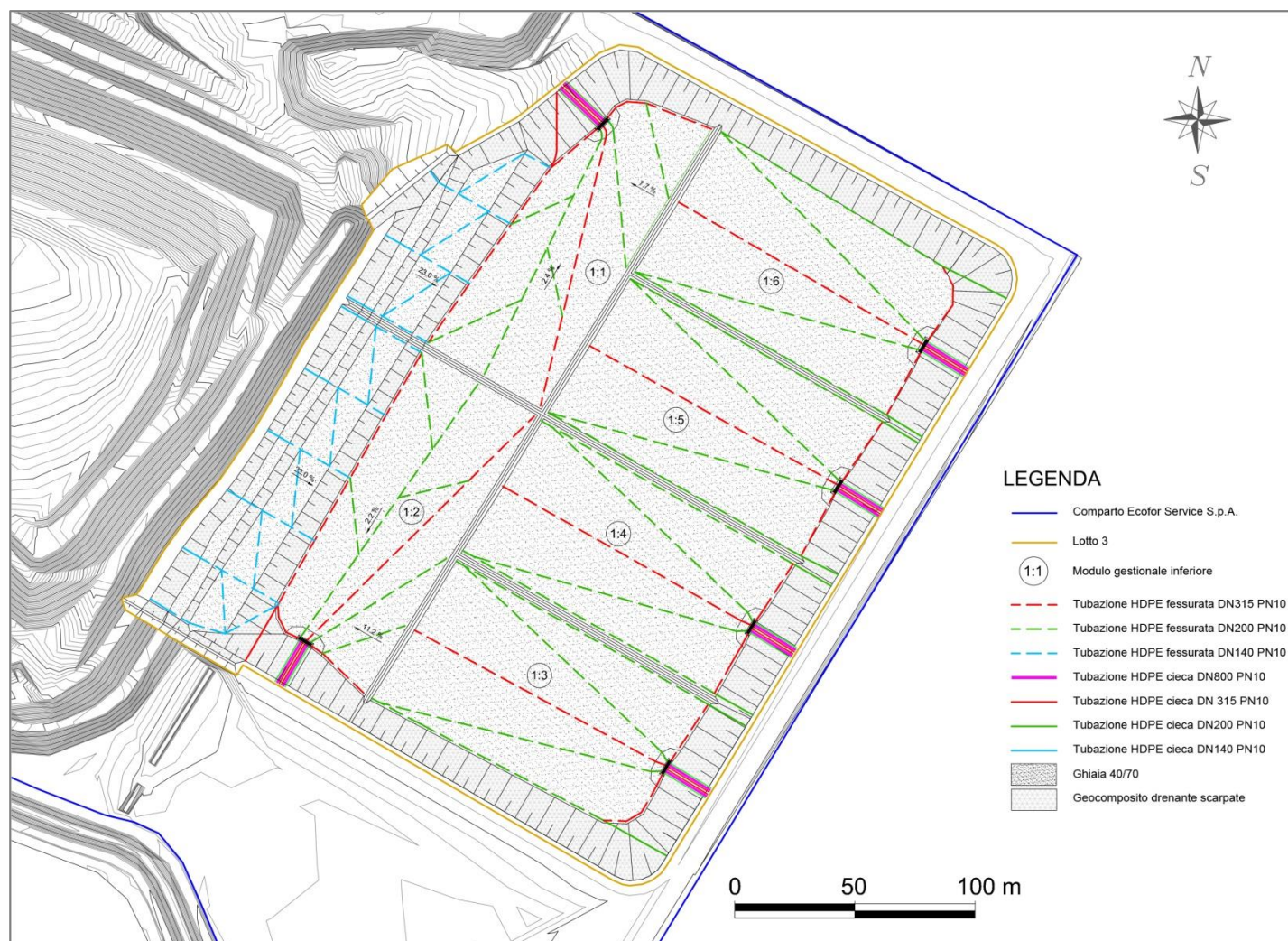
Nel 2012 è stato approvato il progetto definitivo per la realizzazione del **LOTTO 3** di ampliamento della discarica, destinato ad accogliere rifiuti non pericolosi. Il progetto è stato sviluppato a partire dalle superfici disponibili localizzate nella porzione SE del comparto. Il nuovo LOTTO 3 di discarica si sviluppa in parte in addosso al versante Est della discarica LOTTO 1, configurandosi come espansione laterale di quest'ultimo. Il nuovo lotto di discarica è stato dotato di un sistema barriera di fondo e dei lati atto ad isolare i rifiuti speciali non pericolosi da quelli già smaltiti e di un sistema autonomo di drenaggio e raccolta del percolato.

Dimensionalmente, la discarica LOTTO 3 ha una forma circa rettangolare, col lato maggiore pari a circa 300 m e lato minore di circa 210 m, per una superficie complessiva di circa 63 000 mq. Il LOTTO 3 è entrato in esercizio nel 2014 e le volumetrie nette autorizzate, pari a 1 400 000 mc, hanno consentito un periodo di smaltimento fino al termine del 2022.

Come per il LOTTO 2, la colmata è stata suddivisa in due livelli principali (moduli inferiori e superiori), mediante l'inserimento di una barriera gestionale intermedia a bassa conducibilità idraulica. Il livello inferiore, che si sviluppa parte in scavo e parte fuori terra, è stato suddiviso a sua volta in moduli gestionali di fondo vasca, idraulicamente separati da arginelli, di dimensioni tali da minimizzare il fronte di coltivazione e dai quali effettuare l'estrazione del biogas e del percolato. Il livello superiore si sviluppa invece interamente fuori terra, permettendo lo smaltimento del liquido di percolazione a gravità, limitando così i rischi di accumulo di percolato all'interno della discarica. La separazione in più livelli consente inoltre la gestione del biogas su più orizzonti di captazione, intercettando il gas a diverse altezze all'interno della colmata, attraverso un sistema misto, ovvero composto da dreni sub-orizzontali e pozzi verticali, capace di ottimizzare l'estrazione in profondità ed in superficie. Le scelte adottate hanno infine consentito di mettere in depressione anche il fronte di coltivazione, mediante l'ausilio di un sistema di dreni sub-orizzontali, al fine di incrementare l'efficienza di captazione e limitare la diffusione di emissioni in atmosfera, anche durante il periodo di gestione operativa della discarica.

L'intero progetto del LOTTO 3 è stato suddiviso in n. 16 moduli gestionali, in modo da poter organizzare le fasi di costruzione, e quindi l'impegno di nuove superfici, in funzione delle effettive esigenze di smaltimento. In particolare, per quanto concerne i volumi di coltivazione, per il livello inferiore sono stati previsti n. 6 moduli gestionali mentre, per il livello superiore, i volumi di conferimento sono stati organizzati in n. 10 sottomoduli, raggruppati in n. 4 moduli gestionali, secondo lo schema riportato nelle seguenti Figura 3:39 e Figura 3:40.

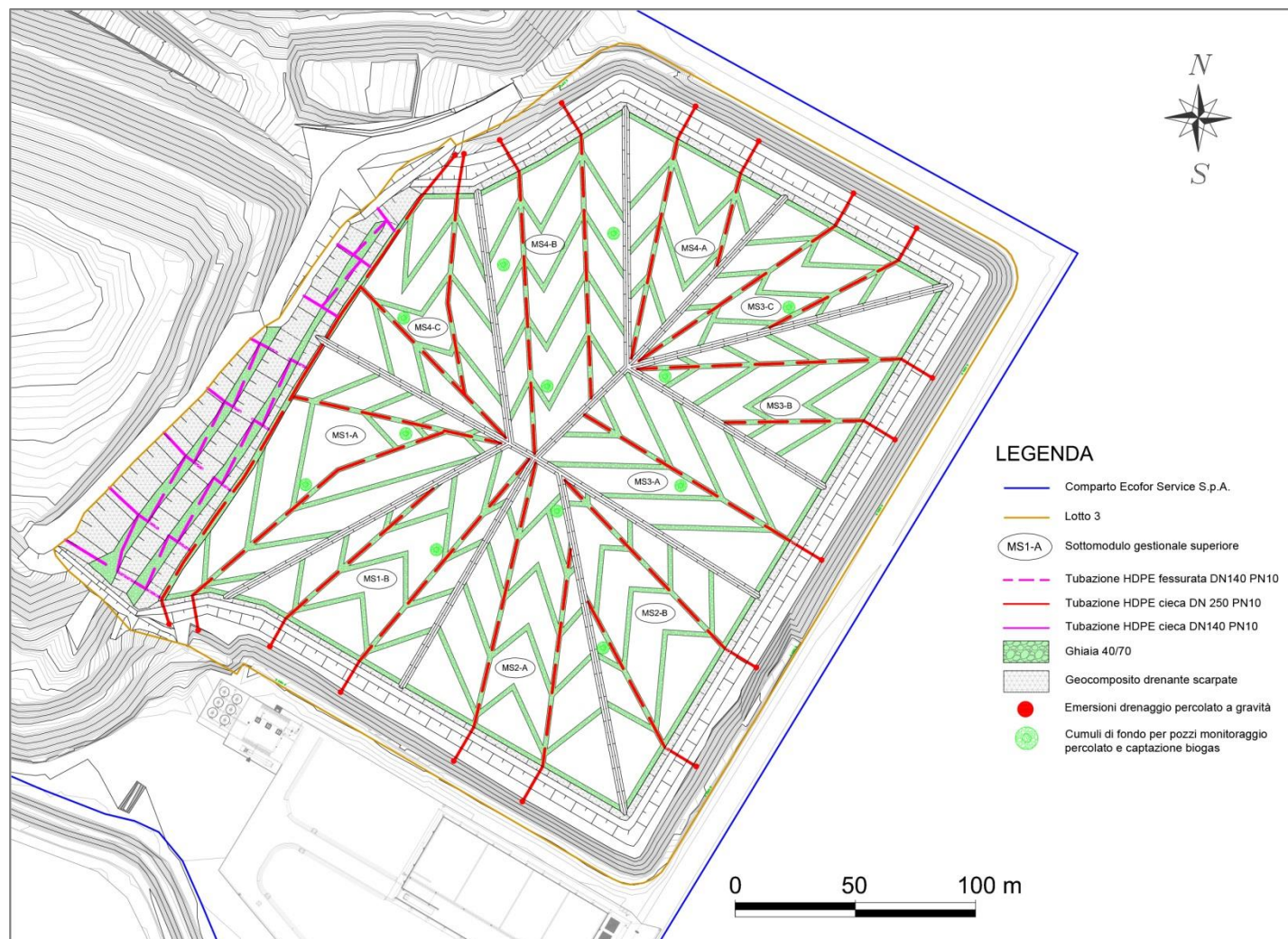




**Figura 3:39 – Fondo vasca moduli inferiori discarica LOTTO 3**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 3:40 – Sistema di drenaggio moduli superiori discarica LOTTO 3**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



## 3.1.5.1. Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio

Nella seguente Tabella 3:5 sono riportati i quantitativi annui di rifiuti smaltiti nella discarica LOTTO 3, suddivisi in base alle famiglie di codici CER. Dai dati si osserva che la tipologia maggiormente smaltita afferisce alla famiglia 19 (rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti), con circa l'84% del totale, seguita dalla famiglia 03 (rifiuti della lavorazione di carta e cartone), per un ulteriore 13%. Guardando tuttavia all'ultimo anno si osserva il risultato della tendenza degli ultimi anni, che vede ormai lo smaltimento in discarica quasi esclusivamente dei codici della famiglia 19, che nel 2022 rappresentano il 99% del totale smaltito. Nella Figura 3:41 sottostante è possibile invece osservare la progressione dei conferimenti nel tempo.

FAMIGLIA CER	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOT	%
3	16.307	33.990	39.496	45.475	42.751	23.790	16.348	7.655		225.812	13%
7	179		83	226	173					661	0%
8	30	44	426	234	252					986	0%
12	51	74	179	158						462	0%
15			4			131	152	27		314	0%
16		14								14	0%
17	7.057	3.192	1.702	1.494	4.147	4.500	6	13.300	2	35.400	2%
19	132.883	217.045	165.354	155.814	168.426	164.102	162.196	178.949	154.450	1.499.219	84%
20	1.209	1.726	1.456	1.245	1.169	1.292	1.135	1.402	1.042	11.676	1%
	157.716	256.086	208.699	204.644	216.918	193.815	179.838	201.333	155.494	1.774.544	

Tabella 3:5 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica LOTTO 3

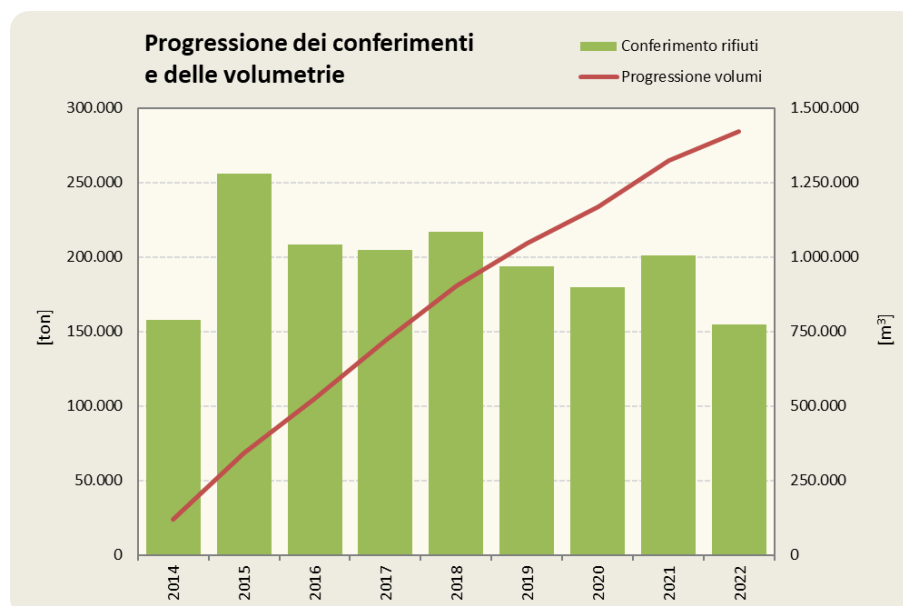


Figura 3:41 – Tempi di esercizio discarica LOTTO 3

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



### 3.1.5.2. Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate

Come per il LOTTO 2 di discarica, anche per il LOTTO 3 è stato dimostrato, a seguito di apposite indagini in sito, che la formazione argillo-limosa di base è idonea a svolgere la funzione di “barriera geologica naturale”, così come definita nel D.lgs. n° 36 del 13 gennaio 2003 e s.m.i..

Il sistema barriera di fondo e delle scarpate ha previsto la realizzazione di una barriera composita, costituita dalla costruzione di un rivestimento in argilla compattata accoppiato alla posa di una geomembrana in HDPE. Il materiale impiegato per l'impermeabilizzazione minerale è costituito dallo stesso terreno argillo-limoso proveniente dagli scavi (oltre i primi 2 m) che, dopo un pretrattamento teso a ridurre il valore di umidità iniziale, è stato compattato in sottili strati orizzontali.

Il fondo discarica è stato realizzato mediante asportazione di uno spessore uniforme di 30 cm, fresatura e compattazione del terreno naturale in posto e riporto successivo di ulteriori due strati di argilla, levigati in superficie con rullo liscio, in modo da garantire la presenza di un volume compattato complessivo dello spessore minimo di 50 cm.

Le scarpate perimetrali della vasca sono state impermeabilizzate con un rivestimento in argilla compattata che presenta una pendenza del paramento esterno di 25° ed avente profilo trapezio con larghezza in testa di 2 m e piede variabile tra 3.7 m e 4.7 m, in funzione delle diverse quote di approfondimento della vasca. Il rivestimento in argilla compattata dei paramenti arginali presenta costantemente larghezza >1 m, misurata perpendicolarmente rispetto all'inclinazione della scarpata.

Per tutta l'estensione della scarpata Est in addosso al LOTTO 1, a partire dalla quota di circa 10.6 m s.l.m., è stata prevista la posa in opera di un rivestimento artificiale in materiali sintetici, accoppiando un geocomposito bentonitico ed una geomembrana in HDPE dello spessore di 2.5 mm, in modo da separare idraulicamente il LOTTO 1 ed il LOTTO 3.

Sull'intera superficie di fondo vasca e sui paramenti arginali è stata realizzata una impermeabilizzazione sintetica mediante la posa in opera di una geomembrana in HDPE dello spessore di 2.5 mm.

In corrispondenza dei punti di estrazione del percolato, in considerazione delle maggiori sollecitazioni indotte dalla presenza delle opere di estrazione e dei rischi determinati dal maggiore stazionamento di percolato, le strutture di impermeabilizzazione sono state potenziate mediante la posa in opera di un geocomposito bentonitico a diretto contatto col terreno sulla scarpata e sul fondo, limitatamente alla superficie dell'avvallamento. La successione degli elementi sintetici è stata completata con il posizionamento della geomembrana in HDPE e con la posa in opera di un ulteriore strato di geocomposito bentonitico, sul quale è stata applicata una seconda geomembrana in HDPE.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

La geomembrana in HDPE è stata protetta da potenziali fonti di rottura durante le fasi di coltivazione, con la posa in opera sulle superfici di fondo a minore pendenza di un geotessuto sintetico. Sulle scarpate la protezione della geomembrana è stata affidata ad un geocomposito drenante, costituito da una georete in HDPE a maglia romboidale con funzione drenante, abbinato a due geotessili.

Lo sviluppo delle tecniche di lavorazione e l'applicazione di una rigorosa procedura di Controllo Qualità ai lavori di costruzione dell'impermeabilizzazione in argilla compattata e sintetica in HDPE durante le fasi di costruzione e posa in opera ha permesso di ottenere ampie garanzie circa le caratteristiche di tenuta idraulica di tale impermeabilizzazione composita.

Per quanto riguarda l'impermeabilizzazione in materiali sintetici i requisiti di accettazione, le modalità esecutive e gli standard dei controlli hanno seguito le specifiche della norma UNI 10567 *“Membrane in polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate. Criteri generali per la saldatura ed il controllo della qualità dei giunti saldati”*.

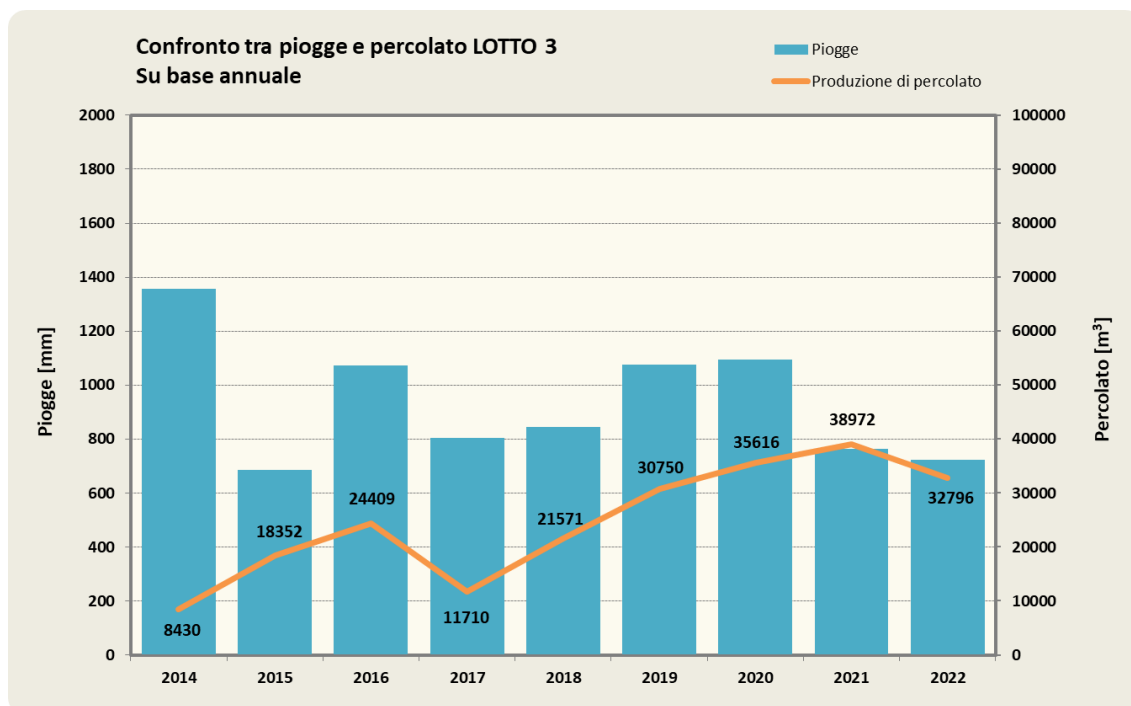
Al termine della posa della geomembrana è stato effettuato un collaudo geoelettrico per la verifica della integrità del manto in HDPE della discarica.

#### 3.1.5.3. Bilancio idrologico del percolato

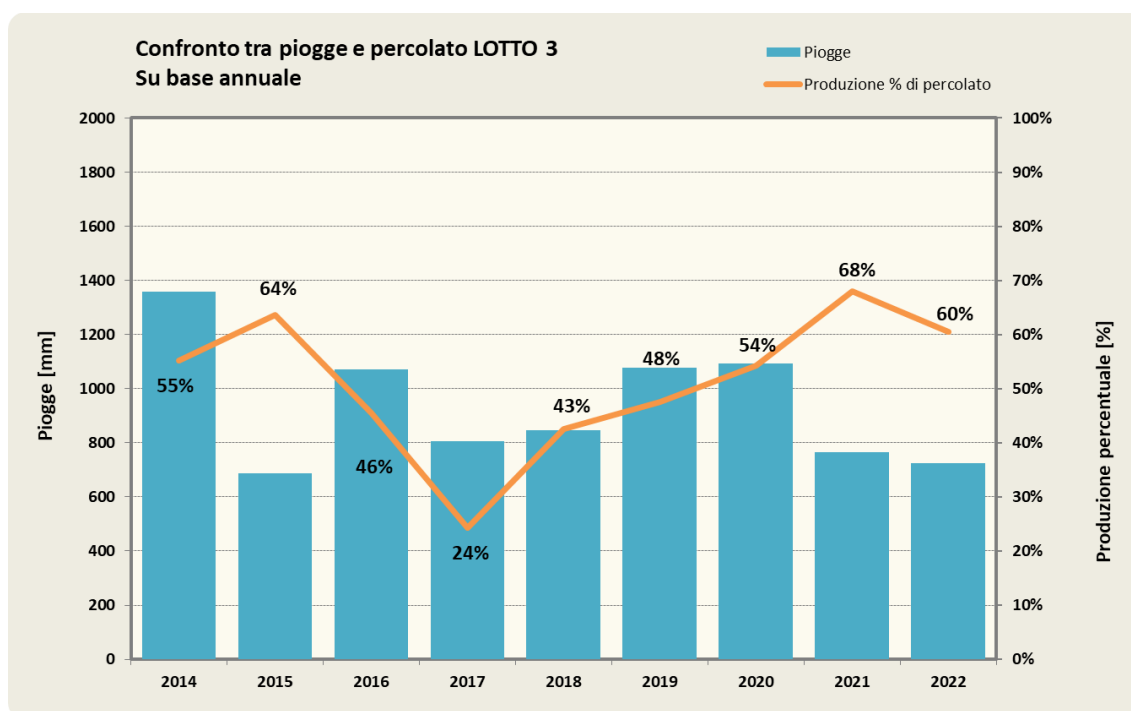
Nella seguente Figura 3:42 viene illustrato il confronto su base annuale tra le piogge (registrate dalla centralina meteo di comparto) ed il quantitativo di percolato estratto dalla colmata LOTTO 3. In Figura 3:43 il confronto viene invece eseguito rispetto alla produzione percentuale.

La serie storica disponibile per il Lotto 3 mostra ancora un elevato grado di variabilità tra piogge e produzione di percolato su base annua, imputabile al continuo mutamento della sua morfologia con il progredire della coltivazione e del grado di isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno. Tale effetto è particolarmente accentuato per l'anno 2021, anche in considerazione dei ridotti quantitativi di pioggia cumulata che si sono registrati (circa 800 mm) rispetto agli anni precedenti (pioggia pari a 1076.2 mm per il 2019, e pari a 1094.2 mm per il 2020).

Nel corso del 2022 si osserva ancora una produzione del percolato di poco inferiore a quanto registrato nell'anno 2021, anche a fronte dell'attività di ricarica finale che ha previsto la riapertura, per piccoli settori progressivi, dell'intera superficie sommitale della colmata. Ad oggi la discarica risulta completamente dotata di coperture provvisorie, realizzate con una geomembrana leggera in LDPE disposta su tutta la superficie, integrata da uno spessore di materiale granulare inerte sulla sommità. Per tali ragioni, in attesa degli interventi di copertura definitiva da realizzare, nei prossimi anni è attesa una diminuzione del quantitativo di percolato prodotto.



**Figura 3:42 – Confronto tra piogge e percolato prodotto dal LOTTO 3 su base annuale**



**Figura 3:43 – Confronto tra piogge e produzione % di percolato del LOTTO 3 su base annuale**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.5.4. Gestione del biogas

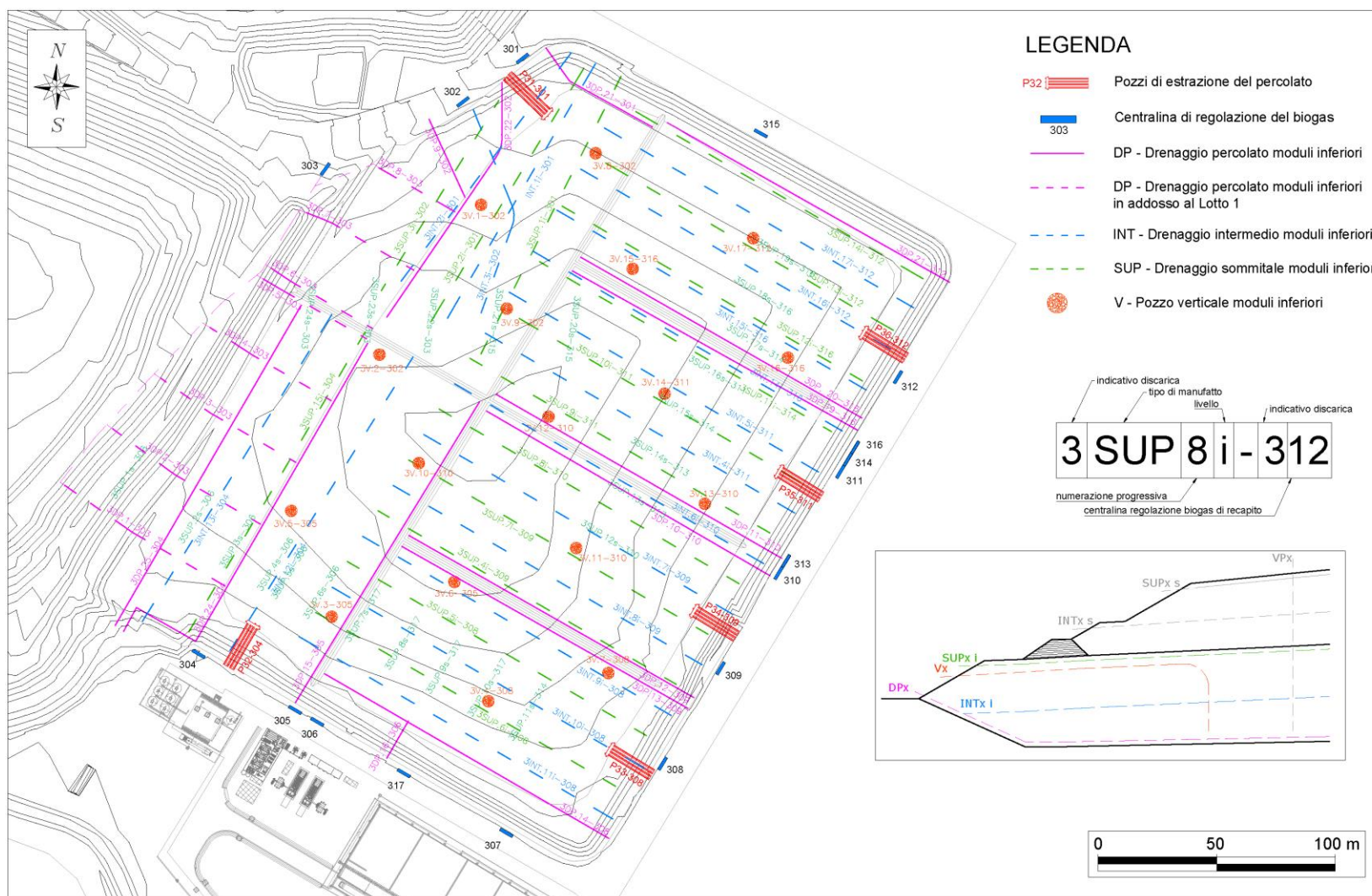
Il LOTTO 3 è dotato di una rete di captazione del biogas tale da fornire ampie garanzie di efficienza ai fini del contenimento dei livelli emissivi al di sotto delle soglie odorimetriche, limitando quindi al massimo le molestie prodotte all'esterno dell'impianto. L'obiettivo del sistema di captazione realizzato è quello di garantire la captazione e trattamento di almeno l'80% del biogas prodotto.

Il progetto ha previsto la suddivisione del corpo rifiuti in una serie di settori idraulicamente indipendenti, ciascuno dei quali munito della propria rete di captazione, all'interno dei quali è possibile, anche durante le fasi di coltivazione, applicare depressioni elevate garantendo una efficienza di captazione superiore alla media. Attraverso la realizzazione della barriera gestionale intermedia sono state realizzate sostanzialmente due colmate separate idraulicamente e dotate di sistemi autonomi di gestione del percolato e del biogas.

Il sistema di captazione e trasporto del biogas è di tipo misto, ovvero composto da drenaggi orizzontali e pozzi verticali.

La progettazione della rete di captazione sia dei moduli inferiori che superiori ha previsto la predisposizione di apposite centraline di regolazione, lungo la viabilità perimetrale della discarica, dotate di un doppio collettore di trasporto in modo da differenziare il biogas con ridotte concentrazioni in metano, dotato quindi di un *Basso PCI*, da quello invece ricco in metano dotato di un *Alto PCI*.

Nella seguente Figura 3:44 e Figura 3:45 è illustrato il layout della rete di captazione del biogas del LOTTO 3, individuando con codici specifici i diversi manufatti di captazione ad oggi realizzati. Viene comunque data rappresentazione anche dei manufatti previsti dal progetto ma ancora non installati: in particolare infatti restano da realizzare gli ultimi pozzi verticali di estrazione, terebrati a partire dalla superficie sommitale, la cui esecuzione è prevista nel corso del 2023.

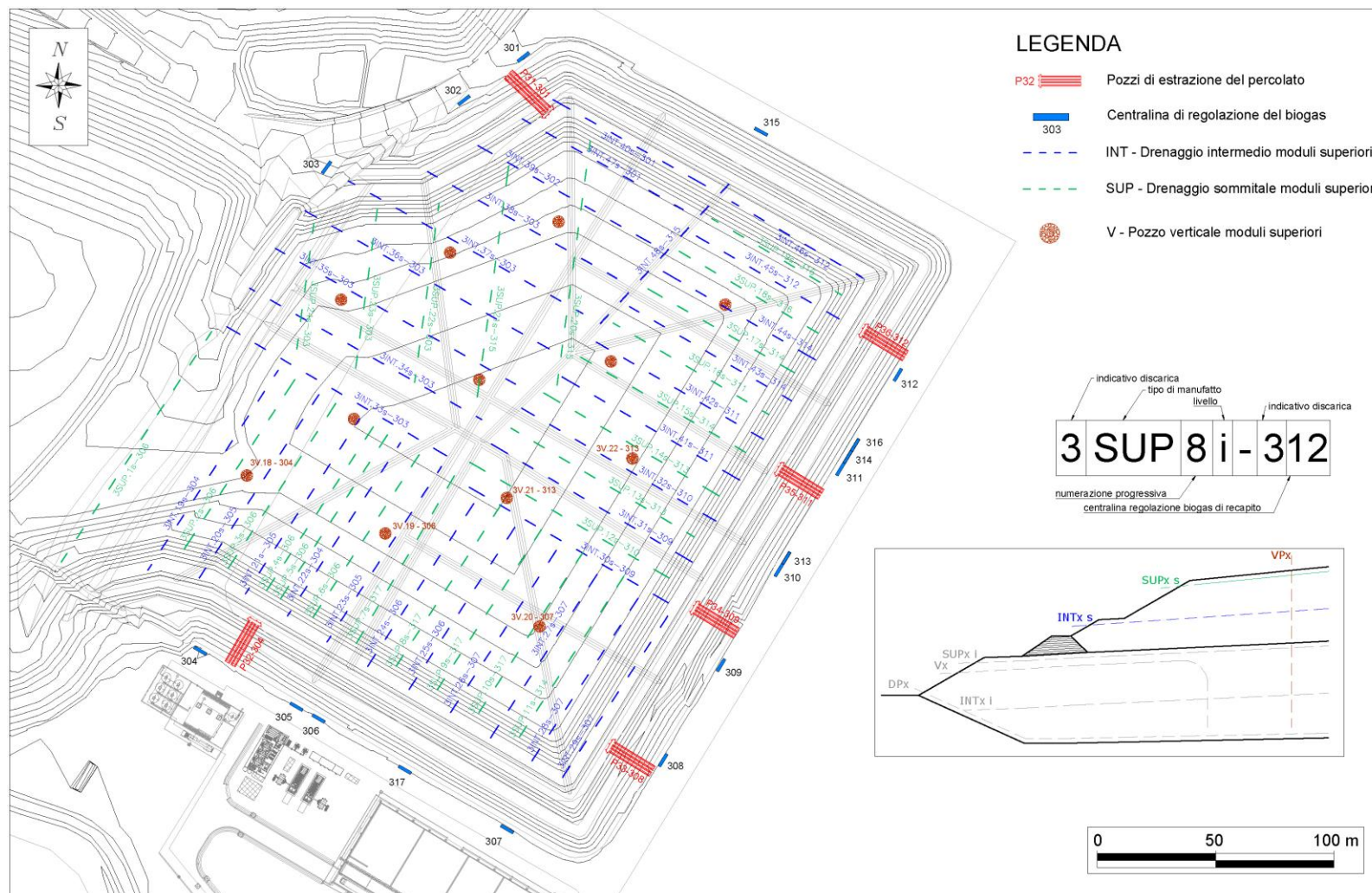


**Figura 3:44 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli inferiori LOTTO 3**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi





**Figura 3:45 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli superiori LOTTO 3**

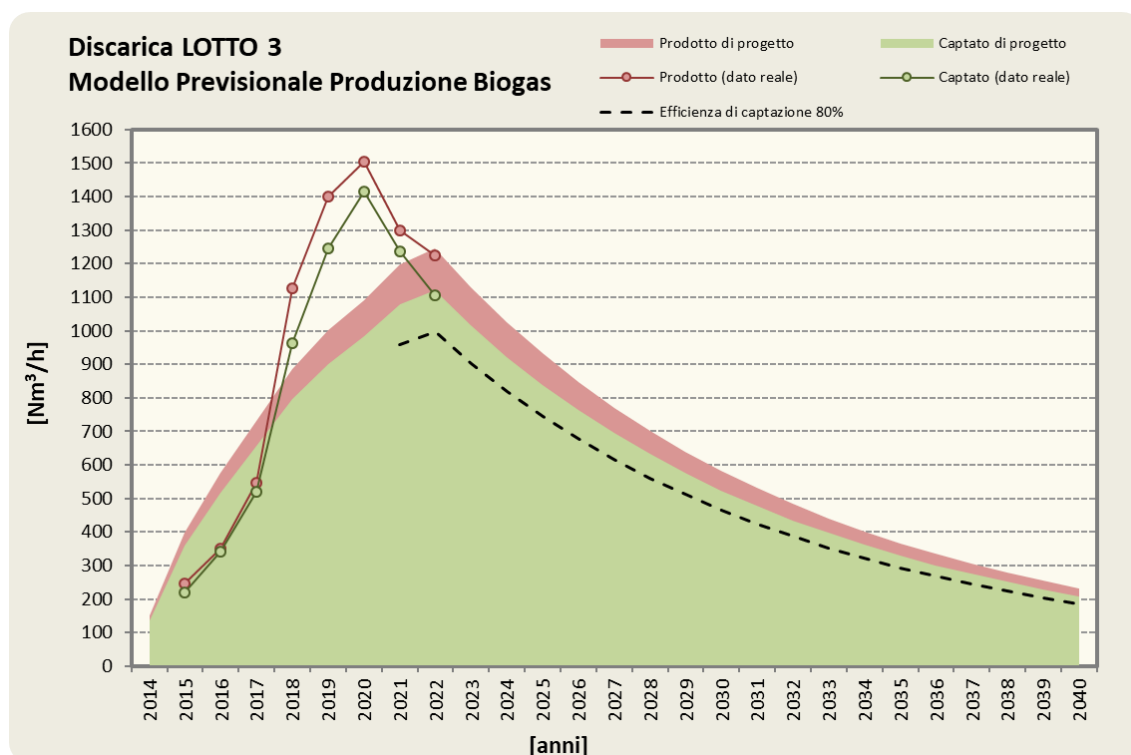
**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

3.1.5.4.1. Modello di produzione del biogas

In Figura 3:46 viene proposto il modello previsionale della produzione di biogas per la discarica LOTTO 3. Nel grafico sono illustrati i seguenti dati:

- la produzione stimata, espressa in termini di portata oraria;
- il biogas estratto, riferito ad una efficienza media di captazione del 90%;
- il livello di guardia di efficienza di captazione pari all'80% (ai sensi del D.G.R.T. n. 576 e s.m.i. del 24/05/2021);
- il dato reale di produzione, ottenuto come media dai dati registrati in occasione delle due campagne annuali di misurazione delle emissioni diffuse sul corpo discarica (come validazione del modello previsionale);
- il dato reale di captazione di biogas, ottenuto come media dai dati registrati all'impianto in occasione delle due campagne annuali di misurazione delle emissioni diffuse sul corpo discarica (come validazione del modello previsionale).



**Figura 3:46 – Modello di produzione del biogas dalla discarica LOTTO 3**

Il modello previsionale di produzione del biogas del LOTTO 3 è stato rivalutato ed aggiornato sulla base dei dati disponibili acquisiti in occasione delle campagne di monitoraggio delle emissioni diffuse eseguite sul corpo discarica nel corso degli anni. Come si osserva dal grafico, il modello previsionale, a parità di volumi prodotti stimati, non risulta perfettamente allineato nella fase iniziale, in quanto il modello esponenziale adottato valuta una maggior produzione nel periodo 2014 – 2017, mentre non riesce a rappresentare il picco produttivo registrato nel

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



periodo 2018 – 2021. Il trend assunto a partire dal 2020 sembra tuttavia allinearsi all'andamento decrescente mostrato dalla modellazione nella coda di decrescita.

Nel 2022 il modello di produzione del biogas si allinea con i dati reali della produzione di biogas misurati per l'impianto di discarica. L'efficienza di captazione si attesta a valori superiori al limite di guardia fissato con la del D.G.R.T. n. 576 e del 24/05/2021 pari all'80%.

#### 3.1.5.5. *Copertura superficiale finale*

La coltivazione per il LOTTO 3 di discarica, avviata nel mese di maggio 2014, è stata interrotta nel mese di dicembre 2022 per esaurimento della volumetria autorizzata.

Tutte le superfici del lotto, sia quelle poste in scarpata che le porzioni sub-pianeggianti sommitali risultano dotate di copertura provvisoria con geomembrana LDPE e materiale inerte. Le opere di copertura definitiva verranno avviate nel corso dall'anno 2023 per essere realizzate in cinque stralci successivi, in modo da portare a chiusura nel più breve tempo possibile la colmata.

Con D.D. n. 12931 del 01/07/2022 della Regione Toscana sono state autorizzate modifiche al pacchetto di copertura definitiva della discarica. La struttura del sistema barriera multistrato, composto sia da materiali naturali che sintetici, si differenzia per le porzioni di colmata che ricadono all'interno dell'area di sedime del LOTTO 4, rispetto a quelle poste esternamente ad esso, e corrispondono agli schemi rappresentati in Figura 3:47 e Figura 3:48.

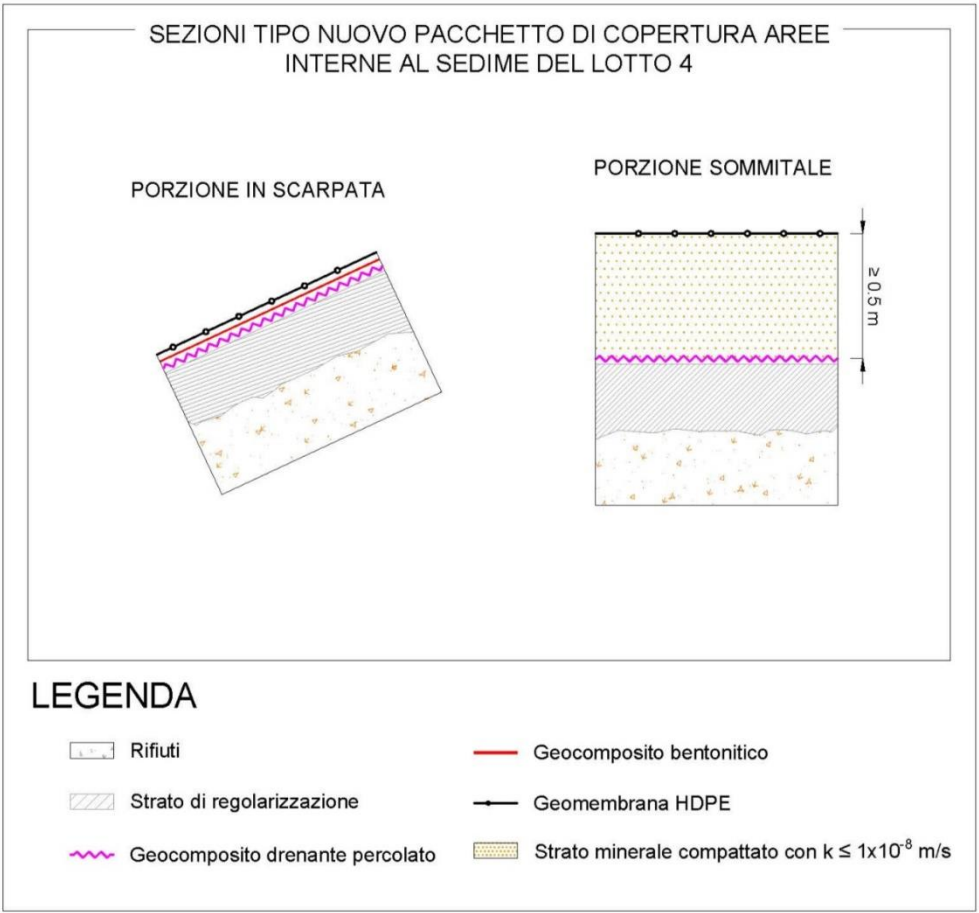
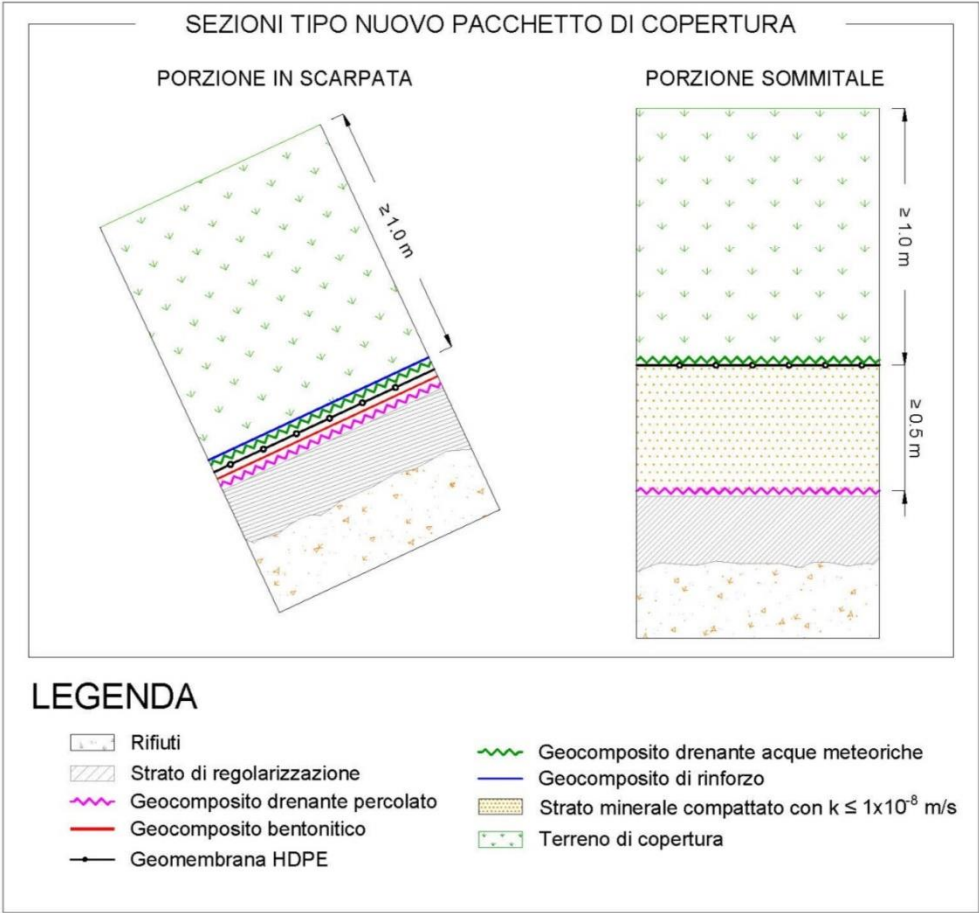


Figura 3:47 – Pacchetto di copertura LOTTO 3 aree esterne al sedime del LOTTO 4



Figura 3:48 – Pacchetto di copertura LOTTO 3 aree interne al sedime del LOTTO 4

### 3.1.6. Discarica LOTTO 4

Nel 2021 è stato approvato il progetto definitivo per la realizzazione del **LOTTO 4** di ampliamento della discarica, destinato ad accogliere rifiuti non pericolosi. Il progetto ha previsto il recupero volumetrico delle aree interne al comparto Ecofor Service, sviluppandosi quasi interamente su superfici attualmente sede di corpi discarica.

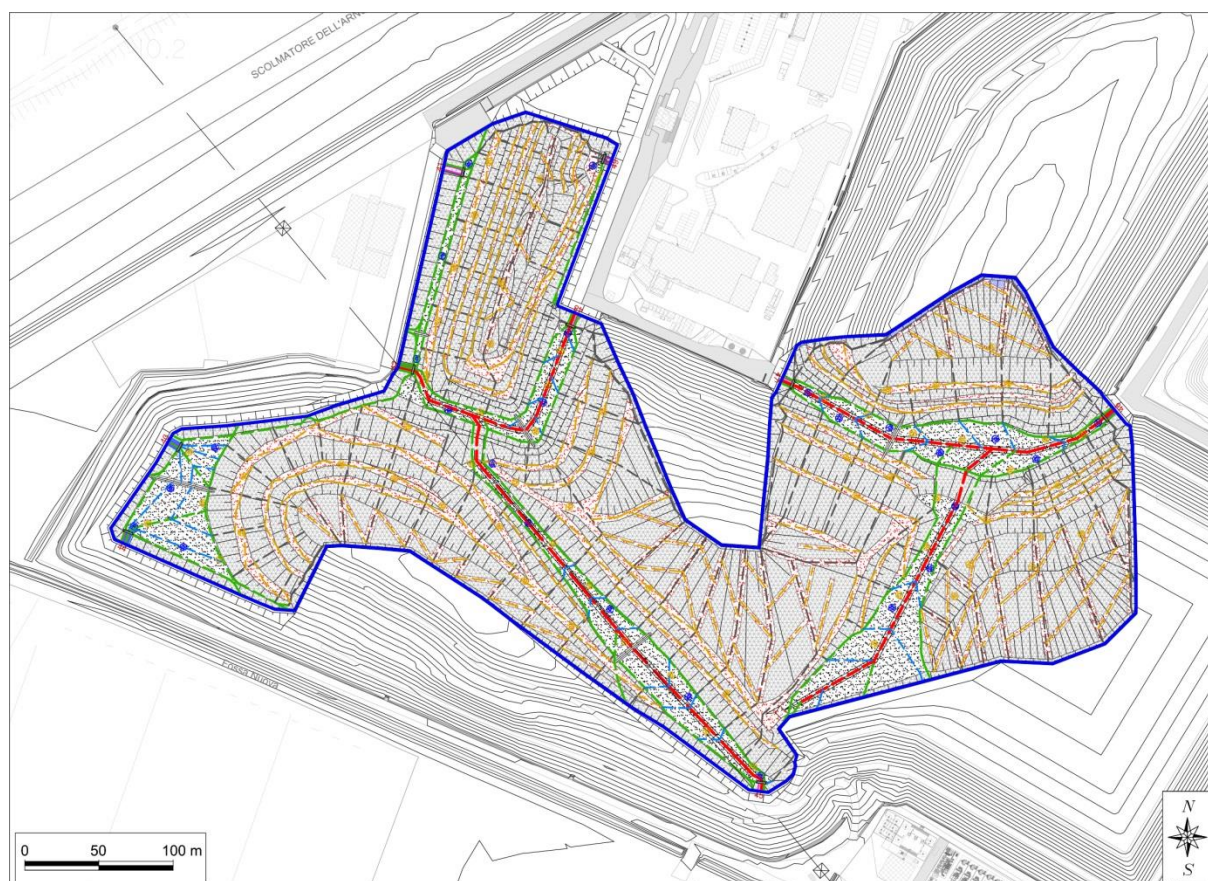
Il progetto di ampliamento interessa complessivamente un'area pari a circa 15 ettari, con un volume lordo di invaso pari a circa 1 050 000 mc. Il LOTTO 4 è stato classificato come sottocategoria di discarica di cui all'Art. 7 comma 1 lettera c) del D.M. 27/09/2010. Il nuovo lotto di discarica è entrato in esercizio nel 2022 e le volumetrie autorizzate consentiranno un periodo di smaltimento stimato progettualmente in 5,3 anni.

Preliminarmente all'allestimento delle opere di fondo vasca del LOTTO 4 di ampliamento sono stati previsti degli interventi di sistemazione per la discarica COM.PO., finalizzati a garantire il completo isolamento dei rifiuti già presenti in abbancamento rispetto all'ambiente esterno e garantendo al contempo la gestione ed il controllo delle eventuali emissioni residuali che l'ammasso potrebbe ancora produrre.

Sono state inoltre previste opere preliminari per la gestione del biogas e del percolato delle altre colmate presenti nel comparto, in quanto, come già accennato, il progetto di recupero volumetrico si sviluppa quasi interamente su superfici attualmente sede di corpi discarica. Lo stesso ha comportato la necessità di adeguare alcune delle strutture e reti esistenti all'interno del comparto.

Il fondo vasca è stato suddiviso, sotto l'aspetto idraulico, in n.9 diversi bacini separati, attraverso la costruzione di n. 5 arginelli in argilla compattata di separazione, in modo da poter organizzare le fasi di costruzione, e quindi l'impegno di nuove superfici, in funzione delle effettive esigenze di smaltimento. Nella Figura 3:49 è riportato l'intero sviluppo del fondo vasca di LOTTO 4, integrato con il sistema di raccolta e pompaggio del percolato.





### LEGENDA

	Dreno planare in ghiaia 40/70		Drenaggio secondario Tubazione HDPE fessurata DN315 PN10
	Geocomposito drenante e dreno planare in ghiaia 40/70		Drenaggio integrativo Tubazione HDPE fessurata DN200 PN10
	Geocomposito drenante		Emersione drenaggio primario Tubazione HDPE cieca DN400 PN10
	Trincea per ancoraggio perimetrale sintetici		Emersione drenaggio secondario Tubazione HDPE cieca DN315PN10
	Cumulo di fondo per pozzo verticale del biogas		Emersione drenaggio integrativo Tubazione HDPE cieca DN200PN10
	Cumulo di fondo drenaggio verticale aggiuntivo	<b>Tubazioni di drenaggio del percolato delle pareti</b>	
	Pozzo di estrazione del percolato		Drenaggio primario Tubazione HDPE fessurata DN200 PN10
	Pezzo speciale realizzato da una tubazione in HDPE DN1200 PN10		Drenaggio secondario Tubazione HDPE fessurata DN140 PN10
<b>46</b>	Numero del nuovo pozzo di estrazione del percolato		Emersione drenaggio primario Tubazione HDPE cieca DN200PN10
<b>Tubazioni di drenaggio del percolato di fondo</b>			
	Drenaggio primario Tubazione HDPE fessurata DN400 PN10		
	Drenaggio secondario Tubazione HDPE fessurata DN315 PN10		

**Figura 3:49 – Sistema di drenaggio fondo vasca discarica LOTTO 4**

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

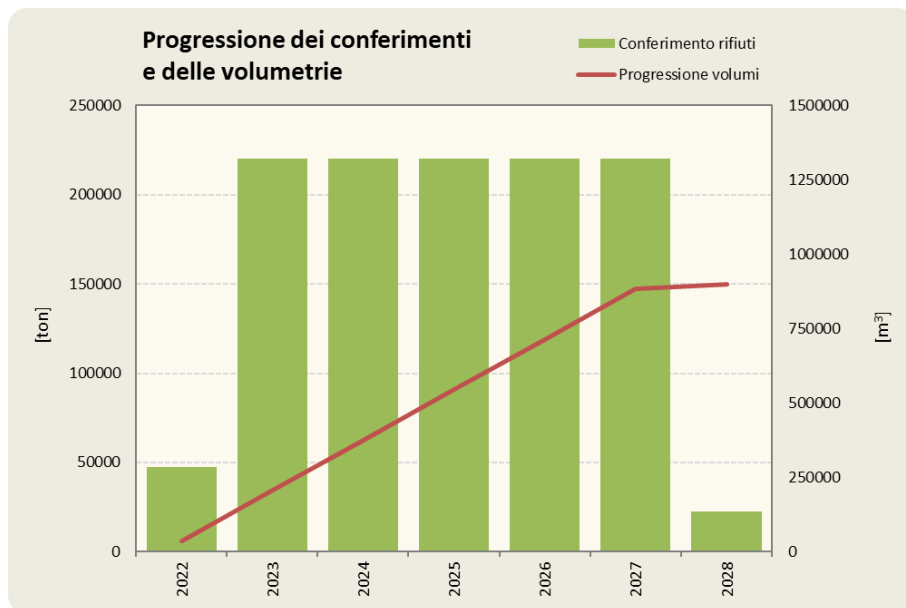
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.6.1. Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio

Come già anticipato la coltivazione del LOTTO 4 di discarica è stata avviata alla fine del primo semestre dell'anno 2022, per cui sono disponibili pochi dati in merito ai quantitativi annui di rifiuti smaltiti nella discarica. Nella Tabella 3:5 sono comunque riportati i dati disponibili, suddivisi in base alle famiglie di codici CER. Anche se ad oggi nessuna valutazione di lungo periodo è ancora possibile, dai dati si osserva quanto già indicato anche per il LOTTO 3, ovvero che in discarica vengono smaltiti rifiuti sostanzialmente riferibili alla sola famiglia 19 (rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti), con circa il 99% del totale. Tale aspetto sembra rispondere alla previsione normativa per la quale i rifiuti possono essere smaltiti in discarica solo se trattati. Nella Figura 3:41 è invece possibile osservare la progressione dei conferimenti nel tempo prevista dal progetto autorizzato, aggiornata in relazione alla data effettiva di avvio dei conferimenti e tenuto di conto dei quantitativi effettivamente gestiti nel primo periodo di esercizio.

FAMIGLIA CER	2022	%
19	45.204	99%
20	384	1%
	45.588	

**Tabella 3:6 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica LOTTO 4**



**Figura 3:50 – Tempi di esercizio discarica LOTTO 4**

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

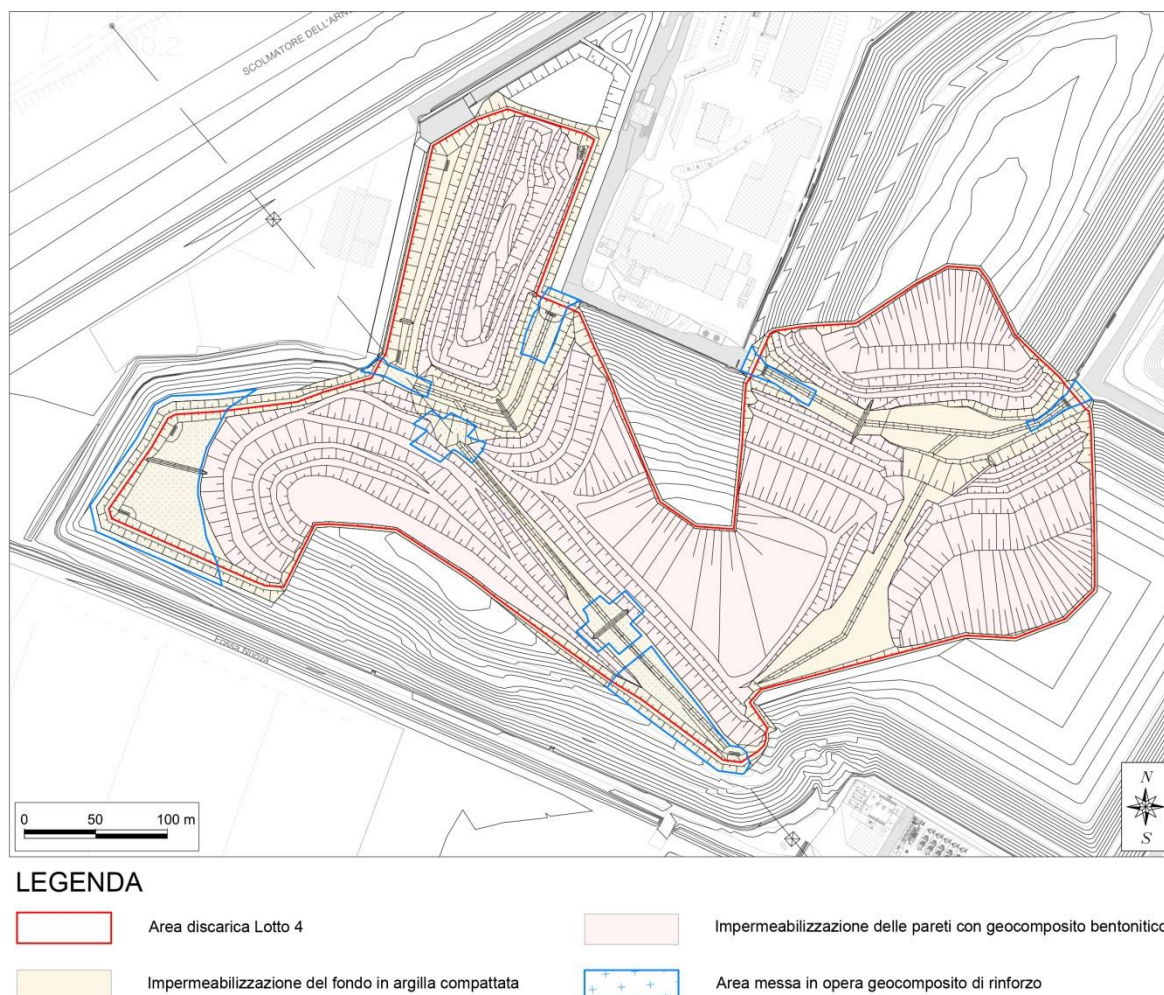
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



### 3.1.6.2. Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate

Come per gli altri lotti di discarica, anche per il LOTTO 4 è stato dimostrato, a seguito di apposite indagini in sito, che la formazione argillo-limosa di base è idonea a svolgere la funzione di “barriera geologica naturale”, così come definita nel D.lgs. n° 36 del 13 gennaio 2003 e s.m.i..

Il progetto differenzia aree del fondo, che si sviluppano su superfici occupate sia dai vecchi corpi discarica che da nuovo suolo, rispetto alle aree in parete, che si sviluppano invece prettamente su superfici delle discariche esaurite. Nelle aree del fondo, prettamente sub-pianeggianti, è prevista la ricostruzione, al di sopra della barriera geologica naturale, di una barriera minerale artificiale di spessore  $\geq 1.0$  m, mediante sovrapposizione di strati di argilla compattata mentre, nelle aree in parete, la barriera di impermeabilizzazione è realizzata in equivalenza, mediante la messa in opera di un geocomposito bentonitico, vedi Figura 3:51 seguente.



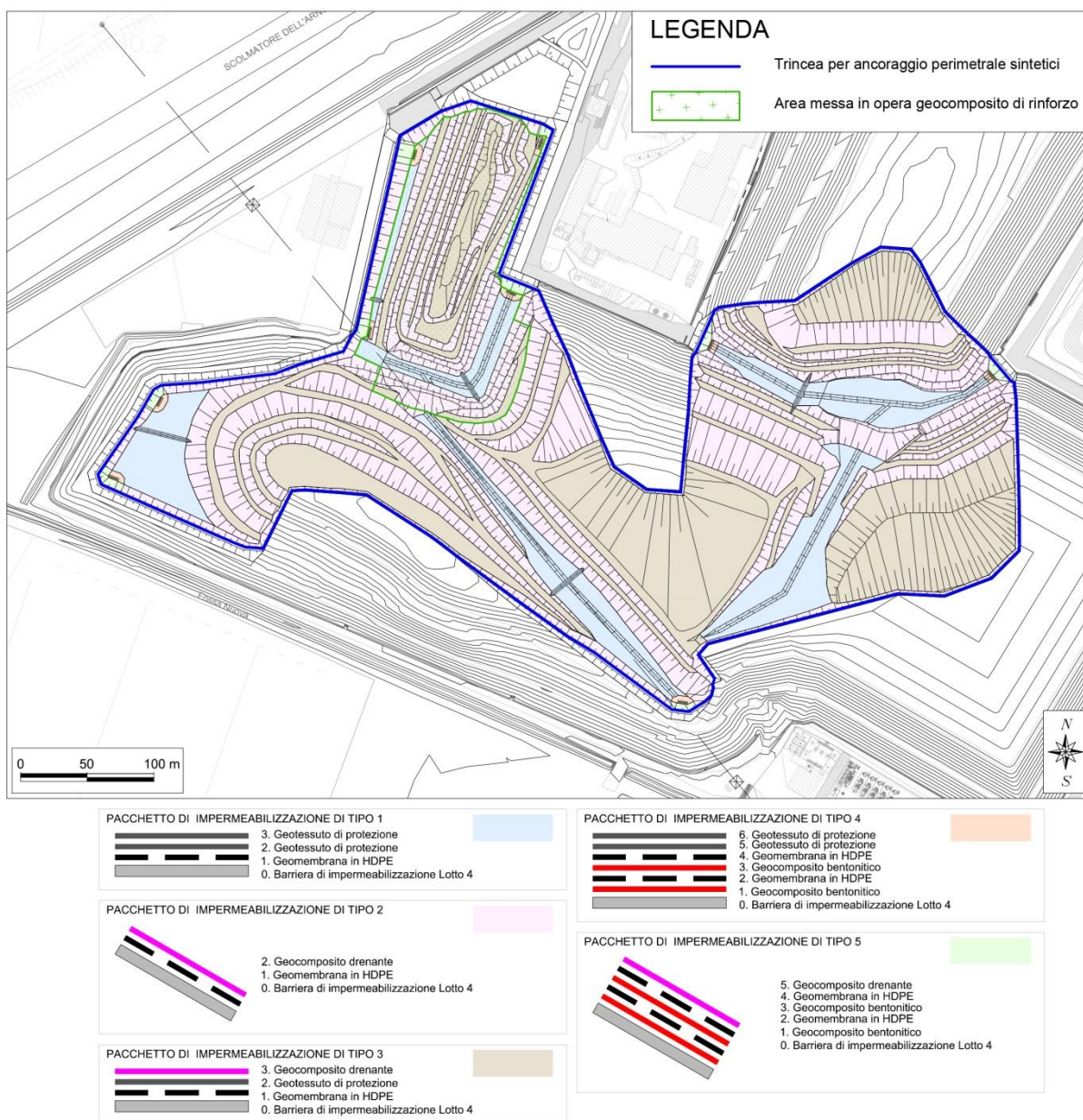
**Figura 3:51 – Sistema barriera impermeabile del fondo e delle pareti LOTTO 4**

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Su tutte le aree di ampliamento del LOTTO 4 è prevista la messa in opera una geomembrana in HDPE di 2.5 mm di spessore. Le modalità di posa in opera e di collaudo dovranno seguire quanto indicato dalla Norma UNI 10567 "Membrane in polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate. Criteri generali per la saldatura ed il controllo della qualità dei giunti saldati". In corrispondenza dei punti di estrazione del percolato è previsto il raddoppio del sistema di impermeabilizzazione sintetico, ponendo un geocomposito bentonitico a diretto contatto con il terreno, sul fondo della superficie dell'avvallamento e sulla porzione in scarpata sovrastante. Sulle stesse superfici vengono posti, in successione, una geomembrana in HDPE, un secondo strato bentonitico ed una ulteriore geomembrana. Nella Figura 3:52 è riportato il sistema di impermeabilizzazione sintetica del fondo vasca del LOTTO 4.



**Figura 3:52 – Impermeabilizzazione sintetica del fondo e delle pareti del LOTTO 4**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

La protezione della geomembrana da potenziali fonti di rottura è affidata, per quanto riguarda le porzioni del fondo a minore pendenza, ad un doppio strato di geotessuto. Per le pareti a maggiore pendenza lo strato protettivo è costituito da un geocomposito drenante, integrato, per le porzioni delle pareti a minore pendenza, da un geotessile posto a contatto con la geomembrana.

Lo sviluppo delle tecniche di lavorazione e l'applicazione di una rigorosa procedura di Controllo Qualità ai lavori di costruzione dell'impermeabilizzazione in argilla compattata e sintetica in HDPE durante le fasi di costruzione e posa in opera permette di ottenere ampie garanzie circa le caratteristiche di tenuta idraulica di tale impermeabilizzazione composita.

Al termine della posa della geomembrana è effettuato un collaudo geoelettrico per la verifica della integrità del manto in HDPE della discarica, prima dell'abbancamento di rifiuti.

#### 3.1.6.3. Bilancio idrologico del percolato

I dati inerenti all'attività estrattiva del percolato per il LOTTO 4 sono disponibili dal mese di giugno, successivo all'inizio delle operazioni di conferimento, avviate dal 24/05/2022. Nella tabella seguente sono presentati i dati relativi al quantitativo di percolato estratto dalla discarica fino a dicembre 2022:

	<b>Percolato prelevato dalla discarica Lotto 4 (m³)</b>
Giugno	4.18
Luglio	178.90
Agosto	150.64
Settembre	38.31
Ottobre	28.07
Novembre	20.67
Dicembre	144.05
<b>Totale</b>	<b>564.82</b>

**Tabella 3:7 – Produzione del percolato nel 2022 per la discarica LOTTO 4**

In considerazione del recente avvio dei conferimenti e della variabilità delle superfici di fondo vasca occupate dai rifiuti nel corso dell'anno, in questa fase non è ancora possibile eseguire un bilancio idrologico rappresentativo della colmata.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.6.4. Gestione del biogas

Le scelte progettuali sono state indirizzate ad allestire una imponente rete di captazione, tale da fornire ampie garanzie di efficienza ai fini del contenimento dei livelli emissivi, limitando quindi al massimo la possibile percezione dell'impianto nelle aree contermini il sito.

Gli obiettivi principali perseguiti con la captazione ed il recupero energetico del biogas prodotto dai lotti del comparto Ecofor Service sono i seguenti:

- garantire la sicurezza per chi lavora all'interno o nelle immediate vicinanze del sito;
- ridurre il più possibile l'impatto generato dall'emissione di alcune sostanze presenti nel biogas, con potenziale sviluppo di odori;
- massimizzare la captazione del biogas per sfruttarne il contenuto energetico e, ove non tecnicamente possibile, avviarlo a distruzione termica.

L'obiettivo del sistema di captazione realizzato è quello di garantire la captazione ed il trattamento di almeno l'80% del biogas prodotto assumendo, quale limite di captazione progettuale, il raggiungimento del 90%, piuttosto elevato rispetto alla media raggiunta nei siti di discarica. Esso si giustifica tuttavia con la conformazione di questo impianto, caratterizzato dalla presenza di settori di rifiuti ben definiti ed isolati dall'ambiente circostante e da sistemi di captazione e drenaggio efficaci. La soluzione proposta consiste infatti nella realizzazione di una rete strutturata su numerosi orizzonti di captazione, che interessa la totalità della discarica. Tale rete si presenta come un sistema misto all'interno del quale si possono distinguere quattro diverse tipologie di manufatti di captazione:

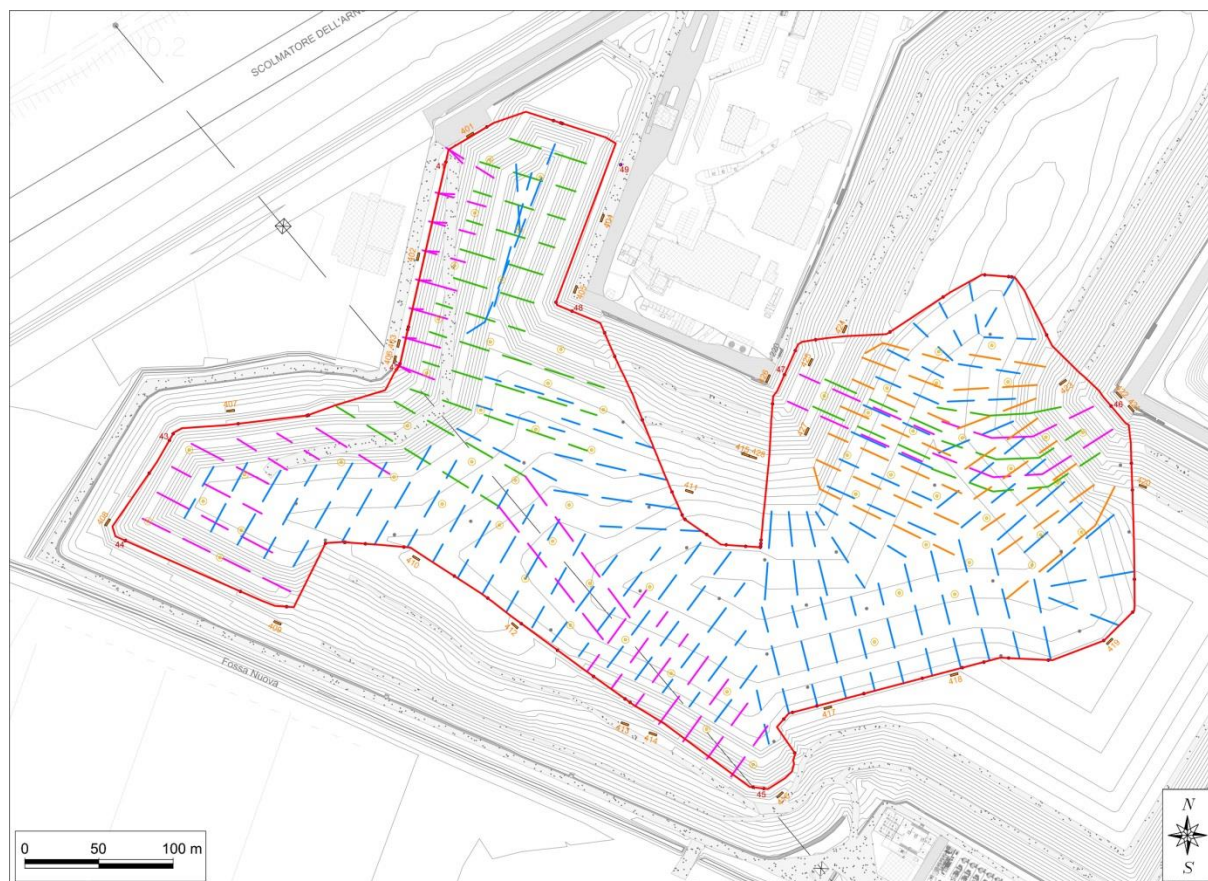
- Drenaggi sub-orizzontali di fondo vasca
- Drenaggi sub-orizzontali intermedi
- Drenaggi sub-orizzontali sommitali
- Pozzi verticali

In totale si prevede di collegare alla rete di captazione un totale di 264 manufatti.

La rete di captazione del biogas è stata inoltre strutturata attraverso la predisposizione di due anelli perimetrali di trasporto, in modo da differenziare il biogas con ridotte concentrazioni in metano, dotato quindi di un *Basso PCI*, da quello invece ricco in metano dotato di un *Alto PCI*.

Nella seguente Figura 3:53 viene illustrato il layout di progetto della rete di captazione del biogas del LOTTO 4, mentre nella seguente Figura 3:54 sono rappresentati i manufatti già installati nel corso del primo semestre di esercizio.





### LEGENDA

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <span style="border: 2px solid red; display: inline-block; width: 30px; height: 15px;"></span>                         | Area discarica Lotto 4   | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: gray; border-radius: 50%;"></span>                        | Emersione dei pozzi di estrazione del biogas e del percolato delle discariche esaurite |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 2px solid yellow; border-radius: 50%;"></span>  | Pozzo verticale del biogas V<br>Tubazione HDPE fessurata DN315 PN10          | <b>Drenaggio biogas realizzato con tubazione HDPE DN200 PN10 di cui la prima barra di 6.0 m cieca e per il restante sviluppo fessurata</b> |  |
| <span style="display: inline-block; width: 30px; height: 2px; background-color: magenta;"></span>                      | Scarico drenaggio biogas intermedio INT1<br>Tubazione HDPE cieca DN200 PN10  | <span style="display: inline-block; width: 30px; height: 2px; background-color: blue;"></span>   | Drenaggio biogas sommitale SUP   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: magenta; border-radius: 50%;"></span> | Emersione drenaggio di fondo vasca DP<br>Tubazione HDPE cieca DN200/315 PN10 | <span style="display: inline-block; width: 30px; height: 2px; background-color: orange;"></span>   | Drenaggio biogas intermedio INT3   |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: orange;"></span>                      | Centralina di regolazione del biogas di nuova installazione                  | <span style="display: inline-block; width: 30px; height: 2px; background-color: green;"></span>  | Drenaggio biogas intermedio INT2   |
| <b>421</b>   |  | <span style="display: inline-block; width: 30px; height: 2px; background-color: magenta;"></span>  | Drenaggio biogas intermedio INT1   |
| <b>46</b>  | Numero identificativo del pozzo di estrazione del percolato Lotto 4          |  |  |

**Figura 3:53 – Rete di estrazione del biogas di progetto del LOTTO 4**

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

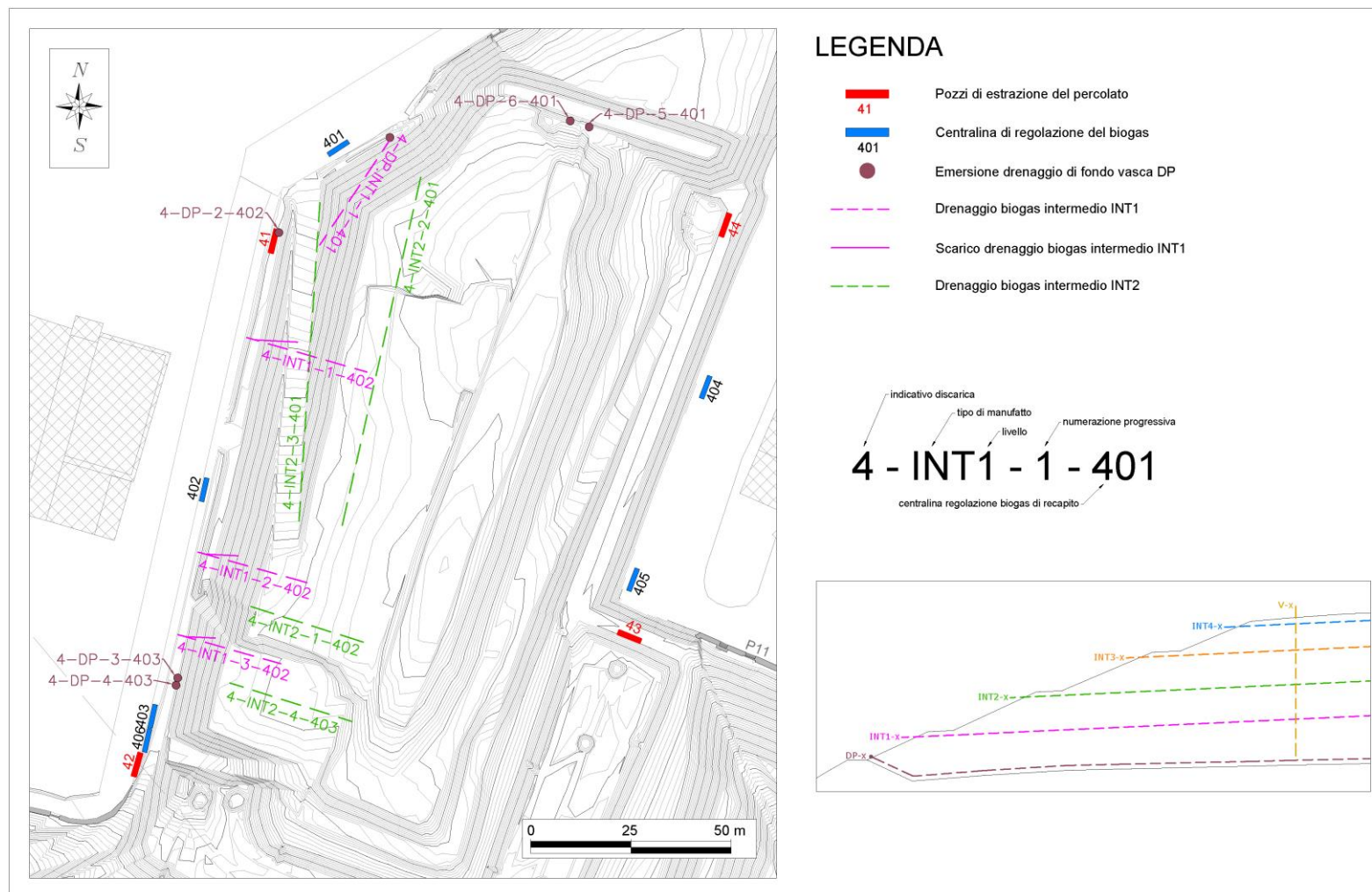


Figura 3:54 – Rete di estrazione del biogas del LOTTO 4 al 31/12/2022

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

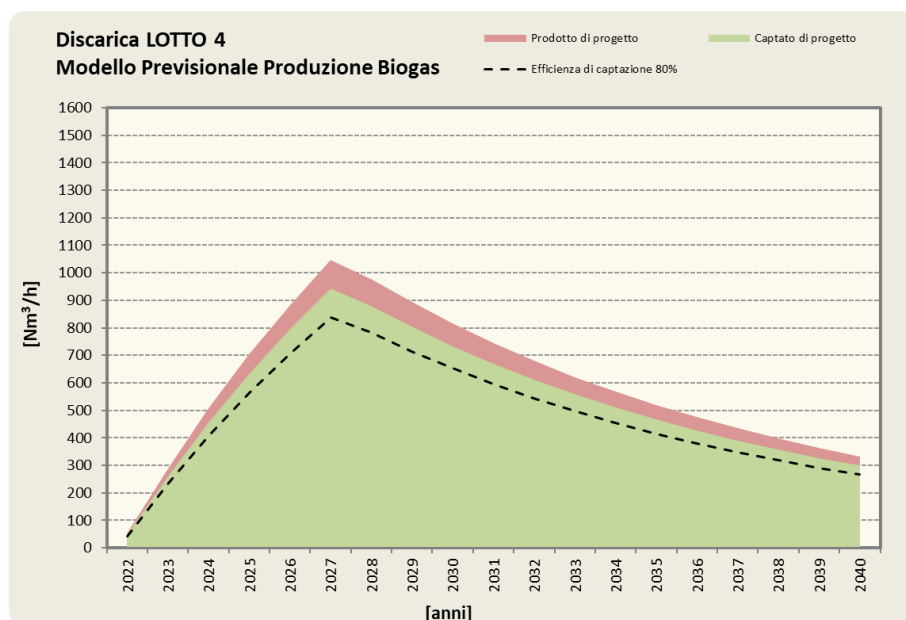


#### 3.1.6.4.1. Modello di produzione del biogas

Nel corso dell'anno 2022, in considerazione del recente stato di avanzamento della coltivazione del lotto e della ridotta superficie interessata dalla coltivazione, non sono ancora disponibili misure sulla produzione di biogas. Il modello previsionale prodotto in fase di sviluppo del progetto definitivo è stato comunque oggetto di rivalutazione ed aggiornamento, utilizzando i dati acquisiti in occasione delle campagne di monitoraggio delle emissioni diffuse eseguite per il LOTTO 3, che rappresenta ad oggi la colmata che meglio può approssimare il futuro comportamento del LOTTO 4.

Nel grafico sono illustrati i seguenti dati:

- la produzione stimata, espressa in termini di portata oraria;
- il biogas estratto, riferito ad una efficienza media di captazione del 90%;
- il livello di guardia di efficienza di captazione pari all'80% (ai sensi del D.G.R.T. n. 576 e s.m.i. del 24/05/2021).



**Figura 3:55 – Modello di produzione del biogas dalla discarica LOTTO 4**

#### 3.1.6.5. *Copertura superficiale finale*

Come richiamato in premessa, con la D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 si è concluso il procedimento di rilascio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale, ex D.lgs. 152/2006 art. 27-bis e L.R. 10/2010 art. 73-bis, che ha approvato il progetto di ampliamento della discarica, mediante costruzione del LOTTO 4. L'autorizzazione Integrata Ambientale riporta nell'Allegato Tecnico A1, al punto 44 del capitolo 25 *Prescrizioni*, quanto segue:

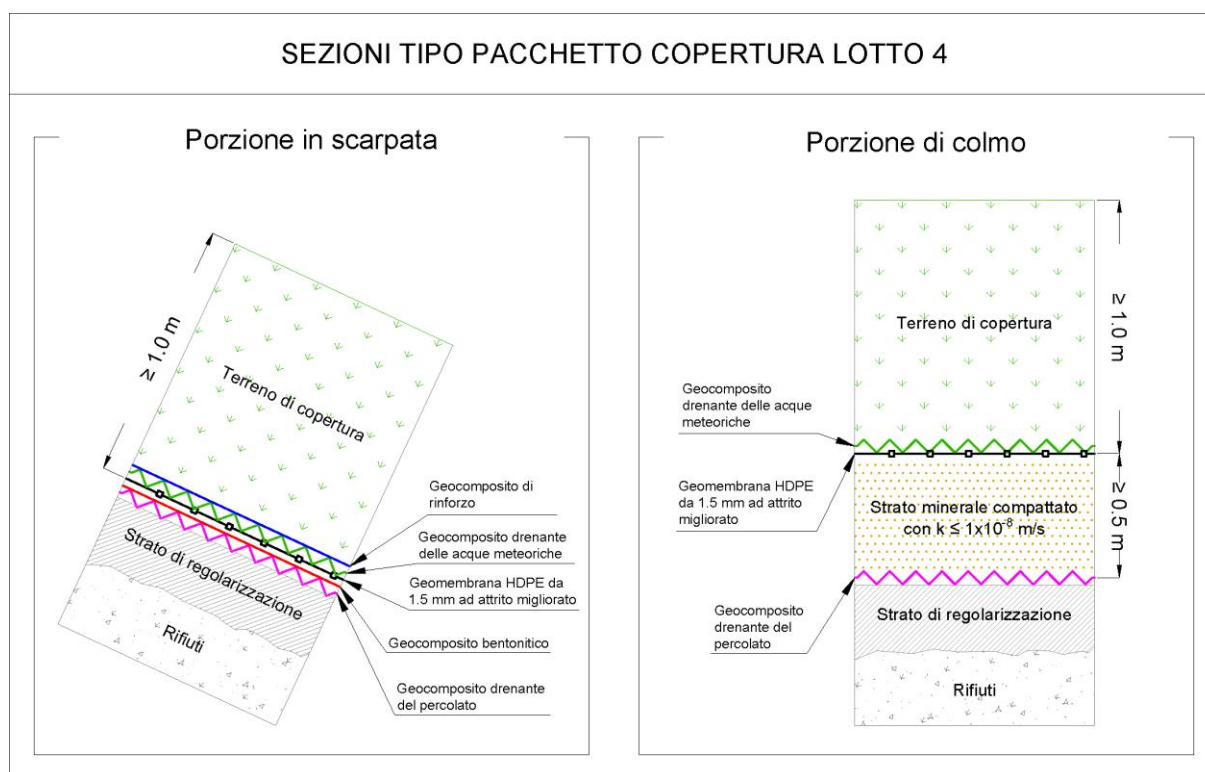
#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

44. la copertura superficiale finale deve garantire l'isolamento della discarica e deve rispondere ai criteri stabiliti al punto 2.4.3 dell'all.1 al Dlgs 36/2003; pertanto il gestore deve prevedere la realizzazione di uno strato minerale anche sulle scarpate laterali, alle condizioni definite al punto 3 del paragrafo 2.4.3 del Dlgs 36/2003 come novellato dal D.lgs. 121/2020;

In ottemperanza a tale prescrizione è stata proposta una modifica al pacchetto di copertura del LOTTO 4, successivamente autorizzata con D.D. n. 12931 del 01/07/2022 della Regione Toscana.

La struttura del sistema barriera multistrato, composto sia da materiali naturali che sintetici, corrisponde quindi a quella rappresentata nella seguente figura. Il progetto prevede che le opere di copertura siano avviate a partire dall'anno 2025 in sei stralci successivi, in modo da portare a chiusura nel più breve tempo possibile la colmata.



**Figura 3:56 – Sezione tipo capping definitivo discarica LOTTO 4**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.7. Reti ed impianti accessori del comparto

Nei seguenti paragrafi è riportata una sintetica descrizione delle reti di servizio presenti nel Comparto Ecofor Service, assieme con gli ulteriori impianti accessori necessari alla gestione del sito di discarica. In particolare verranno trattate le seguenti reti di servizio:

- rete di trasporto ed accumulo del percolato;
- rete di trasporto e trattamento del biogas;
- sistema di regimazione delle acque di precipitazione meteorica delle colmate;
- rete di scarico delle acque superficiali;
- rete di monitoraggio ambientale

#### 3.1.7.1. Rete di trasporto del percolato

Con l'approvazione da parte della Regione Toscana, del progetto di *Recupero volumetrico delle aree interne al comparto Ecofor Service ubicato in loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi – lotto 4*, avvenuta con D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021, i tracciati delle linee di trasporto del percolato sono stati aggiornati in relazione agli interventi previsti dal progetto di ampliamento.

Nella seguente Figura 3:57 è illustrato il layout di stato attuale della rete di raccolta, trasporto, accumulo e rilancio del percolato presente all'interno del Comparto Ecofor Service S.p.A., con indicati, in particolare:

- i pozzi di estrazione del percolato posti lungo il perimetro delle colmate;
- gli scaricatori di condensa, dotati di pompa, presenti sul circuito interrato del biogas;
- i contatori installati, necessari per la differenziazione dei flussi di produzione dei liquami provenienti dai vari lotti;
- i percorsi delle linee fognarie, in pressione ed a gravità.

#### 3.1.7.1.1. Discariche COM.PO. e PIAGGIO

In merito al sistema di estrazione trasporto e contabilizzazione dei reflui di percolazione estratti dalla discarica COM.PO. e Piaggio si rimanda a quanto già riportato all'interno del paragrafo § 3.1.2.3.3.



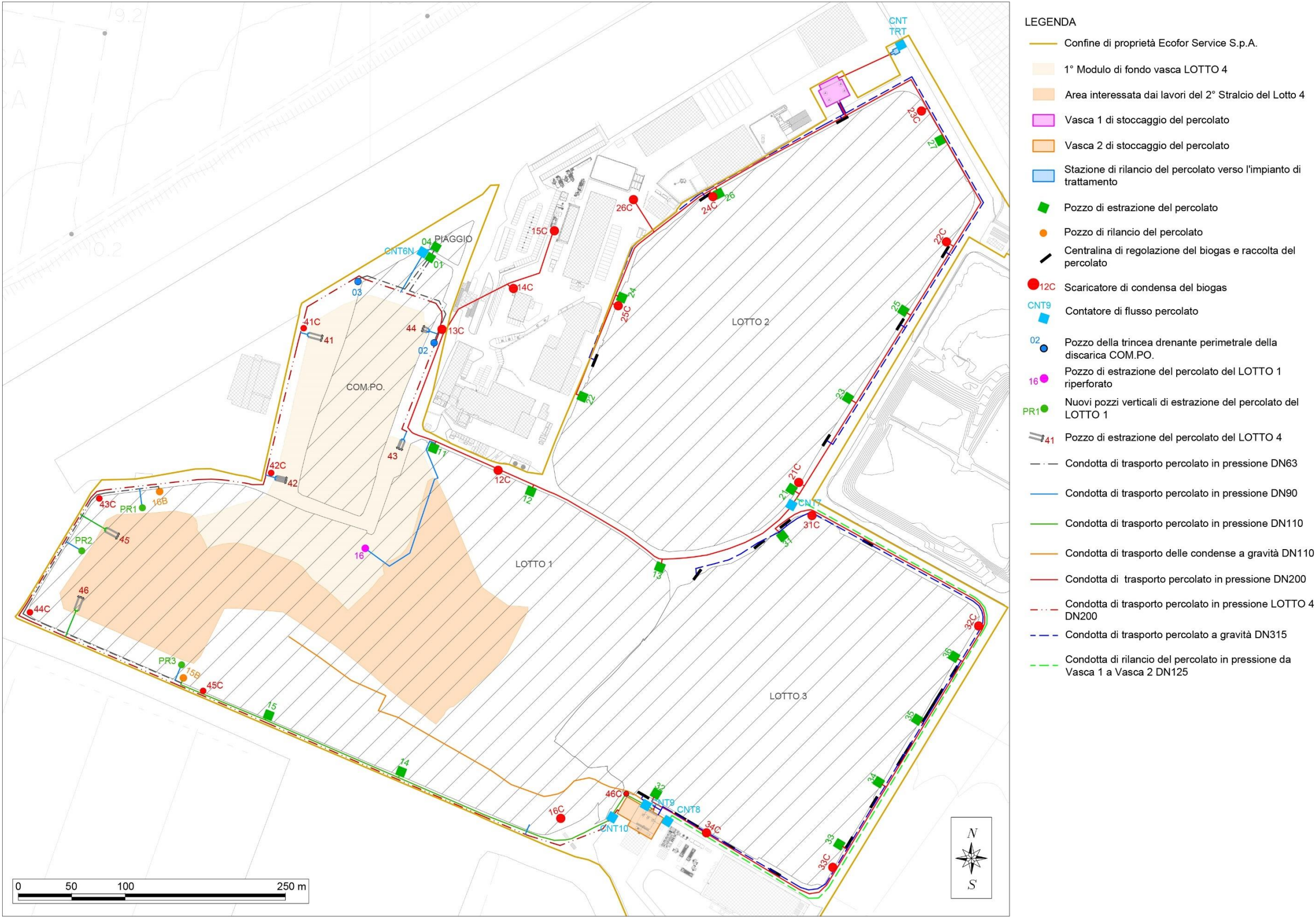


Figura 3:57 – Layout di stato attuale della rete di raccolta, trasporto e accumulo del percolato comparto Ecofor Service

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.7.1.2. LOTTO 1

Il sistema di drenaggio di fondo vasca del LOTTO 1 è affidato ad un dreno planare in ghiaia integrato con una serie di tubazioni drenanti in HDPE. I Lotti gestionali sono stati realizzati con pendenze tali da convogliare il percolato verso sei pozzi di estrazione posti lungo il perimetro del Lotto (Pozzi 11, 12, 13, 14, 15 e 16).

Ciascun pozzo è provvisto di pompe di estrazione e rilancio nel circuito in pressione e di sonde di misurazione del battente interno adibite alla gestione delle quote di attacco e stacco delle pompe. Le stesse sonde restituiscono il valore del livello di percolato su di un display digitale posto fuori dal pozzo ed utilizzato dal personale tecnico dell'azienda per il monitoraggio quotidiano dei livelli e la gestione dei pozzi in condizioni sia ordinarie che straordinarie. A partire dal 2015 è entrata in funzione anche la rete di eiettori pneumatici di estrazione del percolato installati all'interno di alcuni pozzi verticali di captazione del biogas.

Nel corso del 2014, con i lavori propedeutici all'approntamento del capping definitivo del LOTTO 2, è stata modificata la struttura del pozzo di estrazione n. 13, realizzato originariamente con sviluppo inclinato lungo la sponda arginale, mediante perforazione verticale a grande diametro, in asse con la camera in cls di fondo pozzo, ed inserendo una nuova tubazione di estrazione in HDPE PN10 DN800.

Nel corso del 2021, con i lavori di approntamento del 1 modulo di fondo vasca del LOTTO 4, è stata modificata la struttura del pozzo di estrazione n. 16, secondo medesime modalità esecutive descritte per il pozzo n. 13.

Nel corso dell'anno 2022, con i lavori di approntamento del secondo modulo gestionale del progetto di ampliamento, il sistema di estrazione del percolato del LOTTO 1 è stato implementato attraverso la realizzazione di n. 3 nuovi pozzi verticali di estrazione del biogas, funzionali anche per l'estrazione del percolato, identificati con la sigla PR1, PR2 e PR3, ubicati nell'area identificata come discarica DISMESSA.

### 3.1.7.1.3. LOTTO 2

Il sistema di drenaggio ed estrazione del percolato del LOTTO 2 è distinto tra moduli inferiori e superiori:

- per i moduli del livello inferiore il sistema di drenaggio di fondo vasca è affidato ad un dreno planare in ghiaia, integrato con una serie di tubazioni drenanti in HDPE. I lotti gestionali sono stati realizzati con pendenze tali da convogliare il percolato verso sette pozzi di estrazione, uno per ciascun modulo gestionale di fondo vasca, posti lungo il perimetro del lotto e realizzati con un pezzo speciale in HDPE (Pozzi 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27). Ciascun pozzo è provvisto di due pompe di estrazione e rilancio nel

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



circuito in pressione (di cui una di stand by in caso di avaria della prima) e di sonde di misurazione del battente interno adibite alla gestione delle quote di attacco e stacco delle pompe. Le stesse sonde restituiscono il valore del livello di percolato su di un display digitale posto fuori dal pozzo ed utilizzato dal personale tecnico dell'azienda per il monitoraggio quotidiano dei livelli e la gestione dei pozzi in condizioni sia ordinarie che straordinarie.

- per i moduli gestionali del livello superiore la raccolta del percolato è garantita da dreni sub-orizzontali collocati al di sopra della barriera intermedia. Tali drenaggi convogliano il percolato per gravità all'interno di centraline di regolazione realizzate in HDPE, poste al piede della colmata, installate in occasione dei lavori di realizzazione delle coperture definitive, in sostituzione di analoghe strutture in cls messe in opera durante la costruzione della discarica. Le centraline sono collegate a loro volta con una condotta di trasporto a gravità verso la stazione di accumulo.

#### 3.1.7.1.4. LOTTO 3

Il sistema di drenaggio ed estrazione del percolato del LOTTO 3 è analogo a quello del LOTTO 2, con sole alcune piccole differenze:

- I moduli gestionali inferiori sono sei e ciascuno di essi presenta un pozzo di estrazione del percolato ubicato nel punto di minimo del fondo vasca, realizzato con un pezzo speciale in HDPE (Pozzi 31, 32, 33, 34, 35 e 36). Anche in questo caso ciascun pozzo è provvisto di due pompe di estrazione e rilancio nel circuito in pressione e di sonde di misurazione del battente interno adibite alla gestione delle quote di attacco e stacco delle pompe.
- per i moduli gestionali del livello superiore, pari a 10, la raccolta del percolato è garantita da dreni sub-orizzontali a gravità collocati al di sopra della barriera intermedia. I drenaggi sono collegati a centraline in HDPE capaci di gestire sia il biogas che il percolato contestualmente. Il trasporto del liquame verso l'accumulo avviene mediante una fognatura indipendente di trasporto del percolato a gravità cui si collegano le diverse centraline presenti sul perimetro della colmata.

#### 3.1.7.1.5. LOTTO 4

Il sistema di drenaggio del percolato del LOTTO 4 è costituito da un dreno planare in ghiaia sulla totalità dell'area di fondo vasca a minore pendenza, integrato da una serie di drenaggi primari e secondari costituiti da tubazioni fessurate in HDPE, protetti da cassonetti in ghiaia.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Sulle porzioni di fondo vasca in parete è presente un geocomposito drenante, integrato da tubazioni fessurate in HDPE primarie e secondarie, protette da un dreno in ghiaia.

Il percolato attraverso il sistema di drenaggio, viene convogliato verso i pozzi di estrazione, realizzati con un pezzo speciale in HDPE, collocati in corrispondenza dei punti di minimo del fondo vasca. Al loro interno sono installate due pompe di estrazione di tipo sommergibile in versione antideflagrante che, ordinariamente, funzionano in maniera alternata (pompa in esercizio e pompa in *stand-by*), oltre a sonde di misurazione del battente interno, adibite alla gestione delle quote di attacco e stacco delle pompe. Le stesse sonde restituiscono il valore del livello di percolato su di un display digitale posto fuori dal pozzo ed utilizzato dal personale tecnico dell'azienda per il monitoraggio quotidiano dei livelli e la gestione dei pozzi in condizioni sia ordinarie che straordinarie.

Con le opere relative al primo e secondo stralcio lavori sono già stati allestiti n. 6 dei 9 pozzi di estrazione del percolato (Pozzi 41, 42, 43, 44, 45, 46), allacciati alla condotta di trasporto del percolato in pressione del Lotto 4 che corre lungo il perimetro Sud - Ovest dell'impianto.

#### 3.1.7.1.6. Sistemi di accumulo

All'interno del Comparto Ecofor Service S.p.A. sono presenti n. 2 vasche di accumulo del percolato, cosiddette *Vasca 1* e *Vasca 2*, di cui di seguito si forniscono le caratteristiche principali.

##### **Vasca 1**

La vasca 1 del percolato, posta nella porzione Nord - Ovest del comparto, è realizzata in c.a. e presenta un volume utile massimo di 1 550 mc, provvista di bacino di contenimento.

La capacità di accumulo della vasca è integrata da 4 serbatoi in vetroresina da 200 mc ciascuno, installati al di sopra dell'attuale solaio di copertura attraverso la realizzazione di una soletta in cemento, delimitata da un muro di 1 m di altezza su tutto il perimetro. Nel corso del 2014 due dei quattro silos presenti sono stati adibiti all'accumulo dei reflui prodotti dagli impianti della società Geofor S.p.A., presente all'interno del comparto (impianto di compostaggio, piattaforma differenziate, stazione di trasferimento RSU, etc.). I silos sono dotati di pompa indipendente di caricamento. I reflui raccolti vengono successivamente avviati a depurazione presso l'impianto di proprietà Ecofor Service S.p.A.. Il volume totale risulta quindi pari a 2 350 mc, di cui 1 950 mc adibiti a deposito del percolato.

**Vasca 2**

La vasca 2 del percolato, posta nella parte Sud - Est del comparto, è realizzata in c.a. e presenta un volume utile massimo di 1 475 mc, provvista di bacino di contenimento.

In corrispondenza dei lati minori il solaio è rinforzato per una larghezza di 6.0 m, al fine di ospitare 4 ulteriori silos di accumulo. Questa ulteriore volumetria non è stata predisposta immediatamente, ma costituisce una possibilità di potenziamento del sistema capacitivo da realizzarsi solo in futuro e nel caso in cui si verifichi che l'accumulo in progetto non sia sufficiente alle reali necessità impiantistiche.

La volumetria utile complessiva di progetto dell'impianto risulta pari a 2 275 mc.

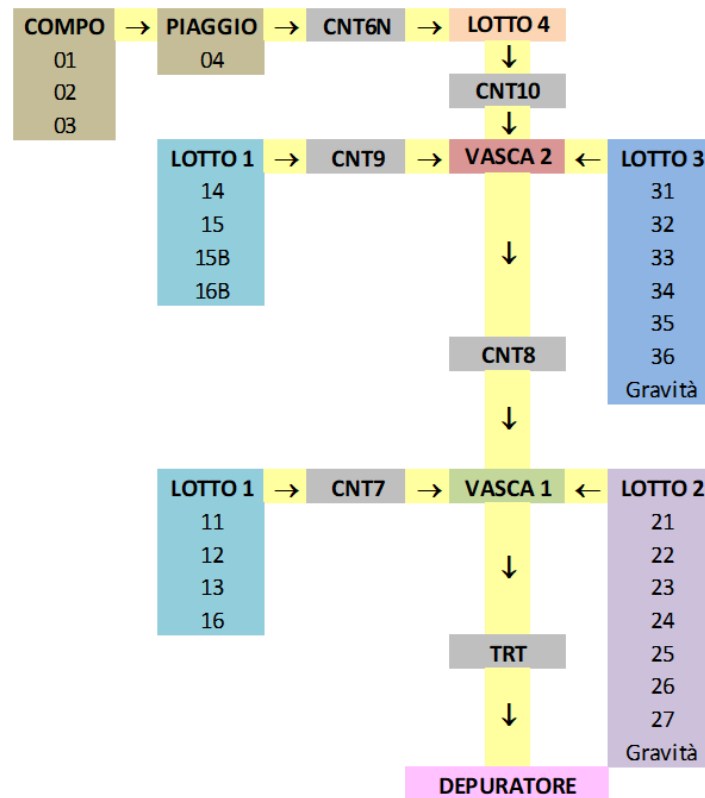
Il sistema di accumulo del percolato di comparto è dotato di una tubazione per il rilancio in pressione dalla Vasca 2 verso la Vasca 1, che a sua volta invia i liquami all'impianto di depurazione e smaltimento di proprietà Ecofor Service. La tubazione si innesta alla base della rampa di accesso in discarica lato Sud sulla tubazione in pressione HDPE DN200 PN10 che corre lungo il perimetro del LOTTO 2. Al fine di contabilizzare in maniera differenziale le portate afferenti sulle due linee è presente un contatore dedicato.

**Stazione di rilancio in pressione**

Nel periodo tra dicembre 2011 e febbraio 2012 è stata realizzata la stazione di rilancio in pressione per l'invio del percolato prodotto dal comparto verso l'impianto di depurazione di proprietà Ecofor Service S.p.A.. Il sistema permette di smaltire un quantitativo di percolato fino a 690 mc/giorno di progetto, garantendo quindi un forte alleggerimento degli stoccaggi esistenti. Va comunque evidenziato che in caso di eventi meteo particolarmente intensi, accompagnati da produzioni rilevanti di percolato, oltre che in occasione di fermi impianto del depuratore, sarà comunque possibile integrare o sostituire l'invio dei liquami attraverso la condotta in pressione mediante l'utilizzo di autocisterne di trasporto, con conferimento anche verso altri impianti di depurazione autorizzati.

### 3.1.7.1.7. Sistema di contabilizzazione dei quantitativi prodotti

Al fine di contabilizzare in modo corretto i quantitativi di reflui prodotti dai diversi impianti, sulle condotte di trasporto del percolato risultano installati una serie di contatori, secondo lo schema raffigurato nella seguente Figura 3:58.



**Figura 3:58 – Flowchart sistema di contabilizzazione del percolato prodotto discariche Ecofor**

Il valore di produzione mensile è ottenuto come differenza tra la somma del percolato avviato a depurazione e il quantitativo stoccato in vasca a fine mese, al netto del percolato rimasto all'interno della vasca alla fine del mese precedente ( $\Delta V$  e  $\Delta SILOS$ ).

Dall'analisi del diagramma illustrato nella figura precedente si ottengono i quantitativi di percolato estratto dai singoli lotti:

$$\text{LOTTO 1} = \text{CNT7} + \text{CNT9}$$

$$\text{LOTTO 2} = \text{TRT} - \text{CNT7} - \text{CNT8} + \text{GO\_V1}^* + \Delta V1^{**} + \Delta SILOS^{**}$$

$$\text{LOTTO 3} = \text{CNT8} - \text{CNT9} - \text{CNT10} + \text{GO\_V2}^* + \Delta V2^{**}$$

$$\text{COM.PO. e PIAGGIO} = \text{CNT6N}$$

$$\text{LOTTO 4} = \text{CNT10} - \text{CNT6N}$$

(N.B. \* trasferimento su gomma Vasca 1 o Vasca 2; \*\* stoccato a fine mese Vasca 1, Vasca 2 o Silos)

### 3.1.7.2. Rete di trasporto del biogas

Con l'approvazione da parte della Regione Toscana, del progetto di *Recupero volumetrico delle aree interne al comparto Ecofor Service ubicato in loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi – Lotto 4*, avvenuta con D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021, i tracciati delle linee di trasporto del biogas sono stati aggiornati in relazione agli interventi previsti dal progetto di ampliamento.

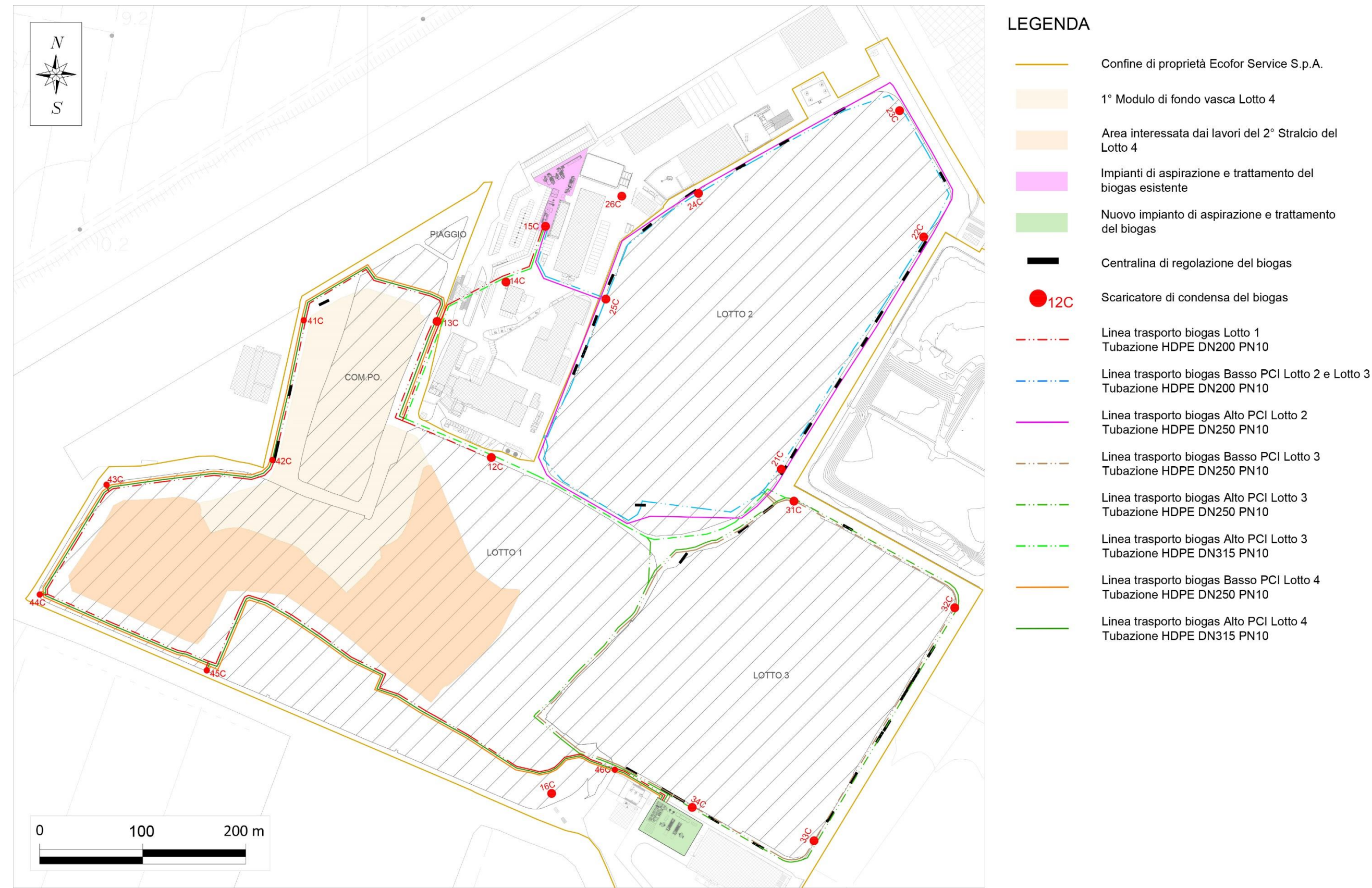
Il sistema è stato strutturato in modo tale che il biogas captato possa essere avviato sia all'impianto di trattamento esistente (UP1) sia al nuovo impianto del biogas (UP2), entrato in funzione a regime nel corso del mese di gennaio 2023.

L'attuale rete di trasporto del biogas presente all'interno del Comparto Ecofor Service S.p.A. è quindi costituita da:

- Linea biogas LOTTO 1
- Linea biogas ad *Alto PCI* LOTTO 2
- Linea biogas ad *Alto PCI* LOTTO 3
- Linea biogas a *Basso PCI*, comune a LOTTO 2 e LOTTO 3
- Linea biogas ad *Alto PCI* LOTTO 4
- Linea biogas a *Basso PCI* LOTTO 4

Nella seguente Figura 3:59 è illustrato il layout della rete di trasporto del biogas attualmente presente nel comparto.





#### 3.1.7.2.1. Impianti di trattamento del biogas

All'interno del comparto Ecofor Service S.p.A. sono presenti due impianti di trattamento del biogas.

L'unità produttiva UP1 è sinteticamente composta da:

- Sezione di ricevimento e deumidificazione del biogas;
- Sezione purificazione su carboni attivi;
- Sezione di valorizzazione del biogas;
- Torce di emergenza;
- Locale tecnico (sala controllo);
- Locale tecnico cabina elettrica.

L'impianto risulta collocato in posizione Nord, a fianco di altri impianti di proprietà Geofor, ed è in grado di trattare a recupero circa 1 185 Nmc/h di biogas nei n. 3 motogeneratori Jenbacher JGS 312 da 625 kWe e 1 580 kWt (GR1, GR2 e GR3), che nel complesso realizzano un impianto da 1 875 kW elettrici e 4 740 kW termici. Il sistema di emergenza di termodistruzione del biogas è costituito da due torce ad alta temperatura, rispettivamente torcia T1 (capacità 4 980 kWt, installata nel 2009) e torcia T2 (capacità 1 495 kWt, installata nel 2012).

Con il progetto di ampliamento LOTTO 4 è stata autorizzata la realizzazione di un ulteriore impianto di trattamento. L'unità produttiva UP2 è sinteticamente composta da:

- Sezione di ricevimento e deumidificazione del biogas;
- Sezione purificazione su carboni attivi;
- Sezione di valorizzazione del biogas;
- Torce di emergenza;
- Locale tecnico (sala controllo);
- Locale tecnico cabina elettrica.

L'impianto è collocato in corrispondenza del confine meridionale del comparto ed è stato recentemente autorizzato con la citata D.G.R.T. n. 576/2021. È attualmente in grado di trattare a recupero circa 1 240 Nmc/h di biogas nei 2 motogeneratori Jenbacher 320 della capacità di 990 kWe ognuno (GR4 e GR5). Per la piattaforma UP2 è già stata autorizzata la possibilità di installare un terzo motogeneratore (GR6), con le stesse caratteristiche di quelli già presenti, al momento dell'effettiva disponibilità di sufficiente biogas, portando la potenzialità di trattamento a 1 860 Nmc/h di biogas, per una potenza elettrica massima nominale dell'impianto pari a 2.970 kWe.

Il sistema di emergenza di termodistruzione del biogas è costituito da due torce ad alta temperatura, rispettivamente torcia T3 (capacità 5 200 kWt e 1 300 Nmc/h, installata nel 2020) e torcia T4 (capacità 5 200 kWt e 1 300 Nmc/h, installata nel 2022).

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

La costruzione dell'UP2 è iniziata in data 29/10/2021 ed è terminata in data 10/10/2022, con messa in esercizio in marcia controllata in data 30/09/2022. La messa in marcia a regime è avvenuta in data 13/02/2023.

Con D.D. 9947 del 12/05/2023 la Regione Toscana ha recentemente autorizzato alcune modifiche che hanno interessato, tra l'altro, gli impianti di trattamento del biogas, di seguito sinteticamente riassunte:

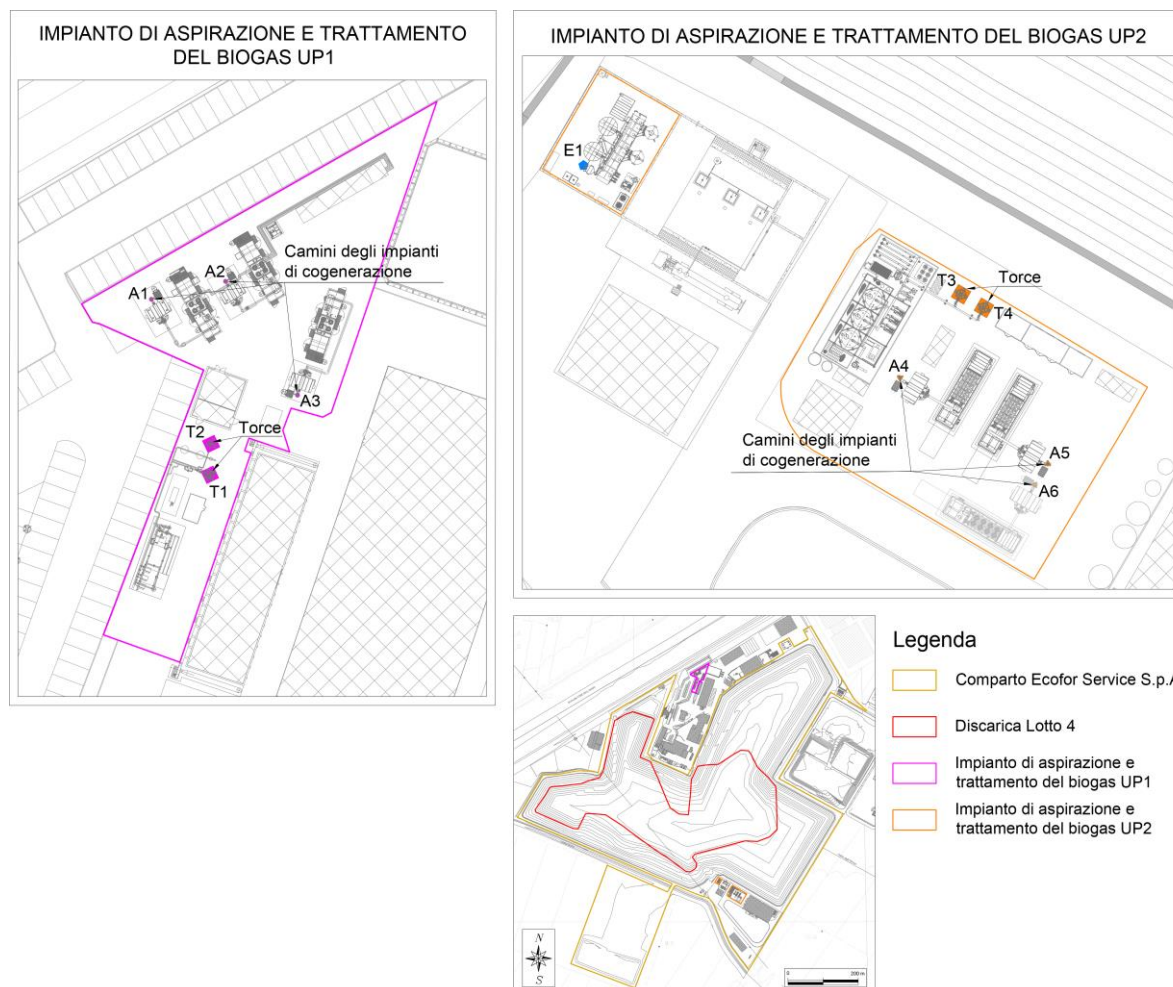
- modifica dell'impianto di trattamento del biogas della piattaforma UP2, attraverso l'upgrading dell'attuale sistema di depurazione mediante l'installazione di una sezione di desolforazione del biogas;
- implementazione di una parte del piping della UP2, in modo da realizzare una seconda linea di trasporto indipendente verso le torce ad alta temperatura;
- aggiornamento del quadro emissivo dichiarato dal Gestore, rispetto a quello riportato alla Tab.3 del paragrafo 13.1.1 dell'Allegato A1 Autorizzazione Integrata Ambientale alla D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021;
- convogliamento del biogas prodotto dalla limitrofa discarica, gestita dalla Società Foreco S.c.a.r.l., verso la piattaforma UP2 del comparto Ecofor Service S.p.A.;

In particolare la nuova sezione di desolforazione ad umido è composta da tre sottosezioni principali, oltre che da alcuni apparati ausiliari, di seguito descritti:

1. Prima fase – Desolforazione in scrubber verticale con la soluzione di lavaggio iniettata in controcorrente.
2. Seconda fase - Ossidazione/rigenerazione della soluzione in vasca di lavaggio mediante insuflaggio di aria.
3. Terza fase – Sedimentazione della soluzione di lavaggio con rimozione per gravità dei solidi sospesi.

Nella seguente Figura 3:60 è riportato il lay-out degli impianti di trattamento, assieme con l'indicazione dei punti di emissione in atmosfera.





**Figura 3:60 – Layout impianti di produzione energetica comparto Ecofor Service**

### 3.1.7.3. Rete di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale

Con l'approvazione da parte della Regione Toscana, del progetto di *Recupero volumetrico delle aree interne al comparto Ecofor Service ubicato in loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi – Lotto 4*, avvenuta con D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021, la rete di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale è stata aggiornata, a livello di comparto, in relazione alla costruzione di tale lotto in addosso e parziale ricarica delle diverse colmate già esistenti.

Nella seguente immagine si riporta dunque il layout della rete di regimazione del comparto, che per le aree già dotate di coperture definitive viene rappresentata in *as-built*, mentre per le altre aree è raffigurata secondo le previsioni del progetto definitivo autorizzato.

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



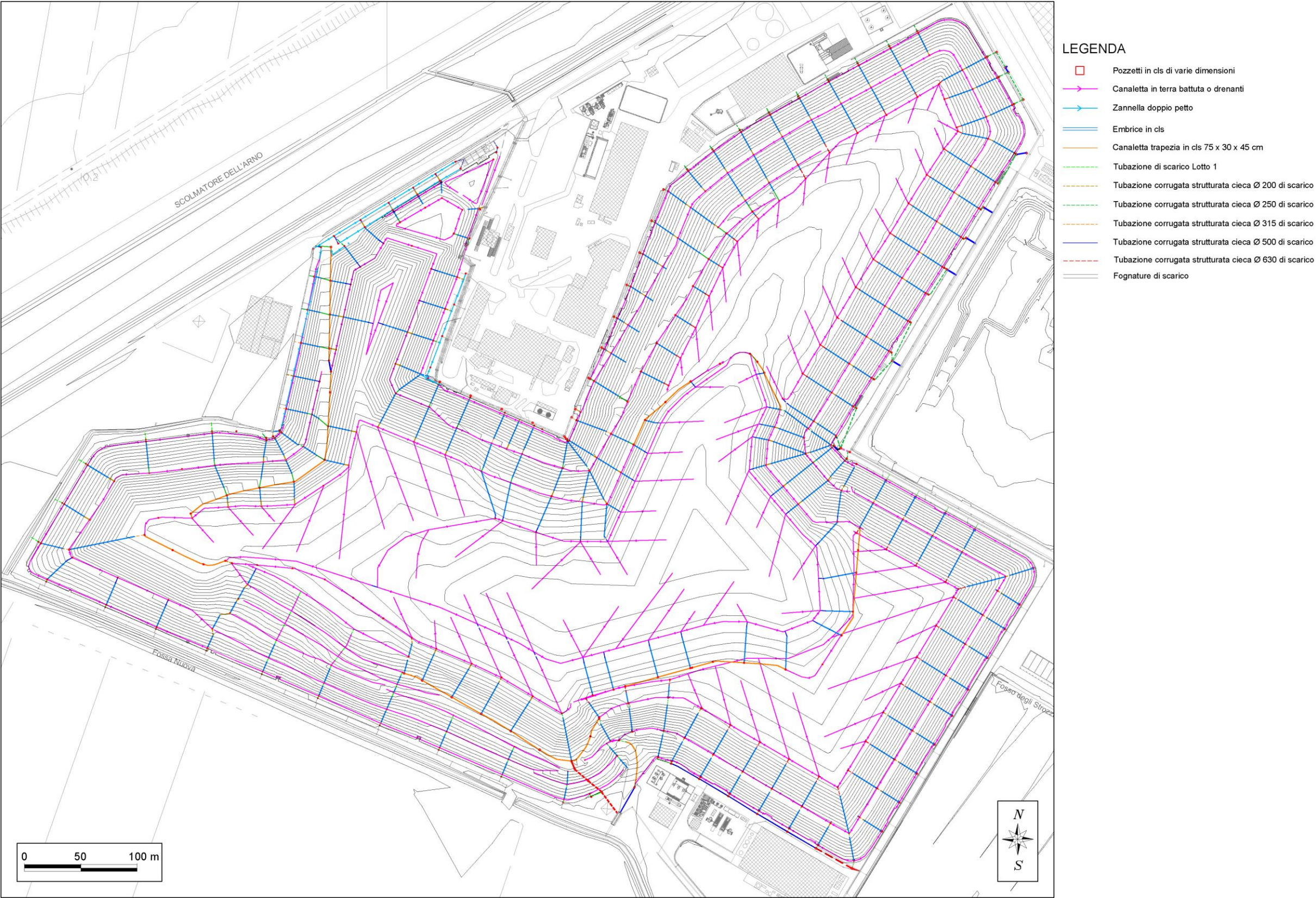


Figura 3:61 – Rete di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale comparto Ecofor Service

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

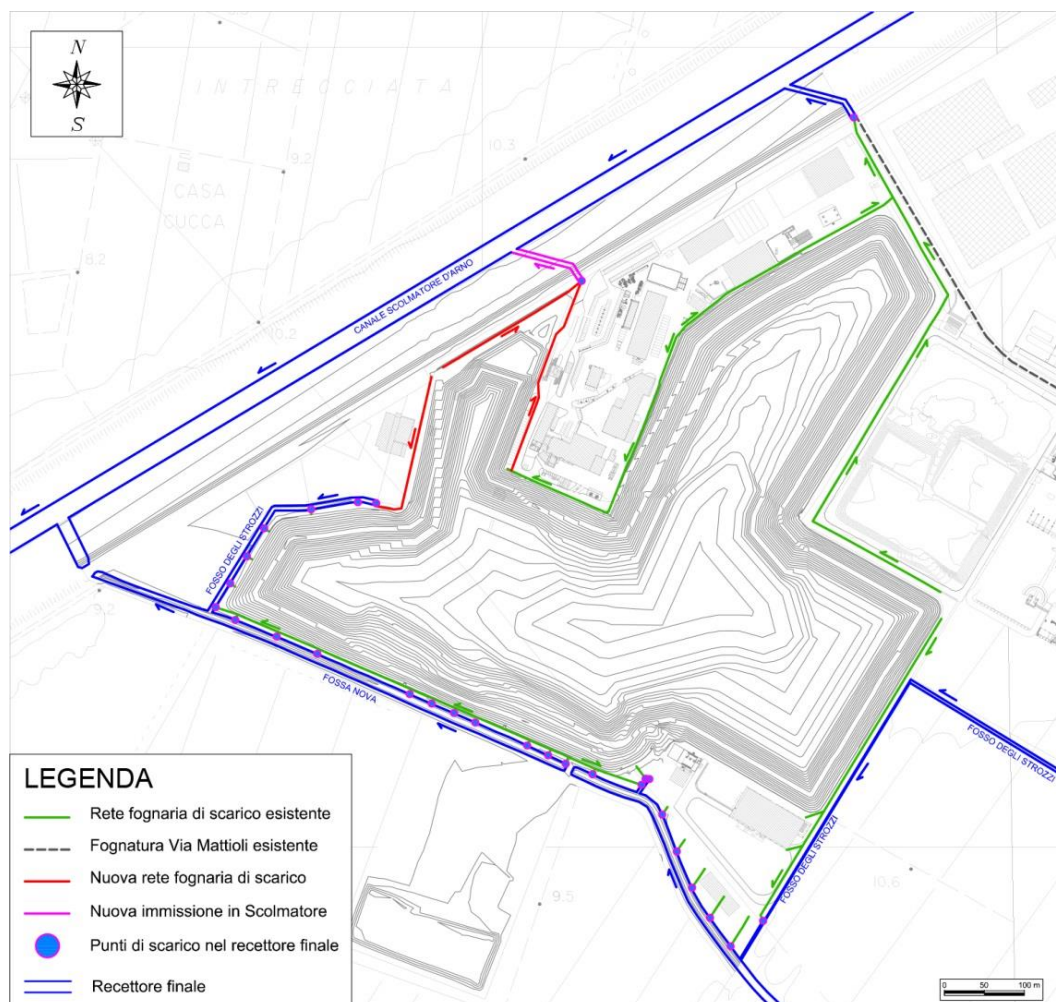
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



#### 3.1.7.4. Rete di scarico delle acque meteoriche dilavanti

In data 18/07/2019, prot. n. 265365 - Pratica demanio n. 3267/2019/PI, è stato avviato dalla Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile, Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa, della Regione Toscana, su istanza della Società proponente, il procedimento di concessione per la realizzazione di una nuova immissione nel Canale Scolmatore d'Arno, in località Gello nel Comune di Pontedera. Lo stesso Ente, con D.D. n. 19986 del 03/12/2019, ha rilasciato l'autorizzazione all'immissione di acque meteoriche nel Canale Scolmatore e nella Fossa Nuova ed ha autorizzato l'esecuzione delle opere ai soli fini idraulici. Tale intervento, assieme ad una generale revisione della rete fognaria interna ubicata nella porzione Nord del comparto, fa parte del progetto autorizzato di ampliamento LOTTO 4.

Nella seguente immagine è possibile osservare la rete di regimazione idraulica esistente per il comparto Ecofor – Geofor, implementata con i nuovi tratti di fognatura nella porzione Nord, assieme con il nuovo punto di immissione nel Canale Scolmatore d'Arno.



**Figura 3:62 – Rete di scarico delle acque superficiali del comparto Ecofor Service**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

La configurazione finale del sistema di raccolta delle acque interne al comparto prevede che le stesse possano essere:

- recapitate direttamente in Fossa Nova (lato Sud), che a sua volta recapita nel Canale Scolmatore;
- recapitate nel Fosso degli Strozzi, sia direttamente che attraverso un preliminare tratto di fognatura interna al comparto, e da qui nella Fossa Nova (lati Ovest e SE);
- recapitate in un collettore interno al comparto e da qui nella fognatura di Via Mattioli (lati Est e NE), che a sua volta recapita nel Canale Scolmatore;
- recapitate direttamente nel Canale Scolmatore, attraverso il nuovo punto di immissione (lato Nord).

#### 3.1.7.5. Stazioni di pesatura

La stazione di pesatura di più vecchia realizzazione per il comparto Ecofor Service, illustrata in Figura 3:63, è posta su Via Mattioli ed è composta da un fabbricato e due bascule da 18 mt per la pesatura separata degli automezzi in ingresso ed uscita. Sulla destra della bascula, opportunamente separata da una barriera fisica, è disposta una ulteriore corsia riservata ai mezzi aziendali o fornitori. L'intero fronte della stazione di pesatura è protetto sulla viabilità esterna da cancelli ad apertura elettrica: due a scorrimento su rotaia ed una sbarra a comando elettrico su ogni corsia.

Con il progetto LOTTO 4 è stato realizzato un nuovo accesso, posto lungo Viale America, illustrato in Figura 3:64, munito di un ulteriore impianto di pesatura e box uffici, per la gestione dell'accesso dei mezzi all'interno del comparto. L'impianto è dotato di due bascule da 18 mt per la pesatura separata degli automezzi in ingresso ed uscita. L'intero fronte della stazione di pesatura è protetto sulla viabilità esterna da cancelli ad apertura elettrica e da sbarre a comando elettrico su ogni corsia.

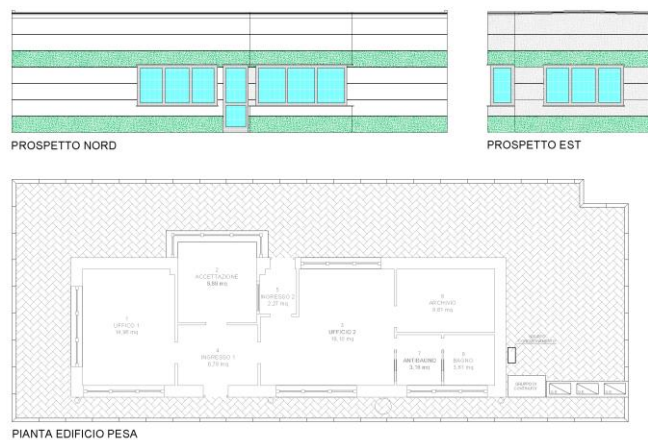
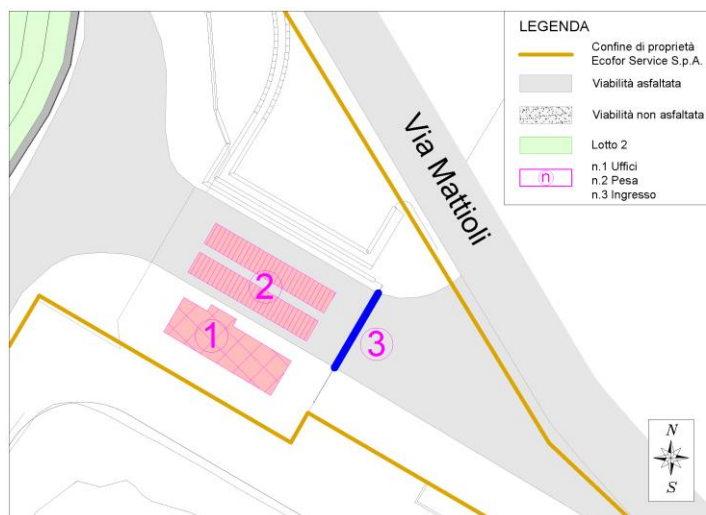


Figura 3:63 – Stazione di pesatura lungo Via Mattioli

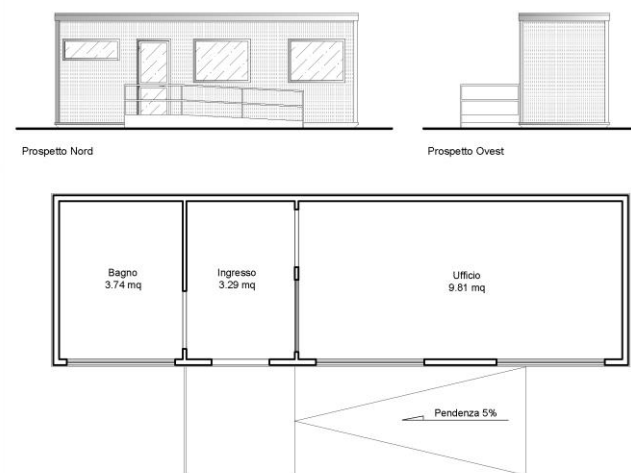


Figura 3:64 – Stazione di pesatura lungo Viale America

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.1.7.6. Baie per verifiche in loco dei rifiuti

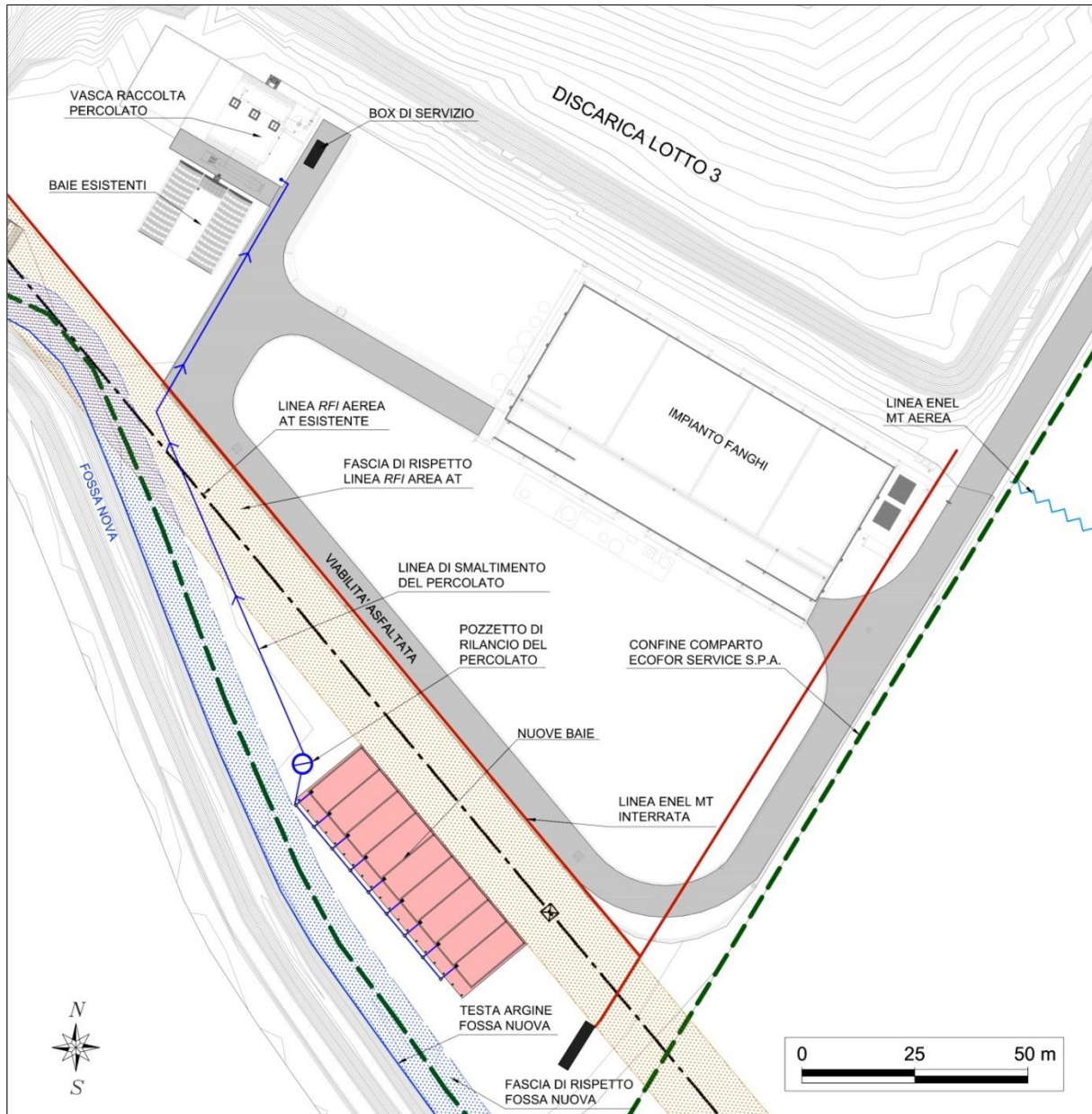
La prima piattaforma di deposito provvisorio realizzata all'interno del comparto di discarica, per i rifiuti oggetto di verifica analitica in loco, era costituita da n. 3 baie realizzate con muri e massetto di fondo di 40 cm in c.a. e di dimensioni 6.0x15.0 m ed un'altezza di 2.0 m. Ciascuna baia della piattaforma di deposito provvisorio risulta sufficiente al contenimento di un carico di rifiuti di circa 30 t (carico generalmente trasportato da un bilico) da sottoporre a verifica analitica.

In data 23/05/2018 la Ecofor Service S.p.A. ha presentato domanda di modifica non sostanziale di AIA per la realizzazione di ulteriori nove baie per l'esecuzione delle verifiche analitiche in loco sui carichi di rifiuti in ingresso all'impianto, in aggiunta alle tre esistenti, localizzate nella stessa area dell'impianto. Con atto n. 5934 del 17/04/2019 il Settore Bonifiche e Autorizzazioni Rifiuti della Regione Toscana ha approvato il progetto di modifica sostanziale dell'AIA n. 1691 del 16/04/2014. La realizzazione delle nuove baie si è conclusa nel 2019.

Per ciascuna baia, la platea di fondo è conformata con una pendenza di 0.5% verso un punto di raccolta, posto nella parte posteriore, costituito da un pozzetto in cls di dimensioni 60x60x60 cm, dotato di griglia superiore, che raccoglie gli eventuali reflui derivanti dal deposito provvisorio delle diverse tipologie di rifiuto. I diversi pozzetti, posti all'interno delle baie, scaricano i reflui raccolti in una fognatura, costituita da una serie di pozzetti in cls dotati di chiusino superiore carrabile, collettati da una tubazione in HDPE PN 10 DN 160 che recapita verso un pozzetto di rilancio in HPDE. Tale pozzetto, dotato di pompa, recapita i reflui verso la limitrofa Vasca 2 di accumulo del percolato.

Tutte le baie sono dotate di copertura elettrica del tipo copri/scopri, completamente automatizzata, costituita da un telaio portante in acciaio scorrevole su binario, sul quale è adagiato un telo impermeabile con elevata resistenza meccanica. Tale sistema permette la chiusura sia laterale che superiore delle baie, così come una facile riapertura per le operazioni di carico e scarico. La parte anteriore di ciascuna baia è dotata di portellone di chiusura a due ante, realizzato in profilato metallico con tamponature metalliche leggere. Ogni portellone di chiusura è dotato di chiavistello con lucchetto. Nella seguente Figura 3:65 è visibile lo sviluppo in pianta della nuova piattaforma di deposito provvisorio dei rifiuti, oltre ad una serie di prospetti laterali.





**Figura 3:65 – Planimetria con individuate le baie per verifiche in loco dei rifiuti**

#### 3.1.7.7. Deposito terreno

Il comparto di discarica è attualmente dotato di un'area appositamente dedicata al deposito intermedio delle terre e dei materiali ingegneristici. L'area risulta autorizzata quale deposito intermedio di terre e rocce da scavo, ai sensi del DPR 120/2017.

L'accumulo di terre all'interno del deposito può occupare una superficie di circa 50 000 mq per un volume totale di 300 000 mc. I materiali abbancati nell'area vengono utilizzati per la realizzazione delle opere di capping e di gestione ordinaria degli impianti di Pontedera e di

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

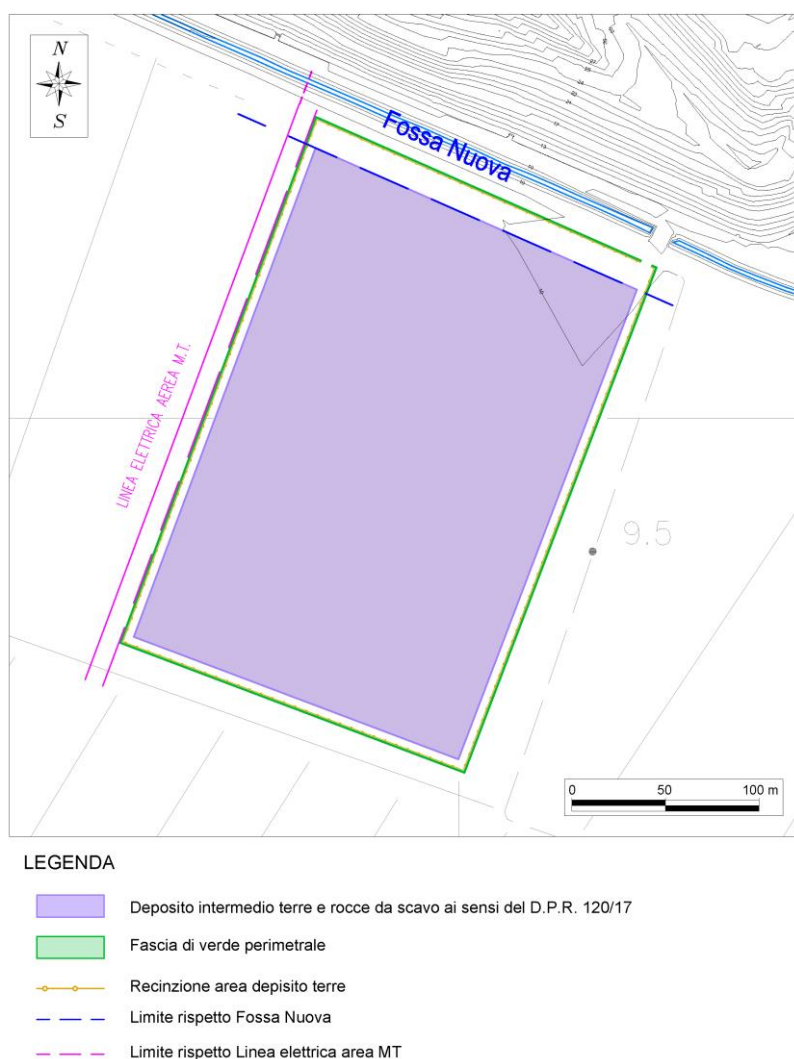
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Cascina, di proprietà Ecofor Service S.p.A.. La durata del deposito intermedio è prevista fino all'anno 2030.

Le modalità di gestione del cumulo consistono nella rimodellazione morfologica, attuata durante le fasi di abbancamento del materiale, e nelle lavorazioni necessarie per la preparazione del materiale prima della sua messa in opera, attuate direttamente nell'area deposito terre. Le modalità di gestione adottate e le caratteristiche di umidità dei materiali fanno sì che lo strato superficiale del cumulo non sia soggetto a fenomeni di essiccazione tali da generare dispersione di polveri nell'aria. Il drenaggio delle acque di ruscellamento superficiale è garantito dalla rete di canali e fossi presente, che sono mantenuti in piena efficienza tramite interventi periodici di ripulitura e riprofilatura del letto.

All'interno della stessa area possono essere inoltre depositati i materiali ingegneristici necessari alla costruzione e gestione degli impianti (materiali ghiaiosi, materiali sabbiosi, tubazioni in materiali plastici, manufatti prefabbricati in cls, geosintetici, etc.).



**Figura 3:66 – Planimetria aree di deposito intermedio terre ai sensi del DPR 120/17**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.8. Rete di monitoraggio ambientale

Il Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) è parte integrante della Autorizzazione Integrata Ambientale e la sua finalità principale è la verifica di conformità dell'esercizio della discarica alle condizioni prescritte nell'atto di autorizzazione. La società Ecofor service S.p.A., allo scopo di garantire il massimo controllo sugli aspetti ambientali connessi alla gestione della discarica, ha definito apposite procedure di sorveglianza di tutte le attività. Il sistema di controllo ambientale del sito consente di verificare e valutare in modo continuo e puntuale l'eventuale impatto provocato dalla discarica.

Il PMC prevede l'analisi delle principali matrici ambientali, tramite parametri analitici confrontati con i valori di legge o prescritti in fase autorizzativa.

In particolare il PMC analizza le seguenti matrici:

- acque sotterranee
- acque superficiali
- acque di percolazione
- qualità dell'aria
- emissioni diffuse e convogliate
- emissioni acustiche
- parametri meteorologici
- rilievi topografici per il monitoraggio morfologico
- rilievi geotecnici per la verifica della stabilità del sistema discarica terreni di imposta
- monitoraggio opere a verde

A cadenza annuale viene trasmessa agli Enti di controllo una relazione contenente i risultati complessivi dell'attività della discarica e dei monitoraggi effettuati.

Nella seguente Figura 3:67 viene rappresentata la rete di monitoraggio ambientale autorizzata per il comparto, così come definita nel PMC REV08 del 20/10/2023, approvato con D.D. 4568 del 05/03/2024, rimandando alle relazioni di resoconto annuale per i risultati ottenuti con le attività di monitoraggio realizzate nel tempo.



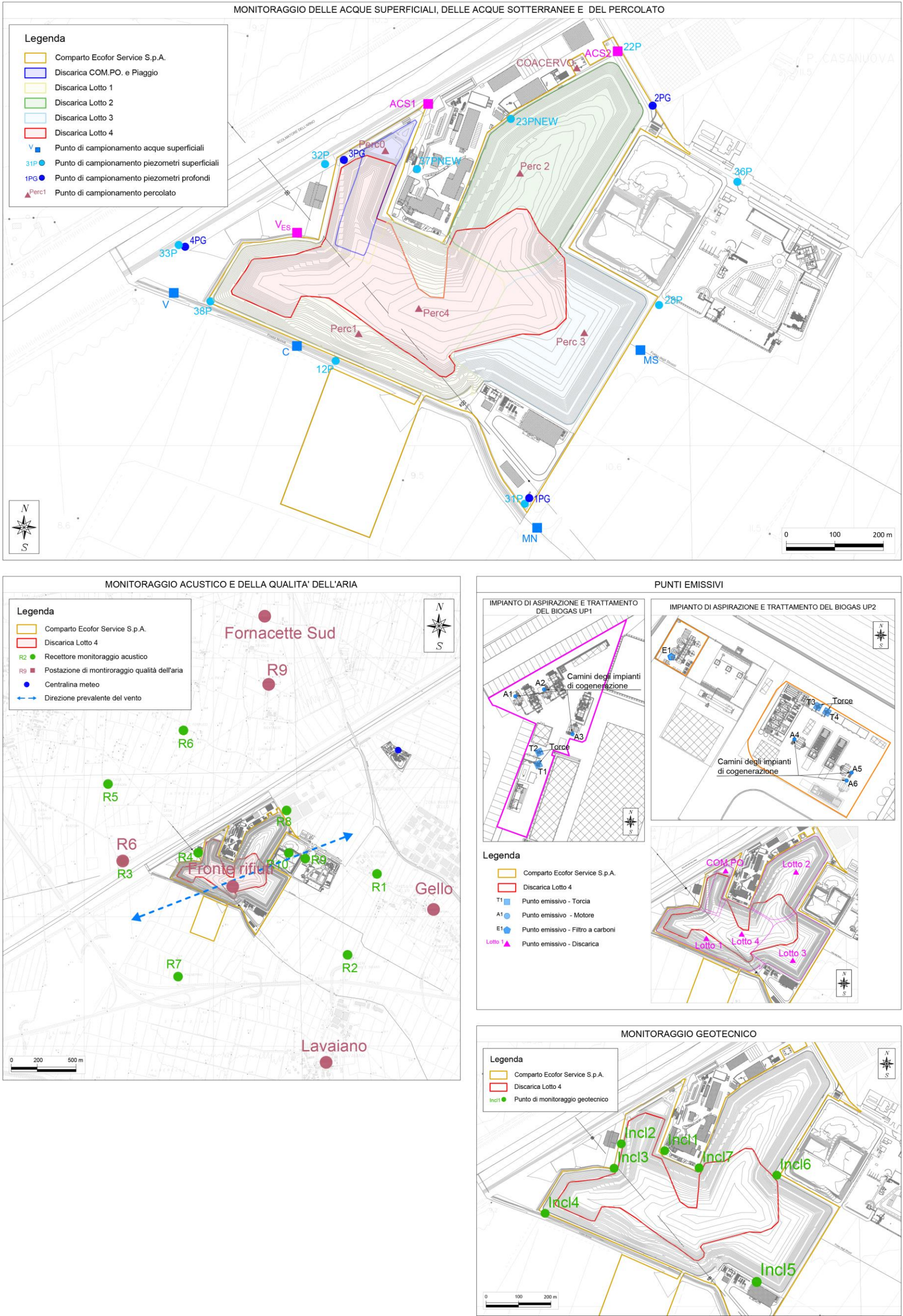


Figura 3:67 – Planimetria rete di monitoraggio ambientale comparto Ecofor Service

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.1.9. Bacino di utenza e rifiuti attualmente autorizzati

Il bacino di conferimento dei rifiuti all'impianto di discarica indicato all'interno dell'A.I.A. è corrispondente a tutto il territorio nazionale, fermo restando la necessità di continuare a garantire in ordine prioritario lo smaltimento dei rifiuti speciali non pericolosi derivanti dalle attività produttive della Regione Toscana. In particolare, in attuazione a quanto previsto dalla D.G.R.T. n.19 del 15/01/2018 e dalla D.G.R.T. n. 275 del 20/03/2018, il Gestore garantisce prioritariamente lo smaltimento dei rifiuti speciali provenienti dalle attività produttive del territorio regionale e dei rifiuti speciali di derivazione urbana prodotti in Regione Toscana, provenienti dal trattamento dei rifiuti urbani anche raccolti in maniera differenziata.

L'elenco completo dei codici CER dei rifiuti attualmente ammessi allo smaltimento in discarica è riportato in **Appendice 1A** all'*Allegato A1 – Autorizzazione Integrata Ambientale* della D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 e s.m.i..

L'elenco completo dei rifiuti attualmente ammessi allo smaltimento in discarica, con valori limite specifici di concentrazione nell'eluato per l'accettabilità nella sottocategoria di discarica, è invece riportato nella **Appendice 1B REV 01\_2023** dell'Allegato 1 alla D.D. n. 15448 del 17/07/2023, con cui la Regione Toscana ha recentemente autorizzato la modifica non sostanziale per richiesta di deroga ai V.L. di concentrazione dei metalli, che sostituisce l'**Appendice 1B** all'*Allegato A1 – Autorizzazione Integrata Ambientale* della D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 e s.m.i..

Nella seguente tabella si riporta comunque l'elenco completo dei codici CER dei rifiuti autorizzati allo smaltimento con VL specifici in deroga per la sottocategoria di discarica.



Codice EER	Descrizione	DOC [mg/l]	TDS [mg/l]	Metalli [mg/l]	Cloruri [mg/l]	Fluoruri [mg/l]	Solfati [mg/l]
01 05 04	fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci	2300	12000	Triplo			
01 05 07	fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06	2300	12000	Triplo			
01 05 08	fanghi e rifiuti di perforazione contenenti cloruri, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06	2300	12000	Triplo			
02 02 04	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	2300	12000	Triplo			
02 03 05	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	2300	12000	Triplo			
02 04 03	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	2300	12000	Triplo			
02 05 02	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	2300	12000	Triplo			
02 06 03	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	2300	12000	Triplo			
02 07 05	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	2300	12000	Triplo			
03 03 05	fanghi prodotti dai processi di disinchiostrazione nel riciclaggio della carta	2300	12000	Triplo			
03 03 07	scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone	2300	12000	Triplo			
03 03 09	fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio	2300	12000	Triplo			
03 03 10	scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica	2300	12000	Triplo			
03 03 11	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 03 03 10	2300	12000	Triplo			
04 01 06	fanghi, prodotti in particolare dal trattamento in loco degli effluenti, contenenti cromo	2300	12000	Triplo			
04 01 07	fanghi, prodotti in particolare dal trattamento in loco degli effluenti, non contenenti cromo	2300	12000	Triplo			
07 01 12	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 07 01 11	2300	12000	Triplo			
07 02 12	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 07 02 11	2300	12000	Triplo			
07 03 12	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 07 03 11	2300	12000	Triplo			
07 04 12	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 07 04 11	2300	12000	Triplo			
07 05 12	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 07 05 11	2300	12000	Triplo			
07 06 12	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 07 06 11	2300	12000	Triplo			
07 07 12	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 07 07 11	2300	12000	Triplo			
08 01 14	fanghi prodotti da pitture e vernici, diversi da quelli di cui alla voce 08 01 13	2300	12000	Triplo			
08 01 18	fanghi prodotti dalla rimozione di pitture e vernici, diversi da quelli di cui alla voce 08 01 17	2300	12000	Triplo			
08 03 15	fanghi di inchiostro, diversi da quelli di cui alla voce 08 03 14	2300	12000	Triplo			
08 04 12	fanghi di adesivi e sigillanti, diversi da quelli di cui alla voce 08 04 11	2300	12000	Triplo			
10 01 07	rifiuti fangosi prodotti da reazioni a base di calcio nei processi di desolfurazione dei fumi	2300	12000	Triplo			
10 01 21	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 10 01 20	2300	12000	Triplo			
10 02 14	fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 02 13	2300	12000	Triplo			
10 02 15	altri fanghi e residui di filtrazione	2300	12000	Triplo			
10 03 26	fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 03 25	2300	12000	Triplo			
10 07 05	fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi	2300	12000	Triplo			
10 08 18	fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 08 17	2300	12000	Triplo			
10 11 18	fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 11 17	2300	12000	Triplo			
10 12 05	fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi	2300	12000	Triplo			
10 12 13	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	2300	12000	Triplo			
10 13 07	fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi	2300	12000	Triplo			
12 01 15	fanghi di lavorazione, diversi da quelli di cui alla voce 12 01 14	2300	12000	Triplo			
17 05 06	fanghi di dragaggio, diversa da quella di cui alla voce 17 05 05	2300	12000	Triplo			
19 01 12	ceneri pesanti e scorie, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 11	2400	18000	Triplo	4500	45	6000
19 02 03	miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi	2300	12000	Triplo			
19 02 06	fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19 02 05	2300	12000	Triplo			
19 03 05	rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 04	2300	12000	Triplo			
19 03 07	rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 06	2300	12000	Triplo			
19 05 01	parte di rifiuti urbani e simili non compostata	2300	12000	Triplo			
19 05 03	compost fuori specifica	2300	12000	Triplo			
19 08 01	vaglio	2300	12000	Triplo			
19 08 02	rifiuti dell'eliminazione della sabbia	2300	12000	Triplo			
19 08 05	fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	2300	12000	Triplo			
19 08 12	fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11	2300	12000	Triplo			
19 08 14	fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13	2300	12000	Triplo			
19 09 02	fanghi prodotti dai processi di chiarificazione dell'acqua	2300	12000	Triplo			
19 09 03	fanghi prodotti dai processi di decarbonatazione	2300	12000	Triplo			
19 10 04	fluff - frazione leggera e polveri, diversi da quelli di cui alla voce 19 10 03	2400	18000	Triplo	4500	45	6000
19 12 12	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11	2300	12000	Triplo			
19 13 04	fanghi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 03	2300	12000	Triplo			
19 13 06	fanghi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 05	2300	12000	Triplo			

**Tabella 3:8 – Elenco EER autorizzati con deroghe per l'ammissibilità allo smaltimento rispetto ai VL di cui alla tab. 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

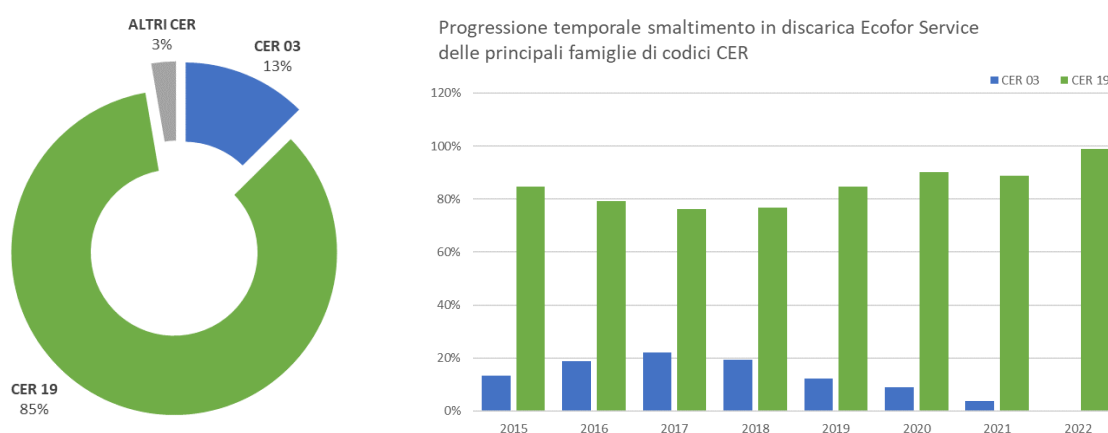


### 3.1.9.1. Analisi dei rifiuti comparto Ecofor Service

Per quanto riguarda i flussi di rifiuti di futuro smaltimento presso l'impianto, al fine di fornire un quadro quanto più aggiornato possibile, vengono di seguito proposti i dati di conferimento relativi al periodo 2015 - 2022.

Nel periodo indicato (8 anni) sono state smaltite con operazioni D1 complessivamente 1 666 157 ton di rifiuti.

Facendo riferimento alle famiglie di codici CER previste dalla normativa europea di classificazione dei rifiuti e raffrontando la media dei dati quantitativi riferiti al periodo analizzato, è stato possibile ottenere i grafici riportati in Figura 3:68. In particolare, circa l'85% dei rifiuti in ingresso all'impianto appartiene al *Capitolo 19 - Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale*, ovvero rifiuti costituiti dallo scarto non recuperabile originato a valle di processi di trattamento e selezione di rifiuti di origine industriale o assimilabile.



**Figura 3:68 – Tipologie di rifiuti speciali non pericolosi smaltiti periodo 2015 - 2022**

Un ulteriore 13% appartiene al *Capitolo 03 - Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli, mobili, polpa, carta e cartone*; in particolare, il CER 030307 *Scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone*. Il restante 3% circa è riferito a molteplici famiglie di codici CER, prevalentemente appartenenti al capitolo 17.

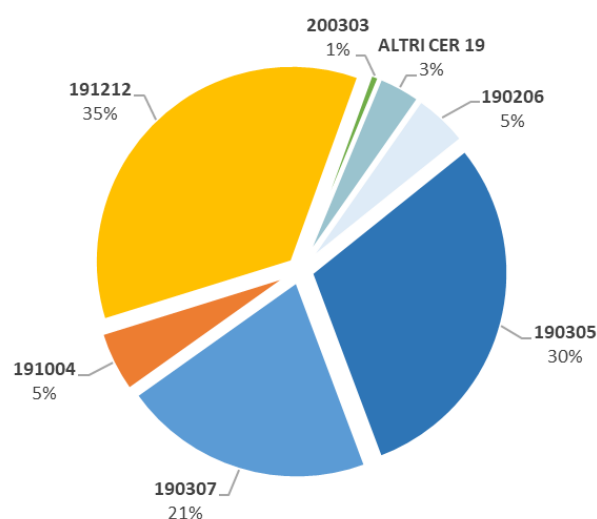
In particolare nella Figura 3:68, grafico a destra, è possibile osservare il trend evolutivo delle due maggiori famiglie di rifiuto conferito nell'arco temporale di osservazione. L'analisi del grafico mostra che la famiglia "19", dopo un iniziale trend in diminuzione fino all'anno 2018, tende progressivamente ad aumentare fino a raggiungere i massimi quantitativi nel corso del 2022, rimanendo comunque sempre su percentuali superiori al 70% del totale conferito.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Contrariamente, per la famiglia “03” si può apprezzare che tale tipologia di rifiuti, dopo un trend in crescita fino al 2017, quando ha rappresentato oltre il 20% del totale smaltito, ha subito una progressiva contrazione, fino a non essere più smaltito nel corso del 2022.

Si ritiene pertanto utile, ai fini di una previsione dei rifiuti che verranno smaltiti nel comparto nel prossimo futuro, valutare la composizione degli smaltimenti registrata nell'ultimo anno di gestione. In particolare nel 2022 i rifiuti avviati a smaltimento appartengono alla sola famiglia di codici CER 19, a meno di un 1% appartenente alla famiglia 20 derivante dal conferimento degli spazzamenti stradali. Tale aspetto sembra rispondere alla previsione normativa per la quale i rifiuti possono essere smaltiti in discarica solo se trattati.



**Figura 3:69 – Tipologie di rifiuti speciali non pericolosi smaltiti anno 2022**

In Figura 3:69 sono indicati i singoli codici CER maggiormente presenti per i conferimenti dell'anno 2022. Con i colori che vanno dal verde all'arancio sono rappresentati rifiuti a matrice solida non polverulenta ( $\approx 40\%$  del totale smaltito), mentre gli altri colori su base blu rappresentano rifiuti a matrice fangosa ( $\approx 60\%$  del totale smaltito). La principale tipologia di rifiuti smaltita è riferita al codice CER 191212 *Rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti* (ad esempio selezione, triturazione, compattazione, riduzione in pellet) *non specificati altrimenti*, che da soli rappresentano mediamente il 35% del totale smaltito in discarica. Sono prevalentemente flussi di rifiuti originati a valle di processi di selezione, dove la frazione valorizzabile viene separata dall'impianto di trattamento ed avviata alle operazioni di recupero.

La seconda tipologia, per importanza, è riferita al codice CER 190305 *Rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19.03.04\**, che costituiscono mediamente il 30% del totale conferito in discarica, assieme con il CER 190307 *Rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19.03.06\** che costituisce un ulteriore 21%. Queste due tipologie di rifiuti si originano da processi di inertizzazione dei rifiuti, che consentono di modificare le caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti ammessi al trattamento.

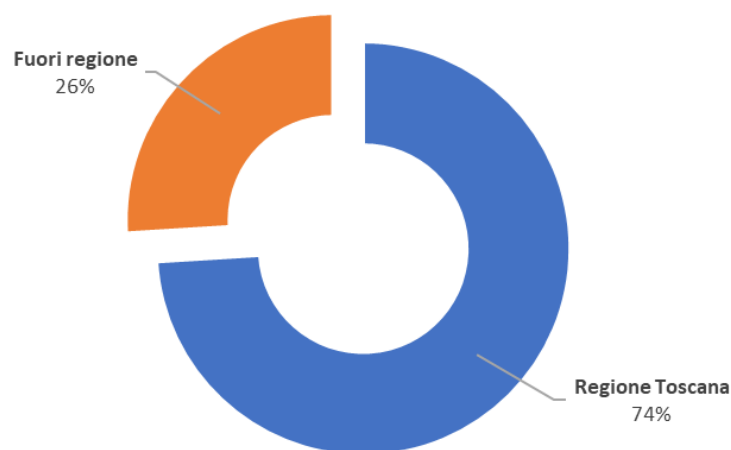
#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Una ulteriore tipologia di rifiuto, che costituisce il 5% del totale, è rappresentata dal CER 191004 *Fluff - frazione leggera e polveri, diverse da quelle di cui alla voce 19.10.03\**, proveniente dal limitrofo impianto di rottamazione metalli.

In sintesi quindi i quattro codici sopra richiamati costituiscono da soli più del 90% del totale dei rifiuti in ingresso all'impianto.

Per quanto concerne la provenienza dei rifiuti smaltiti, è possibile distinguere i flussi che hanno origine sul territorio regionale da quelli di provenienza extra regionale, così come illustrato nella seguente figura:



**Tabella 3:9 – Analisi dei flussi rifiuti regionali – extra regionali**

I dati, riferiti al periodo 2015 – 2022, mostrano che sul totale di rifiuti a smaltimento (operazioni D1) in discarica, mediamente il 74% risultano di provenienza regionale ed il 26% sono prodotti fuori regione.

### 3.2. Comparto Foreco S.c.a.r.l.

La discarica per rifiuti speciali non pericolosi ubicata in Loc. Gello nel Comune di Pontedera (PI), gestita dalla Società Foreco S.c.a.r.l., lavora in forza della Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) di cui alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022 e s.m.i., rilasciata dalla Regione Toscana. La Delibera costituisce modifica sostanziale dell'AIA n. 5082 e s.m.i. del 23/10/2013, rilasciata dalla Provincia di Pisa. Con la citata D.G.R.T. n. 166/2022 è stata inoltre rilasciata l'Autorizzazione Unica energetica, ex D.lgs. 387/03.

La discarica risulta classificata quale sottocategoria ai sensi dell'Art. 7-sexies del D.lgs. 36/03 e s.m.i. al comma 1 lettera c), ovvero *“Discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas”*, con criteri di ammissibilità specifici in deroga.

L'impianto di smaltimento, individuato con codice IPPC 5.4 – *Discariche che ricevono più di 10 tonnellate al giorno di rifiuti o con una capacità totale di oltre 25 000 tonnellate*, si compone di un unico corpo rifiuti che presenta una volumetria netta autorizzata al conferimento pari a 880 000 mc.

La discarica nasce come lotto di ampliamento della discarica Ecofor Service, per lo smaltimento degli scarti di lavorazione prodotti dall'attiguo impianto di rottamazione metalli, di proprietà Ecoacciai S.p.A.. Nel 2012 l'autorizzazione è stata volturata alla stessa Ecoacciai S.p.A., che ha avviato la coltivazione con tale tipologia di rifiuti ad inizio 2015.

Successivamente, in data 25/01/2018 le Società Ecoacciai S.p.A. ed Ecofor Service S.p.A. hanno costituito la Società Foreco S.r.l. (adesso Foreco S.c.a.r.l.), partecipata da entrambe in pari quota societaria, attuale Gestore dell'impianto.

Nel 2018 il Gestore dell'impianto ha presentato un progetto di modifica del piano di conferimento della discarica, finalizzato a:

- richiedere l'autorizzazione al **conferimento in discarica di altre tipologie di rifiuto**;
- **incrementare il quantitativo di rifiuti smaltito su base annua**;
- richiedere la **riclassificazione della discarica** quale sottocategoria di cui alla lettera c) comma 1 art. 7 del D.M. 27 settembre 2010, discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas, con deroga per i parametri DOC e metalli per l'ammissibilità dei rifiuti in discarica.

La possibilità di conferire altre tipologie di rifiuti, previste con il progetto di modifica del piano di conferimento, ha permesso di ottenere il miglioramento delle caratteristiche complessive del corpo rifiuti, oltre alla possibilità di ottimizzare l'utilizzo delle volumetrie di discarica, conferendo un maggior quantitativo di rifiuti, a parità di volume autorizzato. È possibile stimare, a livello

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

progettuale, un incremento del quantitativo di rifiuti smaltiti pari a circa il 50% in più, a parità di volumetrie autorizzate, rispetto a quanto previsto dal progetto iniziale.

Peculiarità del progetto è rappresentata dalle modalità di coltivazione della discarica, che prevede lo sbancamento dei rifiuti già presenti nell'invaso, la loro omogenizzazione con nuovi rifiuti e la messa a dimora definitiva assieme a quelli di nuovo conferimento in altra area, restando sempre all'interno dell'invaso di discarica. Tale modalità operativa ha lo scopo di ottenere un ammasso dotato di caratteristiche geotecniche omogenee.

Con il progetto di modifica del piano di conferimento sono state introdotte una serie di migliorie tecniche relative al sistema di gestione del percolato già in opera, con l'obiettivo di rendere più efficiente l'estrazione dall'ammasso e migliorare il drenaggio di fondo vasca verso i punti di estrazione e del sistema di gestione del biogas al fine di migliorare l'efficienza di captazione e ridurre il più possibile le emissioni in atmosfera.

Il progetto è stato autorizzato con Decreto n. 17459 del 25/10/2019 della Regione Toscana e la nuova modalità gestionale è stata avviata nel novembre dello stesso anno.

In ultimo la stessa società Foreco S.c.a.r.l. ha presentato istanza di PAUR relativamente al progetto di ampliamento in elevazione della discarica. Tale progetto è stato sviluppato senza prevedere espansioni laterali del corpo dei rifiuti, ma semplicemente sviluppando in elevazione la colmata, fino a raggiungere quote paragonabili a quelle degli altri corpi di discarica presenti nelle immediate vicinanze.

Il progetto di ampliamento ha inoltre permesso di ottimizzare lo sfruttamento di un'area già adibita a discarica, ampliando le volumetrie utili senza interessare suolo vergine e continuando ad offrire un servizio di pubblica utilità di smaltimento rifiuti, che ha dimostrato nel tempo di privilegiare le imprese del tessuto produttivo locale e regionale.

La nuova proposta progettuale ha consentito di prolungare i tempi di smaltimento rifiuti in discarica per un periodo pari a circa 4,4 anni dal rilascio del titolo autorizzativo.

Con la citata D.G.R.T. n. 166/2022, si è concluso il procedimento di PAUR, che ha autorizzato il progetto di ampliamento in elevazione della discarica.

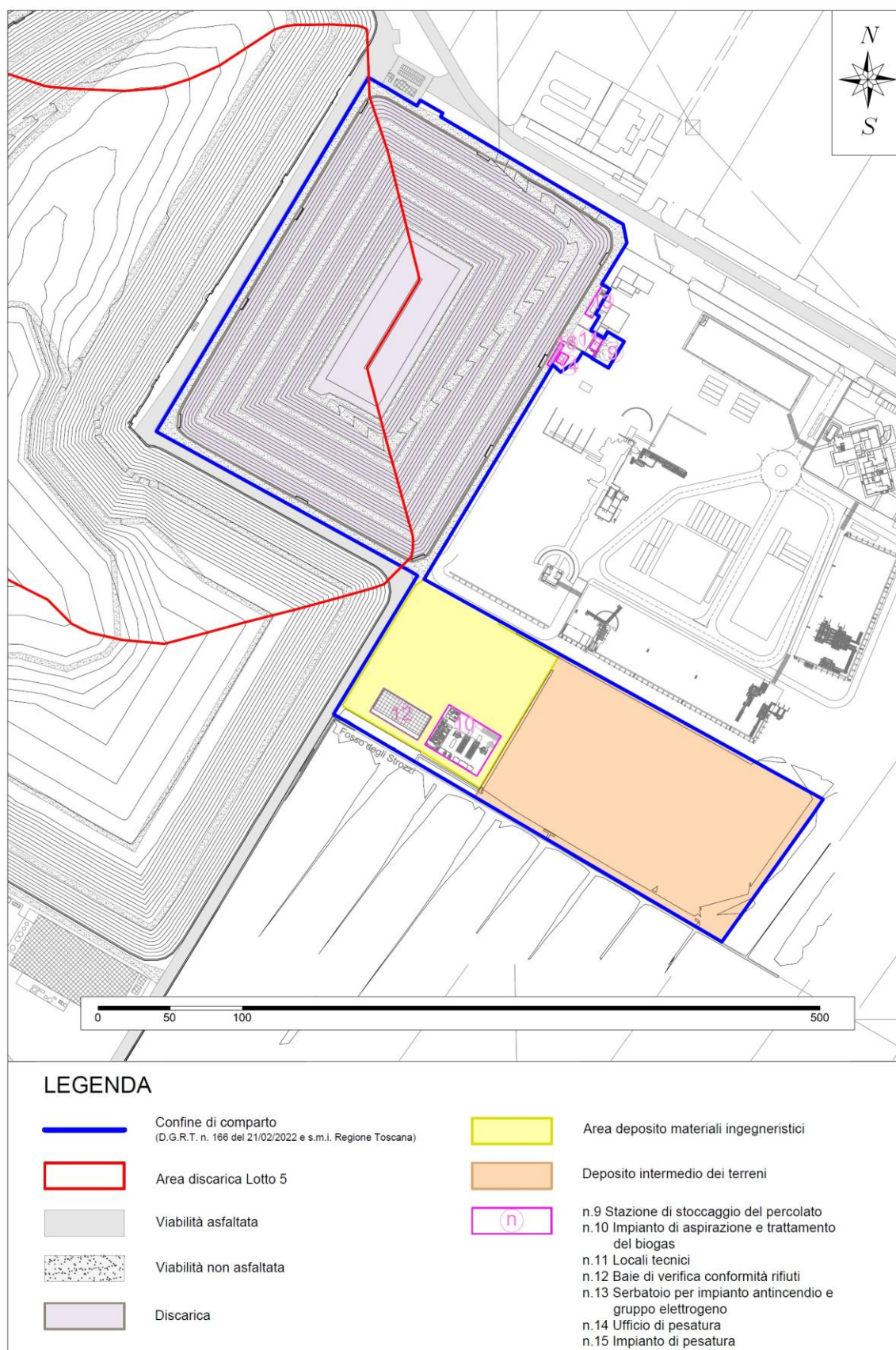
Nella seguente immagine viene fornita una rappresentazione schematica dell'area del comparto, con le principali opere ed infrastrutture presenti.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi





**Figura 3:70 – Rappresentazione schematica dell'area del comparto Foreco**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.2.1. Quadro di riferimento autorizzativo del comparto

Di seguito viene riassunto l'iter autorizzativo per l'impianto di discarica ubicato all'interno del Comparto Foreco S.c.a.r.l. in loc. Gello di Pontedera.

Il primo progetto della discarica per rifiuti speciali non pericolosi, presentato da Ecofor Service S.p.A., è stato sottoposto ad una verifica di assoggettabilità alla procedura di Valutazione di Impatto ambientale, successivamente escluso con D.D. n. 2392 del 04/06/2009 della Provincia di Pisa.

Con D.D. n. 3824 del 07/09/2010 la Provincia di Pisa ha rilasciato alla Soc. Ecofor Service S.p.A. l'Autorizzazione Integrata Ambientale, ai sensi del D.lgs. 59/02 (Attività IPPC 5.4) per la realizzazione di una discarica per rifiuti speciali non pericolosi, costituiti dagli scarti di lavorazione prodotti dalla attigua attività di rottamazione, in loc. Gello nel Comune di Pontedera, condizionando il rilascio dell'autorizzazione all'esercizio:

- alla rimozione da parte dell'Autorità di Bacino Fiume Arno del livello di pericolosità idraulica elevata e molto elevata a seguito dell'ultimazione degli interventi idraulici necessari a tale fine e di presentazione, a cura del Comune di Pontedera, di idonea documentazione tecnica attestante il superamento della pericolosità di cui sopra;
- alla presentazione ai Vigili del Fuoco di una valutazione del rischio incendio ai fini della verifica di assoggettabilità alle norme di prevenzione incendi in ragione dell'alto potere calorifico del rifiuto da conferire in discarica (car fluff) e della quantità stoccata;

Con D.D. n. 151 del 12/01/2012 della Provincia di Pisa tale autorizzazione è stata volturata alla Soc. Ecoacciai S.p.A..

Con Decreto n. 12 del 14/02/2012 l'Autorità di Bacino del Fiume Arno ha ripermetrato la pericolosità idraulica relativa all'area di localizzazione della discarica, portando di fatto alla sua declassazione a classe PI2. Con l'atto di cui sopra è stata superata quindi la prima prescrizione di cui alla D.D. n. 3824 del 07/09/2010 per il rilascio dell'autorizzazione all'esercizio.

In data 20/07/2012 il Gestore ha presentato alla Provincia di Pisa una serie di varianti al fine di migliorare la gestione del percolato, del biogas e delle acque di ruscellamento superficiale.

Successivamente in data 10/10/2012 la CDS provinciale ha valutato tali varianti non sostanziali, richiedendo tuttavia l'inoltro di alcune integrazioni. In data 24/06/2013 e 21/08/2013 la società ha provveduto a trasmettere quanto richiesto. La CDS tenutasi in data 10/09/2013 ha espresso parere favorevole rispetto alle varianti proposte ed al rilascio dell'AIA per l'esercizio della discarica.

In data 17/10/2013 è stato infine depositato il progetto per il rilascio, da parte dei VV.FF. del CPI, superando di fatto anche la seconda prescrizione impartita con la D.D. n. 3824 del 07/09/2010, per l'esercizio della discarica.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Con D.D. n. 5082 del 23/10/2013 e s.m.i. la Provincia di Pisa ha quindi autorizzato le varianti progettuali ed ha contestualmente rilasciato l'Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della discarica. Successivamente con D.D. n. 4701 del 11/11/2014 di aggiornamento dell'AIA, sono state autorizzate modifiche al piano di monitoraggio *ante-operam* ed in fase di esercizio.

In data 31 ottobre 2014 Ecoacciai S.p.A. ha presentato all'autorità competente istanza di avvio dei conferimenti, allegando la documentazione necessaria, fra cui il Certificato di Regolare Esecuzione relativo ai lavori di approntamento del primo lotto funzionale. I conferimenti sono iniziati il 15/01/2015.

Con successiva comunicazione, prot. n. 60479 del 04/03/2015, la Provincia di Pisa, in relazione all'entrata in vigore del D.lgs.46 del 04/03/2014, ha prorogato la validità dell'atto di A.I.A. fino all'esaurimento delle volumetrie e comunque non oltre il 23/10/2025.

Con L.R. n.22 del 03/03/2015 è stato attuato il riordino delle funzioni provinciali, in attuazione della Legge 7 aprile 2014 n. 56, con conseguente passaggio, tra l'altro, delle competenze in materia di discariche alla Regione Toscana. Con Atto Dirigenziale n. 6310 del 20/07/2016 la Regione Toscana ha volturato a favore della NewCo Ecoacciai S.p.A. l'Autorizzazione Integrata Ambientale, rilasciata con D.D. n. 5082 del 23/10/2013 della Provincia di Pisa e la D.D. n. 4701 del 11/11/2014, di aggiornamento dell'AIA stessa.

Successivamente la Regione Toscana, con D.D. n. 11800 del 11/11/2016, ha aggiornato l'A.I.A. n. 5082 del 23/10/2013 e s.m.i. della Provincia di Pisa, classificando la discarica, ai sensi della del DM 27/09/2010 - art.7 comma 1, lettera a) - come sottocategoria di discarica per rifiuti inorganici a basso contenuto organico o biodegradabile. Con lo stesso atto ha inoltre fissato una deroga per il parametro DOC per l'ammissibilità dei rifiuti in discarica, fissandolo a 1 400 mg/l.

In data 25/01/2018 le Società Ecoacciai S.p.A. ed Ecofor Service S.p.A. hanno costituito la Foreco S.r.l., partecipata da entrambe in pari quota societaria. In data 30 aprile 2018, la Foreco S.r.l. ha presentato al *Settore VIA – VAS – Opere Pubbliche di interesse strategico* della *Direzione Ambiente ed Energia* della Regione Toscana l'istanza di modifica sostanziale in merito al progetto di *“Modifica del piano di conferimento per la discarica per rifiuti non pericolosi ubicata in loc. Gello di Pontedera, autorizzata dalla provincia di Pisa con D.D. N.5082 e s.m.i.”*.

Con Decreto n. 17712 del 09/11/2018, il *Settore VIA – VAS – Opere Pubbliche di interesse strategico* della *Direzione Ambiente ed Energia* della Regione Toscana ha escluso dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, con prescrizioni e raccomandazioni, il suddetto progetto di modifica del piano di conferimento.

Con Decreto n. 784 del 21/01/2019 il *Settore Bonifiche e Autorizzazioni Rifiuti* della *Direzione Ambiente ed Energia* della Regione Toscana ha volturato l'AIA dalla Newco Ecoacciai S.p.A. a Foreco S.r.l..

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Con Decreto n. 17459 del 25/10/2019, il Settore Bonifiche e Autorizzazioni Rifiuti della Direzione Ambiente ed Energia della Regione Toscana ha aggiornato con prescrizioni l'Autorizzazione Integrata Ambientale n. 5082 e s.m.i., rilasciata dalla Provinciale di Pisa il 23/10/2013, a seguito dell'istanza di modifica sostanziale in merito al progetto *Modifica del piano di conferimento per la discarica per rifiuti non pericolosi ubicata in loc. Gello di Pontedera, autorizzata dalla provincia di Pisa con D.D. N.5082 e s.m.i.*

In data 26/06/2020 il Gestore dell'impianto ha presentato al SUAP dell'Unione dei Comuni Valdera (Comune di Pontedera - Identificativo SUAP 13.13.1.M.000.050029) la documentazione inerente alla proposta di una serie di interventi di potenziamento ed efficientamento della rete di captazione del biogas, con richiesta di modifica non sostanziale dell'atto di AIA ai sensi dell'art. 29-nonies, comma 1, del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.. Tali interventi sono stati esclusi dalle procedure di VIA con parere prot. n. AOOGRTO274016 del 05/08/2020 della Regione Toscana. Decorsi sessanta giorni dall'avvio del procedimento, avvenuto in data 10/07/2020, in assenza di ulteriori comunicazioni, il gestore ha realizzato le modifiche comunicate.

La Società ha provveduto, in data 28/09/2020, a richiedere alla Regione Toscana l'avvio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale, di cui agli art. 27 bis del D.lgs. 152/2006 e art. 73 bis della L.R. 10/2010, relativo al *Progetto di ampliamento in elevazione della discarica per rifiuti non pericolosi ubicata in loc. Gello di Pontedera, autorizzata dalla Provincia di Pisa con D.D. n.5082 del 23/10/2013 e s.m.i.*

Nell'ambito del procedimento, in data 15/03/2021 è stata comunicata la variazione della forma giuridica della Società in Foreco S.c.a.r.l. (Società Consortile a Responsabilità Limitata), restando invariati tutti gli altri dati societari, ivi compreso il Gestore dell'installazione IPPC.

Con D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022 si è concluso il procedimento di rilascio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale, ex D.lgs. 152/2006 art. 27-bis e L.R. 10/2010 art. 73-bis, inerente al progetto presentato, con contestuale pronuncia positiva di compatibilità ambientale. Il provvedimento conclusivo di PAUR ha ricompreso il rilascio della Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), ex art. 29-quater del D.lgs. 152/06, e l'Autorizzazione Unica energetica, ex D.lgs. 387/03. Il Decreto autorizzativo della Giunta Regionale è stato pubblicato in data 09/03/2022 nel supplemento n.33 al B.U. n.10 della Regione Toscana.

Con successiva D.D. n. 9554 del 12/05/2023 è stato aggiornato l'atto di AIA di cui alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022, a seguito delle modifiche progettate per l'impianto e consistenti in:

- convogliamento del biogas prodotto dalla discarica gestita dalla Società Foreco S.c.a.r.l. verso la piattaforma UP2 del limitrofo comparto Ecofor Service S.p.A.;
- modifica della prescrizione di cui al punto 10, del capitolo 16, dell'Allegato A alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022, prevedendo che il nuovo impianto di trattamento del

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

biogas venga realizzato entro tre anni dall'approvazione delle modifiche presentate con l'istanza in esame;

- aggiornamento del quadro emissivo dichiarato dal Gestore, rispetto a quello riportato alla Tab.2 del paragrafo 5.1.1 dell'Allegato A1 alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022;
- aggiornamento del PMC autorizzato, proposto in REV04, al fine di adeguare alcuni elementi di modifica intervenuti a seguito del rilascio del titolo autorizzativo di cui alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022.

In data 02/04/2024, con nota prot. n. 24/0087/TEC, agli atti reg.li prot. n. 0208249 del 05/04/2024, la Società Foreco Scarl ha trasmesso al SUAP del comune di Pontedera la documentazione di fine lavori e regolare esecuzione del 1° stralcio lavori relativo alla realizzazione dell'argine di contenimento perimetrale e del lotto 2.2.

Successivamente con Decreto n. 8664 del 22/04/2024 della Regione Toscana è stato autorizzato l'avvio delle operazioni di conferimento rifiuti nel Lotto 2:2 aggiornando l'atto di AIA di cui alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022 in relazione alla sostituzione del Piano di Monitoraggio autorizzato, con il documento PMC Rev. 05 del 05/04/2024. Tale modifica si è resa necessaria a seguito del mantenimento della piena efficienza della verticale di controllo INCL2, parte della rete di monitoraggio geotecnico della discarica, e dalla mancata sostituzione della stessa con un nuovo manufatto di controllo.

In data 09/01/2024 la società Foreco Scarl ha presentato alla Regione Toscana, richiesta di concessione alla derivazione di acque pubbliche sotterranee da un piezometro di controllo esistente (ASOTT08) facente parte della rete di monitoraggio delle acque sotterranee della discarica. Con Decreto n. 22046 del 02/10/2024 è stata rilasciata dal Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa della Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile della Regione Toscana (Procedimento 455/24) la concessione alla derivazione di acque pubbliche sotterranee dal pozzo esistente per una durata di 20 anni (pratica SIDIT 319/2024 ex pi 2152 R.D. 1775/33).

### 3.2.2. L'impianto di discarica Foreco

Il comparto Foreco occupa una superficie complessiva di circa 97 000 mq, dei quali circa 50 000 mq sono occupati dall'invaso di discarica, 17 000 mq sono occupati dalla viabilità perimetrale e dagli impianti di servizio ed i restanti circa 30 000 mq sono destinati a deposito intermedio dei terreni.

La vasca di discarica, di forma rettangolare con lato maggiore pari a circa 270 m e lato minore di circa 190 m, si presenta in scavo, con quota minima del fondo posizionata a 2.5 m s.l.m., in corrispondenza dei punti di estrazione del percolato posti lungo il perimetro esterno della vasca, ovvero a profondità di 8 m dall'originario p.c.. La pendenza del fondo vasca è stata

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



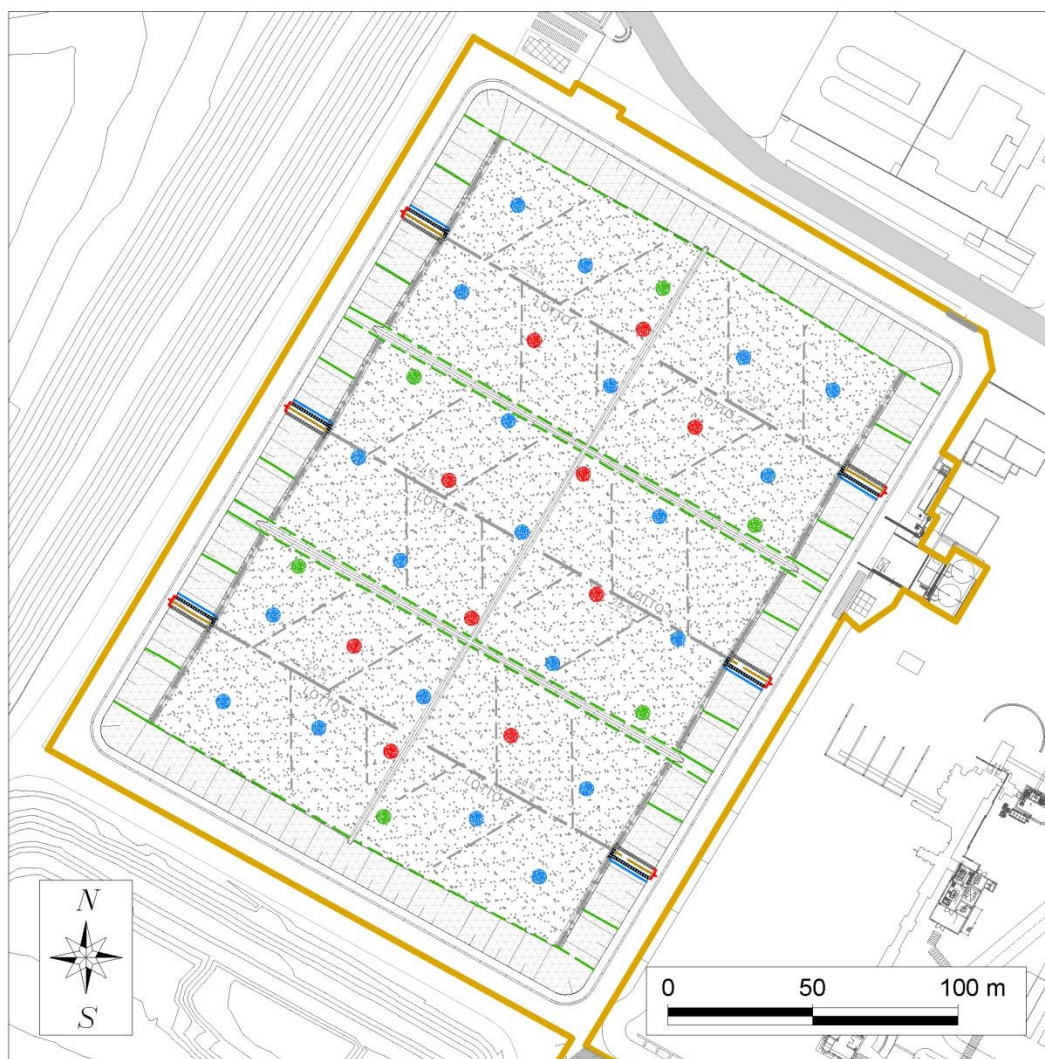
realizzata su valori compresi fra il 2% in corrispondenza degli assi principali di drenaggio e dell'1% per quelli secondari. Lungo tutto lo sviluppo dell'invaso è presente un argine perimetrale in argilla compattata, prolungato per una altezza di circa 1,5 m al di sopra del piano di campagna.

La colmata è stata suddivisa in due livelli principali (inferiore e superiore), mediante l'inserimento di una barriera gestionale intermedia a bassa conducibilità idraulica. Il livello inferiore, che si sviluppa parte in scavo e parte fuori terra, è stato suddiviso a sua volta in sei moduli gestionali di fondo vasca, idraulicamente separati da arginelli, di dimensioni tali da minimizzare il fronte di coltivazione e dai quali effettuare l'estrazione del biogas e del percolato separatamente. I moduli inferiori sono coltivati fino ad una quota di circa 17.0 m s.l.m. lungo il perimetro esterno e circa 21 m s.l.m. lungo l'asse centrale della discarica, in modo da garantire il normale deflusso a gravità delle acque meteoriche al di fuori dell'area destinata al conferimento dei rifiuti.

Il livello superiore si sviluppa invece interamente fuori terra, permettendo lo smaltimento del liquido di percolazione a gravità, limitando così i rischi di accumulo del refluo all'interno della discarica. I moduli superiori, suddivisi a sua volta in sei moduli gestionali, sono realizzati al di sopra dei lotti inferiori, previa realizzazione della barriera gestionale intermedia e di un argine perimetrale di contenimento. L'estradosso della colmata raggiunge una quota di circa 35.4 m s.l.m. lungo il perimetro laterale, mentre il colmo, posto lungo l'asse centrale, raggiunge la quota di 37.2 m s.l.m..

La separazione in più livelli consente inoltre la gestione del biogas su più orizzonti di captazione, intercettando il gas a diverse altezze all'interno della colmata, attraverso un sistema misto, composto da dreni sub-orizzontali e pozzi verticali, capace di ottimizzare l'estrazione in profondità ed in superficie.

Nella Figura 3:71 e Figura 3:72 sono rappresentati i moduli gestionali inferiori e quelli superiori, con il sistema di drenaggio del percolato previsto dal progetto.



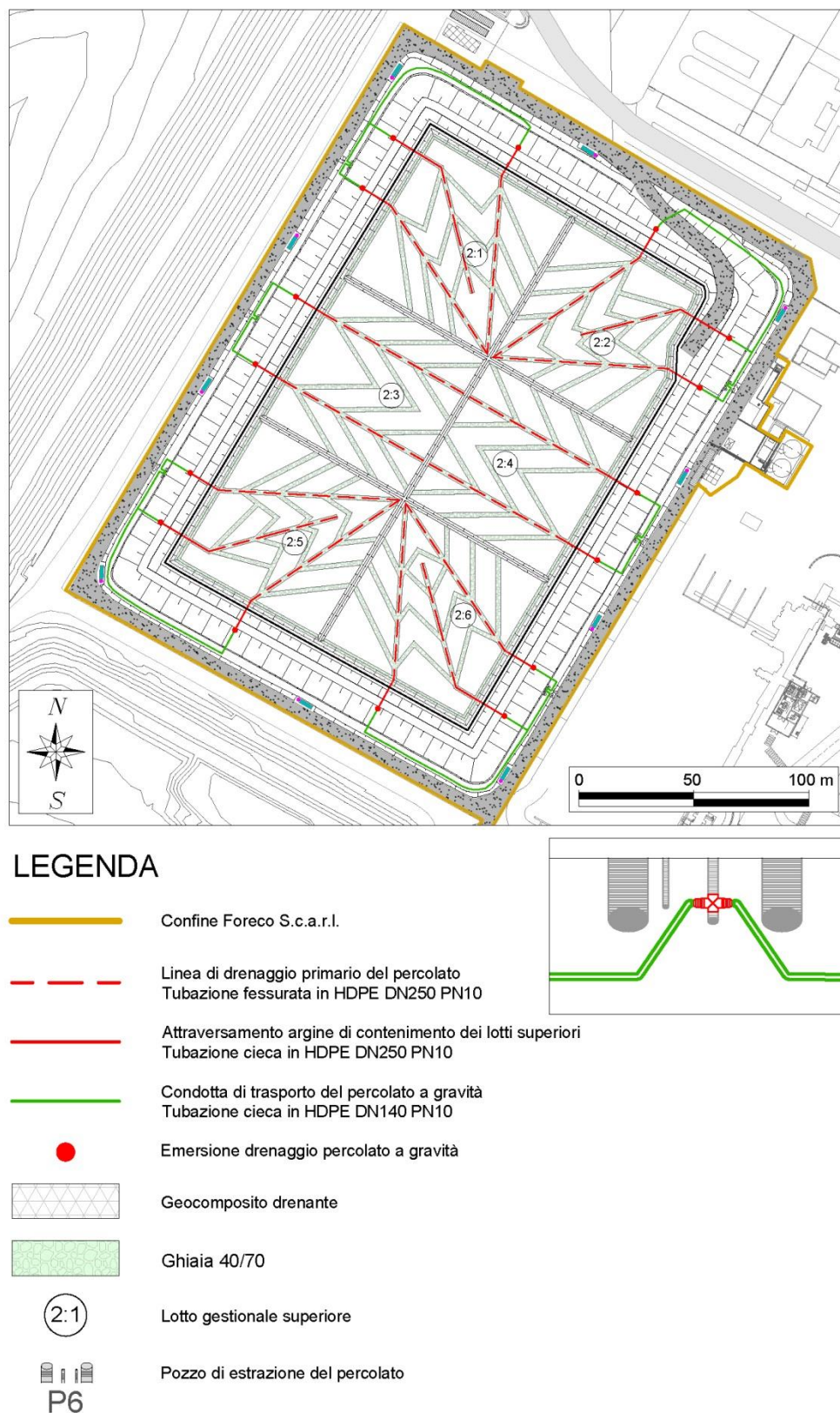
### LEGENDA

	Confine Foreco S.c.a.r.l.		Collettore secondario di fondo vasca Tubazione HDPE fessurata DN200 SDR11 PN16
	Collettore perimetrale di fondo vasca Tubazione HDPE fessurata DN200 PN10		Ghiaia 40/70
	Emersione collettore perimetrale di fondo vasca Tubazione HDPE cieca DN200 PN10		Geocomposito drenante su argine perimetrale
	Emersione collettore principale di fondo vasca Tubazione HDPE fessurata DN250 PN10		Pozzo di estrazione del percolato Tubazione HDPE strutturata a doppia parete DN1000 PN16 con elemento terminale a TEE
	Emersione collettore principale di fondo vasca Tubazione HDPE cieca DN250 PN10		Cumulo di fondo per pozzo verticale biogas
	Linea di mandata pozzo percolato Tubazione in acciaio AISI 304 DN125		Cumulo di fondo per pozzo monitoraggio percolato
	Tubo di calma Tubazione HDPE DN160 PN10		Cumulo di fondo per pozzo verticale biogas aggiuntivo
	Collettore di piede argine perimetrale Tubazione HDPE fessurata DN800 SDR26 PN6		
	Collettore principale di fondo vasca Tubazione HDPE fessurata DN400 SDR11 PN16		

**Figura 3:71 – Sistema di drenaggio di fondo vasca discarica Foreco**

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 3:72 – Sistema di drenaggio lotti superiori Foreco**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.2.2.1. Caratteristiche dei rifiuti smaltiti e tempi di esercizio

Nella seguente Tabella 3:10 sono riportati i quantitativi annui di rifiuti smaltiti nella discarica Foreco, dall'anno 2019 fino all'anno 2022. Dai dati si osserva che, come evidenziato anche per il LOTTO 4 gestito da Ecofor Service, in discarica vengono smaltiti rifiuti riferibili alla sola famiglia 19 (rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti).

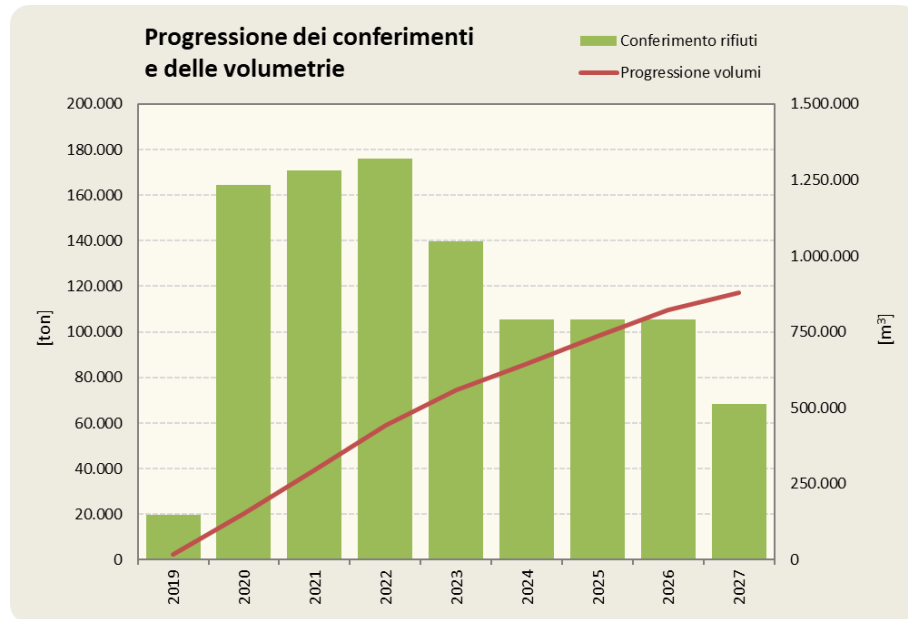
Come già anticipato, con il progetto di modifica del piano di conferimento, autorizzato con Decreto n. 17459 del 25/10/2019, è stato previsto il riescavo del rifiuto già presente in abbancamento (fluff), per gestirlo all'interno della stessa vasca assieme ai nuovi rifiuti in ingresso. Nella tabella riportata di seguito sono pertanto evidenziati sia i quantitativi di nuovi rifiuti in ingresso all'impianto, che quelli oggetto di riescavo, su base annuale.

CER	2019	2020	2021	2022	TOT	%
<b>190203</b>	2.758	15.985	13.991		32.733	<b>10%</b>
<b>190206</b>	178	1.376	1.745	1.614	4.914	1%
<b>190305</b>	1.789	28.442	43.156	43.037	116.425	<b>35%</b>
<b>190307</b>		119	2.471	19.916	22.505	7%
<b>190805</b>	2.391	13.370	4.093		19.853	6%
<b>190812</b>		2.306	704		3.010	1%
<b>190814</b>	830	10.690	9.240	13.790	34.550	<b>10%</b>
<b>191004</b>	2.423	15.549	19.254	40.451	77.676	<b>24%</b>
<b>191204</b>		2.288			2.288	1%
<b>191212</b>	1.256	4.992	5.061	4.876	16.186	5%
	<b>11.625</b>	<b>95.116</b>	<b>99.715</b>	<b>123.684</b>	<b>330.139</b>	
<b>Riescavo</b>	8.154	69.372	71.226	52.241	200.992	

**Tabella 3:10 – Caratteristiche dei rifiuti smaltiti discarica Foreco**

Nella Figura 3:73 sottostante è possibile invece osservare la progressione dell'utilizzo della discarica nel tempo, assieme con la proiezione futura fino al termine delle volumetrie autorizzate.





**Figura 3:73 – Tempi di esercizio discarica Foreco**

#### 3.2.2.2. Sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate

Il fondo vasca di ciascun modulo gestionale è stato oggetto di uno specifico piano di indagine, secondo la seguente procedura:

1. raggiungimento delle quote di fondo scavo;
2. individuazione di n. 16 punti all'interno di quadrati di 20 m di lato;
3. effettuazione di n. 32 prove di permeabilità, due per ciascun quadrante, in modo da interessare uno spessore pari a 1,0 m di terreno in sito;
4. esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni, in modo da verificare la permeabilità dei primi 5,0 m di terreno in sito.

Nei casi in cui un quadrante 20x20 m non abbia restituito i valori di permeabilità richiesti dalla normativa si è proceduto a rimuovere i terreni in posto per una profondità di 1.5 m da p.c. e per una larghezza di 22 x 22 m, ripristinando il volume mediante una barriera ricostruita in argilla compattata conforme ai dettami indicati nel D.lgs. 36/03 e s.m.i..

Le fasi di realizzazione della barriera minerale in argilla sono state sottoposte ad una procedura di Controllo Qualità, che ha previsto prove di laboratorio e prove in sito. In particolare la procedura ha previsto una fase iniziale di qualifica del materiale argilloso da impiegare, attraverso l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio, ed una serie di controlli in corso d'opera per la verifica in sito della compattazione dei vari strati di argilla realizzati, attraverso prove di densità in sito e per la verifica della permeabilità della barriera minerale attraverso prove in sito in pozzetto circolare confinato.

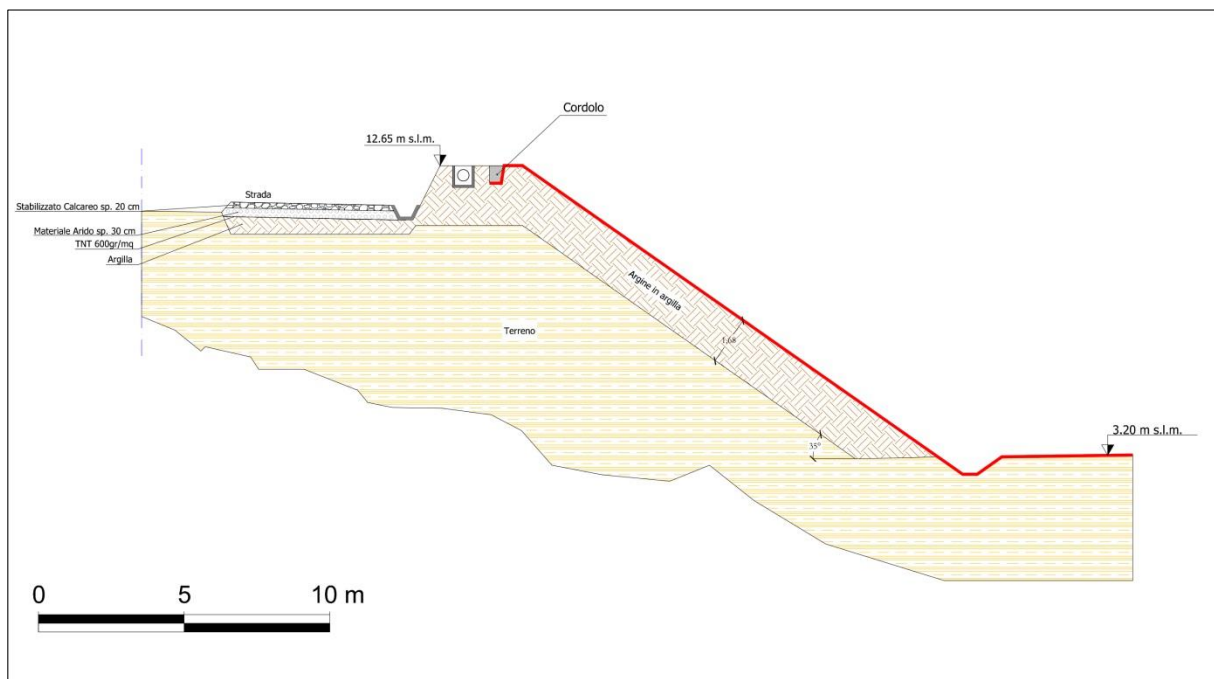
#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



L'impermeabilizzazione delle scarpate della discarica è stata realizzata attraverso la costruzione di un argine di contenimento perimetrale compattato in argilla, di profilo trapezio, con larghezza al piede di 2.84 m e pendenza di 35°. L'impermeabilizzazione è stata realizzata tramite la sovrapposizione di strati orizzontali di spessore pari a circa 20 cm di argilla compattata, in modo tale da garantire una barriera minerale caratterizzata da valori di permeabilità idraulica  $k \leq 10^{-9}$  m/s e spessore costante  $\geq 1.0$  m, misurato perpendicolarmente alla scarpata.

Il paramento arginale in argilla realizzato in scarpata è stato prolungato al di sopra del piano campagna fino a raggiungere la quota di circa 12.65 m s.l.m., secondo lo schema riportato nella figura seguente:



**Figura 3:74 – Schema barriera minerale pareti di fondo vasca**

L'arginello perimetrale, che di fatto rappresenta il fondo della discarica esteso al di sopra del piano campagna, è stato costruito con le medesime procedure operative della barriera geologica minerale.

Completate le opere in argilla compattata, tutto il fondo vasca è stato riprofilato in modo da creare una superficie idonea alla stesura dei materiali sintetici.

L'impermeabilizzazione del fondo vasca è stata completata mediante la messa in opera dei seguenti materiali sintetici:

- geomembrana in HDPE di 2.5 mm di spessore;
- geocomposito bentonitico;
- geomembrana in HDPE di 2.5 mm di spessore;

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- TNT di protezione sul fondo vasca, geocomposito drenante sulle scarpate.

In corrispondenza dei pozzi per l'estrazione del percolato, l'impermeabilizzazione è stata realizzata prevedendo l'inserimento di un ulteriore geocomposito bentonitico posto direttamente a contatto con la barriera minerale.

I manti in HDPE sono stati posati in opera nel rispetto della Norma *UNI 10567 (Membrane di Polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate – criteri generali per la saldatura ed il controllo di qualità dei giunti saldati)*. È stata inoltre verificata la tenuta idraulica della geomembrana in HDPE messa in opera, attraverso un'indagine geoelettrica.

### 3.2.2.3. Bilancio idrologico del percolato

Nella seguente Figura 3:75 viene illustrato il confronto su base annuale tra le piogge (registrate dalla centralina meteo di comparto) ed il quantitativo di percolato estratto dalla colmata. In Figura 3:76 il confronto viene riferito alla produzione percentuale.

La serie storica disponibile mostra un certo grado di variabilità tra piogge e produzione di percolato su base annua, imputabile al progressivo mutamento della sua morfologia con il progredire della coltivazione e del grado di isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno. Si rammenta infatti che fino a tutto il 2018 la discarica era coltivata esclusivamente con gli scarti dell'impianto di rottamazione metalli, mentre a partire dal 2019 è stato avviato il nuovo piano dei conferimenti, con smaltimento anche di altre tipologie di rifiuti.

Per quanto concerne il 2022 si osserva una produzione di percolato pari al 26% rispetto alle piogge. Tale valore risulta in linea con quanto osservabile per una discarica in fase di coltivazione, dove, in presenza di coperture provvisorie, la produzione di percolato segue l'andamento annuale delle precipitazioni.

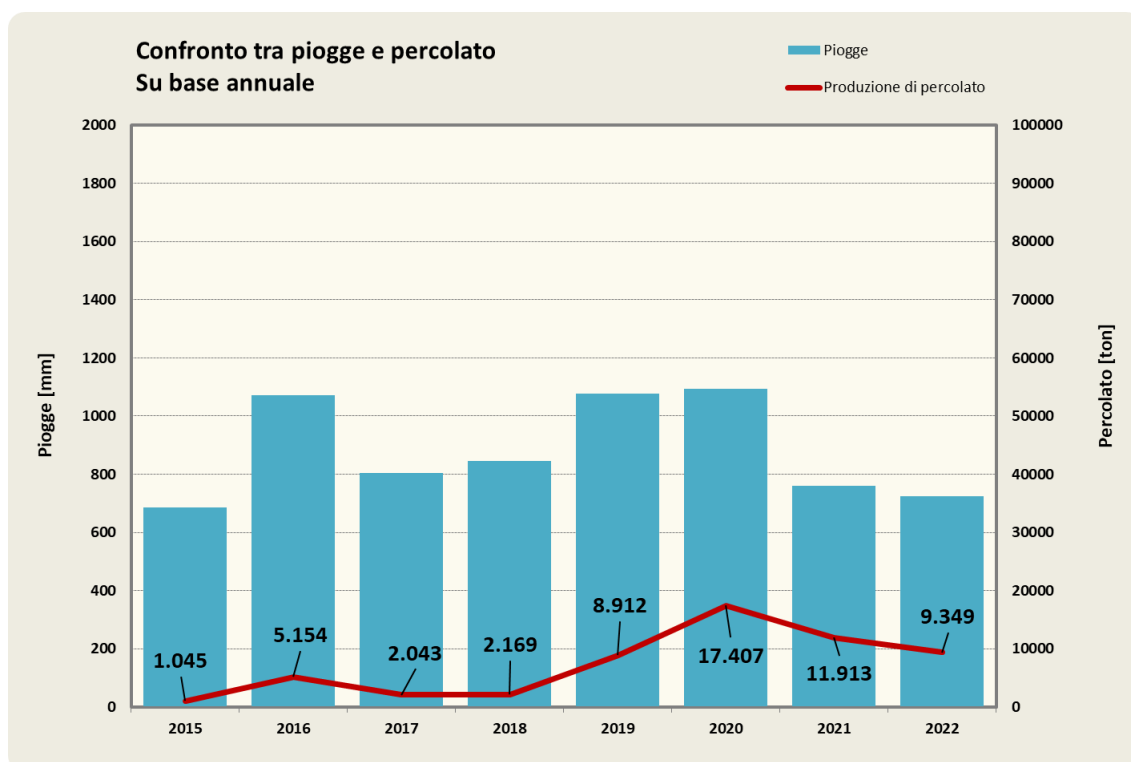


Figura 3:75 – Confronto tra piogge e percolato prodotto da Foreco su base annuale

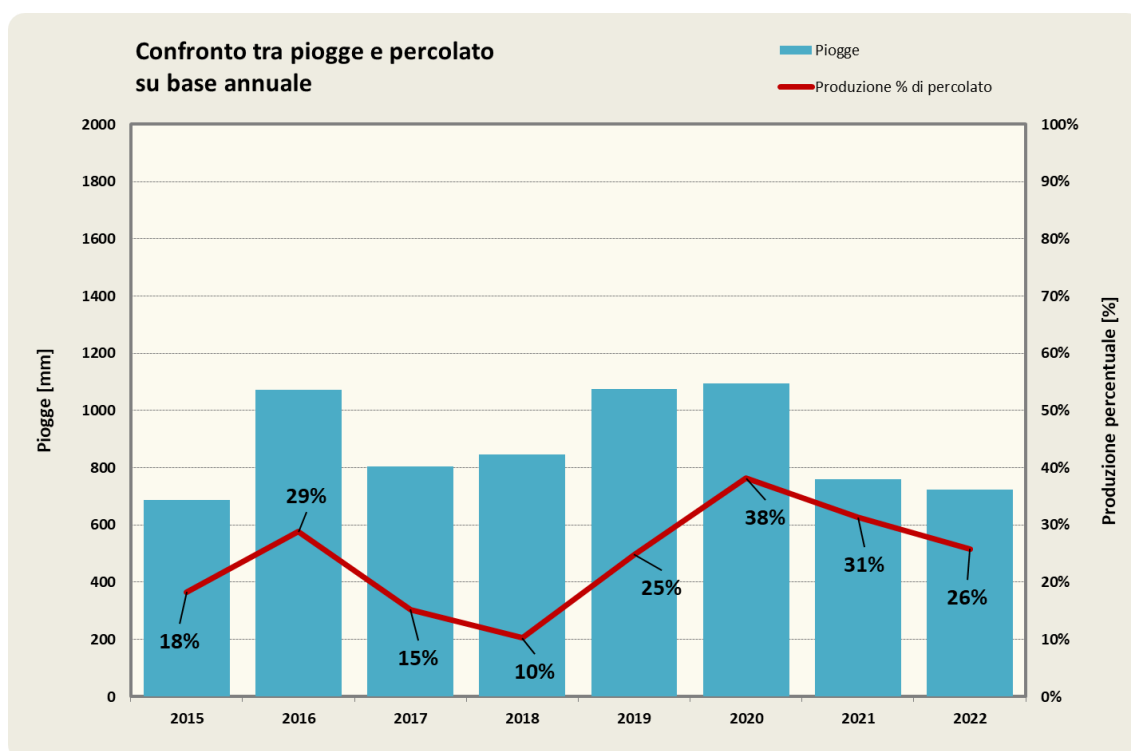


Figura 3:76 – Confronto tra piogge e produzione % di percolato Foreco su base annuale

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

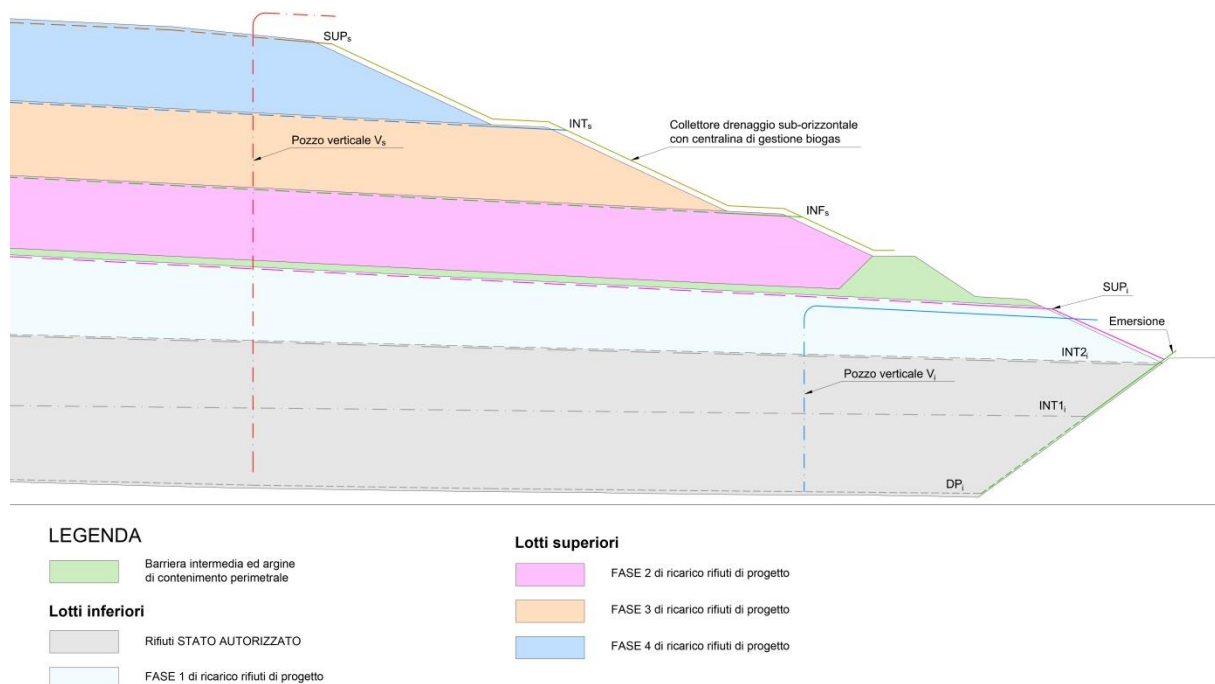
### 3.2.2.4. Gestione del biogas

L'obiettivo del sistema di captazione realizzato è quello di garantire la captazione ed il trattamento di almeno l'80% del biogas prodotto; si assume tuttavia, quale limite di captazione progettuale, il raggiungimento del 90%, che è piuttosto elevato rispetto alla media raggiunta nei siti di discarica. Esso si giustifica tuttavia con la conformazione di questo impianto, caratterizzato dalla presenza di settori di rifiuti ben definiti ed isolati dall'ambiente circostante e da sistemi di captazione e drenaggio efficaci.

Il sistema di captazione è costituito da una rete strutturata su numerosi orizzonti di captazione, che interessano sia i moduli inferiori che quelli superiori.

A seguito degli interventi sul sistema di captazione del biogas previsti con il progetto del 2018 di modifica del piano di conferimento, il sistema risulta configurato secondo una tipologia mista, ovvero composto da drenaggi orizzontali e pozzi verticali, capace di ottimizzare la captazione sia in profondità che in superficie.

Nella configurazione finale è previsto il collegamento alla rete di trasporto di un totale di n.181 manufatti complessivamente installati nel volume dei rifiuti.



**Figura 3:77 – Schema delle strutture della rete di captazione del biogas**

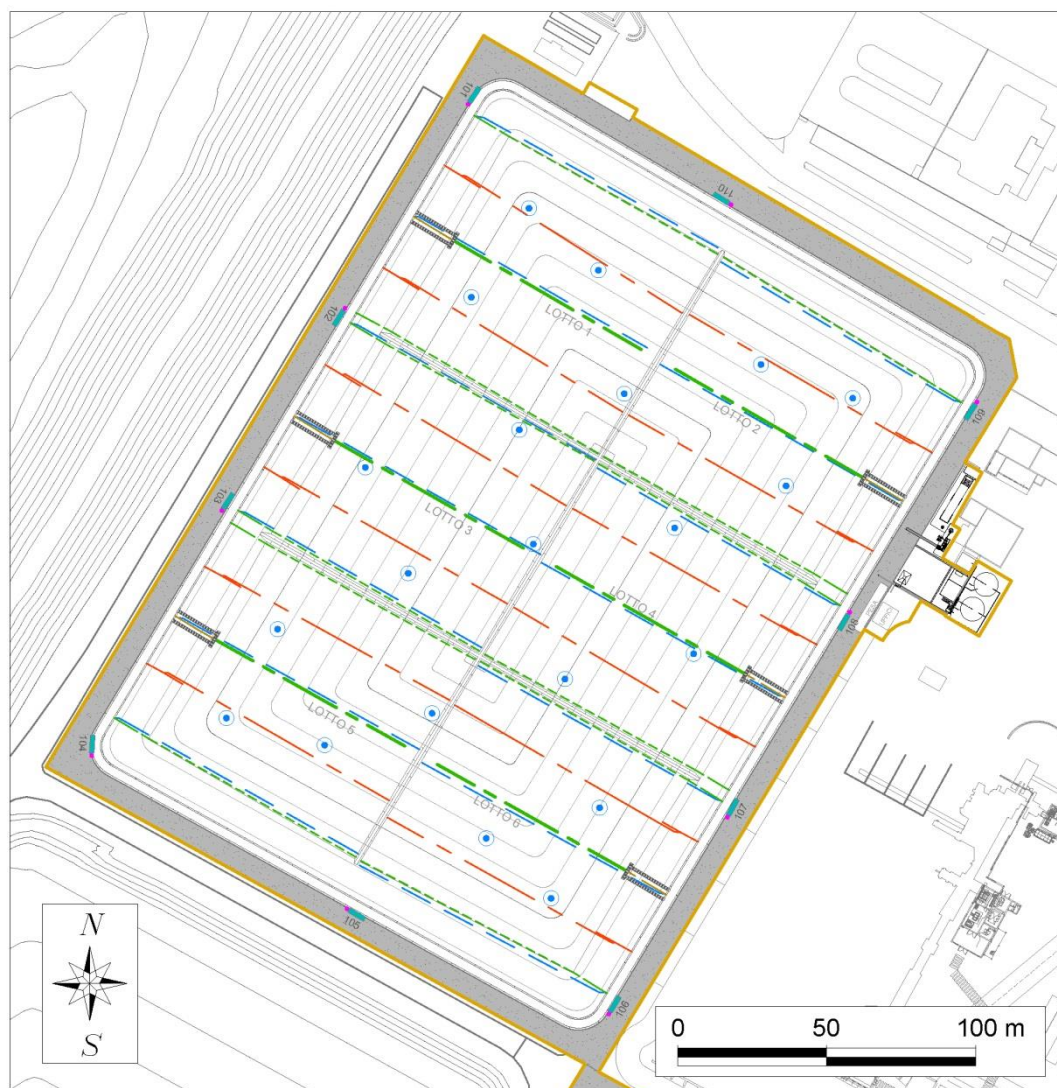
La progettazione della rete di captazione sia dei moduli inferiori che superiori ha previsto la predisposizione di apposite centraline di regolazione, poste lungo la viabilità perimetrale della discarica, dotate di un doppio collettore di trasporto in modo da differenziare il biogas con ridotte concentrazioni in metano, dotato quindi di un Basso PCI, da quello invece ricco in metano dotato di un Alto PCI.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella seguente Figura 3:78 e Figura 3:79 viene illustrato il layout della rete di captazione del biogas della discarica Foreco. Viene comunque data rappresentazione anche dei manufatti previsti dal progetto ma ancora non installati.





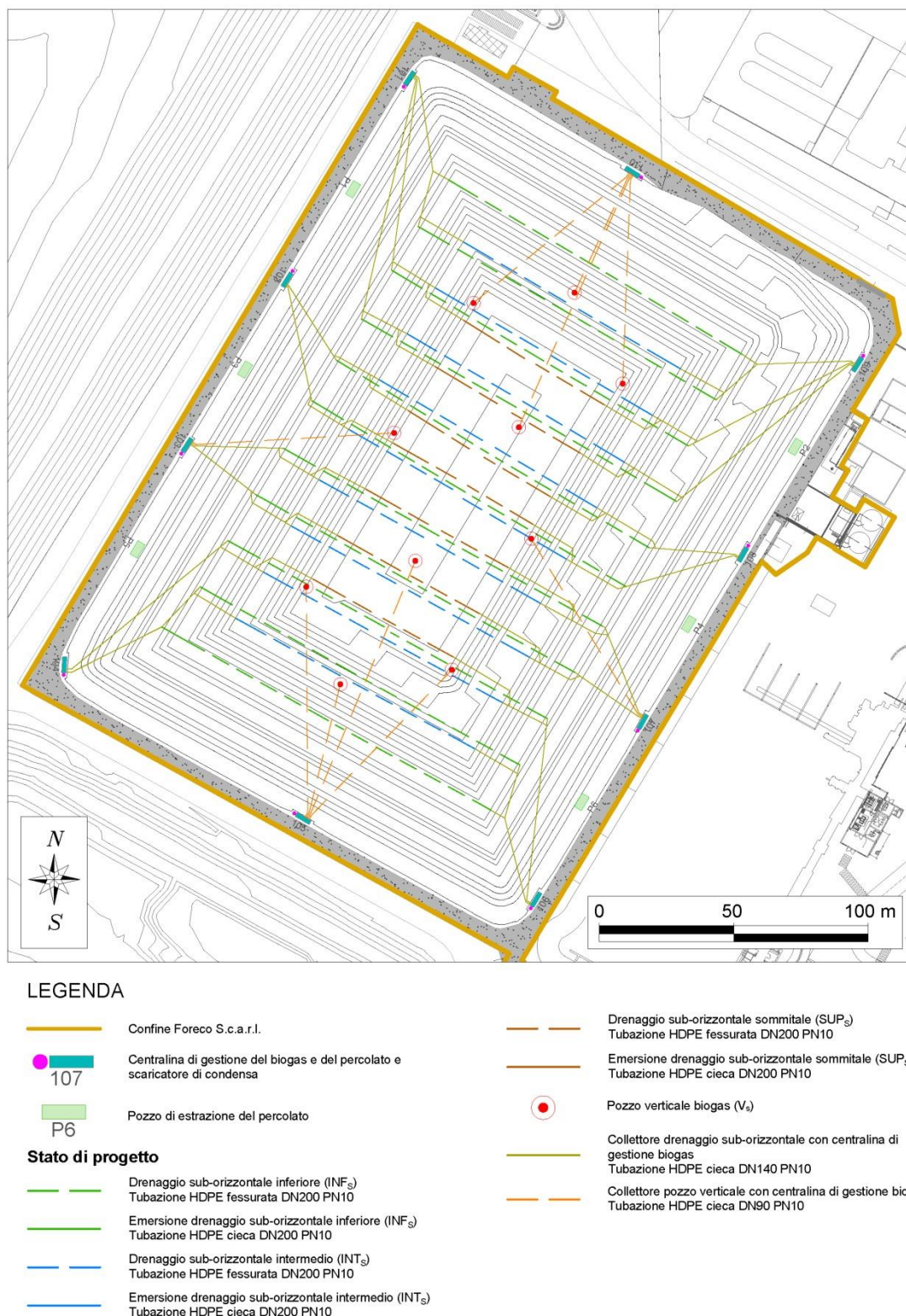
## LEGENDA

	Confine Foreco S.c.a.r.l.		Emersione collettore perimetrale percolato di fondo vasca Tubazione HDPE cieca DN200 PN10
	Drenaggio biogas intermedio suborizzontale Tubazione HDPE fessurata DN200 PN10		Emersione collettore principale percolato di fondo vasca Tubazione HDPE fessurata DN250 PN10
	Drenaggio biogas sommitale suborizzontale Tubazione HDPE fessurata DN200 PN10		Emersione collettore principale percolato di fondo vasca Tubazione HDPE cieca DN250 PN10
	Emersione scarico drenaggio biogas sommitale suborizzontale Tubazione HDPE cieca DN200 PN10		Pozzo verticale biogas
	Scarico drenaggio biogas sommitale suborizzontale Tubazione HDPE fessurata DN200 PN10		Centralina di gestione del biogas e del percolato e scaricatore di condensa
	Collettore principale percolato di fondo vasca Tubazione HDPE fessurata DN400 SDR11 PN16		Pozzo di estrazione del percolato
	Collettore perimetrale percolato di fondo vasca Tubazione HDPE fessurata DN200 PN10		

Figura 3:78 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli inferiori discarica Foreco

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 3:79 – Planimetria rete di captazione del biogas moduli superiori discarica Foreco**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

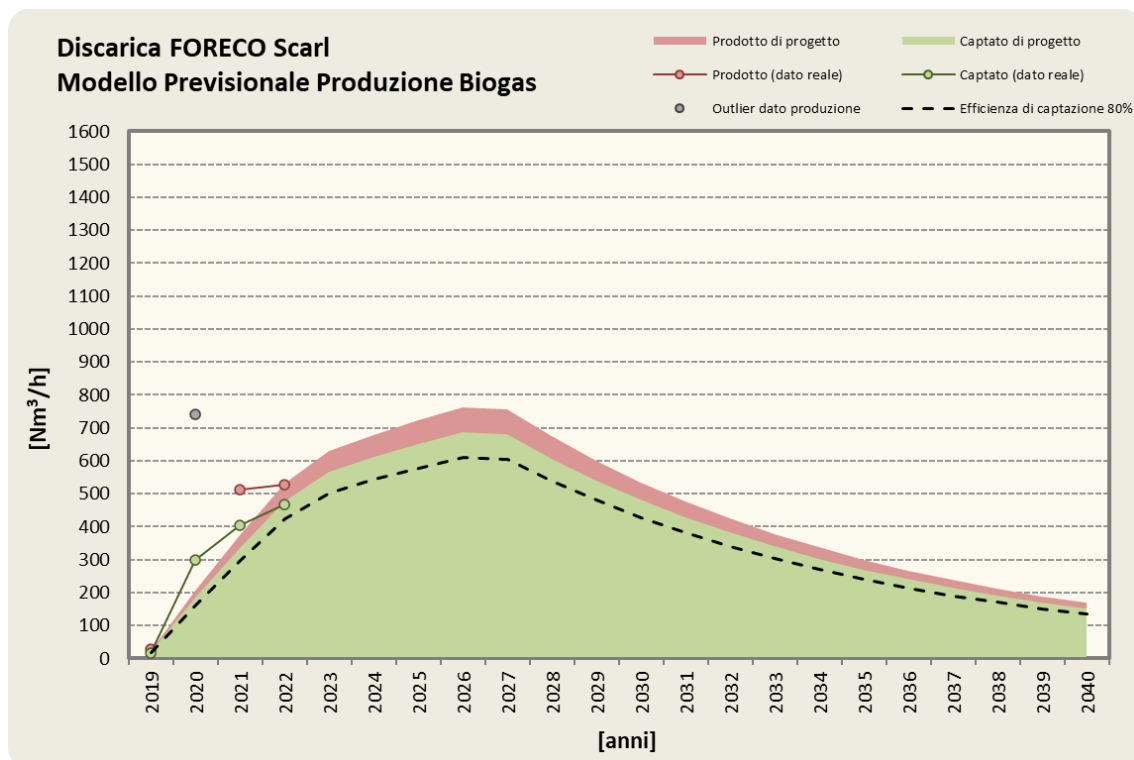
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



### 3.2.2.4.1. Modello di produzione del biogas

In Figura 3:80 viene proposto il modello previsionale della produzione di biogas per la discarica Foreco. Nel grafico sono illustrati i seguenti dati:

- la produzione stimata, espressa in termini di portata oraria;
- il biogas estratto, riferito ad una efficienza media di captazione del 90% (livello di guardia di efficienza di captazione autorizzato pari all'80%);
- il dato reale di produzione e captazione, ottenuto come media dai dati registrati in occasione delle due campagne annuali di misurazione delle emissioni diffuse sul corpo discarica (come validazione del modello previsionale);



**Figura 3:80 – Modello di produzione del biogas dalla discarica Foreco**

Come si osserva dal grafico, il modello di produzione del biogas aggiornato si allinea con una certa accuratezza ai dati sulla produzione di biogas misurati per l'impianto di discarica. È stato tuttavia registrato, per l'anno 2020, un valore di emissione particolarmente elevato e non modellabile che, alla luce anche delle rilevazioni degli anni successivi, può essere considerato come valore outlier, non rappresentativo della effettiva produzione di biogas della colmata.

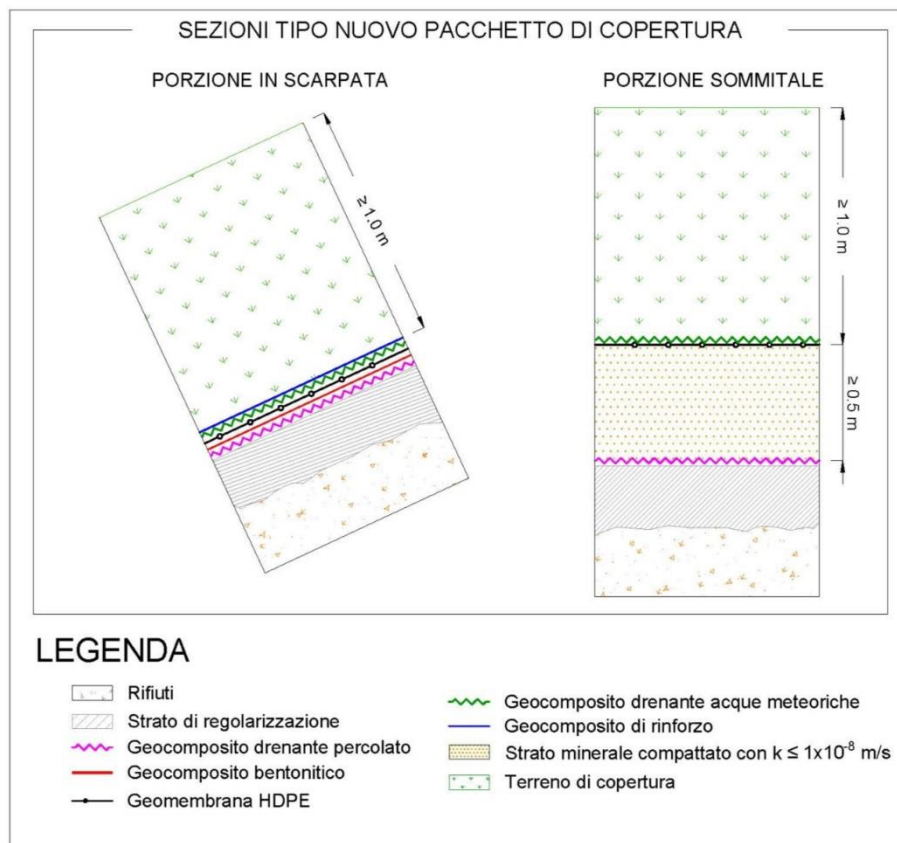
Nel 2022 il modello di produzione del biogas si allinea con i dati reali della produzione misurati per l'impianto di discarica. L'efficienza di captazione si attesta a valori superiori al limite di guardia fissato con la del D.G.R.T. n. 166 e del 21/02/2022 pari all'80%.

### 3.2.2.5. Copertura superficiale finale

La coltivazione della discarica, avviata nel gennaio 2015, ha previsto, con l'approvazione del progetto di modifica del piano di conferimento (anno 2019), il riescavo di tutti i rifiuti sino ad allora conferiti in discarica e ricollocamento assieme alle nuove tipologie di rifiuto all'interno della stessa discarica. Ad oggi risultano terminate le operazioni di riescavo e sono in fase di esaurimento i volumi riferibili ai moduli inferiori. Tutte le superfici non interessate da abbancamento con rifiuti sono dotate di copertura provvisoria, realizzata con una membrana in LDPE accoppiata, nelle porzioni pianeggianti, a materiale inerte compactato.

Il cronoprogramma delle opere ha previsto di realizzare gli interventi di capping definitivo in quattro stralci annuali successivi a partire dall'anno 2025, in modo da portare a chiusura la colmata nel più breve tempo possibile.

Il pacchetto di copertura definitiva della discarica, autorizzato con la citata D.G.R.T. 166/2022, è composto da un sistema barriera multistrato, realizzato sia con materiali naturali che sintetici, e si differenzia per le porzioni in scarpata e per quelle sommitali, dotate di minore pendenza, come illustrato nello schema in Figura 3:81.



**Figura 3:81 – Sezione tipo capping definitivo discarica Foreco**

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.2.3. Reti ed impianti accessori del comparto

Nei seguenti paragrafi viene data una breve descrizione delle reti di servizio del Comparto Foreco, assieme con gli ulteriori impianti accessori a servizio della discarica.

#### 3.2.3.1. Rete di trasporto del percolato

Il sistema di drenaggio di fondo vasca è affidato ad un dreno planare in ghiaia integrato con una serie di tubazioni drenanti in HDPE. I Lotti gestionali sono stati realizzati con pendenze tali da convogliare il percolato verso sei pozzi di estrazione posti lungo il perimetro della discarica (Pozzi P1, P2, P3, P4, P5 e P6).

Ciascun pozzo è provvisto di pompe di estrazione e rilancio nel circuito in pressione e di sonde di misurazione del battente interno adibite alla gestione delle quote di attacco e stacco delle pompe. Le stesse sonde restituiscono il valore del livello di percolato su di un display digitale posto fuori dal pozzo ed utilizzato dal personale tecnico dell'azienda per il monitoraggio quotidiano dei livelli e la gestione dei pozzi in condizioni sia ordinarie che straordinarie.

Nella seguente Figura 3:82 è illustrato il layout della rete di raccolta, trasporto, accumulo e rilancio del percolato presente all'interno del Comparto Foreco.

In particolare, la rete di raccolta, trasporto ed accumulo del percolato è costituita da:

- pozzi di estrazione del percolato posti lungo il perimetro della discarica;
- scaricatori di condensa, dotati di pompa, presenti sul circuito interrato del biogas;
- collettore principale in pressione.

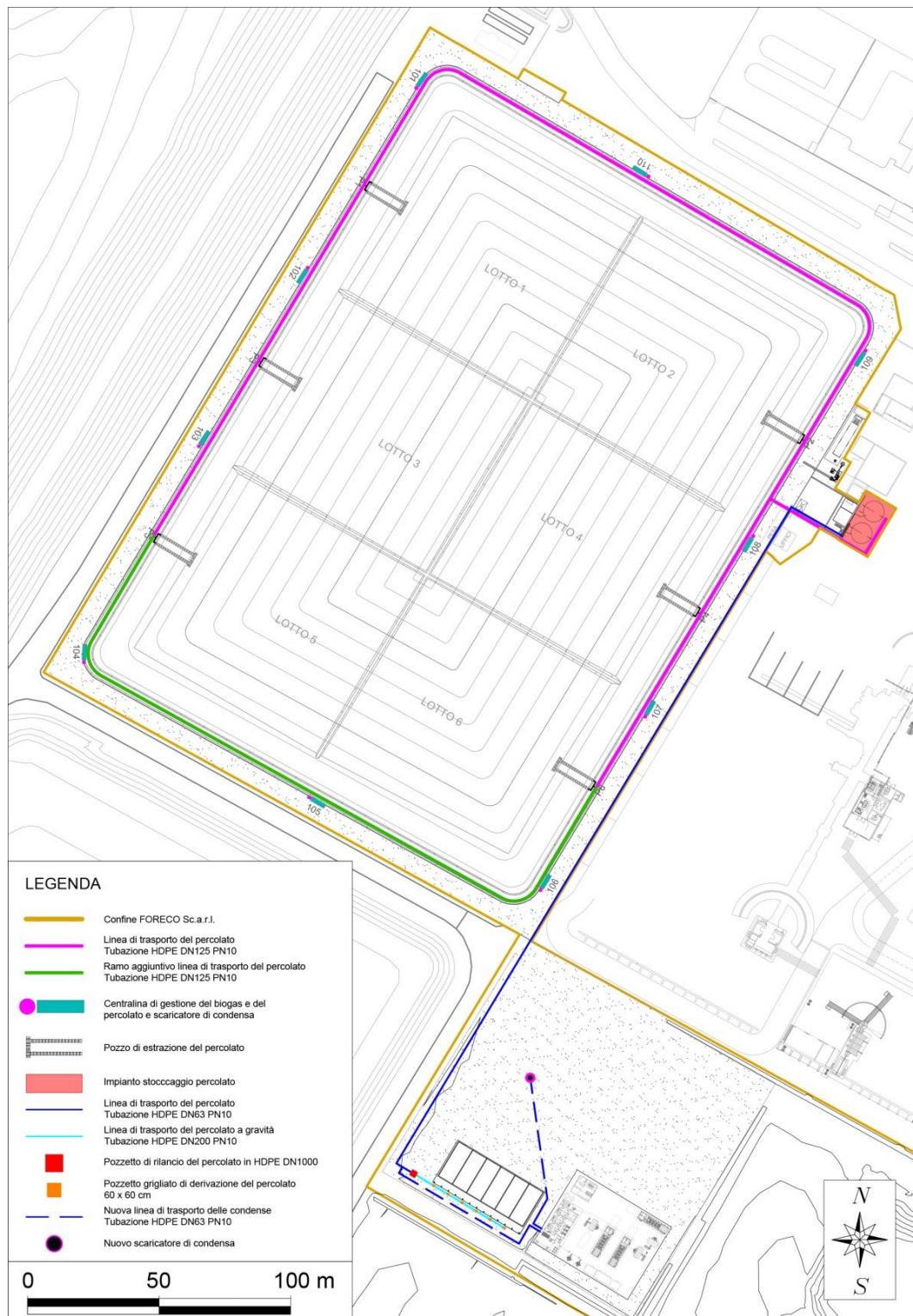
A seguito della modifica non sostanziale autorizzata nel 2020 i collettori di biogas e percolato, che originariamente erano collocati all'interno di un cunicolo piping perimetrale alla discarica, sono stati spostati all'interno di una trincea realizzata in testa all'arginello di separazione di bordo vasca. Al fine di migliorare la gestione di eventuali interventi manutentivi sulla rete di trasporto del percolato, è stato completato l'anello intorno alla discarica del collettore principale, realizzato con una tubazione in HDPE DN125 PN10 collegando il collettore esistente dal pozzo P5 al pozzo P6.

Con la realizzazione del nuovo impianto di aspirazione, trattamento e valorizzazione del biogas previsto all'interno del comparto con il progetto di ampliamento in elevazione della discarica, verranno realizzati n. 2 nuovi tratti di linee di trasporto del biogas, per il collegamento delle reti attualmente presenti (alto e basso PCI) al nuovo impianto del biogas, e della messa in opera di un nuovo pozzetto per lo scarico delle condense.

I liquidi raccolti da quest'ultimo scaricatore sono a sua volta rilanciati nella linea del percolato, che trasferisce i liquidi alla stazione di accumulo e caricamento, per mezzo di una tubazione



cieca in HDPE DN63 PN10. All'interno del nuovo pozzetto verrà inserita una pompa di rilancio delle condense, dotata dei necessari sensori di attacco, stacco ed allarme.



**Figura 3:82 – Layout rete di raccolta, trasporto e accumulo del percolato comparto Foreco**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

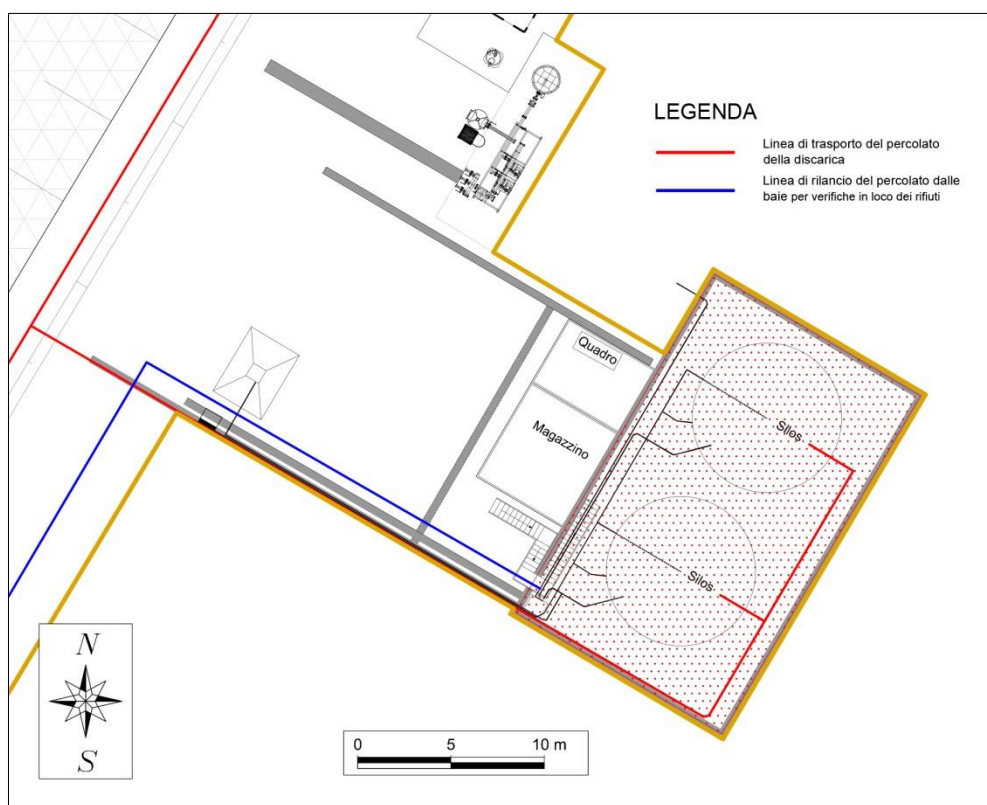
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.2.3.1.1. Sistemi di accumulo

La stazione di accumulo del percolato, posta lungo il muro di confine con Ecoacciai S.p.A., è costituita da n. 2 serbatoi cilindrici verticali in acciaio inox, fuori terra, ciascuno con capacità di 450 mc, per un totale di 900 mc, posti all'interno di una vasca di contenimento in cemento armato.

Le linee di trasporto, realizzate con tubazioni in HDPE, provenienti dai pozzi di raccolta del percolato presenti all'interno della vasca, dalle baie per verifiche in loco dei rifiuti, oltre che dal pozzetto di scarico delle condense posto sui nuovi tratti di tubazione di trasporto del biogas, alimentano i due serbatoi, ai quali sono collegate mediante derivazioni in acciaio Dn150. I serbatoi sono collegati con una linea di scarico che si sviluppa fino alla piazzola di carico autobotti.

Nella seguente figura è riportato il dettaglio del sistema di accumulo del percolato.



**Figura 3:83 – Sistema di accumulo percolato comparto Foreco**

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.2.3.2. Rete di trasporto del biogas

Il biogas aspirato dalla rete di captazione giunge alla centrale di trattamento tramite n. 2 linee principali di trasporto, diversificate in base al titolo di CH<sub>4</sub>:

- linea di trasporto del biogas a *Basso PCI* – tubazione cieca in HDPE DN110 PN10;
- linea di trasporto del biogas ad *Alto PCI* – tubazione cieca in HDPE DN200 PN10.

Entrambe le linee di trasporto del biogas, a seguito della modifica non sostanziale approvata nel 2020 sono state ricollocate all'interno di una trincea realizzata in testa all'arginello di separazione di bordo vasca e successivamente rinfiancate a terra.

Le linee sono state disposte con adeguate pendenze in modo da poter scaricare le condense all'interno degli scaricatori presenti a lato di ogni centralina di regolazione del biogas. Nei punti intermedi tra due centraline di regolazione del biogas sono installate valvole di sezionamento delle linee, per la gestione delle fasi di manutenzione o malfunzionamento.

Nella seguente Figura 3:84 è illustrato il layout della rete di trasporto del biogas attualmente presente all'interno del comparto Foreco.

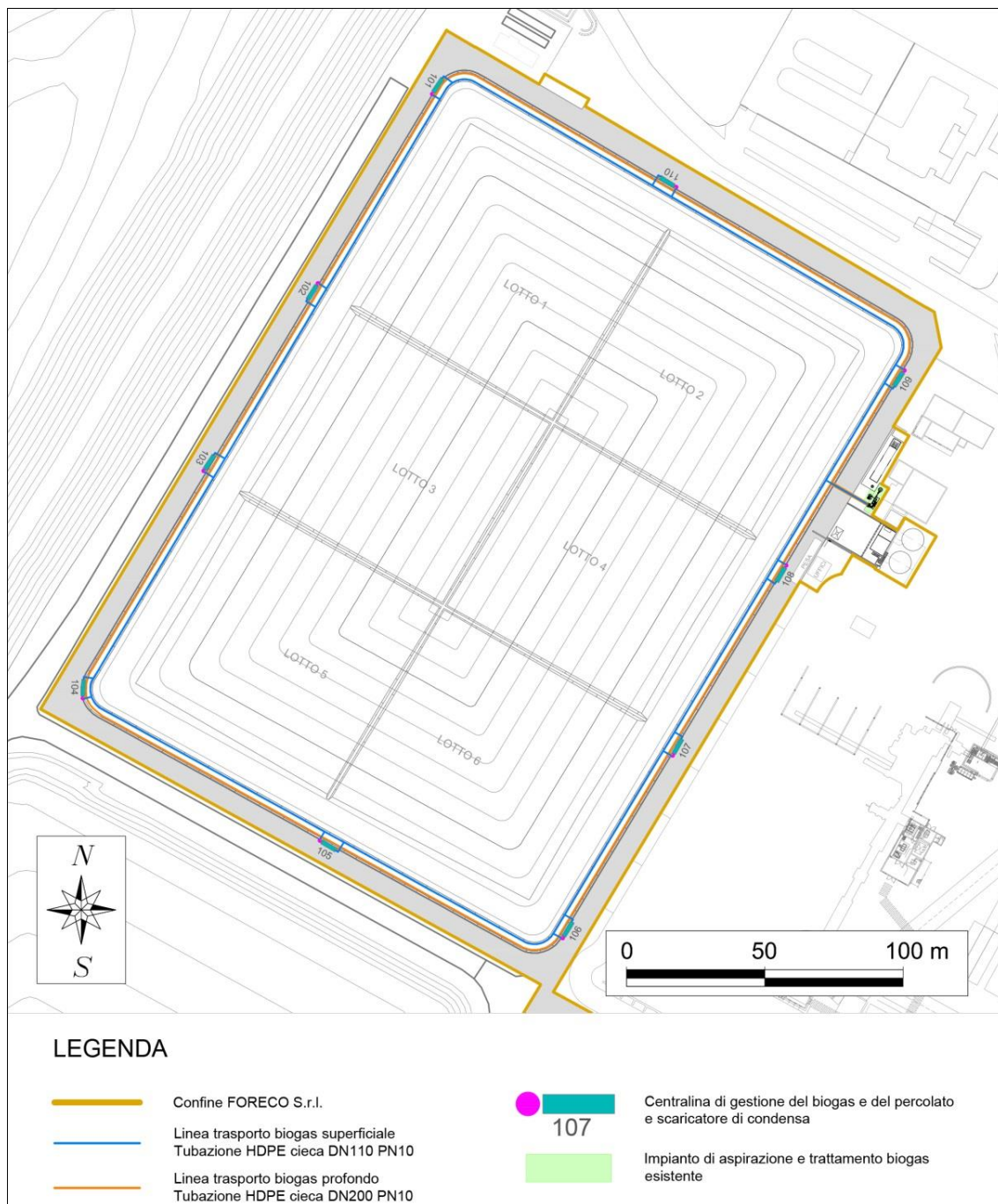
Con l'approvazione del progetto di ampliamento in sopraelevazione della discarica avvenuto con la citata D.G.R.T. n. 166/2022 è stata autorizzata la realizzazione di un nuovo impianto di aspirazione, trattamento e valorizzazione del biogas all'interno del comparto, con il conseguente abbandono e smantellamento dell'attuale sistema di gestione del biogas.

Con D.D. n. 9554 del 12/05/2023 è stata aggiornata l'AIA di cui alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022, a seguito delle ulteriori modifiche progettate per l'impianto di trattamento del biogas, tra cui:

- convogliamento del biogas prodotto dalla discarica gestita dalla Società Foreco S.c.a.r.l. verso la piattaforma UP2 del limitrofo comparto Ecofor Service S.p.A.;
- modifica della prescrizione di cui al punto 10, del capitolo 16, dell'Allegato A alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022, prevedendo che il nuovo impianto di trattamento del biogas venga realizzato entro tre anni dall'approvazione delle modifiche presentate con l'istanza in esame;
- aggiornamento del quadro emissivo dichiarato dal Gestore, rispetto a quello riportato alla Tab.2 del paragrafo 5.1.1 dell'Allegato A1 alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022;

Nella Figura 3:85 è quindi illustrato il layout della rete di trasporto del biogas autorizzato per il comparto Foreco a seguito delle modifiche progettuali contenute nel progetto di ampliamento.

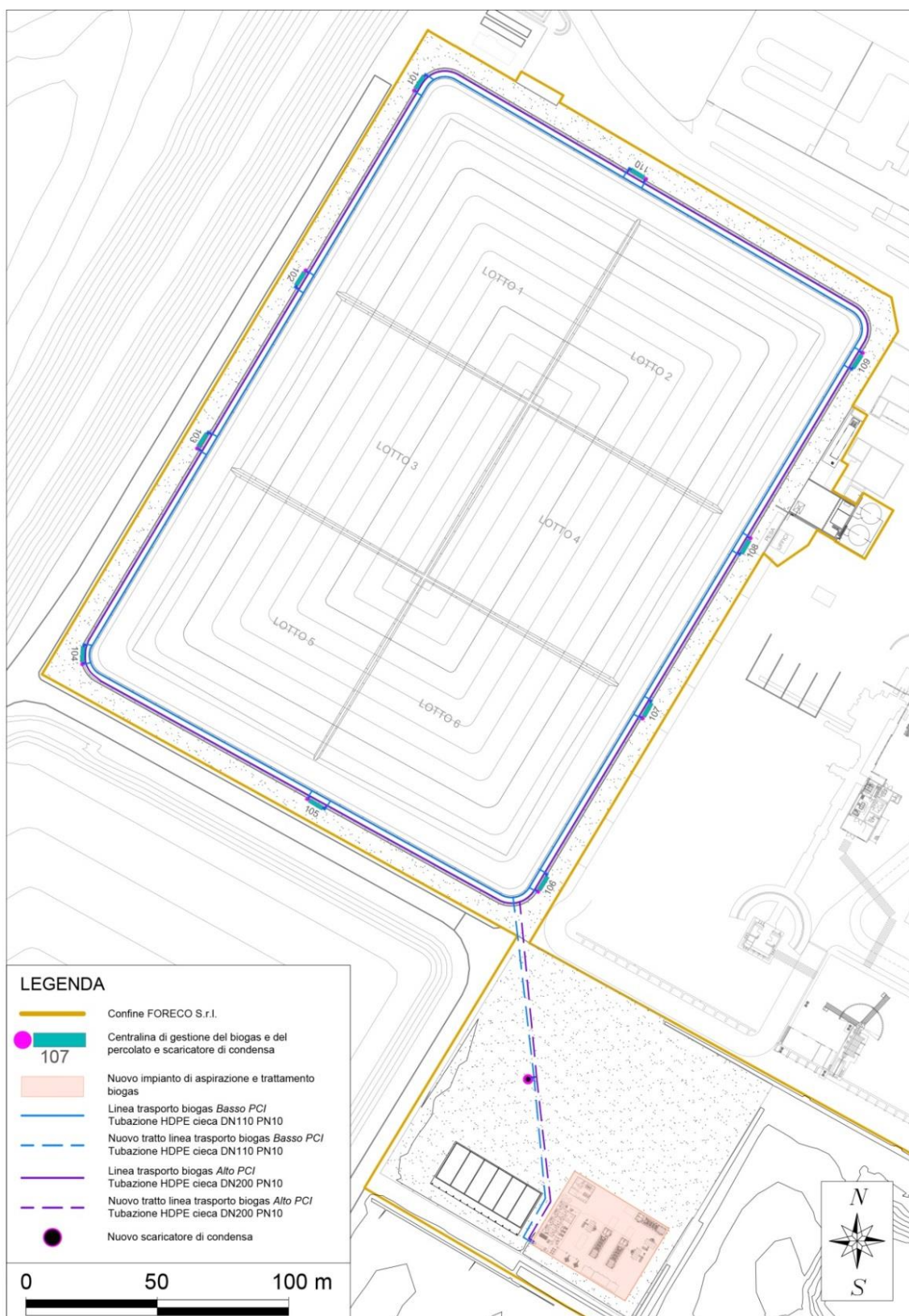




**Figura 3:84 – Rete di trasporto del biogas comparto Foreco**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 3:85 – Rete di trasporto del biogas comparto Foreco**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

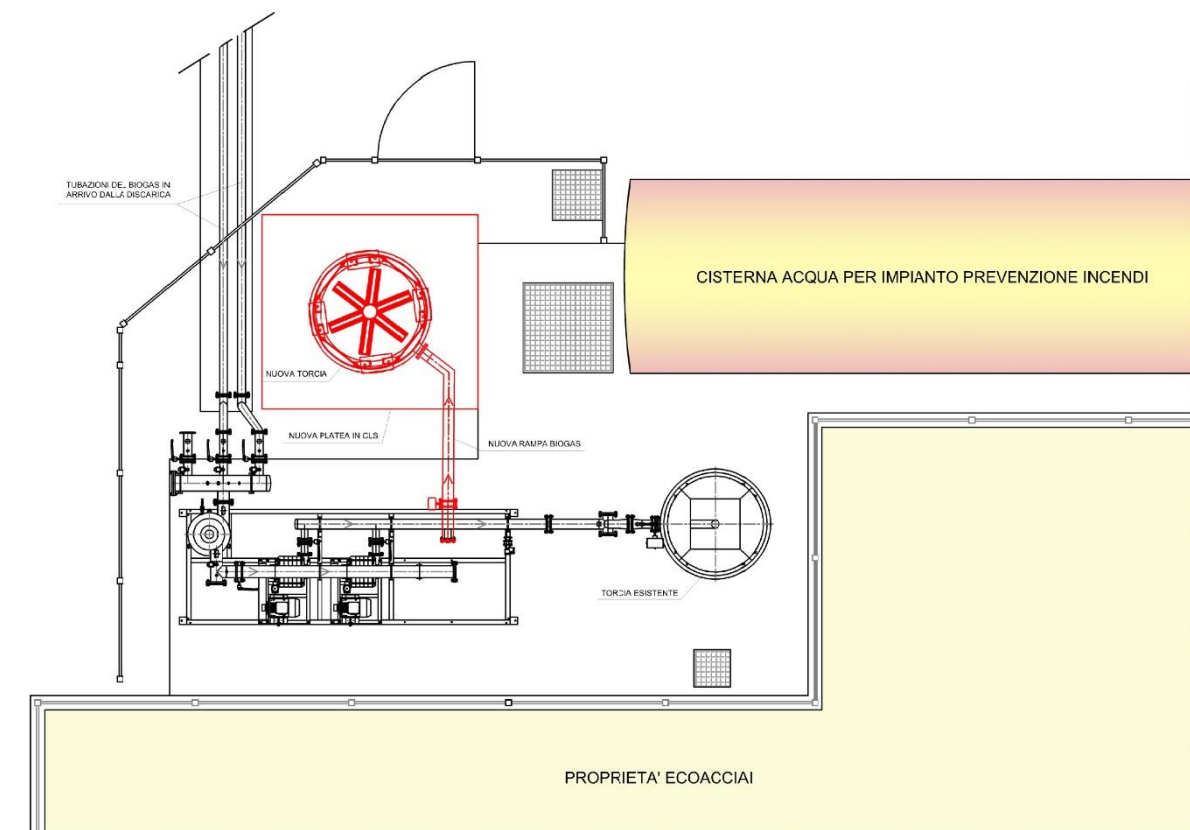
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



### 3.2.3.2.1. Impianti di trattamento del biogas

All'interno del comparto Foreco è attualmente presente un impianto di trattamento del biogas che si compone di:

- n. 2 soffianti centrifughe con motore in configurazione antideflagrante;
- n. 1 separatore di condensa, in acciaio INOX;
- n. 1 serbatoio in HDPE di raccolta delle condense, con pompa di rilancio nel pozzetto nella piazzola di carico delle autobotti;
- n. 2 torce di termodistruzione, di cui una da 500 Nmc/h e la seconda da 1 000 Nmc/h, in funzionamento alternato;
- quadro di comando, con allarmi e strumentazione composto da un misuratore di portata istantanea, un misuratore della temperatura di combustione, un totalizzatore dei volumi di biogas trattati, due contatori relativi al funzionamento dell'aspiratore e del bruciatore.



**Figura 3:86 – Impianto esistente combustione biogas discarica Foreco**

Con il progetto di ampliamento in elevazione della discarica è stata autorizzata la realizzazione di un ulteriore impianto di trattamento. L'unità produttiva è sinteticamente composta da:

- Sezione di ricevimento e deumidificazione del biogas;
- Sezione purificazione su carboni attivi;

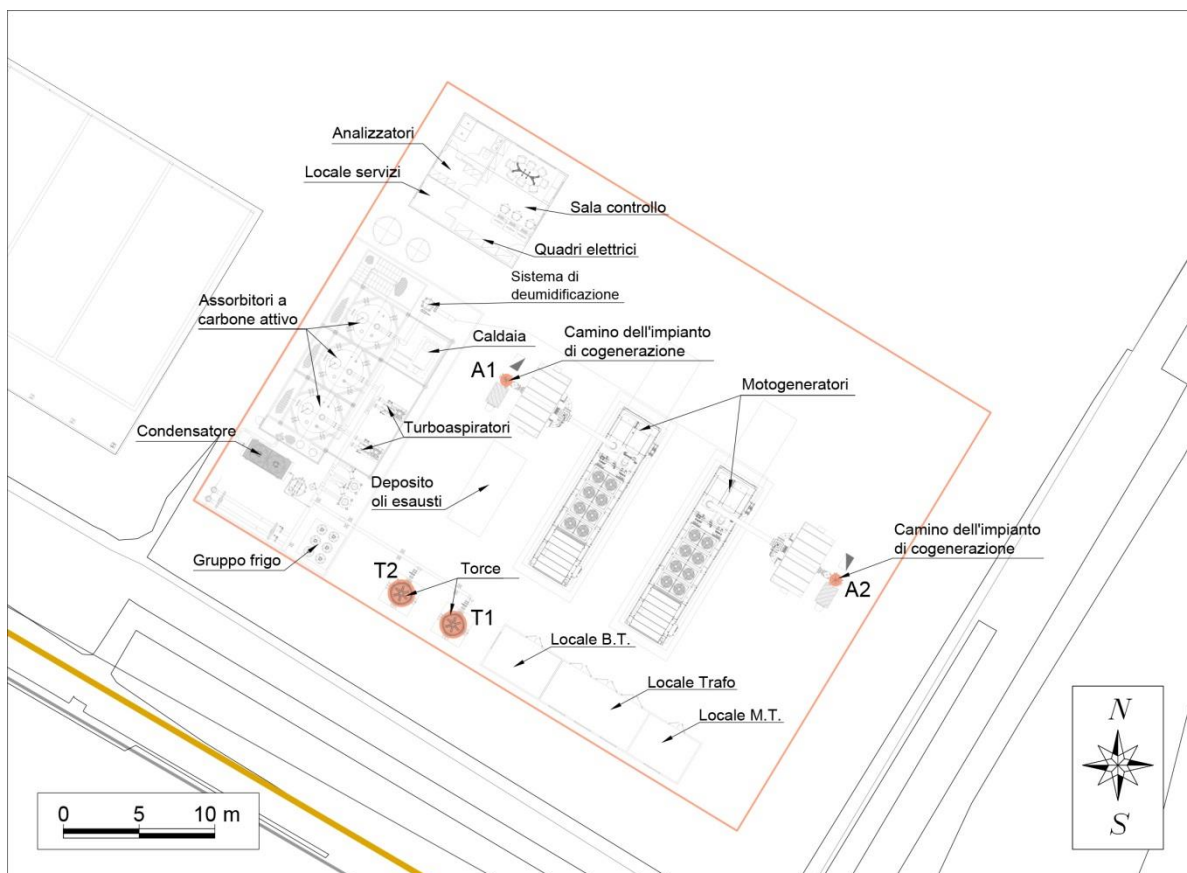
#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- Sezione di valorizzazione del biogas;
- Torce di emergenza;
- Locale tecnico (sala controllo);
- Locale tecnico cabina elettrica.

L'impianto è collocato in corrispondenza del confine meridionale del comparto ed è stato autorizzato con la citata D.G.R.T. n. 166/2022. Lo stesso sarà in grado di trattare a recupero circa 1 240 Nmc/h di biogas nei 2 motogeneratori Jenbacher 320 della capacità di 990 kWe e 2 480 kWt ognuno (GR1 e GR2). Per la piattaforma è già stata autorizzata la possibilità di installare un terzo motogeneratore (GR3), identico a quelli già presenti, al momento dell'effettiva disponibilità di sufficiente biogas, portando la potenzialità di trattamento a 1 860 Nmc/h di biogas, per una potenza massima nominale dell'impianto pari a 2 970 kWe e 7 440 kWt.

Il sistema di emergenza di termodistruzione del biogas è costituito da due torce ad alta temperatura attualmente installate presso l'impianto esistente, rispettivamente da 500 Nmc/h e 1 000 Nmc/h, fatto salvo sostituire quella di minore taglia con una maggiore in relazione all'effettiva disponibilità di biogas. Nella seguente figura è riportato il lay-out del nuovo impianto.

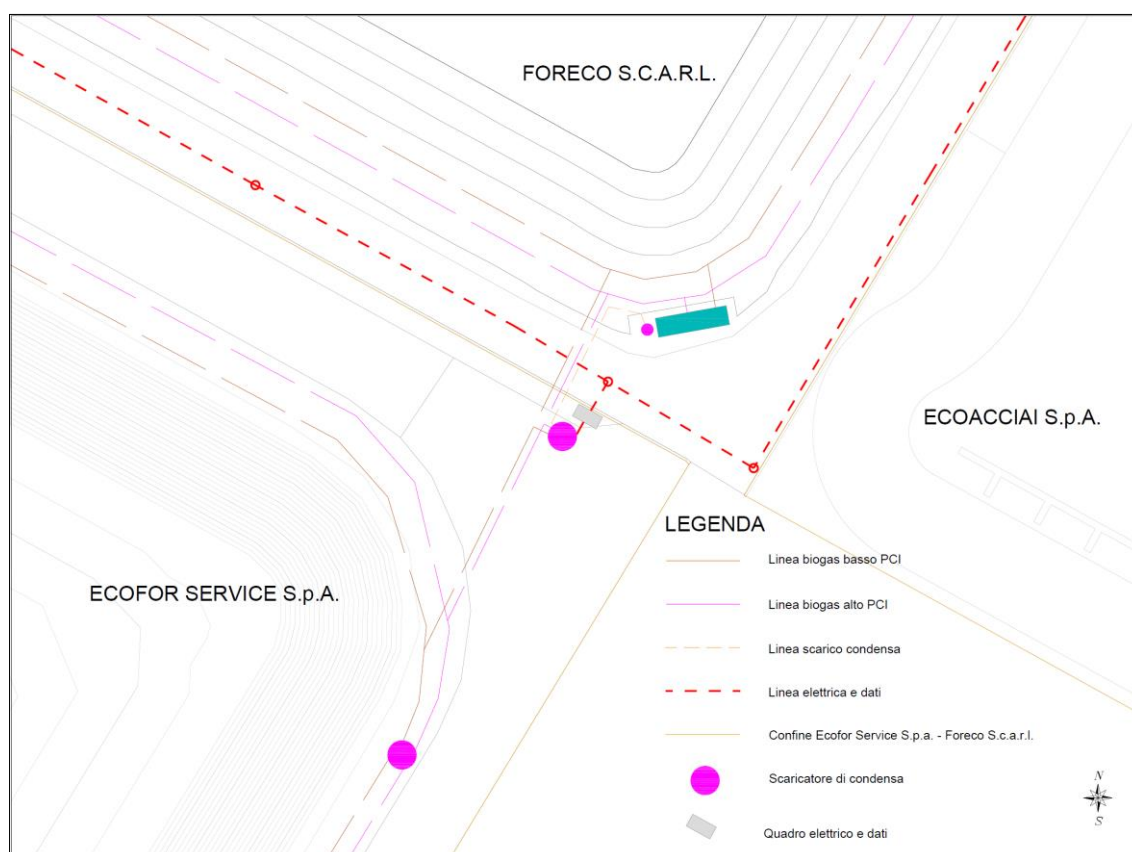


**Figura 3:87 – Layout nuovo impianto di produzione energetica comparto Foreco**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Per tale impianto, tuttavia, l'efficacia del Permesso di Costruire è stata subordinata, all'interno dell'atto autorizzativo, alla sottoscrizione della convenzione del Piano attuativo di iniziativa privata, approvato in data 31/01/2022, per l'area su cui insiste il sedime di tale impianto. A seguito della presentazione di istanza di modifica, con D.D. n. 9554 del 12/05/2023 è stato aggiornato l'atto di AIA di cui alla D.G.R.T. n. 166 del 21/02/2022, prevedendo il convogliamento del biogas prodotto dalla discarica gestita dalla Società Foreco S.c.a.r.l. verso la piattaforma UP2 del limitrofo comparto Ecofor Service S.p.A..



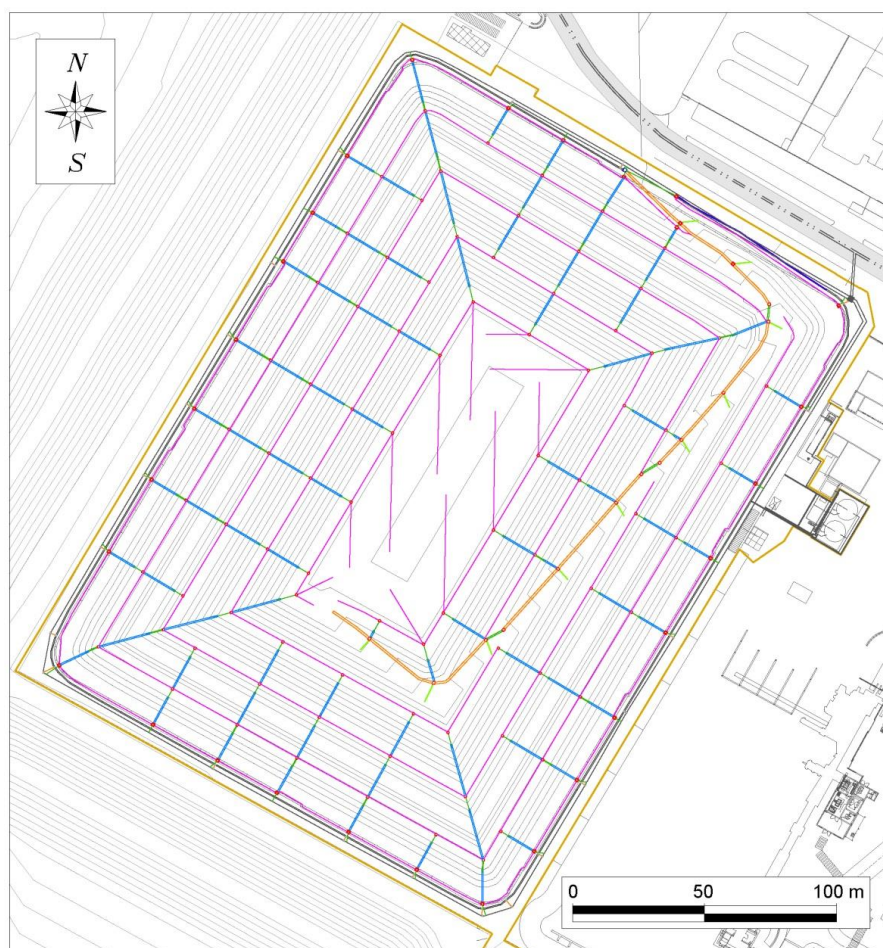
**Figura 3:88 – Layout allaccio rete biogas comparto Foreco a rete comparto Ecofor Service**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.2.3.3. Rete di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale

In Figura 3:89 è infine illustrata la rete di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale, che sarà presente in configurazione definitiva al termine della realizzazione delle opere di capping.



#### LEGENDA

- Confine Foreco S.c.a.r.l.
- Pozzetto in cls con dimensione variabile
- Canaletta in terra battuta
- Embrice in cls
- Dosso trasversale inclinato rispetto all'asse stradale in materiale granulare
- Canaletta trapezia in cls con sbarramenti
- Zanella doppio petto in cls
- Tubazione corrugata strutturata cieca di attraversamento gradoni
- Fognatura perimetrale
- Tubazione di scarico verso la fognatura pubblica
- Fognatura pubblica
- Pozzetto in cls 60 x 60 x 60 cm
- Pozzetto in cls 200 x 200 x 200 cm

**Figura 3:89 – Rete di regimazione acque superficiali discarica Foreco**

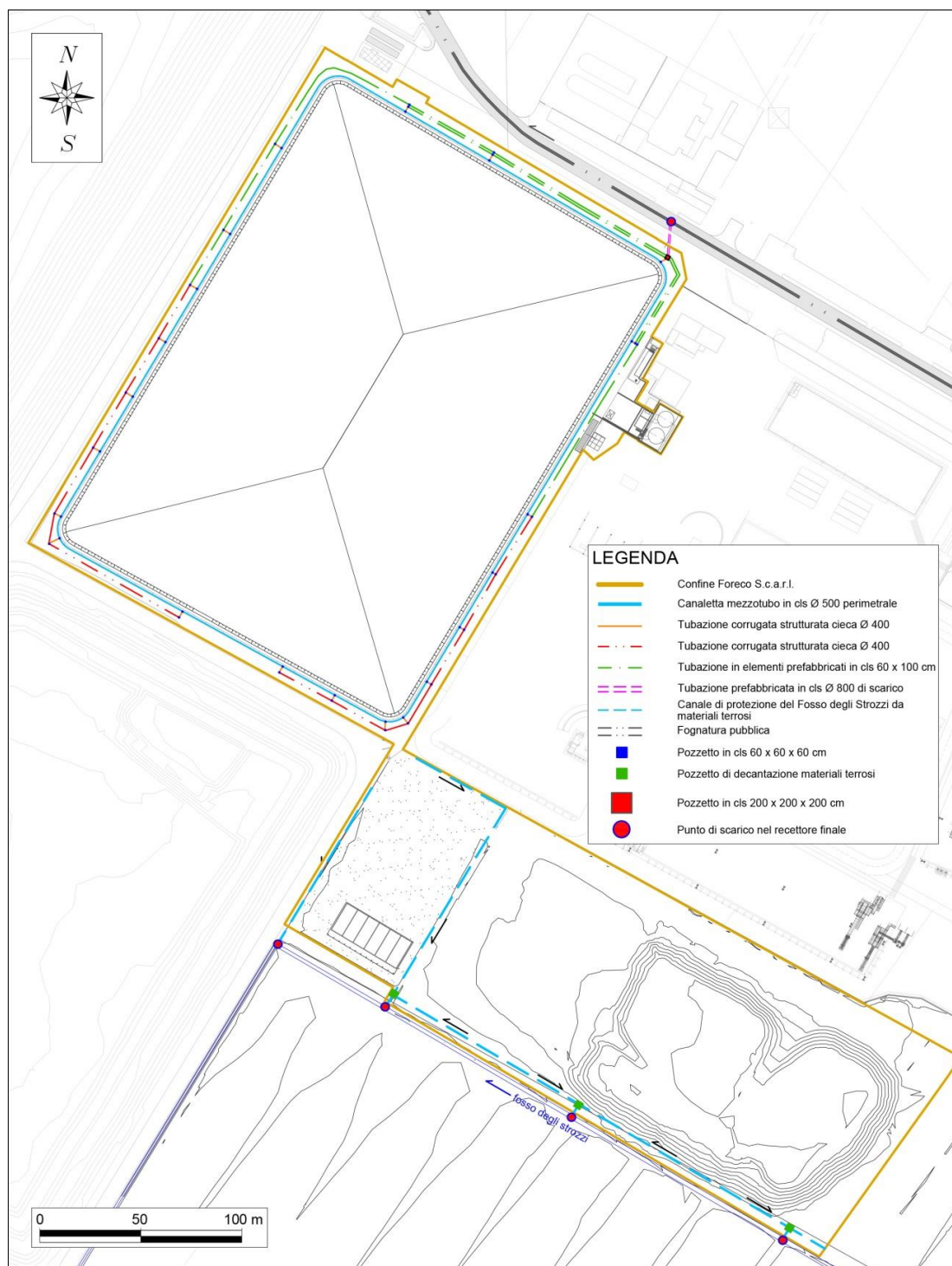
**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



### 3.2.3.4. Rete di scarico delle acque meteoriche

Nella planimetria riportata nella figura seguente è possibile osservare il sistema di allontanamento delle acque di precipitazione meteorica raccolte sulla colmata di discarica e nelle viabilità e piazzali di servizio.



**Figura 3:90 – Rete di scarico delle acque superficiali del comparto Foreco**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Il corpo della discarica è perimetrato da una canaletta in cls prefabbricata per la raccolta e gestione delle acque meteoriche posta alla base dell'argine perimetrale. La canaletta è dotata di una serie di pozzetti rompitratto di scarico collegati con il sistema fognario collocato lungo la viabilità perimetrale.

La fognatura bianca che riceve gli scarichi dei pozzetti è stata realizzata sotto strada ed è costituita da scatolari a sezione rettangolare 60x100 cm o da una tubazione corrugata strutturata cieca Ø400.

Il collegamento tra la fognatura perimetrale e quella pubblica di Via Mattioli è costituito da una tubazione prefabbrica in cls De 800, posta sotto strada, con quota assoluta di fondo tubo posta a 8.75 m s.l.m.. La fognatura comunale di Via Mattioli recapita le acque chiare verso il Canale Scolmatore, posto a Nord-Ovest della discarica.

L'area di deposito dei materiali ingegneristici è stata dotata di una canaletta in terra, sui lati nord, ovest ed est per la gestione delle acque, che vengono poi recapitate nel recettore finale costituito dal Fosso degli Strozzi. Anche l'area di deposito intermedio delle terre a servizio della discarica è stata dotata di una canaletta in terra, che raccoglie le acque di ruscellamento superficiale provenienti dalla sommità e dai fianchi del cumulo. Le acque sono convogliate all'interno di una serie di pozzetti di decantazione, prima di essere scaricate nel recettore finale costituito dal Fosso degli Strozzi.

#### 3.2.3.5. Stazione di pesatura

Gli uffici tecnici, amministrativi, l'archivio e gli spogliatoi sono ubicati presso la sede amministrativa della Società, ubicata in Via dell'Industria snc.

Il progetto autorizzato con D.D. n.17459 del 25/10/19 della Regione Toscana prevede che, mediante stipula di un contratto di affitto tra la Società Ecoacciai e la Società Foreco, la realizzazione degli uffici operativi e della stazione di pesatura a servizio della discarica sarà effettuata all'interno di un'area, censita al Foglio 46, Particelle nn. 73 (parte) e 89 (parte), di proprietà Ecoacciai S.p.A.. Per tale area sono già state avviate autonomamente da Ecoacciai presso il Comune di Pontedera, antecedentemente al procedimento di modifica dell'AIA di cui alla citata Determina n. 17459, le pratiche necessarie per la variante al Piano Attuativo del maggior comparto industriale cui Ecoacciai fa parte.

Non essendo ancora giunto a conclusione l'iter tecnico amministrativo necessario per la variante al regolamento urbanistico che permette la successiva installazione dei box dedicati ad uffici e pesa, allo stato attuale le operazioni di accesso al sito e pesatura vengono svolte, per mezzo di service, nelle adiacenti strutture di proprietà Ecofor Service S.p.A..

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

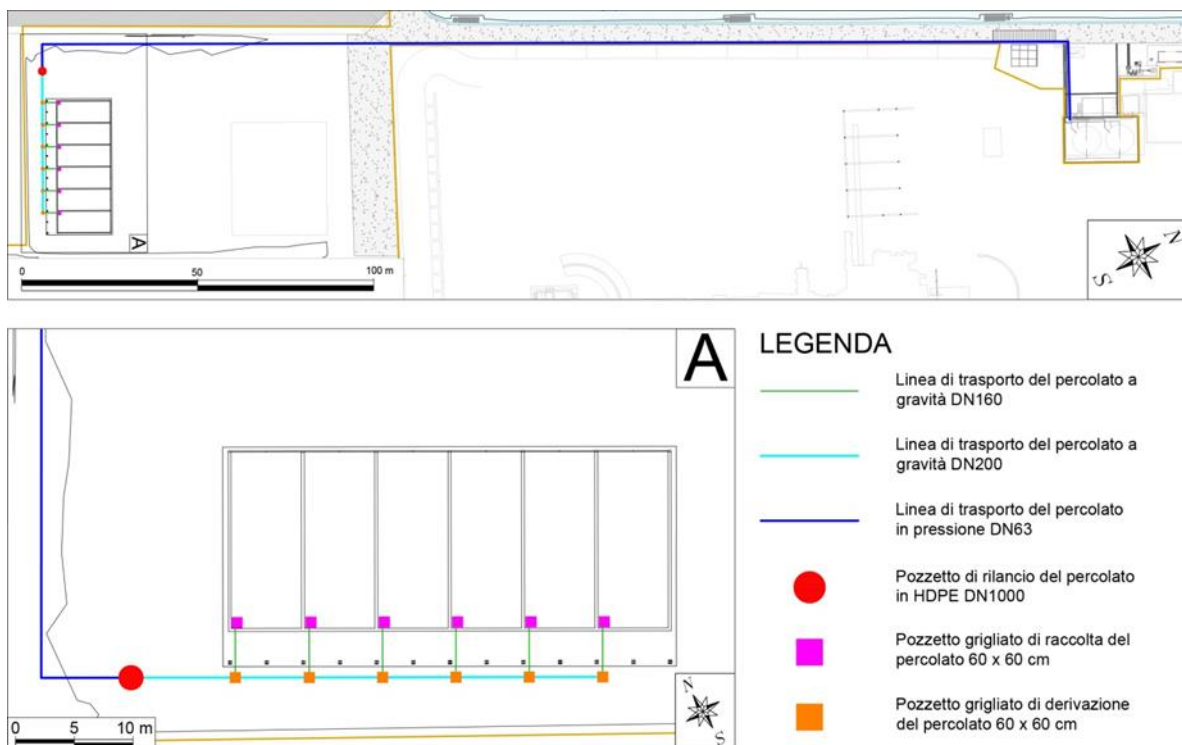
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.2.3.6. Baie per verifiche in loco dei rifiuti

La piattaforma per le verifiche in loco dei rifiuti in ingresso, posta nella parte sud est del comparto è composta da 6 baie, ognuna di dimensioni pari a 6.0 x 15.0 m ed altezza fuori terra 2.0 m; le baie sono costituite da una platea in cls armato di 40 cm di spessore e da muri di contenimento laterali in cls armato di 25 cm di spessore.

Per ciascuna baia, la platea di fondo è conformata con una pendenza di 0.5% verso un punto di raccolta, posto nella parte posteriore, costituito da un pozzetto in cls, dotato di griglia superiore, che raccoglie gli eventuali reflui derivanti dal deposito provvisorio dei rifiuti. Tale pozzetto scarica i liquidi raccolti in una fognatura che recapita verso un ulteriore pozzetto di rilancio in HPDE DN1000. Il pozzetto, dotato di pompa e di galleggianti, è collegato ad uno dei n.2 silos dell'impianto di accumulo del percolato attraverso una tubazione in pressione in HDPE DN63.

Nella seguente immagine è visibile l'ubicazione ed il layout della piattaforma di deposito provvisorio dei rifiuti.



**Figura 3:91 – Planimetria con individuate le baie per verifiche in loco dei rifiuti**

Tutte le baie sono dotate di copertura elettrica del tipo copri/scopri, completamente automatizzata, costituita da un telaio portante in acciaio scorrevole su binario, sul quale è adagiato un telo impermeabile con elevata resistenza meccanica. Tali sistemi permettono la chiusura superiore delle baie, così come una facile riapertura per le operazioni di carico e

scarico. La parte anteriore di ciascuna baia è dotata di portellone di chiusura a due ante, realizzato in profilato metallico con tamponature metalliche leggere.

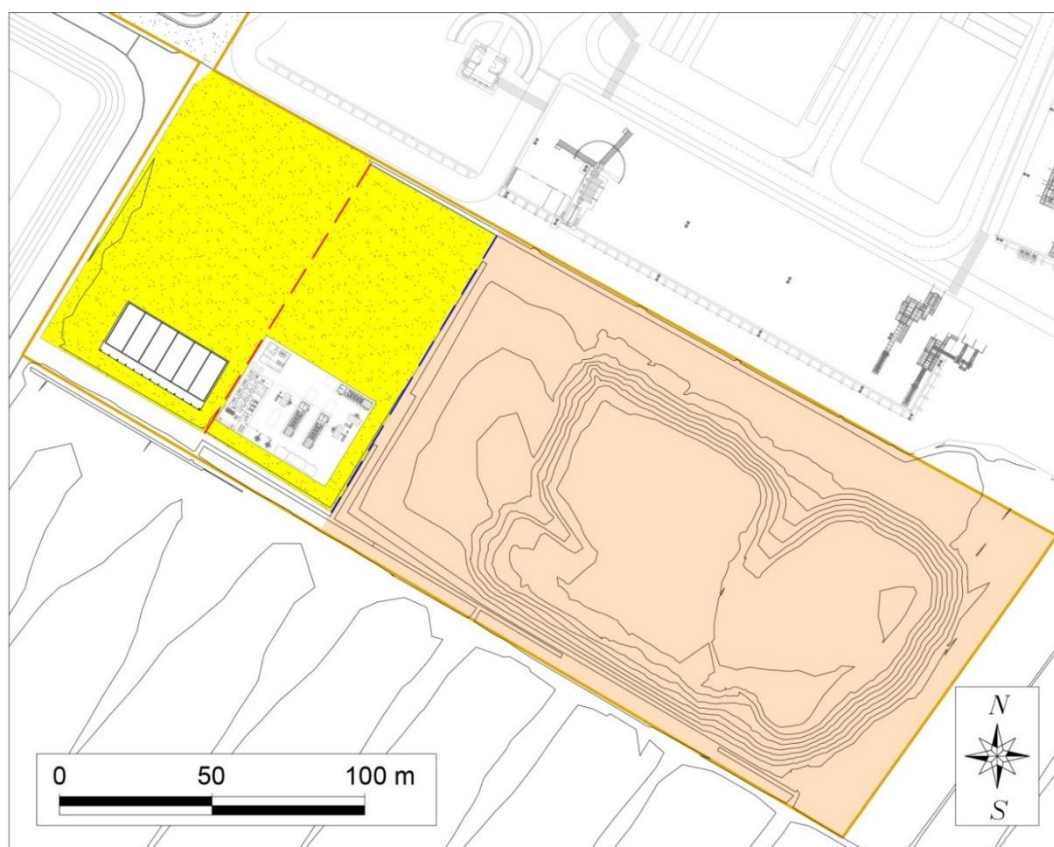
#### *3.2.3.7. Deposito terreno e materiali ingegneristici*

Il deposito dei materiali ingegneristici, per la gestione dell'impianto è collocato su un'area specifica posta nella porzione Sud - Est del comparto.

Tale area, di superficie pari a circa 9 500 mq, è destinata a deposito di materiali quali ghiaie, sabbie, tubazioni in materiali plastici, manufatti prefabbricati in cls, geosintetici, etc.. All'interno della stessa area trovano spazio le baie per le verifiche in loco dei rifiuti e l'area individuata per il nuovo impianto di trattamento del biogas.

L'area di deposito dei terreni di scavo è ubicata a fianco della precedente sviluppandosi verso Est. Tale area risulta correttamente individuata all'interno del Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo, autorizzato con il progetto definitivo della discarica e redatto ai sensi del D.M. n. 161 del 10/08/2012, quale deposito temporaneo.

Nella Figura 3:92 seguente è visibile l'ubicazione del deposito dei materiali ingegneristici ed il deposito temporaneo dei terreni.

**LEGENDA**

- Confine Foreco S.c.a.r.l.
- Viabilità e piazzali
- Area deposito materiali ingegneristici
- Deposito intermedio dei terreni
- Limite Area deposito materiali ingegneristici - Deposito intermedio dei terreni STATO AUTORIZZATO
- Limite Area deposito materiali ingegneristici - Deposito intermedio dei terreni STATO INIZIALE

**Figura 3:92 – Area deposito materiali ingegneristici e deposito terre**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 3.2.4. Rete di monitoraggio ambientale

Il Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) è parte integrante della Autorizzazione Integrata Ambientale e la sua finalità principale è la verifica di conformità dell'esercizio della discarica alle condizioni prescritte nell'atto di autorizzazione. Allo scopo di garantire il massimo controllo sugli aspetti ambientali connessi alla gestione della discarica, la società Foreco ha definito apposite procedure di sorveglianza di tutte le attività. Il sistema di controllo ambientale del sito consente di verificare e valutare in modo continuo e puntuale l'eventuale impatto provocato dalla discarica.

Il PMC prevede l'analisi delle principali matrici ambientali, tramite parametri analitici confrontati con i valori di legge o prescritti in fase autorizzativa.

In particolare il PMC analizza le seguenti matrici:

- suolo
- acque sotterranee
- acque superficiali
- acque di percolazione
- qualità dell'aria
- emissioni diffuse e convogliate
- emissioni acustiche
- parametri meteorologici
- rilievi topografici per il monitoraggio morfologico
- rilievi geotecnici
- monitoraggio opere a verde

A cadenza annuale viene trasmessa agli Enti di controllo una relazione contenente i risultati complessivi dell'attività della discarica e dei monitoraggi effettuati.

Nella seguente Figura 3:93 viene rappresentata la rete di monitoraggio ambientale autorizzata per il comparto, così come definita nel PMC REV 05 del 05/04/2024, approvato con D.D. 8664 del 22/04/2024, rimandando alle relazioni di resoconto annuale per i risultati ottenuti con le attività di monitoraggio realizzate nel tempo.



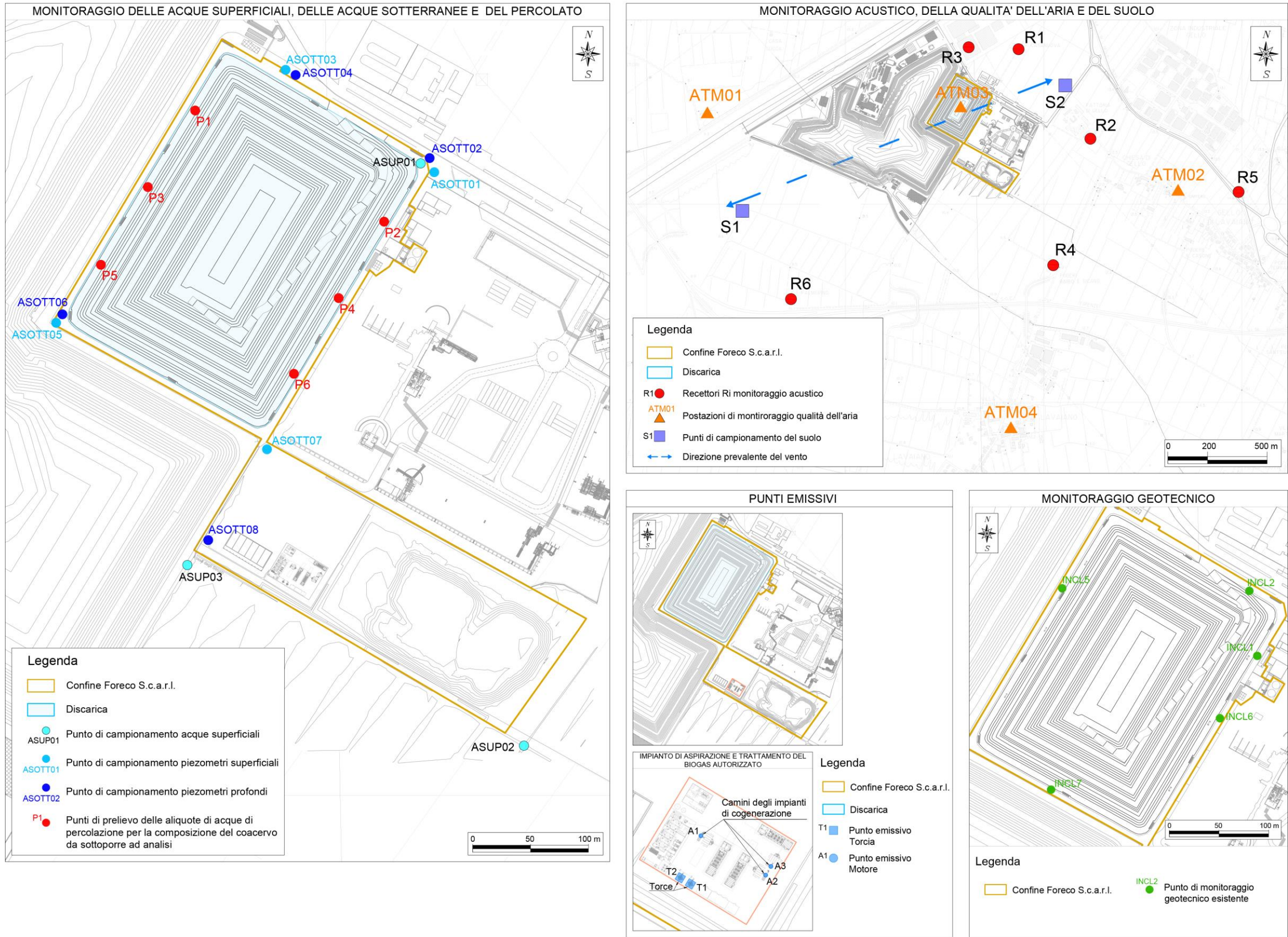


Figura 3:93 – Planimetria rete di monitoraggio ambientale comparto Foreco

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 3.2.5. Bacino di utenza e rifiuti attualmente autorizzati

Il bacino di conferimento dei rifiuti all'impianto di discarica indicato all'interno dell'atto di A.I.A. vigente è corrispondente a tutto il territorio nazionale, ferma restando la necessità di continuare a garantire in ordine prioritario lo smaltimento dei rifiuti speciali non pericolosi derivanti dalle attività produttive della Provincia di Pisa e della Regione Toscana. In particolare, in attuazione di quanto previsto dalla DGRT n.19 del 15.01.2018 e dalla DGRT n. 275 del 20/03/2018, il Gestore garantisce prioritariamente lo smaltimento dei rifiuti speciali provenienti dalle attività produttive del territorio regionale e dei rifiuti speciali di derivazione urbana prodotti in regione Toscana, provenienti dal trattamento dei rifiuti urbani anche raccolti in maniera differenziata.

L'elenco completo dei codici CER dei rifiuti attualmente ammessi allo smaltimento in discarica è riportato nella seguente tabella, assieme con i valori limite VL specifici nell'eluato per la sottocategoria di discarica.

Codice EER	Descrizione	Limite DOC [mg/l]	Limite metalli
03.03.07	Scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone	2300	
03.03.10	Scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica	2300	
03.03.11	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 03.03.10*	2300	
17.05.04	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03*	100	
17.05.06	Fanghi di dragaggio, diverso da quello di cui alla voce 17.05.05*	2300	
19.01.12	Ceneri pesanti e scorie, diverse da quelle di cui alla voce 19.01.11*	100	Triplo
19.02.03	Miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi	2000	Triplo
19.02.06	Fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19.02.05*	2000	Triplo
19.03.05	Rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19.03.04*	2000	Triplo
19.03.07	Rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19.03.06*	2000	Triplo
19.08.01	Vaglio	2300	
19.08.02	Rifiuti dell'eliminazione della sabbia	2300	
19.08.05	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	2300	
19.08.12	Fanghi prodotti dal trattamento biologico di acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19.08.11*	2300	
19.08.14	Fanghi prodotti da altri trattamenti di acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19.08.13*	2300	Triplo
19.09.02	Fanghi prodotti dai processi di chiarificazione dell'acqua	2300	
19.10.04	Fluff - frazione leggera e polveri, diverse da quelle di cui alla voce 19.10.03*	1400	Triplo
19.12.04	Plastica e gomma	2000	
19.12.12	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19.12.11*	2300	Triplo
19.13.02	Rifiuti solidi prodotti da operazioni di bonifica di terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19.13.01*	2000	
19.13.04	Fanghi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19.13.03*	2300	

**Tabella 3:11 – Elenco EER autorizzati con deroghe per l'ammissibilità allo smaltimento rispetto ai VL di cui alla tab. 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



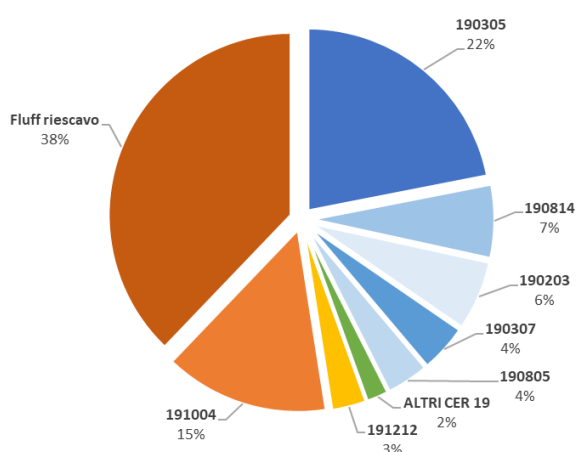
### 3.2.5.1. Analisi dei rifiuti comparto Foreco

La discarica nasce, come noto, per lo smaltimento degli scarti di lavorazione prodotti dall'attiguo impianto di rottamazione metalli di proprietà Ecoacciai. Nel 2015 è stata avviata la coltivazione con tale tipologia di rifiuti, che è proseguita secondo le modalità previste dall'autorizzazione fino a tutto il mese di ottobre del 2019, abbancando in sito più di 200 000 ton, tra rifiuti e materiali di copertura.

Con Decreto n. 17459 del 25/10/2019 della Regione Toscana è stata autorizzata la modifica del piano di conferimento della discarica, avviata dal novembre dello stesso anno, che ha previsto il conferimento di altre tipologie di rifiuto, principalmente a matrice fangosa, assieme al riescavo dei rifiuti già abbancati da ricollocare sul nuovo fronte di abbancamento.

Nel periodo che va quindi dalla fine del 2019 a tutto il 2022 (poco più di 3 anni) sono state smaltiti con operazioni D1 complessivamente 330 139 ton di rifiuti provenienti da fuori sito, assieme al ricollocamento in abbancamento di 200 993 ton di rifiuti oggetto di riescavo.

Facendo riferimento alle famiglie di codici CER previste dalla normativa europea di classificazione dei rifiuti, è stato possibile ottenere i grafici riportati in Figura 3:94, effettuando la media dei dati quantitativi riferiti al periodo analizzato, assieme con i dati del riescavo. Con i colori dal giallo al rosso sono rappresentati rifiuti a matrice solida non polverulenta ( $\approx 55\%$  del totale gestito), mentre con gli altri colori sono rappresentati i rifiuti a matrice fangosa ( $\approx 45\%$  del totale gestito). In particolare tutti i rifiuti in ingresso all'impianto appartengono al *Capitolo 19 - Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale*, ovvero rifiuti costituiti dallo scarto non recuperabile originato a valle di processi di trattamento e selezione di rifiuti di origine industriale o assimilabile.

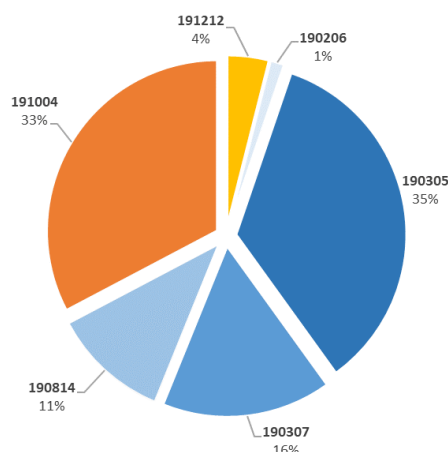


**Figura 3:94 – Tipologie di rifiuti speciali non pericolosi smaltiti periodo 2019 - 2022**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Il dato rappresentato nel grafico mostra la presenza di un quantitativo significativo, mediato sull'intero periodo, di rifiuti da rescavo. Nel mese di maggio 2023 le operazioni di rescavo sono terminate. Si ritiene pertanto utile, ai fini di una previsione dei rifiuti che verranno smaltiti nel comparto nel prossimo futuro, valutare la composizione dei rifiuti smaltiti da fuori sito registrata nell'ultimo anno di gestione, senza considerare quindi il contributo del fluff rescavato (tale valutazione genera tuttavia un fittizio sbilanciamento del peso percentuale dei rifiuti a matrice fangosa rispetto a quelli a matrice solida).



**Figura 3:95 – Tipologie di rifiuti speciali non pericolosi smaltiti anno 2022**

In Figura 3:95 sono indicati i CER presenti per i conferimenti dell'anno 2022, corrispondenti a soli 6 codici in totale.

Il codice CER 191004 *Fluff - frazione leggera e polveri, diverse da quelle di cui alla voce 19.10.03\** rappresenta da solo il 33% del totale smaltito in discarica. Tale flusso è quello generato dal limitrofo impianto di rottamazione metalli, di proprietà Ecoacciai.

Il codice CER 190305 *Rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19.03.04\** costituisce mediamente il 35% del totale conferito in discarica, mentre il CER 190307 *Rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19.03.06\** costituisce un ulteriore 16%. Queste due tipologie di rifiuti si originano da processi di inertizzazione dei rifiuti, che consentono di modificare le caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti ammessi al trattamento.

Una ulteriore tipologia di rifiuto, che costituisce l'11% del totale, è rappresentata dal CER 190814 *Fanghi prodotti da altri trattamenti di acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19.08.13\**, mentre il codice CER 191212 *Rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti* (ad esempio selezione, triturazione, compattazione, riduzione in pellet) *non specificati altrimenti*, rappresenta il 4% del totale smaltito in discarica.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Per quanto concerne la provenienza dei rifiuti smaltiti, è possibile distinguere i flussi di provenienza regionale da quelli di provenienza extra regionale, così come illustrato nella seguente figura:



**Tabella 3:12 – Analisi dei flussi rifiuti regionali – extra regionali**

I dati, relativi al periodo 2019 – 2022, mostrano che sul totale di rifiuti a smaltimento (operazioni D1) in discarica, mediamente il 54% risultano di provenienza regionale ed il 46% sono prodotti fuori regione.



### 3.3. Area ex impianti Geofor S.p.A.

Le aree del comparto della Società Geofor S.p.A. si compongono di una serie di impianti, legati al ciclo di gestione dei rifiuti urbani ed assimilabili, ciascuno dotato di specifica autorizzazione. Come osservabile dalla seguente figura, una parte di tali impianti ricade all'interno dell'areale interessato dal sedime del progetto in esame, ed in particolare:

- impianto selezione carta e cartone;
- vecchio impianto compostaggio;
- parte della piattaforma di stoccaggio e selezione di rifiuti urbani differenziati (sfalci e potature);
- impianto lavaggio camion.

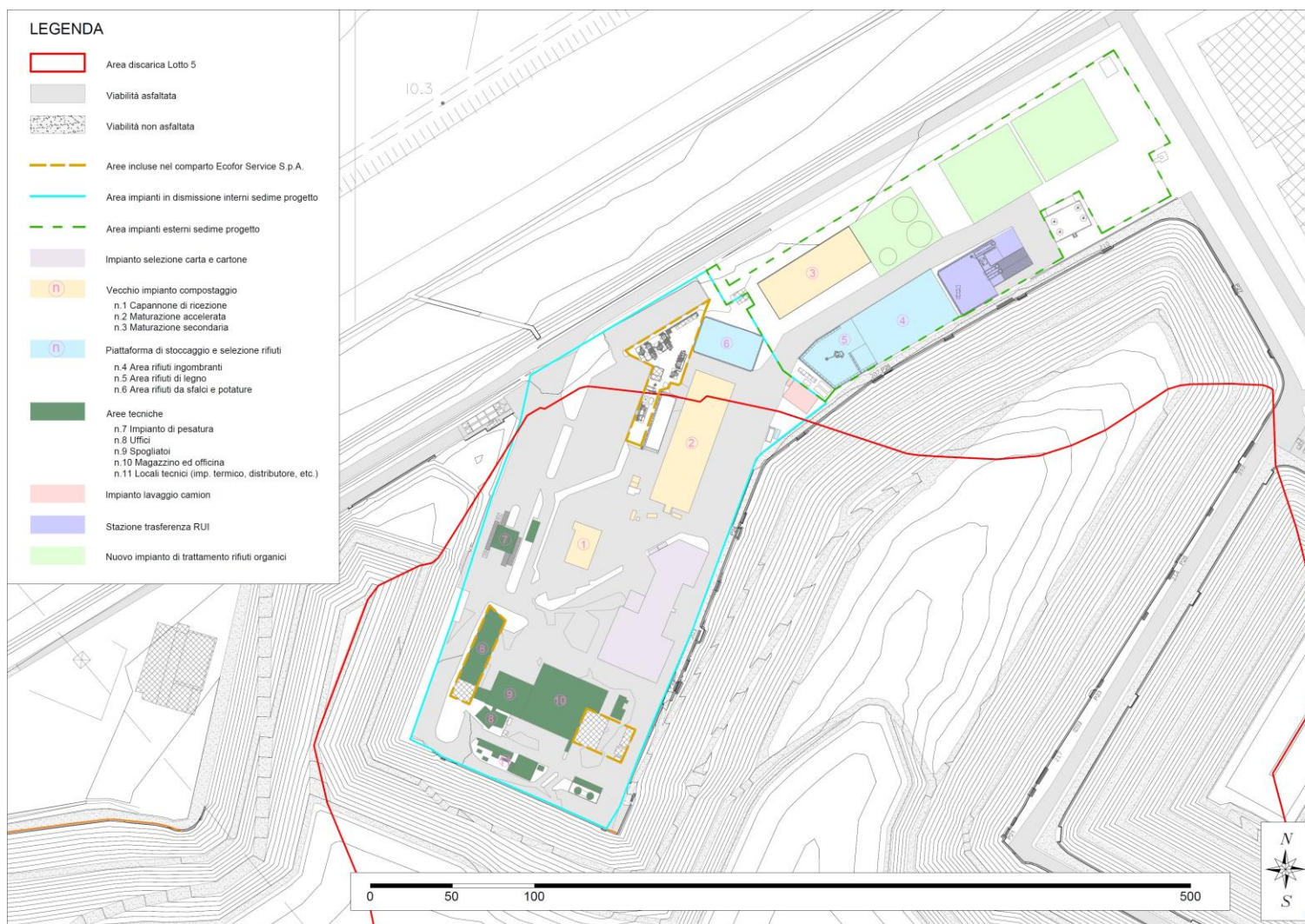
Oltre alla impiantistica richiamata, sono presenti anche aree tecniche (uffici, spogliatoi, magazzino, officina, locali tecnici). Per ciascun impianto sopra richiamato viene presentato, nei seguenti paragrafi, il quadro autorizzativo e la descrizione del processo produttivo.

Il comparto Geofor si compone anche di altri impianti, posti all'esterno dell'area di sedime del progetto in esame, di seguito elencati:

- parte della piattaforma di stoccaggio e selezione di rifiuti urbani differenziati (ingombranti e legno).
- nuovo impianto di trattamento rifiuti organici, autorizzato con AIA D.D. n. 7063 del 02/08/2016 della Regione Toscana;
- stazione trasferimento RUI, autorizzata con D.D. n. 6971 del 01/08/2016 della Regione Toscana.

Per tali impianti, posti al di fuori dell'area di interesse, viene indicata esclusivamente la vigente autorizzazione.

Nella seguente immagine viene fornita una rappresentazione schematica dell'area del comparto Geofor, con le principali opere ed infrastrutture presenti.



**Figura 3:96 – Rappresentazione schematica dell'area del comparto Geofor**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 3.3.1. Impianto selezione carta e cartone

L'impianto di selezione della carta e cartone provenienti dalla raccolta differenziata dei RU ed assimilabili, gestito dalla Società Geofor S.p.A., è stato inizialmente autorizzato all'esercizio con D.D. n. 96 del 11/06/2006 della Provincia di Pisa. Con successiva D.D. n. 1091 del 09/03/2006 è stato autorizzato l'esercizio di un nuovo capannone di ampliamento dell'impianto, realizzato in continuità a quello esistente e destinato alla selezione manuale di carta e cartone da attività produttive. Con D.D. n. 398 del 03/02/2011 della Provincia di Pisa è stata poi rinnovata l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto, ai sensi dell'art. 208 della parte IV del D.lgs. 152/2006.

Con successiva D.D. n.19604 del 10/11/2021 della Regione Toscana è stato decretato che l'attività condotta nell'impianto è conforme al D.M. 188/2020, per cui si configura come *“produzione di end of waste da imballaggi di carta e cartone da raccolta stradale e da attività produttive”*.

In data 09/12/2021 il Gestore ha presentato alla Regione Toscana istanza di rinnovo, successivamente sospesa da parte dell'Ente, con la richiesta di avviare preliminarmente un procedimento di VIA, cui l'impianto non è mai stato sottoposto. Con D.D. n. 9846 del 15/05/2023 si è concluso, con esclusione, il procedimento di verifica di VIA. Con successivo Decreto n. 12913 del 19/06/2023 è stata rinnovata da parte della Regione Toscana l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto.

#### 3.3.1.1. Descrizione del processo produttivo

L'attività autorizzata per l'impianto di stoccaggio e selezione di carta e cartone è la R3 *“riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi”* dell'Allegato C della parte IV del D.lgs.152/06 e s.m.i., così come specificato nella D.D. n. 5382 del 12/12/2011 della Provincia di Pisa che ha integrato la D.D. n.398 del 03/02/2011 sopra citata.

L'impianto nella configurazione attuale autorizzata è costituito da due capannoni distinti, adiacenti e collegati tra loro, dedicati rispettivamente a ricevere, per essere sottoposti a selezione:

- carta e cartone provenienti prevalentemente da utenze domestiche, raccolti quasi esclusivamente con metodologia porta a porta o cassonetti interrati o da utenze non domestiche quali uffici o altri servizi: EER 200101;
- imballaggi in carta e cartone provenienti da utenze non domestiche presenti sul territorio, raccolti con cassone scarrabile o press-container: EER 150101.

È inoltre presente una tettoia metallica, adiacente a tali capannoni, utilizzata come area di scarico di carta e cartone da attività produttive (EER 150101), realizzata appositamente nel

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

2013 per evitare la giacenza, anche temporanea, allo scoperto, di tali rifiuti in ingresso all'impianto.

Il quantitativo totale di rifiuti in ingresso all'impianto di stoccaggio e selezione di carta e cartone è fissato in 85 t/g per un totale di 25 000 t/anno. Il massimo quantitativo di carta selezionata e pressata è pari a 690 presse, di peso pari a 500/600 kg cadauna, per un totale di 400 t.

#### 3.3.1.1.1. Attività di stoccaggio e selezione di carta e cartone EER 200101

Il capannone che ospita l'attività ha dimensioni in pianta 35 m x 29 m, è costituito da pilastri, travi di copertura e pannelli prefabbricati di tamponamento in c.a. ed è dotato di pavimentazione industriale.

Mediante un caricatore a benna mordente, sui rifiuti scaricati nel capannone viene effettuata una prima selezione per l'eliminazione di frazione di grossolane dimensioni non cellulosiche; successivamente i rifiuti vengono caricati sul nastro trasportatore che li veicola ad una cabina di preselezione per la separazione di film plastici, nylon, teli, ecc. I materiali così separati (scarto primario) vengono raccolti in un cassone scarrabile posto sotto la cabina e conferiti verso impianti esterni autorizzati.

Tramite nastro i materiali cellulosici giungono ad un vaglio rotante che li separa in tre frazioni (piccola: < 30 mm; media: da 30 mm a 250 mm; grande: >250 mm). La prima frazione è inviata tramite nastro alla pressa imballatrice per la carta. La pezzatura media viene dapprima sottoposta a deferrizzazione, poi è inviata tramite nastro alla pressa imballatrice per la carta.

Le frazioni di grandi dimensioni, anch'esse sottoposte a deferrizzazione, sono trasportate tramite due linee a una seconda cabina di selezione manuale per l'eliminazione dei materiali non cellulosici. Il materiale selezionato, corrispondente al cartone, viene trasferito tramite nastro trasportatore sotto la tettoia su cui viene scaricato anche il rifiuto in ingresso EER 150101, descritto al successivo paragrafo.

Dopo la pressatura il materiale raccolto in balle viene prelevato da un carrello elevatore munito di pinze e trasportato in apposita area dedicata, pavimentata, sul piazzale antistante i capannoni, in attesa degli automezzi diretti alle cartiere.

#### 3.3.1.1.2. Attività di stoccaggio e selezione di carta e cartone EER 150101

Il capannone destinato alla selezione di carta e cartone EER 150101 è realizzato in struttura metallica, completamente tamponato con pannelli sandwich in lamiera coibentati e presenta dimensioni 18 m x 26,7 m x 7 m di altezza sotto-trave. Il capannone è dotato di pavimentazione industriale.

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

I rifiuti sono trasferiti all'interno del capannone con caricatori a benna. In particolare il cartone proveniente dalla selezione del EER 200101 è caricato direttamente su nastro trasportatore che alimenta la pressa dedicata al cartone, mentre il cartone proveniente dall'esterno EER 150101 viene prima selezionato tramite ragno con benna mordente e quindi caricato su nastro trasportatore verso la pressa dedicata. I materiali non cellulosici derivanti dalla selezione vengono raccolti in cassoni scarrabili e conferiti verso impianti esterni autorizzati.

Dopo la pressatura il materiale raccolto in balle viene prelevato da un carrello elevatore munito di pinze e trasportato in apposita area dedicata, pavimentata, sul piazzale antistante i capannoni, in attesa degli automezzi diretti alle cartiere.

#### 3.3.1.1.3. Deposito temporaneo sovravvallo EER 191212 prodotto dalla selezione

Il sovravvallo EER 191212 derivante dalle operazioni di vagliatura e selezione manuale e meccanica effettuata nell'impianto è stoccato in cassoni scarrabili da 30 mc, posti all'interno del capannone adiacente ai due precedentemente descritti. Tale area si configura come deposito temporaneo di rifiuti.

Il quantitativo di EER 191212 prodotto è di circa 30 t/mese.

Il capannone in cui sono collocati i cassoni scarrabili è dotato di pavimentazione industriale, ha come base perimetrale su due lati un muro in cemento armato alto 3 m, sormontato da struttura in carpenteria metallica tamponata con pannelli metallici; il tetto ha capriate metalliche e copertura in pannelli metallici. Per un lato confina con il capannone di stoccaggio e selezione del cartone e per il resto è costituito da un muro in elementi prefabbricati in cemento armato alti 2,2 m.

#### 3.3.2. Vecchio impianto compostaggio

Il primo impianto di compostaggio per rifiuti urbani da raccolta differenziata è stato autorizzato con D.D. n. 3100 del 07/12/2000 dalla Provincia di Pisa. Con successiva D.D. n. 526 del 10/02/2011 è stata rinnovata l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto, limitatamente a 4 anni, in ragione delle previsioni di realizzazione di un nuovo impianto di compostaggio.

Con D.D. n. 537 del 16/02/2015 la Provincia di Pisa ha quindi rinnovato, con prescrizioni, l'autorizzazione all'esercizio per l'impianto, estendendo la validità della nuova autorizzazione fino al 31/12/2017 e precisando sinteticamente quanto segue:

- l'impianto risulta obsoleto e non garantisce una sufficiente stabilizzazione del compost;
- lo stesso verrà completamente sostituito da un nuovo impianto;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



- in ragione di ciò, con D.D. n. 526 del 10/02/2011 era stato rinnovato l'esercizio dell'impianto limitatamente ad un periodo di 4 anni, in attesa della realizzazione del nuovo impianto;
- il progetto preliminare di realizzazione del nuovo impianto è stato sottoposto a procedura di Verifica di VIA;
- la Società è in procinto di avviare le procedure per l'approvazione del progetto definitivo, con l'obiettivo di mettere in esercizio l'impianto nella seconda metà del 2017.

Nel contempo è stata rilasciata l'Autorizzazione Integrata Ambientale per il nuovo impianto di trattamento rifiuti organici, D.D. n. 7063 del 02/08/2016 della Regione Toscana, dove, al punto A5, viene indicata la necessità di presentare apposita istanza di modifica e/o proroga della vigente autorizzazione n. 537/2015 ai fini di una razionale gestione del periodo transitorio nella gestione dal vecchio al nuovo impianto.

Nelle more della messa in esercizio della nuova impiantistica, tutta la FORSU in ingresso al comparto viene gestita nel Capannone di Ricezione dell'esistente impianto di compostaggio, quale stazione di trasferta verso impianti trattamento presenti per lo più fuori regione. Il massimo quantitativo stoccabile è fissato in 1 000 t.

Con comunicazione protocollo n. 3389 del 26/05/2017, successivamente integrata dapprima con comunicazione prot. n. 4738 del 25/07/2017 e successivamente con prot. n. 7153 del 06/12/2017, la Società ha presentato istanza di proroga, con modifiche, dell'autorizzazione D.D. 537/2015, comprensiva di istanza ex art. 58 L.R. n. 10 del 12/02/2010.

#### 3.3.2.1. *Descrizione del processo produttivo*

L'attività autorizzata per l'impianto di compostaggio è la R3 "riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi" dell'Allegato C della parte IV del D.lgs.152/06 e s.m.i., così come specificato nella D.D. n. 5385 del 12/12/2011 della Provincia di Pisa che ha integrato la D.D. n. 526 del 10/02/2011 sopra citata. L'attività di stoccaggio e trasferimento verso altri impianti si identifica con il codice R13.

Attualmente l'impianto di compostaggio non è in funzione ed opera il mero trasferimento della FORSU verso altri impianti di trattamento. Il massimo quantitativo stoccabile è fissato in 1 000 t.

Di seguito si descrive il funzionamento dell'impianto prima della cessazione delle attività.

Nello stato autorizzato l'impianto è destinato al trattamento dei rifiuti identificati con i codici CER 200201, 200108 e 200302. L'impianto funge anche da ricezione e trasferimento verso altri impianti.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

I rifiuti in arrivo all'impianto sono scaricati nel Capannone di Ricezione, dove vengono privati da componenti estranei di grosse dimensioni con apposito ragno. Dopo triturazione il rifiuto viene inviato mediante nastro trasportatore carterizzato e aspirato al capannone di maturazione. Nel capannone di maturazione il materiale viene insufflato dal basso con aria, per un periodo di 21 giorni, fino alla sua maturazione in stalli in c.a..

Il compost maturo viene trasferito con pala meccanica alla zona di vagliatura adiacente al capannone di maturazione, dove viene sottoposto a vagliatura in una zona chiusa e in depressione, con recapito al biofiltro.

Il materiale di scarto viene smaltito in discarica, mentre il compost maturo vagliato viene trasportato mediante cassoni scarrabili alla post-maturazione, dove vi permane per 9 settimane.

A fine ciclo il compost viene sottoposto ad ulteriore vagliatura con successiva raffinazione con laminatoio, con lo scopo di polverizzare gli inerti presenti. Il compost così prodotto viene stoccato in attesa dei controlli analitici prima dell'avvio al recupero.

Con l'istanza di proroga dell'autorizzazione D.D. 537/2015 sono state richieste le seguenti modifiche:

1. Capannone di ricezione: il capannone opera come stazione di trasferimento della FORSU proveniente dalle raccolte e rimarrà in esercizio fino alla realizzazione dell'edificio della ricezione del nuovo impianto di trattamento di rifiuto organico, attualmente in costruzione. Alla sua dismissione è previsto che lo stesso venga demolito per ricavare su tale area un piazzale di parcheggio per cassoni scarrabili vuoti;
2. Capannone della ex maturazione accelerata: il capannone è attualmente vuoto e non utilizzato nel processo di compostaggio. Ne è prevista la demolizione e sostituzione con 2 nuovi edifici contigui, aventi le seguenti finalità:

2.1 Stazione di trasferimento di rifiuto urbano indifferenziato CER 200301 e di rifiuto da spazzamento stradale CER 200303 verso impianti di trattamento per lo smaltimento od il recupero.

2.2 Capannone di stoccaggio e lavorazione di raccolte differenziate in aggiunta alla Piattaforma già esistente, autorizzata dalla Provincia di Pisa con D.D. n. 1610 del 07/07/2008, con codici di attività integrati con D.D. 5384 Provincia di Pisa del 12/12/2011 e scadenza al 18/08/2018. Le attività di cui viene richiesta l'autorizzazione all'esercizio sono:

- stoccaggio e triturazione di sovrvallo da selezione di ingombranti, CER 191212;
- stoccaggio e triturazione di legno CER 200138, CER 191207;
- stoccaggio e triturazione di sfalci e potature CER 200201;
- stoccaggio di rifiuti codice CER 150106, 150107

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

3. Capannone della ex maturazione secondaria: il progetto a suo tempo autorizzato del nuovo impianto di trattamento dell'organico già ne prevede la ristrutturazione ed inglobamento nella sezione dedicata al compostaggio aerobico e magazzino del prodotto finito.

### 3.3.3. Piattaforma di stoccaggio e selezione di rifiuti urbani differenziati

La piattaforma di stoccaggio e selezione di rifiuti urbani differenziati è stata autorizzata all'esercizio dalla Provincia di Pisa con D.D. n.1610 del 07/04/2008, integrata con successive D.D. 1147 del 18/03/2009 e D.D. n. 5384 del 12/12/2011.

Con D.D. n. 1661 del 20/04/2009 e con successiva D.D. n. 989 del 22/02/2013 della Provincia di Pisa è stato approvato il progetto per la costruzione della nuova piattaforma di selezione e stoccaggio di rifiuti urbani, che è stata completamente allestita nel corso dell'anno 2016.

In ultimo, con D.D. n. 15247 del 29/07/2022 della Regione Toscana è stata rinnovata, ai sensi dell'art. 208 del D.lgs. 152/06 e s.m.i., l'autorizzazione all'esercizio della piattaforma.

Come già anticipato, solo una parte della piattaforma di stoccaggio e selezione di rifiuti urbani differenziati risulta interessata dal progetto in esame, ovvero il piazzale scoperto, denominato zona 3, utilizzato per lo stoccaggio, selezione e riduzione volumetrica di sfalci e potature. Il capannone, dedicato alla gestione dei rifiuti ingombranti, e l'ulteriore piazzale, adibito a stoccaggio, selezione e riduzione volumetrica di rifiuti del legno, risultano esterni al sedime di progetto.

#### 3.3.3.1. Descrizione del processo produttivo

Le attività autorizzate per la piattaforma di stoccaggio e selezione di rifiuti urbani differenziati sono la R12, R13, D13, D14 e D15 dell'Allegato C della parte IV del D.lgs.152/06 e s.m.i., così come specificato nella D.D. n. 5384 del 12/12/2011 della Provincia di Pisa che ha integrato la D.D. n. 1610 del 07/04/2008 sopra citata.

La piattaforma occupa una superficie di 3 600 mq ed è costituita da:

- un capannone di 1 610 mq diviso in baie, utilizzato per lo stoccaggio e la selezione di tutte le tipologie di rifiuti urbani differenziati provenienti dalle piattaforme ecologiche territoriali e dalla raccolta stradale oltre che dalla raccolta dei rifiuti abbandonati;
- un primo piazzale scoperto, utilizzato per lo stoccaggio, selezione e riduzione volumetrica di rifiuti di legno, posto in adiacenza al capannone sopra richiamato ed ha una superficie pari a circa 1 300 mq, provvisto di pavimento industriale in c.a., delimitato su tre lati con pareti alte 4 m e diviso in 3 stalli con pareti divisorie;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- un secondo piazzale scoperto, denominato zona 3, utilizzato per lo stoccaggio, selezione e riduzione volumetrica di sfalci e potature, posto in un'area separata, di fronte al primo piazzale, con superficie di circa 860 mq, con pavimento industriale in c.a e delimitato sui 4 lati da pareti prefabbricate.

#### 3.3.3.1.1. Rifiuti differenziati da piattaforme ecologiche e da raccolta domiciliare

Le tipologie di rifiuti raccolte in maniera differenziata vengono stoccate negli appositi stalli in attesa di essere inviati al recupero o smaltimento (qualora necessario sono sottoposti ad attività di selezione). Ciascuna tipologia viene stoccata negli appositi stalli, in cumuli con altezze non eccedenti i 2,5 m. Gli ingombranti 20.03.07 vengono sottoposti a selezione per la separazione delle singole tipologie di rifiuti dal sovrullo che viene sottoposto a triturazione prima dell'avvio allo smaltimento.

#### 3.3.3.1.2. Rifiuti di legno

Nel piazzale adiacente al capannone vengono gestiti esclusivamente rifiuti di legno, sia conferiti direttamente che quelli derivanti dalla selezione degli ingombranti, e gli scarti e sovrulli derivanti dalla selezione degli ingombranti. Tali tipologie di rifiuti vengono sottoposte a triturazione con l'impiego di un tritatore mobile e di un caricatore a benna mordente.

Il sovrullo derivante dalla selezione degli ingombranti nel capannone, viene scaricato nell'apposita baia sul piazzale in attesa della triturazione. Il sovrullo triturato esce dalla macchina su un nastro trasportatore con un volume inferiore del 40% rispetto a quello iniziale e viene stoccato in uno stallo adiacente a quello del sovrullo da tritare, in attesa dell'invio in impianti esterni di smaltimento/recupero. Il quantitativo stoccato del sovrullo triturato e non triturato è determinato dall'area di stoccaggio delle due baie dedicate per un'altezza massima di 3 m.

Gli scarti e sovrulli destinati a recupero/smaltimento verso impianti esterni vengono gestiti in regime di deposito temporaneo ai sensi dell'art. 185 bis c.2 lett. b) del D.lgs. 152/06 e s.m.i., adottando il criterio temporale.

#### 3.3.3.1.3. Rifiuti da sfalci e potature

Nel piazzale vengono stoccati in area separata

- gli sfalci e le potature, raccolti con il sistema porta a porta in sacchi di film plastico, destinati ad essere inviati in impianti esterni senza triturazione;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- gli spezzoni di tronco prelevati da verde e ramaglie, soggetti a triturazione, da inviare a riciclo quando viene raggiunto il volume di un carico completo.

#### 3.3.4. Aree tecniche

L'edificazione del comparto Geofor ha avuto inizio con la realizzazione degli edifici destinati a uffici/servizi, officina, pesa, capannone trattamento carta e locali tecnici, oltre al parcheggio esterno. Detti edifici sono stati autorizzati con Delibera Provinciale n. 288 del 31/08/1992, successivamente modificata per integrazioni progettuali con D.G.P. n. 67 del 19/01/1993 e D.P.G. n. 2899 del 29/07/1999. Le aree tecniche di cui il comparto risulta attualmente dotato sono le seguenti, dove, per ciascuna, vengono riportati i più recenti atti autorizzativi:

- *edificio uffici, servizi, spogliatori e impianto di pesatura, portineria ed impianto lavaggio camion*, autorizzati con D.G.P. n. 67 del 04/02/2000 e D.G.P. n. 2655 del 24/10/2000. Successivamente con D.D. n. 4115 del 01/10/2009 è stata autorizzata dalla Provincia di Pisa e, con pratica edilizia n. 310/2009, dal comune di Pontedera, la ristrutturazione del fabbricato uffici e servizi e l'ampliamento del parcheggio esterno;
- *capannone officina*, autorizzato con D.D. n. 2875 del 16/07/2002. Successivamente con pratica edilizia n.1931/2011 è stata autorizzata la realizzazione della parte soppalcata all'interno del capannone;
- *distributore carburanti*, autorizzato con Concessione Edilizia n.34/2003;
- *spogliatoi e servizi delle cooperative esterne*, autorizzati con D.D. n.1661/2009 della Provincia di Pisa;





## 5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto in esame prevede nel suo complesso un intervento di recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico di Gello, mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi gestita dalla Società Ecofor Service S.p.A., denominato **LOTTO 5**.

Il progetto si sviluppa senza ricorrere a nuovo suolo, poiché l'area di sedime del LOTTO 5 si sviluppa quasi interamente su superfici attualmente sede di corpi discarica (80% del totale) e per circa il 20% va ad occupare aree industriali esistenti.

Come meglio illustrato nella seguente Figura 5:1, l'area industriale, che verrà totalmente dismessa, è legata al ciclo di gestione dei rifiuti urbani (16%), mentre le restanti superfici sono costituite da una viabilità interna al comparto (4%).

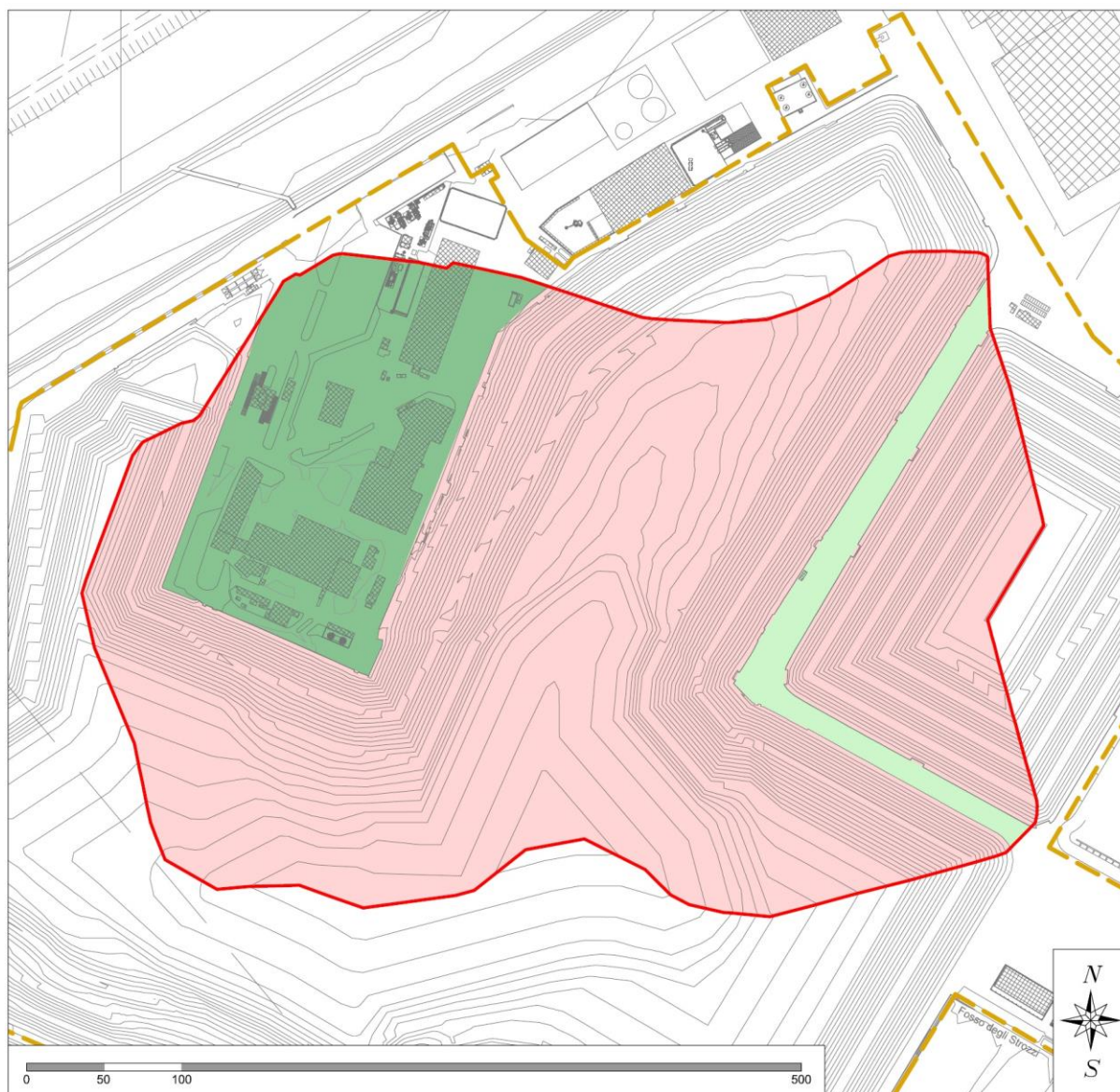
Le scelte progettuali sono state indirizzate verso la razionalizzazione del comparto, ricomprendendo in un unico sistema autorizzativo e gestionale tutti i corpi di discarica presenti, mediante la costruzione di una nuova vasca, il LOTTO 5, che va a ricollegare i diversi rilevati in un'unica colmata, migliorando inoltre il quadro morfologico complessivo dell'area.

La gestione del nuovo lotto prevede inoltre la riduzione del quantitativo di rifiuti annualmente avviati a smaltimento in discarica, passando dalle 350 000 t/anno, attualmente autorizzate per il comparto nel suo insieme, a 220 000 t/anno, operando una scelta progettuale in linea con le più recenti previsioni normative, comunitarie e nazionali.




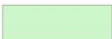
Le scelte progettuali consentono di ottenere una riduzione delle potenziali sorgenti di impatto presenti nell'area, passando dall'attuale configurazione impiantistica, costituita da due discariche in esercizio ed installazioni connesse, ad un solo impianto, garantendo al contempo continuità al servizio di smaltimento offerto, di pubblica utilità, che ha dimostrato nel tempo di privilegiare le imprese del tessuto produttivo regionale.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T04 – MORFOLOGIA DI STATO INIZIALE** viene fornita una rappresentazione degli impianti presenti all'interno del comparto, nella conformazione che presenteranno prima dell'avvio delle opere di realizzazione del lotto di ampliamento in progetto, come meglio chiarito al capitolo § 7.

Nei successivi elaborati sono fornite ulteriori morfologie di progetto, la tavola **PROG01-STRF1-T05 – MORFOLOGIA DI SCAVO** e **PROG01-STRF1-T06 – MORFOLOGIA DI FONDO VASCA**, utili a comprendere l'esatto ingombro e la forma delle opere da realizzare.



### LEGENDA

	Area discarica Lotto 5		Sedime Lotto 5 su aree industriali esistenti (16 % del totale)
	Sedime Lotto 5 su aree attualmente occupate da discarica (80 % del totale)		Sedime Lotto 5 su viabilità interne al comparto (4 % del totale)

**Figura 5:1 – Tipologie di area interessate dal sedime del LOTTO 5**

Nello specifico, il progetto di ampliamento prevede di ricavare un lotto di fondo vasca nella porzione Nord – Ovest del comparto, in corrispondenza dell'area attualmente occupata dagli impianti in dismissione della Società Geofor S.p.A..

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Il fondo vasca in questa porzione di discarica è suddiviso in 4 moduli gestionali, di cui quello posto nella porzione Nord verrà realizzato parzialmente in scavo, mentre il fondo vasca dei restanti tre si svilupperà a partire dalla quota dell'attuale piano di campagna.

Tale scelta progettuale è derivata da un approfondimento delle conoscenze sia geologiche che geotecniche, realizzate attraverso una mirata campagna geognostica dell'area di ampliamento. I risultati dei dati acquisiti in fase preliminare della progettazione hanno portato ad individuare una soluzione tecnica definitiva, che prevede di impostare il fondo vasca del nuovo LOTTO 5 a quote prossime a quelle del piano di campagna attuale. In particolare in corrispondenza del limite con il LOTTO 2, la base di imposta della nuova vasca è stata realizzata ad una quota superiore rispetto al p.c. attuale, in modo da salvaguardare gli interventi di presidio realizzati a seguito dei processi di consolidazione dei terreni di sottofondo, che hanno interessato un limitato tratto del piede di tale discarica. Tale scelta progettuale contribuisce a contenere il fenomeno deformativo che ha interessato il LOTTO 2, ormai giunto in una fase di evoluzione residuale, aumentando la stabilità complessiva d'insieme del terreno e del corpo rifiuti, nella configurazione che comprende anche il LOTTO 5.

Ulteriori linee di indirizzo progettuale sono scaturite dall'affinamento del quadro geologico stratigrafico locale, che ha individuato, sempre nella porzione Nord del comparto, in prossimità dell'area di sviluppo del LOTTO 5, la presenza di un deposito ghiaioso di origine fluviale posto alla profondità di circa 10.0 m dal p.c. attuale (paleoalveo). Sulla scorta di quanto osservato, il limite della nuova vasca di ampliamento è stato definito in modo da non interessare la suddetta struttura, ma rimanere all'interno della formazione geologica che caratterizza tutti i terreni di sottosuolo del comparto di discariche, avente caratteristiche di bassa permeabilità, riferibile ad un acquitrando e quindi idonea a svolgere la funzione di barriera geologica naturale prevista dalla normativa vigente.

A partire da tale area, la colmata si svilupperà in addosso e parziale ricarico dei lotti di discarica gestiti da Ecofor Service S.p.A..

Sul lato opposto, nella porzione Est del comparto, è previsto un ulteriore lotto di fondo vasca, ricavato in corrispondenza della viabilità attualmente compresa tra le discariche Ecofor e la colmata gestita da Foreco. Il fondo vasca in questa porzione sarà suddiviso in 2 moduli gestionali, entrambi ricavati sostanzialmente in elevazione rispetto all'attuale piano di campagna. Anche in questo caso il nuovo volume si svilupperà in addosso e parziale ricarico dei lotti di discarica presenti, fino a formare un unico rilevato.

Contestualmente alle opere di allestimento del fondo vasca del lotto di ampliamento, verranno, inoltre, realizzati anche alcuni stralci della copertura definitiva delle discariche presenti all'interno del comparto, in corrispondenza delle superfici dove il LOTTO 5 è ricavato in addosso e parziale ricarico delle stesse, seguendo fasi esecutive legate ad uno specifico cronoprogramma delle opere da realizzare.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Le scelte progettuali sono state indirizzate verso la suddivisione della colmata in due livelli principali, come già previsto per altri lotti di discarica del comparto, attraverso l'inserimento di una barriera gestionale intermedia a bassa conducibilità idraulica. La parzializzazione dei flussi di percolato e biogas, con la suddivisione della colmata in due livelli, permette di minimizzare le emissioni in atmosfera e limitare i rischi di accumulo di liquido all'interno del corpo discarica.

La costruzione e gestione della discarica è prevista secondo un **piano che si sviluppa in due stralci funzionali**: per il **primo** di questi, analizzato con la documentazione in esame, è stata progettata la costruzione e coltivazione fino alla fase di capping e post gestione, mentre il secondo stralcio, che sarà oggetto di un successivo procedimento autorizzativo, porterà a completare il progetto nella sua interezza.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T07 – MORFOLOGIA PIANO INTERMEDIO COLTIVAZIONE RIFIUTI** è rappresentata la superficie occupata dai moduli inferiori, al termine dei conferimenti del primo livello di ricarica, mentre nella successiva tavola **PROG01-STRF1-T08 – MORFOLOGIA BARRIERA GESTIONALE INTERMEDIA** è rappresentata la superficie di fondo vasca dei lotti superiori, dalla quale si sviluppa il secondo livello di ricarica.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T09 – MORFOLOGIA FINALE DEI RIFIUTI** viene rappresentata la superficie assunta dall'estradosso della colmata LOTTO 5 al termine dei conferimenti, dalla quale è stata ricavata la volumetria lorda offerta dalle opere del progetto di ampliamento del primo stralcio funzionale.

Con la realizzazione del LOTTO 5 è prevista la costruzione di una nuova rampa di arroccamento sul colmo, posta sul lato Nord Ovest, da cui i mezzi in conferimento potranno raggiungere i punti di scarico previsti dalle diverse fasi di coltivazione della discarica.

Le opere di allestimento del nuovo lotto di discarica saranno precedute dalla demolizione degli impianti e delle strutture presenti all'interno dell'area di sedime del nuovo invaso, attraverso sette stralci esecutivi non consecutivi, legati allo sviluppo temporale del progetto. Il Piano delle demolizioni sarà realizzato facendo ricorso ad una campagna con impianto mobile, secondo le procedure di cui al comma 15 dell'art. 208 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., ai fini del recupero dei materiali ottenuti quali prodotti. In conseguenza delle opere di demolizione progettate, è previsto un nuovo accesso al comparto, collocato in posizione Nord lungo Viale America, dove verrà realizzato un fabbricato adibito a nuova sede operativa, dotata di stazione di pesatura, oltre che ad uffici, spogliatoi, magazzino e ricovero mezzi.

In relazione all'estensione areale del nuovo LOTTO 5, al fine di isolare quanto prima l'ammasso dei rifiuti dall'ambiente esterno, è previsto l'avvio degli interventi per la copertura definitiva della discarica già durante la coltivazione del nuovo invaso. Tali opere verranno realizzate in dieci stralci funzionali consecutivi (dal 2032 al 2041), che porteranno al completamento delle opere di capping definitivo della discarica.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Il progetto prevede, inoltre, il potenziamento dell'impianto di aspirazione, trattamento e valorizzazione del biogas di più recente realizzazione, presente all'interno del comparto Ecofor Service e denominato UP2, mediante l'installazione di due ulteriori motogeneratori e di un'ulteriore torcia di emergenza, in grado di trattare l'intera portata di biogas prodotta dai lotti di discarica presenti nel comparto esteso di Gello. Tale scelta permetterà la dismissione del più vecchio impianto di trattamento presente nel comparto Ecofor, denominato UP1, e la non realizzazione dell'impianto già autorizzato per la discarica Foreco.

Il complesso delle opere previste in progetto ha comportato infine la riorganizzazione delle reti di trasporto del biogas e del percolato a servizio di tutte le colmate oltre che la parziale revisione della rete di gestione delle acque meteoriche dilavanti di cui il comparto è dotato, provvedendo all'adeguamento di opere esistenti ed alla realizzazione di nuovi tratti fognari, pur mantenendo invariati i punti di recapito verso i recettori superficiali.

### 5.1. Dati tecnici e cronoprogramma di progetto del primo stralcio funzionale

Il progetto di ampliamento interessa complessivamente un'area pari a circa 22.4 ettari, con un volume lordo di invaso pari a circa 1 932 050 mc.

In continuità con quanto già previsto dalla vigente A.I.A. del comparto Ecofor Service S.p.A., anche il LOTTO 5 sarà classificato come sottocategoria di cui all'Art. 7-sexies comma 1 lettera c) del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.: *“discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas”*, con le medesime deroghe ai valori limite di ammissibilità attualmente autorizzate.

Il volume netto di invaso, utile al conferimento di nuovi rifiuti, è stato definito determinando i volumi tecnici necessari all'allestimento delle opere di progetto, da decurtare dalla volumetria lorda, ed in particolare:

- dreno planare in ghiaia, dello spessore  $\geq 0.5$  m, da predisporre sulle superfici di fondo vasca a minore pendenza, sui gradoni intermedi in parete, presenti in corrispondenza delle aree di addosso alle discariche esistenti, e sulle porzioni sommitali, seguendo per quest'ultime uno schema ramificato;
- barriera gestionale intermedia, costituita da uno spessore variabile (mediamente 0.5 m) di materiale inerte idoneo, da mettere in opera sulla sommità dei moduli inferiori;
- argine di contenimento dei lotti superiori, realizzato in argilla compattata, che costituisce l'opera di confinamento laterale dei lotti superiori;
- copertura giornaliera rifiuti, costituita da materiali inerti posti all'interno della colmata; di norma è possibile considerare un valore pari a circa il 7% della volumetria lorda offerta dalla discarica;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- strato di regolarizzazione dei rifiuti, costituito da circa 0.3 m di materiale inerte idoneo, da mettere in opera sulla superficie raggiunta dall'estradosso dei rifiuti alle varie quote di coltivazione e su quella di colmo.

I volumi di terreno necessari per l'allestimento delle opere di capping non sono invece stati computati, in quanto posti al di fuori del corpo rifiuti.

Nella seguente tabella viene quindi riportato il valore dei volumi tecnici descritti, pari a circa il 21% del volume totale, che portano ad ottenere una volumetria netta per il primo stralcio funzionale del LOTTO 5 di ampliamento pari a circa 1 523 050 mc:

		[m <sup>3</sup> ]
<b>VOLUMETRIA LORDA DISPONIBILE</b>		<b>1 932 050</b>
<b>VOLUMI TECNICI</b>	Dreno planare in ghiaia	58 700
	Barriera gestionale intermedia	49 000
	Argine di contenimento dei lotti superiori	6 000
	Coperture giornaliere	135 300
	Strato di regolarizzazione	160 000
	<b>TOTALE</b>	<b>409 000</b>
<b>VOLUMETRIA NETTA DISPONIBILE</b>		<b>1 523 050</b>

**Tabella 5:1 – Volumetria netta per il primo stralcio funzionale del LOTTO 5 di ampliamento**

Prendendo a riferimento un indice di abbancamento medio pari a 1.3 ton/mc, ovvero quanto registrato per gli altri lotti di discarica presenti all'interno del comparto, si ottiene un quantitativo di rifiuti smaltibile nel primo stralcio funzionale del LOTTO 5 pari a 1 979 900 ton.

Considerando infine un quantitativo annuo di rifiuti a smaltimento pari a 220 000 ton/anno, si ottiene una durata prevista pari a 9 anni per il completamento delle volumetrie disponibili.

Nella seguente Tabella 5:2 è riportato il cronoprogramma delle attività previste per la realizzazione delle opere in progetto, assieme con quelle già previste ed autorizzate per il comparto Ecofor e Foreco. Per quanto concerne in particolare le opere di capping autorizzate delle discariche esistenti, il GANTT prevede alcune modifiche circa la suddivisione in stralci esecutivi e la tempistica di realizzazione delle coperture, che saranno dettagliatamente descritte nel capitolo § 7.

				2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	
ECOFOR	Lotto 3	Capping	Interno sedime Lotto 5											5° Stralcio f.v.									
			Esterno sedime Lotto 5	1° Stralcio	1° Stralcio	2° Stralcio	3° Stralcio																
	Lotto 4	Costruzione		3° Stralcio f.v.	4° Stralcio f.v.																		
		Coltivazione																					
		Capping	Interno sedime Lotto 5				1° Stralcio f.v.	1° Stralcio f.v.	2° Stralcio f.v.						5° Stralcio f.v.								
			Esterno sedime Lotto 5								1° Stralcio	2° Stralcio	3° Stralcio	4° Stralcio									
	Lotto 5	Opere di demolizione				1° Stralcio	2°-3° Stralcio	4° Stralcio	5° Stralcio					6° Stralcio	7° Stralcio								
		Costruzione nuovi fabbricati																					
		Opere preliminari				Area Geofor							Area Foreco	Area Foreco									
		Costruzione					1° Stralcio f.v.	1° Stralcio f.v.	2° Stralcio f.v.	3° Stralcio f.v.	4° Stralcio f.v.			5° Stralcio f.v.	6° Stralcio f.v.	7° Stralcio f.v.							
		Coltivazione																					
		Capping													1° Stralcio	2° Stralcio	3° Stralcio	4° Stralcio	5° Stralcio	6° Stralcio	7° Stralcio	8° Stralcio	9° Stralcio
	Impianto biogas UP1																						
Impianto biogas UP2			Stato attuale		Stato di progetto																		
FORECO	Costruzione			1° Stralcio f.v.	2° Stralcio f.v.																		
	Coltivazione																						
	Capping	Interno sedime Lotto 5												5° Stralcio f.v.	6° Stralcio f.v.								
		Esterno sedime Lotto 5									1° Stralcio	2° Stralcio											

Tabella 5:2 – Cronoprogramma degli interventi del primo stralcio funzionale del LOTTO 5

## 5.2. Titolarità delle aree

All'interno del documento di progetto **PROG01-STRF1-ALL02 REV01**, al quale si rimanda, è riportato il piano particellare dell'area su cui ricade l'intervento in progetto. Sono inoltre riportate le visure catastali, dalle quali apprezzare la titolarità dei singoli mappali identificati. È infine allegata la documentazione di nulla osta alla presentazione dell'istanza relativa al progetto in esame, rilasciata da parte dei soggetti, diversi dal Gestore, proprietari di particelle interessate dal sedime dell'opera.

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 5.3. Bacino di utenza ed analisi dei rifiuti richiesti in autorizzazione

Il bacino di provenienza dei rifiuti conferiti all'impianto di discarica corrisponde a tutto il territorio nazionale. Il Gestore garantisce comunque prioritariamente lo smaltimento dei rifiuti speciali provenienti dalle attività produttive del territorio regionale e dei rifiuti speciali di derivazione urbana prodotti in Regione Toscana, provenienti dal trattamento dei rifiuti urbani anche raccolti in maniera differenziata, in attuazione di quanto previsto dalla D.G.R.T. n.19 del 15/01/2018 e dalla D.G.R.T. n. 275 del 20/03/2018.

L'elenco completo dei codici CER dei rifiuti per i quali si richiede autorizzazione allo smaltimento per il nuovo LOTTO 5 di discarica corrisponde, senza modifiche, a quello riportato in **Appendice 1A** all'*Allegato A1 – Autorizzazione Integrata Ambientale* della D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 e s.m.i.. Nell'elaborato **PROG01-STRF1-ALL03 – ELENCO RIFIUTI AMMESSI IN DISCARICA** viene riportato, per completezza, l'elenco completo dei codici CER per i quali si richiede autorizzazione allo smaltimento in discarica per il LOTTO 5 di ampliamento.

L'elenco completo dei rifiuti attualmente ammessi allo smaltimento in discarica, con valori limite specifici di concentrazione nell'eluato per l'accettabilità nella sottocategoria di discarica, corrisponde a quello riportato nella **Appendice 1B REV 01\_2023** dell'Allegato 1 alla D.D. n. 15448 del 17/07/2023, con cui la Regione Toscana ha recentemente modificato la D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 e s.m.i..

Nella seguente tabella ed all'interno dell'elaborato **PROG01-STRF1-ALL04 – ELENCO RIFIUTI AMMESSI CON V.L. SPECIFICI NELL'ELUATO PER LA SOTTOCATEGORIA DI DISCARICA** si riporta invece l'elenco completo dei codici CER dei rifiuti per i quali si richiede l'ammissibilità allo smaltimento in discarica, con valori limite specifici di concentrazione nell'eluato per l'accettabilità nella sottocategoria di discarica.

<b>Codice EER</b>	<b>Descrizione</b>	<b>DOC [mg/l]</b>	<b>TDS [mg/l]</b>	<b>Metalli [mg/l]</b>	<b>Fluoruri [mg/l]</b>
03 03 07	scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone	1000			
03 03 10	scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica	1000			
04 01 07	fanghi, prodotti in particolare dal trattamento in loco degli effluenti, non contenenti cromo	2300	12000		
19 02 03	miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi	2300	12000	Triplo	
19 02 06	fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19 02 05	2300	12000	Triplo	
19 03 05	rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 04	2300 3500 (3)	12000	Triplo	
19 03 07	rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 06	2300	12000	Triplo	
19 08 01	vaglio	2300			
19 08 02	rifiuti dell'eliminazione della sabbia	2300			
19 08 05	fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	2300	12000	Triplo	
19 08 12	fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11	2300	12000	Triplo	
19 08 14	fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13	2300	12000	Triplo	
19 10 04	fluff - frazione leggera e polveri, diversi da quelli di cui alla voce 19 10 03	2400	18000	Triplo	45
19 12 04	Plastica e gomma (1)	2000			
19 12 12	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11	2300	12000	Triplo	
19 13 02	Rifiuti solidi prodotti da operazioni di bonifica di terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 01* (2)	2000			
(1) Flusso derogato solo proveniente da impianto Ecoacciai					
(2) Flusso derogato solo proveniente da cantieri legati alle opere di costruzione degli impianti Ecofor Service					
(3) Flusso derogato solo proveniente da impianto Esafor					

**Tabella 5:3 – Elenco EER autorizzati con deroghe per l'ammissibilità allo smaltimento rispetto ai VL di cui alla tab. 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Ai fini dell'ottenimento della deroga anche per il LOTTO 5 di discarica è stata effettuata un'analisi che esclude il rischio di contaminazione delle matrici ambientali a seguito della messa a dimora di rifiuti con concentrazioni nell'eluato maggiori di quanto stabilito dai criteri di ammissibilità per la specifica categoria di discarica. L'analisi è contenuta nel documento **AIA04-STRF1-ADR – ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA**, parte integrante della documentazione del progetto in esame.

Lo studio ha sviluppato la valutazione in conformità a quanto richiesto dall'Allegato 7 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i., in particolare rispetto a quanto previsto al punto 7.2, dove si specifica che l'analisi di rischio deve considerare l'idoneità del sito, l'interferenza della variazione nelle caratteristiche dei rifiuti conferiti sulla produzione di biogas e percolato, la verifica dell'idoneità dei presidi ambientali e delle modalità gestionali della discarica.

Nei paragrafi che seguono viene svolta una sintetica analisi dei criteri utilizzati per la richiesta di deroghe per l'ammissibilità dei rifiuti nella sottocategoria di discarica.

#### 5.3.1. Criteri di richiesta delle deroghe

L'**Art. 7** del D.lgs. 13 gennaio 2003 n. 36 e s.m.i., al comma 1, stabilisce il principio generale secondo cui *"i rifiuti possono essere collocati in discarica **solo dopo trattamento**".* All'**Art. 2**, comma 1 lettera h) del medesimo decreto, viene indicato che il trattamento cui sottoporre i rifiuti si realizza attraverso molteplici processi (fisici, termici, chimici o biologici, incluse le operazioni di cernita), che modificano le caratteristiche dei rifiuti. Lo scopo del trattamento sui rifiuti deve essere quello di:

- ridurre il volume;
- ridurre la natura pericolosa;
- facilitarne il trasporto;
- agevolare il recupero;
- favorirne lo smaltimento in condizioni di sicurezza.

Il trattamento risulta dunque una operazione obbligatoria, funzionale al raggiungimento delle finalità indicate al comma 1 dell'**Art. 1** del medesimo decreto, ovvero sinteticamente:

- i. riduzione del collocamento in discarica dei rifiuti, in particolare di quelli idonei al riciclaggio o al recupero di altro tipo;
- ii. prevenire o ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente risultanti dalle discariche di rifiuti, durante l'intero ciclo di vita di quest'ultime.

Esistono tuttavia dei casi, richiamati alle lettere a) e b) del comma 1 dell'**Art. 7**, nei quali il trattamento non risulta obbligatorio, ovvero:

- a) per i rifiuti inerti il cui trattamento non sia tecnicamente fattibile;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- b) per i rifiuti il cui trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'articolo 1 [...]

I citati dettami normativi spingono quindi i **produttori di rifiuti** a valutare, prima di destinare i rifiuti allo smaltimento in discarica, se le possibili alternative di gestione gerarchicamente preordinate siano state correttamente considerate e che nessuna di esse sia stata valutata tecnicamente, ambientalmente e/o economicamente appropriata o utilizzabile. Allo stesso modo deve essere valutata da parte degli stessi la fattibilità di sottoporre un rifiuto ad un trattamento, prima dello smaltimento, per il perseguimento delle finalità indicate al citato Art. 1 del Decreto.

Resta comunque inteso che per le sottocategorie di discarica per rifiuti non pericolosi, l'Art. 7 del D.lgs. 36/03 e s.m.i. stabilisce, al comma 2, quanto segue:

*2. Fermo restando il rispetto delle norme del presente decreto e in particolare l'obbligo di trattamento dei rifiuti al fine di ridurre il più possibile gli effetti negativi del collocamento in discarica dei rifiuti sulla salute umana e sull'ambiente, i criteri tecnici [ndr. Allegato 8 al Decreto] per la valutazione dell'efficacia del pretrattamento non si applicano alle sottocategorie di discarica.*

Questo perché, come indicato al comma 2 dell'articolo 7-sexies del decreto, i criteri di ammissibilità per le sottocategorie di discariche sono individuati dalle Autorità Competenti in sede di rilascio dell'autorizzazione. Le eventuali deroghe per specifici parametri, con limiti diversi da quelli della tabella 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/03, sono quindi concesse a fronte di adeguate motivazioni e con riguardo ai risultati ottenuti dalla procedura di valutazione del rischio, svolta secondo le modalità di cui all'Allegato 7 dello stesso Decreto, che deve verificare la compatibilità ambientale delle scelte progettuali adottate, con particolare riferimento a:

- idoneità del sito;
- caratteristiche dei rifiuti da ammettere;
- possibili effetti sulle emissioni della discarica in termini di produzione di biogas e percolato;
- idoneità dei presidi ambientali della discarica;
- idoneità delle modalità gestionali.

Alla luce di quanto sopra descritto, la deroga per i limiti di concentrazione nell'eluato deve rispondere alle esigenze di smaltimento in discarica di quelle tipologie di rifiuti per cui sia stata esclusa **da parte del produttore**, per motivazioni di natura tecnico, economica e/o ambientale, la possibilità di avviare gli stessi ad operazioni gerarchicamente preordinate, ai sensi dell'art. 179 del Dlgs 152/2006, e per i quali, in relazione alle condizioni di esclusione di cui al comma 1, lettere a) e b) dell'art. 7 del D.lgs. 36/03, sia stata valutata la non fattibilità tecnica, economica e/o ambientale di sottoporre il proprio rifiuto a trattamento e, se trattato, ad ulteriori

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

trattamenti, prima del conferimento in discarica, che permettano al medesimo di rispettare i limiti di ammissibilità di cui alla tab. 5 dell'All. 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

I Produttori sono quindi tenuti a presentare, in sede di richiesta di smaltimento dei rifiuti in discarica, una Relazione Tecnica, parte integrante e sostanziale della CdB (Caratterizzazione di Base), nella quale viene descritto il processo produttivo, o la fase di quest'ultimo, che genera il rifiuto oggetto della domanda di conferimento, con particolare riferimento alle sostanze e/o rifiuti in ingresso (in caso di impianti di trattamento), il trattamento effettuato sullo stesso e ogni altra informazione pertinente a caratterizzare il rifiuto destinato allo smaltimento in discarica, compresa la classificazione del medesimo.

Nella Relazione Tecnica il Produttore deve inoltre riportare le motivazioni di natura tecnica, economica e/o ambientale che impediscono di avviare lo stesso ad operazioni gerarchicamente preordinate, quali riutilizzo, riciclaggio, recupero di altro tipo e che quindi ne configurano la necessità di smaltimento in discarica. È il caso ad esempio dei fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, che possono presentare un PCI non idoneo per poter essere avviati a recupero energetico. Un altro esempio è costituito dai cosiddetti "rifiuti da trattamento di rifiuti" della famiglia 19 dei codici EER, che rappresentano la frazione di scarto non recuperabile, originata a valle di processi nei quali l'eventuale matrice valorizzabile è già stata estratta; essi tendono naturalmente a concentrare al loro interno gli inquinanti e pertanto i rifiuti generati tendono a non trovare sbocco nella filiera del recupero. Possono infine essere rifiuti che di norma sono avviati a recupero, come ad esempio i fanghi biologici, ma che talvolta presentano una concentrazione di inquinanti che non soddisfa i limiti ammessi per tali operazioni.

Nella Relazione Tecnica infine, con riferimento alle condizioni di esclusione di cui al comma 1, lettere a) e b) dell'art. 7 del D.lgs. 36/03 e s.m.i., il Produttore deve riportare le motivazioni circa la non fattibilità tecnica, economica e/o ambientale di sottoporre il proprio rifiuto a trattamento e, se trattato, ad ulteriori trattamenti, prima del conferimento in discarica, che permettano al medesimo di rispettare i limiti di ammissibilità, di cui alla tab. 5 dell'All. 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i., rilevando dunque la necessità di accedere ad impianti di smaltimento autorizzati con limiti di ammissibilità in deroga. È il caso ad esempio di rifiuti che presentano concentrazioni prossime o di poco superiori ai limiti normativi, il cui eventuale trattamento, o ulteriore trattamento, finalizzato al rispetto dei valori di cui alla tab. 5 dell'All. 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i., porterebbe ad un irragionevole e immotivato aggravio economico ed ambientale, in relazione alla movimentazione di tali rifiuti per avviarli alla filiera dei trattamenti, con un elevato rapporto costi – benefici. Un altro esempio è costituito dai rifiuti prodotti da impianti di trattamento chimico fisico, dove il processo viene talvolta alimentato da flussi caratterizzati da elevate concentrazioni di alcuni inquinanti. Per tali impianti il dosaggio di additivi/reagenti durante la fase di trattamento tale da consentire il raggiungimento, per il rifiuto prodotto, di valori di concentrazione conformi ai limiti di ammissibilità di cui alla tab. 5 dell'All.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i., può comportare un aggravio economico, legato ai maggiori costi di smaltimento del fango inertizzato da avviare in discarica, oltre che ambientale, dovuto al quantitativo complessivamente maggiore di rifiuto prodotto.

In particolare inoltre all'interno dell'**ALLEGATO 01** al documento in esame vengono proposte delle schede di dettaglio per i CER richiesti in autorizzazione, per i quali è prevista la deroga per l'ammissibilità in discarica, dalla quale poter apprezzare indicazioni circa la composizione, la capacità di produrre percolato, la capacità biodegradativa e di produzione di biogas, il comportamento a lungo termine e le caratteristiche chimico-fisiche, in modo da consentire una valutazione del possibile comportamento di questi all'interno del corpo discarica.

Le informazioni contenute nelle schede sono state ottenute a partire dai certificati delle caratterizzazioni di base, redatte in fase di domanda di conferimento (omologa) per rifiuti effettivamente smaltiti in discarica. Sono state inoltre utilizzate le informazioni riportate nelle relazioni tecnico descrittive redatte dai produttori dei rifiuti e allegate alle domande di conferimento, con l'indicazione delle modalità di generazione del rifiuto, e l'eventuale trattamento preliminare a cui sono stati sottoposti i rifiuti prima dell'avvio allo smaltimento.

Tali documenti contengono, nel loro insieme, le seguenti informazioni:

- codice dell'elenco europeo dei rifiuti;
- aspetto dei rifiuti (odore, colore, morfologia);
- dati su composizione e stato fisico dei rifiuti e sul comportamento a lungo termine;
- eventuali caratteristiche di pericolo;
- dati sulle principali caratteristiche chimiche dei rifiuti;
- fonte ed origine dei rifiuti;
- informazioni sul processo produttivo che ha generato i rifiuti, con eventuale descrizione delle materie prime e dei prodotti;
- descrizione dell'eventuale trattamento a cui sono stati sottoposti i rifiuti.

Per quanto concerne la valutazione circa la capacità di produrre biogas da parte dei rifiuti, informazione non contenuta all'interno della documentazione analizzata, è stato assegnato un giudizio qualitativo sintetico (bassa – media – alta), sulla base delle caratteristiche chimico - fisiche e merceologiche del rifiuto stesso.

La compatibilità ambientale delle scelte progettuali adottate e la derogabilità dei parametri indicati con i rispettivi limiti, è stata verificata attraverso una specifica valutazione di rischio, così come indicato al comma 2 dell'articolo 7-sexies del D.lgs. 13 gennaio 2003 n. 36.

L'analisi è stata effettuata con particolare riferimento a:

- idoneità del sito;
- caratteristiche dei rifiuti da ammettere;
- possibili effetti sulle emissioni della discarica in termini di produzione di biogas e percolato;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- idoneità dei presidi ambientali della discarica;
- idoneità delle modalità gestionali.

L'Analisi di rischio sito specifica è stata sviluppata per l'autorizzazione della sottocategoria di discarica, oltre che per valutare l'incidenza della variazione delle sorgenti emissive dovute alla realizzazione del LOTTO 5 per quanto concerne il rischio sanitario ambientale. Tale lavoro ha inoltre definito i rispettivi criteri di ammissibilità dei rifiuti, ai fini della conferma delle deroghe e della classificazione come sottocategoria anche per il progetto di ampliamento richiesto.

Come richiesto, la valutazione è stata effettuata utilizzando i dati storici impiantistici in termini di emissione di percolato e biogas, oltre ai risultati dei monitoraggi ambientali realizzati nel tempo per il comparto.

L'analisi di rischio sito specifica è stata sviluppata a partire da ipotesi estremamente cautelative, in modo da ottenere un indice di rischio altamente conservativo. In particolare infatti nell'analisi è stato ipotizzato che la composizione chimica del percolato generato dall'intero comparto di discariche, non solo il LOTTO 5 in esame, presenti concentrazioni dei parametri oggetto di studio, ovvero DOC, TDS e metalli, pari al valore delle deroghe richieste.

L'analisi ha permesso di confermare la compatibilità ambientale delle scelte progettuali adottate e la derogabilità dei parametri indicati con i rispettivi limiti, garantendo con ampio margine l'assenza di rischio. Il valore delle deroghe richieste risulta inoltre contenuto rispetto alla concentrazione di accumulo accettabile in discarica e rispetto alle previsioni normative, offrendo pertanto la disponibilità di un sito di smaltimento che persegue le finalità dell'Art.1 e quelle dell'Art.7 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

Il tenore delle deroghe risulta infine di entità limitata, come per il parametro metalli, per il quale viene richiesto il triplo del valore indicato nella tabella 5 dell'Allegato 4: tale deroga in particolare era concedibile, prima dell'entrata in vigore del D.lgs. 121/2020, senza la necessità di ricorrere all'autorizzazione di una sottocategoria di discarica, ai sensi dell'art. 16- ter del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.. Le deroghe richieste risultano inoltre in linea con le esigenze del mercato, ricavate dall'analisi dei risultati ottenuti con i test di cessione condotti dalla discarica in sede di Verifica di Conformità e di Verifica Analitica in Loco.

In sintesi il lavoro ha permesso di confermare la compatibilità ambientale delle scelte progettuali adottate e la derogabilità dei parametri indicati con i rispettivi limiti.

Per il dettaglio delle procedure adottate e dei risultati ottenuti si rimanda al documento **AIA04-STRF1-ADR – ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA**.



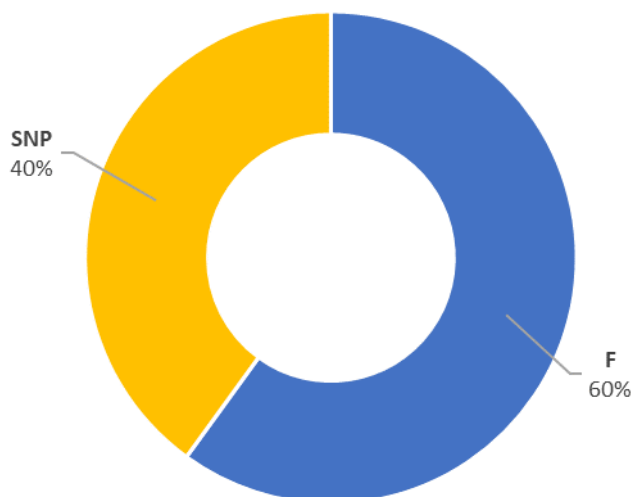
### 5.3.1.1. *Analisi dei rifiuti del progetto ampliamento*

Le scelte progettuali da tempo adottate per le colmate che compongono il comparto discariche di Pontedera, fanno ricorso ad un mix design per la composizione merceologica dei rifiuti da conferire, caratterizzato da un determinato rapporto tra i rifiuti a matrice solida e quelli a matrice fangosa. I flussi di rifiuti di futuro conferimento presso l'impianto di discarica LOTTO 5 potranno realisticamente presentare una composizione intermedia tra quelli smaltiti nella discarica Ecofor Service e quelli gestiti nella discarica Foreco. Questo perché, come già descritto, il progetto prevede di passare dall'attuale configurazione impiantistica, che vede le due discariche in esercizio, ad un solo impianto, il LOTTO 5, garantendo al contempo continuità per il servizio offerto alle imprese che storicamente hanno portato a smaltimento i propri rifiuti presso il comparto. La gestione del nuovo impianto, che prevede la riduzione del quantitativo di rifiuti annualmente avviati a smaltimento in discarica, passando dalle 350 000 t/anno attualmente autorizzate per il comparto (220 000 t/anno per Ecofor Service e 130 000 t/anno per Foreco) a 220.000 t/anno di progetto, avrà inoltre l'obiettivo di portare a sintesi, nei quantitativi annuali, le necessità di smaltimento pregresse.

Come è già stato possibile analizzare nel paragrafo § 3.1.9.1, per il comparto Ecofor Service la composizione media è costituita per circa il 40% da rifiuti a matrice solida (principalmente CER 191212 e CER 191004), e per il restante 60% da rifiuti a matrice fangosa (principalmente CER 190305 e CER 190307).

Per la discarica Foreco, anche in previsione della composizione attesa a partire dal termine delle operazioni di riescavo, i rifiuti smaltiti sono mediamente costituiti per circa il 55% da rifiuti a matrice solida (principalmente CER 191212 e 191004), e per il restante 45% da rifiuti a matrice fangosa (principalmente EER 190206, CER 190305, CER 190307, EER 190805 e CER 190814), come già illustrato nel paragrafo § 3.2.5.1.

Al fine di definire un quadro previsionale, che fornisca una proiezione attendibile dei rifiuti che verranno conferiti nel LOTTO 5 di discarica, di seguito si propone un possibile scenario tipo, ottenuto come media pesata dei dati di conferimento del 2022 registrati per le due discariche attualmente in esercizio, Ecofor Service e Foreco:



**Figura 5:2 – Scenario tipo rifiuti speciali non pericolosi smaltiti LOTTO 5**

Dalla Figura 5:2 si osserva che la composizione merceologica attesa prevede un quantitativo di rifiuti a matrice solida non polverulenta pari a circa il 40 % del totale smaltito (costituiti ad esempio dai codici EER 191212, EER 191004, etc.). Il quantitativo complementare, pari al 60 % del totale smaltito, è costituito da rifiuti a matrice fangosa (come ad esempio dai codici EER 190206, EER 190305, EER 190307, EER 190805, EER 190814, etc.).

Più in generale si prevede che le due matrici merceologiche, solida e fangosa, potranno variare reciprocamente in un range compreso tra il 30% ed il 70%.

È inoltre possibile affermare, sulla base dei dati di conferimento relativi all'ultimo triennio, che la deroga per i limiti di concentrazione nell'eluato, richiesta con il progetto di ampliamento, risulta funzionale all'accettazione in discarica di rifiuti prodotti dalle filiere a cui la discarica ormai storicamente offre servizio di smaltimento. In particolare si vuole evidenziare che i codici appartenenti alla famiglia del capitolo 19, richiamati nella precedente Tabella 5:3, rappresentano rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti o da impianti di trattamento delle acque reflue, molti dei quali si presentano in stato fisico fangoso. Sono rifiuti costituiti dallo scarto non recuperabile, originato a valle di processi di trattamento e/o selezione di rifiuti di origine industriale o assimilabile, dove l'eventuale frazione valorizzabile è stata rimossa. Costituiscono, quindi, flussi che tendono a trovare maggior difficoltà di gestione diversa dallo smaltimento in discarica, poiché contengono le frazioni indesiderate, dove tendono a concentrarsi gli inquinanti rimossi dai processi di trattamento che li originano. Tali rifiuti presentano di conseguenza, per loro natura, una certa variabilità della concentrazione di inquinanti presenti nell'eluato, con valori prossimi o talvolta superiori ai limiti normativi di cui alla tab. 5 dell'All. 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i., anche a valle dei processi di trattamento cui possono essere sottoposti.

### 5.3.1.2. Criteri generali di richiesta delle deroghe

Il progetto in esame è accompagnato (vedi **ALLEGATO 01**) da schede di dettaglio per i CER richiesti in autorizzazione, per i quali è prevista la deroga per l'ammissibilità in discarica. Più dettagliatamente, facendo riferimento ai rifiuti indicati nell'elenco della precedente Tabella 5:3, sette dei sedici codici presenti vengono individuati quali non pericolosi assoluti dall'Allegato D alla Parte IV del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.. Inoltre, per nove dei sedici codici di tali rifiuti, il D.lgs. 36/2003 e s.m.i. prevede già, nelle note alla tab. 5 dell'allegato 4, la possibilità di escludere la determinazione della concentrazione per il parametro DOC per le discariche per rifiuti non pericolosi.

L'art. 7 - sexies del D.lgs. 36/2003 e s.m.i., inerente all'autorizzazione di sottocategorie di discariche, prevede, tra l'altro, che le autorizzazioni, motivando adeguatamente, ammettono anche rifiuti caratterizzati da parametri DOC e TSD diversi da quelli della tabella 5 dell'Allegato 4, nei limiti derivanti dagli esiti della procedura di valutazione del rischio sito specifica, di cui all'Allegato 7.

La richiesta di deroghe di cui alla precedente Tabella 3:8, come esplicitamente richiesto dall'Autorità Competente, deriva dalla analisi delle criticità rilevate in termini di parametri e relativi superamenti dei limiti tabellari riportati in normativa e dei V.L. specifici definiti in autorizzazione. L'analisi è stata svolta sui risultati dell'ultimo triennio dei test di cessione condotti dalla discarica in fase di Verifica di Conformità e di Verifica Analitica in Loco, come previsto dalla normativa e dalla vigente autorizzazione. In particolare, rispetto ai rifiuti attualmente autorizzati allo smaltimento con VL in deroga:

- si è provveduto a eliminare i codici dei rifiuti che non sono entrati a smaltimento nell'ultimo triennio per le discariche del comparto, per i quali quindi non si registra attualmente un'esigenza di smaltimento sul mercato;
- si è provveduto a mantenere i codici dei rifiuti per i quali si sono registrati smaltimenti nell'ultimo triennio, che mostrano quindi un'esigenza di mercato e per i quali sono state rilevate, nei test di cessione condotti dalla Società Ecofor Service per l'esecuzione delle Verifiche di Conformità e per le Verifiche Analitiche in Loco, concentrazioni prossime o talvolta superiori ai valori di cui alla tabella 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.;
- si è provveduto ad eliminare le colonne "cloruri" e "solfati" in quanto, in riferimento al contenuto delle note alla tabella 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 36/2003 e s.m.i., tale previsione era legata a precedenti atti autorizzativi, stante la attuale richiesta di deroga per il solo parametro TDS (solidi disciolti totali).

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 5.3.1.3. Criteri specifici di richiesta delle deroghe

Per alcuni dei codici di rifiuti, riportati nella precedente Tabella 5:3, sono previste deroghe in relazione a flussi specifici, ovvero:

- è stata prevista una deroga specifica per il codice 19 03 05, con un valore del DOC pari a 3.500 mg/l per il rifiuto prodotto esclusivamente dall'impianto Esafor, ubicato in Viale America n. 105 a Gello di Pontedera (PI), autorizzato con D.G.R.T. n. 888 del 20/07/2020 e s.m.i. al trattamento chimico-fisico di rifiuti speciali non pericolosi (codice IPPC punto 5.3 lett. a punto 2). Tale impianto infatti, in relazione alla sua ubicazione, risponde al criterio di prossimità. Per tale impianto in particolare i rifiuti ammessi al trattamento devono possedere, già prima della miscelazione propedeutica al successivo trattamento, le caratteristiche di ammissibilità alla discarica di destino, tenuto conto anche di specifiche deroghe autorizzate per tali impianti di smaltimento finale, salvo il contenuto di metalli e/o umidità, in quanto il processo di trattamento di stabilizzazione attuato presso l'impianto è finalizzato a ridurre tali inquinanti. Per questa installazione si registra un'effettiva richiesta di trattamento di rifiuti a più elevata concentrazione di DOC, che negli ultimi anni non è stato possibile accettare in ingresso, in relazione all'autorizzazione rilasciata per tale impianto, sopra richiamata: numerosi di questi rifiuti, oggetto di domanda di trattamento, non sono stati presi in esame perché presentavano valori di DOC anche superiori a 10.000 mg/l. In riferimento al valore della deroga richiesta e ai contenuti della Analisi di Rischio che accompagna il progetto in esame, sviluppata a partire da ipotesi molto conservative, si reputa non necessario procedere a una rivalutazione della analisi svolta;
- è stata prevista una deroga specifica per il codice 19 12 04, con un valore del DOC pari a 2.000 mg/l per il rifiuto prodotto esclusivamente dall'impianto Ecoacciai, ubicato in Via Mattioli n. 1 a Gello di Pontedera (PI), autorizzato con D.D. n. 2457 del 03/07/2015 e s.m.i. della Provincia di Pisa al recupero rifiuti metallici non pericolosi (codice IPPC punto 5.3 lett. b). Tale impianto infatti, in relazione alla sua ubicazione, risponde al criterio di prossimità. Si precisa inoltre che la discarica Foreco, facente parte del progetto in esame, è nata quale impianto di smaltimento dei rifiuti prodotti da Ecoacciai. Il rifiuto per il quale viene richiesta deroga allo smaltimento si origina a valle di un processo di selezione di plastica e gomma, realizzato presso l'impianto di produzione, dove la frazione valorizzabile è rimossa e avviata a operazioni di recupero, mentre il rifiuto di cui si prevede lo smaltimento è costituito dalla frazione di scarto, dove i processi di recupero tendono a concentrare gli inquinanti, rendendo tale frazione non ulteriormente recuperabile;
- è stata prevista una deroga specifica per il codice 19 13 02, con un valore del DOC pari a 2.000 mg/l per il rifiuto prodotto esclusivamente da cantieri connessi alle opere di costruzione degli impianti Ecofor Service del comparto ecologico di Gello. Il flusso

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

prodotto da tali attività, legate al progetto in esame, risulta limitato e pertanto poco rappresentativo rispetto ai quantitativi richiesti in autorizzazione. Tali rifiuti si originano dalle operazioni di escavazione di ex discariche o di siti industriali e pertanto possono talvolta presentare valori superiori al limite normativo fissato per tale parametro.

### 5.3.2. Analisi della produzione di rifiuti del contesto Nazionale

Di seguito viene proposta una sintesi, con estratti e commenti, del Rapporto Rifiuti Speciali edizione 2023<sup>1</sup>, redatto a cura di ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, in modo da fornire un quadro riassuntivo sulla produzione e gestione dei rifiuti speciali a livello nazionale, con particolare riferimento alle tipologie di rifiuti smaltite presso le discariche del Comparto Ecologico di Gello.

#### 5.3.2.1. Produzione dei rifiuti speciali

Gli ultimi dati disponibili sui rifiuti speciali si riferiscono all'anno 2021 e sono desunti dalle dichiarazioni presentate nell'anno 2022.

La produzione di rifiuti speciali si attesta a 165 milioni di tonnellate mostrando, rispetto al 2020, un aumento del 12,2%, corrispondente a quasi 18 milioni di tonnellate (Figura 5:3). Va ad ogni modo segnalato che il confronto con il 2020 non può essere ritenuto rappresentativo di una situazione ordinaria, tenuto conto dell'emergenza sanitaria che ha segnato l'intero contesto socioeconomico nazionale, con conseguenti ripercussioni sul sistema produttivo nazionale e sui consumi. Rispetto al 2019, anno pre-pandemia, l'incremento rilevato risulta più moderato, pari al 7,1% (+11 milioni di tonnellate). Nel 2021 si assiste ad una generale ripresa delle attività economiche. La produzione industriale e manifatturiera risulta, infatti, caratterizzata dal graduale ripristino degli scambi commerciali, fondamentali nelle catene di approvvigionamento delle materie prime e dei prodotti semilavorati, nonostante per alcuni settori persistano ancora ripercussioni negative legate al periodo emergenziale.

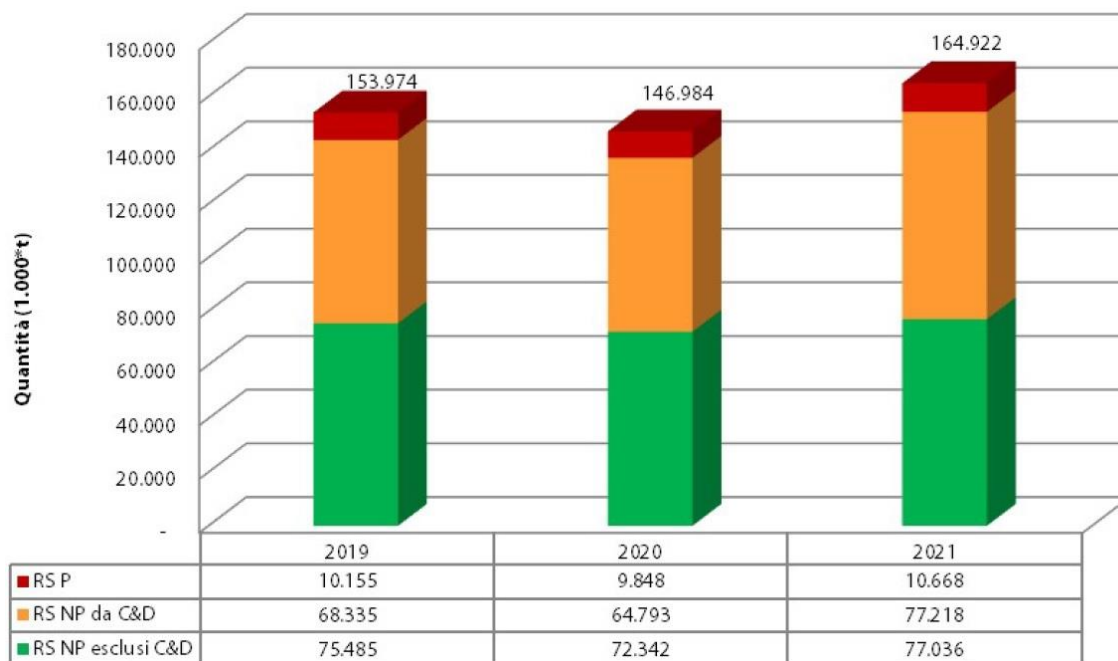
I rifiuti non pericolosi, che rappresentano il 93,5% del totale dei rifiuti prodotti, aumentano di 17,1 milioni di tonnellate (+12,5%). L'incremento è imputabile principalmente all'aumento del quantitativo dei rifiuti da costruzione e demolizione (+19,2%, corrispondente a 12,4 milioni di tonnellate). Il settore delle costruzioni, infatti, ha registrato una significativa ripresa dopo la crisi pandemica, grazie al ripristino e/o all'apertura di cantieri destinati alla costruzione di infrastrutture e opere pubbliche e di edilizia abitativa e commerciale. Va rilevato, inoltre, che

---

<sup>1</sup> Rapporto n.390/2023 - ISBN 978-88-448-1170-9



tale settore è stato oggetto, negli ultimi anni, di incentivi disposti dal Governo per la ristrutturazione degli immobili mirati alla riqualificazione energetica degli edifici.



**Figura 5:3 – Produzione nazionale di rifiuti speciali, anni 2019 – 2021 (fonte ISPRA)**

Il grafico in Figura 5:4 riporta le principali tipologie di rifiuti non pericolosi prodotte a livello nazionale, nel biennio 2020-2021. Per tutti i citati capitoli dell'Elenco Europeo dei Rifiuti si rileva un incremento, in termini percentuali.

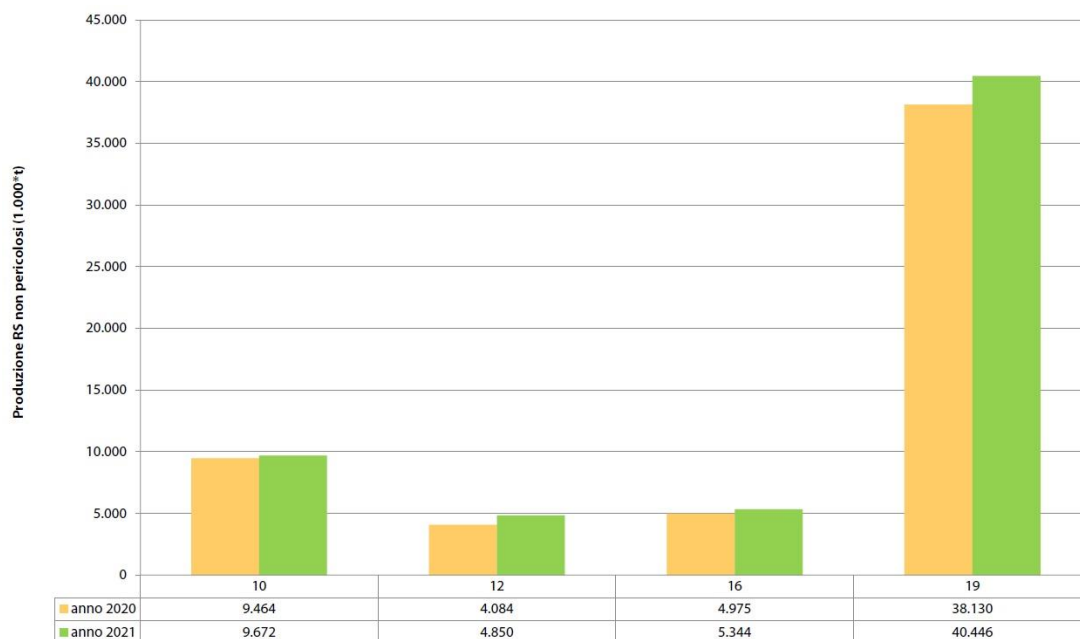
Per quanto riguarda in particolare i rifiuti prodotti dal trattamento dei rifiuti (capitolo EER 19), che rappresentano il 26,2% del totale nazionale di rifiuti non pericolosi, i quantitativi generati mostrano un incremento del 6,1% corrispondente a 2,3 milioni di tonnellate in più rispetto al 2020, passando da 38,1 milioni di tonnellate a circa 40,4 milioni di tonnellate. L'analisi dei dati MUD mostra che i quantitativi afferenti al sub capitolo 1912 (rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti) presentano una crescita complessiva di quasi 2,1 milioni di tonnellate.

In controtendenza rispetto a quanto sopra rilevato, si evidenzia una ulteriore tendenza alla riduzione per i quantitativi afferenti al codice EER 191302 che identifica i rifiuti solidi prodotti da operazioni di bonifica dei terreni, al codice EER 190805 (fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane) e al codice 190703 relativo al percolato di discarica.

L'analisi dei dati MUD relativa ai rifiuti ricompresi nel capitolo EER 10, con un quantitativo pari a circa 9,7 milioni di tonnellate (6,3% del totale nazionale di rifiuti non pericolosi) mostra, tra il 2020 e il 2021, un aumento 2,2 %, corrispondente a circa 207 mila tonnellate. Contribuisce in maniera significativa a tale andamento il quantitativo delle scorie di fusione identificate dal codice EER 100903.

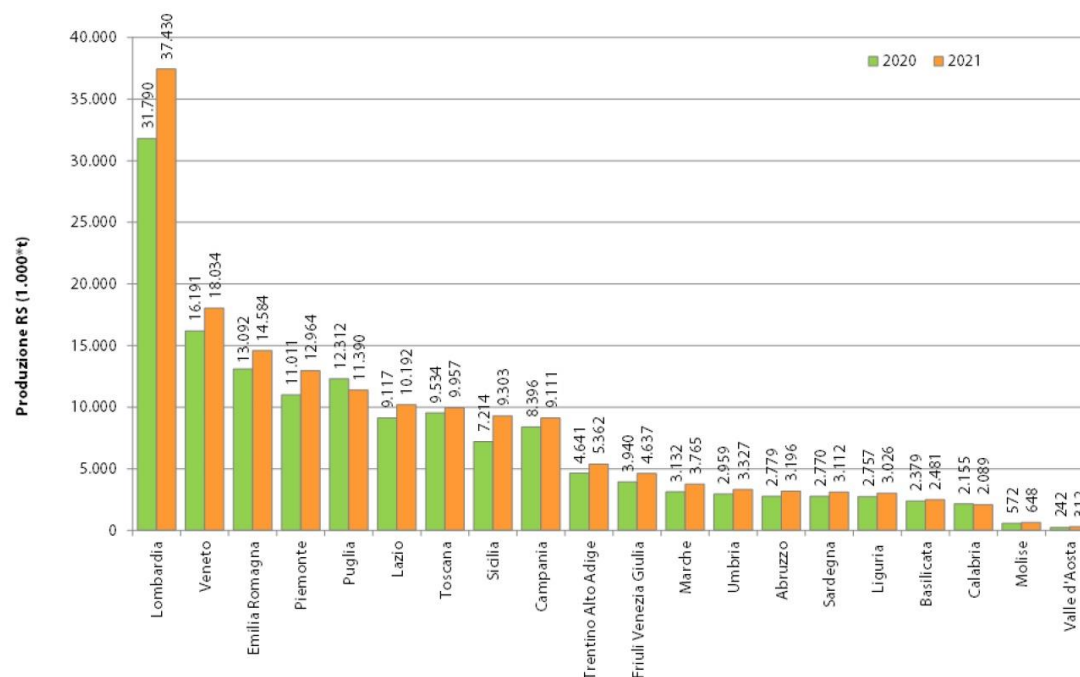
#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 5:4 – Produzione di rifiuti speciali non pericolosi desunta dalla banca dati MUD, per principali capitoli dell’Elenco Europeo dei Rifiuti, anni 2020 - 2021 (fonte ISPRA)**

La produzione dei rifiuti speciali (Figura 5:5), strettamente correlata alle attività economiche insistenti su uno specifico territorio, si concentra nel nord Italia, dove il tessuto industriale è più sviluppato, con quasi 96,4 milioni di tonnellate (58,4% del dato complessivo nazionale), mentre al Centro si attesta a 27,2 milioni di tonnellate (16,5% del totale), e al Sud a 41,3 milioni di tonnellate (25,1%).



**Figura 5:5 – Produzione totale dei RS a livello regionale, anni 2020 – 2021 (fonte ISPRA)**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

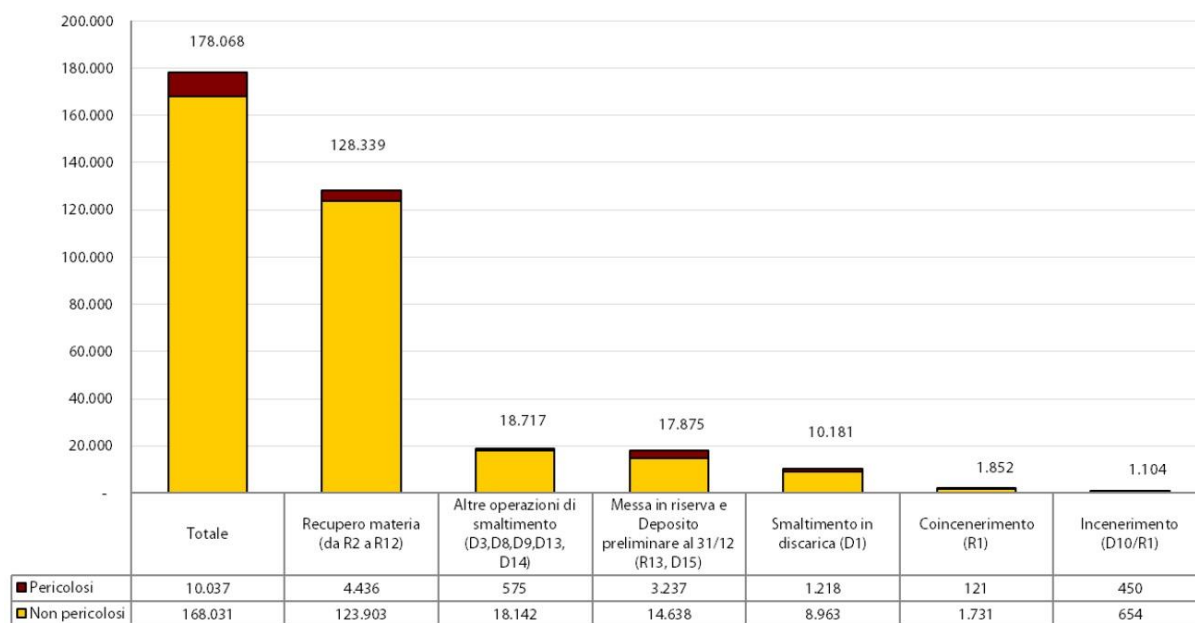
### 5.3.2.2. Gestione dei rifiuti speciali

I rifiuti speciali complessivamente gestiti in Italia, nel 2021, sono pari a circa 178,1 milioni di tonnellate, di cui 168 milioni di tonnellate (94,4% del totale gestito) non pericolosi e i restanti 10 milioni di tonnellate (5,6% del totale gestito) pericolosi. Il totale gestito è comprensivo dei rifiuti rimasti in stoccaggio presso gli impianti e presso i produttori al 31/12/2021, pari a 18,7 milioni di tonnellate.

Rispetto al 2020 (159,8 milioni di tonnellate) si assiste a un aumento dei rifiuti complessivamente gestiti pari all'11,4% (+18,3 milioni di tonnellate).

Nel 2021, i rifiuti avviati a forme di recupero risultano pari a 147,8 milioni di tonnellate (83% del totale gestito), mentre quelli avviati alle operazioni di smaltimento sono pari a 30,2 milioni di tonnellate (17% del totale gestito).

Il recupero di materia è la forma di gestione prevalente, con il 72,1% (128,3 milioni di tonnellate), seguono con il 10% (17,9 milioni di tonnellate) le operazioni intermedie di smaltimento e, con il 5,7% (10,2 milioni di tonnellate) lo smaltimento in discarica (D1). Risultano contenute, rispettivamente con l'1% e con lo 0,6%, le quantità avviate al coincenerimento (R1, 1,9 milioni di tonnellate) e all'incenerimento (D10/R1, 1,1 milioni di tonnellate), come illustrato in Figura 5:6.



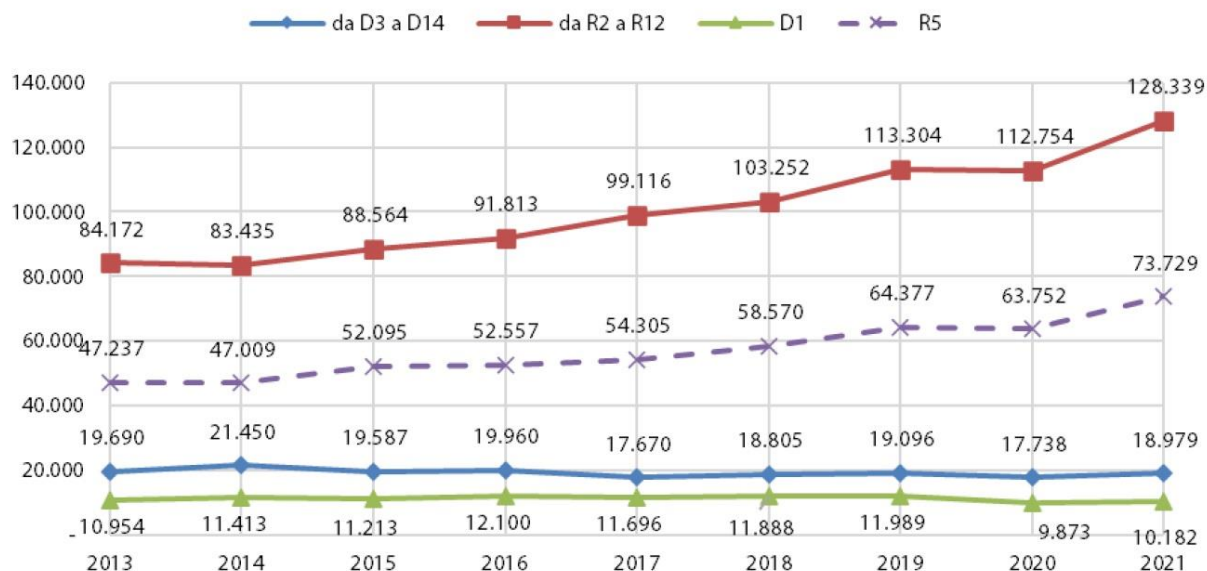
**Nota:** Nell'incenerimento sono comprese le quantità di rifiuti speciali trattati in impianti di incenerimento con recupero energetico dedicati, prevalentemente, al trattamento dei rifiuti urbani e autorizzati per l'operazione R1 ai sensi dell'allegato II della direttiva 2008/98/CE.

**Figura 5:6 – Gestione dei rifiuti speciali distinti in pericolosi e non pericolosi (tonnellate\*1.000), anno 2021 (fonte ISPRA)**

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

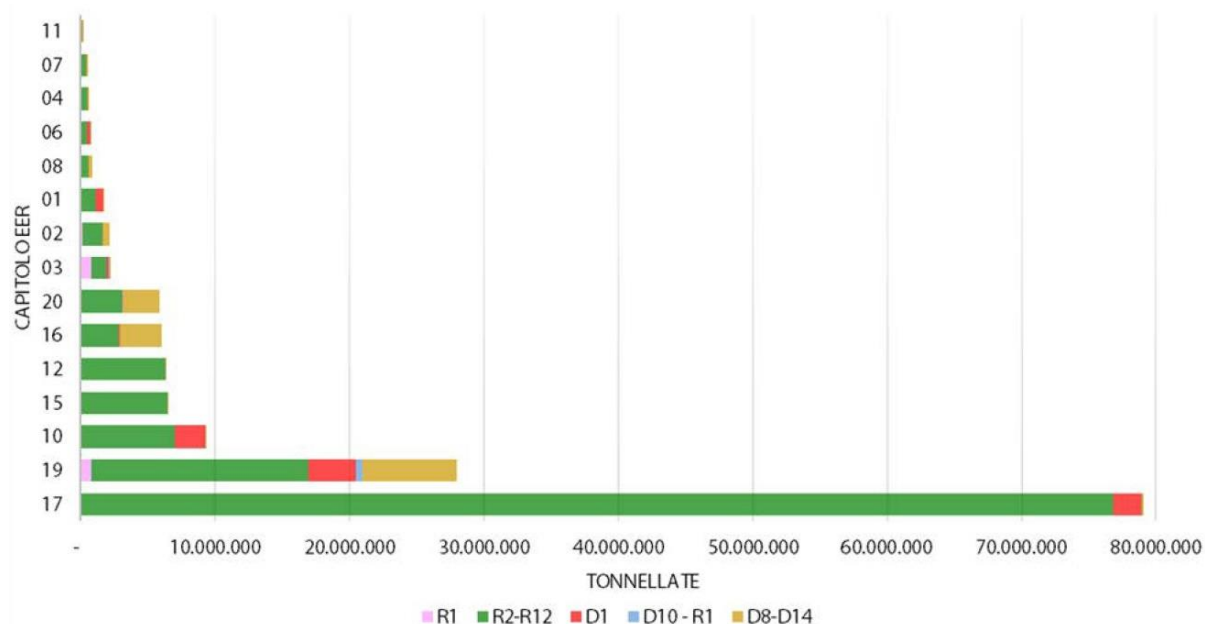
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

La Figura 5:7 mostra l'andamento, 2013-2021, delle forme prevalenti di gestione, quali: recupero di materia (da R2 a R12), operazioni di smaltimento (da D3 a D14) e smaltimento in discarica (D1). Inoltre, evidenzia l'andamento dell'operazione R5 (recupero/riciclo di altre sostanze inorganiche) in quanto operazione predominante rispetto alle altre forme di gestione.



**Figura 5:7 – Trend di gestione dei rifiuti speciali (tonnellate\*1.000), anni 2013 – 2021 (fonte ISPRA)**

La Figura 5:8 indica le forme di gestione a cui sono sottoposte le tipologie di rifiuti speciali non pericolosi. La forma di gestione prevalente è, come evidenziato, il recupero di materia.

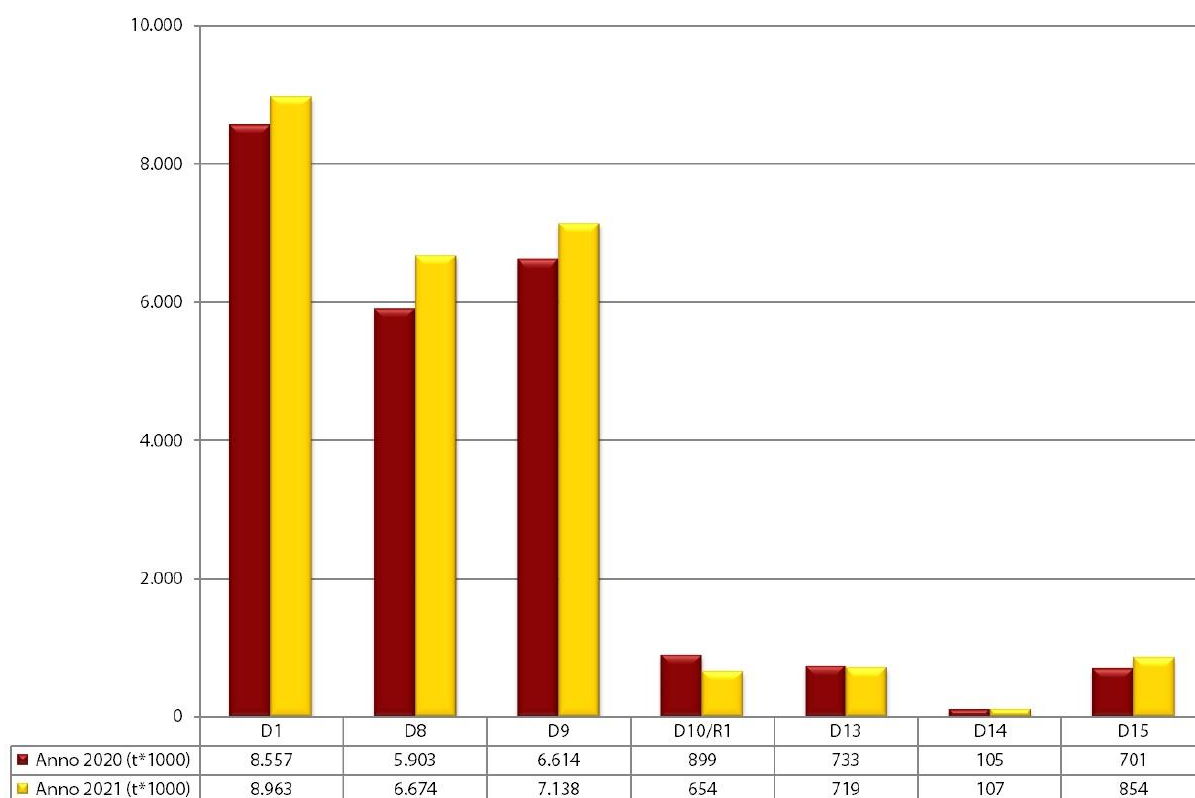


**Figura 5:8 – Modalità di gestione dei rifiuti speciali non pericolosi secondo i principali capitoli EER, anno 2021 (fonte ISPRA)**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nel 2021, sono stati complessivamente avviati alle operazioni di smaltimento 25,1 milioni di tonnellate di rifiuti non pericolosi (+6,8% rispetto al 2020) e sono stati smaltiti in discarica circa 9 milioni di tonnellate (+4,7% rispetto al 2020), che rappresentano la principale forma di smaltimento. I rifiuti avviati a trattamento chimico fisico (D9) risultano pari a 7,1 milioni di tonnellate, ed evidenziano un aumento di 524 mila tonnellate (+7,9%). Per il trattamento biologico (D8), con circa 6,7 milioni di tonnellate, si evidenzia un aumento di 771 mila tonnellate (+13,1%). Tali forme di gestione (D8 - D9), rappresentano nel loro insieme il 55% del totale dei rifiuti speciali non pericolosi smaltiti. Infine, l'incenerimento (D10/R1), con 654 mila tonnellate, mostra rispetto al 2020 una diminuzione di 245 mila tonnellate (-27,3%) (Figura 5:9).



**Nota:** nel D10 sono comprese le quantità di rifiuti speciali trattati in impianti di incenerimento con recupero energetico dedicati, prevalentemente, al trattamento dei rifiuti urbani e classificati R1 ai sensi dell'allegato II della direttiva 2008/98/CE.

**Figura 5:9 – Andamento dello smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi, anni 2020 – 2021**  
(fonte ISPRA)

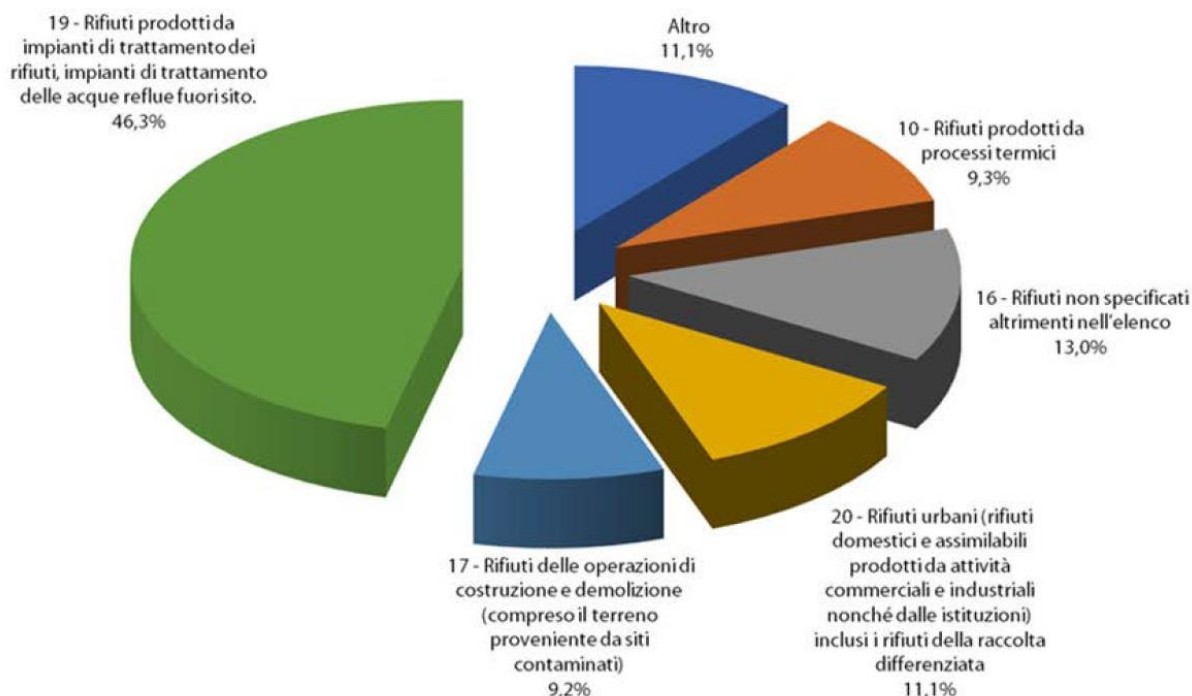
La Figura 5:10 indica le forme di gestione a smaltimento a cui sono sottoposte le tipologie di rifiuti speciali non pericolosi. Il 46,3% dei rifiuti non pericolosi smaltiti è costituito da quelli afferenti al capitolo 19 e il 13% da quelli del capitolo 16 “rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco”. In termini quantitativi, rispettivamente, 11,6 e circa 3,3 milioni di tonnellate.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Nel dettaglio, i rifiuti del capitolo 19 sono costituiti, prevalentemente, dal “percolato di discarica” (EER 190703, 33,4%) e da “altri rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti” (EER 191212, 21,8%); pari, rispettivamente, a 3,9 e 2,5 milioni di tonnellate.



**Figura 5:10 – Tipologie di rifiuti non pericolosi smaltiti, anno 2021 (fonte ISPRA)**

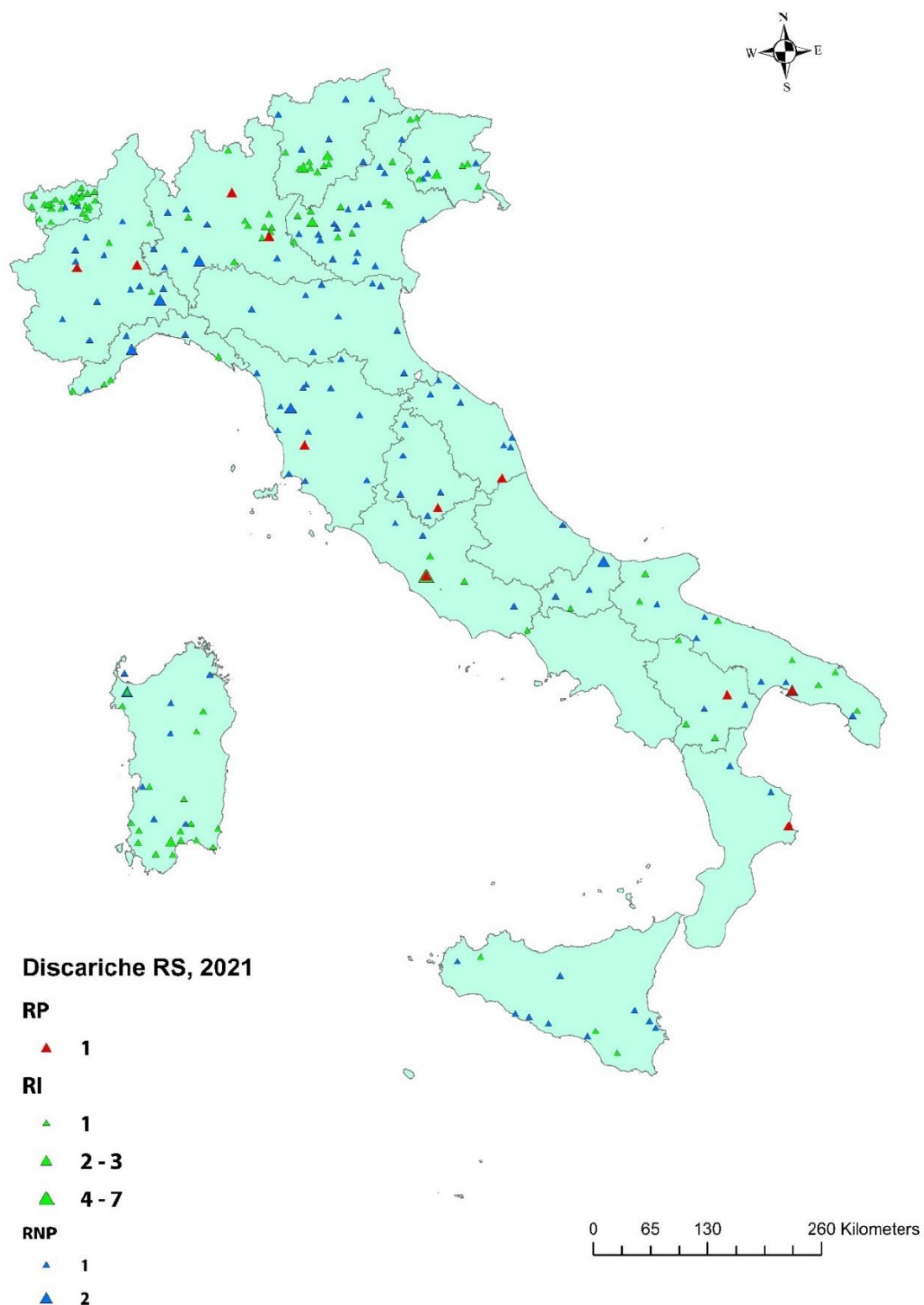
### 5.3.2.3. Lo smaltimento dei rifiuti speciali in discarica a livello nazionale

Nell'anno 2021, il numero totale delle discariche operative è pari a 270; secondo la classificazione prevista dal D.lgs. 36/2003 e successive modificazioni, il parco impiantistico è costituito da 119 discariche per rifiuti inerti (44% del totale degli impianti operativi), 140 discariche per rifiuti non pericolosi (52% del totale), e 11 discariche per rifiuti pericolosi (4% del totale).

Nell'ultimo periodo si assiste ad una progressiva diminuzione del numero totale delle discariche operative, che passano da 364 nel 2015 a 270 nel 2021. In Figura 5:11 viene illustrata l'ubicazione geografica delle discariche operative che smaltiscono rifiuti speciali nell'anno 2021, per categoria. La maggior parte delle discariche è localizzata al Nord con 152 impianti, 43 sono ubicate al Centro e 75 al Sud; si evidenzia, quindi, una distribuzione non uniforme sul territorio nazionale che segue l'andamento della produzione dei rifiuti speciali, strettamente legata al tessuto industriale del Paese.

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

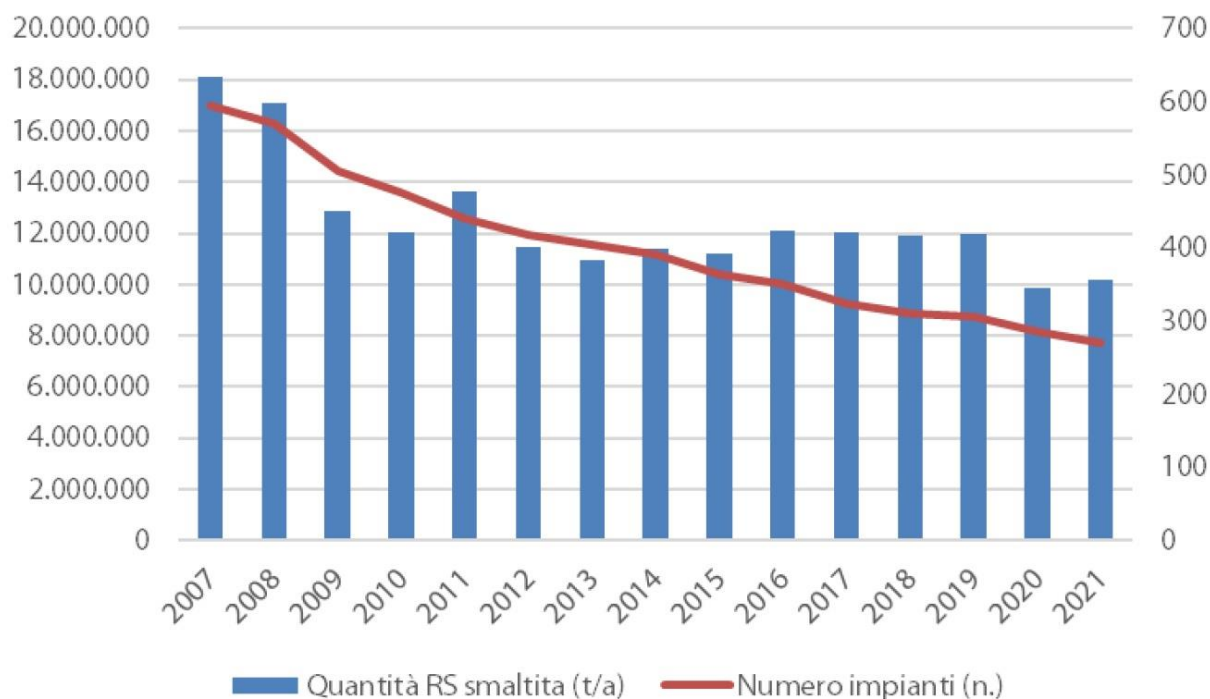


**Figura 5:11 – Ubicazione geografica delle discariche che smaltiscono rifiuti speciali, per categoria, anno 2021 (fonte ISPRA)**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Il grafico in Figura 5:12, mostra l'andamento dei quantitativi di rifiuti speciali smaltiti e il numero degli impianti operativi, nel periodo dal 2007 al 2021. L'analisi dei dati evidenzia una progressiva diminuzione del numero degli impianti (-55% tra il 2007 e 2021, pari a -325 impianti) e dello smaltimento (-44% dei quantitativi smaltiti tra il 2007 e il 2021, pari a -8 milioni di tonnellate).



**Figura 5:12 – Smaltimento in discarica dei rifiuti speciali e numero di impianti, anni 2007 – 2021**  
(fonte ISPRA)

Nell'anno 2021, i quantitativi di rifiuti speciali complessivamente smaltiti in discarica ammontano a circa 10,2 milioni di tonnellate, pari al 5,7% del quantitativo totale gestito a livello nazionale (178 milioni di tonnellate). Rispetto al 2020 (anno dell'emergenza epidemiologica da COVID-19), si rileva un aumento pari a circa 309 mila tonnellate (+3,1%), mentre, rispetto al 2019, si registra una riduzione di 1,8 milioni di tonnellate (-15%).

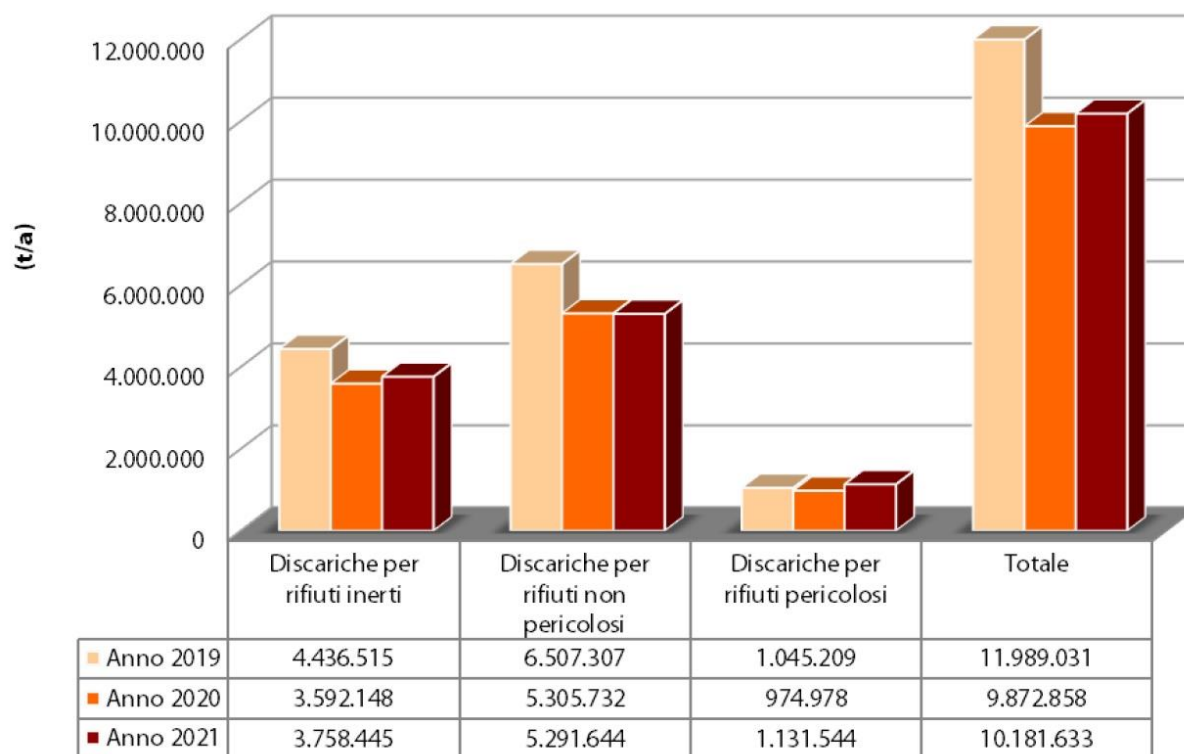
È opportuno evidenziare che, nel computo totale dei rifiuti avviati a smaltimento non è stato conteggiato il quantitativo dei rifiuti speciali utilizzati a copertura delle discariche. Tale quantitativo risulta parziale (rilevato per soli 17 impianti su 270) e corrisponde a poco più di 343 mila tonnellate (14% al Nord, 68% al Centro e 18% al Sud). L'analisi dei dati non può, pertanto, ritenersi esaustiva ma fornisce, comunque, elementi utili a tracciare un quadro sul recupero dei rifiuti attraverso l'operazione di ricopertura.

Nell'anno 2021, circa 3,8 milioni di tonnellate sono smaltite nelle discariche per rifiuti inerti (36,9% del totale smaltito), circa 5,3 milioni di tonnellate in quelle per rifiuti non pericolosi (52%), e oltre 1 milione di tonnellate nelle discariche per rifiuti pericolosi (11,1%). Rispetto al

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

2020, si rilevano incrementi delle quantità gestite negli impianti per lo smaltimento dei rifiuti inerti (+ 4,6% pari a circa 167 mila tonnellate) e in quelli per i rifiuti pericolosi (+ 16,1%, pari a circa 157 mila tonnellate), mentre lo smaltimento nelle discariche per rifiuti non pericolosi evidenzia una lieve riduzione di 14 mila tonnellate, corrispondente allo 0,3%.



**Figura 5:13 – Rifiuti speciali smaltiti per categoria di discarica (tonnellate), anni 2019 - 2021 (fonte ISPRA)**

Nella Figura 5:14, sono riportate le principali tipologie di rifiuti non pericolosi smaltite in discarica, nell'anno 2021, per codice EER:

- altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti (codice EER 191212), pari a 1,5 milioni di tonnellate (16,9% del totale dei rifiuti non pericolosi), rappresentano la quota più rilevante; rispetto al 2020, si registra un incremento del 5,5% (+79 mila tonnellate circa);
- i rifiuti di terra e rocce (codice EER 170504), 1,2 milioni di tonnellate (13,9% del totale dei rifiuti non pericolosi); rispetto al 2020, si registra un decremento del 14% (-202 mila tonnellate circa);
- scorie non trattate provenienti dall'industria siderurgica (codice EER 100202), pari a 902 mila tonnellate, corrispondente al 10,1% del totale dei rifiuti non pericolosi; rispetto al 2020, si registra una crescita del 22,1% (+163 mila tonnellate);
- minerali (ad esempio sabbia, rocce) derivanti da operazioni di trattamento meccanico dei rifiuti (codice EER 191209), oltre 484 mila tonnellate (5,4% del totale dei rifiuti non

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

pericolosi); rispetto al 2020, si registra un incremento del 54,4% (+171 mila tonnellate circa);

- rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra (codice EER 010413), pari a circa 418 mila tonnellate (4,7% del totale dei rifiuti non pericolosi); rispetto al 2020, si registra un incremento del 36,3% (+111 mila tonnellate);
- rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (codice EER 170904), 392 mila tonnellate (4,4% del totale dei rifiuti non pericolosi); rispetto al 2020, si registra una crescita del 29,5% (+89 mila tonnellate);
- rifiuti stabilizzati (codice EER 190305), circa 369 mila tonnellate (4,1% del totale dei rifiuti non pericolosi); rispetto al 2020, si registra un incremento del 34,2% (+94 mila tonnellate);
- rifiuti del trattamento delle scorie generati dall'industria del ferro e dell'acciaio (codice EER 100201), pari a circa 360 mila tonnellate (4% del totale dei rifiuti non pericolosi); rispetto al 2020, si registra una crescita del 31,6% (+86 mila tonnellate);
- scorie della produzione primaria e secondaria provenienti dalla metallurgia termica dello zinco (codice EER 100501), circa 258 mila tonnellate (2,9% del totale dei rifiuti non pericolosi);
- rifiuti prodotti da reazioni a base di calcio nella produzione di diossido di titanio (codice EER 061101), 256 mila tonnellate (2,8% del totale dei rifiuti non pericolosi).

Le tipologie dei rifiuti sopra elencate concorrono, complessivamente, per il 69,2% (circa 6,2 milioni di tonnellate) al totale dei rifiuti non pericolosi avviati in discarica.

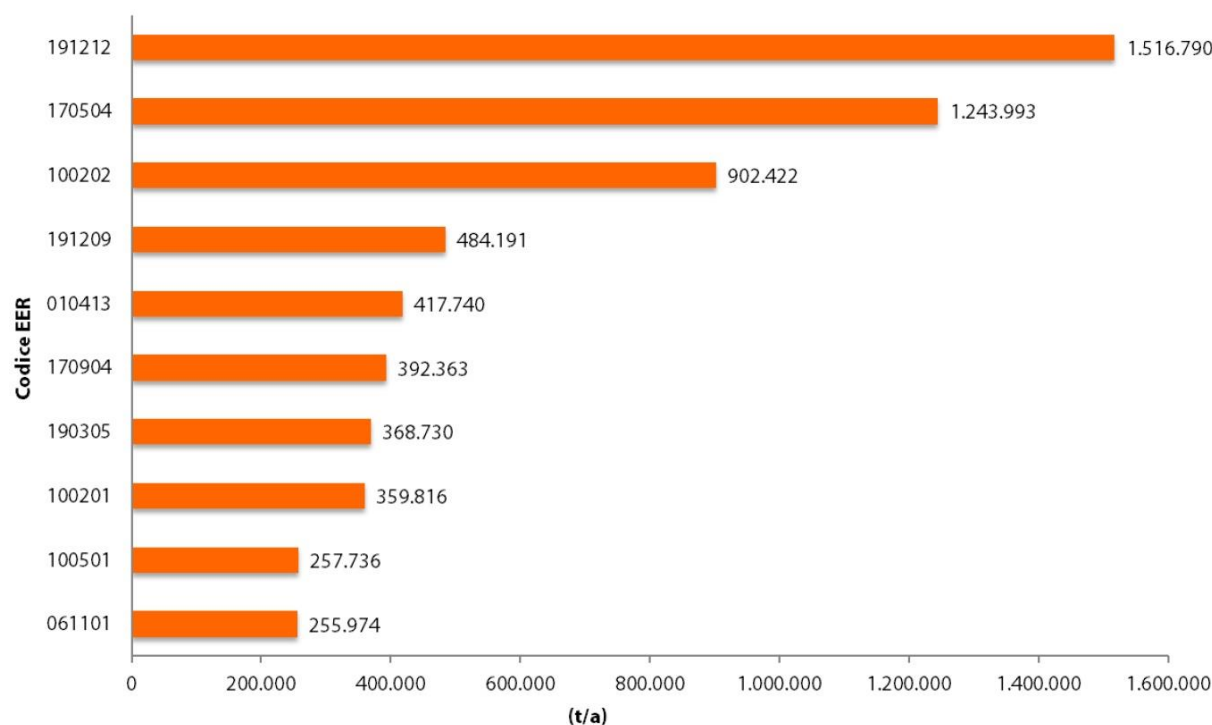
Tra le altre tipologie di rifiuti non pericolosi smaltiti, non indicate nel grafico in Figura 5:14, si segnalano, le frazioni leggere e polveri di frantumazione (fluff-light, codice EER 191004), pari a circa 249 mila tonnellate, che costituiscono il 2,8% del totale. Infine, un quantitativo complessivo di circa 204 mila tonnellate, corrispondente al 2,3% del totale è rappresentato dai fanghi derivanti dai processi di depurazione delle acque reflue industriali individuati dai codici EER: 020204, 020305, 020502, 020705, 040106, 040220, 190812 e 190814, mentre i fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane (codice EER 190805), pari a 106 mila tonnellate concorrono per una quota dell'1,2% del totale.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi





**Figura 5:14 – Principali tipologie di rifiuti non pericolosi smaltiti in discarica (tonnellate), anno 2021 (fonte ISPRA)**

### 5.3.3. Analisi del contesto della Regione Toscana

All'interno del presente paragrafo viene proposta una sintesi, con estratti e commenti, del Rapporto Rifiuti Speciali edizione 2021, redatto a cura di ISPRA, in modo da poter evidenziare eventuali analogie o difformità tra il contesto nazionale e quello regionale.

Nel 2021, la produzione regionale di rifiuti speciali si attesta a circa 10 milioni di tonnellate, il 6% del totale nazionale. Il 95,4% (circa 9,5 milioni di tonnellate) è costituito da rifiuti non pericolosi e il restante 4,6% (poco meno di 455 mila tonnellate) da rifiuti pericolosi. Le principali tipologie di rifiuti prodotte sono rappresentate dai rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (40,2% della produzione regionale totale) e da quelli derivanti dal trattamento dei rifiuti e delle acque reflue (33,9%), rispettivamente appartenenti al capitolo 17 e 19 dell'elenco europeo dei rifiuti di cui alla decisione 2000/532/CE.

Capitolo Elenco dei Rifiuti	RS TOTALE	RS Non Pericolosi	RS Pericolosi
01	218.109	216.988	1.121
02	115.866	115.847	19
03	236.164	235.735	429
04	189.748	189.611	137
05	2.792	1.336	1.456
06	574.718	568.014	6.704
07	28.161	17.118	11.043
08	31.190	26.681	4.509
09	222	74	148
10	79.363	73.108	6.255
11	64.714	37.675	27.039
12	121.105	111.535	9.570
13	38.647	-	38.647
14	3.003	-	3.003
15	267.473	250.355	17.118
16	429.919	293.922	135.997
17	4.006.704	3.963.619	43.085
18	15.871	2.368	13.503
19	3.371.742	3.238.546	133.196
20	161.341	159.789	1.552
Totale	9.956.852	9.502.321	454.531
Attività ISTAT non determinata	341	273	68
<b>TOTALE</b>	<b>9.957.193</b>	<b>9.502.594</b>	<b>454.599</b>

**Tabella 5:4 – Produzione di rifiuti speciali ripartiti per capitolo dell'elenco europeo dei rifiuti (tonnellate) - Toscana, anno 2021 (fonte ISPRA)**

Nel 2021, la gestione dei rifiuti speciali nella regione Toscana interessa circa 10,6 milioni di tonnellate, di cui circa 10 milioni di tonnellate di rifiuti non pericolosi e 0,5 milioni di tonnellate di rifiuti pericolosi.

Il recupero di materia (da R2 a R12) è la forma prevalente di gestione cui sono sottoposti 6,5 milioni di tonnellate e rappresenta il 61,3% del totale gestito. In tale ambito il recupero di sostanze inorganiche (R5) concorre per il 63% al recupero totale di materia. Residuale è l'utilizzo dei rifiuti come fonte di energia (R1), pari a 32 mila tonnellate (0,3% del totale gestito).

Complessivamente sono avviati ad operazioni di smaltimento 3,1 milioni di tonnellate di rifiuti speciali (29,2% del totale gestito): oltre 1,1 milioni di tonnellate (10,4% del totale gestito) sono smaltite in discarica (D1), circa 1,97 milioni di tonnellate (18,6% del totale gestito) sono sottoposte ad altre operazioni di smaltimento (D8, D9, D13, D14) quali trattamento chimico-fisico, trattamento biologico, ricondizionamento preliminare, circa 26 mila tonnellate (0,2% del totale gestito) sono avviate a incenerimento.

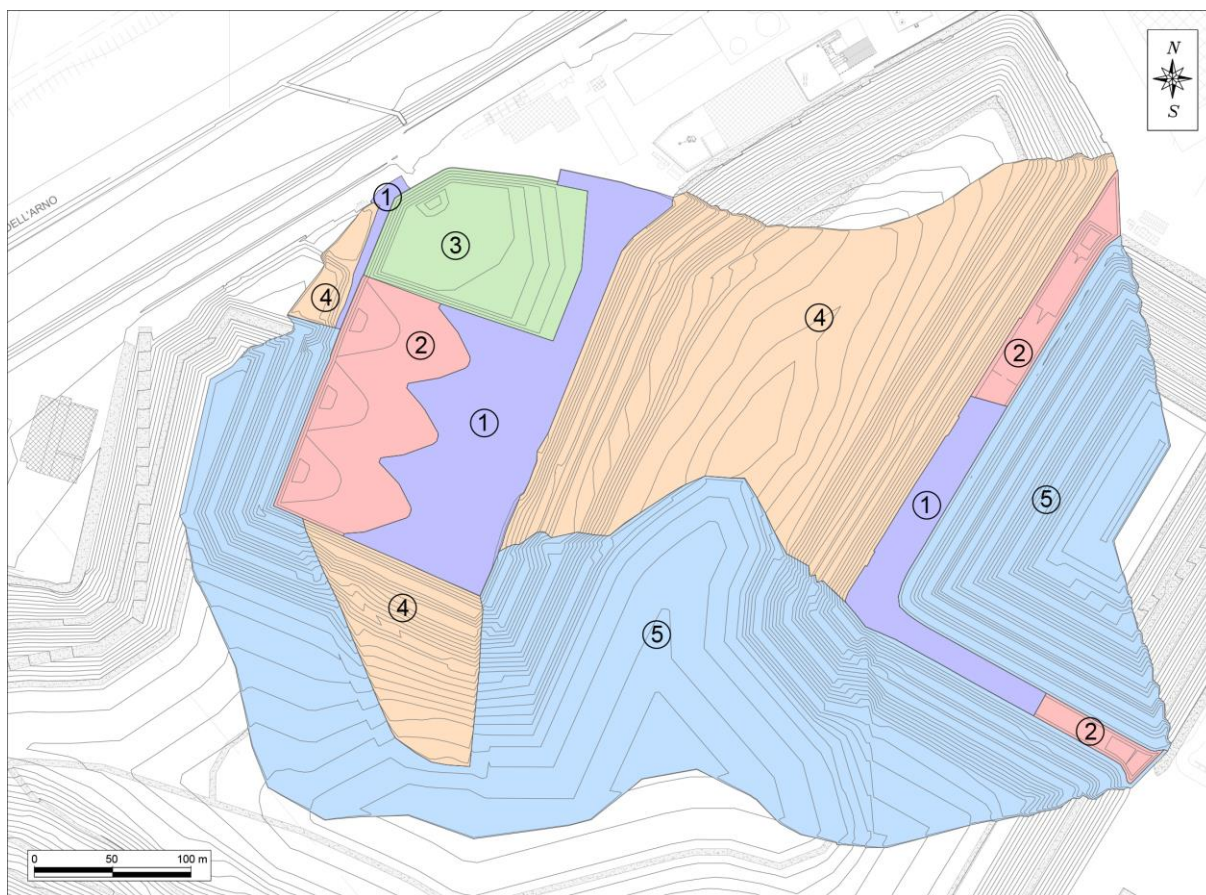
La messa in riserva (R13) a fine anno ammonta a 0,87 milioni di tonnellate (8,2% del totale gestito), il deposito preliminare (D15) prima dello smaltimento interessa poco più di 34 mila tonnellate (0,3%).

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 6. OPERE DI SCAVO

Nella tavola **PROG01-STRF1-T05 – MORFOLOGIA DI SCAVO** è presentata la morfologia delle aree di sedime del progetto, al termine delle operazioni di scavo, necessarie per l'allestimento del lotto di ampliamento. Nella seguente Figura 6:1 le stesse sono state classificate in relazione alle differenti quote raggiunte con gli scavi rispetto al piano campagna di stato iniziale.



**Figura 6:1 – Identificazione delle diverse aree di scavo**

In via generale le scelte progettuali sono state indirizzate verso delle soluzioni variate rispetto a quelle adottate per gli altri corpi discarica presenti nel comparto, per i quali gli scavi sono stati spinti fino a circa 1.0 m s.l.m.. Per il progetto in esame è stato valutato di non approfondire gli scavi, ma mantenere la quota di fondo vasca in prossimità del piano di campagna attuale, in modo da garantire ampi margini di sicurezza per la stabilità complessiva dei corpi di discarica attualmente presenti e nei confronti dei terreni di sottofondo.

Le zone individuate in figura con il numero **1**, collocate in aree non attualmente interessate da colmate di rifiuti, saranno interessate da scavi che si spingono dall'attuale piano di campagna fino ad indicativamente 1.0 m di profondità, ossia a circa 10.0 m s.l.m., al fine di operare la

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

rimozione di piazzali, viabilità asfaltate e reti interrato, fino ad incontrare i terreni naturali in posto che costituiscono la barriera geologica naturale.

Le ulteriori porzioni di sbancamenti, realizzati anch'essi in corrispondenza di superfici non attualmente interessate da colmate di rifiuti, sono indicate nella figura precedente con il numero **2** e consistono in un ulteriore approfondimento delle quote di scavo, per conformare il fondo secondo le pendenze di progetto, pari al 2 %, in direzione dei punti di minimo collocati in corrispondenza dei pozzi di estrazione del percolato. Gli spessori escavati interesseranno in questo caso, una volta operata l'asportazione di piazzali, viabilità e reti di servizio interrato, esclusivamente terreni naturali in posto. Per la porzione Ovest verrà raggiunta, nei tre punti di minimo qui individuati, la quota di 7.5 m s.l.m., mentre nella porzione Est si raggiungeranno rispettivamente 8.3 m s.l.m. nel punto collocato più a Sud e 7.0 m s.l.m. in quello posto più a Nord.

La zona indicata in figura con il numero **3** corrisponde all'unica porzione di discarica LOTTO 5 che raggiunge le maggiori quote di scavo al di sotto del piano di campagna attuale, andando ad interessare, una volta rimossi piazzali e viabilità, i terreni argillosi in posto. In tale area gli sbancamenti saranno realizzati con pendenze del 10%, nella porzione più orientale, con quote comprese tra 10.0 m s.l.m. e 6.0 ÷ 6.4 m s.l.m., e del 2% nella zona più depressa, secondo una falda inclinata nella direzione del punto di minimo, collocato in corrispondenza del pozzo di estrazione del percolato, dove si raggiungerà la quota di 4.0 m s.l.m..

Le porzioni individuate in figura con il numero **4** insistono su aree di discarica dotate di capping definitivo: gli interventi di scavo in questo caso interesseranno esclusivamente terreni di copertura, per profondità variabili da decimetriche a metriche, in relazione all'effettivo spessore dei materiali posti in opera sulle diverse colmate, maggiori al piede e progressivamente più ridotti salendo verso la sommità. In generale, le operazioni di riprofilatura si arresteranno al raggiungimento dei geosintetici presenti in opera, posti alla base dei terreni di copertura, procedendo inoltre alla rimozione della geogriglia di rinforzo e del geocomposito drenante delle acque meteoriche di infiltrazione, ove presenti.

In corrispondenza degli areali individuati in figura con il numero **5** le operazioni di scavo, in relazione a quanto verrà dettagliatamente descritto più avanti nel capitolo § 7, interesseranno esclusivamente la rimozione di livellette di ancoraggio di geosintetici, realizzate in materiali granulari.

Al termine delle operazioni di scavo l'area di sedime della discarica LOTTO 5 presenterà, in relazione alle diverse aree descritte, gli elementi naturali o sintetici illustrati nella tavola **PROG01-STRF1-T11 – ELEMENTI NATURALI E SINTETICI POSTI AL DI SOTTO DEL FONDO VASCA**, descritta nel capitolo § 7. Tale configurazione costituirà la base di imposta delle successive opere di impermeabilizzazione di fondo e delle scarpate del LOTTO 5 di ampliamento.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Per quanto concerne la quantificazione dei materiali ottenuti dalle operazioni di scavo realizzate negli areali individuati nella precedente Figura 6:1 con i numeri 1, 2 e 3, dove gli sbancamenti sono spinti dall'attuale piano di campagna fino a 10.0 m s.l.m., si rimanda all'elaborato progettuale **PROG09-STRF1-PIANO DELLE DEMOLIZIONI**, facente parte della documentazione che compone il progetto in esame.

Per quanto concerne invece la quantificazione dei terreni originati dalle operazioni di scavo spinte a profondità superiori a 10.0 m s.l.m., realizzate in corrispondenza di aree non attualmente interessate da colmate di rifiuti, oppure derivanti dalla rimozione dei terreni posti in copertura delle colmate, all'interno dell'area di sedime del LOTTO 5, nella seguente tabella si riportano i quantitativi indicati all'interno del documento **PUT-STRF1-PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE**, facente parte della documentazione di progetto.

AREA	LAVORAZIONE	Scavo	Riporto
		m <sup>3</sup>	
<b>Deposito terreno Ecofor</b>		48 027	
<b>Deposito terreno Foreco</b>		111 270	
<b>LOTTO 3</b>	Opere di capping		-83 000
<b>LOTTO 4</b>	Opere di fondo vasca	74 400	-25 000
	Opere di capping		-124 000
<b>FORECO</b>	Opere di fondo vasca lotti sup		-14 850
	Opere di capping		-46 000
<b>LOTTO 5</b>	Opere di scavo	155 748	
	Opere di fondo vasca lotti inf		-116 000
	Opere di fondo vasca lotti sup		-6 000
	Opere di capping		-362 400
<b>TOTALE</b>		<b>389 445</b>	<b>-777 250</b>
<b>DIFFERENZA (fabbisogno)</b>			<b>-387 805</b>

**Tabella 6:1 - Bilancio delle terre del primo stralcio funzionale del LOTTO 5**

Alla luce del bilancio delle terre proposto, risultano necessari 387 805 mc circa di materiale, non reperibile in sito mediante operazioni di scavo o sbancamento, che dovranno essere quindi approvvigionati esternamente. Si prevede di reperire tali volumi quali terre e rocce da scavo come sottoprodotti, provenienti da siti di produzione per i quali siano state esplicate le procedure riportate al DPR 120/2017 (Piani di Utilizzo).

L'area di deposito terreni del comparto Ecofor Service S.p.A., posta nel Comune di Casciana Terme Lari, come riportato precedentemente, è già individuata e autorizzata quale deposito intermedio di terre e rocce da scavo come sottoprodotti, ai sensi del DPR 120/2017. La durata del deposito intermedio è attualmente prevista sino al 2030. **Con il progetto in esame risulta necessario estendere la durata del deposito fino al 2041 e comunque fino alla conclusione delle opere di realizzazione del capping definitivo per la discarica LOTTO 5.**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Per quanto concerne invece il deposito dei terreni della discarica Foreco S.c.a.r.l., posto nel Comune di Pontedera, risulta correttamente individuato all'interno del Piano di Utilizzo delle terre (documento PT REV01 del 15/11/2021), che risulta autorizzato con il progetto definitivo di ampliamento della discarica ai sensi del D.M. n. 161 del 10/08/2012, quale deposito temporaneo. La durata del deposito è prevista fino alla conclusione delle opere di capping definitivo, attualmente prevista entro il 2028.

Con il progetto in esame si rende necessaria la **modifica al Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (documento PT REV03)**, ai sensi del D.M. 10 agosto 2012 n. 161 art. 8 comma 2) lettera b), aggiornando il sito di destinazione e chiedendo di derogare la scadenza del piano alla durata delle opere del nuovo progetto nelle quali saranno utilizzate le terre, come previsto dal comma 6 dell'art. 5 del citato D.M. 161/2012.

La modifica prevede dunque di **aggiornare il sito di destinazione**, che corrisponderà al più ampio comparto di discarica, presso il quale i terreni attualmente presenti all'interno dello stoccaggio intermedio, pari a circa 111 270 mc, verranno destinati alla realizzazione delle opere di copertura definitiva della discarica oltre che per la normale gestione dell'intero comparto. La modifica prevede infine di **aggiornare la scadenza del piano**, che corrisponderà alla durata delle opere del nuovo progetto nelle quali saranno utilizzate le terre, ovvero alla conclusione della realizzazione delle opere di capping definitivo del lotto in ampliamento, denominato Lotto 5.

## 7. ELEMENTI IN OPERA AL TERMINE DELLE OPERAZIONI DI SCAVO

Nella prima parte della seguente Tabella 7:1 vengono riportate le opere di copertura autorizzate per le diverse discariche presenti nel più ampio comparto discariche, con indicazione dei relativi stralci e tempistiche di realizzazione (di cui, per Ecofor, alla D.D. n. 12931 del 01/07/2022 di aggiornamento della D.G.R.T. n. 576/2021, mentre per Foreco alla D.G.R.T. n. 166/2022 della Regione Toscana).

Le celle di colore verde richiamano i diversi stralci autorizzati, mentre con un riquadro di colore blu viene raffigurato il limite di cui al paragrafo 2.4.1 *Criteri generali* del capitolo 2.4 *Protezione del suolo, del sottosuolo e delle acque* dell'Allegato 1 al D.lgs. 36/2003 e s.m.i., dove è indicato che “[...] Dopo due anni dall'ultimo conferimento, a seguito della valutazione di eventuali cedimenti secondari del corpo discarica, deve essere predisposto il sistema di copertura finale, da completarsi entro i successivi 36 mesi. [...]”.

In particolare per la discarica LOTTO 3 la coltivazione si è protratta fino al termine del 2022, ovvero di oltre un semestre in più rispetto alle previsioni progettuali, mentre per le altre due discariche (LOTTO 4 e Foreco) il termine dei conferimenti è progettualmente previsto per il 2027, con limite temporale normativo di completamento delle coperture definitive previsto per l'anno 2032.

STATO AUTORIZZATO			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
ECOFOR	Lotto 3	Fine coltivazione 2022	2° Stralcio	3° Stralcio	4° Stralcio	5° Stralcio								
	Lotto 4	Fine coltivazione 2027			1° Stralcio	2° Stralcio	3° Stralcio	4° Stralcio	5° Stralcio	6° Stralcio				
FORECO		Fine coltivazione 2027			1° Stralcio	2° Stralcio	3° Stralcio	4° Stralcio						

STATO DI PROGETTO			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
ECOFOR	Lotto 3	Interno sedime Lotto 5											5° Stralcio f.v. L5	
		Esterno sedime Lotto 5	1° Stralcio	1° Stralcio	2° Stralcio	3° Stralcio								
	Lotto 4	Interno sedime Lotto 5				1° Stralcio f.v. L5	1° Stralcio f.v. L5	2° Stralcio f.v. L5					5° Stralcio f.v. L5	
		Esterno sedime Lotto 5							1° Stralcio	2° Stralcio	3° Stralcio	4° Stralcio		
FORECO		Interno sedime Lotto 5											5° Stralcio f.v. L5	6° Stralcio f.v. L5
		Esterno sedime Lotto 5								1° Stralcio	2° Stralcio			

In **verde chiaro** stralci interni al sedime LOTTO 5

In **verde scuro** stralci esterni al sedime LOTTO 5

In **bordatura blu** limite temporale esecuzione capping previsto dal D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

In **bordatura arancio** stralci interni al sedime LOTTO 5 in deroga al limite temporale D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

**Tabella 7:1 - GANTT opere di capping, confronto tra stato autorizzato e di progetto**

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Il progetto del LOTTO 5, come già illustrato, prevede la realizzazione di un ampliamento in addosso e parziale ricarico al di sopra delle discariche esistenti. Questa previsione progettuale comporta l'opportunità di richiedere una modifica dei cronoprogrammi autorizzati per le discariche del comparto, in merito alla realizzazione del capping definitivo.

In particolare, tale scelta è motivata dalla necessità di coordinare l'esecuzione degli stralci di copertura definitiva, ancora da realizzare, con i lavori di allestimento del fondo vasca del nuovo lotto, in modo da evitare la messa in opera di alcuni elementi del capping (strato di drenaggio delle acque meteoriche, geogriglia di rinforzo, terreno di copertura e rete di regimazione delle acque meteoriche), per poi procedere, poco dopo, alla loro rimozione, in occasione dell'allestimento del fondo vasca del LOTTO 5 di ampliamento.

Con il progetto in esame viene quindi richiesta la possibilità, per le porzioni di LOTTO 3, LOTTO 4 e discarica Foreco che ricadono all'interno dell'area di sedime dell'ampliamento del LOTTO 5, di completare il pacchetto di capping esclusivamente fino alla messa in opera del rivestimento impermeabile, costituito da una geomembrana in HDPE di spessore pari a 1.5 mm, posto al di sopra della barriera a bassa permeabilità.

La scelta progettuale appare ampiamente cautelativa, in quanto gli elementi della copertura che rimarranno in opera, non saranno a diretto contatto con l'ambiente esterno, ma rimarranno confinati sotto la barriera di fondo del lotto di ampliamento.

Occorre a tale proposito evidenziare che tale previsione progettuale sopra richiamata per il progetto di LOTTO 5, corrisponde a quanto recentemente assentito dalla Regione Toscana, con la citata D.D. n. 12931 del 01/07/2022 in relazione agli interventi di copertura definitiva delle colmate presenti nel comparto Ecofor Service S.p.A., che ricadono all'interno del sedime di sviluppo del LOTTO 4.

Nella seconda parte della precedente Tabella 7:1 sono state quindi riportate le opere di copertura definitiva previste dal GANTT del progetto in esame, dove vengono proposte le seguenti modifiche, rispetto allo stato autorizzato:

1. aggiornamento del cronoprogramma per le opere di capping delle discariche presenti nel comparto, dove si è provveduto a coordinarne la realizzazione con le opere di fondo vasca del LOTTO 5 di ampliamento. In particolare, per le porzioni ricadenti **all'esterno** dell'area di sedime del progetto, si prevede che la struttura del pacchetto di copertura corrisponda a quello già autorizzato, senza modifiche, salvo aggiornare il cronoprogramma temporale di esecuzione degli interventi (stralci evidenziati con celle verde scuro nel GANTT);
2. per le porzioni ricadenti **all'interno** dell'area di sedime del progetto si prevede una modifica del pacchetto di copertura autorizzato, completando lo stesso esclusivamente fino alla messa in opera del rivestimento impermeabile superficiale (stralci evidenziati con celle verde chiaro nel GANTT). Per alcuni di questi stralci (evidenziati con riquadro

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

arancio nel GANTT) si richiede inoltre che venga derogato il limite temporale previsto dal D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

3. per quanto concerne infine le porzioni di LOTTO 1 e LOTTO 2 ricadenti all'interno dell'area di sedime del progetto si propone una modifica che prevede l'integrazione del pacchetto di copertura già realizzato mediante la posa di ulteriori materiali sintetici, con la finalità di renderlo omogeneo ai capping autorizzati per gli altri lotti.

Le motivazioni progettuali che hanno condotto a richiedere le modifiche proposte risiedono nella struttura del GANTT del progetto di ampliamento del LOTTO 5, illustrato nella Tabella 5:2 del capitolo § 5. In particolare, infatti, i vari stralci esecutivi di allestimento del fondo vasca andranno progressivamente ad interessare superfici in addosso ai rilevati esistenti. La diversa suddivisione degli stralci esecutivi del capping tiene infatti di conto delle sovrapposizioni temporali che interverranno per la realizzazione di tali opere. Lo sforzo compiuto è stato quello di ottimizzare le lavorazioni, in modo da evitare di procedere al completo allestimento di opere di capping che, poco dopo, sarebbero state oggetto di parziale smantellamento in relazione alla realizzazione del fondo vasca del lotto di ampliamento.

Tale scelta progettuale ha infatti importanti ripercussioni positive in termini di riduzione degli impatti ambientali: prendendo come riferimento i terreni di copertura, la scelta operata permette di evitare la messa in opera di 158 000 mc di terreno, necessari per le opere di copertura di LOTTO 3, LOTTO 4 e Foreco ubicate all'interno del sedime di LOTTO 5, per poi procedere alla rimozione del medesimo quantitativo di terra in occasione dell'allestimento del fondo vasca del nuovo lotto di discarica.

La possibilità di evitare la movimentazione di un tale quantitativo di materiale, al netto dei trasporti da fuori sito per il suo approvvigionamento, determina importanti riduzioni di impatto ambientale, principalmente in relazione alle emissioni in atmosfera ed acustiche connesse con le lavorazioni.

Le modifiche proposte consentono inoltre di evitare la produzione, trasporto e posa in opera di circa 360 000 mq di geosintetici (geocomposito di drenaggio delle acque meteoriche, georete di rinforzo, biostuoia antierosione) che successivamente, in occasione dell'allestimento delle opere di fondo vasca, sarebbero stati rimossi dal rilevato e gestiti come rifiuti.

Le scelte operate, con riferimento alla diversa distribuzione temporale degli stralci di capping, consentono inoltre di ottenere un generale maggior assestamento per cedimento, primario e secondario, dei corpi rifiuti, garantendo migliori performance per le opere in progetto.

Quanto sopra richiamato è illustrato nella tavola **PROG01-STRF1-T11 – ELEMENTI NATURALI E SINTETICI POSTI AL DI SOTTO DEL FONDO VASCA**. La tavola mostra, in relazione ad ogni area sottesa al sedime del LOTTO 5, quali saranno gli elementi presenti una volta concluse le opere di sbancamento dei terreni e gli interventi di copertura delle discariche

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

---

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

esistenti, diversificandoli tra le porzioni di colmo e le superfici in scarpata. Vengono inoltre richiamati gli stralci di copertura previsti per le porzioni di comparto poste esternamente all'area di progetto, in modo da completare il quadro progettuale proposto dal cronoprogramma di Tabella 5:2 del capitolo § 5.

Le scelte progettuali proposte hanno infine comportato la necessità di introdurre tra gli elaborati di progetto la tavola **PROG01-STRF1-T04** – MORFOLOGIA DI STATO INIZIALE: le superfici qui rappresentate replicano esattamente, per le porzioni di comparto poste al di fuori dell'area di progetto, la morfologia di stato autorizzato, illustrata in tavola **PROG01-STRF1-T03** dove, per ciascun rilevato, è riportata la superficie di abbandono alla conclusione delle opere di capping. Per le porzioni delle colmate LOTTO 3, LOTTO 4 e Foreco interne all'area di sedime del LOTTO 5 è stata invece inserita una morfologia che tenga di conto della proposta, descritta nel paragrafo in esame, che prevede la modifica del pacchetto di copertura autorizzato, completando lo stesso esclusivamente fino alla messa in opera del rivestimento impermeabile, evitando quindi la posa in opera dei terreni di copertura.

Nei seguenti paragrafi vengono quindi descritti, per ciascuna colmata, gli elementi presenti al termine delle opere di scavo e l'integrazione/completamento con nuovi elementi sintetici degli interventi di copertura delle discariche esistenti, che risulteranno posti al di sotto del fondo vasca del nuovo LOTTO 5, con riferimento ai contenuti di tavola **PROG01-STRF1-T11**.

### 7.1. Discarica COM.PO. - PIAGGIO

La struttura del capping della discarica COM.PO. - PIAGGIO è stata illustrata al paragrafo § 3.1.2.5. Al termine delle operazioni di scavo gli elementi mantenuti in opera sono raffigurati nella seguente immagine e di seguito richiamati, dal basso verso l'alto:

- **strato di regolarizzazione**, costituito dalla risagomatura dei terreni di copertura in opera prima della realizzazione del capping;
- **strato di drenaggio del gas e di rottura capillare**, costituito da un geocomposito drenante;
- **barriera a bassa permeabilità**:
  - sulla porzione di colmo sub-orizzontale tale strato è costituito da uno spessore di 0.5 m di argilla compattata con permeabilità  $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s;
  - sulle porzioni in scarpata, lo strato minerale compattato è sostituito per equivalenza da un geocomposito bentonitico;
- **rivestimento impermeabile superficiale**: costituito da una geomembrana in HDPE da 2.0 mm ad attrito migliorato;

La discarica COM.PO. - PIAGGIO, come già descritto, presenta una barriera di fondo vasca non conforme al D.lgs. 36/2003 e s.m.i.. Il capping definitivo, realizzato con i lavori del 1°

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

---

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Stralcio del LOTTO 4, risulta invece conforme, anche per equivalenza, a quanto previsto al paragrafo 2.4.3 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

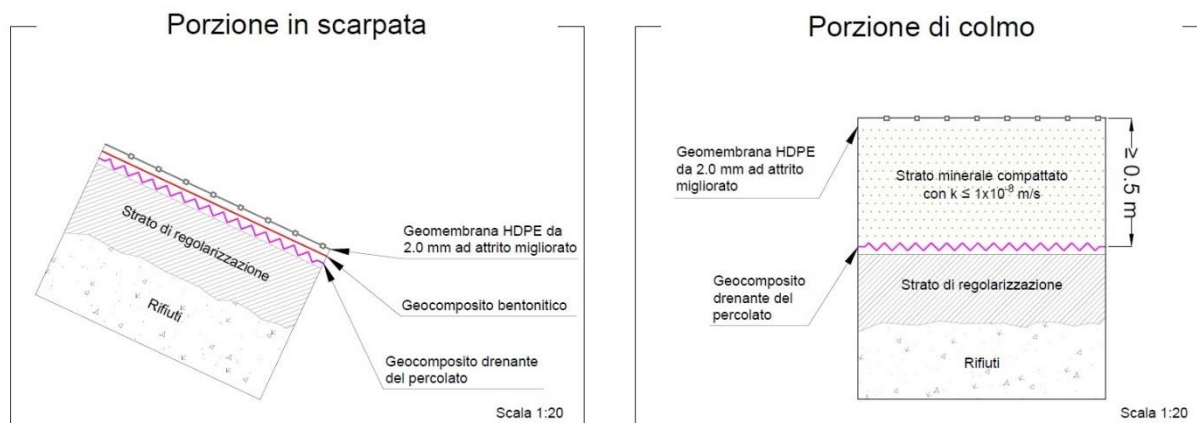


Figura 7.1 – Discarica COM.PO. elementi presenti al termine degli scavi

## 7.2. Discarica LOTTO 1

La struttura del capping della discarica LOTTO 1 è stata illustrata al paragrafo § 3.1.3.5. Al termine delle operazioni di scavo gli elementi mantenuti in opera sono di seguito richiamati, dal basso verso l'alto:

- **strato di regolarizzazione**, costituito da uno strato di materiale inerte di altezza media pari a circa 0.3 m;
- **strato di drenaggio del gas e di rottura capillare**, costituito da un geocomposito drenante;
- **barriera a bassa permeabilità:**
  - sulla porzione di colmo sub-orizzontale tale strato è costituito da una geomembrana HDPE laminata LDPE da 0.45 mm di spessore;
  - sulle porzioni in scarpata, lo strato minerale compattato è costituito da un geocomposito bentonitico;
- **terreno di copertura:** costituito da uno strato di terreno argilloso mediamente compattato di altezza media pari a circa 0.3 m;

La discarica LOTTO 1, come già descritto, presenta una barriera di fondo vasca non conforme al D.lgs. 36/2003 e s.m.i.; con il progetto in esame si procederà pertanto a realizzare, prima della messa in opera della nuova barriera di fondo del nuovo LOTTO 5 esclusivamente per la porzione inclusa all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento, una copertura conforme, anche per equivalenza, a quanto previsto al paragrafo 2.4.3 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/2003, completando la struttura multistrato, composta degli strati di cui ai punti 3, 4 e 5 del succitato paragrafo del decreto, con gli elementi mancanti, di seguito elencati:

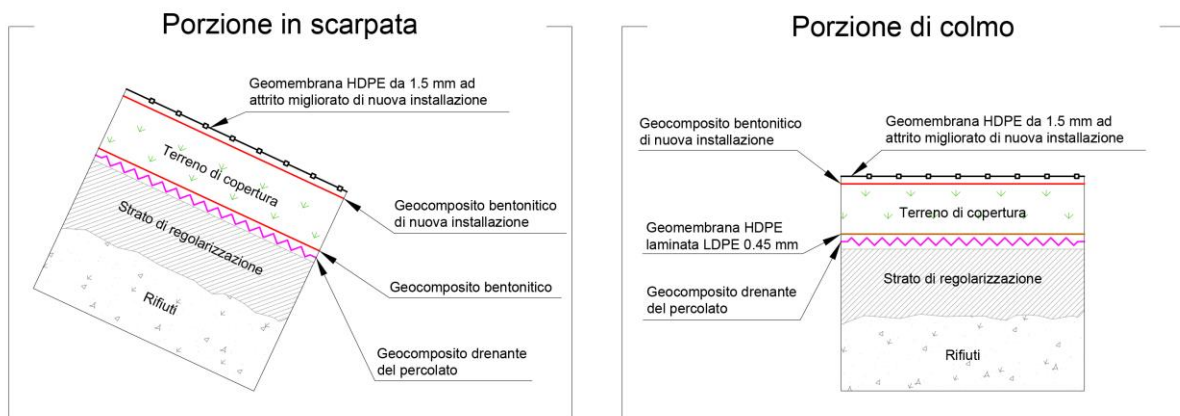
### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- **barriera a bassa permeabilità sulla porzione di colmo ed in scarpata:**
  - tale strato è sostituito per equivalenza da un geocomposito bentonitico;
- **rivestimento impermeabile superficiale sulla porzione di colmo ed in scarpata:**
  - geomembrana in HDPE da 1.5 mm ad attrito migliorato;

Lo stralcio esecutivo 1I, rappresentato in tavola **PROG01-STRF1-T11** verrà realizzato contestualmente alle opere 1° stralcio di allestimento del fondo vasca del LOTTO 5, previste per l'anno 2026, per una superficie complessiva di 10 000 mq.

Nella seguente immagine sono quindi raffigurati gli elementi che saranno presenti in opera prima della costruzione della nuova barriera di fondo del LOTTO 5 di discarica.



**Figura 7:2 – Discarica LOTTO 1 elementi presenti al di sotto del nuovo fondo vasca**

### 7.3. Discarica LOTTO 2

La struttura del capping della discarica LOTTO 2 è stata illustrata al paragrafo § 3.1.4.5. Al termine delle operazioni di scavo gli elementi mantenuti in opera sono raffigurati nella seguente immagine e di seguito richiamati, dal basso verso l'alto:

- **strato di regolarizzazione**, costituito da uno strato di materiale inerte di altezza media pari a circa 0.3 m;
- **strato di drenaggio del gas e di rottura capillare**, costituito da un geocomposito drenante;
- **barriera a bassa permeabilità:**
  - sulla porzione di colmo sub-orizzontale tale strato è costituito da un geocomposito bentonitico;
  - sulle porzioni in scarpata, lo strato minerale compattato è sostituito per equivalenza da una geomembrana in HDPE da 2.0 mm ad attrito migliorato;

- **argilla di copertura:** presente sulla porzione di colmo sub-orizzontale, è costituito da uno strato di terreno argilloso mediamente compattato di altezza media pari a circa 0.3 m;

Per la discarica LOTTO 2, il progetto in esame prevede di integrare la copertura esistente, prima della messa in opera della barriera di fondo del nuovo LOTTO 5, esclusivamente per la porzione inclusa all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento, con gli elementi sintetici di seguito elencati:

- **barriera a bassa permeabilità sulla porzione in scarpata:**
  - geocomposito bentonitico;
- **rivestimento impermeabile superficiale sulla porzione di colmo:**
  - Geomembrana in HDPE da 1.5 mm ad attrito migliorato;

Nella seguente immagine sono quindi raffigurati gli elementi che saranno presenti in opera prima della costruzione della nuova barriera di fondo del LOTTO 5 di discarica.

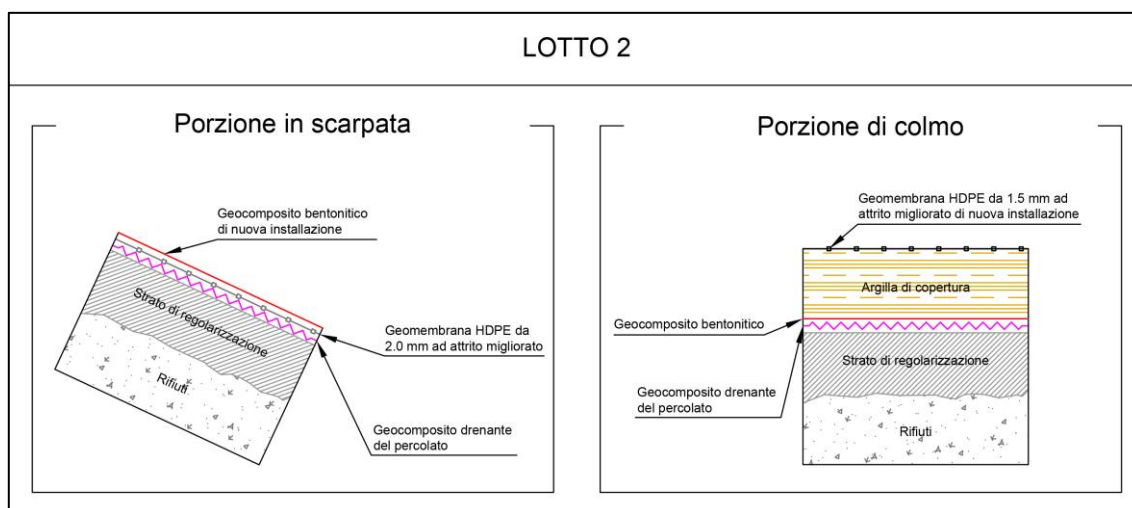


Figura 7:3 – Discarica LOTTO 2 elementi presenti al termine degli scavi

#### 7.4. Discarica LOTTO 3

La struttura del capping della discarica LOTTO 3 è stata illustrata al paragrafo § 3.1.5.5. Come già descritto, con il progetto in esame viene proposta una modifica del cronoprogramma di esecuzione della copertura definitiva autorizzato per il LOTTO 3 di discarica. Nella seguente Tabella 7:2 vengono identificati i diversi stralci esecutivi, indicando se gli stessi si trovino all'interno o all'esterno dell'area di sedime del LOTTO 5.

<b>Codice stralcio</b> <i>n – numero stralcio</i> <i>I – Interno sedime Lotto 5</i> <i>E – Esterno sedime Lotto 5</i>	<b>Coordinamento con stralcio di fondo vasca LOTTO 5</b>	<b>Deroga al limite temporale</b> <i>(Paragrafo 2.4.1 capitolo 2.4 Allegato 1 D.lgs. 36/2003 e s.m.i.)</i>	<b>Anno di realizzazione</b>	<b>Superficie [mq]</b>
1E	-	-	2023 – 24	9 700
2E	-	-	2025	15 200
3E	-	-	2026	24 400
1I	5° stralcio f.v.	SI	2033	14 000

**Tabella 7:2 – Stralci esecutivi copertura definitiva discarica LOTTO 3**

In considerazione dell'allungamento dei tempi di permanenza in opera delle coperture provvisorie, si prevede di potenziare il sistema di copertura delle superfici dello stralcio funzionale 1I di LOTTO 3, previsto per l'anno 2033 contestualmente alla costruzione del 5° stralcio di fondo vasca del LOTTO 5, attraverso la posa di una ulteriore geomembrana in HDPE laminata in LDPE posta al di sopra di quella già attualmente in opera.

Prima della messa in opera della nuova barriera di fondo, esclusivamente per la porzione interna all'area di sedime del lotto di ampliamento, la copertura definitiva risulterà conforme al progetto autorizzato, anche se la stessa risulterà completata esclusivamente fino alla messa in opera del rivestimento impermeabile superficiale.

La struttura della copertura definitiva delle porzioni poste all'esterno dell'area di sedime del LOTTO 5 risulterà invece del tutto conforme al progetto autorizzato, senza modifiche, salvo aggiornare il cronoprogramma degli interventi.

Nella seguente immagine sono quindi raffigurati gli elementi che saranno presenti in opera sul LOTTO 3 prima della costruzione della nuova barriera di fondo del LOTTO 5 di discarica, di seguito richiamati, dal basso verso l'alto:

- **strato di regolarizzazione**, costituito da uno strato di materiale inerte di altezza media pari a circa 0.3 m;
- **strato di drenaggio del gas e di rottura capillare**, costituito da un geocomposito drenante;
- **barriera a bassa permeabilità**:
  - sulla porzione di colmo sub-orizzontale tale strato è costituito da uno spessore di 0.5 m di argilla compattata con permeabilità  $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s;
  - sulle porzioni in scarpata, lo strato minerale compattato è sostituito per equivalenza da un geocomposito bentonitico;
- **rivestimento impermeabile superficiale**: costituito da una geomembrana in HDPE da 1.5 mm ad attrito migliorato;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

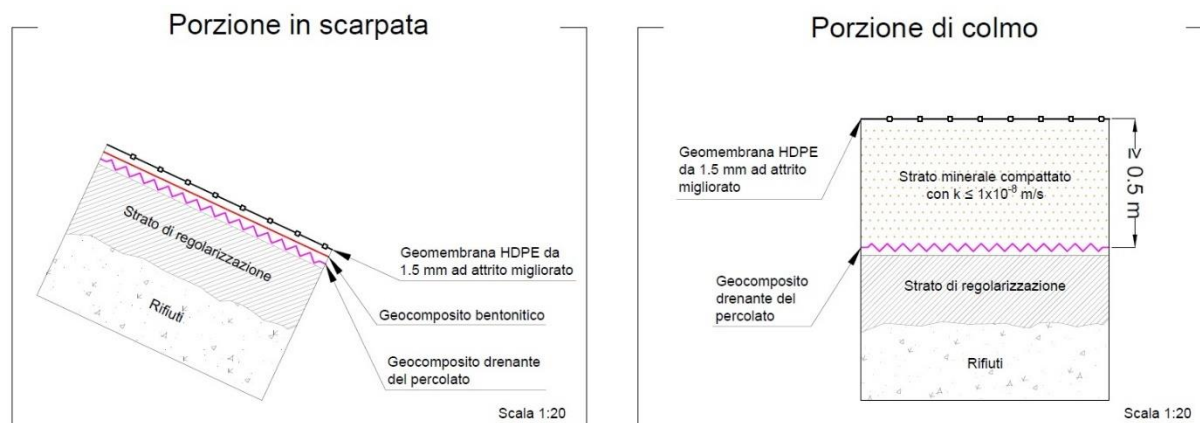


Figura 7.4 – Discarica LOTTO 3 elementi presenti al di sotto del nuovo fondo vasca

### 7.5. Discarica LOTTO 4

La struttura del capping della discarica LOTTO 4 è stata illustrata al paragrafo § 3.1.6.5. Come già descritto, con il progetto in esame viene proposta una modifica del cronoprogramma di esecuzione delle opere di copertura definitiva autorizzato per tale lotto di discarica. Nella seguente Tabella 7.3 vengono identificati i diversi stralci esecutivi, indicando se gli stessi si trovino all'interno o all'esterno dell'area di sedime del LOTTO 5.

<b>Codice stralcio</b> <i>n – numero stralcio</i> <i>I – Interno sedime Lotto 5</i> <i>E – Esterno sedime Lotto 5</i>	<b>Coordinamento con stralcio di fondo vasca LOTTO 5</b>	<b>Deroga al limite temporale</b> <i>(Paragrafo 2.4.1 capitolo 2.4 Allegato 1 D.lgs. 36/2003 e s.m.i.)</i>	<b>Anno di realizzazione</b>	<b>Superficie [mq]</b>
1E	-	-	2029	29 800
2E	-	-	2030	19 600
3E	-	-	2031	19 900
4E	-	-	2032	26 300
1I	1° stralcio f.v.	NO	2026	19 900
2I	1° stralcio f.v.	NO	2027	3 400
3I	2° stralcio f.v.	NO	2028	26 800
4I	5° stralcio f.v.	SI	2033	24 100

Tabella 7.3 – Stralci esecutivi copertura definitiva discarica LOTTO 4

In considerazione dell'allungamento dei tempi di permanenza in opera delle coperture provvisorie, si prevede di potenziare il sistema di copertura delle superfici dello stralcio funzionale 4I di LOTTO 4, previsto per l'anno 2033 contestualmente alla costruzione del 5° stralcio di fondo vasca del LOTTO 5, attraverso la posa di una ulteriore geomembrana in HDPE laminata in LDPE posta al di sopra di quella già attualmente in opera.

Prima della messa in opera della nuova barriera di fondo, esclusivamente per la porzione inclusa all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento, la copertura definitiva risulterà

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



conforme al progetto autorizzato, anche se la stessa risulterà completata esclusivamente fino alla messa in opera del rivestimento impermeabile superficiale.

La struttura della copertura definitiva delle porzioni poste all'esterno dell'area di sedime del LOTTO 5 risulterà invece del tutto conforme al progetto autorizzato, senza modifiche, salvo aggiornare il cronoprogramma degli interventi.

Nella seguente immagine sono quindi raffigurati gli elementi che saranno presenti in opera sul LOTTO 4 prima della costruzione della nuova barriera di fondo del LOTTO 5 di discarica, di seguito richiamati, dal basso verso l'alto:

- **strato di regolarizzazione**, costituito da uno strato di materiale inerte di altezza media pari a circa 0.3 m;
- **strato di drenaggio del gas e di rottura capillare**, costituito da un geocomposito drenante;
- **barriera a bassa permeabilità**:
  - sulla porzione di colmo sub-orizzontale tale strato è costituito da uno spessore di 0.5 m di argilla compattata con permeabilità  $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s;
  - sulle porzioni in scarpata, lo strato minerale compattato è sostituito per equivalenza da un geocomposito bentonitico;
- **rivestimento impermeabile superficiale**: costituito da una geomembrana in HDPE da 1.5 mm ad attrito migliorato;

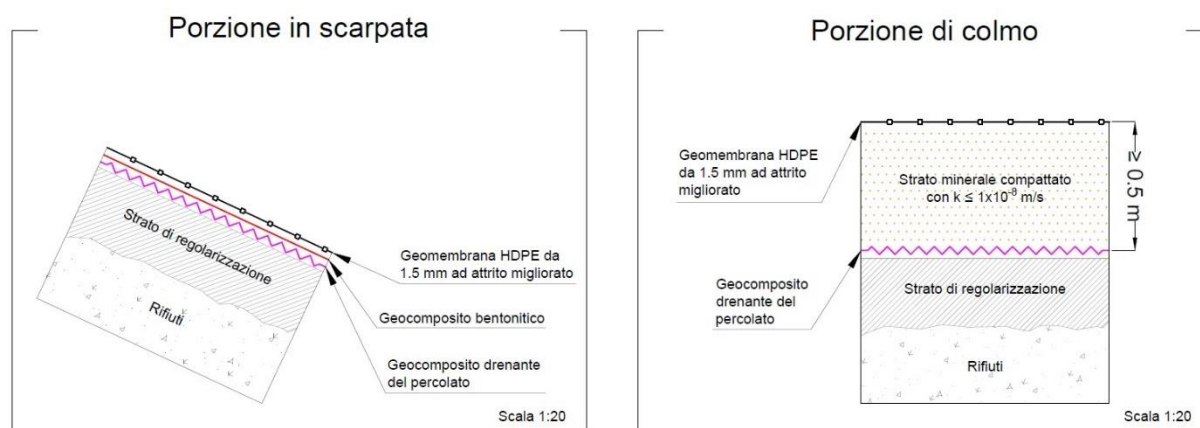


Figura 7:5 – Discarica LOTTO 4 elementi presenti al di sotto del nuovo fondo vasca

## 7.6. Discarica Foreco

La struttura del capping della discarica Foreco è stata illustrata al paragrafo § 3.2.2.5. Come già descritto, con il progetto in esame viene proposta una modifica del cronoprogramma di esecuzione della copertura definitiva autorizzato per tale lotto di discarica. Nella seguente

Tabella 7:4 vengono identificati i diversi stralci esecutivi, indicando se gli stessi si trovino all'interno o all'esterno dell'area di sedime del LOTTO 5.

<b>Codice stralcio</b> <i>n – numero stralcio</i> <i>I – Interno sedime Lotto 5</i> <i>E – Esterno sedime Lotto 5</i>	<b>Coordinamen to con stralcio di fondo vasca LOTTO 5</b>	<b>Deroga al limite temporale</b> <i>(Paragrafo 2.4.1 capitolo 2.4 Allegato 1 D.lgs. 36/2003 e s.m.i.)</i>	<b>Anno di realizzazione</b>	<b>Superficie [mq]</b>
1E	-	-	2030	12 500
2E	-	-	2031	14 900
1I	5° stralcio f.v.	SI	2033	12 100
2I	6° stralcio f.v.	SI	2034	19 200

**Tabella 7:4 – Stralci esecutivi copertura definitiva discarica FORECO**

In considerazione dell'allungamento dei tempi di permanenza in opera delle coperture provvisorie, si prevede di potenziare il sistema di copertura delle superfici degli stralci funzionale 1I e 2I della discarica Foreco, previsti per gli anni 2033 e 2034 contestualmente alla costruzione del 5° e 6° stralcio di fondo vasca del LOTTO 5, attraverso la posa di una ulteriore geomembrana in HDPE laminata in LDPE posta al di sopra di quella già attualmente in opera.

Prima della messa in opera della nuova barriera di fondo, esclusivamente per la porzione interne all'area di sedime del lotto di ampliamento, la copertura definitiva risulterà conforme al progetto autorizzato, anche se la stessa risulterà completata esclusivamente fino alla messa in opera del rivestimento impermeabile superficiale.

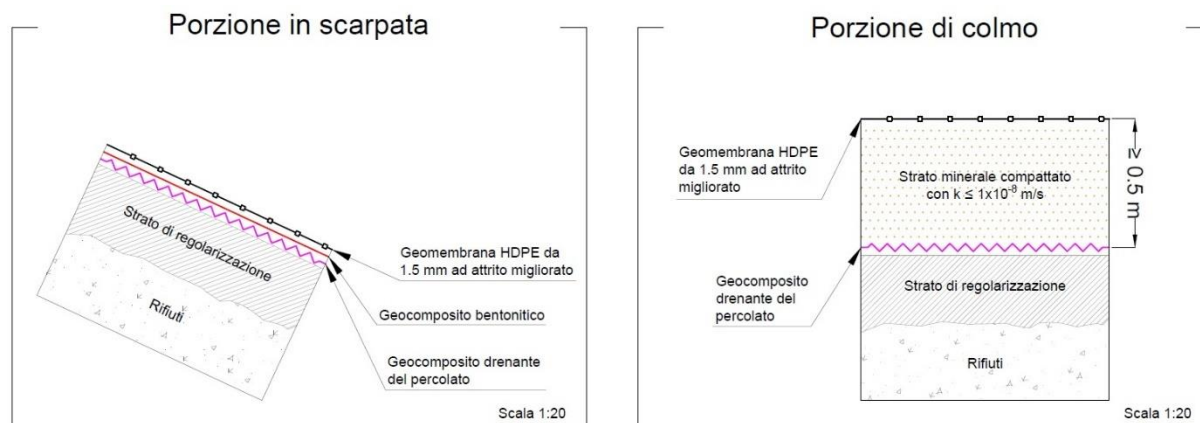
La struttura della copertura definitiva delle porzioni poste all'esterno dell'area di sedime del LOTTO 5 risulterà invece del tutto conforme al progetto autorizzato, senza modifiche, salvo aggiornare il cronoprogramma degli interventi.

Nella seguente immagine sono quindi raffigurati gli elementi che saranno presenti in opera sulla discarica Foreco prima della costruzione della nuova barriera di fondo del LOTTO 5 di discarica, di seguito richiamati, dal basso verso l'alto:

- **strato di regolarizzazione**, costituito da uno strato di materiale inerte di altezza media pari a circa 0.3 m;
- **strato di drenaggio del gas e di rottura capillare**, costituito da un geocomposito drenante;
- **barriera a bassa permeabilità:**
  - sulla porzione di colmo sub-orizzontale tale strato è costituito da uno spessore di 0.5 m di argilla compattata con permeabilità  $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s;
  - sulle porzioni in scarpata, lo strato minerale compattato è sostituito per equivalenza da un geocomposito bentonitico;
- **rivestimento impermeabile superficiale:** costituito da una geomembrana in HDPE da 1.5 mm ad attrito migliorato;

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 7:6 – Discarica Foreco elementi presenti al di sotto del nuovo fondo vasca**

### 7.7. Equivalenze e specifiche materiali sintetici

Il D.lgs. 36/03, così come modificato dal D.lgs. 121/20, prevede che *“particolari soluzioni progettuali, opportunamente motivate, nella realizzazione della copertura finale delle scarpate laterali, potranno essere autorizzate dall’Autorità competente a condizione che garantiscano una protezione e una funzione equivalenti”*.

Per il nuovo pacchetto di copertura definitiva proposto, sulla base di considerazioni di carattere sia tecnico che ambientale presentate nel paragrafo § 19.3 al quale si rimanda, sono state individuate soluzioni che garantiscano una protezione equivalente, prevedendo l'utilizzo di materiali sintetici in sostituzione di materiali naturali.

All'interno del paragrafo § 10.2.2 è valutata la funzione equivalente in termini prestazionali offerta dai materiali geosintetici in sostituzione dei materiali naturali.

#### 7.7.1. Specifiche costruttive e Controllo Qualità

Di seguito sono descritte sinteticamente le lavorazioni, i requisiti dei materiali da impiegare, le caratteristiche dei macchinari, le metodologie ed i riferimenti per le verifiche, finalizzate alla realizzazione del completamento del capping definitivo dei vari lotti di discarica ricadenti al di sotto delle aree di sedime del nuovo LOTTO 5.

##### 7.7.1.1. Geocomposito bentonitico

Il geocomposito bentonitico dovrà essere costituito da due geotessuti in polipropilene che racchiudono uno strato di bentonite sodica in polvere trattenuta uniformemente da un

geotessile in polipropilene molto poroso detto "aerofeltro". Il materassino dovrà essere assemblato con cuciture longitudinali parallele spaziate mediamente di 3.5 cm. I lati del geocomposito dovranno essere rivestiti con uno strato antiscivolamento ruvido, in modo da conferire al materiale un elevato attrito superficiale. Il materiale in arrivo dovrà essere dotato di certificazioni attestanti le caratteristiche richieste.

Il geocomposito bentonitico da utilizzare dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	VALORE RICHIESTO	UNITÀ DI MISURA
Spessore nominale	$\geq 6$	mm
Massa areica della bentonite interposta (al 12% di umidità)	$\geq 5000$	g/m <sup>2</sup>
Tenore di Montmorillonite nella bentonite	$\geq 80$	%
Indice di rigonfiamento	$\geq 20$	ml/2g
Coefficiente di permeabilità	$\leq 5.0 \times 10^{-11}$	m/sec
Resistenza a trazione	$> 15$	kN/m

**Tabella 7:5 – Caratteristiche del geocomposito bentonitico**

Le operazioni di movimentazione e lo stoccaggio del materiale dovranno essere effettuate in modo tale da non recare danneggiamento alcuno ai teli stessi. Il materiale dovrà essere posato con sovrapposizione minima di 25 cm. La posa in opera del geocomposito bentonitico è vietata in presenza di pioggia o in condizioni meteorologiche sfavorevoli. Per poter funzionare correttamente il manto bentonitico deve arrivare perfettamente asciutto fino alla copertura finale (con terreno vegetale o altri sintetici) prevista al termine dei lavori. È vietato il transito diretto dei mezzi meccanici sopra il geocomposito bentonitico.

#### 7.7.1.2. Geomembrana in HDPE

Di seguito vengono riportate le caratteristiche, i corrispettivi parametri nominali e le modalità di messa in opera per la geomembrana in HDPE di spessore 1.5 mm ad attrito migliorato, inserita nella proposta di modifica del pacchetto di copertura. La geomembrana in HDPE impiegata dovrà rispondere ai requisiti minimi riportati di seguito.

CARATTERISTICHE	VALORI
Polimero base	≥ 97%
Nero di carbonio (CB)	≥ 2%
Dispersione CB	≤ 3

**Tabella 7:6 - Materie prime della geomembrana in HDPE**

CARATTERISTICHE	VALORI
Massa volumica	≥ 0.930 g/cm <sup>3</sup>
Spessore nominale	≥ 1.5 mm
Resistenza a trazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carico di snervamento a trazione</li> <li>• Allungamento a snervamento</li> <li>• Carico di rottura a trazione</li> <li>• Allungamento a rottura</li> </ul>	≥ 14.5 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10% ≥ 20 N/mm ≥ 150%
Resistenza alla lacerazione	≥ 130 N/mm
Stabilità dimensionale (1h/120°C)	≤ 2% trasversale e longitudinale
Resistenza al punzonamento statico	> 4 kN

**Tabella 7:7 - Caratteristiche fisico meccaniche della geomembrana in HDPE**

Tutti i rotoli di geomembrana HDPE destinati alla costruzione del capping dovranno essere muniti di Certificato di Accompagnamento e di certificati di fabbrica. Di norma devono essere forniti materiali appartenenti a partite omogenee. È facoltà del D.L. respingere partite di materiale prodotte in epoche diverse e/o caratterizzate da proprietà significativamente disomogenee. All'arrivo del materiale in cantiere dovrà essere verificato che la merce elencata nella bolla di consegna corrisponda effettivamente al materiale pervenuto. Dovrà essere verificato che i dati elencati nel certificato di origine rispettino le prescrizioni delle specifiche tecniche. Nel caso in cui il controllo risultasse positivo, verrà apposto un visto di accettazione sul certificato e sulla bolla; il materiale potrà essere allora inviato alla sua sede di magazzino, mentre il certificato andrà archiviato. Nel caso in cui le caratteristiche indicate sul certificato non fossero accettabili ovvero l'ispezione visiva desse luogo a dubbi sulla qualità, integrità o comunque l'accettabilità del materiale, sarà informato il D.L. che, esaminato il caso, deciderà se autorizzare ugualmente l'accettazione, se tenere in sospeso in attesa di ulteriori controlli o se rifiutare l'impiego del materiale in questione.

Le operazioni di movimentazione e lo stoccaggio delle geomembrane dovranno essere effettuate in modo tale da non recare danneggiamento alle geomembrane stesse, che potrebbe influenzare negativamente la qualità delle saldature. In particolare:

- nel trasporto si dovrà evitare l'impiego di piani d'appoggio che presentino asperità;
- nelle operazioni di carico e scarico si dovranno impiegare modalità di imbragatura che non determinino danneggiamento (impronte e scalfitture) delle geomembrane;

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



- lo stoccaggio e l'accatastamento delle geomembrane dovrà avvenire su superfici d'appoggio orizzontali e prive di pietre, oggetti appuntiti od altre asperità.

Per accatastamenti all'aperto che si protraggano per lunghi periodi, le geomembrane dovranno essere protette dall'azione degli agenti esterni, che potrebbero causare danneggiamenti.

La posa in opera dei rotoli di geomembrana dovrà essere effettuata dotandosi di tutte le cautele necessarie per evitare il danneggiamento dei teli stessi e utilizzando attrezzature adeguate. Prima della posa in opera dei teli, l'Appaltatore dovrà concordare con la D.L. le modalità di posa delle geomembrane. La zavoratura dei teli, durante e dopo la posa, dovrà essere effettuata con sacchi di sabbia o simile e non con materiale sfuso. L'onere di fornire e posare tali zavorre sarà a carico dell'Appaltatore. Se la posa dei teli dovesse avvenire in periodo estivo, il Direttore dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere che la posa del manto o di parti, in zone particolari, o la posa dell'ancoraggio dei teli, non sia effettuata nelle ore più calde della giornata. Per tale situazione all'Appaltatore non sarà riconosciuto alcun onere aggiuntivo.

Le geomembrane dovranno essere opportunamente ancorate in sommità in modo definitivo secondo le modalità dettagliate nelle tavole di progetto. In particolare, prima che si proceda alla saldatura definitiva dei singoli teli in HDPE, si dovrà provvedere ad un ancoraggio provvisorio da eseguirsi o all'interno delle trincee di ancoraggio, attraverso l'utilizzo di picchetti in ferro ad aderenza migliorata, conformati ad U di adeguata lunghezza e dimensione, oppure con la messa in opera di *big bags*. La densità dei picchetti e dei *big bags* deve essere valutata in funzione delle particolari geometrie che può assumere il terreno.

Per le geomembrane in HDPE di spessore 1.5 mm, non si applica la Norma UNI 10567 2011 – *Geomembrane di polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate*.

Ai fini delle specifiche tecniche in esame verranno comunque adottati, quali *best available techniques*, i criteri generali per la saldatura ed il controllo dei giunti saldati, oltre alla qualifica dei saldatori ed alle procedure di saldatura contenuti in tale Norma, cui verrà fatto esplicito riferimento per la realizzazione delle opere in oggetto. La D.L. si riserva di accettare in tutto o in parte i risultati dei controlli predisposti, oltre alla facoltà di operare una parziale o totale revisione dei criteri contenuti nelle specifiche in esame, prima o durante la costruzione delle opere, volte a garantire la corretta esecuzione secondo la regola dell'arte.

## 8. OPERE PRELIMINARI PER LA GESTIONE DEL BIOGAS

Alcune delle esistenti strutture per la gestione del biogas necessitano di essere adeguate preliminarmente alla realizzazione delle opere del LOTTO 5, in conseguenza del particolare sviluppo areale del sedime dell'ampliamento, realizzato in addosso e parziale ricarico rispetto a vasche di rifiuti esistenti. In tavola **PROG01-STRF1-T12A REV01** – OPERE PRELIMINARI DEL BIOGAS DELLE DISCARICHE ESISTENTI sono illustrati gli interventi previsti per l'adeguamento dei manufatti di captazione che insistono nell'area di sedime del lotto di ampliamento. È inoltre prevista la realizzazione di nuove opere di captazione sommitale, volte a massimizzare l'efficienza di estrazione dei gas all'interfaccia con il fondo vasca delle opere di ampliamento.

In linea generale il criterio progettuale adottato, per le discariche di più vecchio abbancamento (LOTTO 1 e LOTTO 2), la cui curva di produzione del biogas presenta ormai da tempo un andamento decrescente, prevede l'abbandono, ove presenti, dei manufatti sub-orizzontali di estrazione del biogas. Questi infatti risultano funzionali durante la fase di coltivazione del sito e per gestirne il picco di produzione. In considerazione inoltre dell'imponente sistema di impermeabilizzazione realizzato sull'estradosso di tali rilevati, costituito dall'accoppiamento della barriera impermeabile della copertura definitiva con la barriera di fondo vasca del LOTTO 5 di ampliamento, è possibile operare efficacemente la captazione del gas affidandosi ai soli pozzi verticali di estrazione. È previsto comunque l'abbandono anche di un limitato numero di pozzi verticali, di più vecchia realizzazione, caratterizzati da una importante perdita di efficienza o da un limitato sviluppo verticale.

Il progetto prevede comunque la realizzazione di una serie di trincee drenanti sia sommitali che lungo le scarpate, al fine di operare il drenaggio dei gas raccolti dallo strato di rottura capillare, posto all'interfaccia con il sistema di impermeabilizzazione del capping definitivo.

Per quanto concerne invece le discariche di più recente coltivazione, (LOTTO 3, LOTTO 4 e Foreco), ancora produttive, anche a fronte, come già descritto, della presenza di un notevole sistema di impermeabilizzazione realizzato sull'estradosso di tali rilevati, verranno generalmente intercettati anche i dreni sub-orizzontali messi in opera nel corpo rifiuti durante la coltivazione, al fine di mantenere attiva la captazione anche nella fase di messa a dimora dei rifiuti nel LOTTO 5.

Si prevede infine di ricollegare alla rete di captazione, portandoli al di fuori dell'area di sedime del LOTTO 5, anche i manufatti che sono già stati oggetto di adeguamento, per le discariche LOTTO 1 e LOTTO 3, contestualmente all'allestimento delle opere di fondo vasca del LOTTO 4, già autorizzato.

### 8.1. Trincee drenanti sommitali

Una volta terminate le operazioni di scavo, necessarie a conformare la superficie secondo la morfologia del progetto, è prevista la realizzazione di trincee drenanti per il biogas, con l'effetto di realizzare un orizzonte di captazione sub-superficiale posto al di sotto delle opere di impermeabilizzazione di fondo vasca del lotto di ampliamento. Tali manufatti risultano individuati:

- lungo la scarpata e sul colmo della piccola porzione di LOTTO 1 ricadente all'interno dell'area di sedime dell'ampliamento, per un totale di 3 trincee drenanti;
- sul colmo della discarica LOTTO 2, mediante la realizzazione di 4 trincee drenanti con sviluppo SO – NE, che rappresentano la prosecuzione di quelle previste al di sotto del fondo vasca del LOTTO 4;
- lungo la scarpata, con prolungamento sul colmo, della piccola porzione di LOTTO 3 ricadente all'interno dell'area di sedime dell'ampliamento, posta sul lato Nord per un totale di 2 trincee drenanti;
- un totale di 10 trincee drenanti, diversamente distribuite sulla superficie del LOTTO 4, ovvero 4 nella porzione più occidentale dei nuovi volumi di abbancamento e 6 nel volume ricavato nella porzione orientale;
- lungo i fianchi Ovest e Sud della discarica Foreco, per un totale di 7 trincee drenanti.

La distribuzione planimetrica delle trincee drenanti è riportata in tavola **PROG01-STRF1-T12A REV01** di progetto.

Per le superfici delle discariche LOTTO 3, LOTTO 4 e Foreco, la realizzazione delle trincee drenanti prevede l'esecuzione di uno scavo in trincea a sezione ristretta obbligata, spinta fino ad interessare i rifiuti in posto. Sul fondo scavo viene messo in opera un primo strato di ghiaia 40/100 a bassa componente calcarea, sul quale adagiare una tubazione fessurata in HDPE DN110 PN10. La trincea viene poi completata con ghiaia 40/100 fino a riempire la quasi totalità del volume di scavo. L'opera si conclude inserendo una striscia di geotessuto di separazione lungo lo sviluppo della trincea, al di sopra dello strato di ghiaia e riportando uno strato di terreno fino a ricollegarsi con le quote perimetrali allo scavo.

Per le superfici della discarica LOTTO 1, già dotate di capping definitivo, lo scavo per la realizzazione della trincea drenante interesserà anche gli elementi sintetici rimasti in opera. Nel completamento della trincea si dovrà inserire una striscia di geocomposito drenante lungo lo sviluppo della trincea, al di sopra dello strato di ghiaia, prima di realizzare un tappo in argilla fino a ricollegarsi con le quote perimetrali allo scavo, per poi procedere col completamento del capping descritto nel precedente § 7.2.

Anche per le superfici della discarica LOTTO 2, già dotate di capping definitivo, lo scavo per la realizzazione della trincea drenante interesserà anche gli elementi sintetici rimasti in opera. Nel completamento della trincea si dovrà pertanto provvedere a restituire continuità ai diversi

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

elementi sintetici, con particolare riguardo alla geomembrana in HDPE, per la quale saranno previste operazioni di saldatura realizzate conformemente a quanto previsto dalla Norma *UNI 10567*.

Tutte le trincee poste in scarpata, con andamento quindi ad elevata pendenza, scaricheranno i liquidi raccolti, condense o trafilamenti di percolato, verso i sistemi drenanti, posti in testa agli argini di contenimento perimetrali, di cui le discariche sono dotate. Le trincee che presentano invece sviluppo sub-orizzontale, poste in sommità dei rilevati, più difficilmente saranno interessate da importanti apporti liquidi e, pertanto, potranno efficacemente rilasciare gli stessi a dispersione, all'interno del corpo rifiuti. Solo per quanto riguarda le n.3 trincee predisposte per il LOTTO 1 è prevista la realizzazione di un piccolo tratto fognario, posto comunque in una trincea ospitata nella porzione superficiale del corpo rifiuti, realizzata con tubazione cieca HDPE DN110 PN10 e con recapito all'interno del pozzo EXP12, individuato in planimetria di tavola **PROG01-STRF1-T12A REV01**.

Il tratto terminale della tubazione allestita all'interno della trincea, in corrispondenza dei punti di emersione in superficie al di fuori delle opere di ampliamento, deve essere di tipo cieco in HDPE DN90 PN10, rinfiata con idoneo materiale inerte. Tale tubazione, previa interposizione di una valvola di sezionamento, verrà collegata alle centraline di regolazione predisposte lungo il perimetro esterno del sedime del lotto di ampliamento.

## **8.2. Manufatti di estrazione del biogas da adeguare**

Alcuni manufatti di estrazione del biogas, costituiti da pozzi verticali e drenaggi sub-orizzontali, posti lungo le scarpate delle discariche del comparto, all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento, verranno adeguati al fine di mantenere attiva l'aspirazione anche a seguito della realizzazione delle opere in progetto. Tali manufatti risultano individuati:

- lungo la scarpata della porzione di LOTTO 1 ricadente nell'area di progetto, per un totale di 4 manufatti;
- lungo la scarpata del LOTTO 3, all'interno del sedime di progetto, per un totale di 7 manufatti;
- un totale di 93 manufatti, diversamente distribuiti sulla superficie del LOTTO 4, di cui 6 nella porzione più occidentale, in corrispondenza del volume ricavato in addosso al LOTTO 1 ed alla discarica COM.PO., 20 nella porzione in ricarica al di sopra del LOTTO 1, 67 nel volume ricavato nel vuoto morfologico presente tra le discariche LOTTO 1, LOTTO 2 e LOTTO 3;
- lungo i fianchi Est e Sud della discarica Foreco, per un totale di 43 manufatti.

Tali pozzi verticali e drenaggi sub-orizzontali di captazione del biogas dovranno subire una modifica per quanto concerne la porzione in emersione al di fuori della superficie delle relative discariche.

Per quanto concerne i pozzi verticali si dovrà procedere realizzando uno scavo in corrispondenza della tubazione del pozzo (normalmente HDPE DN315 PN10), di profondità pari a circa 2.0 m, procedendo alla rimozione della porzione emergente di tubazione.

Il collegamento verrà poi eseguito facendo scorrere una tubazione cieca in HDPE DN90 PN10 direttamente all'interno della tubazione del pozzo verticale, provvedendo a sigillare adeguatamente il punto di interfaccia tra le due tubazioni. La tubazione cieca di captazione dovrà essere portata in prossimità del pozzo all'interno di una trincea a sezione ristretta obbligata, precedentemente allestita e successivamente completata mediante riporto di idoneo materiale inerte. Un adeguamento analogo è previsto anche per i drenaggi sub-orizzontali, avendo sempre cura di posizionare le tubazioni DN90 di captazione in pendenza verso i collettori di seguito descritti, in modo da permettere lo scarico a gravità delle condense.

Ciascun manufatto verrà quindi collegato a collettori di captazione, realizzati mediante tubazioni cieche di maggior diametro, HDPE DN110 PN10 o HDPE DN160 PN10, predisposte in relazione al numero di elementi collegati. Tali collettori verranno messi in opera all'interno di trincee a sezione ristretta obbligata, dotate di adeguate pendenze per consentire lo scarico a gravità dei liquidi raccolti, condense o trafilamenti di percolato, verso i sistemi drenanti, posti in testa degli argini di contenimento perimetrali, di cui le discariche sono dotate, oppure verso i manufatti stessi.

I collettori saranno quindi portati al di fuori dell'area di sedime del lotto di ampliamento e collegati alle centraline di regolazione predisposte lungo il suo perimetro esterno.

### **8.3. Pozzi verticali di estrazione del biogas da rialzare**

Alcuni pozzi verticali presenti all'interno dell'area di sedime del LOTTO 5, risultano posti in aree soggette ad un limitato ricarico di rifiuti di nuovo abbancamento. Tali manufatti risultano inoltre essere in generale di recente realizzazione, presentando pertanto caratteristiche geometriche e di funzionalità ottimali, tali da suggerire di mantenerli accessibili anche a seguito della realizzazione delle opere previste dal progetto in esame. Tali elementi consentono inoltre di mantenere un accesso diretto al fondo vasca delle discariche esistenti, in corrispondenza di aree soggette a ricarico con il progetto di ampliamento in esame. Tali manufatti risultano individuati:

- sul colmo del LOTTO 1 ricadente all'interno dell'area di sedime dell'ampliamento, per un totale di 9 pozzi, 7 dei quali ricadenti anche all'interno del sedime delle opere di LOTTO 4;

---

#### **PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



- sul colmo della discarica LOTTO 2, mediante il rialzamento di 20 pozzi verticali;
- in corrispondenza della piccola porzione di LOTTO 3 per un totale di 3 pozzi, 2 dei quali ricadenti anche all'interno del sedime delle opere di LOTTO 4;
- un totale di 23 pozzi, diversamente distribuiti sulla superficie del colmo del LOTTO 4, di cui 9 nella porzione più occidentale dei nuovi volumi di abbancamento ed i restanti 14 nel volume ricavato nella porzione orientale;
- sull'estradosso della discarica Foreco, per un totale di 5 pozzi.

In questo caso le opere prevedono di rialzare tali manufatti in elevazione e collegarli alla rete di trasporto. Essendo inoltre mantenuti accessibili, possono essere allestiti con eiettori per l'estrazione del percolato. Nel particolare costruttivo della tavola **PROG01-STRF1-T12A REV01** è possibile osservare gli interventi di adeguamento previsti per tali pozzi verticali, al fine di rendere i manufatti compatibili con le previsioni progettuali del LOTTO 5 di ampliamento.

In generale tali manufatti sono stati realizzati mediante una perforazione a grande diametro ( $\varnothing 1000$  mm), all'interno della quale è stata inserita per quasi la totalità dell'altezza una tubazione fessurata HDPE DN315 PN10; il perforo è stato poi completato con ghiaia 40/70.

Nella porzione più superficiale il pozzo è allestito con un tronco di tubazione cieca, rinfiancata da bentonite granulare, che termina con una testa pozzo nella porzione emergente dal piano campagna. Nella tavola di progetto sono quindi illustrate le soluzioni progettuali adottate al fine di consentirne l'elevazione in quota, garantendo al contempo la sua funzionalità nel tempo e la continuità delle opere di impermeabilizzazione di fondo vasca, anche a seguito dell'instaurarsi dei naturali fenomeni di assestamento.

In particolare si prevede di operare lo sbancamento dei terreni e/o rifiuti, presenti a ridosso del pozzo, per una profondità di circa 2.0 m, liberando la tubazione presente in opera. Quest'ultima verrà prolungata mediante un tronco di tubazione cieca in HDPE DN315 PN10, di lunghezza variabile in relazione allo spessore di nuovi rifiuti effettivamente presenti su ciascuna verticale, e collegata alla tubazione presente in opera. Si dovrà procedere calando in asse al pozzo il numero necessario di prolunghe prefabbricate in cls armato di dimensioni 1.0 m x 1.0 m x 1.0 m, avendo cura di realizzare un incastro tra elementi consecutivi, provvedendo ad intasare con argilla l'intercapedine tra pozzetto e bordo scavo: tale soluzione permette di resistere adeguatamente alle deformazioni di taglio indotte dai nuovi ricarichi, ma lasciata libera di subire assestamenti verticali, limitando gli effetti distorsivi sul pozzo di estrazione del biogas. La struttura realizzata è inoltre capace di adeguarsi alle diverse fasi di coltivazione del lotto di ampliamento, rendendo possibile la sua elevazione in quota mediante il prolungamento modulare della struttura.

L'opera verrà inoltre rivestita esternamente con i materiali sintetici previsti per l'allestimento delle superfici di fondo vasca poste in scarpata, descritti nel capitolo § 10, ovvero geomembrana in HDPE e geocomposito drenante del percolato, in modo da restituire

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

continuità alle opere di impermeabilizzazione. Quanto descritto è osservabile nella tavola **PROG01-STRF1-T12A REV01** al particolare costruttivo RIALZAMENTO POZZO DI ESTRAZIONE DEL BIOGAS Fase 1 e Fase 2.

#### **8.4. Manufatti di estrazione del biogas da abbandonare**

Alcuni manufatti di estrazione del biogas appartenenti ai lotti di discarica esistenti che ricadono all'interno dell'area di sedime del LOTTO 5, presentano caratteristiche funzionali e strutturali tali da prevederne, con il progetto in esame, il definitivo abbandono. In tavola **PROG01-STRF1-T12A REV01** è possibile osservare un totale di 137 manufatti che posseggono tali caratteristiche.

I criteri adottati per individuare i manufatti da mantenere o da rimuovere dalla rete di captazione sono stati descritti in premessa al presente capitolo.

Gli interventi su tali manufatti di captazione del biogas, presenti sulle superfici delle discariche LOTTO 3, LOTTO 4 e Foreco, prevedono di modificare la parte in emersione fuori terra nel modo seguente: si dovrà procedere alla realizzazione di uno scavo in corrispondenza della tubazione del pozzo, di profondità pari a circa 2.0 m, procedendo al taglio della tubazione alla base dello scavo. L'estremità libera della tubazione verrà adeguatamente sigillata, riportando successivamente, all'interno del volume di scavo, il rifiuto precedentemente rimosso e ripristinando la morfologia originaria mediante uno strato più superficiale di completamento realizzato con terreno.

Per le superfici della discarica LOTTO 1, già dotate di capping definitivo, lo scavo per la realizzazione della trincea drenante interesserà anche gli elementi sintetici rimasti in opera. Nel completamento della trincea si dovrà inserire un taglio di geocomposito drenante prima di realizzare un tappo in argilla fino a ricollegarsi con le quote perimetrali allo scavo, procedendo col completamento del capping descritto nel precedente § 7.2.

Anche per le superfici della discarica LOTTO 2, già dotate di capping definitivo le operazioni di scavo interesseranno anche gli elementi sintetici presenti nel pacchetto di copertura. Si procederà pertanto, una volta completate le operazioni descritte in precedenza, a restituire continuità ai materiali artificiali, riposizionando i materiali sintetici rimossi, con particolare riguardo alla geomembrana in HDPE, per la quale saranno previste operazioni di saldatura realizzate conformemente a quanto previsto dalla Norma *UNI 10567*.

## 9. OPERE PRELIMINARI PER LA GESTIONE DEL PERCOLATO

Il progetto di recupero volumetrico in esame comporta la necessità di adeguare alcune strutture esistenti per la gestione del percolato delle altre discariche presenti nel comparto. Nella tavola **PROG01-STRF1-T12B** – OPERE PRELIMINARI PER LA GESTIONE DEL PERCOLATO DELLE DISCARICHE ESISTENTI sono illustrati gli interventi previsti per l'adeguamento dei pozzi di estrazione del percolato che insistono all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento. Tali manufatti risultano allo stato attuale realizzati in *slope rising*, ovvero con sviluppo inclinato lungo la sponda arginale di fondo vasca: il progetto prevede di allestire nuovi pozzi ad andamento verticale, perforati in asse con il punto più depresso di fondo vasca, dismettendo definitivamente le opere in sponda. Sono previsti inoltre interventi di adeguamento per le linee di trasporto del percolato a gravità estratto dai moduli superiori del LOTTO 2, del LOTTO 3 e della discarica Foreco, oltre che per la trincea drenante posta sul lato est alla base della discarica COM.PO..

### 9.1. Discarica COM.PO.

Con il progetto di ampliamento LOTTO 4 sono state realizzate opere per la gestione delle emissioni liquide di questa discarica, dettagliatamente descritte al paragrafo § 3.1.2.3 della relazione in esame. Sono state in particolare realizzate due trincee drenanti lungo lo sviluppo di base del corpo di discarica COM.PO.. La raccolta e l'estrazione dei liquidi convogliati da tali trincee avviene all'interno di pezzi speciali, collocati in corrispondenza del confine Nord del comparto, denominati pozzo 02 e 03. Il pozzo 02 risulta collocato all'interno dell'area di sedime su cui andrà ad insistere il nuovo LOTTO 5. Il progetto in esame prevede di realizzare una serie di interventi, al fine di portare il punto di estrazione e rilancio dei liquidi al di fuori del sedime del lotto di ampliamento. Nella sezione 3 – 3' della tavola **PROG01-STRF1-T12B** – OPERE PRELIMINARI DEL PERCOLATO è possibile osservare gli interventi di adeguamento previsti.

Gli interventi prevedono la rimozione del pezzo speciale, rappresentato nella planimetria della tavola con la sigla EX02, andando ad intercettare, nella direzione della discarica COM.PO., la tubazione cieca HDPE DN315 PN10 di scarico della trincea drenante verso tale pozzo. Verrà quindi realizzato uno scavo a sezione ristretta lungo lo sviluppo di piede della discarica COM.PO. e PIAGGIO, con allineamento circa Nord – Sud, fino a giungere in prossimità del nuovo accesso presente in Viale America. Lo scavo sarà realizzato con un'unica pendenza dello 0.5% in direzione Nord, dalla quota di 7.4 m s.l.m. alla quota finale di 6.8 m s.l.m.. All'interno della trincea verrà predisposta una tubazione cieca in HDPE DN315 PN10, successivamente rinfiancata in bentonite granulare, in modo da sigillare il nuovo tratto di

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

fognatura. Il volume di scavo sarà poi completato con un riporto di argilla mediamente compattata fino al p.c..

In corrispondenza della terminazione Nord del nuovo tratto fognario verrà predisposto un nuovo pezzo speciale, analogo al pozzo EX02, che presenta tuttavia geometrie variate rispetto a quest'ultimo in relazione al maggior approfondimento della quota di scorrimento della tubazione di scarico. In particolare tale manufatto sarà realizzato con una tubazione cieca in HDPE DN800 PN10 di lunghezza 6.6 m, dotata di chiusura ermetica sul fondo e flangia e cartella cieca in sommità, con funzione di pozzo di raccolta e rilancio. Lungo lo sviluppo verticale del pezzo speciale sono presenti due ingressi laterali, di cui uno superiore in HDPE DN160 PN10 inclinato a 45° e l'altro inferiore realizzato con una tubazione in HDPE DN315 PN10 posta orizzontalmente. Il primo ingresso, collegato a sua volta mediante un ulteriore tratto di tubazione alla linea di trasporto principale, assolve alla funzione di ispezione e controllavaggio della fognatura, durante tutte le fasi gestionali del sito. Il secondo ingresso verrà invece collegato con il tratto di fognatura cieca, per il recapito a gravità dei liquidi raccolti all'interno del pozzo.

Per l'installazione del pezzo speciale si prevede di realizzare uno scavo spinto fino a quota 4.7 m s.l.m., e, realizzata la posa ed i collegamenti al tratto fognario, il riempimento dello scavo mediante un getto in cls, in modo da sigillare e proteggere il manufatto nei confronti di eventuali assestamenti.

La testa pozzo in superficie verrà protetta mediante l'installazione di un pozzetto in cls prefabbricato di adeguate dimensioni dotato di un chiusino carrabile. Il pozzo verrà dotato di una pompa di rilancio, collegata al sistema di trasporto del percolato, dotata di sensori per la gestione dei livelli di attacco, stacco ed allarme.

## **9.2. Discarica LOTTO 1**

All'interno dell'area di sedime del nuovo LOTTO 5 ricadono i pozzi di estrazione del percolato del LOTTO 1 denominati 11, 12 e 13. Per i primi due pozzi è prevista la riperforazione con sviluppo verticale, mentre per il pozzo 13, è previsto il suo prolungamento fino al di sopra delle opere di capping di LOTTO 5.

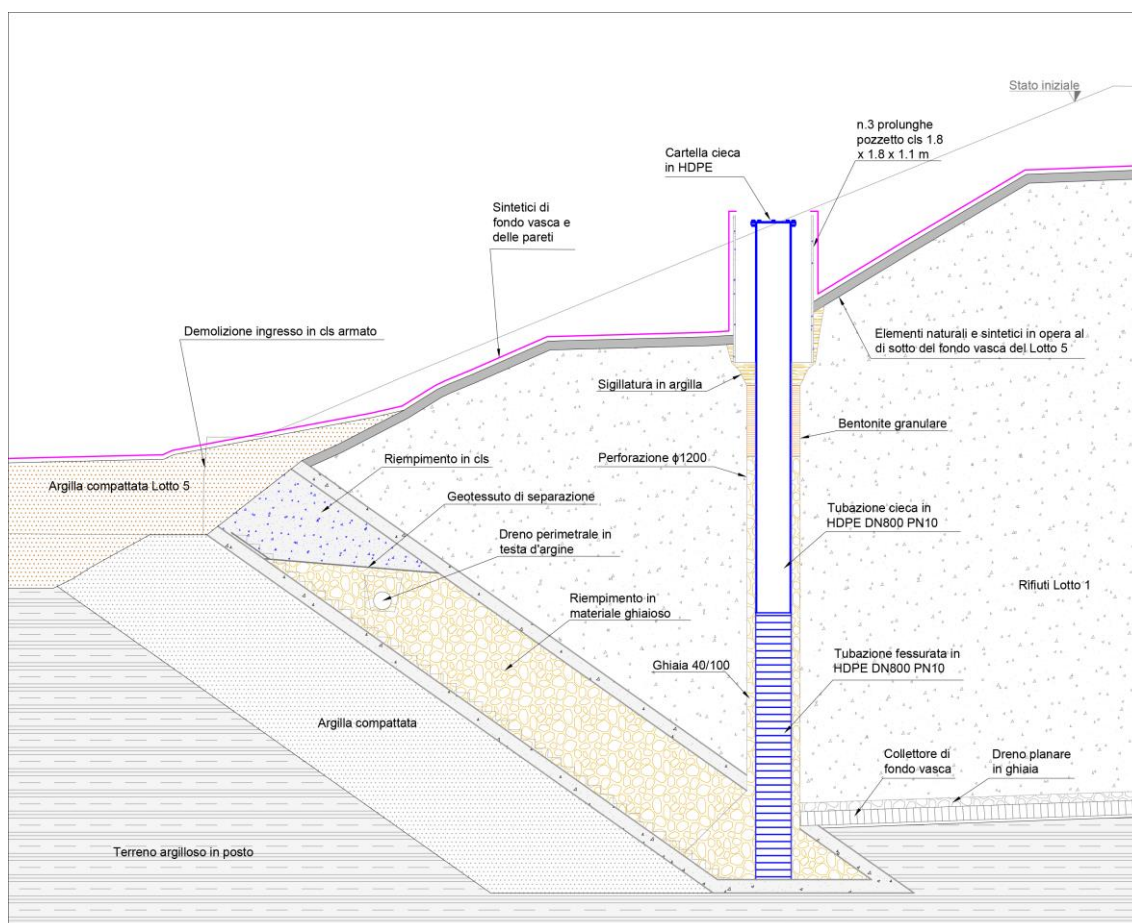
Nei paragrafi seguenti verranno descritti nel dettaglio gli interventi da realizzare sui pozzi di estrazione del percolato.

### 9.2.1. Pozzi P11 e P12

Il Pozzo 12 è stato allestito per l'estrazione del percolato raccolto nel modulo nord ovest della discarica per RSU, di cui al progetto di ampliamento del 1993. Il Pozzo 11 è stato invece predisposto a seguito degli interventi di cui al progetto di rimodellamento con recupero volumetrico del 1998. L'emersione in superficie di tali pozzi è collocata al bordo della viabilità di comparto.

I due manufatti sono costituiti da uno scatolare in cls armato, che risale dal fondo discarica, posto a circa 2.5 m s.l.m., fino in superficie, con uno sviluppo lineare in addosso alla sponda arginale perimetrale, quest'ultima dotata di una inclinazione di circa 34°. Sul fondo del pozzo è presente l'ingresso delle tubazioni drenanti di fondo vasca e l'alloggiamento per le pompe di estrazione e rilancio del percolato.

L'intervento prevede l'abbandono di tali manufatti, provvedendo alla realizzazione di nuovi punti di estrazione del percolato, attraverso pozzi verticali perforati in asse alla camera in cls di fondo del vecchio pozzo. Nella seguente immagine è riportata una sezione tipo in cui sono illustrate le opere in progetto.



**Figura 9:1 – Allestimento nuovi pozzi verticali P11 e P12**

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Rispetto allo stato attuale, i profili di scavo previsti dal progetto per l'allestimento del fondo vasca del nuovo LOTTO 5 intercettano la porzione più superficiale dello scatolare in cls del pozzo. Gli interventi prevedono pertanto, la parziale demolizione e risagomatura del vecchio accesso del pozzo, in modo da eliminare gli elementi interferenti con i profili di scavo, ed il riempimento della camera di raccolta del pozzo con materiali sia drenanti che impermeabili, in modo da ottenerne il definitivo tombamento. In particolare si prevede di collocare ghiaia all'interno dello scatolare del pozzo e successivamente di completare il volume residuo mediante un getto di cls magro. Al di sopra di questa struttura sarà quindi possibile allestire le opere di fondo vasca, compiutamente descritte al capitolo § 10.

Preliminarmente alla perforazione verticale a grande diametro saranno eseguiti un numero adeguato di fori pilota, in modo da ricostruire l'esatta geometria del manufatto in cls armato e definire la posizione in cui realizzare il nuovo pozzo, in relazione allo sviluppo del vecchio manufatto di estrazione.

Si procederà quindi con la perforazione a grande diametro ( $\geq \varnothing 1000$  mm) e successivo allestimento del pozzo con una tubazione in HDPE DN800 PN10, rinfiata in ghiaia 40/100. La tubazione risulterà fessurata per i primi metri a partire dal fondo mentre, per un'ulteriore tratto sarà messa in opera una tubazione cieca. Il diametro prescelto per la tubazione risulta adeguato all'installazione di un idoneo sistema di rilancio del percolato all'interno della rete in pressione presente. La tubazione cieca, sull'estremo libero, sarà dotata di una flangia, necessaria per l'accoppiamento di elementi successivi necessari al prolungamento del manufatto nel corso della coltivazione del nuovo invaso.

Il pozzo verrà completato mediante rinfiato, nell'ultimo tratto di perforo, con bentonite granulare al fine di operarne la sigillatura. In asse con l'emersione della testa pozzo verranno infine messe in opera prolunghe prefabbricate in cls armato di dimensioni 1.8 m x 1.8 m x 1.1 m, avendo cura di realizzare un incastro tra elementi consecutivi, provvedendo a riempire con argilla l'intercapedine tra pozzetto e bordo scavo.

Gli elementi prefabbricati verranno rivestiti esternamente con gli stessi materiali sintetici previsti per l'allestimento delle superfici di fondo vasca poste in scarpata, descritti nel capitolo § 10, ovvero geomembrana in HDPE e geocomposito drenante del percolato, in modo da restituire continuità alle opere di impermeabilizzazione.

Il progetto di ampliamento prevede inoltre che, in asse ai nuovi punti di emersione verticale, saranno abbancati nuovi rifiuti sino a raggiungere la quota di colmo. Tali manufatti, durante la coltivazione del lotto di ampliamento, saranno interessati esclusivamente da interventi per l'elevazione in quota, garantendo la possibilità di accesso al fondo vasca di LOTTO 1 anche a seguito della coltivazione del LOTTO 5.

In particolare, si prevede di prolungare la tubazione presente in opera mediante prolunghe realizzate con tubazione in HDPE DN800 PN10, dotata di cartella e flangia cieca in sommità.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

In asse con l'emersione della testa pozzo verranno infine messe in opera prolunghe prefabbricate in cls armato di dimensioni 1.8 m x 1.8 m x 1.1 m, avendo cura di realizzare un incastro tra elementi consecutivi.

Gli elementi prefabbricati verranno inoltre rivestiti esternamente con i materiali sintetici previsti per l'allestimento delle superfici di fondo vasca poste in scarpata, descritti nel capitolo § 10, ovvero geomembrana in HDPE e geocomposito drenante del percolato, in modo da restituire continuità alle opere di impermeabilizzazione. Quanto descritto è osservabile nella tavola **PROG01-STRF1-T12B** al PARTICOLARE A – FASE 2 RIALZAMENTO NUOVO POZZO DI ESTRAZIONE DEL PERCOLATO.

#### 9.2.2. Pozzo P13

L'originario Pozzo P13 di estrazione del percolato era stato predisposto per l'estrazione ed il rilancio del percolato raccolto sul fondo vasca del modulo nordorientale della discarica per RSU di cui al progetto di ampliamento del 1993.

In data 16/09/2013 la Società Ecofor Service S.p.A. ha presentato agli Enti competenti un progetto di rifacimento di tale manufatto, interventi autorizzati con D.D. n. 5354 del 06/11/2013 dall'Amministrazione Provinciale di Pisa.

L'intervento ha previsto l'abbandono del vecchio manufatto, provvedendo alla realizzazione di un nuovo punto di estrazione del percolato, attraverso un pozzo verticale, perforato in asse alla camera in cls di fondo del pozzo. Il nuovo pozzo verticale è stato realizzato con una perforazione a grande diametro  $\geq \varnothing 1000$  mm e successivamente completato con l'inserimento di una tubazione in HDPE DN800 PN10, emergente al di sopra del p.c..

Il progetto di ampliamento del LOTTO 4 ha previsto una prima fase di rialzamento del pozzo P13, garantendo la possibilità di estrazione del percolato dal fondo vasca di LOTTO 1 anche a seguito della coltivazione del LOTTO 4.

Il progetto di ampliamento in esame prevede lo sviluppo della nuova vasca di LOTTO 5 e quindi l'abbancamento di nuovi rifiuti anche in corrispondenza del punto di emersione di tale manufatto di estrazione del percolato. Il manufatto sarà quindi oggetto esclusivamente di ulteriori interventi per l'elevazione in quota, garantendo la possibilità di estrazione del percolato dal fondo vasca di LOTTO 1 anche a seguito della coltivazione del LOTTO 5.

Per quanto concerne la descrizione delle modalità di rialzamento degli stessi, durante la coltivazione del nuovo invaso, si rimanda a quanto descritto nel precedente paragrafo § 9.2.1, relativo ai pozzi P11 e P12 del LOTTO 1, in quanto del tutto equivalenti a quanto previsto per il pozzo P13 del LOTTO 1.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 9.3. Discarica LOTTO 2

All'interno dell'area di sviluppo del LOTTO 5 ricadono i pozzi denominati 21, 22, 23, 24 e 25, allestiti in epoche diverse sul fondo vasca di questo lotto di ampliamento, autorizzato nel 2003.

Tali manufatti sono costituiti da un pezzo speciale in HDPE DN1200 PN10, posizionato sul fondo vasca a quota 2.6 m s.l.m., dal quale si dipartono tubazioni a diametro variabile (da DN200 a DN800) che risalgono in addosso alla sponda arginale perimetrale, quest'ultima dotata di una inclinazione di circa 34°. Sul fondo del pezzo speciale sono presenti gli ingressi delle tubazioni drenanti di fondo vasca. All'interno delle tubazioni in HDPE DN800 PN10 sono alloggiate le pompe di rilancio del percolato.

L'intervento prevede l'abbandono di tali manufatti, provvedendo alla realizzazione di nuovi punti di estrazione del percolato, attraverso pozzi verticali perforati in asse al pezzo speciale di fondo. Nella Sezione 1 – 1' della tavola **PROG01-STRF1-T12B** è possibile osservare gli interventi di adeguamento previsti, al fine di adeguare tali manufatti alle previsioni progettuali del LOTTO 5.

Rispetto allo stato attuale, i profili di scavo e di allestimento del fondo vasca del lotto di ampliamento intercettano la parte sommitale in emersione delle tubazioni poste sulla sponda di fondo vasca. Il progetto prevede pertanto la parziale rimozione delle parti eccedenti di tali tubazioni, rispetto alla quota di fondo vasca del LOTTO 5, ed il riempimento dei tratti mantenuti in opera con materiali sia drenanti che impermeabili, in modo da ottenerne il definitivo tombamento. In particolare si prevede di collocare ghiaia all'interno delle tubazioni di maggiore diametro, provvedendo successivamente a completare il volume residuo mediante un getto in cls magro. Al di sopra di questa struttura sarà quindi possibile allestire le opere di fondo vasca, compiutamente descritte al capitolo § 10.

Preliminarmente alla perforazione verticale a grande diametro sarà eseguito un numero adeguato di fori pilota, in modo da definire la posizione esatta in cui realizzare il nuovo pozzo. Si procederà quindi con la perforazione a grande diametro ( $\geq \varnothing 1000$  mm) e successivo allestimento del pozzo con una tubazione in HDPE DN800 PN10 rinfiata in ghiaia 40/100. La tubazione risulterà fessurata per il tratto iniziale di fondo, mentre per la parte restante sarà messa in opera una tubazione cieca. La tubazione cieca, sull'estremo libero, sarà dotata di una flangia, necessaria per l'accoppiamento di elementi successivi necessari al prolungamento del manufatto, fino al di sopra delle opere di capping definitivo di LOTTO 5.

Nella parte di estradosso, dopo lo sbancamento dei terreni e/o rifiuti per una profondità di circa 2.0 m, il pozzo verrà completato mediante rinfianco, nell'ultimo tratto di perforo, con bentonite granulare, al fine di operarne la sigillatura. In asse con l'emersione della testa pozzo verranno infine messe in opera prolunghe prefabbricate in cls armato di dimensioni 1.8 m x 1.8 m x 1.1 m, avendo cura di realizzare un incastro tra elementi consecutivi, provvedendo a riempire con argilla l'intercapedine tra pozzetto e bordo scavo.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Gli elementi prefabbricati verranno inoltre rivestiti esternamente con i materiali sintetici previsti per l'allestimento delle superfici di fondo vasca poste in scarpata, descritti nel capitolo § 10, ovvero geomembrana in HDPE e geocomposito drenante del percolato, in modo da restituire continuità alle opere di impermeabilizzazione. Quanto descritto è osservabile nella tavola **PROG01-STRF1-T12B** al PARTICOLARE A – FASE 1 APPRONTAMENTO NUOVO POZZO DI ESTRAZIONE DEL PERCOLATO.

Il progetto di ampliamento prevede inoltre che, in asse ai nuovi punti di emersione verticale, saranno abbancati nuovi rifiuti sino a raggiungere la quota di colmo. Tali manufatti, durante la coltivazione del lotto di ampliamento, saranno interessati esclusivamente da interventi per l'elevazione in quota, garantendo la possibilità di accesso al fondo vasca di LOTTO 2 anche a seguito della coltivazione del LOTTO 5.

Per quanto concerne la descrizione delle modalità di rialzamento degli stessi, durante la coltivazione del nuovo invaso, si rimanda a quanto descritto nel precedente paragrafo § 9.2, relativo al LOTTO 1, in quanto del tutto equivalente a quanto previsto per il LOTTO 2.

#### 9.4. Discarica LOTTO 3

All'interno dell'area di sedime del LOTTO 5 ricade il pozzo 31, allestito sul fondo vasca di questo lotto di ampliamento, autorizzato nel 2014. Per tale manufatto sono previsti esclusivamente interventi di elevazione in quota, in quanto per lo stesso sono già autorizzati interventi di adeguamento in relazione alla realizzazione delle opere di fondo vasca del LOTTO 4.

Tale manufatto risulta costituito da un pezzo speciale in HDPE DN1200 PN10, posizionato sul fondo vasca a quota 2.6 m s.l.m., dal quale si dipartono tubazioni a diametro variabile (da DN160 a DN800) che risalgono in addosso alla sponda arginale perimetrale, quest'ultima dotata di una inclinazione di circa 25°. Sul fondo del pezzo speciale sono presenti gli ingressi delle tubazioni drenanti di fondo vasca. All'interno delle tubazioni in HDPE DN800 PN10 sono alloggiate le pompe di rilancio del percolato.

Gli interventi di adeguamento già autorizzati per questo pozzo ne prevedono l'abbandono, provvedendo alla realizzazione di un nuovo punto di estrazione del percolato, attraverso un pozzo verticale (perforazione a grande diametro  $\geq \varnothing 1000$  mm e successivo allestimento con una tubazione in HDPE DN800 PN10), perforato in asse al pezzo speciale di fondo del vecchio manufatto.

Il progetto di ampliamento tuttavia prevede che, in asse al suo punto di emersione, saranno abbancati nuovi rifiuti. Il manufatto sarà quindi oggetto esclusivamente di interventi per l'elevazione in quota, garantendo la possibilità di accesso al fondo vasca di LOTTO 3 anche a seguito della coltivazione del LOTTO 5.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Per quanto concerne la descrizione delle modalità di rialzamento, durante la coltivazione del nuovo invaso, si rimanda a quanto descritto nel precedente paragrafo § 9.2, relativo al LOTTO 1, in quanto del tutto equivalente a quanto previsto per il LOTTO 3.

#### 9.5. Discarica LOTTO 4

All'interno dell'area di progetto di LOTTO 5 ricadono i pozzi P43, P44, P48 e P49, allestiti sul fondo vasca di questo lotto di ampliamento, autorizzato nel 2021.

Tali manufatti sono costituiti da un pezzo speciale in HDPE DN1200 PN10, posizionato sul fondo vasca a quota variabile tra 9.8 ed 11.6 m s.l.m., dal quale si dipartono tubazioni a diametro variabile (da DN160 a DN800) che risalgono in addosso alla sponda arginale perimetrale, quest'ultima dotata di una inclinazione di circa 25°. Sul fondo del pezzo speciale sono presenti gli ingressi delle tubazioni drenanti di fondo vasca. All'interno delle tubazioni in HDPE DN800 PN10 sono alloggiare le pompe di rilancio del percolato.

Il progetto in esame prevede l'abbandono di tali manufatti, provvedendo alla realizzazione di nuovi punti di estrazione del percolato, attraverso pozzi verticali perforati in asse al pezzo speciale di fondo. La Sezione 1 – 1' della tavola **PROG01-STRF1-T12B** risulta esplicitiva anche degli interventi di adeguamento qui richiamati, al fine di rendere tali manufatti compatibili con le previsioni progettuali del LOTTO 5 di ampliamento.

Per quanto concerne la descrizione delle modalità di approntamento dei nuovi pozzi verticali e di rialzamento degli stessi, durante la coltivazione del nuovo invaso, si rimanda a quanto descritto nel precedente paragrafo § 9.3, relativo al LOTTO 2, in quanto del tutto equivalenti a quanto previsto per il LOTTO 4.

#### 9.6. Discarica Foreco

All'interno dell'area di progetto di LOTTO 5 ricadono i pozzi P1, P3 e P5, allestiti sul fondo vasca di questo lotto di ampliamento, autorizzato nel 2013.

Tali manufatti sono costituiti da un pezzo speciale TEE in tubazione strutturata cieca HDPE, posizionato sul fondo vasca a quota 2.6 m s.l.m., dal quale si dipartono tubazioni a diametro variabile (da DN160 a DN1000) che risalgono in addosso alla sponda arginale perimetrale, quest'ultima dotata di una inclinazione di circa 34°. Sul fondo del pezzo speciale sono presenti gli ingressi delle tubazioni drenanti di fondo vasca. All'interno delle tubazioni strutturate cieche in HDPE a doppia parete DN1000 SN16 sono alloggiare le pompe di estrazione e rilancio del percolato.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Il progetto in esame prevede l'abbandono di tali manufatti, provvedendo alla realizzazione di nuovi punti di estrazione del percolato, attraverso pozzi verticali perforati in asse al pezzo speciale di fondo. La Sezione 1 – 1' della tavola **PROG01-STRF1-T12B** risulta esplicativa anche degli interventi di adeguamento qui richiamati, al fine di rendere tali manufatti compatibili con le previsioni progettuali del LOTTO 5 di ampliamento.

Per quanto concerne la descrizione delle modalità di approntamento dei nuovi pozzi verticali e di rialzamento degli stessi, durante la coltivazione del nuovo invaso, si rimanda a quanto descritto nel precedente paragrafo § 9.3, relativo al LOTTO 2, in quanto del tutto equivalenti a quanto previsto per la discarica Foreco.

### 9.7. Adeguamento linee percolato a gravità

Le discariche LOTTO 2, LOTTO 3 e Foreco, come descritto in precedenza, risultano suddivise, ciascuna, in due livelli principali (inferiore e superiore), mediante l'inserimento di una barriera gestionale intermedia a bassa conducibilità idraulica. La presenza della barriera intermedia consente di minimizzare i livelli emissivi di biogas e di limitare i rischi di accumulo di liquido nella discarica, attraverso la parzializzazione dei flussi di percolato. La raccolta ed estrazione del liquido sul fondo dei moduli superiori avviene all'interno di tubazioni drenanti in HDPE DN250 PN10. Tali tubazioni, collegate ad un pezzo speciale dotato di una tubazione cieca, attraversano l'argine di contenimento perimetrale dei lotti superiori ed emergono in scarpata, per poi recapitare ad un collettore di trasporto verso i sistemi di accumulo.

Nei paragrafi seguenti sono descritte le opere di adeguamento di tali manufatti, previste dal progetto al fine di mantenere attivo lo scarico dei drenaggi a gravità per il percolato raccolto dai moduli superiori.

#### 9.7.1. Discarica LOTTO 2

Il progetto prevede di incassare i collettori di recapito del percolato a gravità, per un totale di 19 collettori presenti all'interno del sedime del LOTTO 5, nel profilo della scarpata perimetrale dei rifiuti dei moduli inferiori, come illustrato nella sezione 2 – 2' della tavola **PROG01-STRF1-T12B – OPERE PRELIMINARI DEL PERCOLATO**.

La discarica in esame risulta già interamente dotata di una copertura definitiva, realizzata con materiali sintetici e naturali, descritta al paragrafo § 3.1.4.5. Al termine delle operazioni di scavo previste dal progetto in esame, gli elementi che rimarranno in opera risulteranno quelli riportati al paragrafo § 7.3.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

L'intervento prevede la realizzazione di una trincea a sezione ristretta obbligata, realizzata direttamente all'interno del profilo dei rifiuti, dotata di adeguata pendenza per consentire lo scarico a gravità dei liquidi raccolti verso il sistema drenante posto in testa all'argine di contenimento perimetrale, di cui la discarica è dotata, costituito da una tubazione fessurata HDPE DN140 PN10 rinfiancata da un cassonetto in ghiaia 40/100. Quest'ultima costituirà il punto di recapito della tubazione cieca HDPE DN110 PN10, che collega la tubazione cieca DN250 del dreno a gravità di fondo dei lotti superiori con la tubazione fessurata DN140 del sistema drenante perimetrale.

La trincea di collegamento è completata dal riporto di materiale inerte, in modo da ripristinare di fatto lo strato di regolarizzazione dei rifiuti preesistente. Il riempimento con materiale inerte consentirà di proteggere la tubazione di trasporto nei confronti di eventuali assestamenti. Va tuttavia evidenziato che l'eventuale danneggiamento di tale tubazione non comporterebbe alcun rischio, in quanto posta direttamente all'interno del volume dei rifiuti dei moduli inferiori, questi ultimi connessi con le opere di presa e rilancio di fondo vasca.

Occorre tuttavia precisare che lo scavo della trincea lungo la scarpata dei lotti inferiori, spinto ad incontrare i rifiuti sottostanti, interesserà anche gli elementi presenti nel pacchetto di copertura definitiva della discarica. L'intervento si concluderà pertanto ripristinando l'impermeabilizzazione sintetica delle opere di capping, in modo da isolare adeguatamente tale elemento rispetto alle opere di ampliamento, con particolare riguardo alla geomembrana in HDPE, per la quale saranno previste operazioni di saldatura realizzate conformemente a quanto previsto dalla Norma *UNI 10567*.

#### 9.7.2. Discarica LOTTO 3

Le modalità di adeguamento dei drenaggi di scarico a gravità dei lotti superiori per questa discarica sono del tutto analoghe a quelle descritte nel precedente paragrafo § 9.7.1, riferiti al LOTTO 2. Complessivamente è previsto l'adeguamento di n. 4 collettori di scarico.

Occorre rilevare in relazione a quanto previsto al capitolo § 7, che le opere di capping del LOTTO 3, per quanto riguarda le aree interne al sedime dal progetto in esame, verranno allestite contestualmente a quelle di fondo vasca del LOTTO 5 di ampliamento.

È quindi evidente che per questo lotto di discarica non risultano necessari gli interventi di ripristino del sistema di capping in corrispondenza della realizzazione delle trincee lungo la scarpata dei lotti inferiori, in quanto la discarica risulterà ancora dotata di copertura provvisoria.

### 9.7.3. Discarica Foreco

Le modalità di adeguamento dei drenaggi di scarico a gravità dei lotti superiori per questa discarica sono del tutto analoghe a quelle descritte nel precedente paragrafo § 9.7.1, riferite al LOTTO 2. Complessivamente è previsto l'adeguamento di n. 8 collettori di scarico.

Occorre rilevare che in relazione a quanto previsto al capitolo § 7, le opere di capping della discarica Foreco, per quanto riguarda le aree interne al sedime dal progetto in esame, verranno allestite contestualmente a quelle di fondo vasca del LOTTO 5 di ampliamento.

È quindi evidente che per questo lotto di discarica non risultano necessari gli interventi di ripristino del sistema di capping in corrispondenza della realizzazione delle trincee lungo la scarpata dei lotti inferiori, in quanto la discarica risulterà ancora dotata di copertura provvisoria.

## 10. OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Nei seguenti paragrafi vengono descritte le opere previste per l'allestimento delle opere di impermeabilizzazione del fondo vasca del LOTTO 5 di ampliamento.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T06** – MORFOLOGIA DI FONDO VASCA è riportata la planimetria a curve di livello della morfologia di fondo vasca delle aree di ampliamento, una volta realizzata la barriera di confinamento impermeabile.

Nelle tavole **PROG01-STRF1-T10A** e **PROG01-STRF1-T10B** – SEZIONI STATO DI PROGETTO sono infine riportate le sezioni di progetto, dalle quali è possibile in particolare confrontare i profili di stato iniziale, di scavo e del fondo vasca a completamento delle opere in argilla compattata.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T13** – BARRIERA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO E DELLE PARETI DELLA VASCA vengono differenziate le **aree del fondo**, che si sviluppano su superfici occupate sia dai vecchi corpi discarica che da nuovo suolo, rispetto alle **aree in parete**, che si sviluppano invece su superfici delle discariche esistenti.

Il progetto in esame prevede, come noto, il recupero volumetrico del più ampio comparto ecologico di Gello attraverso la realizzazione di un nuovo lotto che si svilupperà quasi interamente su superfici attualmente sede di corpi discarica (80% del totale) e per circa il 20% su nuovo suolo ricavato all'interno di aree industriali esistenti, attualmente interessate da una serie di impianti legati al trattamento del ciclo dei rifiuti urbani e da viabilità, che saranno totalmente dismesse fino al raggiungimento dei terreni naturali in posto.

La particolare conformazione morfologica del fondo vasca del nuovo lotto è caratterizzata dalla presenza di **aree di fondo** (*non in sponda*), che si sviluppano in corrispondenza di porzioni attualmente non interessate da corpi di discarica, e da ampie **aree in parete** (*in sponda*), che si sviluppano invece su superfici costituite da colmate esistenti.

Le **aree di fondo**, prettamente sub-pianeggianti, sono collocate alla base delle discariche esistenti e saranno conformate con adeguate pendenze verso i sistemi di estrazione del percolato, posti alle quote più basse di ciascun modulo gestionale. Queste porzioni di fondo vasca costituiscono pertanto i punti di minimo morfologico in cui defluiscono per gravità i flussi di percolato raccolti sulle superfici del nuovo corpo rifiuti. Le aree di fondo vasca rappresentano pertanto i punti in cui si può verificare la presenza di un battente di liquido di percolazione, per il tempo strettamente necessario alla sua estrazione.

Situazione particolare, relativamente al progetto in esame, è costituita dalle porzioni di fondo vasca che si sviluppano su **aree in parete**: queste superfici sono rappresentate da porzioni delle discariche esistenti poste in scarpata o sul colmo, a minore pendenza. Quest'ultime di fatto rappresentano la prosecuzione del profilo morfologico delle scarpate, caratterizzate tuttavia da una inclinazione meno accentuata. Quanto esposto è evidente dall'analisi delle

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

---

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

sezioni A-A', B-B' e C-C' della tavola **PROG01-STRF1-T10A** e dalle sezioni D-D', E-E' e F-F' della tavola **PROG01-STRF1-T10B** nella quale sono rappresentati i profili del fondo vasca del nuovo LOTTO 5.

In generale le aree in parete sono costituite da scarpate con pendenza variabile tra 20° e 23°, interrotte da una serie di gradoni orizzontali intermedi e da aree di colmo a minore pendenza (pari o superiori a 3 gradi), che si raccordano alle precedenti, realizzando nel complesso una superficie inclinata.

Il profilo finale delle **aree in parete** è quindi costituito da superfici in cui non sarà possibile la formazione di un battente liquido di percolato, che verrà convogliato a gravità verso i pozzi di estrazione posti, come descritto precedentemente, nei punti di minimo delle **aree di fondo** sub-pianeggianti.

Nelle aree del fondo, prettamente sub-pianeggianti, verrà ricostruita una barriera minerale artificiale di spessore  $\geq 1.0$  m, mediante sovrapposizione di strati di argilla compattata mentre, nelle aree in parete, la barriera di impermeabilizzazione verrà realizzata in equivalenza, mediante la messa in opera di elementi sintetici come meglio specificato nel successivo paragrafo § 10.2, in considerazione della particolare geometria delle superfici.

### 10.1. Barriera del fondo

La continuità e le caratteristiche di permeabilità della formazione argillo-limosa di base presente nell'area sono state ampiamente studiate negli anni, in relazione ai diversi lotti di ampliamento realizzati, oltre che con un'apposita campagna di indagini eseguita per la progettazione del LOTTO 5 di ampliamento. Il quadro di sintesi delle indagini eseguite e delle prove effettuate è riportato nel documento **PROG02-STRF1-RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'**, parte integrante della documentazione di progetto, al quale si rimanda per la definizione del quadro generale delle indagini.

Le indagini richiamate dimostrano l'idoneità dei terreni di sottosuolo a svolgere la funzione di "barriera geologica naturale", così come definita nel D.lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003 e s.m.i. ( $k \leq 1 \cdot 10^{-9}$  m/s e spessore  $s \geq 1$  m) e quindi a proteggere adeguatamente la falda in pressione, contenuta nella sottostante formazione dei Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina, dove si rinviene la prima falda della zona. Il tetto di tale acquifero, posto mediamente a 30 m di profondità dal piano di campagna (circa - 20 m s.l.m.), si trova ad una distanza superiore a 20 m dal piano di imposta dello strato inferiore del sistema barriera di fondo e delle sponde (minima profondità raggiunta con le opere di scavo del LOTTO 5 pari a 4.0 m s.l.m. in corrispondenza del modulo Nord di fondo vasca).

In fase di costruzione dell'opera si procederà comunque, per le aree che insistono su nuovo suolo, alla verifica delle caratteristiche della barriera geologica naturale, attraverso

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

l'esecuzione di prove di permeabilità in sito e prove di carico su piastra descritte nel seguito, da realizzare in corrispondenza della superficie di fondo scavo, sulla quale verrà realizzato lo *strato di impermeabilizzazione artificiale*.

Sulle aree del fondo, che si sviluppano su nuovo suolo, al di sopra della superficie di imposta ottenuta con le opere di scavo, ovvero al di sopra della barriera geologica naturale, verrà costruita una barriera minerale artificiale di spessore  $\geq 1.0$  m, mediante sovrapposizione di strati uniformi di argilla compattata. Il grado di addensamento raggiunto dai vari strati sarà verificato mediante l'esecuzione di prove di densità in sito. Al termine della costruzione della barriera artificiale verranno inoltre condotte indagini dirette, volte a certificare che il materiale argilloso compattato presenti le caratteristiche rispondenti ai dettami normativi (spessore  $\geq 1.0$  m e misura diretta della permeabilità  $< 1 \cdot 10^{-9}$  m/s). La barriera artificiale in argilla compattata sarà integrata con un geosintetico di impermeabilizzazione (geomembrana HDPE), come descritto al paragrafo § 0, realizzando un fondo della nuova vasca conforme a quanto richiesto dalla vigente normativa.

Come illustrato nella tavola **PROG01-STRF1-T13**, il progetto di ampliamento prevede di ricavare una porzione di fondo vasca nell'area Nord – Ovest del comparto, in corrispondenza dell'area attualmente occupata dagli impianti in dismissione della Società Geofor S.p.A.. Il fondo vasca in questa porzione di discarica è suddiviso in 4 moduli, di cui solamente quello posto nella porzione Nord verrà realizzato parzialmente in scavo, mentre il fondo vasca dei restanti tre si svilupperà a partire dalla quota dell'attuale piano di campagna.

Come già argomentato, tale scelta progettuale deriva dalle conoscenze sia geologiche che geotecniche, che hanno portato ad individuare una soluzione tecnica definitiva che prevede di impostare il fondo vasca del nuovo LOTTO 5 a quote prossime a quelle del piano di campagna attuale. Ulteriori linee di indirizzo progettuale sono scaturite dall'affinamento del quadro geologico stratigrafico locale, che ha individuato, sempre nella porzione Nord del comparto, in prossimità dell'area di sviluppo del LOTTO 5, la presenza di un deposito ghiaioso di origine fluviale posto alla profondità di circa 10.0 m dal p.c. attuale. Il limite della nuova vasca di ampliamento è stato quindi definito in modo da non interessare tale struttura, rimanendo all'interno della formazione geologica sedimentaria superficiale a bassa permeabilità, idonea a svolgere la funzione di barriera geologica naturale prevista dalla normativa vigente.

Sul lato opposto, nella porzione Est del comparto, è prevista una ulteriore porzione di fondo vasca, ricavata in corrispondenza della viabilità attualmente compresa tra le discariche Ecofor e la colmata di Foreco. Il fondo vasca in questa porzione sarà suddiviso in 2 moduli gestionali, entrambi ricavati sostanzialmente in elevazione rispetto all'attuale piano di campagna.

Sulle aree del fondo di entrambe le porzioni, verrà costruito uno strato di impermeabilizzazione artificiale in argilla compattata, di spessore  $\geq 1.0$  m e permeabilità  $k \leq 1 \cdot 10^{-9}$  m/s.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



La suddivisione del fondo vasca nei diversi moduli gestionali sopra richiamati, indipendenti dal punto di vista idraulico, sarà ottenuta mediante la costruzione di arginelli di separazione, realizzati in argilla compattata con profilo trapezio di altezza 1.0 m, larghezza in testa 1.0 m e pendenza delle scarpate 1/1 (sezione 9 – 9' di tavola **PROG01-STRF1-T13**).

È prevista inoltre la realizzazione di una impermeabilizzazione perimetrale, mediante la costruzione di un paramento arginale in argilla compattata che presenta una pendenza di 25° ed avente profilo trapezio, con larghezza in testa di 2.0 m e piede variabile, in funzione delle diverse quote di approfondimento della vasca, ma comunque sempre  $\geq 1.0$  m misurato ortogonalmente alla scarpata (sezioni 2 – 2' e 3 - 3' di tavola **PROG01-STRF1-T13**). In corrispondenza dell'opera di presa del percolato, il fondo vasca sarà conformato realizzando un'area più depressa, finalizzata ad accogliere il pozzo di estrazione.

Nella zona di collegamento fra la porzione occidentale (area ex impianti Geofor) e le discariche LOTTO 1 e LOTTO 2, l'impermeabilizzazione in argilla di fondo vasca verrà prolungata al di sopra dei sistemi barriera delle discariche esistenti, realizzando uno strato di argilla compattata avente spessore  $\geq 1.0$  m e permeabilità  $k \leq 10^{-9}$  m/s (sezione 8 - 8' di tavola **PROG01-STRF1-T13**).

Nella porzione orientale di fondo vasca, posta fra le discariche Ecofor Service e Foreco, l'impermeabilizzazione in argilla di fondo verrà prolungata lungo le sponde delle discariche esaurite fino alla quota di circa 15.0 m s.l.m., con pendenza del paramento esterno di 25° e spessore  $\geq 1.0$  m, misurato ortogonalmente alla scarpata (sezione 5 - 5' di tavola **PROG01-STRF1-T13**).

Tutta l'area destinata all'ampliamento del LOTTO 5 sarà inoltre cinturata mediante la costruzione di argini di contenimento perimetrale di piede, impostati su terreno naturale (sezioni 4 – 4' e 6 - 6' di tavola **PROG01-STRF1-T13**). Tali argini saranno realizzati in argilla compattata, impiegando i medesimi criteri descritti in precedenza; geometricamente avranno un profilo trapezio, con pendenza di 25° delle pareti interne e di 34° o 45° per quelle esterne, ed altezza pari a 2.5 m o 3.0 m. La larghezza al piede risulta variabile, mentre quella in testa è mantenuta pari a 3.0 m. In corrispondenza dell'opera di presa del percolato, il fondo vasca sarà conformato realizzando un'area più depressa, finalizzata ad accogliere il pozzo di estrazione.

Il piano di imposta degli argini di contenimento perimetrali, in considerazione delle maggiori deformazioni riscontrabili in direzione delle zone di bordo, è stato dotato di una geogriglia di rinforzo, in modo da contenere entro limiti accettabili i cedimenti differenziali e gli effetti distorsivi in senso longitudinale, cercando, oltre che di ridurre la deformabilità dei terreni, di uniformare il più possibile il comportamento di insieme. Sarà quindi messa in opera una geogriglia di rinforzo con resistenza nominale pari a 200 kN/m. Per le stesse motivazioni è prevista l'installazione di una geogriglia di rinforzo bidirezionale con caratteristiche di

---

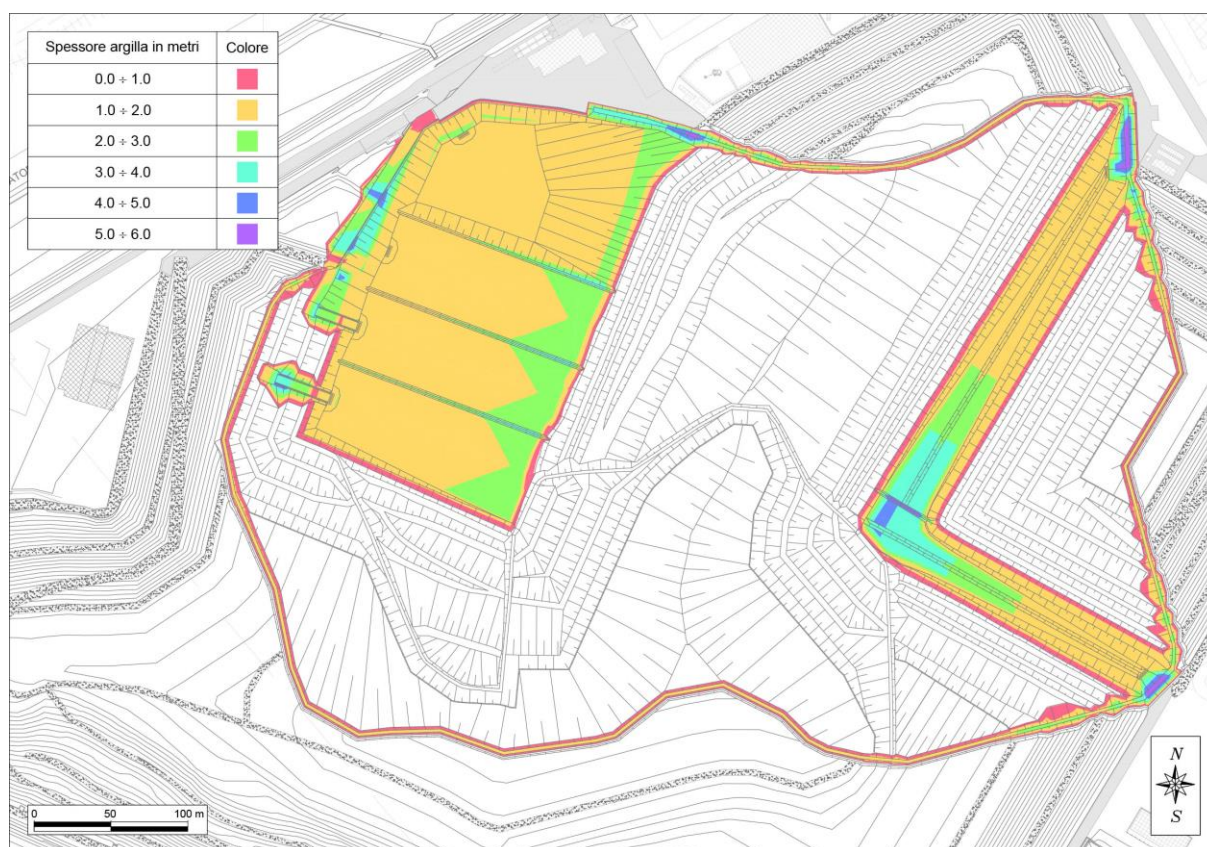
#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

resistenza nominale pari a 80 kN/m anche lungo la rampa di arroccamento che si sviluppa lungo il lato Nord – Est del lotto di ampliamento (vedi **PROG03-STRF1-RELAZIONE GEOTECNICA**).

Lungo tutto il perimetro del LOTTO 5 che si sviluppa in quota, al di sopra delle discariche esaurite, è prevista la realizzazione di un argine di contenimento perimetrale costruito in argilla compattata, impiegando i medesimi criteri descritti in precedenza (sezioni 7 – 7' e 10 - 10' di tavola **PROG01-STRF1-T13**). Geometricamente tale argine presenterà un profilo trapezio con una pendenza del paramento interno di 30°, esterno di 45°, con larghezza in testa di 2.0 m e piede variabile, più largo alla base delle discariche e via via più rastremato salendo in quota, fino ad avere una base di imposta sostanzialmente costante nelle porzioni di colmo. La base di imposta di tale argine sarà realizzata eseguendo uno scavo fino ad incontrare lo strato di regolarizzazione dei rifiuti sottostanti, rimuovendo pertanto anche il pacchetto di elementi sintetici presenti nel capping definitivo, ove presente. L'allestimento di tale opera comporterà il ripristino dei geosintetici delle opere di capping definitivo delle discariche esaurite, secondo le modalità illustrate nel particolare di tavola **PROG01-STRF1-T13**.

Nella seguente Figura 10:1 sono riportati gli spessori della barriera di impermeabilizzazione artificiale in argilla compattata che verranno messi in opera in corrispondenza delle diverse aree di fondo del nuovo lotto di ampliamento.

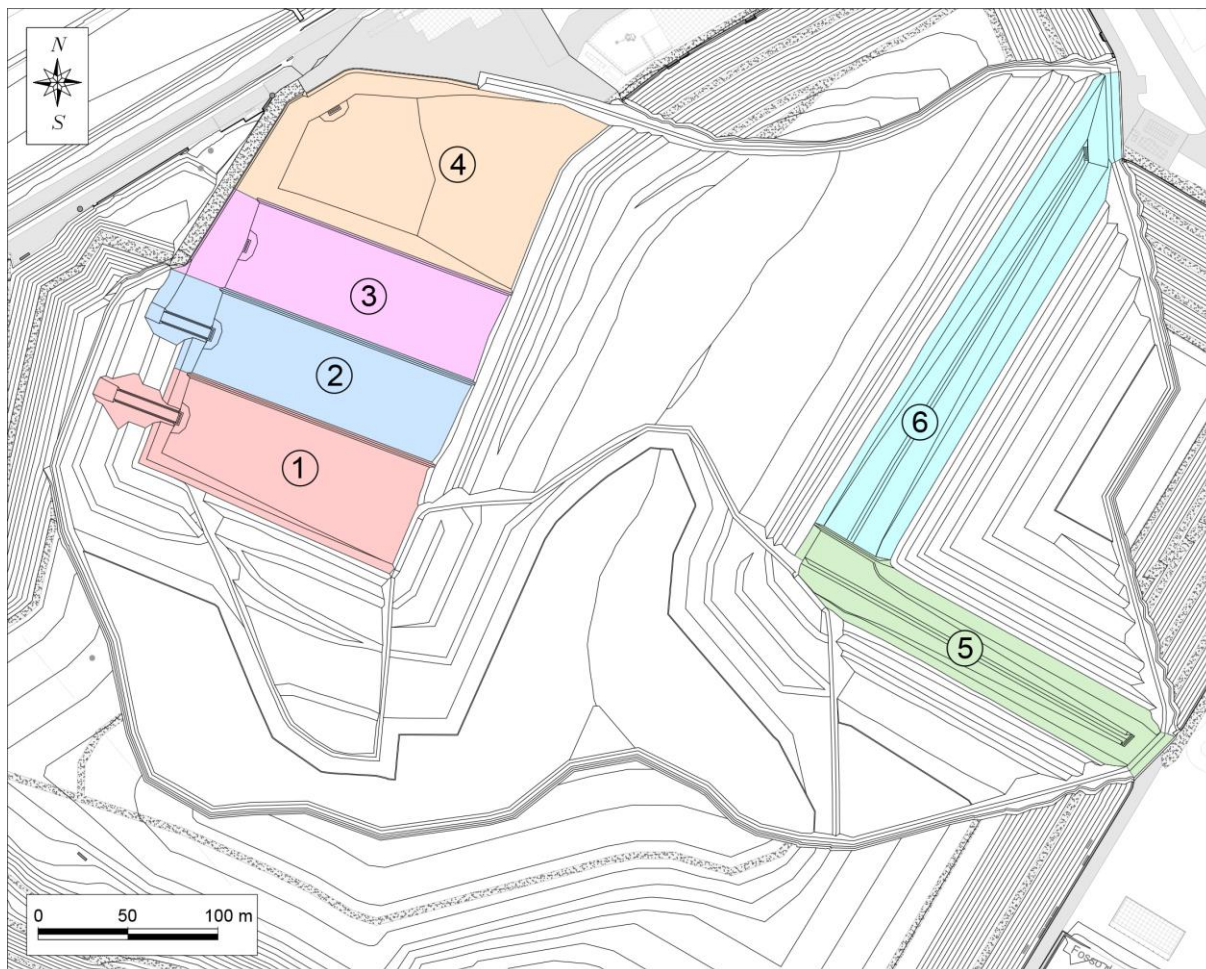


**Figura 10:1 – Spessori minimi del materiale argilloso compattato messo in opera**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella figura seguente è infine riportato un estratto cartografico di progetto nel quale sono stati individuati i moduli gestionali di fondo vasca, che verranno descritti nei successivi paragrafi.



**Figura 10:2 – Individuazione dei moduli gestionali di fondo vasca**

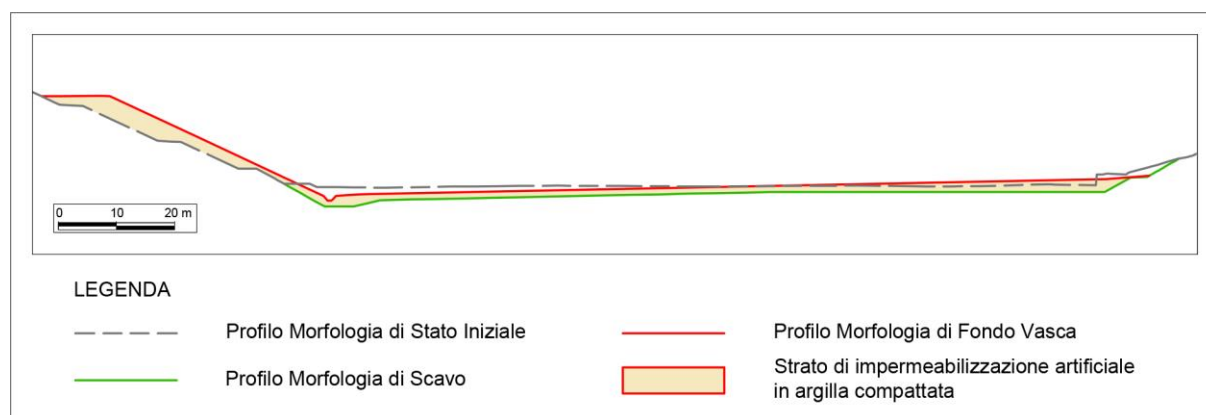
**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



## 10.1.1. Moduli 1 e 2 di fondo vasca LOTTO 5

L'impermeabilizzazione di fondo in argilla compattata dei moduli 1 e 2 di fondo vasca è illustrata nella tavola **PROG01-STRF1-T13** e nella porzione sinistra della sezione A – A' della tavola **PROG01-STRF1-T10A**. Nella seguente figura è riportato un estratto modificato della sezione, al fine di apprezzarne la conformazione generale.



**Figura 10:3 – Sezione schematica moduli 1 e 2 di fondo vasca LOTTO 5**

I moduli in questione saranno realizzati con il 1° stralcio delle opere. Le aree di fondo risultano, sul lato occidentale, in debole scavo rispetto al piano di campagna attuale ( $\approx 1.5$  m di profondità), mentre sul lato opposto risultano in rilevato ( $\approx 1.0$  m di maggior quota). Le porzioni in scarpata sono invece allestite in addosso alle discariche COM.PO. sul lato Ovest, al LOTTO 1 sul lato Sud ed al LOTTO 2 sul lato Est. La superficie di fondo risulta conformata a falde, con linea di drenaggio inclinata del 2% in senso longitudinale (tra quota 9.6 m s.l.m. e 12.8 m s.l.m.) e del 1% in direzione trasversale, con quota minima individuata in corrispondenza del pozzo di estrazione del percolato (8.5 m s.l.m.). Lungo lo sviluppo Ovest e Sud è presente un rivestimento arginale in argilla compattata a ridosso della porzione di piede delle discariche esaurite, con quota della testa costante a 14.0 m s.l.m., pendenza del paramento di  $25^\circ$  e spessore  $\geq 1.0$  m, misurato ortogonalmente alla scarpata. Sul lato Est, nella zona di collegamento con il LOTTO 2, la barriera minerale ricostruita verrà prolungata al di sopra dei sistemi barriera di tale discarica, realizzando uno strato di argilla compattata avente spessore  $\geq 1.0$  m (sezione 8 - 8' di tavola **PROG01-STRF1-T13**).

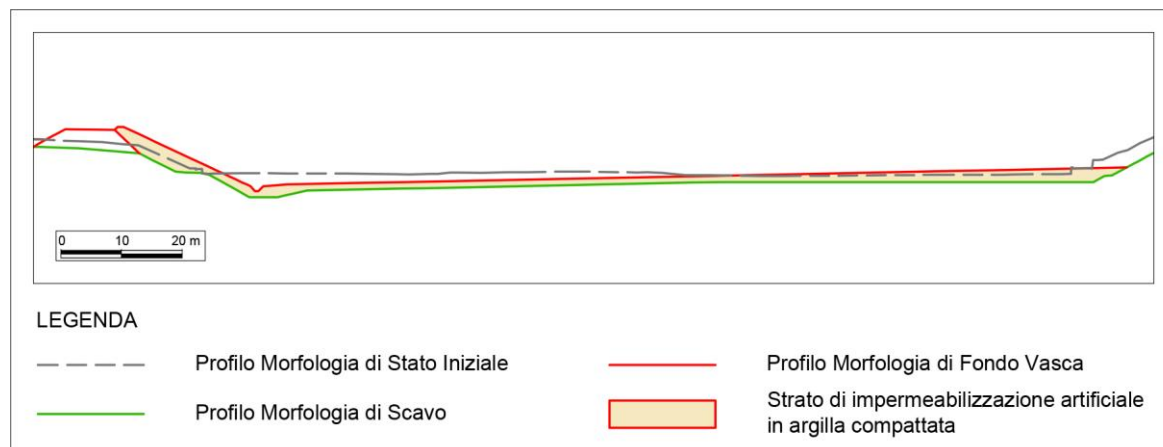
Nella sezione 1 – 1' della tavola **PROG01-STRF1-T13** viene inoltre illustrata la struttura in *slope rising*, in addosso alla discarica COM.PO., realizzata per accogliere le tubazioni in sponda dei pozzi del percolato di fondo vasca dei moduli in esame. Tale elemento funzionale è realizzato in argilla compattata, con pendenza del paramento esterno di  $25^\circ$ ; nella zona centrale sono presenti due arginelli di contenimento e protezione delle tubazioni del pozzo del percolato.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 10.1.2. Modulo 3 di fondo vasca LOTTO 5

L'impermeabilizzazione di fondo in argilla compattata del modulo 3 di fondo vasca è illustrata nella tavola **PROG01-STRF1-T13** e nella porzione sinistra della sezione B – B' della tavola **PROG01-STRF1-T10A**. Nella seguente figura è riportato un estratto modificato della sezione, al fine di apprezzarne la conformazione generale.



**Figura 10:4 – Sezione schematica modulo 3 di fondo vasca LOTTO 5**

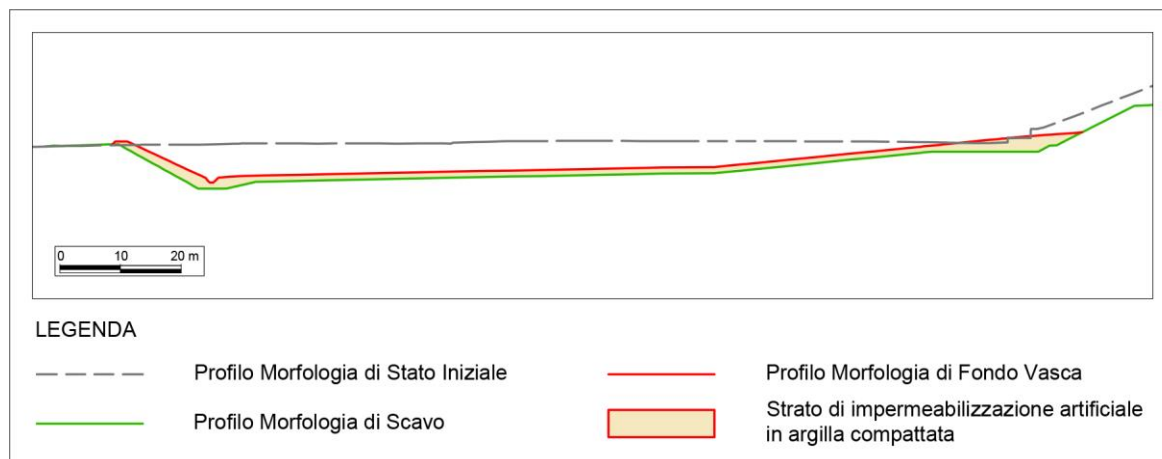
Il modulo in questione verrà realizzato con il 2° stralcio delle opere. Le aree di fondo risultano conformate in modo del tutto analogo ai moduli 1 e 2, descritti in precedenza. Le porzioni in scarpata, sul lato Ovest, sono allestite in addosso alla discarica COM.PO., mentre sul lato Est sono realizzate in addosso al LOTTO 2.

Lungo lo sviluppo Ovest è presente un paramento arginale in argilla compattata che presenta una pendenza del paramento di 25° ed avente profilo trapezio con larghezza in testa di 2.0 m e quota variabile tra il piano stradale e 22.0 m s.l.m., seguendo lo sviluppo della rampa di arroccamento. Presenta spessore variabile, in funzione delle diverse quote di approfondimento della vasca, ma comunque  $\geq 1.0$  m, misurato ortogonalmente alla scarpata (sezione 2 - 2' di tavola **PROG01-STRF1-T13**). Al di sotto di tale argine e della rampa di arroccamento è prevista la messa in opera di una geogriglia di rinforzo.

Sul lato Est, nella zona di collegamento con il LOTTO 2, la barriera minerale ricostruita verrà prolungata al di sopra dei sistemi barriera di tale discarica, realizzando uno strato di argilla compattata avente spessore  $\geq 1.0$  m (sezione 8 - 8' di tavola **PROG01-STRF1-T13**).

## 10.1.3. Modulo 4 di fondo vasca LOTTO 5

L'impermeabilizzazione di fondo in argilla compattata del modulo 4 di fondo vasca è illustrata nella tavola **PROG01-STRF1-T13** e nella porzione sinistra della sezione C – C' della tavola **PROG01-STRF1-T10A**. Nella seguente figura è riportato un estratto modificato della sezione, al fine di apprezzarne la conformazione generale.



**Figura 10:5 – Sezione schematica modulo 4 di fondo vasca LOTTO 5**

Il modulo in questione sarà realizzato con il 3° stralcio delle opere. Le aree di fondo risultano in scavo rispetto al piano di campagna attuale (fino a  $\approx 5.0$  m di profondità) nella porzione Ovest, mentre sul lato opposto risultano in rilevato ( $\approx 1.0$  m di maggior quota). In generale il fondo vasca del modulo 4 è posto a quote inferiori rispetto al piano di campagna attuale. Le porzioni in scarpata sono invece allestite in addosso alla discarica COM.PO. sul lato Ovest ed al LOTTO 2 sul lato Est. La superficie di fondo risulta conformata a doppia pendenza, con la parte più depressa dotata di una linea di drenaggio inclinata del 2% verso il pozzo di estrazione del percolato (tra quota 6.0 m s.l.m. e 7.5 m s.l.m.) e del 10% nella porzione posta a quote superiori (tra quota 7.5 m s.l.m. e 13.2 m s.l.m.).

Lungo lo sviluppo di perimetro Ovest e Nord è presente un paramento arginale in argilla compattata che presenta una pendenza del paramento di  $25^\circ$  ed avente profilo trapezio con larghezza in testa di 2.0 m e spessore variabile, in funzione delle diverse quote di approfondimento della vasca, ma comunque sempre  $\geq 1.0$  m misurato ortogonalmente alla scarpata (sezione 3 - 3' di tavola **PROG01-STRF1-T13**). Tale paramento arginale risulta prolungato di 0.5 m al di sopra del piano stradale, fino alla quota di 11.7 m s.l.m., al fine di mettere in sicurezza idraulica l'opera di invaso. Nella porzione terminale del lato Nord, in addosso al LOTTO 2, il progetto ha previsto la costruzione di un argine di contenimento di piede fuori terra, di forma trapezia con sponda interna inclinata a  $25^\circ$ , esterna a  $45^\circ$  e larghezza di testa pari a 3.0 m (sezione 4 - 4' di tavola **PROG01-STRF1-T13**). Al di sotto di tale argine è prevista la messa in opera di una geogriglia di rinforzo.

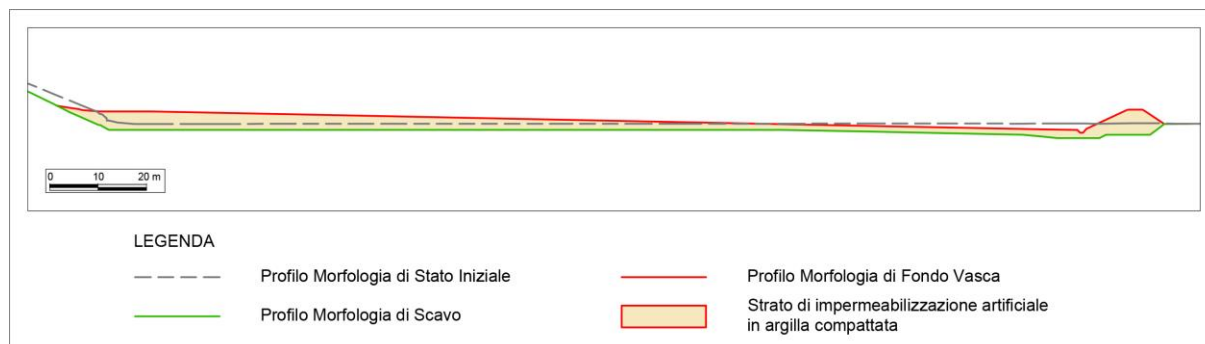
**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



## 10.1.4. Modulo 5 di fondo vasca LOTTO 5

L'impermeabilizzazione di fondo in argilla compattata del modulo 5 di fondo vasca è illustrata nella tavola **PROG01-STRF1-T13** e nella porzione destra della sezione B – B' della tavola **PROG01-STRF1-T10A**. Nella seguente figura è riportato un estratto modificato della sezione, al fine di apprezzarne la conformazione generale.



**Figura 10:6 – Sezione schematica modulo 5 di fondo vasca LOTTO 5**

Il modulo in questione sarà realizzato con il 5° stralcio delle opere. Le aree di fondo risultano, sul lato orientale, in debole scavo rispetto al piano di campagna attuale ( $\approx 1.2$  m di profondità), mentre sul lato opposto risultano in rilevato ( $\approx 3.0$  m di maggior quota), con il piano di fondo posto generalmente a quote superiori rispetto alle quote del p.c. attuali. Le porzioni in scarpata sono invece allestite in addosso alle discariche LOTTO 3 e LOTTO 4 sul lato Sud, al LOTTO 2 sul lato Ovest ed alla discarica Foreco sul lato Nord. La superficie di fondo risulta conformata con unica pendenza, con una linea di drenaggio inclinata del 2% verso il pozzo di estrazione del percolato (tra quota 10.0 m s.l.m. e 14.2 m s.l.m.).

Lungo lo sviluppo Nord e Sud è presente un paramento arginale in argilla compattata a ridosso della porzione di piede delle discariche esaurite, con quota della testa variabile tra 14.0 m s.l.m. e 15.0 m s.l.m., pendenza del paramento di  $25^\circ$  e spessore  $\geq 1.0$  m, misurato ortogonalmente alla scarpata.

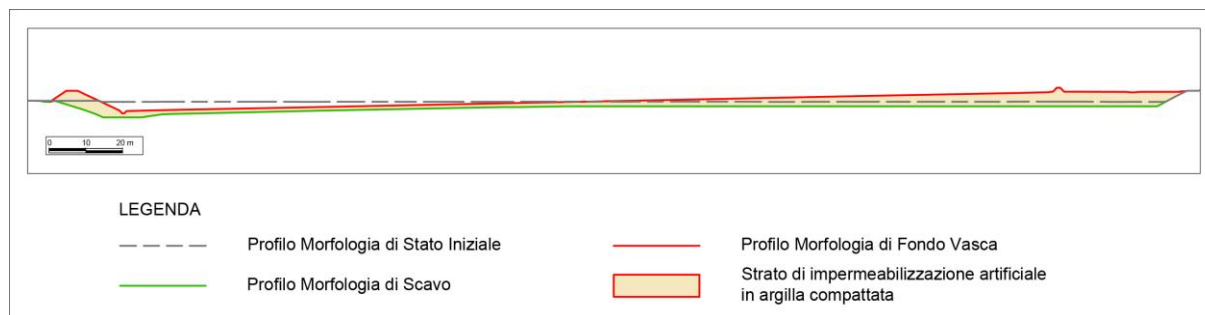
Nella porzione di chiusura del modulo, sul lato Est, è presente un argine di contenimento perimetrale di piede, realizzato in argilla compattata, che presenta un profilo trapezio, con pendenza  $25^\circ$  delle pareti interne e di  $34^\circ$  per le esterne, di altezza pari a 3.0 m. La larghezza al piede risulta variabile, mentre quella in testa è mantenuta pari a 3.0 m e posta a quota 14.2 m s.l.m.. In corrispondenza dell'opera di presa del percolato, il fondo vasca sarà conformato realizzando un'area più depressa, finalizzata ad accogliere il pozzo di estrazione (sezione 6 - 6' di tavola **PROG01-STRF1-T13**). Al di sotto di tale argine è prevista la messa in opera di una geogriglia di rinforzo.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 10.1.5. Modulo 6 di fondo vasca LOTTO 5

L'impermeabilizzazione di fondo in argilla compattata del modulo 6 di fondo vasca è illustrata nella tavola **PROG01-STRF1-T13** e nella porzione destra della sezione E – E' della tavola **PROG01-STRF1-T10B**. Nella seguente figura è riportata una sezione schematica longitudinale di tali moduli, al fine di apprezzarne la conformazione generale.



**Figura 10:7 – Sezione schematica modulo 6 di fondo vasca LOTTO 5**

Il modulo in questione sarà realizzato con il 6° e 7° stralcio delle opere. Le aree di fondo risultano, sul lato Nord, in debole scavo rispetto al piano di campagna attuale ( $\approx 2.5$  m di profondità), mentre sul lato opposto risultano in rilevato ( $\approx 2.7$  m di maggior quota). Le porzioni in scarpata sono invece allestite in addosso alle discariche LOTTO 2 sul fianco Ovest ed alla discarica Foreco lungo il fianco Est. La superficie di fondo risulta conformata con unica pendenza, con una linea di drenaggio inclinata del 2% verso il pozzo di estrazione del percolato (tra quota 8.7 m s.l.m. e 14.0 m s.l.m.).

Lungo lo sviluppo Est ed Ovest è presente un paramento arginale in argilla compattata a ridosso della porzione di piede delle discariche esaurite, con quota della testa variabile tra 14.0 m s.l.m. e 15.0 m s.l.m., pendenza del paramento di  $25^\circ$  e spessore  $\geq 1.0$  m, misurato ortogonalmente alla scarpata (sezione 5 - 5' di tavola **PROG01-STRF1-T13**).

Nella porzione di chiusura del modulo, sul lato Nord, è presente un argine di contenimento perimetrale di piede, realizzato in argilla compattata, che presenta un profilo trapezio, con pendenza  $25^\circ$  delle pareti interne e di  $34^\circ$  per le esterne, di altezza pari a 3.0 m posta a quota 14.2 m s.l.m.. La larghezza al piede risulta variabile, mentre quella in testa è mantenuta pari a 3.0 m. In corrispondenza dell'opera di presa del percolato, il fondo vasca sarà conformato realizzando un'area più depressa, finalizzata ad accogliere il pozzo di estrazione. Al di sotto di tale argine è prevista la messa in opera di una geogriglia di rinforzo.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 10.1.6. Verifica conformità barriera geologica

Di seguito sono descritti sinteticamente i controlli da attuare per la verifica della conformità, sia in termini di permeabilità e spessore che in termini geotecnici, della barriera geologica naturale presente al di sotto dello *strato di impermeabilizzazione artificiale*.

#### 10.1.6.1. Controllo della permeabilità della barriera geologica naturale

Una volta ultimate le operazioni di scavo, la superficie d'imposta dello *strato di impermeabilizzazione artificiale* nelle aree non occupate attualmente da discarica dovrà essere sottoposta a verifica dei requisiti minimi di *conducibilità idraulica* e *spessore* pari rispettivamente a  $k \leq 1.0 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$  e  $s \geq 1.0 \text{ m}$ .

In particolare, dovranno essere realizzate delle prove di permeabilità in sito sui terreni presenti alle quote di fondo scavo, in modo da certificare la costanza, per l'intero spessore dello strato minerale considerato (0.0 ÷ -1.0 m da fondo scavo) dei valori di permeabilità richiesti dalla normativa di riferimento. Il controllo dovrà essere eseguito con una frequenza di prova corrispondente ad un minimo di n. 2 determinazioni della permeabilità in sito ogni 400 mq.

La metodologia di prova sarà indirizzata verso l'esecuzione di una *prova di permeabilità in sito in pozzetto a base circolare tipo USBR 7305*, di diametro non inferiore a 25 cm e profondità fino a 100 cm, capace di misurare coefficienti di permeabilità con valori anche inferiori a  $1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ .

Nella seguente tabella sono riassunti i controlli da eseguire per la verifica della permeabilità della barriera geologica naturale:

PARAMETRI	VALORI	FREQUENZA	TIPO DI PROVA
Conducibilità idraulica in sito (compresa verifica spessore)	$k \leq 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$	n. 2 ogni 400 mq	prova di permeabilità in sito in pozzetto a base circolare tipo USBR 7305

**Tabella 10:1 – Verifica continuità e permeabilità della barriera geologica**

Nei casi in cui le prove condotte restituiscano valori di permeabilità e spessore che non soddisfino naturalmente quanto previsto dalla normativa, si dovrà procedere con interventi correttivi in modo da completare artificialmente la barriera minerale in modo che fornisca complessivamente una protezione idraulica equivalente in termini di tempo di attraversamento a quanto richiesto dalla normativa.

### 10.1.6.2. Controllo delle caratteristiche geotecniche della barriera geologica

Una volta ultimate le operazioni di scavo, la superficie d'imposta dello *strato di impermeabilizzazione artificiale* nelle aree non occupate attualmente da discarica dovrà essere sottoposta a verifica delle caratteristiche geotecniche richieste per la barriera geologica.

In particolare, dovranno essere effettuate delle prove di carico su piastra standard, di diametro pari a 30 cm, secondo metodologia *CNR – B.U. n.146/1992*, con misure del modulo di deformazione di primo carico.

Il controllo dovrà essere eseguito con una frequenza di prova corrispondente ad un minimo di n.1 determinazione del modulo di deformazione ogni 400 mq.

#### Metodologia di prova

La prova di carico su piastra consiste nella misura del cedimento dei terreni al variare del livello di carico imposto ad una piastra rigida di forma circolare. Operativamente dovranno essere applicati i seguenti *steps* di carico, effettuando per ogni minuto le corrispondenti letture al comparatore fino alla stabilizzazione dei cedimenti:

- *Primo ciclo di carico*: Incrementi di carico di 50 kPa fino al raggiungimento di una pressione massima di 200 kPa; dovranno essere effettuate le letture dei cedimenti ad ogni incremento di carico e dopo il raggiungimento del carico massimo, dovrà essere letto il cedimento relativo e solo successivamente si potrà procedere allo scarico fino alla pressione di 50 kPa; a questo punto, dovrà essere rilevato, dopo la stabilizzazione della deformazione, il cedimento residuo;
- *Secondo ciclo di carico*: partendo dalla condizione precedente, dovrà essere avviato il secondo ciclo di carico, applicando incrementi di carico di 50 kPa fino al raggiungimento di una pressione massima di 150 kPa.

#### Valori di soglia

Il valore del modulo di deformazione della prova di carico su piastra, nell'intervallo compreso tra 50 e 150 kPa, non dovrà risultare inferiore a 10 MPa.

La restituzione di valori del modulo di deformazione non in linea con i parametri geotecnici posti a base del progetto, determinerà la necessità di interventi correttivi sui terreni di sottofondo naturale. Nella seguente tabella sono riassunti i controlli da eseguire per la verifica delle caratteristiche geotecniche della barriera geologica naturale

PARAMETRI	VALORI	FREQUENZA	TIPO DI PROVA
Modulo di deformazione (determinato a 50÷150 kPa)	$M_d \geq 10$ MPa	n. 1 ogni 400 mq	prova di carico su piastra secondo CNR – B.U. n.146/1992

**Tabella 10:2 – Verifica caratteristiche geotecniche della barriera geologica**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 10.1.7. Specifiche costruttive e Controllo Qualità barriera minerale

Di seguito sono descritte sinteticamente le lavorazioni, i requisiti del materiale da impiegare, le caratteristiche dei macchinari, le metodologie ed i riferimenti per le verifiche, finalizzate alla costruzione della barriera di impermeabilizzazione artificiale in argilla di fondo dell'ampliamento del LOTTO 5.

#### 10.1.7.1. Caratteristiche del materiale

Il materiale da impiegare dovrà essere costituito da argilla con limo e/o limo con argilla avente granulometria, limiti ed indici all'interno dei valori indicati in Tabella 10:3.

Non potrà essere utilizzato il materiale eventualmente contaminato da sostanze estranee, così come indicato nel piano di utilizzo delle terre scavate.

SETACCIO ASTM	% PASSANTE	
	LIMITE SUPERIORE	LIMITE INFERIORE
40	100	90
80	100	90
200	100	80
LIMITI DI ATTERBERG		
LL	70	45
IP	50	20

**Tabella 10:3 – Granulometria e limiti di Atterberg del materiale argilloso**

Il materiale dovrà essere messo in opera con un contenuto di acqua congruo con i valori idonei per la compattazione. In presenza di umidità superiori o inferiori a quelle richieste per la compattazione si procederà a pretrattamenti, da eseguire fuori opera, finalizzati a provocare, nel primo caso, la perdita di umidità mentre nel secondo l'assorbimento omogeneo di acqua da parte del materiale terroso. Il materiale dovrà essere accettato dalla D.L. prima della sua stesura.

#### 10.1.7.2. Modalità esecutive

Prima della realizzazione dell'impermeabilizzazione di fondo e del sistema arginale di chiusura, la superficie di base dovrà essere sagomata e rifinita in modo da eliminare qualsiasi materiale estraneo. Sul piano di posa dell'argine di contenimento perimetrale sarà messa in opera la geogriglia di rinforzo, di resistenza nominale pari a 110 kN/m; tale geogriglia dovrà essere posta in opera al di sotto dell'argine perimetrale per una lunghezza pari a 30 m all'interno della vasca e per tutta l'estensione di base di imposta dell'argine. Lungo la rampa di arroccamento che si sviluppa lungo il lato Nord – Est, prima della realizzazione del

paramento arginale, è prevista l'installazione di una geogriglia di rinforzo bidirezionale con caratteristiche di resistenza nominale pari a 80 kN/m.

Le successive operazioni di stesura e compattazione del materiale argilloso dovranno essere effettuate solo dopo l'approvazione della superficie di imposta da parte della D.L..

La stesura del materiale dovrà avvenire con pala meccanica cingolata o escavatore per strati con spessore uniforme non superiore, dopo compattazione, a 20 cm oppure un eventuale spessore minore precisato dalla D.L. e resosi necessario per ottenere le prestazioni richieste. In funzione della pezzatura del materiale, potrà essere richiesta una frantumazione preliminare mediante fresa di tipo agricolo, fino a raggiungere dimensioni delle zolle non superiori a 5 cm di diametro. Nel caso di eccessivo disseccamento del materiale, derivante da particolari condizioni atmosferiche, si dovrà procedere alla sua asportazione e alla sua sostituzione con materiale fresco. Anche nel caso di eccessiva umidità del materiale, dovuta ad eventi piovosi, durante la stesura si dovrà procedere alla sua rimozione e sostituzione.

La compattazione del materiale steso sarà effettuata mediante un compattatore con rullo a piede di pecora o a piastre con peso non inferiore a 20 t. Le operazioni di compattazione dovranno svolgersi conformemente alle seguenti modalità:

- - numero minimo di passate singole: 6
- - spessore massimo di ogni strato dopo compattazione: 20 cm
- - sovrapposizione tra le varie passate non inferiore a: 30 cm
- - velocità di avanzamento del rullo non superiore a: 4 km/h

Ai fini dell'accettazione del materiale dovranno essere raggiunti contestualmente i requisiti di cui ai punti riportati in Tabella 10:4.

PARAMETRI	VALORI
Grado di costipamento relativo (riferito prova AASHO Mod.)	$\gamma_d > 90\%$
Grado di saturazione	$G_s > 75\%$
Coefficiente di permeabilità misurato in sito	$k < 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/sec}$

**Tabella 10:4 – Risultati da raggiungere per lo strato compattato**

Qualora non si ottenessero, procedendo nel modo sopraindicato, valori di addensamento e di permeabilità come richiesto, la D.L. potrà aumentare il numero delle passate del rullo e/o diminuire lo spessore degli strati e/o operare in maniera tale da modificare il contenuto d'acqua del materiale impiegato.



## 10.1.7.3. Controllo Qualità

L'Impresa dovrà provvedere al campionamento del materiale da impiegare per l'impermeabilizzazione artificiale ed effettuare le analisi riportate nella Tabella 10:5 con la frequenza e secondo gli standard indicati. Tali determinazioni dovranno essere presentate al D.L. per la sua approvazione prima che si dia inizio alla fase di compattazione.

AREA DI INTERVENTO	DET. CONTENUTO D'ACQUA	ANALISI GRANULOMETRICHE	LIMITI DI ATTERBERG	DET. MASSA VOLUMICA REALE	AASHO MOD.
<b>Argini di contenimento e paramento arginale</b>	Almeno 1 prova ogni 200 m <sup>3</sup>	Almeno 1 prova ogni 750 m <sup>3</sup>	Almeno 1 prova ogni 750 m <sup>3</sup>	Almeno 1 per fase di allestimento	Almeno 1 per fase di allestimento
<b>Fondo vasca su superfici sub pianeggianti</b>	Almeno 1 prova ogni 400 m <sup>3</sup>	Almeno 1 prova ogni 1.000 m <sup>3</sup>	Almeno 1 prova ogni 1.000 m <sup>3</sup>	Almeno 1 per fase di allestimento	Almeno 1 per fase di allestimento
<b>Arginello di separazione</b>	Almeno 1 prova ogni 200 m <sup>3</sup>	Almeno 1 prova ogni 400 m <sup>3</sup>	Almeno 1 prova ogni 400 m <sup>3</sup>	1	1

Tabella 10:5 – Frequenza delle analisi sul materiale da impiegare

Per verificare la lavorazione effettuata, i controlli tenderanno ad accertare il grado di compattazione e la percentuale di saturazione raggiunta (con prove di densità in situ) ed il coefficiente di permeabilità dello strato globale di impermeabilizzazione (con prove di immissione in situ). Relativamente alla determinazione della densità secca, dovranno essere effettuate le prove in situ secondo metodologia CNR n. 22 con frequenza, per ogni strato compattato di 20 cm, riportata nella seguente Tabella 10:6, con un minimo di una prova per ciascuno strato.

AREA DI INTERVENTO	FREQUENZA
<b>Argine di contenimento e paramento arginale</b>	Almeno n° 1 prova per ogni 300 m <sup>2</sup>
<b>Fondo vasca su superfici sub-pianeggianti</b>	Almeno n° 1 prova per ogni 750 m <sup>2</sup>
<b>Arginello di separazione</b>	Almeno n° 1 prova ogni 50 ml a metà ed in testa

Tabella 10:6 – Frequenza della determinazione della densità in sito

Si dovrà procedere alla stesura dello strato successivo solo dopo che le prove svolte abbiano verificato che il grado di compattazione di quello sottostante soddisfi le specifiche fissate per il materiale costipato. Le prove per la misura del coefficiente di permeabilità sono finalizzate ad accertare la conducibilità idraulica della barriera in argilla, con particolare riguardo verso la determinazione della componente orizzontale. La frequenza delle prove di permeabilità per le varie porzioni di argilla compattata che verranno realizzate è riportata in Tabella 10:7:

AREA DI INTERVENTO	FREQUENZA
<b>Argini di contenimento e paramento arginale</b>	Almeno n° 1 prova per ogni 300 m <sup>3</sup>
<b>Fondo vasca su superfici sub pianeggianti</b>	Almeno n° 1 prova per ogni 500 m <sup>3</sup>

Tabella 10:7 – Frequenza delle prove di permeabilità

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Le metodologie di prova saranno indirizzate verso l'esecuzione di una delle seguenti prove in pozzetto, capaci di misurare coefficienti di permeabilità con valori anche inferiori a  $1 \times 10^{-9}$  m/sec:

- prova di permeabilità in sito in pozzetto circolare superficiale secondo ASTM D6391;
- prova di permeabilità in sito in pozzetto a base circolare tipo USBR 7305, di diametro non inferiore a 25 cm e profondità fino a 100 cm.

Una volta terminate le prove, si dovrà provvedere alla rimozione del dispositivo di lettura, al completo svuotamento e pulizia del pozzetto e quindi al suo completo riempimento con fango bentonitico di elevata viscosità. I risultati delle prove di densità in situ e delle prove di immissione in situ dovranno essere trasmessi al D.L. che giudicherà in merito all'accettazione dei lavori eseguiti e dei risultati ottenuti.

Gli strati già compattati dovranno essere protetti contro i danneggiamenti determinati dai fenomeni di essiccazione e contro i rischi di ristagno delle acque meteoriche. Preliminarmente all'approssimarsi di perturbazioni meteorologiche, si dovrà provvedere allo spianamento della superficie dello strato compattato con rullo liscio in modo da eliminare le irregolarità del fondo entro le quali potrebbe ristagnare l'acqua. Alla fine dei lavori di impermeabilizzazione, al fine di evitare fenomeni di alterazione delle caratteristiche dello strato di impermeabilizzazione ultimato e già accettato dal D.L., che potrebbero essere causati dal disseccamento e dalla rottura per ritiro, si dovrà procedere alla sua protezione con l'immediata posa in opera dei geosintetici previsti in progetto. In caso di ritardo fra i tempi di ultimazione dei lavori e la copertura dello strato argilloso con i materiali previsti in progetto si dovrà provvedere provvisoriamente alla messa in posa di uno strato di geotessile non tessuto agugliato bianco, su tutta la superficie esposta. Si dovrà avere cura inoltre, nel periodo estivo, di inumidire il geotessile mediante annaffiatura.

## 10.1.8. Specifiche costruttive della geogriglia di rinforzo

Il piano di posa degli argini perimetrali di piede impostati sui terreni naturali verrà preventivamente rinforzato con una geogriglia di rinforzo in fibre di poliestere del tipo ad elevato modulo (PET) ed a basso creep, in modo da limitarne al minimo i cedimenti differenziali, che dovrà soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	VALORE RICHiesto	UNITÀ DI MISURA
Resistenza a trazione longitudinale	$\geq 200$	kN/m
Resistenza a trazione trasversale	$\geq 20$	kN/m
Allungamento alla tensione nominale	$\leq 10$	%

**Tabella 10:8 – Caratteristiche della geogriglia di rinforzo da 200 kN**

La geogriglia di rinforzo dovrà essere posizionata con fondo piano verso il basso, avendo cura di porre la direzione longitudinale parallela alla massima pendenza. La procedura di messa in opera prevede lo srotolamento preliminare del geocomposito di rinforzo che deve essere tagliato alla giusta lunghezza. La geogriglia dovrà essere posta in opera parallela al telo adiacente evitando la formazione di pieghe e la sovrapposizione dei rotoli.

Ogni rotolo di geogriglia dovrà rimanere continuo nella direzione di carico evitando la sovrapposizione e la giunzione di elementi. Non è consentito il transito diretto dei mezzi meccanici al di sopra della geogriglia.

Il progetto ha previsto l'installazione di una geogriglia di rinforzo con caratteristiche di resistenza nominale bidirezionale pari a 80 kN/m anche lungo la rampa di arroccamento che si sviluppa lungo il lato Nord – Est del lotto di ampliamento. La geogriglia di rinforzo in fibre di poliestere del tipo ad elevato modulo (PET) ed a basso *creep*, in modo da limitarne al minimo i cedimenti differenziali, dovrà soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	VALORE RICHiesto	UNITÀ DI MISURA
Resistenza a trazione longitudinale	$\geq 80$	kN/m
Resistenza a trazione trasversale	$\geq 80$	kN/m
Allungamento alla tensione nominale	$\leq 10$	%

**Tabella 10:9 – Caratteristiche della geogriglia di rinforzo da 80 kN**

Le procedure di messa in opera e preservazione dell'elemento sintetico sono le stesse richiamate in precedenza.

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

---

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 10.2. Barriera delle pareti

Per le porzioni di fondo vasca in parete del nuovo LOTTO 5, costituite da aree in scarpata e da aree di colmo a minore pendenza delle discariche esistenti, la normativa di settore (D.lgs. 36/2003 e s.m.i.) permette di prevedere soluzioni progettuali particolari per il completamento della **barriera geologica** e per la realizzazione dello **strato di impermeabilizzazione artificiale**. In particolare, relativamente alla **barriera geologica** all'allegato 1, paragrafo 2.4.2 del novellato decreto è riportato quanto segue:

*[...] Particolari soluzioni progettuali nel completamento della barriera geologica delle sponde potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a 0,5 m, a condizione che garantiscano comunque una protezione equivalente e previa approvazione dell'ente territoriale competente. [...]*

Nello stesso paragrafo, relativamente allo **strato di impermeabilizzazione artificiale** nelle porzioni in sponda, è previsto che:

*[...] Lo strato di impermeabilizzazione artificiale lungo le sponde della discarica deve essere realizzato artificiale con uguali caratteristiche fisico-meccaniche e idrauliche a quelle dello strato di impermeabilizzazione artificiale di fondo. Deve inoltre essere garantita la continuità fisica fra i due sistemi di impermeabilizzazione. Particolari soluzioni progettuali nella realizzazione del sistema di impermeabilizzazione artificiale delle sponde potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a condizione che garantiscano comunque una protezione equivalente e previa approvazione dell'ente territoriale competente. [...]*

Il progetto di LOTTO 5, per le **aree in parete**, ovvero per le superfici poste in scarpata o sul colmo delle discariche esistenti in cui non è prevista la formazione di un battente liquido di percolato, prevede di **affidare la funzione di “barriera geologica” in equivalenza al pacchetto di sintetici che costituiscono il sistema di copertura definitivo delle discariche**. In particolare, gli elementi del pacchetto di copertura che svolgono la funzione di barriera geologica saranno costituiti da un geocomposito bentonitico sormontato da una geomembrana in HDPE.

Per le stesse aree, il progetto prevede inoltre di **costruire in equivalenza anche lo “strato di impermeabilizzazione artificiale”, mediante una serie di elementi sintetici**. In particolare, come per la barriera geologica, gli elementi sintetici che svolgeranno la funzione strato di impermeabilizzazione artificiale saranno costituiti da un geocomposito bentonitico sormontato da una geomembrana in HDPE.

La struttura multistrato così proposta garantisce anche per le **aree in parete** di fondo vasca della discarica LOTTO 5 il pieno rispetto delle previsioni normative.

La scelta progettuale di operare in equivalenza con elementi sintetici sulle porzioni di fondo che si sviluppano su discariche esistenti in scarpata è dettata dalle difficoltà tecniche di posa dei vari materiali naturali previsti dalla normativa, (argilla compattata, strato di ghiaia ecc.) in presenza di particolari geometrie delle pareti. Lo stesso criterio progettuale è stato applicato anche sulle porzioni di colmo delle discariche esistenti che di fatto rappresentano l'estensione in quota delle superfici in scarpata.

Tali scelte risiedono anche in motivazioni di carattere ambientale, ovvero il ricorso ad un quantitativo sensibilmente inferiore di risorse naturali garantendo comunque elevate prestazioni di sicurezza ambientale anche in considerazione del fatto che proprio per la conformazione morfologica del fondo e per lo sviluppo morfologico del nuovo lotto di discarica tali superfici rappresentano porzioni in cui non si realizzerà ristagno di percolato, ovvero formazione di battente liquido, che verrà convogliato a gravità tramite il sistema drenante presente, verso le aree di fondo sub-pianeggianti, dove sono collocati i punti di estrazione del refluo.

In conclusione, il progetto di LOTTO 5 prevede, per le aree di fondo vasca rappresentate da aree in scarpata ed aree di colmo in quota di discariche esistenti, la realizzazione della **barriera geologica** e dello **strato di impermeabilizzazione artificiale** attraverso elementi sintetici in equivalenza, così come previsto al paragrafo 2.4.2 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/2003.

Nei paragrafi successivi verranno definiti nel dettaglio i calcoli della funzione equivalente dei vari elementi sintetici, per il sistema “**barriera geologica**” e per il sistema di “**impermeabilizzazione artificiale**”.

#### 10.2.1. Barriera geologica - Calcolo funzione equivalente

Il progetto di LOTTO 5, per le aree in parete, prevede di affidare la funzione di “*barriera geologica*” in equivalenza al pacchetto di sintetici che costituiscono il sistema di copertura definitivo delle discariche esistenti. In particolare, gli elementi del pacchetto di copertura che svolgeranno la funzione di barriera geologica saranno costituiti da un geocomposito bentonitico accoppiato ad una geomembrana in HDPE di spessore 1.5 mm o 2.0 mm.

Al punto 3 del paragrafo 2.4.3 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/2003 è previsto che il sistema di copertura di una discarica venga completato con un *rivestimento impermeabile superficiale* da mettere in opera ad integrazione dello strato minerale. Per tale elemento, al contrario dello strato minerale, non sono definite caratteristiche prestazionali (es. spessore, tipo di accoppiamento, conducibilità idraulica) e pertanto la scelta della tipologia di rivestimento è demandata al progettista.

Nel progetto in esame in particolare il sistema di impermeabilizzazione posto a copertura delle discariche è costituito, oltre che da un geocomposito bentonitico, anche da una geomembrana

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

in HDPE. Questi due elementi sintetici in accoppiamento (geocomposito bentonitico e geomembrana in HDPE), permettono di *garantire in equivalenza, i criteri di cui al paragrafo 2.4.2 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/2003* relativamente alla **barriera geologica**.

Il concetto di equivalenza da rispettare per la barriera geologica richiamato al paragrafo 2.4.2 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/2003, consiste nel realizzare un sistema che fornisca complessivamente una protezione idraulica equivalente in termini di **tempo di attraversamento** ad una formazione geologica con conducibilità idraulica  $\leq 1 \times 10^{-9}$  m/s e spessore  $s \geq 1$  considerando, ai fini del calcolo, un carico idraulico pari a 0.3 m che insiste sulla barriera.

Di seguito si riporta il calcolo del tempo di attraversamento della “*barriera geologica*”, così come definita al paragrafo 2.4.2 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/2003 e s.m.i..

<b>Barriera geologica</b>		
Permeabilità	k	1.00E-09 m/s
Spessore barriera	s	1 m
Battente idraulico	h	0.3 m
Perdita di carico	$\Delta h$	1.3 m
Gradiente	i	1.3 -
Velocità flusso (Darcy)	v	1.30E-09 m/s
Tempo di attraversamento	ts	7.69E+08 secondi
Tempo di attraversamento	ta	24.39 anni

**Tabella 10:10 - Verifica tempo di attraversamento barriera geologica**

La velocità di filtrazione  $v$  è regolata dalla legge di Darcy

$$v = k \times i$$

Dove:

- $k$  = coefficiente di permeabilità (m/s)
- $i$  = gradiente idraulico dato dal rapporto tra la perdita di carico  $\Delta h$  e lo spessore del percorso di filtrazione, ovvero lo spessore  $s$  della barriera (-)

Il tempo di attraversamento,  $t$ , viene calcolato come il rapporto tra il volume del mezzo attraversato ( $V$ ) e la portata ( $Q$ ) attraverso una sezione di flusso unitaria ( $A$ ).

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{A \times s}{A \times k \times i} = \frac{s}{k \times i}$$

Il  $t$  così calcolato risulta pari a 24.39 anni, approssimato a 25 anni nella norma di riferimento (D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.).

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Nel merito del progetto in esame, nella tavola **PROG01-STRF1-T11** sono illustrati i diversi pacchetti dei sistemi di copertura delle discariche esistenti che risulteranno posti in opera al di sotto del fondo vasca del LOTTO 5, prima della costruzione dello strato di impermeabilizzazione artificiale. A tali elementi, come già descritto, si prevede di affidare la funzione di "barriera geologica" in equivalenza. Una volta definite, per ogni sistema di copertura, le caratteristiche prestazionali (conducibilità idraulica e spessore) dei singoli elementi che lo compongono, è possibile procedere alla verifica dell'equivalenza in termini di tempo di attraversamento, secondo la relazione sopra richiamata.

Per la verifica di equivalenza, per quanto riguarda i geocompositi bentonitici già in opera nel pacchetto di copertura o di nuova installazione, le caratteristiche prestazionali dei prodotti sono state ricavate dalle schede tecniche fornite dai produttori.

Per quanto riguarda invece le geomembrane in HDPE, come noto, questi elementi sintetici sono caratterizzate da valori di conducibilità idraulica molto bassi e difficilmente misurabili anche a causa dei tempi richiesti per l'esecuzione delle prove. Esistono degli standard Europei recepiti in Italia (UNI EN 14150) per la determinazione della tenuta ai liquidi, che per motivi di pratica realizzabilità fissano come valore minimo determinabile la soglia di  $1 \times 10^{-6}$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/giorno.

Al fine di poter pervenire ad una quantificazione della conducibilità idraulica si può far riferimento ai diversi studi di letteratura disponibili ed in particolar modo al noto lavoro di Giroud e Bonaparte<sup>2</sup>, che riporta lo stato dell'arte delle prove effettuate su geomembrane costituite da diversi materiali. Nello studio si riporta che la conducibilità idraulica delle geomembrane in HDPE risulta funzione della massa volumica o densità del materiale. I dati mostrano come all'aumentare della densità dell'HDPE corrisponda una riduzione della conducibilità idraulica. Nella figura seguente viene riportata la tabella riepilogativa estratta del lavoro di Giroud e Bonaparte.

Geomembrane type	Vapor pressure difference $\Delta p$ (kPa)	Water vapor transmission WVT (g/(m <sup>2</sup> · day))	Reference thickness T (mm)	Coefficient of migration $m_g$ (m <sup>2</sup> /s)	Equivalent hydraulic conductivity $k_g$ (m/s)
CSPE	6.4	161	0.025	$4.7 \times 10^{-14}$	$7.2 \times 10^{-14}$
Butyl	6.4	26	0.025	$7.5 \times 10^{-15}$	$1.2 \times 10^{-14}$
PVC	6.1	32	0.025	$9.3 \times 10^{-15}$	$1.5 \times 10^{-14}$
HDPE 0.92	6.4	28	0.025	$8.1 \times 10^{-15}$	$1.2 \times 10^{-14}$
0.94	5.8	14	0.025	$4.1 \times 10^{-15}$	$6.9 \times 10^{-15}$
0.95	6.1	6.7	0.025	$1.9 \times 10^{-15}$	$3.1 \times 10^{-15}$
0.96	5.8	4	0.025	$1.2 \times 10^{-15}$	$2.0 \times 10^{-15}$

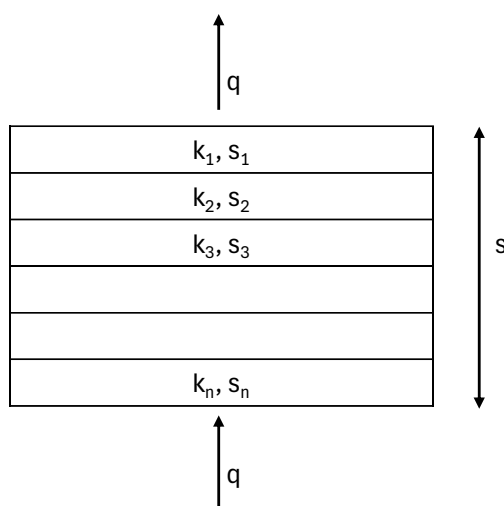
**Tabella 10:11 - Valori di conducibilità idraulica in funzione della massa volumica dell'HDPE**

<sup>2</sup> *Leakage through Liners Constructed with Geomembranes--Part I. Geomembrane Liners - Geotextiles and Geomembranes 8 (1989) 27-67*

La norma UNI 11309, che definisce le caratteristiche ed i limiti di accettazione dei geosintetici polimerici a base di polietilene a media e alta densità con funzione di barriera, fissa valori di massa volumica per le geomembrane, con impieghi in discarica, a valori compresi tra  $0.94 \text{ g/cm}^3$  e  $0.96 \text{ g/cm}^3$ , (determinati secondo UNI EN ISO 1183-1). Per tali valori di massa volumica, come indicato nella tabella riportata in precedenza, corrispondono rispettivamente valori di conducibilità idraulica compresi tra  $6.9 \times 10^{-15} \text{ m/s}$  a  $2.0 \times 10^{-15} \text{ m/s}$ .

Nelle verifiche di equivalenza fra elementi sintetici di capping e barriera geologica, riportate di seguito è stato preso come riferimento il valore maggiore di conducibilità idraulica, ovvero  $6.9 \times 10^{-15} \text{ m/s}$ .

Per la verifica di equivalenza, il pacchetto di copertura può essere associato ad un sistema stratificato dove il moto di filtrazione avviene in direzione prevalentemente verticale, ovvero ortogonale all'andamento degli elementi sintetici (Figura 10:8). In questo caso la portata che attraversa ciascun elemento è la stessa e quindi, considerando uguale anche l'area attraversata, la velocità di filtrazione  $v$  che attraversa ciascun  $n$  elemento è la stessa che attraversa il sistema multistrato.



**Figura 10:8 - Filtrazione perpendicolare alla stratificazione**

In accordo con la legge di Darcy la velocità di filtrazione  $v$  può essere espressa come il prodotto del coefficiente di permeabilità equivalente in direzione verticale  $k_{eq}$  per il gradiente dato dalla perdita di carico  $\Delta h$  diviso il percorso di filtrazione  $s$ , ovvero lo spessore del sistema multistrato.

$$v = k_{eq} \times i = k_{eq} \times \frac{\Delta h}{s} \quad (1)$$

Dove:

- $k_{eq}$  = coefficiente di permeabilità equivalente (m/s)
- $\Delta h$  = perdita di carico (m)
- $s$  = percorso di filtrazione (m)

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

La perdita di carico  $\Delta h$  è data dalla somma delle perdite di carico di ciascuno strato:

$$\Delta h = \sum \Delta h_i = \sum s_i \times i_i = \sum s_i \times \frac{v}{k_i} = v \times \sum \frac{s_i}{k_i}$$

Sostituendo questa espressione all'equazione (1) si ottiene l'espressione del coefficiente di permeabilità equivalente in direzione verticale:

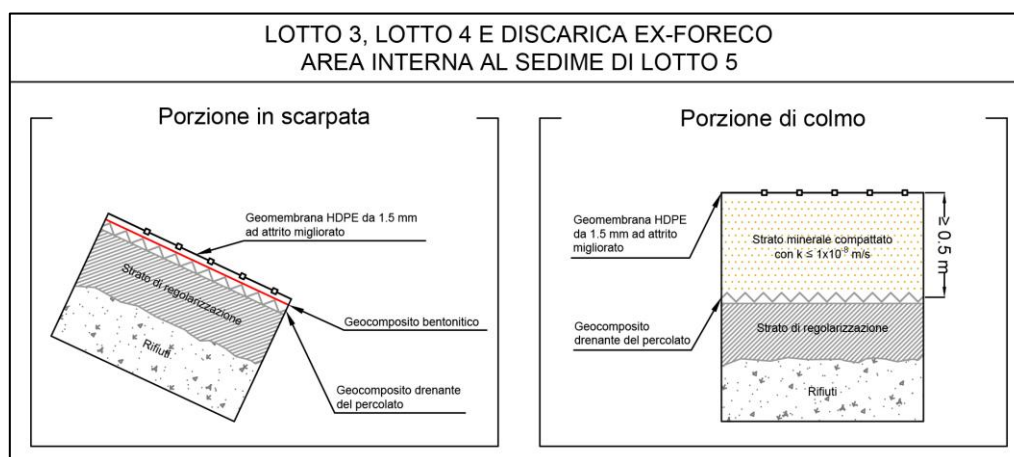
$$k_{eq} = \frac{s}{\sum \frac{s_i}{k_i}}$$

Nel caso in esame il coefficiente di permeabilità equivalente è quindi calcolato attraverso il rapporto tra lo spessore totale del sistema multistrato e la sommatoria dello spessore dello strato *i-esimo* rapportata alla conducibilità idraulica *i-esima*. Definiti i criteri di calcolo dell'equivalenza di un sistema multistrato costituito dall'accoppiamento di elementi sintetici, nei paragrafi successivi si riportano i risultati delle verifiche condotte per i vari corpi discarica esistenti, interni al sedime di LOTTO 5.

#### 10.2.1.1. Verifica equivalenza pacchetto tipo LOTTO 3, LOTTO 4 e Discarica ex FORECO

Per le porzioni di **LOTTO 3, LOTTO 4 e discarica ex FORECO**, ricadenti all'interno del sedime del nuovo LOTTO 5, gli elementi del pacchetto di copertura che svolgeranno la funzione di **barriera geologica** in equivalenza saranno costituiti, come illustrato nella sezione tipo riportata in Figura 10:9:

- per le porzioni in scarpata da un geocomposito bentonitico sormontato da una geomembrana in HDPE di spessore 1.5 mm;
- per le porzioni di colmo da uno strato minerale di spessore pari a 0.5 m sormontato da una geomembrana in HDPE da 1.5 mm.



**Figura 10:9 – Sezione tipo LOTTO 3, LOTTO 4 e discarica ex FORECO aree interna al sedime di LOTTO 5**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella seguente tabella si riporta la verifica del tempo di attraversamento del pacchetto tipo per le porzioni di LOTTO 3, LOTTO 4 e discarica ex FORECO, ricadenti all'interno del sedime del nuovo LOTTO 5.

Per l'equivalenza è stata considerata una geomembrana in HDPE di spessore 1.5 mm e conducibilità idraulica pari a  $6.9 \times 10^{-15}$  m/s ed un geocomposito bentonitico con spessore 0.006 m e conducibilità pari a  $5.0 \times 10^{-11}$  m/s.

Pacchetto tipo LOTTO 3, LOTTO 4 E DISCARICA EX FORECO Porzioni in scarpata				Pacchetto tipo LOTTO 3, LOTTO 4 E DISCARICA EX FORECO Porzione di colmo			
Geomembrana in	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s	Geomembrana in	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s
HDPE 1.5 mm	Spessore barriera	s1	0.0015 m	HDPE 1.5 mm	Spessore barriera	s1	0.0015 m
Geocomposito	Permeabilità	k2	5.00E-11 m/s	Strato minerale	Permeabilità	k2	1.00E-08 m/s
bentonitico	Spessore barriera	s2	0.006 m	compattato	Spessore barriera	s2	0.5 m
	Spessore totale	s	0.0075 m		Spessore totale	s	0.5015 m
	Battente idraulico	h	0.3 m		Battente idraulico	h	0.30 m
	Permeabilità equivalente	keq	3.45E-14 m/s		Permeabilità equivalente	keq	2.31E-12 m/s
	Perdita di carico	$\Delta h$	0.3075 m		Perdita di carico	$\Delta h$	0.80 m
	Gradiente	i	41.00 -		Gradiente	i	1.60 -
	Velocità flusso (Darcy)	v	1.41E-12 m/s		Velocità flusso (Darcy)	v	3.69E-12 m/s
	Tempo di attraversamento	ts	5.31E+09 secondi		Tempo di attraversamento	ts	1.36E+11 secondi
	Tempo di attraversamento	ta	168.23 anni		Tempo di attraversamento	ta	4314.23 anni

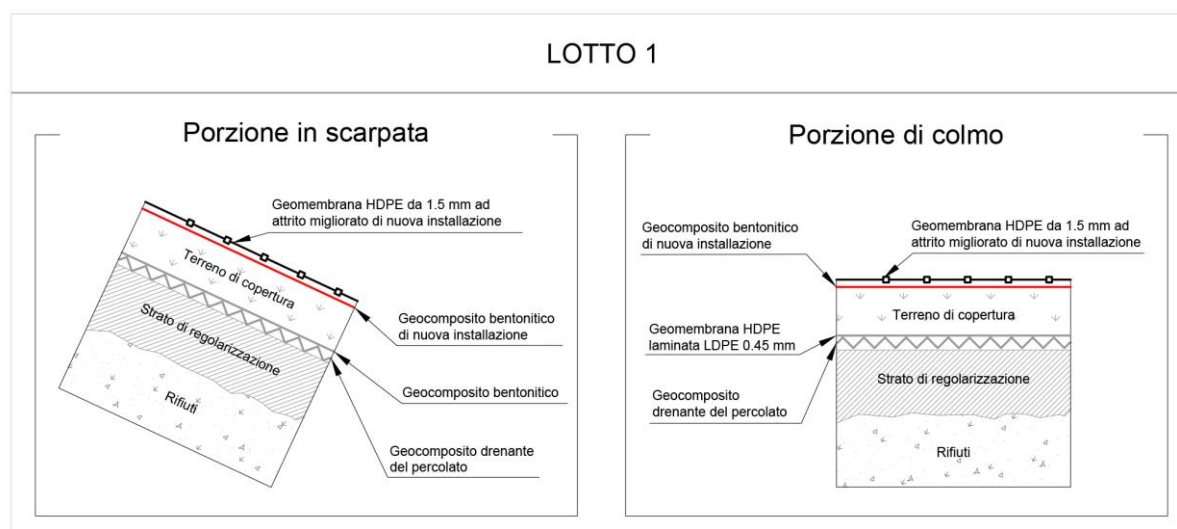
**Tabella 10:12 - Verifica tempo di attraversamento pacchetto tipo LOTTO 3, LOTTO 4 e discarica ex FORECO**

#### 10.2.1.2. Verifica equivalenza Pacchetto tipo LOTTO 1

Per le porzioni di **LOTTO 1**, ricadenti all'interno del sedime del nuovo LOTTO 5, con il progetto in esame è previsto il completamento del capping esistente prima della realizzazione delle opere di impermeabilizzazione di fondo vasca.

Attualmente gli elementi del sistema di copertura in opera sulla discarica LOTTO 1, che svolgono la funzione barriera, sono rappresentati da un geocomposito bentonitico nelle porzioni in scarpata, mentre nelle aree di colmo da una geomembrana in HDPE laminata in LDPE.

Gli elementi del sistema di copertura attualmente presenti saranno integrati mediante la messa in opera di un nuovo pacchetto costituito nelle porzioni in scarpata e di colmo, da un geocomposito bentonitico con spessore 0.006 m e conducibilità pari a  $5.0 \times 10^{-11}$  m/s accoppiato con una geomembrana in HDPE di spessore 1.5 mm, come illustrato nella seguente sezione tipo.



**Figura 10:10 – Sezione tipo LOTTO 1, area interna al sedime di LOTTO 5**

Nella Tabella 10:13 si riporta la verifica del tempo di attraversamento del pacchetto tipo per le porzioni di LOTTO 1, ricadenti all'interno del sedime del nuovo LOTTO 5.

Per l'equivalenza è stata considerata una geomembrana in HDPE di spessore 1.5 mm e conducibilità idraulica pari a  $6.9 \times 10^{-15}$  m/s ed un geocomposito bentonitico con spessore 0.006 m e conducibilità pari a  $5.0 \times 10^{-11}$  m/s.

Pacchetto tipo LOTTO 1 Porzioni in scarpata				Pacchetto tipo LOTTO 1 Porzione di colmo			
Geomembrana in HDPE 1.5 mm	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s	Geomembrana in HDPE 1.5 mm	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s
	Spessore barriera	s1	0.0015 m		Spessore barriera	s1	0.0015 m
Geocomposito bentonitico	Permeabilità	k2	5.00E-11 m/s	Geocomposito bentonitico	Permeabilità	k2	5.00E-11 m/s
	Spessore barriera	s2	0.006 m		Spessore barriera	s2	0.006 m
	Spessore totale	s	0.0075 m		Spessore totale	s	0.0075 m
	Battente idraulico	h	0.30 m		Battente idraulico	h	0.30 m
	Permeabilità equivalente	keq	3.45E-14 m/s		Permeabilità equivalente	keq	3.45E-14 m/s
	Perdita di carico	$\Delta h$	0.31 m		Perdita di carico	$\Delta h$	0.31 m
	Gradiente	i	41.00 -		Gradiente	i	41.00 -
	Velocità flusso (Darcy)	v	1.41E-12 m/s		Velocità flusso (Darcy)	v	1.41E-12 m/s
	Tempo di attraversamento	ts	5.31E+09 secondi		Tempo di attraversamento	ts	5.31E+09 secondi
	Tempo di attraversamento	ta	168.23 anni		Tempo di attraversamento	ta	168.23 anni

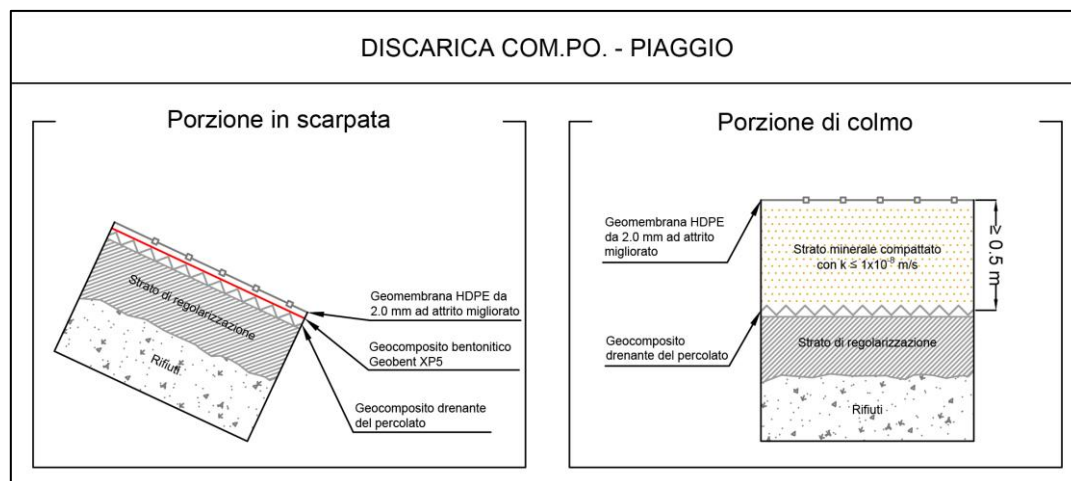
**Tabella 10:13 - Verifica tempo di attraversamento pacchetto tipo LOTTO 1**

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 10.2.1.3. Verifica equivalenza Pacchetto tipo discariche COM.PO. e Piaggio

Le **Discariche COM.PO. e Piaggio**, rappresentano un settore del comparto ecologico di discariche nel quale è già stato completato il pacchetto di copertura definitivo secondo lo schema illustrato della seguente figura.



**Figura 10:11 – Sezione tipo capping Discarica COM.PO. e PIAGGIO**

Gli elementi del capping in opera sulle discariche che svolgono la funzione di sistema barriera sono rappresentati dai seguenti elementi:

- nelle porzioni in scarpata da a un geocomposito bentonitico con spessore 0.006 m e conducibilità pari a  $1.0 \times 10^{-11}$  m/s sormontato da una geomembrana in HDPE di spessore 2.0 mm ad attrito migliorato.
- nelle porzioni di colmo da uno strato minerale con spessore pari a 0.5 m e conducibilità inferiore a  $1.0 \times 10^{-8}$  m/s sormontato da una geomembrana in HDPE da 2.0 mm ad attrito migliorato.

Le caratteristiche prestazionali in termini di permeabilità e spessore degli elementi sintetici già in opera nel sistema di copertura delle discariche COM.PO. e Piaggio sono state desunte dalle schede tecniche dei prodotti impiegati; in particolare per il geocomposito bentonitico si è fatto riferimento al Modulo Gobent XP5/390 prodotto da Laviosa, spessore 0.006 mm e conducibilità  $1.0 \times 10^{-11}$  m/s, mentre per la geomembrana si è utilizzato il prodotto GSE HD FrictionFlex da 2.0 mm prodotto da Solmax.

Nella seguente tabella si riporta la verifica del tempo di attraversamento del pacchetto tipo per le discariche COM.PO. e Piaggio.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Pacchetto tipo Discarica COM.PO. e Piaggio Porzioni in scarpata				Pacchetto tipo Discarica COM.PO. e Piaggio Porzione di colmo			
Geomembrana in HDPE 2.0 mm	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s	Geomembrana in HDPE 2.0 mm	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s
Geobent XP5	Spessore barriera	s1	0.002 m	Strato minerale compactato	Spessore barriera	s1	0.002 m
	Permeabilità	k2	1.00E-11 m/s		Permeabilità	k2	1.00E-08 m/s
	Spessore barriera	s2	0.006 m		Spessore barriera	s2	0.5 m
	Spessore totale	s	0.008 m		Spessore totale	s	0.502 m
	Battente idraulico	h	0.30 m		Battente idraulico	h	0.30 m
	Permeabilità equivalente	keq	2.75E-14 m/s		Permeabilità equivalente	keq	1.73E-12 m/s
	Perdita di carico	Δh	0.31 m		Perdita di carico	Δh	0.80 m
	Gradiente	i	38.50 -		Gradiente	i	1.60 -
	Velocità flusso (Darcy)	v	1.06E-12 m/s		Velocità flusso (Darcy)	v	2.77E-12 m/s
	Tempo di attraversamento	ts	7.54E+09 secondi		Tempo di attraversamento	ts	1.81E+11 secondi
	Tempo di attraversamento	ta	239.23 anni		Tempo di attraversamento	ta	5754.12 anni

Tabella 10:14 - Verifica tempo di attraversamento pacchetto tipo Discariche COM.PO. e Piaggio

## 10.2.1.4. Verifica equivalenza Pacchetto tipo LOTTO 2

La discarica **LOTTO 2**, come per le discariche COM.PO. e Piaggio, rappresenta un settore del comparto ecologico di discariche nel quale è già stato completato il pacchetto di copertura definitivo secondo lo schema illustrato della seguente figura.

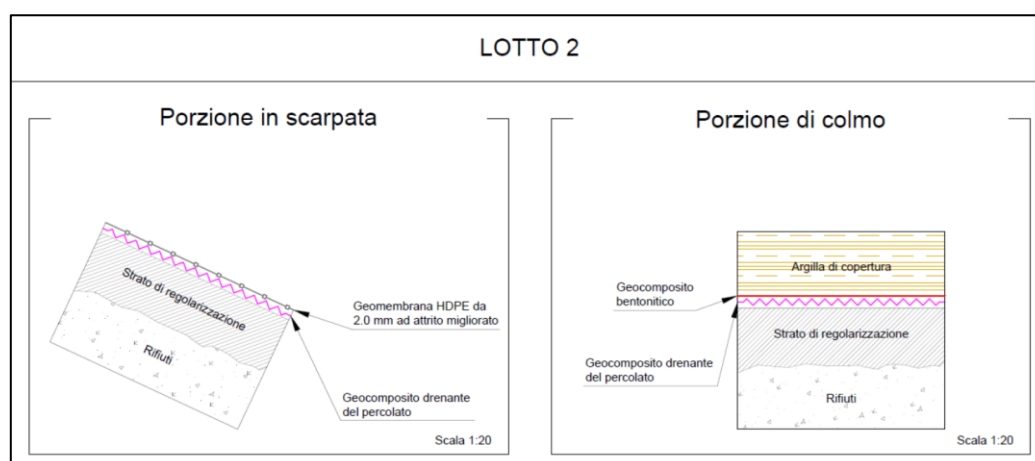


Figura 10:12 – Sezione tipo capping LOTTO 2

Attualmente gli elementi del sistema di capping in opera sulla discarica che svolgono la funzione barriera sono rappresentati da una geomembrana in HDPE da 2.0 mm ad attrito migliorato nelle porzioni in scarpata, mentre nelle aree di colmo da un geocomposito bentonitico, protetto da uno strato  $\geq 0.3$  m di terreno argilloso.

Con il progetto in esame, per le aree del LOTTO 2 ricadenti all'interno del sedime del nuovo LOTTO 5, si prevede di integrare il sistema di copertura con ulteriori elementi sintetici al fine di rispettare i requisiti di equivalenza in termini di tempo di attraversamento richiesti dal D.lgs. n.36/2003 e s.m.i. per la barriera geologica.

In particolare, sulle porzioni in scarpata al di sopra della geomembrana in HDPE da 2.0 mm è prevista la posa di un geocomposito bentonitico con spessore 0.006 m e conducibilità pari a

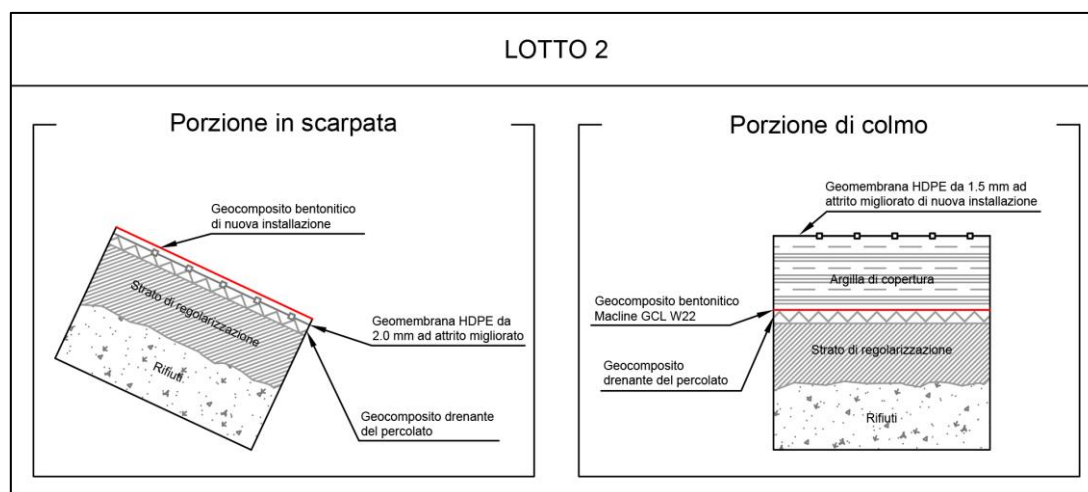
PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

$5.0 \times 10^{-11}$  m/s. Sulle porzioni di colmo si prevede di estendere il pacchetto presente nelle porzioni in scarpata mediante la posa di una geomembrana in HDPE da 1.5 mm, che verrà collegata alla geomembrana da 2.0 mm presente in scarpata.

Nella seguente figura si riporta una sezione tipo rappresentativa del pacchetto di elementi sintetici previsti nelle aree del LOTTO 2 ricadenti all'interno del sedime del nuovo LOTTO 5, mentre in Tabella 10:15 si riporta la verifica del tempo di attraversamento per le stesse aree.

Le caratteristiche prestazionali in termini di permeabilità e spessore del geocomposito bentonitico in opera sulle porzioni di colmo nel sistema di copertura della discarica Lotto 2 sono state desunte dalla scheda tecnica del prodotto impiegato; in particolare per il geocomposito bentonitico si è fatto riferimento al MACLINE GCL W 22 prodotto da Maccaferri, spessore 0.007 mm e conducibilità  $3.0 \times 10^{-11}$  m/s, mentre per quanto riguarda la geomembrana si è fatto riferimento alle geomembrane da 2.0 mm ad attrito migliorato dei prodotti utilizzati in sito: NAUE, ATARFIL e GSE.



**Figura 10:13 – Sezione tipo LOTTO 2, area interna sedime di LOTTO 5**

Pacchetto tipo LOTTO 2 Porzioni in scarpata				Pacchetto tipo LOTTO 2 Porzione di colmo			
Geomembrana in HDPE 2.0 mm	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s	Geomembrana in HDPE 1.5 mm	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s
	Spessore barriera	s1	0.002 m		Spessore barriera	s1	0.0015 m
Geocomposito bentonitico	Permeabilità	k2	5.00E-11 m/s	Macline GCL W 22	Permeabilità	k2	3.00E-11 m/s
	Spessore barriera	s2	0.006 m		Spessore barriera	s2	0.007 m
	Spessore totale	s	0.008 m		Spessore totale	s	0.0085 m
	Battente idraulico	h	0.3 m		Battente idraulico	h	0.3 m
	Permeabilità equivalente	keq	2.76E-14 m/s		Permeabilità equivalente	keq	3.91E-14 m/s
	Perdita di carico	Δh	0.308 m		Perdita di carico	Δh	0.3085 m
	Gradiente	i	38.50 -		Gradiente	i	36.29 -
	Velocità flusso (Darcy)	v	1.06E-12 m/s		Velocità flusso (Darcy)	v	1.42E-12 m/s
	Tempo di attraversamento	ts	7.53E+09 secondi		Tempo di attraversamento	ts	6.00E+09 secondi
	Tempo di attraversamento	ta	238.83 anni		Tempo di attraversamento	ta	190.14 anni

**Tabella 10:15 - Verifica tempo di attraversamento pacchetto tipo Discarica LOTTO 2**

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 10.2.1.5. Conclusioni per la barriera geologica delle aree in parete

Le verifiche condotte mostrano che per i diversi settori di fondo vasca delle **aree in parete** del LOTTO 5, che si sviluppano sulle discariche esistenti, gli elementi sintetici e naturali per i sistemi di copertura già in opera o previsti dal progetto in esame presentano i requisiti di equivalenza richiesti dal D.lgs. n.36/2003 e s.m.i. per svolgere la funzione di barriera geologica, in termini di tempo di attraversamento.

#### 10.2.2. Strato di impermeabilizzazione artificiale

Come anticipato nei paragrafi precedenti, sulle aree di LOTTO 5 che si sviluppano in parete su discariche esistenti il progetto prevede di costruire lo **strato di impermeabilizzazione artificiale** in equivalenza, attraverso l'accoppiamento di elementi sintetici messi in opera in continuità con quelli che svolgono la funzione di **barriera geologica**.

In particolare, come per la barriera geologica, gli elementi sintetici che svolgeranno la funzione strato di impermeabilizzazione artificiale saranno costituiti da un geocomposito bentonitico e da una geomembrana in HDPE di spessore 1.5 mm.

Sia il geocomposito che la geomembrana in HDPE andranno a ricoprire interamente le superfici in scarpata e quelle di colmo, prolungandosi fino a ricollegarsi con le opere arginali di fondo vasca realizzate in argilla compattata, come mostrato nelle sezioni 5 – 5' e 8 – 8' della tavola **PROG01-STRF1-T13**, garantendo in tal modo la continuità fisica dei due sistemi di impermeabilizzazione.

La scelta di ricorrere a materiali sintetici, per la costruzione dello strato di impermeabilizzazione artificiale è dettata sia da ragioni di carattere **ambientale** che da **specifiche progettuali/gestionali**.

Le ragioni di carattere ambientale risiedono principalmente nel far ricorso ad un quantitativo sensibilmente inferiore di risorse naturali. Risulta infatti che il quantitativo di argilla che si sarebbe impiegato per la realizzazione della barriera impermeabile delle sponde e delle porzioni sommitali sarebbe ammontato a circa da rivedere 170 400 mc, nel caso in cui non fosse stata prevista la sostituzione per equivalenza con materiali geosintetici.

La realizzazione di una barriera minerale sulle aree in scarpata, per strati orizzontali, avrebbe inoltre richiesto la costruzione di un volume compattato circa quadruplo di argilla, al fine di consentire ai mezzi di operare in sicurezza (larghezza berma minima 4.0 m), per poi procedere alla rimozione dei tre quarti del materiale, mantenendo in opera lo spessore minimo richiesto dalla normativa ( $\geq 1.0$  m misurato ortogonalmente alla scarpata).

In fase di cantiere, quindi, il materiale da movimentare per la realizzazione di una tale opera sarebbe risultato pari a circa 681 600 mc; considerando un peso di volume pari a 1.5 t/mc del

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

materiale trasportato, sarebbero stati necessari circa 22 700 viaggi di mezzi di cantiere per il trasporto in opera, cui sarebbero seguiti ulteriori 17 000 viaggi per la rimozione del materiale in eccesso, al netto delle macchine utilizzate per la stesura, compattazione e profilatura del rilevato.

Oltre al risparmio in termini di materie prime, è evidente il minor impatto ambientale legato al trasporto su gomma di tali materiali: considerando un peso di volume medio per i materiali naturali di 1.5 t/mc, risulterebbero necessari circa 5 680 viaggi per il trasporto verso il cantiere. Facendo invece ricorso ai geosintetici, il numero di viaggi si riduce a circa 34 per il geocomposito bentonitico (considerando rotoli di dimensioni 50 m x 5 m e peso 1.5 t/rotolo, ovvero circa 20 rotoli/viaggio su un bilico di portata 30 t) e circa 8 per la Geomembrana in HDPE (considerando rotoli di dimensioni 140 m x 7.5 m e peso 1.5 t/rotolo, ovvero circa 20 rotoli/viaggio su un bilico di portata 30 t).

L'effettivo minor impatto ambientale legato all'utilizzo di geosintetici in sostituzione di risorse naturali è stato più volte inoltre confermato dalla letteratura tecnica<sup>3</sup>.

La soluzione progettuale risulta infine ampiamente cautelativa dal punto di vista ambientale, in considerazione del fatto che le porzioni di fondo vasca, per le quali è prevista la sostituzione in equivalenza della barriera impermeabile, si sviluppano al di sopra di discariche esistenti, dove è presente un sistema di copertura conforme al D.lgs. 36/03 e s.m.i., realizzato mediante una barriera in materiali minerali ed artificiali. Tali discariche risultano inoltre dotate di barriere di fondo vasca e di sistemi indipendenti di estrazione del percolato.

Dal punto di vista prettamente progettuale ed operativo la scelta di sostituire i materiali naturali con quelli sintetici è legata ai seguenti aspetti:

1. assenza di formazione di battente di percolato nelle aree in parete, che verrà convogliato a gravità verso i sistemi di estrazione ubicati nei punti di minimo delle aree di fondo vasca sub-pianeggianti;
2. difficoltà tecniche di posa dei vari materiali naturali previsti dalla normativa in presenza di particolari geometrie delle pareti;
3. ricorso ad un quantitativo sensibilmente inferiore di risorse naturali, garantendo comunque elevate prestazioni in termini di sicurezza ambientale.

---

<sup>3</sup> 23/04/2019, "Comparative Life Cycle Assessment of Geosynthetics versus Conventional Construction Materials" [Philippe Stolz, Rolf Frischknecht].

### 10.2.2.1. Equivalenza strato impermeabilizzazione artificiale

Gli elementi sintetici che assolveranno la funzione di strato di impermeabilizzazione artificiale saranno costituiti, analogamente alla barriera geologica, dall'accoppiamento di un geocomposito bentonitico con spessore 0.006 m e conducibilità pari a  $5.0 \times 10^{-11}$  m/s ed una geomembrana in HDPE di spessore 1.5 mm.

Nella seguente tabella si riporta la verifica del tempo di attraversamento degli elementi sintetici che assolveranno la funzione di strato di impermeabilizzazione artificiale nelle **aree in parete** di fondo vasca del LOTTO 5.

Equivalenza strato di impermeabilizzazione aree di fondo in parete			
Geomembrana in HDPE 1.5 mm	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s
	Spessore barriera	s1	0.0015 m
Geocomposito bentonitico	Permeabilità	k2	5.00E-11 m/s
	Spessore barriera	s2	0.006 m
	Spessore totale	s	0.0075 m
	Battente idraulico	h	0.3 m
	Permeabilità equivalente	keq	3.45E-14 m/s
	Perdita di carico	$\Delta h$	0.3075 m
	Gradiente	i	41 -
	Velocità flusso (Darcy)	v	1.41E-12 m/s
	Tempo di attraversamento	ts	5.31E+09 secondi
	Tempo di attraversamento	ta	168.23 anni

**Tabella 10:16 - Verifica tempo di attraversamento strato di impermeabilizzazione equivalente aree di fondo in parete**

### 10.2.2.2. Conclusioni per lo strato impermeabilizzazione artificiale delle aree in parete

Le verifiche condotte mostrano che gli elementi sintetici previsti per le **aree in parete** di fondo vasca del LOTTO 5, presentano i requisiti di equivalenza richiesti dal D.lgs. n.36/2003 e s.m.i. per svolgere la funzione di strato di impermeabilizzazione artificiale, in termini di tempo di attraversamento.

## 10.2.2.3. Modifica della successione degli elementi sintetici

In sintesi, secondo quanto indicato nei paragrafi precedenti, il sistema di elementi sintetici presenti nelle aree in parete di fondo vasca del LOTTO 5 sarà complessivamente costituito dalla combinazione dei seguenti elementi:

- **barriera geologica** (GCL+HDPE 1.5 mm o 2.0 mm);
- **strato di impermeabilizzazione** artificiale (GCL+HDPE 1.5 mm).

La successione degli elementi sintetici per le aree in parete sarà completata da una geomembrana in HDPE di spessore > 2.5 mm posta in opera su tutte le superfici di fondo vasca (aree di fondo ed aree in parete), così come previsto all'allegato 1 paragrafo 2.4.2 - livello 2 b) del D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

Nella tabella successiva si riporta quindi lo schema del pacchetto di elementi sintetici che andranno a costituire il fondo vasca delle **aree in parete** su cui si sviluppa il progetto di ampliamento di LOTTO 5, dall'alto verso il basso.

Lotto 3, Lotto 4 e discarica ex Foreco		
Porzione in scarpata	Porzione di colmo	Funzione elementi struttura multistrato
Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana di fondo vasca
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Strato di impermeabilizzazione equivalente
Geocomposito bentonitico	Geocomposito bentonitico	
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Barriera geologica equivalente
Geocomposito bentonitico	Strato minerale compattato	

Lotto 1		
Porzione in scarpata	Porzione di colmo	Funzione elementi struttura multistrato
Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana di fondo vasca
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Strato di impermeabilizzazione equivalente
Geocomposito bentonitico	Geocomposito bentonitico	
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Barriera geologica equivalente
Geocomposito bentonitico	Geocomposito bentonitico	

Lotto 2		
Porzione in scarpata	Porzione di colmo	Funzione elementi struttura multistrato
Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana di fondo vasca
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Strato di impermeabilizzazione equivalente
Geocomposito bentonitico	Geocomposito bentonitico	
Geocomposito bentonitico	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Barriera geologica equivalente
Geomembrana HDPE 2.0 mm esistente	Geocomposito bentonitico esistente	

**Tabella 10:17 - Configurazione pacchetto elementi sintetici LOTTO 5 aree in parete**

La successione del pacchetto degli elementi sintetici, così come riportata nella precedente tabella, può essere modificata, rimanendo nel complesso invariata la verifica dell'equivalenza in termini di tempo di attraversamento, sia per la barriera geologica che per lo strato di impermeabilizzazione artificiale.

In particolare, si propone di attuare una diversa successione verticale dell'ordine di installazione degli elementi sintetici che svolgeranno la funzione di strato di impermeabilizzazione equivalente, ponendo il geocomposito bentonitico a diretto contatto con la geomembrana di fondo vasca. La successione dei diversi elementi sintetici presenti nel

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



pacchetto di fondo verrà pertanto strutturata secondo quanto riportato nella seguente **Tabella 10:18**, dall'alto verso il basso.

Lotto 3, Lotto 4 e discarica ex Foreco		
Porzione in scarpata	Porzione di colmo	Funzione elementi struttura multistrato
Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana di fondo vasca
Geocomposito bentonitico	Geocomposito bentonitico	Strato di impermeabilizzazione equivalente
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Barriera geologica equivalente
Geocomposito bentonitico	Strato minerale compattato	

Lotto 1		
Porzione in scarpata	Porzione di colmo	Funzione elementi struttura multistrato
Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana di fondo vasca
Geocomposito bentonitico	Geocomposito bentonitico	Strato di impermeabilizzazione equivalente
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Barriera geologica equivalente
Geocomposito bentonitico	Geocomposito bentonitico	

Lotto 2		
Porzione in scarpata	Porzione di colmo	Funzione elementi struttura multistrato
Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana HDPE > 2.5 mm	Geomembrana di fondo vasca
Geocomposito bentonitico	Geocomposito bentonitico	Strato di impermeabilizzazione equivalente
Geomembrana HDPE 1.5 mm	Geomembrana HDPE 1.5 mm	
Geocomposito bentonitico	Geomembrana HDPE 1.5 mm	Barriera geologica equivalente
Geomembrana HDPE 2.0 mm esistente	Geocomposito bentonitico esistente	

**Tabella 10:18 – Modifica successione elementi sintetici LOTTO 5 aree in parete**

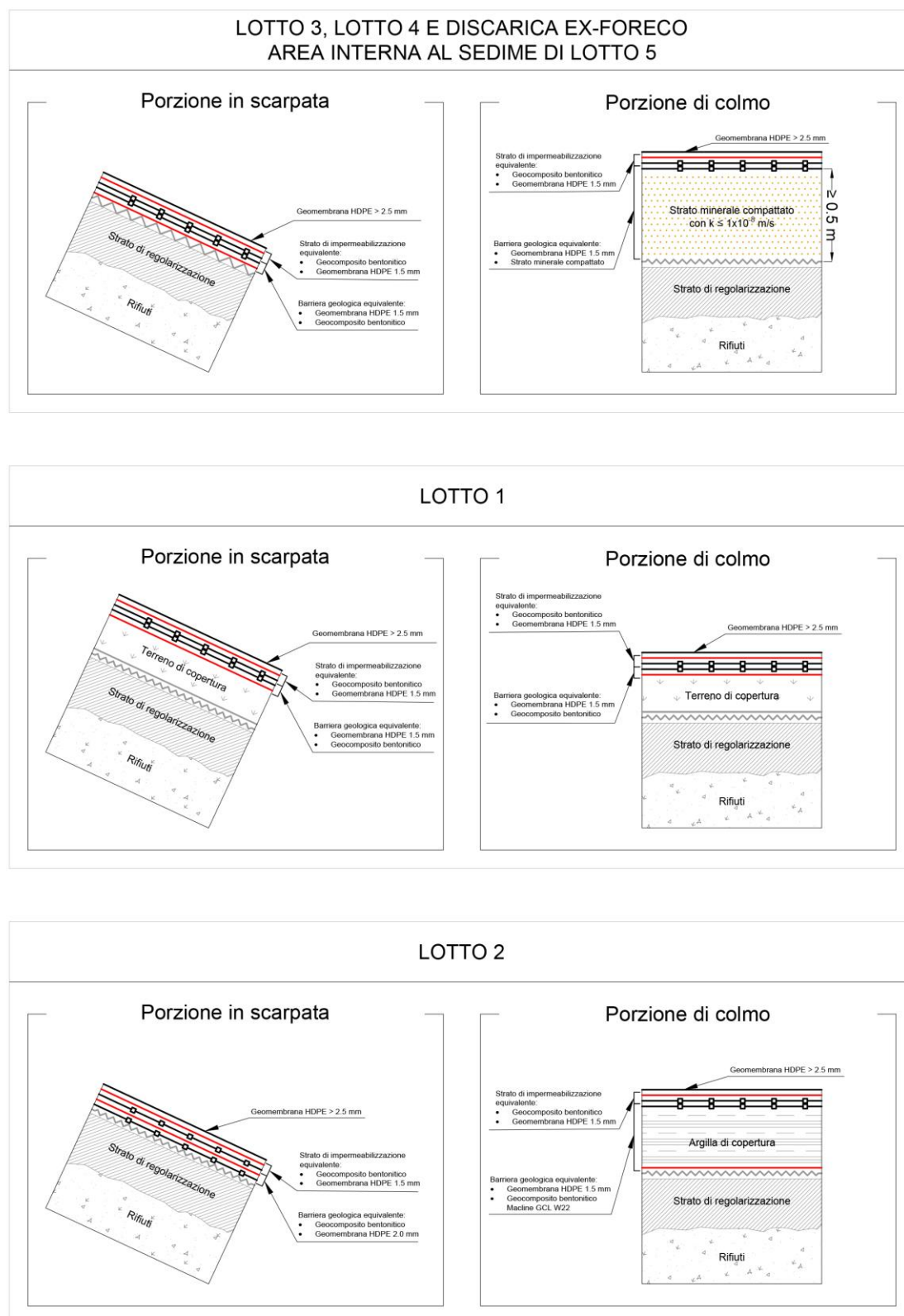
La successione degli elementi sintetici, così come proposta, consente una migliore gestione delle fasi di posa in opera dei diversi materiali sintetici e garantisce una migliore prestazione di insieme. Nel documento **PROG03-STRF1-RT** sono state condotte le necessarie verifiche geotecniche, anche in relazione alla proposta progettuale in esame, verificando che il coefficiente di attrito di valore più basso si presenta al contatto tra la geomembrana in HDPE > 2.5 mm di fondo vasca ed il geocomposito drenante posto sulle aree in parete.

Questa previsione comporta quindi la modifica della successione verticale di messa in opera degli elementi sintetici che assolvono la funzione di **impermeabilizzazione artificiale** equivalente delle porzioni in parete.

Nelle figure seguenti viene riportata, per maggiore chiarezza, la sequenza dei pacchetti di fondo che si prevede di realizzare per le aree in parete sui diversi lotti di discarica esistenti per le porzioni ricadenti all'interno del sedime del nuovo LOTTO 5.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 10:14 – Sequenza pacchetti di fondo per le aree in parete interne al sedime di LOTTO 5 che si sviluppano sulle discariche esistenti**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 10.2.3. Specifiche costruttive e procedure di posa del geocomposito bentonitico e della geomembrana in HDPE

Le specifiche costruttive e le procedure di posa che verranno impiegate nella messa in opera degli elementi sintetici di LOTTO 5 che costituiscono lo strato impermeabile ricostruito previsto dalla normativa sono le stesse richiamate nel paragrafo § 7.7.1.

### 10.3. Rivestimento con materiali sintetici del fondo e delle pareti

Nella Tavola **PROG01-STRF1-T14 REV01** – RIVESTIMENTO CON MATERIALI SINTETICI DEL FONDO E DELLE PARETI DELLA VASCA è riportata la conformazione delle opere di impermeabilizzazione sintetica delle aree di ampliamento del LOTTO 5.

La tavola è suddivisa mediante 5 diverse colorazioni, che caratterizzano aree alle quali corrisponde una diversa successione di geosintetici, da mettere in opera al di sopra della barriera di impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della vasca.

Su tutte le aree di ampliamento del LOTTO 5 sarà messa in opera una geomembrana in HDPE di spessore > 2.5 mm, al di sopra dello strato di impermeabilizzazione artificiale (argilla compattata o geocomposito bentonitico). Le modalità di posa in opera e di collaudo dovranno seguire quanto indicato dalla Norma *UNI 10567*.

In corrispondenza dei punti di estrazione del percolato, in considerazione delle maggiori sollecitazioni indotte dalla presenza delle opere di estrazione e dei rischi determinati dal maggiore stazionamento di percolato, si procederà ad un potenziamento delle strutture di impermeabilizzazione, mediante l'applicazione di un geocomposito bentonitico a contatto del terreno sul fondo della superficie dell'avvallamento e sulla porzione in scarpata sovrastante. Dopo aver posizionato la geomembrana in HDPE, sulle medesime superfici, si riporterà quindi un ulteriore strato di geocomposito bentonitico sul quale verrà applicata una seconda geomembrana in HDPE (Pacchetto di Tipo 4 e di **Tipo 5 di Tavola PROG01-STRF1-T14 REV01**).

Al fine di proteggere la geomembrana da potenziali fonti di rottura, si procederà alla posa in opera di uno strato protettivo, al di sopra della membrana stessa, costituito da materiali geosintetici. Per quanto riguarda le porzioni del fondo a minore pendenza lo strato protettivo sarà costituito da un doppio geotessuto con grammatura 1200 g/mq (Pacchetto di Tipo 1 e di Tipo 4 di Tavola **PROG01-STRF1-T14 REV01**). Per le aree a maggiore pendenza, lo strato protettivo sarà costituito da un geotessuto con grammatura 1200 g/mq posto a contatto con la geomembrana, sormontato un geocomposito drenante (Pacchetto di Tipo 2 e di Tipo 5 di Tavola **PROG01-STRF1-T14 REV01**). Infine, per i gradoni intermedi delle porzioni a maggiore pendenza, comprese le aree di colmo delle discariche esaurite, l'azione di protezione della

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

geomembrana verrà invece svolta da geotessile con grammatura 1200 g/mq posto a contatto con la geomembrana, sormontato da un geocomposito drenante (Pacchetto di Tipo 3 di Tavola **PROG01-STRF1-T14 REV01**).

Lungo l'intero perimetro del lotto di ampliamento è prevista la realizzazione di una trincea di ancoraggio per i materiali sintetici.

La scelta progettuale di ricorrere a materiali sintetici, per le opere di drenaggio poste in scarpata, risiede principalmente nelle difficoltà tecniche di posa di materiali granulari sciolti su elevate pendenze. Esistono inoltre motivazioni a carattere ambientale che hanno portato all'utilizzo di geocompositi, ovvero il ricorso ad un quantitativo sensibilmente inferiore di risorse naturali. Il quantitativo di ghiaia che sarebbe risultato necessario impiegare per la realizzazione del dreno planare di spessore  $\geq 0.5$  m sulle sponde, sarebbe ammontato a circa 45 400 mc.

Oltre al risparmio in termini di materie prime, è evidente il minor impatto ambientale legato al trasporto su gomma di tali materiali: considerando un peso di volume medio per i materiali naturali di 1.8 t/mc, risulterebbero necessari circa 840 viaggi per il trasporto verso il cantiere. Facendo invece ricorso ai geosintetici, il numero di viaggi si riduce a circa 6 (considerando rotoli di dimensioni 80 m x 5 m e volume  $\approx 4.0$  mc/rotolo, ovvero circa 20 rotoli/viaggio su un bilico di volume 80 mc).

L'effettivo minor impatto ambientale legato all'utilizzo di geosintetici in sostituzione di risorse naturali è stato più volte inoltre confermato dalla letteratura tecnica<sup>4</sup>.

### 10.3.1. Equivalenza geocomposito drenante

Volendo assimilare le prestazioni idrauliche del geocomposito drenante a quelle che un sistema costituito da materiale inerte naturale (ghiaia) è in grado di garantire, in termini di portata specifica ( $q_{ghiaia}$  in mc/s\*m), è possibile fare riferimento alla legge di Darcy, dove il dato di portata  $Q$  (espresso in mc/s) è dato da:

$$Q_{ghiaia} = k_{ghiaia} * A * i \xrightarrow{\text{yields}} q_{ghiaia} = \frac{Q_{ghiaia}}{L} = k_{ghiaia} * t * i = 5.00 * 10^{-4} \left[ \frac{m^3}{sec * m} \right]$$

Assumendo:

- $k_{ghiaia} = 1 * 10^{-3}$  è il dato medio di permeabilità (m/s);
- $i = 1$  è il gradiente idraulico (adim.);
- $t = 0.5$  è lo spessore dello strato di ghiaia (m).

<sup>4</sup> 23/04/2019, "Comparative Life Cycle Assessment of Geosynthetics versus Conventional Construction Materials" [Philippe Stolz, Rolf Frischknecht].

Quanto indicato corrisponde al valore della portata nominale che il geocomposito drenante dovrebbe garantire. Le schede tecniche dei prodotti in commercio riportano il dato di portata idraulica  $Q_{\text{nominale}}$  in relazione ad un assegnato valore della pressione di confinamento e del gradiente idraulico utilizzati nel corso della prova. Nel caso in esame è necessario ricordare come il flusso espresso tramite la legge di Darcy per materiali granulari non risulti essere influenzato dal carico verticale applicato; al contrario, un geo-composito drenante sintetico ha caratteristiche di portata idraulica che sono legate allo stato di sollecitazione verticale cui è sottoposto.

A partire dalla portata  $Q_{\text{ghiaia}}$ , è possibile calcolare il valore minimo richiesto per la portata  $Q_{\text{Nominale}}$  del geosintetico, riportata nella scheda tecnica del materiale, tenendo conto del comportamento del geocomposito drenante in condizioni di esercizio e, quindi, nel lungo termine, applicando opportuni fattori di sicurezza riduttivi, secondo la relazione seguente:

$$\frac{Q_{\text{Nominale}}}{RF_{\text{scb}} * RF_{\text{cr}} * RF_{\text{bc}} * RF_{\text{cc}}} \geq Q_{\text{ghiaia}}$$

Nell'ipotesi di impiegare geocompositi aventi anima drenante costituita da una georete a tre ordini di fili, i fattori di sicurezza che si possono impiegare valgono:

- $RF_{\text{scb}} = 1,30$  Fattore di riduzione per deformazioni elastiche o intrusione del geotessile;
- $RF_{\text{cr}} = 1,20$  Fattore di riduzione per le deformazioni di creep subite, nel tempo, dalla rete drenante;
- $RF_{\text{bc}} = 1,50$  Fattore di riduzione per intrusione di materiale biologico o per intrusione della frazione più fine;
- $RF_{\text{cc}} = 1,20$  Fattore di riduzione per intasamento chimico della rete drenante;
- $RF_{\text{tot}} = RF_{\text{scb}} \times RF_{\text{cr}} \times RF_{\text{bc}} \times RF_{\text{cc}} = 2,81$  Fattore di riduzione totale.

$$Q_{\text{Nominale}} \geq Q_{\text{ghiaia}} * RF_{\text{tot}} = 5,00 * 10^{-4} * 2,81 = 1,40 * 10^{-3} \left[ \frac{m^3}{\text{sec} * m} \right]$$

La particolarità di questa applicazione rende necessario l'impiego di un materiale con un certo spessore e con resistenza alla compressione garantita anche per lunghi periodi. Il materiale deve infatti essere in grado di resistere alle sollecitazioni cui sarà sottoposto durante le operazioni di posa dei rifiuti all'interno dell'invaso, considerando il transito dei mezzi utilizzati per la messa a dimora dei rifiuti, oltre al carico statico dell'ammasso, ed è quindi necessario che le portate idrauliche siano disponibili anche per i carichi applicati elevati, almeno fino a 200 kPa.

È necessario inoltre che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima, che gli consenta di resistere ad eventuali sollecitazioni di taglio trasmesse dai mezzi d'opera o dai fenomeni di assestamento. Un valore ragionevole per tale resistenza minima può essere

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

assunto pari a 20.0 kN/m nella direzione del flusso, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 60% (+/- 5%).

Un ultimo requisito di base per il prodotto scelto è la sua assoluta inerzia chimica. Devono essere quindi preferiti materiali costituiti da polimeri chimicamente inerti, le cui proprietà possono essere garantite nel tempo indipendentemente dalle condizioni di acidità-basicità del terreno.

Nel progetto è previsto l'utilizzo di un geocomposito drenante con una portata idraulica, ottenuta da una prova condotta con pressione di confinamento di 200 kPa e gradiente unitario, pari almeno a  $k = 1.4 \cdot 10^{-3}$  (mc/sec\*m).

### 10.3.2. Specifiche costruttive e Controllo Qualità

Di seguito sono descritte sinteticamente le lavorazioni, i requisiti del materiale da impiegare, le caratteristiche dei macchinari, le metodologie ed i riferimenti per le verifiche, finalizzate al rivestimento con materiali sintetici del fondo e delle pareti della vasca dell'ampliamento del LOTTO 5.

#### 10.3.2.1. Geomembrana in HDPE

Di seguito vengono riportate le caratteristiche, i corrispettivi parametri nominali e le modalità di messa in opera per la geomembrana in HDPE.

##### 10.3.2.1.1. Caratteristiche del materiale

Le geomembrane in HDPE impiegate dovranno rispondere ai requisiti riportati di seguito.

CARATTERISTICHE	VALORI
Polimero base	$\geq 97\%$
Nero di carbonio (CB)	$\geq 2\%$
Dispersione CB	$\leq 3$

**Tabella 10:19 - Materie prime della geomembrana in HDPE**



CARATTERISTICHE	VALORI
	Geomembrana
Massa volumica	$\geq 0.930 \text{ g/cm}^3$
Spessore nominale	$> 2.5 \text{ mm}$
Resistenza a trazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carico di snervamento a trazione</li> <li>• Allungamento a snervamento</li> <li>• Carico di rottura a trazione</li> <li>• Allungamento a rottura</li> </ul>	$\geq 16 \text{ N/mm}^2$ $\geq 9\%$ $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ $\geq 700\%$
Resistenza alla lacerazione	$\geq 130 \text{ N/mm}$
Resistenza al punzonamento statico	$> 6 \text{ kN}$

**Tabella 10:20 - Caratteristiche fisico meccaniche**

Tutti i rotoli di geomembrana HDPE destinati alla costruzione della vasca dovranno essere muniti di Certificato di Accompagnamento e di certificati di fabbrica. Di norma devono essere forniti materiali appartenenti a partite omogenee. È facoltà del D.L. respingere partite di materiale prodotte in epoche diverse e/o caratterizzate da proprietà significativamente disomogenee.

All'arrivo del materiale in cantiere dovrà essere verificato che la merce elencata nella bolla di consegna corrisponda effettivamente al materiale pervenuto. Dovrà essere verificato che i dati elencati nel certificato di origine rispettino le prescrizioni delle presenti specifiche tecniche. Nel caso in cui il controllo risultasse positivo, verrà apposto un visto di accettazione sul certificato e sulla bolla; il materiale potrà essere allora inviato alla sua sede di magazzino, mentre il certificato andrà archiviato. Nel caso in cui le caratteristiche indicate sul certificato non fossero accettabili ovvero l'ispezione visiva desse luogo a dubbi sulla qualità, integrità o comunque l'accettabilità del materiale, sarà informato il D.L. che, esaminato il caso, deciderà se autorizzare ugualmente l'accettazione, se tenere in sospeso in attesa di ulteriori controlli o se rifiutare l'impiego del materiale in questione. Nell'attesa della decisione finale, il materiale non sarà immagazzinato nella sua sede nominale, ma sarà tenuto distinto e contrassegnato da appositi cartelli, etichette, etc..

#### 10.3.2.1.2. Posa in opera

Le modalità di posa in opera dovranno seguire dettagliatamente quanto indicato dalla Norma UNI 10567.

Le operazioni di movimentazione e lo stoccaggio delle geomembrane dovranno essere effettuate in modo tale da non recare danneggiamento alle geomembrane stesse, che potrebbe influenzare negativamente la qualità delle saldature.

In particolare:

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- nel trasporto si dovrà evitare l'impiego di piani d'appoggio che presentino asperità;
- nelle operazioni di carico e scarico si dovranno impiegare modalità di imbragatura che non determinino danneggiamento (impronte e scalfitture) delle geomembrane;
- lo stoccaggio e l'accatastamento delle geomembrane dovrà avvenire su superfici d'appoggio orizzontali e prive di pietre, oggetti appuntiti od altre asperità.

Per accatastamenti all'aperto che si protraggano per lunghi periodi, le geomembrane dovranno essere protette dall'azione degli agenti esterni, che potrebbero causare danneggiamenti.

La posa in opera dei rotoli di geomembrana dovrà essere effettuata dotandosi di tutte le cautele necessarie per evitare il danneggiamento dei teli stessi e utilizzando attrezzature adeguate. Prima della posa in opera dei teli, l'Appaltatore dovrà concordare con la D.L. le modalità di posa delle geomembrane. A lavoro completato, dovrà essere realizzato il diagramma di posa in opera con l'indicazione e l'ubicazione delle geomembrane posate, del numero di matricola delle geomembrane, di eventuali riparazioni o di situazioni particolari che si sono verificate durante la posa in opera. La zavorratura dei teli, durante e dopo la posa, dovrà essere effettuata con sacchi di sabbia o simile e non con materiale sfuso. L'onere di fornire e posare tali zavorre sarà a carico dell'Appaltatore. Se la posa dei teli dovesse avvenire in periodo estivo, il Direttore dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere che la posa del manto o di parti, in zone particolari, o la posa dell'ancoraggio dei teli, non sia effettuata nelle ore più calde della giornata. Per tale situazione all'Appaltatore non sarà riconosciuto alcun onere aggiuntivo.

Le saldature delle geomembrane in HDPE dovranno essere realizzate ai sensi della *Norma UNI 10567:2011*.

Le geomembrane dovranno essere opportunamente ancorate in sommità in modo definitivo secondo le modalità dettagliate nelle tavole di progetto. In particolare, prima che si proceda alla saldatura definitiva dei singoli teli in HDPE, si dovrà provvedere ad un ancoraggio provvisorio da eseguirsi o all'interno delle trincee di ancoraggio, attraverso l'utilizzo di picchetti in ferro ad aderenza migliorata, conformati ad U di adeguata lunghezza e dimensione, oppure con la messa in opera di *big bags*. La densità dei picchetti e dei *big bags* deve essere valutata in funzione delle particolari geometrie che può assumere il terreno.

#### 10.3.2.1.3. Controllo Qualità

Le modalità di collaudo dovranno seguire dettagliatamente quanto indicato dalla Norma UNI 10567.

In particolare, il programma di Controllo Qualità prevede:

- controlli sul piano di posa della geomembrana;
- controlli di conformità della geomembrana;

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- controllo dello stoccaggio dei teli;
- controllo qualità sulla messa in opera dei teli;
- controlli qualità dei giunti saldati:
  - esame visivo;
  - prova di impermeabilità:
    - saldature a doppia pista;
    - saldature a cordone sovrapposto;
  - esame dimensionale:
    - saldature a doppia pista;
    - saldature a cordone sovrapposto;
  - prova di resistenza a pelatura:
    - saldature di prova;
    - campioni di saldatura.

Tutte le saldature eseguite sia a doppia pista che a cordone sovrapposto dovranno essere sottoposte a collaudo.

L'esame dimensionale dovrà essere effettuato su n. 5 provini di larghezza pari a circa 20 mm di tutti i campioni delle saldature di prova e dei campioni prelevati in numero non inferiore ad 1 ogni 300 metri di lunghezza di saldatura eseguita. L'esame dimensionale deve essere considerato superato se sono soddisfatte le dimensioni in funzione della tipologia del giunto riportate nella Norma UNI 10567.

La prova di resistenza a pelatura dovrà essere eseguita, mediante apparecchiatura in grado di rilevare i valori di resistenza a trazione, su tutti i campioni assoggettati all'esame dimensionale. Mediante tale prova, condotta ad una velocità di applicazione del carico di 100 mm/min, dovranno essere determinate la deformazione ed il comportamento a rottura dei provini in modo qualitativo mentre la resistenza deve essere valutata in modo quantitativo. In particolare, la prova deve essere considerata superata, se la rottura si verifica nelle seguenti condizioni:

- in materiale base, fuori dalla saldatura, senza distacco della saldatura stessa e con deformazione del materiale base;
- in materiale base, in prossimità della saldatura o in saldatura stessa, con limitato distacco della saldatura e con deformazione del materiale base o della saldatura: in ogni caso, la larghezza residua di saldatura complessiva deve risultare maggiore o eguale al 70% dei valori minimi di  $I_{cs}$  previsti dalla Norma UNI 10567.

In ogni caso, la resistenza alla pelatura deve risultare superiore al 75% della resistenza a snervamento ottenuta dalla prova di trazione prevista dalla *Norma UNI 11309*. Tale precisazione al criterio di accettazione delle saldature è finalizzata ad evidenziare fenomeni di danneggiamento del foglio precursori di fratture sotto stress.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 10.3.2.1.4. Collaudo geoelettrico

Ad ulteriore garanzia della corretta tenuta dell'impermeabilizzazione, è previsto il collaudo geoelettrico per la verifica di integrità della geomembrana in HDPE, in modo da eliminare eventuali non conformità presenti sul telo, una volta in opera.

L'indagine geoelettrica da eseguire dovrà essere del tipo "*LDET – Leak Detection Electrical Tomography*" o equivalente, basata su una metodologia di acquisizione dei valori assunti dai vari parametri dei campi elettrici che si instaurano in superficie a seguito di apposita energizzazione. I valori risultanti dovranno essere poi processati mediante un modello matematico ad elementi finiti e le anomalie riscontrate saranno indice della presenza di flussi elettrici corrispondenti a rotture nella geomembrana.

In corrispondenza di ogni non conformità individuata dovranno essere realizzati interventi di riparazione / ripristino della barriera che, al termine del collaudo, dovrà essere realizzata a perfetta regola d'arte.

#### 10.3.2.2. *Geotessuto di protezione*

Il geotessuto di protezione da utilizzare nel rivestimento del fondo e delle pareti dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	VALORE RICHiesto	UNITÀ DI MISURA
Massa areica	> 1200	g/m <sup>2</sup>
Resistenza a trazione	> 40	kN/m
Allungamento	> 80	%
Resistenza a punzonamento CBR	> 6.5	kN

**Tabella 10:21 - Caratteristiche del geotessuto di protezione**

I teli adiacenti dovranno essere sovrapposti per almeno 30 cm e termosaldati fra loro. L'Impresa dovrà porre particolare cura affinché i teli siano stesi adeguatamente, paralleli fra loro e che mantengano la loro posizione anche in presenza di condizioni atmosferiche non favorevoli ed in particolare che resistano all'azione del vento. Non è consentito il transito diretto dei mezzi meccanici al di sopra del geotessile.

#### 10.3.2.3. *Geocomposito drenante*

Il geocomposito drenante è di norma costituito dall'accoppiamento a caldo di una georete tridimensionale in polietilene ad alta densità a maglia romboidale con elevata permeabilità e

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

resistenza alla compressione ed alla trazione (distribuzione dei carichi e drenaggio), accoppiata ad uno o due geotessili non tessuti in polipropilene (filtrazione).

Il geocomposito drenante da utilizzare dovrà soddisfare i requisiti nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE		VALORE RICHIESTO	UNITÀ DI MISURA
<b>Georete</b>	Tipo di polimero	HDPE	
<b>Geotessile filtrante</b>	Tipo di polimero	P.P.	
	Massa areica	> 120	g/m <sup>2</sup>
<b>Geocomposito</b>	Spessore	> 5	mm
	Larghezza	> 2	m
	Portata idraulica per pressione di confinamento di 200 kPa con gradiente idraulico unitario	≥ 1.4	l/sec*m
	Resistenza a trazione	> 20	kN/m
	Allungamento	< 60	%
	Resistenza a punzonamento CBR	> 2	kN

**Tabella 10:22 – Caratteristiche del geocomposito drenante del fondo vasca**

Le giunzioni laterali dei diversi rotoli del geocomposito, disposti lungo il senso di massima pendenza, dovranno essere eseguite assicurando la perfetta continuità dell'elemento drenante interno.

Non è consentito il transito diretto dei mezzi meccanici al di sopra del geocomposito.

Terminata la posa in opera si dovrà provvedere a disporre saldi ancoraggi del geocomposito.

## 11. GESTIONE DEL PERCOLATO DEI MODULI INFERIORI

Le scelte progettuali sono state indirizzate verso la suddivisione della colmata in due livelli principali, come già previsto per altri lotti di discarica del comparto, attraverso l'inserimento di una barriera gestionale intermedia a bassa conducibilità idraulica. La parzializzazione dei flussi di percolato, con la suddivisione della colmata in due livelli, permette di limitare i rischi di accumulo di liquido all'interno del corpo discarica.

### 11.1. Sistema di drenaggio del percolato

All'interno della tavola di progetto **PROG01-STRF1-T15 – SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO DEI MODULI INFERIORI** sono illustrati gli interventi per l'allestimento del sistema di drenaggio del percolato di fondo, strutturato mediante la messa in opera, sulla totalità dell'area di fondo vasca a minore pendenza, di un dreno planare di spessore  $\geq 0.5$  m, costituito da ghiaia a bassa componente calcarea di pezzatura 40/100 mm. In considerazione delle difficoltà nel reperimento di ghiaia arrotondata si potrà in via alternativa utilizzare ghiaia frantumata, previa l'adozione degli accorgimenti adottati nel progetto in esame per la protezione della sottostante geomembrana in HDPE.

Il dreno planare di fondo vasca verrà integrato da una serie di drenaggi primari, realizzati con una tubazione fessurata in HDPE DN400 PN10 (sezione 1 - 1') per i lotti ricavati nella porzione orientale, e con una o più tubazioni fessurate in HDPE DN315 PN10 (sezione 2 - 2') per i lotti ricavati nella porzione occidentale. Il fondo vasca della porzione orientale, esclusivamente in corrispondenza degli assi di sviluppo dei drenaggi primari realizzati con tubazione DN400, sarà approfondito al centro di 0.2 m, al fine di offrire una maggiore protezione per le tubazioni in relazione al loro maggior diametro. In entrambe le porzioni di fondo vasca saranno predisposti anche drenaggi secondari di fondo, realizzati con una tubazione fessurata in HDPE DN200 PN10 (sezione 3 - 3').

Le tubazioni drenanti di fondo vasca verranno protette dal sormonto di un cassonetto di ghiaia a bassa componente calcarea di pezzatura 15/30 mm di larghezza in testa 200 cm ed altezza 30 cm, con funzione di filtro, oltre a garantire una maggiore protezione contro i rischi di danneggiamento della linea drenante stessa.

I manufatti descritti collegheranno il percolato verso i rispettivi punti di estrazione, localizzati lungo il perimetro dell'invaso. Tutte le tubazioni avranno andamento il più possibile rettilineo e, ove possibile, verranno riportate in superficie mediante tronchi di tubazione cieca, al fine di garantire la possibilità di pulizia con *canaljet* o ispezione con telecamera durante la gestione del sito.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Sulle porzioni di fondo vasca in parete, a maggiore e minore pendenza, il drenaggio del percolato viene assicurato dalla presenza del geocomposito drenante, descritto al precedente paragrafo § 10.3.2.3. Tale elemento sarà integrato dalla la posa in opera di una rete di tubazioni drenanti secondarie in HDPE DN200 PN10 (sezione 5 - 5'), ed integrative, realizzate con una tubazione drenante in HDPE DN140 PN10 (sezioni 6 - 6' e 7 - 7'). In corrispondenza di ciascun gradone intermedio in parete, i drenaggi verranno protetti verso l'esterno dalla posa di un dreno planare in ghiaia di pezzatura 40/100 mm e di spessore  $\geq 0.5$  m che andrà a ricoprire l'intera superficie utile del gradone.

Sulla superficie del fondo ed in corrispondenza dei gradoni intermedi delle pareti, sono presenti alcuni cumuli di ghiaia grossolana, di altezza 1.5 m e diametro di base 5.0 m (sezioni 4 - 4' e 7 - 7'). Essi costituiscono la base per la perforazione dei pozzi verticali di estrazione del biogas previsti dal progetto, da realizzare una volta raggiunte le quote definitive di coltivazione. È stato previsto inoltre un numero aggiuntivo di cumuli di fondo, che costituiscono la base di eventuali drenaggi verticali di emergenza, da perforare a posteriori all'interno del corpo della discarica per l'allestimento di pozzi per l'estrazione del percolato. Le coordinate della sommità di tali cumuli saranno rilevate topograficamente dopo la loro posa, al fine di renderli raggiungibili a posteriori.

## 11.2. Struttura di raccolta e pompaggio del percolato di fondo vasca

All'interno della Tavola **PROG01-STRF1-T16** – STRUTTURA DI RACCOLTA E POMPAGGIO DEL PERCOLATO FONDO VASCA sono illustrate le caratteristiche del pozzo di estrazione del percolato.

In corrispondenza di ognuno dei n. 6 punti di estrazione del percolato di fondo vasca dell'area di ampliamento del LOTTO 5, è previsto il posizionamento di un pezzo speciale in HDPE, costituito da una tubazione cieca DN1200 PN10 disposta orizzontalmente, entro la quale confluiranno le tubazioni drenanti del fondo vasca. Tale tubazione svolge la funzione di connettere idraulicamente le diverse linee drenanti ed ospitare le pompe di estrazione del percolato, garantendo la preservazione da intrusioni di ghiaia, e permettere l'accesso del *canaljet* e della telecamera alle linee drenanti.

Il pezzo speciale verrà localizzato entro una trincea appositamente predisposta, visibile nelle sezioni A – A' e B – B' della tavola. Lo stesso deve essere annegato entro un getto di calcestruzzo privo di ghiaia, che permette il fissaggio di tale struttura impedendo l'accumulo del liquido al di sotto della quota di pompaggio. Una serie di fori praticati in sommità fungerà da compensazione durante le fasi di svuotamento e permetteranno l'ingresso di liquido, non altrimenti raccolto.

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Al pezzo speciale sono collegate n. 2 tubazioni in HDPE DN800 PN10, appoggiate sulla scarpata fino alla sommità di testa argine, entro le quali sono inserite due diverse pompe di estrazione di tipo sommergibile in versione antideflagrante che, ordinariamente, funzioneranno in maniera alternata (pompa in esercizio e pompa in stand-by). Le pompe sono dimensionate sulla base delle produzioni di percolato stimate, in maniera da consentire un appropriato funzionamento in automatico. Le stesse sono dotate di un sistema automatico per il controllo dell'azionamento, tale da garantire il mantenimento del livello del percolato con un battente massimo di 150 cm rispetto alla quota media di fondo vasca. Nella sezione A - A' della tavola **PROG01-STRF1-T16** di progetto è presentato il particolare costruttivo della tubazione in HDPE DN800 PN10 con l'alloggiamento della pompa di estrazione ed il sistema di sonde di livello. Periodicamente si dovrà provvedere ad invertire l'azionamento delle due pompe in maniera da permettere una utilizzazione alternativa degli estrattori. La presenza di due pompe nel punto di estrazione garantisce l'evacuazione del percolato anche durante le operazioni di manutenzione programmata degli estrattori.

Le tubazioni dei pozzi P51 e P52 verranno protette da due arginelli di contenimento realizzati ai lati della struttura in *slope rising*, in addosso alla discarica COM.PO., così come descritto nel precedente § 10.1.1.

In sommità le tubazioni contenenti le pompe e quelle atte a riportare in superficie le linee del drenaggio di fondo, poggeranno su una struttura idonea a permettere una ripartizione dei carichi. Le tubazioni in HDPE lungo il tratto in scarpata verranno protette contro i rischi di schiacciamento dal riporto di uno strato di ghiaia eseguito nel corso della coltivazione della discarica per un'altezza di alcuni metri superiore alla quota di coltivazione dei rifiuti. Una volta giunti in corrispondenza della testa dell'argine perimetrale di contenimento, il riporto in ghiaia verrà sostituito da un riporto in argilla.

La sezione B - B', riportata all'interno della stessa tavola PROG01-T16, rappresenta lo schema tipo di una delle tubazioni in HDPE DN400 PN10, collegate con il pezzo speciale e con il sistema di tubazioni drenanti posto sul fondo vasca, che vengono riportate in superficie, con la finalità di eseguire i controlavaggi, nel caso di perdita di efficienza, o le videoispezioni del sistema di tubazioni.

In superficie tutte le tubazioni verranno sigillate con una cartella e flangia cieca.

La tubazione HDPE DN160 PN10 collegata con il pezzo speciale avrà la funzione di tubo di calma per l'installazione di una sonda piezoresistiva, utilizzata per la misura del livello di battente di percolato presente all'interno di ciascun pozzo e per il controllo dell'attacco e stacco della pompa.

Ciascun pozzo di estrazione del percolato sarà dotato esternamente di un sistema di rilevazione visiva per gli operatori di discarica. Tale sistema segnala rispettivamente:

- pompa in funzione;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- presenza di energia elettrica;
- azionamento dell'interruttore magneto-termico;
- superamento del livello di allarme del pozzo.

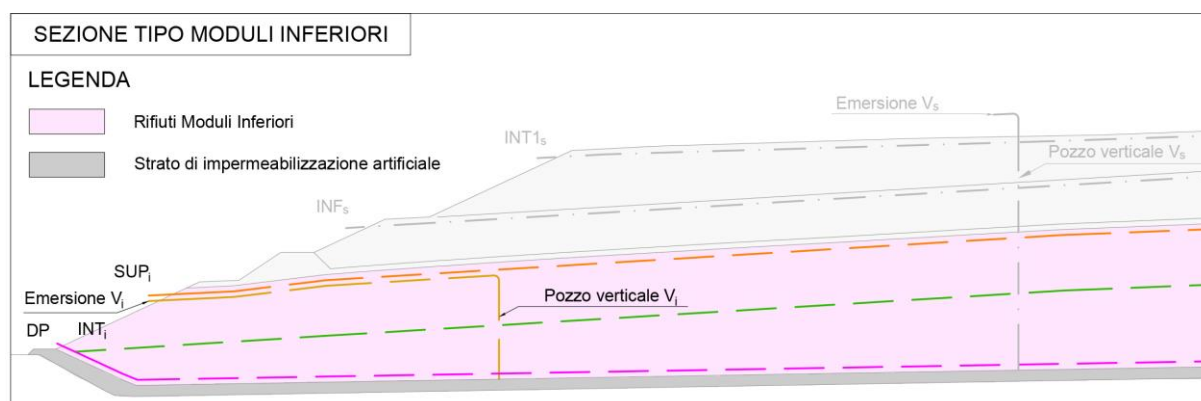
## 12. GESTIONE DEL BIOGAS DEI MODULI INFERIORI

Le scelte progettuali sono state indirizzate verso la suddivisione della colmata in due livelli principali, come già previsto per altri lotti di discarica del comparto, attraverso l'inserimento di una barriera gestionale intermedia a bassa conducibilità idraulica. La parzializzazione dei flussi del biogas, oltre a quelli del percolato, con la suddivisione della colmata in due livelli, permette di minimizzare le emissioni in atmosfera.

Per il lotto di ampliamento è prevista una imponente rete di captazione del biogas, tale da fornire ampie garanzie di efficienza ai fini del contenimento dei livelli emissivi, limitando quindi al massimo la possibile percezione dell'impianto nelle aree contermini il sito. Gli obiettivi principali perseguiti con la captazione ed il recupero energetico del biogas prodotto dalla discarica di Pontedera sono i seguenti:

- garantire la sicurezza per chi lavora all'interno o nelle immediate vicinanze del sito;
- ridurre il più possibile l'impatto generato dall'emissione di alcune sostanze presenti nel biogas, con potenziale sviluppo di odori;
- massimizzare la captazione del biogas, anche nelle aree in coltivazione, per sfruttarne il contenuto energetico e, ove non tecnicamente possibile, avviarlo a distruzione termica.

L'obiettivo del sistema di captazione realizzato è quello di garantire la captazione ed il trattamento di almeno l'80% del biogas prodotto; si assume tuttavia, quale limite di captazione progettuale, il raggiungimento del 90%, in linea con la media raggiunta degli altri impianti di discarica presenti nel comparto. Efficienze di captazione così elevate si giustificano tuttavia con la conformazione dell'impianto, caratterizzato dalla presenza di settori di rifiuti ben definiti ed isolati dall'ambiente circostante e da sistemi di captazione e drenaggio efficaci. La soluzione proposta consiste infatti nella realizzazione di una rete strutturata su numerosi orizzonti di captazione.



**Figura 12:1 – Schema della struttura della rete di captazione del biogas dei moduli inferiori del primo stralcio funzionale del LOTTO 5**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella tavola di progetto **PROG01-STRF1-T17 – RETE DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS DEI MODULI INFERIORI** sono illustrate le caratteristiche della rete di captazione del biogas per i moduli inferiori dell'ampliamento di discarica.

Tale rete si presenta come un sistema misto, costituito sia da drenaggi sub-orizzontali che da pozzi verticali. La doppia tipologia di captazione presenta infatti caratteristiche peculiari e complementari tra loro: i drenaggi sub-orizzontali riescono a produrre un minore differenziale di pressione, ma ben distribuito sulla superficie della discarica, costituendo di fatto una barriera contro la dispersione in atmosfera. I pozzi verticali realizzano invece un volume di captazione di forma circa cilindrica, agendo preferenzialmente sui livelli più profondi della discarica e progressivamente con minore intensità una volta che ci si avvicina alla copertura superficiale. Sono capaci, infine, di produrre elevati differenziali di pressione. Una rete di tipo misto rappresenta quindi la soluzione progettuale ideale, perché è capace di ottimizzare la captazione sia in profondità che in superficie.

La rete prevista dal progetto prevede quattro diverse tipologie di manufatti di captazione:

1. Drenaggi sub-orizzontali di fondo vasca (DP)
2. Drenaggi sub-orizzontali intermedi (INT<sub>i</sub>)
3. Drenaggi sub-orizzontali sommitali (SUP<sub>i</sub>)
4. Pozzi verticali (V<sub>i</sub>)

#### 12.1.1. Drenaggi di fondo vasca (DP)

Il sistema di estrazione del percolato presente sul fondo vasca è costituito da una serie di drenaggi sub-orizzontali collocati al di sopra della barriera di fondo. Il sistema di drenaggio è strutturato attraverso una rete di drenaggi primari e secondari che convogliano il percolato verso i punti di raccolta. Le tubazioni principali, con eccezione di quelle disposte al piede della scarpata, sono riportate in superficie con un tratto di tubazione cieca di collegamento tra il fondo vasca e la viabilità perimetrale: questi elementi, oltre a permettere l'ispezione dei drenaggi, sono allacciati alla rete di captazione del biogas.

#### 12.1.2. Drenaggi sub-orizzontali intermedi (INT<sub>i</sub>)

La rete di captazione del biogas prevede la realizzazione di drenaggi sub-orizzontali intermedi, adibiti, tra l'altro, alla captazione del fronte rifiuti dei moduli in coltivazione.

Come più dettagliatamente descritto nel § 18.3, la coltivazione della discarica procederà per celle di abbancamento, corrispondenti con il fronte di coltivazione, realizzate all'interno del modulo attivo. All'interno di ciascuna cella di abbancamento verrà progressivamente messo in opera un drenaggio intermedio sub-orizzontale di captazione del biogas, procedendo per tratti

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

successivi corrispondenti all'estensione delle singole celle. L'intervento si concluderà con la messa in opera della copertura provvisoria.

Il drenaggio sub-orizzontale intermedio presenta un asse principale realizzato con tubazione fessurata in HDPE DN200 PN10 e si svilupperà nel piano sub-orizzontale (con inclinazione del 5% verso l'esterno) costituito dalla sommità dei rifiuti. Per la sua realizzazione si provvederà all'esecuzione di una trincea della profondità di circa 60 cm entro il corpo rifiuti.

Entro la trincea così realizzata si disporrà uno strato di ghiaia 40/100 per uno spessore di 30 cm e quindi si posizionerà la tubazione drenante; la trincea verrà quindi riempita con ghiaia fino al ricoprimento totale della tubazione. Successivamente si provvederà alla chiusura della trincea con una striscia di geotessuto.

Il progetto ha previsto di disporre tali drenaggi con interasse all'incirca costante pari a 20 m, corrispondenti alla larghezza delle celle di abbancamento.

In via generale tali manufatti saranno collegati ai drenaggi di fondo vasca (DP), secondo lo schema riportato in figura precedente, in modo da poter scaricare verso il fondo vasca i reflui raccolti ed avviare il biogas captato verso il sistema di trattamento. Dove i drenaggi DP non risultano disponibili, verranno allestiti, lungo la sponda arginale di fondo vasca, apposite tubazioni cieche HDPE DN200 PN10 di scarico verso il dreno di fondo, riportate in superficie per essere collegate alla rete di captazione.

#### 12.1.3. Drenaggi sub-orizzontali sommitali (SUP<sub>i</sub>)

Il sistema di captazione collocato al di sotto della barriera gestionale intermedia prevede la realizzazione di drenaggi sub-orizzontali disposti con interasse all'incirca costante pari a 20 m.

Tale drenaggio presenta un asse principale che si sviluppa su piani sub-orizzontali (con inclinazione del 5% verso l'esterno), creando di fatto una superficie di captazione a chiusura dei moduli gestionali inferiori.

Le modalità realizzative sono le medesime descritte per il drenaggio intermedio INT<sub>i</sub>.

Negli ultimi 10 metri dalla scarpata esterna della discarica, il drenaggio verrà dotato di una tubazione cieca, di pari diametro, fino ad emergere in scarpata. Successivamente, mediante una riduzione DN200xDN90, verrà allacciato alla tubazione cieca in HDPE DN90 PN10 di trasporto verso le centraline di regolazione.



#### 12.1.4. Pozzi verticali (Vi)

Nella tavola **PROG01-STRF1-T17** è presente il particolare costruttivo dei pozzi verticali di estrazione del biogas che il progetto prevede di allestire. I manufatti in questione verranno realizzati una volta raggiunta la morfologia finale di coltivazione dei moduli inferiori. Tali pozzi risulteranno completamente contenuti all'interno del volume di rifiuti dei moduli inferiori: in particolare, sia la testa pozzo che la tubazione di trasporto risulteranno collocati all'interno della colmata.

La perforazione dei pozzi, eseguita a grande diametro  $\geq 800$  mm si dovrà spingere fino al raggiungimento dei cumuli di ghiaia predisposti sul dreno planare di fondo vasca, in modo da ottenere continuità idraulica e consentire il drenaggio verso il basso del percolato e della condensa richiamati da tali manufatti di captazione.

La perforazione sarà completata con l'inserimento di una tubazione fessurata in HDPE DN315 PN10 fino a circa 2.5 m dalla sommità, rinfiancando l'intercapedine foro-tubazione con ghiaia. A partire da tale profondità si procederà all'installazione di una serie di riduzioni in HDPE DN315-110 PN10, per poi consentire l'inserimento di un'ulteriore tubazione in HDPE DN90 PN10 che costituisce la condotta di aspirazione. Quest'ultima dovrà portarsi in posizione orizzontale percorrendo un arco di cerchio di raggio maggiore di 1.5 metri.

La sigillatura della testa-pozzo dovrà essere realizzata attraverso il riempimento dell'intercapedine foro-tubazione, al di sopra della ghiaia, con uno spessore di 100 cm di materiale sabbioso. La condotta di aspirazione in HDPE DN90 dovrà essere infine rinfiancata tramite il riempimento della trincea con bentonite, che assolve anche la funzione di sigillatura finale della perforazione.

### 13. BARRIERA GESTIONALE INTERMEDIA

La scelta progettuale di suddividere la colmata in due livelli principali attraverso l'inserimento di una barriera gestionale intermedia a bassa conducibilità idraulica, come già anticipato, vuole perseguire la parzializzazione dei flussi di percolato, permettendo di minimizzare le emissioni in atmosfera e limitare i rischi di accumulo di liquido all'interno del corpo discarica.

Terminata dunque la prima fase di ricarica con rifiuti, relativa ai moduli inferiori, verrà realizzata la barriera di separazione intermedia a bassa conducibilità idraulica e l'argine di contenimento perimetrale, che costituiscono le opere necessarie per approntare il fondo vasca dei lotti superiori. Tale barriera è esclusivamente di tipo gestionale, finalizzata cioè alla parzializzazione dei flussi di percolato, e non costituisce una ulteriore barriera alternativa a quella di fondo vasca, descritta al precedente capitolo § 10 e costruita conformemente ai dettami normativi.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T07 – MORFOLOGIA PIANO INTERMEDIO COLTIVAZIONE RIFIUTI** è rappresentata la superficie dei moduli inferiori, al termine dei conferimenti del primo livello di ricarica. La morfologia dell'estradosso dei moduli inferiori, nel settore occidentale, prevede di raggiungere la quota di 17.2 m s.l.m. sul perimetro esterno, per poi progredire, con una pendenza costante del 5%, fino a raggiungere 22.0 ÷ 29.0 m s.l.m. in addosso al LOTTO 2 di discarica. Nel settore opposto, quello orientale, il modulo 5, ricavato tra il LOTTO 3 e la discarica Foreco, presenta una quota esterna di 17.2 m s.l.m. e progredisce con una pendenza costante del 5% fino a raggiungere 30.2 ÷ 30.6 m s.l.m. in addosso al LOTTO 2 di discarica. Anche il modulo 6 del settore orientale progredisce lungo un asse di sviluppo Nord – Sud all'interno del volume ricavato tra il LOTTO 2 e la discarica Foreco, a partire da una quota di 17.2 m s.l.m. sul perimetro esterno, per poi raggiungere un'altezza di 30.6 m s.l.m. in addosso ai rifiuti conferiti nel modulo 5 di discarica, mantenendo una pendenza costante del 5% verso l'esterno.

Al di sopra della superficie descritta verrà realizzata la barriera gestionale di separazione intermedia a bassa conducibilità idraulica. Nella tavola **PROG01-STRF1-T08 – MORFOLOGIA BARRIERA GESTIONALE INTERMEDIA** viene rappresentata la superficie di fondo vasca dei moduli superiori, dalla quale si sviluppa il secondo livello di ricarica con rifiuti. Come apprezzabile dalla tavola **PROG01-STRF1-T08**, la barriera gestionale intermedia viene allestita tramite la posa in opera di una geomembrana LDPE accoppiata ad uno strato di materiale inerte idoneo.

Lungo i perimetri esterni è infine prevista la costruzione di un argine di contenimento dei moduli superiori, realizzato in argilla compattata in accoppiamento con una geomembrana in HDPE. Al di sotto della base di imposta dell'argine di contenimento perimetrale è prevista la posa in opera di una geogriglia di rinforzo da 80 kN/m, in modo da ridurre le deformazioni orizzontali

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

ed assicurare continuità e stabilità durante la coltivazione della discarica (vedi **PROG03-STRF1** – RELAZIONE GEOTECNICA).

Su tutta la scarpata interna dell'argine di contenimento perimetrale sarà messa in opera una geomembrana in HDPE da 2.5 mm di spessore.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T18A** – BARRIERA GESTIONALE INTERMEDIA sono illustrate le caratteristiche della barriera gestionale intermedia, da realizzare prima dell'inizio del conferimento dei rifiuti per i moduli superiori.

Il fondo vasca dei moduli superiori sarà suddiviso in n. 7 settori idraulicamente separati attraverso la realizzazione di arginelli in argilla compattata.

### 13.1. Specifiche costruttive

Al di sopra dello strato di regolarizzazione dei rifiuti dei lotti inferiori, il progetto ha previsto la messa in opera di una geomembrana HDPE laminata LDPE, che svolge la funzione di isolare la massa dei rifiuti in corso di assestamento. L'impiego di una geomembrana sintetica garantisce anche buone prestazioni nei confronti del contenimento delle emissioni di biogas e nei confronti delle infiltrazioni delle acque di precipitazione meteorica. Il progetto prevede la posa in opera della geomembrana sia sulla sommità sub-pianeggiante che sulle scarpate esterne.

Limitatamente alle superfici sommitali sub-orizzontali, al di sopra della geomembrana verrà messo in opera uno strato di materiale inerte idoneo, di spessore medio pari a 50 cm, mediamente compattato.

L'accoppiamento della geomembrana in HDPE laminata in LDPE e dello spessore di materiale inerte costituiscono il sistema barriera intermedia.

Di seguito sono descritte sinteticamente le lavorazioni, i requisiti del materiale da impiegare, le caratteristiche dei macchinari, le metodologie ed i riferimenti per le verifiche, finalizzate alla costruzione della barriera gestionale intermedia dell'ampliamento della discarica LOTTO 5.

#### 13.1.1.1. Geomembrana LDPE

La geomembrana prodotta con una tripla spalmatura in polietilene a bassa densità (LDPE) e rinforzata con un'armatura interna in tessuto di polietilene ad alta densità (HDPE) costituisce un elemento del sistema di copertura provvisoria dei rifiuti.

La geomembrana sarà messa in opera su un sottofondo compattato e liscio. La superficie di appoggio deve essere libera da pietre, radici, rifiuti, zone di ristagno di acqua ed altri elementi

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

che possono danneggiare la membrana. I teli dovranno essere messi in opera in modo tale che il loro asse longitudinale corrisponda alla direzione di maggiore estensione dei vari moduli. I teli adiacenti saranno sovrapposti per almeno 30 cm e saranno cuciti tra loro o fissati al terreno con graffe metalliche.

La geomembrana in LDPE dovrà soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 13:1.

CARATTERISTICHE	VALORE RICHiesto	UNITÀ DI MISURA
Spessore	0.30	mm
Peso medio	200	g/m <sup>2</sup>
Resistenza a trazione longitudinale	> 16	kN/m
Resistenza a trazione trasversale	> 12	kN/m
Punzonamento statico (CBR)	> 2	kN

**Tabella 13:1 – Caratteristiche della geomembrana LDPE**

L'impresa dovrà porre particolare cura affinché i teli siano stesi adeguatamente, paralleli fra loro e mantengano la loro posizione anche in presenza di condizioni atmosferiche non favorevoli ed in particolare resistano all'azione del vento. Non è consentito il transito diretto dei mezzi meccanici al di sopra della geomembrana.

#### 13.1.1.2. Materiale inerte

Come già anticipato sulle porzioni di colmo dei moduli inferiori è prevista la posa in opera al di sopra della geomembrana in LDPE di uno spessore di 50 cm di materiale inerte idoneo, che dovrà essere successivamente mediamente compattato. Il materiale utilizzato potrà essere costituito da materiali terrosi, vergini o provenienti da Piani di Utilizzo, o da materiale riciclato inerte, di granulometria 0-80, con esclusiva funzione di protezione del telo in LDPE. Tale materiale, opportunamente messo in opera, permetterà inoltre di conformare l'estradosso con le pendenze previste dal progetto, per la corretta posa in opera dei sistemi drenanti posti al di sopra della barriera gestionale intermedia.

### 13.2. Argine di contenimento perimetrale dei moduli superiori

Lungo i perimetri esterni del fondo dei moduli superiori, sia del settore orientale che di quello occidentale, è prevista una cinturazione mediante la costruzione di un argine di contenimento perimetrale in argilla compattata.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T18A** – BARRIERA GESTIONALE INTERMEDIA sono illustrate le caratteristiche dell'argine di contenimento perimetrale da realizzare prima dell'inizio dei conferimenti dei moduli superiori.

L'argine di contenimento perimetrale dovrà essere realizzato in argilla compattata, con profilo trapezio, altezza pari a 3.0 m, pendenza dei fianchi esterni 2/3 ed interni 1/1, larghezza al piede di circa 11 m ed in testa pari a 3 m (vedi planimetria e sezione 1 - 1' di tavola **PROG01-STRF1-T18A**).

Il piano di posa dell'argine di contenimento perimetrale, in considerazione delle particolari caratteristiche dei materiali di imposta e delle maggiori deformazioni riscontrabili in direzione delle zone di bordo, dovrà essere dotato di una geogriglia di rinforzo, in modo da contenere entro limiti accettabili i cedimenti differenziali e soprattutto gli effetti distorsivi in senso trasversale e longitudinale, cercando, oltre che di ridurre la deformabilità del piano di posa, di uniformare il più possibile il comportamento di insieme.

La base di imposta dell'argine sarà quindi dotata di una geogriglia di rinforzo con resistenza nominale pari a 80 kN/m. Nella planimetria di tavola **PROG01-STRF1-T18A** è indicato l'esatto sviluppo di posa di tale elemento di rinforzo.

La geogriglia sarà disposta per tutta l'estensione di base di imposta dell'argine e proseguirà per una lunghezza pari a 30 m all'interno della vasca.

#### *13.2.1.1. Specifiche costruttive e Controllo Qualità opere in argilla compattata*

Di seguito sono descritte sinteticamente le lavorazioni, i requisiti del materiale da impiegare, le caratteristiche dei macchinari, le metodologie ed i riferimenti per le verifiche, finalizzate alla costruzione dell'argine di contenimento perimetrale dei lotti superiori dell'ampliamento della discarica LOTTO 5.

##### 13.2.1.1.1. Caratteristiche del materiale

Il materiale da impiegare dovrà essere costituito da argilla con limo e/o limo con argilla avente granulometria, limiti ed indici all'interno dei valori indicati in Tabella 10:3.

SETACCIO ASTM	% PASSANTE	
	LIMITE SUPERIORE	LIMITE INFERIORE
40	100	90
80	100	90
200	100	80
LIMITI DI ATTERBERG		
LL	70	45
IP	50	20

**Tabella 13:2 – Granulometria e limiti di Atterberg del materiale argilloso**

Dovrà essere utilizzato il terreno argilloso proveniente dagli scavi per l'approntamento dei moduli gestionali inferiori e stoccato nel deposito temporaneo di terreno presente all'interno del comparto. Non potrà essere comunque utilizzato materiale eventualmente contaminato da sostanze estranee, così come indicato nel piano di utilizzo delle terre scavate.

Il materiale dovrà essere messo in opera con un contenuto di acqua congruo con i valori idonei per la compattazione. In presenza di umidità superiori o inferiori a quelle richieste per la compattazione si procederà a pretrattamenti, da eseguire fuori opera, finalizzati a provocare, nel primo caso, la perdita di umidità mentre nel secondo l'assorbimento omogeneo di acqua da parte del materiale terroso. Il materiale dovrà essere accettato dalla D.L. prima della sua stesura.

#### 13.2.1.1.2. Modalità esecutive

Prima della realizzazione dell'argine di contenimento perimetrale dovrà essere messa in opera la geogriglia di rinforzo, di resistenza nominale pari a 80 kN/m; tale geogriglia dovrà essere posta in opera al di sotto dell'argine perimetrale per una lunghezza pari a 30 m all'interno della vasca e per tutta l'estensione di base di imposta dell'argine.

Le successive operazioni di stesura e compattazione del materiale argilloso dovranno essere effettuate solo dopo l'approvazione della superficie di imposta da parte della D.L..

La stesura del materiale dovrà avvenire con idonei mezzi d'opera per strati con spessore uniforme non superiore, dopo compattazione, a 20 cm oppure un eventuale spessore minore precisato dalla D.L. e resosi necessario per ottenere le prestazioni richieste. In funzione della pezzatura del materiale, potrà essere richiesta una frantumazione preliminare mediante fresa di tipo agricolo, fino a raggiungere dimensioni delle zolle non superiori a 5 cm di diametro.

Nel caso di eccessivo disseccamento del materiale, derivante da particolari condizioni atmosferiche, si dovrà procedere alla sua asportazione e alla sua sostituzione con materiale fresco. Anche nel caso di eccessiva umidità del materiale, dovuta ad eventi piovosi, durante la stesura si dovrà procedere alla sua rimozione e sostituzione.

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



La compattazione del materiale steso sarà effettuata mediante un compattatore con rullo a piede di montone o a piastre con peso non inferiore a 20 t. Le operazioni di compattazione dovranno svolgersi conformemente alle seguenti modalità:

- numero minimo di passate singole: 6
- spessore massimo di ogni strato dopo compattazione: 20 cm
- sovrapposizione tra le varie passate non inferiore a: 30 cm
- velocità di avanzamento del rullo non superiore a: 4 km/h

Ai fini dell'accettazione del materiale dovranno essere raggiunti contestualmente i requisiti di cui ai punti riportati in Tabella 13:3.

PARAMETRI	VALORI
Grado di costipamento relativo (riferito prova AASHO Mod.)	$\gamma_d > 85\%$
Grado di saturazione	$G_s > 75\%$
Coefficiente di permeabilità misurato in sito	$k < 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/sec}$

**Tabella 13:3 – Risultati da raggiungere per lo strato compattato**

Qualora non si ottenessero, procedendo nel modo sopraindicato, valori di addensamento e di permeabilità come richiesto, la D.L. potrà aumentare il numero delle passate del rullo e/o diminuire lo spessore degli strati e/o operare in maniera tale da modificare il contenuto d'acqua del materiale impiegato.

#### 13.2.1.1.3. Controllo Qualità

L'Impresa dovrà provvedere al campionamento del materiale da impiegare per l'impermeabilizzazione artificiale ed effettuare le analisi riportate nella Tabella 13:4 con la frequenza e secondo gli standard indicati. Tali determinazioni dovranno essere presentate al D.L. per la sua approvazione prima che si dia inizio alla fase di compattazione.

DET. CONTENUTO D'ACQUA	ANALISI GRANULOMETRICHE	LIMITI DI ATTERBERG	DET. MASSA VOLUMICA REALE	AASHO MOD.
Almeno 1 ogni 400 m <sup>3</sup>	Almeno 1 ogni 750 m <sup>3</sup>	Almeno 1 ogni 750 m <sup>3</sup>	Almeno 1 per fase di allestimento	Almeno 1 per fase di allestimento

**Tabella 13:4 – Frequenza delle analisi sul materiale da impiegare**

Per verificare la lavorazione effettuata, i controlli tenderanno ad accertare il grado di compattazione e la percentuale di saturazione raggiunta (con prove di densità in situ) oltre alla determinazione del coefficiente di permeabilità dello strato globale di impermeabilizzazione (con prove di immissione in situ). Relativamente alla determinazione della densità secca, dovranno essere effettuate le prove in situ secondo metodologia CNR n. 22 con frequenza,

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

per ogni strato compattato di 20 cm, di n.1 prova per ogni 50 ml, con un minimo di una prova per ciascuno strato.

Si dovrà procedere alla stesura dello strato successivo solo dopo che le prove svolte abbiano verificato che il grado di compattazione di quello sottostante soddisfi le specifiche fissate per il materiale costipato. Le prove per la misura del coefficiente di permeabilità sono finalizzate ad accertare la conducibilità idraulica della barriera in argilla, con particolare riguardo verso la determinazione della componente orizzontale. La frequenza delle prove di permeabilità per l'argine di contenimento perimetrale dovrà essere di n.1 prova per ogni 500 m<sup>3</sup> costruito.

Le metodologie di prova saranno indirizzate verso l'esecuzione di una delle seguenti prove in pozzetto, capaci di misurare coefficienti di permeabilità con valori anche inferiori a  $1 \times 10^{-8}$  m/sec:

- prova di permeabilità in sito in pozzetto circolare superficiale secondo ASTM D6391;
- prova di permeabilità in sito in pozzetto a base circolare tipo USBR 7305, di diametro non inferiore a 25 cm e profondità fino a 100 cm.

Una volta terminate le prove, si dovrà provvedere alla rimozione del dispositivo di lettura, al completo svuotamento e pulizia del pozzetto e quindi al suo completo riempimento con fango bentonitico di elevata viscosità. I risultati delle prove di densità in situ e delle prove di immissione in situ dovranno essere trasmessi al D.L. che giudicherà in merito all'accettazione dei lavori eseguiti e dei risultati ottenuti.

Gli strati già compattati dovranno essere protetti contro i danneggiamenti determinati dai fenomeni di essiccazione e contro i rischi di ristagno delle acque meteoriche. Preliminarmente all'approssimarsi di perturbazioni meteorologiche, si dovrà provvedere allo spianamento della superficie dello strato compattato con rullo liscio in modo da eliminare le irregolarità del fondo entro le quali potrebbe ristagnare l'acqua. Alla fine dei lavori di impermeabilizzazione, al fine di evitare fenomeni di alterazione delle caratteristiche dello strato di impermeabilizzazione ultimato e già accettato dal D.L., che potrebbero essere causati dal disseccamento e dalla rottura per ritiro, si dovrà procedere alla sua protezione con l'immediata posa in opera dei geosintetici previsti in progetto. In caso di ritardo fra i tempi di ultimazione dei lavori e la copertura dello strato argilloso con i materiali previsti in progetto si dovrà provvedere provvisoriamente alla messa in posa di uno strato di geotessile non tessuto agugliato bianco, su tutta la superficie esposta. Si dovrà avere cura inoltre, nel periodo estivo, di inumidire il geotessile mediante annaffiatura.

#### *13.2.1.2. Specifiche costruttive della geogriglia di rinforzo*

Il piano di imposta dell'argine di contenimento perimetrale dei lotti superiori dovrà essere preventivamente rinforzato con una geogriglia di rinforzo in fibre di poliestere del tipo ad

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

elevato modulo (PET) ed a basso creep, in modo da limitarne al minimo i cedimenti differenziali.

Le caratteristiche di tale geogriglia sono riportate al paragrafo § 10.1.8.

#### 13.2.2. Rivestimento con geomembrana in HDPE

Su tutta la scarpata interna dell'argine di contenimento perimetrale sarà messa in opera una geomembrana in HDPE da 2.5 mm di spessore. Le modalità di posa in opera e di collaudo dovranno seguire quanto indicato dalla Norma *UNI 10567*.

In corrispondenza della testa dell'argine, a circa 1.0 m dal bordo interno, dovrà essere ricavata una piccola trincea di ancoraggio avente profondità 50 cm e larghezza 40 cm.

Nella planimetria di tavola **PROG01-STRF1-T18A** viene indicata l'area esatta di posa di tale elemento di impermeabilizzazione. La geomembrana sarà in particolare posta in opera stendendo il rotolo di sintetico, di larghezza normalmente  $\geq 7.0$  m, nella direzione dello sviluppo dell'argine, interessando in questo modo l'intera superficie della sponda e della testa d'argine, fino alla trincea di ancoraggio, ed andando in parte a disporsi al piede, in corrispondenza del piano sub-orizzontale della barriera intermedia.

##### 13.2.2.1. Specifiche costruttive e Controllo Qualità geomembrana HDPE

Di seguito sono descritte sinteticamente le lavorazioni, i requisiti del materiale da impiegare, le caratteristiche dei macchinari, le metodologie ed i riferimenti per le verifiche, della geomembrana in HDPE da mettere in opera sulla scarpata interna dell'argine di contenimento perimetrale dei moduli superiori del LOTTO 5.

##### 13.2.2.2. Caratteristiche del materiale

La geomembrana in HDPE impiegata dovrà rispondere ai requisiti riportati di seguito.

CARATTERISTICHE	VALORI
Polimero base	$\geq 97\%$
Nero di carbonio (CB)	$\geq 2\%$
Dispersione CB	$\leq 3$

**Tabella 13:5 - Materie prime della geomembrana in HDPE**

CARATTERISTICHE	VALORI
	Geomembrana
Massa volumica	$\geq 0.930 \text{ g/cm}^3$
Spessore nominale	$\geq 2.5 \text{ mm}$
Resistenza a trazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carico di snervamento a trazione</li> <li>• Allungamento a snervamento</li> <li>• Carico di rottura a trazione</li> <li>• Allungamento a rottura</li> </ul>	$\geq 16 \text{ N/mm}^2$ $\geq 9\%$ $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ $\geq 700\%$
Resistenza alla lacerazione	$\geq 130 \text{ N/mm}$
Resistenza al punzonamento statico	$> 6 \text{ kN}$

**Tabella 13:6 - Caratteristiche fisico meccaniche della geomembrana in HDPE**

Tutti i rotoli di geomembrana HDPE da utilizzare dovranno essere muniti di Certificato di Accompagnamento e di certificati di fabbrica. Di norma devono essere forniti materiali appartenenti a partite omogenee. È facoltà del D.L. respingere partite di materiale prodotte in epoche diverse e/o caratterizzate da proprietà significativamente disomogenee.

All'arrivo del materiale in cantiere dovrà essere verificato che la merce elencata nella bolla di consegna corrisponda effettivamente al materiale pervenuto. Dovrà essere verificato che i dati elencati nel certificato di origine rispettino le prescrizioni delle presenti specifiche tecniche. Nel caso in cui il controllo risultasse positivo, verrà apposto un visto di accettazione sul certificato e sulla bolla; il materiale potrà essere allora inviato alla sua sede di magazzino, mentre il certificato andrà archiviato. Nel caso in cui le caratteristiche indicate sul certificato non fossero accettabili ovvero l'ispezione visiva desse luogo a dubbi sulla qualità, integrità o comunque l'accettabilità del materiale, sarà informato il D.L. che, esaminato il caso, deciderà se autorizzare ugualmente l'accettazione, se tenere in sospeso in attesa di ulteriori controlli o se rifiutare l'impiego del materiale in questione. Nell'attesa della decisione finale, il materiale non sarà immagazzinato nella sua sede nominale, ma sarà tenuto distinto e contrassegnato da appositi cartelli, etichette, etc..

### 13.2.2.3. Posa in opera e controllo qualità

Le modalità di posa in opera e controllo qualità dovranno seguire dettagliatamente quanto indicato dalla *Norma UNI 10567*, il cui dettaglio è già stato riportato al paragrafo § 10.3.2.1.2 ed al paragrafo § 10.3.2.1.3.

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 13.3. Arginelli di separazione

Il fondo vasca dei moduli superiori sarà suddiviso in n. 7 settori idraulicamente separati, come illustrato nella tavola **PROG01-STRF1-T18A** (planimetria e sezione 2 – 2'), attraverso la predisposizione di arginelli in argilla compattata a profilo trapezio di altezza di 1.0 m, larghezza in testa di 1.0 m e pendenza delle scarpate 1:1.

Il materiale da impiegare per la costruzione degli arginelli di separazione idraulica dei moduli superiori dovrà essere costituito da argilla con limo e/o limo con argilla.

La compattazione del materiale steso sarà effettuata mediante un compattatore con rullo a piede di montone o a piastre con peso non inferiore a 20 t.

## 14. GESTIONE DEL PERCOLATO DEI MODULI SUPERIORI

Come già ampiamente descritto, il secondo livello di coltivazione dei rifiuti si svilupperà a partire dalla barriera gestionale intermedia, fino alle massime quote di colmo, permettendo l'estrazione del percolato a gravità. Così operando sarà possibile ridurre il percorso del liquido verso il dreno di fondo vasca per parte della porzione in rilevato, permettendo l'afflusso dello stesso verso i pozzi di raccolta e rilancio in pressione. Di seguito viene descritta la modalità di gestione del percolato prodotto dai moduli superiori.

La tavola **PROG01-STRF1-T18B** – SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO DEI MODULI SUPERIORI mostra il sistema di drenaggio del percolato a gravità dei moduli superiori. Lo stesso è strutturato con una rete di drenaggi primari, secondari ed integrativi che permettono di convogliare il percolato a gravità verso le tubazioni di attraversamento dell'argine perimetrale, di seguito descritte, per essere trasportato e scaricato all'interno dei pozzi di estrazione del percolato di fondo vasca.

Per quanto riguarda in particolare le porzioni poste in parete, queste risultano in continuità idraulica con quelle dei moduli gestionali inferiori, realizzando nel complesso un sistema di drenaggio di fondo vasca conforme alle previsioni normative contenute nel D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

La scelta progettuale di introdurre un sistema drenante del percolato al di sopra della barriera gestionale intermedia di fondo vasca dei moduli superiori, consente di limitare la percolazione di liquidi verso il dreno di fondo vasca a valori estremamente ridotti. Il funzionamento a gravità del drenaggio garantisce un costante e naturale deflusso del liquido, limitando i rischi di accumulo entro il corpo rifiuti.

### 14.1.1. Sistema di drenaggio del percolato

All'interno della tavola di progetto **PROG01-STRF1-T18B** – SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO DEI MODULI SUPERIORI sono illustrati gli interventi per l'allestimento del sistema di drenaggio del percolato di fondo vasca per le porzioni in parete poste alle quote maggiori. In queste aree il drenaggio del percolato viene assicurato dalla presenza del geocomposito drenante, descritto al precedente paragrafo § 10.3.2.3. Tale elemento sarà integrato con la posa in opera di una rete di tubazioni drenanti primarie delle pareti in HDPE DN200 PN10 (sezioni 5 – 5'), e secondarie, realizzate con una tubazione drenante in HDPE DN140 PN10 (sezioni 6 - 6'). In corrispondenza di ciascun gradone intermedio in parete, i drenaggi verranno protetti verso l'esterno dalla posa di un dreno planare in ghiaia di spessore  $\geq 0.5$  m che andrà a ricoprire l'intera superficie utile del gradone.

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



In corrispondenza invece delle superfici sommitali a minore pendenza, i drenaggi primari e secondari verranno conformati secondo uno schema ramificato. Non è stata infatti prevista, per queste porzioni di fondo, la presenza di un dreno planare in relazione alle difficoltà operative di posa di materiali sciolti su superfici inclinate ed in conseguenza dei ridotti spessori di rifiuti di previsto abbancamento per il lotto di ampliamento. La rete sarà realizzata mediante la posa in opera di tubazioni drenanti primarie delle pareti in HDPE DN200 PN10 (sezioni 7 - 7'), e secondarie, realizzate con una tubazione drenante in HDPE DN140 PN10 (sezioni 8 - 8'), poste al di sopra di un geotessuto di protezione e sormontate da cassonetti in ghiaia di larghezza alla base paria 2.0 m e spessore 0.5 m.

I manufatti descritti colletteranno il percolato verso i rispettivi punti di estrazione, localizzati lungo il perimetro dell'invaso. Tutte le tubazioni avranno andamento il più possibile rettilineo e, ove possibile, verranno riportate in superficie mediante tronchi di tubazione cieca, al fine di garantire la possibilità di pulizia con *canaljet* o ispezione con telecamera durante la gestione del sito.

Sulla superficie di fondo vasca in parete sono presenti alcuni cumuli di ghiaia grossolana, di altezza 1.5 m e diametro di base 5.0 m (sezione 9 - 9'). Essi costituiscono la base per la perforazione dei pozzi verticali di estrazione del biogas previsti dal progetto, da realizzare una volta raggiunte le quote definitive di coltivazione. Le coordinate della sommità di tali cumuli saranno rilevate topograficamente dopo la loro posa, al fine di renderli raggiungibili a posteriori.

All'interno della tavola di progetto **PROG01-STRF1-T18B** sono illustrati gli elementi che costituiscono il sistema di drenaggio del percolato di fondo dei moduli superiori, strutturato mediante la realizzazione di una rete di drenaggi a gravità.

I drenaggi primari (sezione 2 - 2' di tavola **PROG01-STRF1-T18B**) saranno costituiti da tubazioni in HDPE DN250 PN10 fessurate, su ognuna delle quali confluiranno i drenaggi integrativi. Le linee drenanti dovranno essere posizionate su strisce di geotessuto di larghezza pari a 2.0 m, con funzione di strato di separazione con la sottostante barriera gestionale intermedia. Tutte le tubazioni dovranno essere protette da un baule di ghiaia a bassa componente calcarea di pezzatura 40/100, di larghezza pari a 2.0 m ed altezza di 0.5 m, con funzione di filtro e di protezione contro i rischi di danneggiamento della linea drenante stessa.

I drenaggi secondari (sezione 3 - 3' di tavola **PROG01-STRF1-T18B**), individuati esclusivamente nel settore occidentale del lotto di ampliamento, saranno costituiti da tubazioni in HDPE DN200 PN10 fessurate. Le modalità di completamento con geotessuto e ghiaia risultano le stesse descritte per i drenaggi primari.

Alcuni dei manufatti descritti verranno riportati in superficie mediante tronchi di tubazione cieca, al fine di garantire la possibilità di pulizia con *canaljet* o ispezione con telecamera durante la gestione del sito.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Sono infine previsti drenaggi integrativi (Sezione 4 – 4' di tavola **PROG01-STRF1-T18B**), che rappresentano le ramificazioni dei drenaggi primari e saranno costituiti da bauli in ghiaia a bassa componente calcarea di pezzatura 40/100, di larghezza pari a 2.0 m ed altezza pari a 0.5 m, posti al di sopra della barriera ed inclinati a circa 30° rispetto ai drenaggi primari. Al loro interno saranno ospitate tubazioni HDPE DN140 PN10 fessurate, posizionate su strisce di geotessuto di larghezza pari a 2.0 m con funzione di strato di separazione con la sottostante barriera intermedia.

Sulla superficie delle pareti a minore pendenza sono presenti alcuni cumuli di ghiaia grossolana, di altezza 1.5 m e diametro di base 5.0 m (sezioni 8 - 8' e 9 - 9'). Essi costituiscono la base per la perforazione dei pozzi verticali di estrazione del biogas previsti dal progetto, da realizzare una volta raggiunte le quote definitive di coltivazione. È stato previsto inoltre un numero aggiuntivo di cumuli di fondo, che costituiscono la base di eventuali drenaggi verticali di emergenza, da perforare a posteriori all'interno del corpo della discarica per l'allestimento di pozzi per l'estrazione del percolato. Le coordinate della sommità di tali cumuli saranno rilevate topograficamente dopo la loro posa, al fine di renderli raggiungibili a posteriori.

Per quanto riguarda la scarpata interna dell'argine di contenimento perimetrale, al di sopra della geomembrana in HDPE dovrà essere messo in opera un geocomposito drenante che svolgerà la funzione di protezione della geomembrana e di drenaggio del percolato verso il fondo vasca. In corrispondenza del piede interno dell'argine di contenimento perimetrale dovrà essere messo in opera un ulteriore geocomposito drenante, al di sopra del quale dovrà essere realizzato un cassonetto in ghiaia 40/100, di larghezza pari a circa 2.0 m, che dovrà risalire lungo il paramento interno dell'argine per un'altezza superiore ad 1.0 m. All'interno del cassonetto verranno collocate tubazioni drenanti a vario diametro (DN140, DN200 e DN250), al fine di collettare correttamente il percolato verso i punti di recapito.

#### *14.1.1.1. Specifiche costruttive geocomposito drenante*

Il geocomposito drenante è di norma costituito dall'accoppiamento a caldo di una georete tridimensionale in polietilene ad alta densità a maglia romboidale con elevata permeabilità e resistenza alla compressione ed alla trazione (distribuzione dei carichi e drenaggio), accoppiata ad uno o due geotessili non tessuti in polipropilene (filtrazione).

Le caratteristiche del geocomposito drenante e le relative modalità di posa sono riportate nel paragrafo § 10.3.1.

#### 14.1.2. Sistema di scarico del percolato a gravità

Durante le fasi di costruzione dell'argine perimetrale di contenimento, descritto al precedente paragrafo § 13.2, una volta realizzato un primo spessore di circa 1.2 m di argilla compattata, dovranno essere predisposti gli attraversamenti di scarico del sistema drenante.

In particolare, saranno realizzate una serie di trincee a sezione obbligata, di larghezza pari a 0.5 m, localizzate in corrispondenza di ogni punto di attraversamento della tubazione di scarico a gravità del percolato (planimetria e sezione 1 – 1' di tavola **PROG01-STRF1-T18B**). Entro tali trincee sarà disposto uno strato di bentonite granulare sul quale dovrà essere posizionata una tubazione in HDPE DN250 PN10 cieca.

Successivamente, tale tubazione verrà rinfiata con un riporto di bentonite granulare in modo da ricoprire l'intera sezione. Il riempimento della trincea sarà completato mediante riporto di strati sottili di terreno argilloso compattati con piastre vibranti o strumentazione analoga. Gli attraversamenti così realizzati costituiranno i collettori di estrazione a gravità del percolato dei lotti superiori.

Una volta completato il riempimento della trincea con i diversi materiali, si dovrà procedere con la messa in opera degli ulteriori strati in argilla compattata fino al completamento dell'opera di contenimento perimetrale e la successiva riprofilatura secondo le geometrie di progetto.

In corrispondenza del piede interno dell'argine di contenimento perimetrale dovrà essere realizzato lo scavo necessario ad accogliere il raccordo speciale in HDPE previsto per il collegamento delle tubazioni e della geomembrana in HDPE; una volta collegata la tubazione di attraversamento dell'argine col raccordo speciale, dovrà essere eseguita la sigillatura dell'intercapedine rimasta libera con una boiaccia cemento bentonite. Successivamente la geomembrana in HDPE posta come rivestimento interno dell'argine, dovrà essere saldata al pezzo speciale realizzato con lastre in HDPE.

La scarpata interna dell'argine di contenimento perimetrale in argilla verrà rivestita con una geomembrana in HDPE. Al di sopra della geomembrana in HDPE dovrà essere messo in opera un geocomposito drenante che svolgerà la funzione di protezione della geomembrana e di drenaggio del percolato verso il fondo vasca.

In corrispondenza del piede interno dell'argine di contenimento perimetrale dovrà essere messo in opera un ulteriore geocomposito drenante, al di sopra del quale dovrà essere realizzato un cassonetto in ghiaia 40/100, di larghezza pari a circa 2.0 m, che dovrà risalire lungo il paramento interno dell'argine per un'altezza superiore ad 1.0 m. All'interno del cassonetto verranno collocate tubazioni drenanti di vario diametro (DN140, DN200 e DN250), al fine di collettare correttamente il percolato verso i punti di recapito.

Per quanto concerne i moduli superiori ubicati nel settore occidentale del nuovo lotto di ampliamento, la cui superficie di fondo risulta posta ad una quota inferiore rispetto al perimetro

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

dell'invaso, le tubazioni fessurate dei drenaggi primari verranno collegate con innesto diretto alle tubazioni in HDPE DN800 PN10 di risalita in *slope rising* dei pozzi di fondo vasca denominati P51 e P52, in modo da recapitare i liquidi direttamente all'interno delle strutture di raccolta e pompaggio.

Per tutti gli altri moduli superiori, in corrispondenza dell'argine di contenimento perimetrale, tutte le tubazioni fessurate dei drenaggi primari dovranno essere collegate alle tubazioni in HDPE DN250 PN10 cieche predisposte per l'attraversamento dello stesso, ossia ai collettori di allontanamento del percolato, così come riportato nella sezione di tavola **PROG01-STRF1-T18B**.

La tubazione cieca che emerge della discarica dovrà essere dotata di una riduzione in HDPE DN250-140 PN10, per il collegamento con la condotta di trasporto a gravità, costituita da una tubazione in HDPE DN140 PN10, sezione 1-1' tavola **PROG01-STRF1-T18B**.

Il percolato a gravità dei moduli superiori verrà convogliato a gravità all'interno delle strutture di raccolta e pompaggio del percolato di fondo vasca dei moduli inferiori, per poi essere rilanciato alla stazione di accumulo attraverso la rete di trasporto in pressione. Si rimanda ai paragrafi § 11.2 per un maggior dettaglio del sistema di raccolta e pompaggio del percolato di fondo vasca.

Nella planimetria di tavola **PROG01-STRF1-T18B** sono riportati i collegamenti delle condotte di trasporto del percolato a gravità dalle emersioni dei drenaggi all'esterno dell'argine di contenimento perimetrale fino al punto di scarico, costituito dai pozzi di estrazione del percolato di fondo vasca (Pozzi P53, P54, P55 e P56).

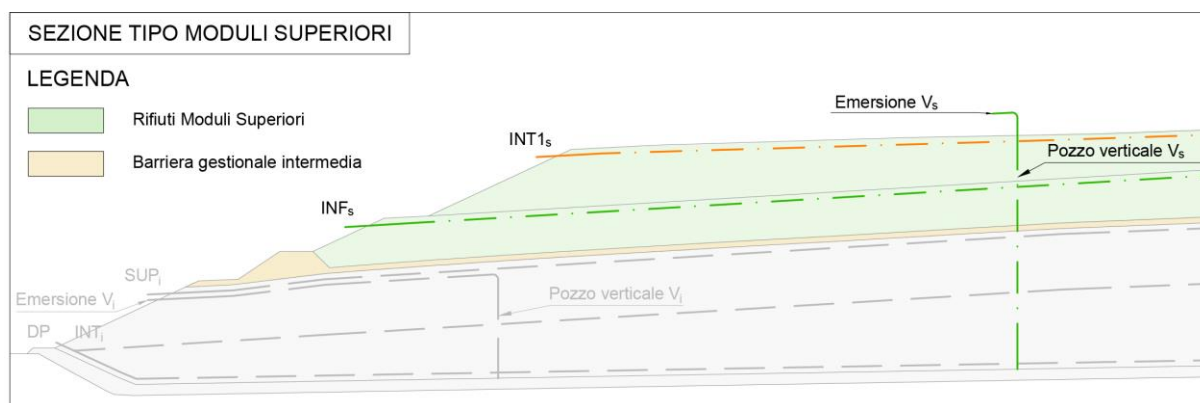
## 15. GESTIONE DEL BIOGAS DEI MODULI SUPERIORI

Nella tavola di progetto **PROG01-STRF1-T19 – RETE DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS DEI MODULI SUPERIORI** sono illustrate le caratteristiche della rete di captazione del biogas per i moduli superiori dell'ampliamento di discarica.

Tale rete, analogamente a quanto progettato per i moduli inferiori, si presenta come un sistema misto, con drenaggi sub-orizzontali e pozzi verticali, tale da fornire ampie garanzie di efficienza ai fini del contenimento dei livelli emissivi, limitando quindi al massimo la possibile percezione dell'impianto nelle aree contermini il sito.

Il sistema è costituito da quattro diverse tipologie di manufatti di captazione, rappresentate nella figura seguente:

1. Drenaggi sub-orizzontali inferiori ( $INF_s$ )
2. Drenaggi sub-orizzontali intermedi ( $INT1_s$ )
3. Pozzi verticali ( $V_s$ )



**Figura 15:1 – Schema della struttura della rete di captazione del biogas dei moduli superiori del primo stralcio funzionale del LOTTO 5**

### 15.1.1. Drenaggi sub-orizzontali inferiori ( $INF_s$ )

Una volta ultimato il primo ricarico dei moduli superiori (corrispondenti ad una bancata di 6.0 m di altezza circa), dovranno essere realizzati i drenaggi sub-orizzontali inferiori ( $INF_s$ ), disposti con interasse di circa 20 m, corrispondente alla larghezza delle celle di abbancamento. Tali drenaggi sono adibiti, tra l'altro, alla captazione del fronte rifiuti dei moduli in coltivazione.

Come più dettagliatamente descritto nel capitolo § 18, la coltivazione della discarica procederà per celle di abbancamento, corrispondenti con il fronte di coltivazione, realizzate all'interno del modulo attivo. All'interno di ciascuna cella di abbancamento verrà progressivamente messo in opera un drenaggio sub-orizzontale di captazione del biogas, procedendo per tratti successivi corrispondenti all'estensione delle singole celle.

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Tali drenaggi presentano un asse principale costituito da una tubazione fessurata in HDPE DN200 PN10 che si sviluppa su piani sub-orizzontali (con inclinazione del 5% verso l'esterno), creando di fatto una superficie di captazione a chiusura del primo ricarica dei lotti superiori.

Per la realizzazione del drenaggio si procederà con lo scavo di una trincea nel corpo rifiuti, nella quale dovrà essere disposto uno spessore di 30 cm di ghiaia 40/100, per poi posizionare la tubazione drenante ed un ulteriore strato di ghiaia fino alla colmatazione della trincea, prima della posa di una striscia di geotessuto di protezione. A circa 10 m dalla scarpata esterna della discarica, la tubazione fessurata verrà sostituita da un tratto di tubazione cieca, di pari diametro, fino ad emergere in scarpata. La tubazione cieca emergente in scarpata verrà dotata di una riduzione DN200xDN90, verrà allacciata alla tubazione cieca in HDPE DN90 PN10 di trasporto verso le centraline di regolazione.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T19** è possibile osservare la disposizione dei drenaggi sub-orizzontali inferiori (INF<sub>s</sub>).

#### 15.1.2. Drenaggi sub-orizzontali intermedi (INT1<sub>s</sub>)

I drenaggi sub-orizzontali intermedi assolvono alle medesime funzioni dei drenaggi inferiori (INF<sub>s</sub>), con la sola differenza di essere posti a quote diverse rispetto ai precedenti, ovvero in corrispondenza dell'estradosso delle successive bancate di coltivazione di spessore pari a circa 6.0 m di altezza.

Le modalità realizzative e le caratteristiche dei drenaggi sub-orizzontali intermedi (INT1<sub>s</sub>) sono le medesime descritte per i drenaggi sub-orizzontali inferiori (INF<sub>s</sub>).

Nella tavola **PROG01-STRF1-T19** è possibile osservare la disposizione dei drenaggi sub-orizzontali intermedi (INT1<sub>s</sub>).

#### 15.1.3. Pozzi verticali (V<sub>s</sub>)

Raggiunta la colmatazione finale della discarica, al fine di potenziare maggiormente la rete di captazione del biogas, il progetto ha previsto la realizzazione di pozzi di estrazione verticale (V<sub>s</sub>) in virtù della loro capacità di determinare elevati differenziali di pressione all'interno del corpo rifiuti.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T19** è presentato il particolare costruttivo dei pozzi verticali.

La perforazione dei pozzi dovrà essere eseguita a grande diametro  $\geq 800$  mm e si dovrà spingere fino al raggiungimento dei cumuli di ghiaia predisposti sul dreno planare di fondo vasca dei moduli inferiori, in modo da ottenere continuità idraulica con il letto drenante e consentire il drenaggio verso il basso del liquido raccolto.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Una volta terminata la perforazione, all'interno di ogni pozzo verrà inserita una tubazione in HDPE DN315 PN10 costituita da barre fessurate, filettate M/F e dotate di centratori, al fine di mantenere in asse la tubazione durante le operazioni di completamento del pozzo. La porzione di tubazione emergente fuori terra verrà completata con l'inserimento di un'apposita testa pozzo, per permettere la captazione del biogas e la contestuale estrazione dei liquidi di percolazione presenti all'interno.

Ultimata la posa della tubazione, il pozzo verrà completato col riempimento dell'intercapedine foro – tubazione con ghiaia 40/100, per quasi tutta la sua lunghezza.

Solamente l'ultimo tratto di tubazione, per una lunghezza di circa 3.0 m da p.c., risulterà cieca, e dovrà essere rinfiancata realizzando una sigillatura impermeabile con bentonite (~ 2.5 m) ed argilla (~ 0.5 m).

I pozzi verticali dovranno essere quindi collegati tramite tubazioni in HDPE DN90 PN10 alle centraline di regolazione del biogas, al fine di ottimizzare il convogliamento ed il controllo del biogas prima di raggiungere l'impianto di aspirazione e trattamento del biogas attraverso la linea di trasporto dedicata.

## 16. STRUTTURE DI REGOLAZIONE INTERMEDIE DEL BIOGAS

Nella tavola di progetto **PROG01-STRF1-T20** – CENTRALINA DI REGOLAZIONE DEL BIOGAS E SISTEMI DI SCARICO DELLA CONDENZA è riportata una sezione tipo ed i particolari costruttivi della centralina di regolazione del biogas, oltre al prospetto posteriore del manufatto.

La centralina è realizzata all'interno di una struttura in acciaio zincato che ne costituisce lo scheletro strutturale ed è dotata di una tettoia in lamiera ondulata per la protezione dei sottostanti manufatti.

Ciascuna centralina ha 10 posizioni disponibili per la connessione di altrettanti manufatti di captazione. I principali elementi funzionali sono i seguenti:

- Separatore e scaricatore di condensa: applicato su ogni linea prima della valvola di regolazione, è realizzato con un corpo in HDPE DN315 PN10 che presenta un ingresso HDPE DN140 PN10 per il collegamento al manufatto di captazione. Al suo interno avviene la separazione dei flussi di percolato e biogas oltre che la separazione, grazie all'effetto ciclone, della condensa sospesa nel flusso gassoso. Subito a valle della mandata, infine, posta sulla parte sommitale, è presente una presa staffa per l'analisi del biogas e la lettura della depressione.
- Pozzetto di raccolta della condensa: elemento unico di raccolta della condensa, collega gli scarichi dei vari separatori ed è costituito da un corpo in HDPE DN1000 PN10 con fondo saldato a tenuta. La parte superiore è dotata di fori di ingresso per le tubazioni di scarico della condensa provenienti dai vari separatori. Realizza una guardia idraulica idonea per pressioni di +500 / -700 mmH<sub>2</sub>O c.a.. Tale elemento agisce inoltre da guardia idraulica per il sifonamento grazie al livello interno di condensa / percolato che evacua a gravità tramite una apposita uscita posta lateralmente. Di fianco è presente una cartella flangiata HDPE DN200 PN10 per il collegamento dello scarico della condensa / percolato. È dotato infine di un passo di ispezione in HDPE DN500 PN10 per la verifica dello stato del pozzetto e l'eventuale pulizia.
- Valvola di regolazione a sede inclinata: consente la regolazione della portata di biogas aspirata ed eventualmente intercetta le linee di collettamento che debbono essere escluse per manutenzione.
- Valvole di separazione flusso biogas: installate prima dell'ingresso nei collettori principali, sono valvole di tipo a farfalla che operano esclusivamente aprendo e chiudendo l'afflusso del biogas verso una delle due linee della rete (collettori alto e basso PCI) senza operare alcuna regolazione sulla depressione.
- Collettori di raccordo linee: realizzati con una tubazione in HDPE DN200 PN10, recapitano separatamente il biogas captato ad una delle due linee di trasporto (alto e basso PCI); ad essi sono collegate le diverse linee di ingresso.

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Le principali caratteristiche di questa tipologia di centraline di regolazione sono quindi le seguenti:

1. sono interamente realizzate in HDPE e quindi perfettamente a tenuta;
2. operano la separazione del flusso gassoso tra alto e basso PCI;
3. il separatore e scaricatore di condensa è progettato per poter gestire gli afflussi liquidi importanti e per ottimizzare la separazione della condensa dal flusso gassoso mediante espansione all'ingresso con successivo ciclone;
4. le centraline sono di dimensioni ridotte, modulari e removibili in caso di necessità;
5. si collegano le une con le altre in modo da sfruttare un unico punto di collegamento dei collettori del biogas e dello scarico di condensa.

Lungo il perimetro del lotto di ampliamento risulterà necessario collocare alcuni scaricatori di condensa, funzionali a raccogliere e rilanciare le condense formatesi nei collettori di trasporto verso la rete di smaltimento, vedi tavola **PROG01-STRF1-T21**.

I particolari costruttivi degli scaricatori di condensa previsti dal progetto in esame sono illustrati in tavola **PROG01-STRF1-T20**.

Tali scaricatori sono costituiti da un pezzo speciale realizzato con un elemento di tubazione in HDPE DN1200 PN10, dotato di chiusura a tenuta sul fondo e cartella libera e flangia cieca in sommità.

All'interno dello scaricatore sono alloggiate n. 3 tubazioni in HDPE DN200 PN10. Tali tubazioni risultano tagliate a quartabuono da un lato e dotate di cartella libera e flangia dall'altro.

Le stesse sono saldate ad estrusione nel punto di innesto sulla parete dello scaricatore. Sempre all'interno del pezzo speciale viene ospitata una pompa di rilancio delle condense, dotata dei necessari sensori di attacco, stacco ed allarme. Il volume interno dello scaricatore risulta separato da un diaframma, realizzato con una lastra piena in HDPE di spessore 30 mm, di altezza 500 mm a partire dal fondo, saldato ad estrusione lungo l'intero perimetro. La funzione di tale elemento è quella di offrire una sicurezza intrinseca al manufatto: nella porzione di volume interno occupata dalle tubazioni di scarico, la presenza del diaframma garantisce il mantenimento di un battente fisso di liquido, tale da garantire una efficace guardia idraulica.

La portata liquida eccedente sfiora nell'altro volume, dove ha sede la pompa che provvede, una volta accumulato un volume utile, a rilanciarla nel circuito di smaltimento.

Le condense raccolte negli scaricatori sono scaricate direttamente in discarica, quando risultano presenti nelle immediate vicinanze dei manufatti di convogliamento verso il fondo vasca, o rilanciate sulla linea in pressione del percolato.

Nella porzione nord ovest del comparto è inoltre presente un pozzetto di raccolta delle condense, funzionale a raccogliere e rilanciare le condense formatesi nel collettore fognario di

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

scarico previsto lungo il perimetro Nord dell'invaso, che colletta i liquidi prodotti da una serie di centraline poste a bordo vasca. Il particolare costruttivo è illustrato in tavola **PROG01-STRF1-T20** e risulta del tutto analogo a quelli descritti in precedenza per gli scaricatori di condensa, a meno del diametro delle tubazioni afferenti allo stesso, che risultano essere HDPE DN110 PN10.

## 17. RETI ED IMPIANTI DI SERVIZIO DELLA DISCARICA

All'interno del § 3 è stato presentato lo stato attuale ed autorizzato del comparto, avendo cura di descrivere anche gli impianti di servizio e le reti presenti. Nei seguenti paragrafi è illustrato, rispetto a tale configurazione, come i servizi della discarica verranno modificati a seguito della realizzazione del LOTTO 5.

### 17.1. Rete di servizio del biogas

Nella tavola **PROG01-STRF1-T21A** – RETI DI SERVIZIO BIOGAS è illustrata la configurazione finale della rete di trasporto del biogas.

#### 17.1.1. Discarica LOTTO 1

La rete di trasporto a servizio del LOTTO 1 di discarica è già stata oggetto di ristrutturazione a seguito della realizzazione delle opere del progetto di discarica LOTTO 4, mediante la posa di un nuovo collettore realizzato con una tubazione cieca in HDPE DN200 PN10.

Con l'allestimento del LOTTO 5 di ampliamento verrà dismessa una parte dell'anello di trasporto attualmente collocato in corrispondenza del versante Nord della colmata in esame, assieme con le tubazioni di collegamento con l'impianto di trattamento del biogas UP1, anch'esso in dismissione. Gli interventi di adeguamento della rete di captazione e l'indicazione dei manufatti mantenuti in captazione sono stati illustrati nel capitolo § 8.

Il progetto in esame prevede di chiudere nuovamente l'anello di captazione del LOTTO 1 mediante un nuovo collettore di dorsale realizzato con una tubazione cieca in HDPE DN200 PN10, che si sviluppa lungo il perimetro esterno del LOTTO 5 sul fianco occidentale, al di sopra dell'estradosso del LOTTO 4, fino a ricollegarsi alla linea di trasporto verso l'impianto di trattamento del biogas UP2.

Lungo lo sviluppo della rete sono già presenti valvole di intercettazione, per permettere la parzializzazione e/o la deviazione dei percorsi, oltre che scaricatori per la gestione della condensa intercettata dai collettori di LOTTO 1. È inoltre previsto il posizionamento, lungo lo sviluppo della rete in quota, di un numero adeguato di centraline di regolazione del biogas per il collegamento dei manufatti di captazione rimasti attivi.

### 17.1.2. Discarica LOTTO 2

Il progetto di ampliamento prevede l'addosso ed il ricarico sommitale della discarica LOTTO 2, con una conseguente revisione della rete di captazione, i cui interventi sono stati illustrati nel capitolo § 8.

I collettori di trasporto del biogas del LOTTO 2, presenti all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento, che percorrono il perimetro Ovest, Est e Sud di tale invaso, verranno definitivamente dismessi.

La captazione del LOTTO 2 avverrà quindi attraverso la porzione residua esistente di collettore interrato, presente lungo il perimetro Nord di piede dell'invaso, costituito da una tubazione cieca in HDPE DN250 PN10. Verrà invece predisposto un nuovo collettore di dorsale realizzato con una medesima tubazione, che si sviluppa al confine del perimetro in quota del nuovo lotto di ampliamento, in modo da richiudere l'anello di captazione.

Verrà inoltre inserita una nuova linea di trasporto, realizzata con una tubazione cieca in HDPE DN250 PN10, che percorre il perimetro del LOTTO 5 in scarpata ed in quota al di sopra della discarica Foreco, fino a ricollegarsi con il collettore interrato esistente posto lungo il perimetro di LOTTO 3, di collegamento con l'impianto di trattamento del biogas UP2.

Lungo lo sviluppo della rete è prevista l'installazione di valvole di intercettazione, per permettere la parzializzazione e/o la deviazione dei percorsi, oltre che di nuovi scaricatori, in aggiunta agli esistenti, per la gestione della condensa intercettata dai collettori di LOTTO 2.

È inoltre previsto il posizionamento, lungo lo sviluppo della rete in quota, di un numero adeguato di centraline di regolazione del biogas per il collegamento dei manufatti di captazione.

### 17.1.3. Discarica LOTTO 3

Il progetto di ampliamento prevede anche per questo lotto l'addosso ed il ricarico sommitale con rifiuti, senza tuttavia implicare importanti conseguenze sull'attuale rete di captazione, i cui interventi sono stati illustrati nel capitolo § 8. In particolare, infatti la rete di trasporto a servizio del LOTTO 3 verrà ristrutturata a seguito della realizzazione delle opere del progetto di discarica LOTTO 4, già autorizzato.

Il trasporto del biogas del lotto in esame avverrà quindi attraverso la porzione residua esistente di collettore interrato, presente lungo il perimetro Sud ed Est di piede dell'invaso e lungo quello Ovest per le porzioni in quota, realizzato mediante una tubazione cieca in HDPE DN250 PN10. Verrà invece predisposto un nuovo collettore di dorsale, realizzato con una medesima tubazione, che si sviluppa al confine del perimetro Nord in quota del nuovo lotto di ampliamento, in modo da richiudere l'anello di captazione.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



La linea di trasporto verso l'impianto di trattamento del biogas UP2 corrisponde a quella già presente in opera, realizzata con una tubazione cieca in HDPE DN250 PN10.

Lungo lo sviluppo della rete è prevista l'installazione di valvole di intercettazione, per permettere la parzializzazione e/o la deviazione dei percorsi, mentre risultano già presenti scaricatori per la gestione della condensa intercettata dai collettori di LOTTO 3. È inoltre previsto il posizionamento, lungo lo sviluppo della rete in quota, di un numero adeguato di centraline di regolazione del biogas per il collegamento dei manufatti di captazione.

#### 17.1.4. Discarica LOTTO 4

La discarica LOTTO 4 dispone di due collettori che ne descrivono il perimetro, realizzati rispettivamente con una tubazione HDPE DN315 PN10 per la captazione del biogas ad alto PCI ed una tubazione HDPE DN250 PN10 per la captazione del biogas a basso PCI.

Quest'ultimo, come descritto in seguito, verrà mantenuto come linea di riserva per il LOTTO 5 di ampliamento. In relazione, infatti, alla assenza di fronti di coltivazione aperti ed all'età dell'abbancamento al momento della realizzazione delle opere e grazie inoltre alla presenza di sistemi di copertura, non risulterà più necessario distinguere tra biogas ad alto e basso PCI, permettendo dunque di gestire il biogas captato dalla discarica con un unico collettore.

Il progetto di ampliamento prevede l'addosso ed il ricarico sommitale della discarica in esame, con una conseguente parziale revisione della rete di captazione, i cui interventi sono stati illustrati nel capitolo § 8.

I collettori di trasporto presenti all'interno dell'area di sedime del LOTTO 5, che percorrono il perimetro Nord ed Ovest di tale invaso, verranno conseguentemente riposizionati. In particolare, la captazione del LOTTO 4 avverrà quindi attraverso la porzione residua esistente di collettore interrato, presente lungo il perimetro Nord ed Est dell'invaso, realizzato mediante una tubazione cieca in HDPE DN315 PN10. Verrà invece predisposto un nuovo collettore di dorsale, realizzato con una medesima tubazione, che si sviluppa al confine del perimetro in quota del nuovo lotto di ampliamento, in modo da richiudere l'anello di captazione.

Verrà inoltre realizzata una nuova linea di trasporto, realizzata con una tubazione cieca in HDPE DN315 PN10, collocata al di sopra dell'estradosso della discarica LOTTO 3, fino a ricollegarsi con il collettore interrato esistente posto lungo il perimetro di piede del LOTTO 3, di collegamento con l'impianto di trattamento del biogas UP2.

Lungo lo sviluppo della rete è prevista l'installazione di valvole di intercettazione, in aggiunta alle esistenti, per permettere la parzializzazione e/o la deviazione dei percorsi, mentre risultano già presenti scaricatori per la gestione della condensa intercettata dai collettori di LOTTO 4. È

inoltre previsto il posizionamento, lungo lo sviluppo della rete in quota, di un numero adeguato di centraline di regolazione del biogas per il collegamento dei manufatti di captazione.

#### 17.1.5. Discarica Foreco

Il progetto di ampliamento prevede l'addosso della discarica Foreco, con una conseguente parziale revisione della rete di captazione, i cui interventi sono stati illustrati nel capitolo § 8.

I collettori di trasporto presenti all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento, che percorrono il perimetro Ovest e Sud di piede di tale invaso, verranno definitivamente dismessi.

La captazione del lotto in esame avverrà quindi attraverso la porzione residua esistente dei collettori interrati, presenti lungo il perimetro Nord ed Est di piede dell'invaso, realizzati mediante tubazioni cieche in HDPE PN10, rispettivamente DN110 e DN200. Verrà invece predisposto un nuovo collettore di dorsale realizzato con una tubazione HDPE DN250 PN10, che si sviluppa al confine del perimetro in quota del nuovo lotto di ampliamento, in modo da richiudere l'anello di captazione. In relazione, infatti, alla assenza di fronti di coltivazione aperti ed all'età dell'abbancamento al momento della realizzazione delle opere e grazie inoltre alla presenza di sistemi di copertura, non risulterà più necessario distinguere tra biogas ad alto e basso PCI, permettendo dunque di collegare entrambi i collettori di piede alla nuova tubazione.

Viene inoltre inserita una nuova linea di trasporto, realizzata con una tubazione cieca in HDPE DN250 PN10, che percorre il perimetro di piede Est e Sud del LOTTO 3 fino a ricollegarsi con l'impianto di trattamento del biogas UP2.

Lungo lo sviluppo della rete è prevista l'installazione di valvole di intercettazione, in aggiunta a quelle esistenti, per permettere la parzializzazione e/o la deviazione dei percorsi, oltre che di nuovi scaricatori, in aggiunta agli esistenti, per la gestione della condensa intercettata dai collettori della discarica Foreco. È inoltre previsto il posizionamento, lungo lo sviluppo della rete in quota, di un numero adeguato di centraline di regolazione del biogas per il collegamento dei manufatti di captazione.

#### 17.1.6. Discarica LOTTO 5

La rete di trasporto a servizio del LOTTO 5 di discarica è strutturata attraverso due collettori principali di trasporto, di cui uno dedicato al biogas ad alto PCI, mediante una tubazione cieca in HDPE DN315 PN10, ed uno a quello a basso PCI, anche in questo caso con una tubazione cieca in HDPE DN315 PN10. Di seguito sono elencate le principali caratteristiche del sistema di trasporto del biogas:

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- Lo sviluppo di tale rete descrive l'intero perimetro della colmata LOTTO 5 mediante una configurazione ad anello. Viene inoltre prevista la posa di collettori di dorsale che collegano le porzioni Sud e Nord di tali anelli.
- Sono presenti due linee di trasporto per connettere gli anelli di captazione fino a raggiungere l'impianto di aspirazione e trattamento UP2, messe in opera al di sopra dell'estradosso della discarica LOTTO 3.
- Come già anticipato, l'anello messo in opera per il LOTTO 4 di discarica, realizzato con una tubazione cieca in HDPE DN250 PN10 ed adibito alla captazione del biogas a basso PCI, verrà esteso fino a circondare l'intero perimetro del LOTTO 5 di ampliamento. Tale linea verrà utilizzata come collettore di riserva, nel caso risultasse necessario incrementare la portata di captazione o differenziare ulteriormente le modalità di aspirazione e trattamento del biogas. Anche per questo anello è prevista la posa di un collettore di dorsale, che collega la porzione Sud e Nord.
- Lungo lo sviluppo della rete sono previsti alcuni scaricatori di condensa, funzionali a mantenere la tubazione in piena efficienza.
- Lungo la rete sono previste numerose valvole di intercettazione, per permettere la parzializzazione e/o la deviazione dei percorsi, in caso di manutenzioni o malfunzionamenti.
- A tale rete sono collegati, attraverso centraline di regolazione disposte lungo il perimetro di piede ed in quota, tutti i manufatti di captazione.

I particolari costruttivi delle centraline di regolazione e degli scaricatori di condensa previsti dal progetto in esame sono illustrati in tavola **PROG01-STRF1-T20**, descritta al capitolo § 16.

## 17.2. Rete del percolato

Nella tavola **PROG01-STRF1-T21B** – RETI DI SERVIZIO PERCOLATO è illustrata la configurazione finale della rete di trasporto del percolato realizzata con il progetto del nuovo lotto 5 di ampliamento.

### 17.2.1. Discariche COM.PO. e PIAGGIO

La rete di trasporto a servizio della discarica COM.PO., a seguito della realizzazione delle opere in progetto descritte al § 9.1, sarà solo marginalmente modificata come di seguito descritto. In particolare verrà messo in opera un nuovo tratto interrato di condotta di rilancio con tubazione HDPE DN63 PN10, collocata sull'estradosso della discarica PIAGGIO, che collegherà il pozzetto 02, riposizionato in corrispondenza della viabilità perimetrale di piede a seguito delle opere di allestimento del fondo vasca del LOTTO 5, con il limitrofo pozzo P04. Il contatore di flusso esistente CNT6N verrà utilizzato per contabilizzare il quantitativo di percolato prodotto dalle discariche COM.PO. e PIAGGIO in esame.

### 17.2.2. Discarica LOTTO 1

La rete di trasporto a servizio del LOTTO 1, a seguito della realizzazione delle opere in progetto descritte al paragrafo § 9.2, sarà parzialmente ristrutturata. Di seguito si riportano i principali interventi:

- I collettori di rilancio e trasporto posti all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento verranno definitivamente dismessi.
- Il rilancio del percolato verso gli stoccaggi raccolto dai pozzi P11, P12 e P13, oggetto di rialzamento, e dal pozzo P16, posto esternamente alle opere di LOTTO 5 e non interessato da modifiche strutturali, avverrà mediante nuove tubazioni, rispettivamente HDPE DN90 PN10 nei primi tratti e successivamente HDPE DN125 PN10 quale collettore unico di trasporto, fino ad innestarsi sulla linea di mandata del LOTTO 1 posta al piede della colmata sul lato sud, che raggiunge la Vasca 2 di accumulo.
- I pozzi P14, P15, P15B e P16B non subiranno alcuna modifica con le opere in progetto, continuando ad inviare il percolato verso la Vasca 2 di accumulo sulla condotta esistente in pressione HDPE DN110 PN10.
- I pozzi PR1, PR2 e PR3, installati con le opere LOTTO 4 in corrispondenza della porzione di discarica denominata DISMESSA, non subiscono alcuna modifica con le opere in progetto, continuando ad inviare il percolato sulla condotta esistente in pressione HDPE DN63 PN10., che collega i pozzi P15B e P16B.

- Il contatore di flusso esistente CNT9 verrà utilizzato per contabilizzare il quantitativo di percolato prodotto dalla discarica LOTTO 1 in esame.

#### 17.2.3. Discarica LOTTO 2

La rete di trasporto a servizio del LOTTO 2, a seguito della realizzazione delle opere in progetto descritte al paragrafo § 9.3, sarà rivista in modo sostanziale. Di seguito sono elencati i principali interventi:

- I collettori di rilancio e trasporto, in pressione od a gravità, posti all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento verranno definitivamente dismessi.
- Il rilancio del percolato verso gli stoccaggi, raccolto dai pozzi P21, P22, P23, P24 e P25, oggetto di rialzamento, avverrà mediante nuove tubazioni, rispettivamente HDPE DN90 PN10 nei primi tratti e successivamente HDPE DN125 PN10 quale collettore unico di trasporto, fino ad innestarsi sulla linea esistente di mandata del LOTTO 2 verso la Vasca 1 di accumulo, realizzata con tubazione HDPE DN200 PN10.
- I pozzi P26 e P27 non subiranno alcuna modifica con le opere in progetto, continuando ad inviare il percolato verso la Vasca 1 di accumulo sulla condotta esistente in pressione HDPE DN200 PN10.
- La porzione di condotta a gravità non smantellata, posta in corrispondenza del perimetro Nord e realizzata mediante tubazione HDPE DN315 PN10, manterrà il suo collegamento con la Vasca 1 di accumulo, a servizio dei punti di scarico a gravità dei lotti superiori rimasti in opera.
- Le modalità di contabilizzazione del quantitativo di percolato prodotto dalla discarica in esame restano le medesime attualmente autorizzate.

#### 17.2.4. Discarica LOTTO 3

La rete di trasporto a servizio del LOTTO 3 di discarica, a seguito della realizzazione delle opere in progetto descritte al paragrafo § 9.4, sarà solo marginalmente rivista. Di seguito sono elencati i principali interventi:

- I collettori di rilancio e trasporto, in pressione od a gravità, posti all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento verranno definitivamente dismessi.
- Il rilancio del percolato verso gli stoccaggi, raccolto dal pozzo P31, oggetto di rialzamento, avverrà mediante una nuova tubazione interrata HDPE DN90 PN10, fino ad innestarsi sulla linea esistente di mandata del LOTTO 3 verso la Vasca 2 di accumulo, realizzata con tubazione HDPE DN200 PN10.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- I pozzi P32, P33, P34, P35 e P36 non subiranno alcuna modifica con le opere in progetto, continuando ad inviare il percolato verso la Vasca 2 di accumulo sulla condotta esistente in pressione HDPE DN200 PN10.
- La porzione non smantellata di condotta a gravità, posta in corrispondenza del perimetro Est e Sud e realizzata mediante tubazione HDPE DN315 PN10, manterrà il suo collegamento con la Vasca 2 di accumulo, a servizio dei punti di scarico a gravità dei lotti superiori rimasti in opera.
- Le modalità di contabilizzazione del quantitativo di percolato prodotto dalla discarica in esame restano le medesime attualmente autorizzate.

#### 17.2.5. Discarica LOTTO 4

La rete di trasporto a servizio del LOTTO 4 di discarica, a seguito della realizzazione delle opere in progetto descritte al paragrafo § 9.5, sarà rivista in modo sostanziale. Di seguito sono elencati i principali interventi:

- I collettori di rilancio e trasporto in pressione posti all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento verranno definitivamente dismessi.
- Il rilancio del percolato verso gli stoccaggi, raccolto dai pozzi P43, P44 e P49, oggetto di rialzamento, avverrà mediante nuove tubazioni, rispettivamente HDPE DN90 PN10 nei primi tratti e successivamente HDPE DN125 PN10 quale collettore unico di trasporto, fino ad innestarsi sulla linea esistente di mandata del LOTTO 4 verso la Vasca 2 di accumulo, realizzata con tubazione HDPE DN200 PN10.
- Il rilancio del percolato verso gli stoccaggi, raccolto dal pozzo P48, oggetto di rialzamento, avverrà mediante una nuova tubazione HDPE DN90 PN10, fino ad innestarsi sulla linea esistente di mandata del LOTTO 3 verso la Vasca 2 di accumulo, realizzata con tubazione HDPE DN200 PN10.
- I pozzi P41, P42, P45, P46 e P47 non subiranno alcuna modifica con le opere in progetto, continuando ad inviare il percolato verso la Vasca 2 di accumulo sulla condotta esistente in pressione HDPE DN200 PN10.
- Il contatore di flusso esistente CNT10 verrà utilizzato per contabilizzare il quantitativo di percolato prodotto dalla discarica in esame, assieme al nuovo CNT11, predisposto per contabilizzare il percolato prodotto dal pozzo P48, prima che questo venga collettato sulla linea di mandata del LOTTO 3.



#### 17.2.6. Discarica Foreco

La rete di trasporto a servizio della discarica Foreco, a seguito della realizzazione delle opere in progetto descritte al paragrafo § 9.6, sarà rivista in modo sostanziale. Di seguito sono elencati i principali interventi:

- I collettori di rilancio e trasporto in pressione posti all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento verranno definitivamente dismessi.
- Il rilancio del percolato verso i silos, raccolto dai pozzi P1, P3 e P5, oggetto di rialzamento, avverrà mediante nuove tubazioni, rispettivamente HDPE DN90 PN10 nei primi tratti e successivamente HDPE DN125 PN10 quale collettore unico di trasporto, fino ad innestarsi sulla linea esistente di mandata di tale colmata verso i due silos di accumulo, realizzata con tubazione HDPE DN125 PN10.
- I pozzi P2, P4 e P6 non subiranno alcuna modifica con le opere in progetto, continuando ad inviare il percolato verso i silos di accumulo sulla condotta esistente in pressione HDPE DN125 PN10.
- Verrà installato un nuovo contatore di flusso CNT EX-FORECO, per contabilizzare il quantitativo di percolato prodotto da tale colmata prima del collettamento sulla tubazione HDPE DN125 PN di rilancio dalla Vasca 2 alla Vasca 1 di accumulo, descritto in seguito.

#### 17.2.7. Discarica LOTTO 5

La rete di trasporto a servizio del LOTTO 5 di discarica sarà strutturata nel modo seguente:

- Il rilancio del percolato verso gli stoccaggi, raccolto dai pozzi P51, P52, P53 e P54, posti lungo il perimetro Nord - Ovest dell'invaso, avverrà mediante una tubazione interrata in pressione HDPE DN200 PN10, fino ad innestarsi sulla linea esistente di mandata del LOTTO 2 verso la Vasca 1 di accumulo, realizzata anch'essa con tubazione HDPE DN200 PN10.
- Il rilancio del percolato verso gli stoccaggi, raccolto dal pozzo P55, posto sul perimetro Est, avverrà mediante una nuova tubazione interrata HDPE DN200 PN10, fino ad innestarsi sulla linea esistente di mandata del LOTTO 3 verso la Vasca 2 di accumulo, realizzata anch'essa con tubazione HDPE DN200 PN10.
- Il rilancio del percolato verso gli stoccaggi, raccolto dal pozzo P56, posto lungo il perimetro Nord - Est dell'invaso, avverrà mediante una tubazione in pressione HDPE DN200 PN10, fino ad innestarsi sulla linea esistente di mandata del LOTTO 2 verso la Vasca 1 di accumulo, realizzata anch'essa con tubazione HDPE DN200 PN10.
- I nuovi contatori di flusso CNT13, CNT14 e CNT15 verranno utilizzati per contabilizzare il quantitativo di percolato prodotto dalla discarica LOTTO 5 in esame.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 17.2.8. Condotte di scarico delle condense

È prevista la predisposizione, lungo tracciati distribuiti su alcuni punti dell'area di intervento, di condotte interrato di scarico a gravità delle condense raccolte dalle centraline di regolazione del biogas. Tali fognature saranno realizzate con tubazione cieca HDPE DN110 PN10 e recapiteranno i liquidi verso gli scaricatori o pozzetti di raccolta delle condense distribuiti lungo il perimetro delle colmate.

#### 17.2.9. Tubazione di rilancio in pressione tra le vasche di accumulo

Il sistema di stoccaggio del percolato del comparto Ecofor Service è dotato di una tubazione per il rilancio in pressione dalla Vasca 2 verso la Vasca 1, realizzato con una tubazione HDPE DN125 PN10 che corre lungo il perimetro della discarica LOTTO 3, fino ad innestarsi, alla base della rampa di accesso in discarica lato Sud, sulla tubazione in pressione HDPE DN200 PN10 che corre lungo il perimetro del LOTTO 2. I tratti di condotta di trasporto posti all'interno dell'area di sedime del lotto di ampliamento verranno definitivamente dismessi.

Il progetto prevede comunque di mantenere attivo il collegamento fra le vasche di stoccaggio tramite la realizzazione di un nuovo tratto di condotta interrata in pressione, realizzato con una tubazione HDPE DN125 PN10, che percorra il perimetro esterno degli impianti lungo il lato Ovest e Nord, fino ad innestarsi, in corrispondenza del pozzo 56, sulla tubazione in pressione HDPE DN200 PN10 che corre lungo il perimetro del LOTTO 2.

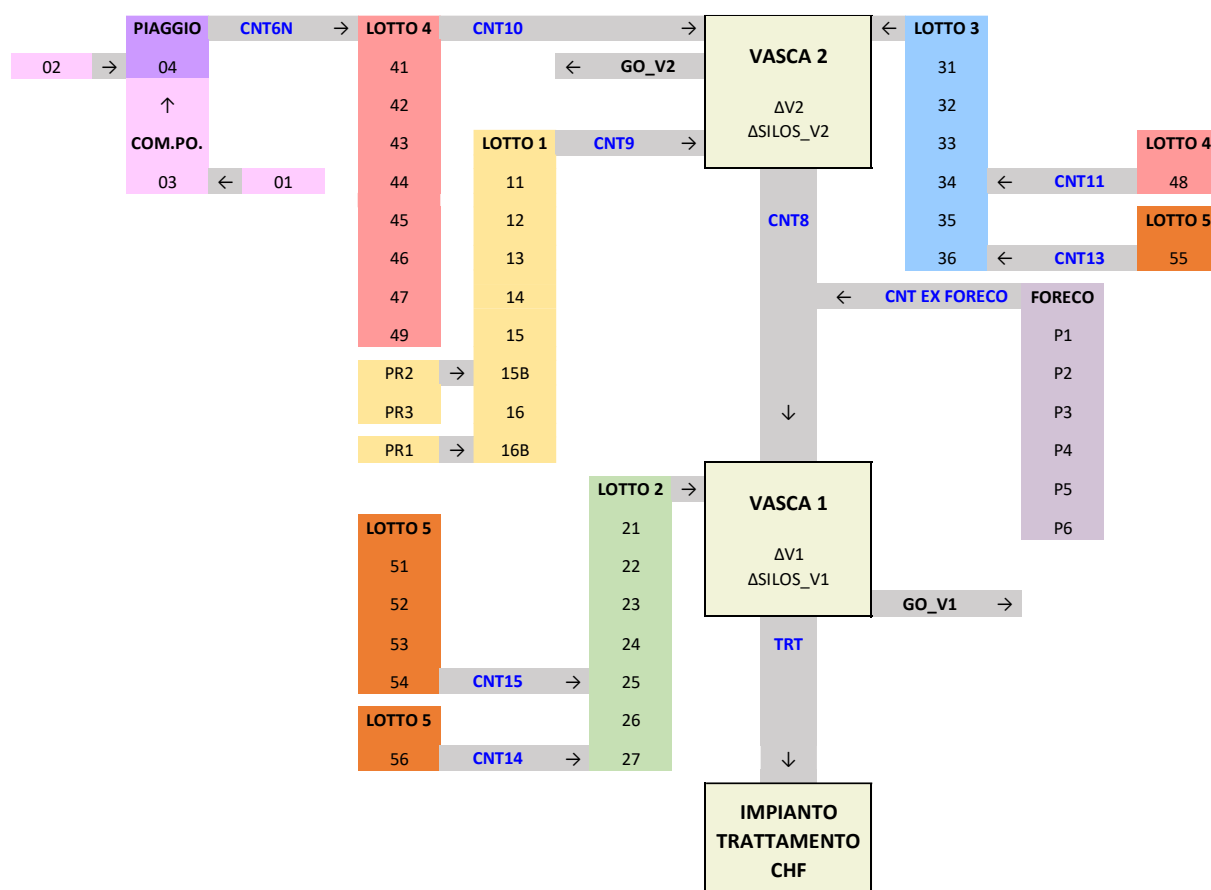
La contabilizzazione dei quantitativi di percolato trasferiti dalla Vasca 2 verso la Vasca 1 avviene grazie all'esistente contatore di flusso CNT8.

#### 17.2.10. Contabilizzazione dei quantitativi prodotti

Al fine di contabilizzare in modo corretto i quantitativi di reflui prodotti dai diversi impianti, sulle condotte di trasporto del percolato sono installati una serie di contatori, secondo lo schema raffigurato nella seguente Figura 17:1.

Nella figura sono indicati inoltre i criteri per il calcolo dei volumi prodotti da ogni lotto di discarica, valutato singolarmente.

Il valore di produzione mensile è ottenuto come differenza tra la somma del percolato avviato a trattamento ed il quantitativo stoccato in vasca a fine mese, al netto del percolato rimasto all'interno della vasca alla fine del mese precedente ( $\Delta V$  e  $\Delta SILOS$ ). Vengono inoltre contabilizzati i quantitativi di percolato eventualmente trasferiti su gomma (GO).



CNT6N	COM.PO. E PIAGGIO	CALCOLO DEI VOLUMI MENSILI PRODOTTI DA OGNI LOTTO DI DISCARICA	
CNT8	RILANCIO VASCA 2 → VASCA 1	COM.PO. + PIAGGIO	CNT6N
CNT9	LOTTO 1	LOTTO 1	CNT9
CNT10	LOTTO 4 (SENZA P48)	LOTTO 2	TRT + GO_V1 + ΔV1 + ΔSILOS_V1 - CNT8 - CNT14 - CNT15 - CNT EX FORECO
CNT11	POZZO 48	LOTTO 3	CNT8 + GO_V2 + ΔV2 + ΔSILOS_V2 - CNT9 - CNT10 - CNT11 - CNT13
CNT EX FORECO	EX FORECO	LOTTO 4	CNT10 + CNT11 - CNT6N
CNT13	POZZO 55	EX FORECO	CNT EX FORECO
CNT14	POZZO 56	LOTTO 5	CNT13 + CNT14 + CNT15
CNT15	LOTTO 5 (SENZA P55 E P56)		
TRT	TRASFERIMENTO DEPURATORE		

**Figura 17:1 – Flowchart del sistema di contabilizzazione percolato prodotto**

### 17.2.11. Altre reti di trasporto

Il progetto prevede di installare nuovi tratti di condotta di trasporto dell'acqua industriale, in modo da richiudere l'anello di distribuzione di cui le discariche sono già attualmente dotate. Tale intervento sarà realizzato con una tubazione HDPE DN90 PN10 posta in opera lungo il perimetro del comparto, ovvero in corrispondenza delle nuove aree occupate dal sito.

Per quanto riguarda la rete di distribuzione elettrica e trasmissione dati si rimanda agli elaborati del progetto **PROG07-STRF1**, facente parte della documentazione agli atti dell'istanza. In particolare le reti saranno ampliate dove attualmente assenti, per il collegamento delle pompe

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

installate nei nuovi pozzi del percolato e scaricatori di condensa, oltre ad interventi specifici per le modifiche all'impianto di trattamento del biogas UP2, descritte in seguito.

### 17.3. Impianto di trattamento del biogas

#### 17.3.1. Previsione della produzione di biogas

Per la valutazione previsionale della produzione di biogas del lotto di ampliamento in progetto, che tenga conto dell'evoluzione temporale dell'impianto, è stato utilizzato uno specifico modello, realizzato a partire dal programma USEPA LandGEM nella versione 3.02.

Il modello sviluppato è del tipo tre fasi, relative alle diverse cinetiche di reazione della componente organica dei rifiuti (lentamente, moderatamente e velocemente biodegradabili), strutturato su una cinetica di biodegradazione del primo ordine derivata dal modello Scholl Canyon. Il programma prevede inoltre un sotto-modello biochimico, basato sulla reazione di biodegradazione anaerobica e finalizzato alla determinazione della composizione elementare della materia organica biodegradabile (substrato organico disponibile). È previsto infine un sotto-modello chimico-fisico necessario a valutare la quantità di carbonio effettivamente gassificabile, tenendo presenti le caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti.

La seguente equazione indica cinetica di biodegradazione del primo ordine, derivata dal modello Scholl Canyon:

$$Q = \sum_{i=1}^n k \cdot L_0 \cdot M_i \cdot e^{-kt_i}$$

dove:

- Q = rateo di emissione totale di gas [mc/anno];
- $L_0$  = potenziale di generazione del metano [ $\text{mc}_{\text{biogas}}/\text{t}_{\text{rifiuto}}$ ];
- k = tasso di generazione di biogas [ $\text{anno}^{-1}$ ];
- $t_i$  = progressivo dei tempi di conferimento dei rifiuti [anno];
- $M_i$  = quantità annuale media di rifiuti umidi conferiti all'i-esimo tempo [t/anno].

Le informazioni di input richieste dal modello sono parametri specifici del sito oggetto di studio quali:

- capacità della discarica, in termini di tonnellate di rifiuti conferibili;
- il numero di anni di attività della discarica;
- il potenziale di generazione " $L_0$ " del biogas;
- il tasso di generazione "k" del biogas.

### 17.3.1.1. Parametri di progetto

Nella seguente tabella si riportano i principali dati relativi al progetto di ampliamento in esame:

Superficie invaso	ha	22.4
Volume invaso lordo	Mc	1 932 050
Volumi tecnici	Mc	409 000
Volume netto	mc	1 523 050
Tonnellate smaltibili (stima – 1.3 t/m <sup>3</sup> )	t	1 979 900
Conferimento	t/a	220 000
Durata coltivazione	a	9

**Tabella 17:1 – Principali parametri del primo stralcio funzionale del LOTTO 5**

### 17.3.1.2. Il potenziale di generazione “L<sub>0</sub>” del biogas

Il potenziale di generazione del biogas è un parametro che dipende unicamente dalla tipologia e composizione dei rifiuti conferiti in discarica ed esprime la quantità di biogas potenzialmente generabile da ogni singola tonnellata di rifiuto. Per il calcolo di L<sub>0</sub>, sono stati utilizzati i sotto-modelli chimico-fisico e biochimico, invece di far riferimento a valori di default del programma LandGEM.

A tal fine si è fatto riferimento ai rifiuti effettivamente smaltiti nel comparto di discarica (vedi paragrafo § 3.1.9). Ciascuna tipologia di rifiuti è stata suddivisa rispetto alle principali categorie merceologiche, utilizzando a tale scopo dati di letteratura e dati sito specifici, ricavati da precedenti fasi di progettazione. È stata quindi ottenuta la composizione merceologica media, pesata sulla base delle tonnellate effettivamente conferite, per ogni tipologia di rifiuto, così come illustrato nella seguente tabella:

Tipologia di rifiuti	Progetto
Organico	2,7%
Carta/cartone	9,2%
Plastiche	21,9%
Tessili	2,0%
Sfalci	0,0%
Legno	3,3%
Vetrosi/inerti	14,8%
Metalli	0,4%
Fanghi	45,6%

**Tabella 17:2 – Caratteristiche merceologiche dei rifiuti conferiti in discarica**

Una volta nota la composizione merceologica dei rifiuti conferiti in discarica ed esprimendo la composizione elementare della materia organica biodegradabile attraverso le sue componenti

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

fondamentali (carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto e zolfo), è possibile utilizzare la seguente reazione di biodegradazione anaerobica, denominata modello biochimico:



dove  $C_aH_bO_cN_dS_e$  è la formula bruta per la componente organica biodegradabile contenuta nei rifiuti<sup>5</sup>. Bilanciando la reazione si determinano infatti i coefficienti stechiometrici  $w$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  e  $k$  in funzione dei parametri  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  ed  $e$ , ottenendo:

$$C_aH_bO_cN_dS_e + \left( \frac{4a - b - 2c + 3d + 2e}{4} \right) \cdot H_2O \rightarrow \left( \frac{4a + b - 2c - 3d - 2e}{8} \right) \cdot CH_4 + \left( \frac{4a - b + 2c + 3d + 2e}{8} \right) \cdot CO_2 + d \cdot NH_3 + e \cdot H_2S$$

In totale quindi le moli di biogas prodotto saranno uguali a:

$$moli_{biogas} = x + y + z + k = \left( \frac{4a + b - 2c - 3d - 2e}{8} \right) + \left( \frac{4a - b + 2c + 3d + 2e}{8} \right) + d + e = L_0$$

che equivalgono proprio al potenziale di generazione del biogas ( $L_0$ ). È inoltre possibile ottenere il volume normalizzato di biogas prodotto:

$$L_0 = 22.4 \cdot moli_{biogas} \left[ \frac{Nm^3}{ton_{RU}} \right]$$

dove 22,4 mc corrisponde al volume di una kmole di gas in condizioni normali.

Il sotto-modello chimico-fisico invece è necessario al fine di valutare la quantità di carbonio effettivamente biogassificabile, tenendo presenti le caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti. La variabile del modello è la composizione merceologica del rifiuto, mentre l'input è il carbonio organico biodegradabile disponibile come substrato per i microrganismi. Il carbonio organico biodegradabile è dato, per ogni componente merceologica  $i$  del rifiuto, dalla seguente espressione<sup>6</sup>:

$$(COB)_i = C_i \cdot f b_i \cdot (1 - u_i) \cdot p_i \cdot DOC_f \cdot \alpha$$

dove:

- $(COB)_i$  = carbonio organico biodegradabile presente nella componente  $i$ -esima del rifiuto ( $kg_{carbonio}/kg_{RSUumido}$ );

<sup>5</sup> R. Cossu, G. Andreottola e A. Muntoni, Modelling landfill gas production in "Landfilling of waste: biogas" pagg.237 ÷ 268, Ed.: T.H. Christensen, R. Cossu, R. Stegmann (1996), E&FN SPON

<sup>6</sup> R. Cossu, G. Andreottola e A. Muntoni, Modelling landfill gas production in "Landfilling of waste: biogas" pagg.237 ÷ 268, Ed.: T.H. Christensen, R. Cossu, R. Stegmann (1996), E&FN SPON



- $C_i$  = contenuto di carbonio organico del componente  $i$ -esimo su base secca dei rifiuti ( $\text{kg}_{\text{carbonio}}/\text{kg}_{\text{componente } i}$ );
- $fb_i$  = frazione di  $C_i$  biodegradabile;
- $u_i$  = contenuto di acqua della componente  $i$  ( $\text{kg}_{\text{componente}}/\text{kg}_{\text{Rifiuto\_umido}}$ );
- $p_i$  = peso umido della componente  $i$  ( $\text{kg}_{\text{componente}}/\text{kg}_{\text{Rifiuto\_umido}}$ );
- $(1-u_i)p_i$  = frazione di peso sul secco;
- $DOC_f = (0.014T + 0.28)$  = fattore moltiplicativo dipendente dalla temperatura secondo l'equazione di Tabasaran (1981);
- $\alpha$  fattore correttivo legato alle condizioni ambientali sfavorevoli interne al corpo rifiuti (pH basico o fortemente acido).

La sommatoria del carbonio organico, riferito ad ogni singola componente merceologica  $i$ -esima, fornisce la quantità totale di carbonio organico biodegradabile presente nei rifiuti:

$$COB = \sum_i (COB)_i = \sum_i C_i \cdot fb_i \cdot (1 - u_i) \cdot p_i \cdot DOC_f \cdot \alpha$$

I parametri definiti nella relazione sono caratteristici di ogni componente merceologica del rifiuto e possono essere ricavati dalla letteratura o sperimentalmente. Con lo stesso modello chimico-fisico è possibile ottenere anche la quantità totale delle altre specie chimiche presenti nel rifiuto conferito che concorrono anch'esse allo sviluppo dei processi di biodegradazione anaerobica (valori necessari allo sviluppo del modello biochimico): idrogeno, ossigeno, azoto e zolfo.

Sfruttando quindi all'interno delle precedenti relazioni la composizione merceologica media riportata in Tabella 17:2 e la composizione chimico-fisica media delle singole categorie merceologiche, riportata nella seguente Tabella 17:3<sup>7</sup>, è possibile ottenere il valore calibrato per il potenziale  $L_0$  di generazione del biogas.

	<b>C</b> % s.s.	<b>H</b> % s.s.	<b>O</b> % s.s.	<b>N</b> % s.s.	<b>S</b> % s.s.	<b>Inerti</b> % s.s.	<b>% umidità</b>	<b>% biodegr.</b>	<b>% secco</b>
<b>Organico</b>	28.70	3.10	29.20	1.90	0.60	36.50	70.0%	82.0%	30.0%
<b>Carta e cartone</b>	44.40	4.40	40.90	0.10	0.30	9.90	5.5%	50.0%	94.5%
<b>Plastiche</b>	70.50	11.50	11.30	0.90	0.90	4.90	2.0%	0.0%	98.0%
<b>Tessili</b>	39.60	6.50	25.30	5.60	0.70	22.30	10.0%	54.0%	90.0%
<b>Sfalci e potature</b>	45.50	8.70	20.10	1.80	0.20	23.70	60.0%	60.0%	40.0%
<b>Legno</b>	49.50	6.00	42.70	0.20	0.10	1.50	20.0%	72.0%	80.0%
<b>Vetro e inerti</b>	0.50	0.10	0.40	0.10	0.00	98.90	2.0%	0.0%	98.0%
<b>Metalli</b>	0.50	0.60	4.30	0.10	0.00	94.50	3.0%	0.0%	97.0%
<b>Fanghi</b>	28.55	4.09	16.03	3.62	1.36	7.00	50.0%	57.5%	50.0%

**Tabella 17:3 – Composizione chimico-fisica media delle singole categorie merceologiche**

<sup>7</sup> Tchobanoglous G. et al., "Water resources and environmental engineering", (1993) McGraw-Hill

Si perviene così ad un valore di  $L_0$  per ciascun tipo di reazione e specifico per la discarica in esame nello stato attuale:

	kmol <sub>biogas</sub> /ton <sub>Rifiuto</sub>	Nm <sup>3</sup> <sub>biogas</sub> /ton <sub>Rifiuto</sub>
reazione veloce	0,17	3,77
reazione moderata	1,58	35,48
reazione lenta	4,57	102,49

**Tabella 17:4 – Valori di  $L_0$  calcolati per la discarica LOTTO 5**

### 17.3.1.3. Il tasso di generazione “ $k$ ” del biogas

Il tasso di generazione  $k$  esprime la velocità di produzione di biogas a partire dalla massa di rifiuti conferiti in discarica: tanto più elevato risulta il valore assunto da  $k$ , tanto più rapidamente si raggiungerà il massimo della produzione di biogas nel tempo e, allo stesso modo, tanto più rapidamente tale produzione inizierà a diminuire. È un parametro che dipende da vari fattori, in particolare da:

- tasso di umidità dei rifiuti conferiti: fino ad una soglia del 60 - 80% in umidità, al crescere di questo parametro cresce anche la produzione di metano;
- pH e temperatura all'interno della massa di rifiuti;
- condizioni operative della discarica e condizioni del rifiuto trattato.

Per il calcolo di  $k$  si farà ricorso alla seguente relazione empirica<sup>8</sup>:

$$k = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} [\text{anni}^{-1}]$$

dove  $t_{1/2}$  equivale al periodo medio di emivita del processo di biodegradazione, compreso di solito tra:

- 1 – 10 anni per la materia organica velocemente biodegradabile;
- 10 – 20 anni per la materia organica moderatamente biodegradabile;
- 20 – 40 anni per la materia organica lentamente biodegradabile.

In letteratura sono disponibili molti testi scientifici a conferma dei valori medi di emivita adottati e soprattutto della relazione empirica utilizzata per la definizione del valore del tasso di generazione  $k$ , come illustrato nella seguente Tabella 17:5<sup>9</sup>:

<sup>8</sup> R. Cossu, G. Andreottola e A. Muntoni, Modelling landfill gas production in “Landfilling of waste: biogas” pagg.237 ÷ 268, Ed.: T.H. Christensen, R. Cossu, R. Stegmann (1996), E&FN SPON

<sup>9</sup> R. Cossu, G. Andreottola e A. Muntoni, Modelling landfill gas production in “Landfilling of waste: biogas” pag. 278, Ed.: T.H. Christensen, R. Cossu, R. Stegmann (1996), E&FN SPON

Riferimento	Valore di k	Periodo di emivita $t_{1/2}$	Note
Tabasaran (1976)	0,07	10	
Rettenberger (1978)	0,288	2.4	
Tabasaran e Rettenberger (1987)	0,058	12	Valori ottenuti da sperimentazione
Tabasaran e Rettenberger (1987)	0,115	6	Valori ottenuti da sperimentazione
Tabasaran e Rettenberger (1987)	0,081	8.6	Valori ottenuti da siti di discarica
Tabasaran e Rettenberger (1987)	0,092	7.5	Valori ottenuti da siti di discarica
Hoeks (1983)	0,693	1	Rifiuti alimentari
Hoeks (1983)	0,139	5	Sfalci e potature
Hoeks (1983)	0,046	15	Carta e cartone, legno e tessuti
Stegmann (1978/79)		25	Carta
Moolenaar (1981)		20-100	Legno
Bowermann (1976)	1,84	0.4	Rifiuti alimentari
Ham et al. (1979)		15	Carta e cartone, legno
Ham et al. (1979)		0.5 - 10	Valori citati
Ham et al. (1979)		2 - 25	Valori citati

Tabella 17:5 – Valori di k e del periodo di emivita proposti in letteratura

Per la modellazione della produzione del biogas della discarica in esame, sono stati considerati i seguenti valori di  $k$  al variare della tipologia di reazione:

	$t_{1/2}$ [anni]	k [anni <sup>-1</sup> ]
<b>Reazione veloce</b>	1	0,693
<b>Reazione moderata</b>	5	0,139
<b>Reazione lenta</b>	8	0,087

Tabella 17:6 – Valori di k calcolati per la discarica LOTTO 5

#### 17.3.1.4. Stima della produzione del biogas

La modellazione della produzione di biogas è stata sviluppata separatamente per ciascuna tipologia di velocità di biodegradazione del rifiuto, utilizzando diversi valori dei parametri di modellazione ( $k$  ed  $L_0$ ) e suddividendo il totale dei conferimenti in quote parti in peso riferibili alle diverse velocità di reazione:

	Veloce [t]	Media [t]	Lenta [t]	Inerti [t]	Totale [t]
2028	5.991	20.237	112.070	81.703	220.000
2029	5.991	20.237	112.070	81.703	220.000
2030	5.991	20.237	112.070	81.703	220.000
2031	5.991	20.237	112.070	81.703	220.000
2032	5.991	20.237	112.070	81.703	220.000
2033	5.991	20.237	112.070	81.703	220.000
2034	5.991	20.237	112.070	81.703	220.000
2035	5.991	20.237	112.070	81.703	220.000
2036	5.988	20.228	112.019	81.666	219.900
					1.979.900

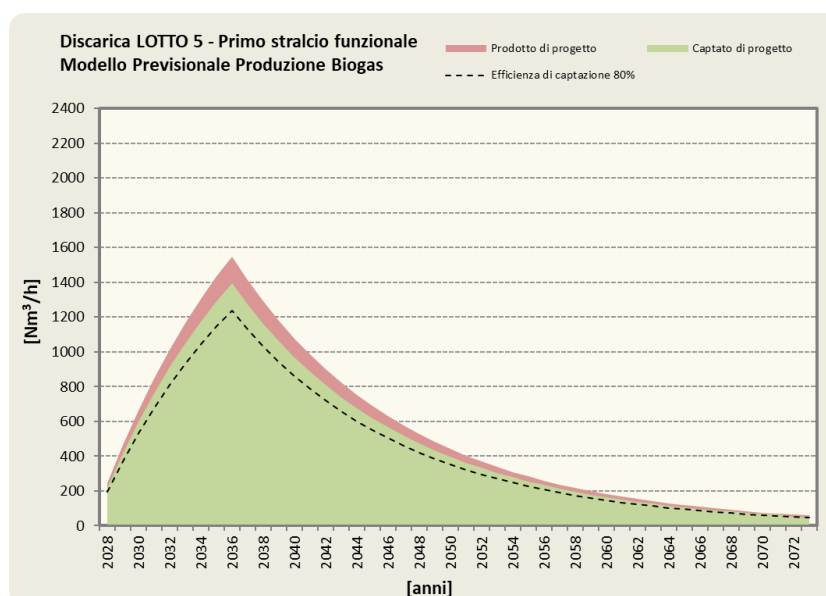
NOTA: le frazioni merceologiche che concorrono alla reazione veloce sono organico e sfalci, quelle per la reazione moderata sono carta e cartone mentre le frazioni che concorrono alla reazione lenta sono tessili, legno e fanghi. Le restanti frazioni vengono ricomprese nella categoria inerti.

**Tabella 17:7 – Ripartizione dei rifiuti conferiti secondo le diverse velocità di reazione**

In pratica, quindi, sono stati fatti girare tre modelli separatamente, uno per ciascun tipo di reazione di biodegradazione. Successivamente è stata calcolata la sovrapposizione nel tempo delle curve di produzione del biogas. La scelta di effettuare separatamente una modellazione per le diverse velocità di biodegradazione è dettata dalla necessità di valutare con la massima precisione possibile il dato sulla produzione attesa di biogas.

Nel seguente grafico in Figura 17:2 sono illustrati i seguenti dati:

- la produzione complessiva teorica di biogas espressa in termini di portata oraria;
- il biogas estratto, riferito ad una efficienza di captazione teorica di progetto pari al 90% del quantitativo prodotto;
- il livello di guardia di efficienza di captazione minima garantita pari all'80%.



**Figura 17:2 – Modello previsionale produzione biogas LOTTO 5 – Primo stralcio funzionale**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 17.3.2. Impianto di aspirazione e trattamento del biogas

L'impianto di produzione energetica denominato UP1 del comparto Ecofor Service, descritto al paragrafo § 3.1.7.2.1, risulta collocato in posizione Nord, a fianco di altri impianti di proprietà Geofor. Con il progetto in esame è prevista la completa dismissione di tale impianto nel corso dell'anno 2025, in quanto lo stesso risulta ubicato all'interno dell'area di sedime del LOTTO 5 di ampliamento. Parte dell'area occupata dall'impianto sarà inoltre interessata dalla realizzazione del nuovo fabbricato a servizio del comparto, dettagliatamente descritto negli elaborati di progetto **PROG06-STRF1**, cui si rimanda.

Con la D.G.R.T. n. 166/2022 richiamata in precedenza, di autorizzazione del progetto di ampliamento in elevazione della discarica Foreco, è stata autorizzata la realizzazione di un impianto di produzione energetica, descritto al paragrafo § 3.2.3.2.1, collocato in corrispondenza del confine orientale del comparto. Con il progetto in esame è previsto di non procedere alla realizzazione di tale impianto, individuando tale potenzialità di trattamento presso la piattaforma UP2 interna al comparto Ecofor Service, come di seguito descritto.

Con la già citata D.G.R.T. n. 576/2021, di autorizzazione del progetto di ampliamento LOTTO 4, Ecofor Service è stata autorizzata alla realizzazione di un nuovo impianto di produzione energetica, denominato UP2, descritto al paragrafo § 3.1.7.2.1, collocato in corrispondenza del confine meridionale del comparto. Tale impianto è già attualmente in grado di trattare a recupero circa 1 240 Nmc/h di biogas nei 2 motogeneratori Jenbacher 320 della capacità di 990 kWe ognuno (GR4 e GR5) e 2 480 kWt, che nel complesso realizzano un impianto da 1 980 kWe e 4 960 kWt.

Per la piattaforma UP2 è già stata autorizzata la possibilità di installare un terzo motogeneratore (GR6), identico a quelli già presenti, al momento dell'effettiva disponibilità di sufficiente biogas per alimentarlo, portando la potenzialità di trattamento a 1 860 Nmc/h di biogas, per una potenza elettrica massima nominale dell'impianto pari a 2 970 kWe e 7 440 kWt.

Il sistema di emergenza di termodistruzione del biogas ha una capacità di 2 600 Nmc/h ed è costituito da due torce ad alta temperatura, rispettivamente torcia T3 (capacità 5.2 MWt, installata nel 2020) e torcia T4 (capacità 5.2 MWt, installata nel 2022).

Nel grafico di Figura 17:3 è quindi illustrata la curva cumulata di produzione e captazione del biogas per il più ampio comparto, dalla quale è possibile apprezzare la variazione nel tempo della portata di biogas effettivamente disponibile per il trattamento a recupero energetico.

Il progetto **PROG10-STRF1 –IMPIANTO DI TRATTAMENTO E VALORIZZAZIONE DEL BIOGAS**, facente parte della documentazione presentata ed al quale si rimanda, contiene il dimensionamento del progetto di potenziamento dell'impianto di aspirazione, trattamento e valorizzazione del biogas, denominato UP2, al fine di rendere tale installazione capace di

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

gestire l'intera portata di biogas captato dal più ampio comparto di discariche. Il progetto, in sintesi, prevede l'installazione di due ulteriori motogeneratori Jenbacher 320 della capacità di 990 kWe ciascuno, identici a quelli già attualmente installati, e di una ulteriore torcia ad alta temperatura della capacità di 5.2 MWt. È prevista inoltre l'installazione di sistemi ausiliari, quali una nuova cabina di scambio elettrico ed uno skid per il cambio dell'olio dei nuovi motori, assieme alla sostituzione di alcuni componenti della esistente sezione di aspirazione e trattamento.



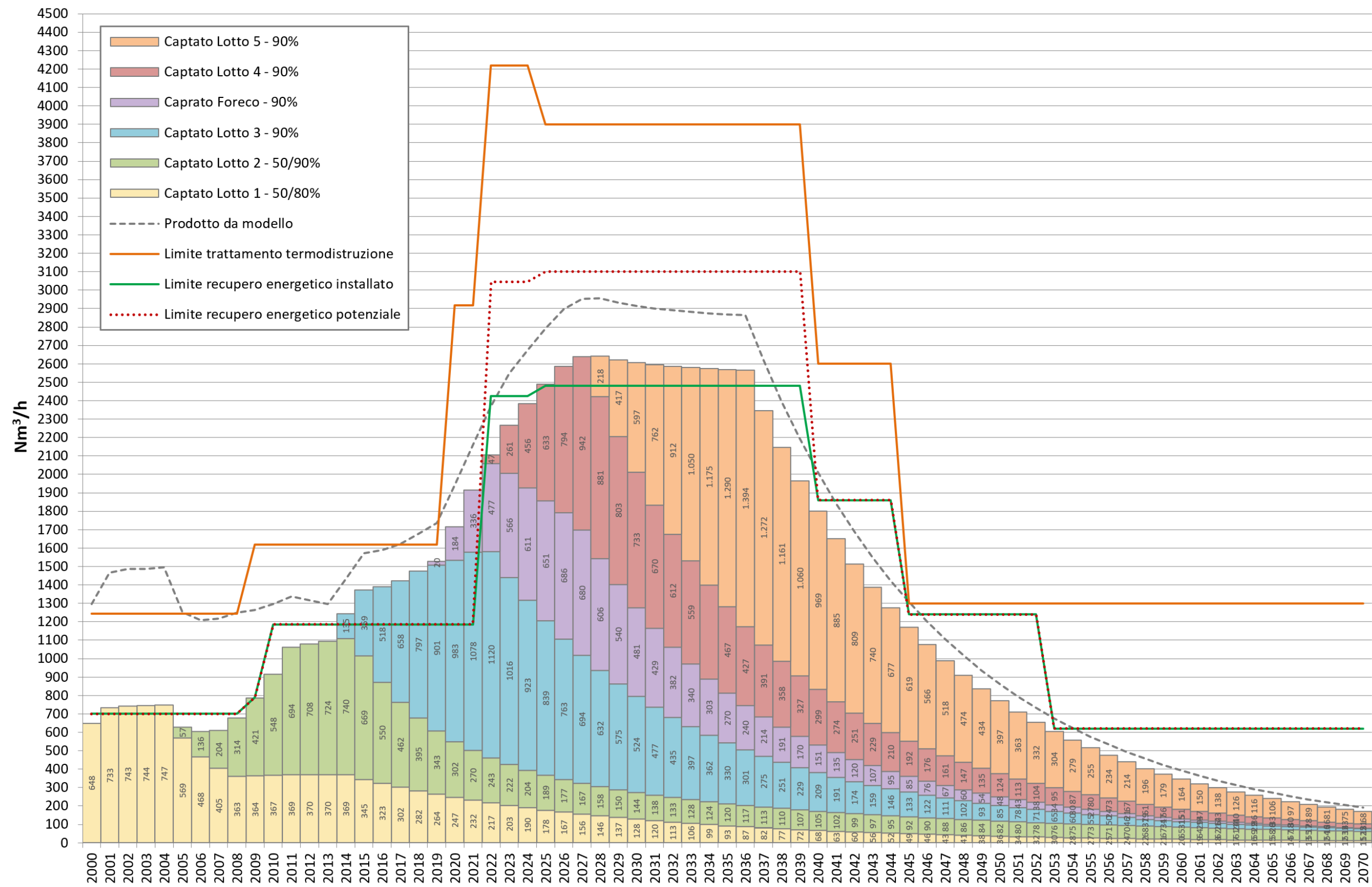


Figura 17:3 – Curva cumulata di produzione e captazione del biogas per il comparto discariche

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella configurazione di progetto l'impianto sarà dunque in grado di trattare a recupero circa 2 480 Nmc/h di biogas in 4 motogeneratori Jenbacher 320 della capacità di 990 kWe e 2 480 kWt ognuno (di cui GR4 e GR5 già presenti e GR7 e GR8 di progetto), che nel complesso realizzano un impianto da 3 960 kWe e 9 920 kWt. Viene mantenuta la previsione progettuale già autorizzata con la citata D.G.R.T. 576/2021, circa la possibilità di installare un quinto motogeneratore (GR6), identico a quelli già presenti, al momento dell'effettiva disponibilità di sufficiente biogas per alimentarlo, portando la potenzialità di trattamento a 3 100 Nmc/h di biogas, per una potenza elettrica massima nominale dell'impianto pari a 4 950 kWe e 12 400 kWt. Il sistema di emergenza di termodistruzione del biogas avrà una capacità di progetto di 3 900 Nmc/h e sarà costituito da tre torce ad alta temperatura ciascuna da 5.2 MWt, rispettivamente torcia T3 (installata nel 2020), torcia T4 (installata nel 2022) e torcia T5 di progetto.

L'impianto, quindi, in configurazione completa prevede un totale di cinque gruppi di motogenerazione, che saranno installati in funzione dell'effettiva disponibilità di biogas. Il progetto prevede che saranno inizialmente presenti quattro motogeneratori, con la possibilità di installarne un quinto in relazione all'effettiva disponibilità di sufficiente biogas per alimentare l'impianto in configurazione a regime.

La potenzialità di trattamento dell'impianto sarà quindi capace di gestire adeguatamente la portata di biogas estratta da tutti i lotti di discarica presenti nel più ampio comparto, garantendo inoltre la disponibilità di un ampio margine aggiuntivo nel caso in cui le portate effettivamente estratte risultassero eccedenti rispetto a quelle attese. Per un maggior dettaglio si rimanda al documento di progetto dell'impianto **PROG10-STRF1**.

Dal grafico della precedente Figura 17:3 è quindi possibile osservare l'effetto delle modifiche impiantistiche a partire dall'anno 2025, quando verrà dismesso l'impianto UP1 e potenziato l'impianto UP2, sia in termini di capacità di trattamento del biogas a recupero energetico che a termodistruzione in torcia.

Nel periodo che va dal 2026 al 2036 la curva cumulata di produzione e captazione del biogas per il comparto discariche mostra un leggero eccesso di portata di biogas captato rispetto alla potenzialità di trattamento offerta dai quattro motogeneratori in progetto, di cui si prevede l'iniziale installazione, quantificabile mediamente in circa 100 Nmc/h. Il D.lgs. 36/03 e s.m.i. prevede, al paragrafo 2.5 *Controllo dei gas* dell'Allegato 1, che *“Le discariche che accettano rifiuti biodegradabili devono essere dotate di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico, ove questo venga ritenuto tecnicamente fattibile. [...] L'effettivo riutilizzo energetico è subordinato ad una produzione minima del biogas realmente estraibile caratterizzata da una portata non inferiore a 100 Nmc/h e da una durata del flusso previsto ai valori minimi non inferiore a 5 anni.”*

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Il progetto, come già relazionato, prevede già la presenza di un quinto motogeneratore, identico a quelli già presenti, da installare al momento dell'effettiva disponibilità di sufficiente biogas per alimentarlo. Verranno quindi eseguite, da parte del Gestore, valutazioni circa l'effettiva disponibilità di biogas in esubero, rispetto alla potenzialità di trattamento a recupero offerta dall'impianto, al fine di misurare la portata effettivamente disponibile per i necessari adeguamenti impiantistici. Tale scelta è motivata dal fatto che i dati ottenuti a partire da modelli previsionali di produzione del biogas, per quanto raffinati e calibrati su dati sito specifici, presentano limitazioni nel caso siano utilizzati per valutazioni che si spingono oltre un certo livello di dettaglio. Per tale motivo l'ulteriore potenziamento dell'impianto proposta, mediante l'installazione del quinto motore, potrà essere confermato dai dati raccolti presso l'impianto di trattamento e combustione del biogas, attraverso un monitoraggio continuo, da realizzare in fase di gestione operativa del sito, capace di evidenziare le necessità impiantistiche nel tempo.

La velocità con cui si modificano i processi di produzione del biogas nel tempo è infatti sicuramente inferiore rispetto al numero ed alla tempistica dei monitoraggi presenti presso l'impianto di discarica, permettendo quindi di intervenire con ampio anticipo, realizzando adeguamenti impiantistici calibrati sulle effettive caratteristiche quali-quantitative del biogas estratto dal corpo discarica. La progressione nel tempo dei parametri registrati presso il comparto di discariche sarà rilevata attraverso l'attuazione del Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC), presentato a corredo dell'istanza in esame. I risultati ottenuti saranno regolarmente documentati all'interno delle Relazioni di Resoconto consegnate agli Enti di Controllo a cadenza annuale, in ottemperanza alle previsioni di legge.

Dal grafico della precedente Figura 17:3 è inoltre possibile osservare che a partire dal 2037 si assiste alla progressiva diminuzione della portata di biogas captata all'impianto. Il progetto prevede quindi, a livello previsionale, la progressiva dismissione dei motogeneratori e delle torce ad alta temperatura installate.

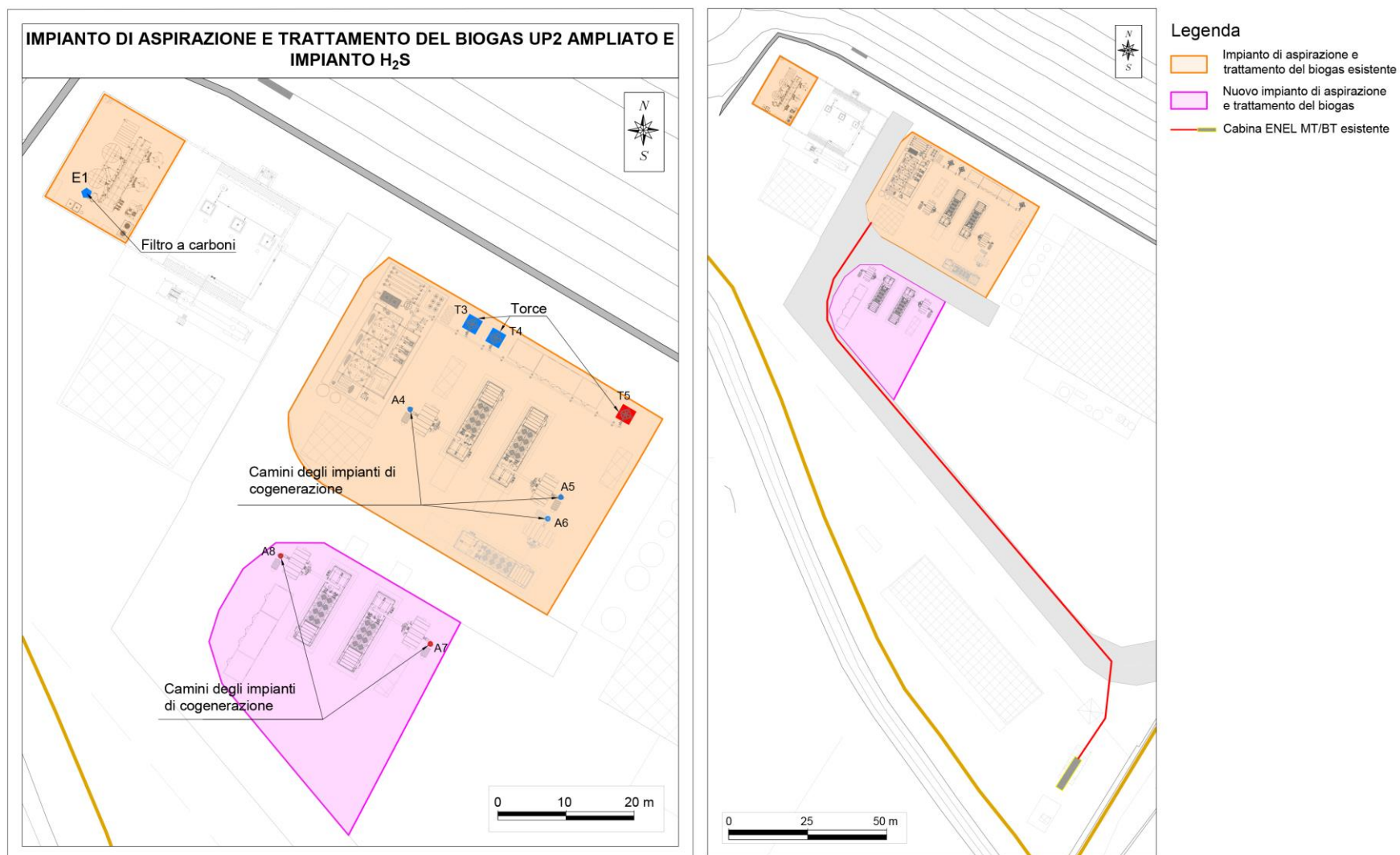
Nella planimetria riportata nella seguente Figura 17:4 è illustrato il layout di progetto della piattaforma UP2, assieme con l'indicazione dei punti emissivi.

Per la piattaforma non è prevista la possibilità di convogliare le emissioni generate da più motori di generazione di energia elettrica verso un'unica linea fumi, afferente nello stesso cammino di espulsione. Le valutazioni condotte hanno mostrato che risulterebbero necessari complessi interventi impiantistici al fine di scongiurare il ricircolo di fumi esausti verso la sala macchine e per impedire lo sviluppo di contropressioni elevate verso il motore, con ricadute prestazionali della macchina, sino al blocco della stessa. Nella configurazione impiantistica a regime, che prevede la possibilità di un numero variabile di motogeneratori in marcia contemporanea (in caso di guasti o di manutenzione ordinaria), non sarebbe inoltre possibile garantire una velocità uniforme dei fumi in uscita dall'eventuale unico punto emissivo, con conseguenti ripercussioni sulle ricadute in atmosfera.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



**Figura 17:4 – Impianto di aspirazione e trattamento del biogas e punti emissivi**

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 17.4. Stazione di accumulo e caricamento del percolato

L'ampliamento in esame si sviluppa principalmente in addosso e ricarico su corpi di discarica ed in misura minore su aree attualmente occupate da impianti industriali e viabilità di comparto. Le superfici dei lotti di discarica esistenti presentano caratteristiche peculiari, in relazione alla tipologia di copertura superficiale presente e quindi all'attitudine di formare liquidi di percolazione, come descritto nel capitolo § 7. Alcune porzioni di tali rilevati inoltre, attualmente soggette ad infiltrazione da parte delle acque meteoriche, si troveranno collocate al di sotto della barriera di fondo vasca del LOTTO 5, risultando di fatto isolate rispetto all'ambiente esterno. Va infine ricordato che il comparto di discarica è dotato di sistemi di accumulo del percolato, la cui potenzialità dovrà essere accuratamente verificata rispetto alle ipotesi progettuali, mediante l'esecuzione di un bilancio idrologico. Di seguito vengono quindi forniti i criteri con cui calcolare i ratei di infiltrazione attesi per le diverse porzioni di superficie di discarica presenti all'interno del comparto, analizzando tutte le diverse morfologie assunte dal sito dallo stato attuale e fino all'esaurimento delle nuove volumetrie in progetto.

##### 17.4.1. Parametri di progetto per produzione di percolato attesa su base annua

Il criterio adottato per la definizione del rateo di infiltrazione per aree dotate di copertura superficiale è quello indicato al capitolo 4.1.6 *Infiltrazione efficace* del manuale APAT *Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio alle discariche* del giugno 2005.

In generale, il dato di infiltrazione efficace corrisponde al quantitativo di acque meteoriche che ricadono sulla superficie della discarica, infiltrandosi all'interno dell'ammasso di rifiuti. Si distinguono due principali scenari per la definizione del dato di infiltrazione:

1. infiltrazione in assenza di copertura superficiale finale ( $I_{ef\ PROV}$ );
2. infiltrazione in presenza di copertura superficiale finale ( $I_{ef\_DEF}$ ).

Nel primo caso, in assenza di copertura superficiale finale ( $I_{ef\ PROV}$ ), ovvero con le colmate dotate di copertura provvisoria come prevista dal D.lgs. 36/03 e s.m.i., si può far riferimento al valore di infiltrazione del sito, che va stimato sulla base delle condizioni meteo-climatiche specifiche. A tal proposito, occorre reperire i dati di precipitazione da una stazione pluviometrica presente sul sito o comunque vicina alla discarica e stimare il dato di infiltrazione mediante modelli e formule di calcolo. In riferimento a quanto definito per il calcolo dell'infiltrazione efficace previsto nella procedura di analisi di rischio assoluta per i siti contaminati<sup>10</sup>, può essere utilizzata la seguente formula, basata sull'espressione del bilancio idrologico:

---

<sup>10</sup> APAT, "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi di rischio assoluta ai siti contaminati" 2005

$$I_{ef\ PROV} = P - (ET + R_s) \quad [1]$$

dove:

- P rappresenta il dato di precipitazione atmosferica, solitamente il valore medio annuo (mm/anno);
- ET rappresenta il valore di evaporazione e traspirazione della copertura vegetale presente nel sito (mm/anno);
- $R_s$  corrisponde al coefficiente di deflusso o di ruscellamento superficiale (mm/anno).

Nel secondo caso, in presenza di copertura superficiale finale ( $I_{ef\_DEF}$ ), una volta calcolata l'infiltrazione con copertura provvisoria ( $I_{ef\ PROV}$ ), si possono introdurre degli opportuni coefficienti riduttivi del valore di infiltrazione del sito, al fine di ottenere un dato che sia rappresentativo del tipo di copertura presente. Tali coefficienti riduttivi possono essere ricavati conoscendo i parametri geometrici ed idraulici della copertura superficiale ed applicando un bilancio idrologico al sistema della copertura. Nella seguente tabella si riportano alcuni coefficienti riduttivi di letteratura per alcune tipologie di copertura superficiale (gli strati di copertura sono indicati dall'alto verso il basso):

Coefficiente di copertura finale	Tipo di copertura finale
0.7	Suolo (> 0.3 m)
0.5	Argilla (1.0 m – $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s)
0.25	Strato di terreno Strato di drenaggio Argilla (1.0 m)
0.05	Strato di terreno Strato di drenaggio Geomembrana Argilla (1.0 m)

**Tabella 17:8 – Coefficienti riduttivi per la copertura finale [APAT, 2005]**

La centralina meteorologica a servizio del comparto di discarica è stata installata nel 2005, pertanto la serie storica disponibile non risulta sufficiente ad eseguire un completo bilancio idrologico per la stima del rateo di infiltrazione. Nelle immediate vicinanze del sito è tuttavia presente una centralina della rete regionale S.I.R. (Settore Idrologico Regionale), ubicata presso il centro abitato di Pontedera. La serie storica dei dati pluviometrici parte dall'anno 1996, risultando pertanto idonea (risultano di fatto mancanti 3 anni per ottenere una serie storica con tempo di ritorno venticinquennale; si ritiene tuttavia il periodo osservato rappresentativo per l'area in studio).



Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche di tale stazione meteo:

<b>Pontedera (PI)</b>		
Codice	TOS01005181 • 735079 • 5181	
UTM	E 631517	N 4835996
GB [m]	E 1631547	N 4836012
WGS84 [°]	LAT 43.67	LON 10.63
Bacino	ARNO	
Elevazione s.l.m. [m]	10.53	

**Tabella 17:9 – Caratteristiche della stazione meteo di Pontedera**

Nella seguente tabella si riportano i dati di piovosità media, su base annuale, relativi alla serie storica di riferimento, assunti quali dati progettuali (1996 – 2005 centralina Pontedera; 2006 – 2022 Centralina di comparto):

<b>Anno</b>	<b>Pioggie [mm]</b>
1998	714,6
1999	935,0
2000	1094,2
2001	874,4
2002	982,2
2003	643,4
2004	769,4
2005	788,2
2006	874,8
2007	748,0
2008	1054,8
2009	893,4
2010	1398,6
2011	537,4
2012	871,6
2013	1095,6
2014	1357,2
2015	686,8
2016	1072,6
2017	805,2
2018	845,0
2019	1049,6
2020	1094,2
2021	761,0
2022	723,2
<b>Valore medio</b>	<b>906.8</b>

**Tabella 17:10 – Serie storica di riferimento e piovosità media di progetto**

Il valore medio ottenuto dai dati riportati nella precedente tabella mostra un rateo di piovosità pari a 906,8 mm/anno. Se tuttavia calcoliamo la media prendendo a riferimento l'ultimo decennio, caratterizzato da anni particolarmente piovosi (come ad esempio il 2014), osserviamo che il valore di piovosità media, su base annuale, sale fino a 949.0 mm di pioggia. Nel prosieguo verrà quindi considerato tale valore quale dato progettuale, in modo da offrire

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

una stima più robusta dei quantitativi di percolato attesi e delle volumetrie di accumulo necessarie.

In relazione quindi alla precedente formula [1] sono stati calcolati i seguenti fattori:

- ET viene calcolata mediante la seguente formula di Turc<sup>11</sup>:

$$ET_R = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}} = 335,6 \left[ \frac{mm}{anno} \right]$$

dove

- P è l'altezza di precipitazione media annua, pari a 949.0 mm/anno;
- L = 586 – 10·T + 0.005·T<sup>3</sup>, formula empirica che lega l'evapotraspirazione alla temperatura media annua T registrata per il sito, assunta pari a 18°C, ovvero al dato registrato nel 2022 dalla centralina interna al comparto (la formula di Turc è applicabile per 10°C < T < 18°C);
- Rs è il coefficiente di deflusso, posto pari al 40% delle piogge medie registrate per il sito, in relazione alle caratteristiche qualitative e di spessore dei terreni di copertura, portando ad un valore di:

$$R_s = 0,4 \cdot 949,0 = 379,6 \left[ \frac{mm}{anno} \right]$$

Valori tipici del coefficiente Rs sono facilmente reperibili in letteratura ed assumono genericamente i seguenti valori:

Tipo di terreno	Coltivato	Pascolo	Bosco
Molto permeabile (sabbia o ghiaia)	0.20	0.15	0.30
Permeabile (limo)	0.40	0.35	0.30
Poco permeabile (argilla o substrato roccioso)	0.50	0.45	0.40

**Tabella 17:11 – Valori di letteratura del coefficiente di deflusso**

In relazione quindi alla precedente formula per il calcolo dell'infiltrazione efficace si ottiene:

$$I_{ef\ PROV} = P - (ET + R_s) = 949,0 - (335,6 + 379,6) = 233,9 \left[ \frac{mm}{anno} \right]$$

Si ottiene così un valore percentuale della infiltrazione efficace con copertura provvisoria, rispetto alle precipitazioni medie che interessano il sito, pari a  $I_{ef\ PROV}/P = 25\%$ , compatibile con le osservazioni dirette registrate negli anni per il comparto di discarica. Una volta realizzata la copertura superficiale finale, si dovrebbe applicare, rispetto alla struttura delle coperture presenti (strato di terreno, strato di drenaggio, geomembrana e argilla 1.0 m), un coefficiente

<sup>11</sup> Metodo empirico di Turc (1954) così come modificato da Santoro (1970). Fonte [http://www.adbarno.it/rep/biblio/articolo\\_infiltrazione\\_OGT.pdf](http://www.adbarno.it/rep/biblio/articolo_infiltrazione_OGT.pdf)

di riduzione pari a 0.05 come previsto dalla precedente Tabella 17:8. Questo comporterebbe di utilizzare un valore di infiltrazione efficace pari a 11.7 mm/anno, pari al 1.2% delle precipitazioni medie che insistono sul sito. Si vuole tuttavia, in via estremamente cautelativa, fare riferimento ad un coefficiente di riduzione di 0.5, previsto dalla precedente Tabella 17:8 per coperture in argilla. Si perviene così ad un valore della infiltrazione efficace in presenza della copertura superficiale finale, a regime, pari a:

$$I_{ef\ DEF} = 0,5 \cdot I_{ef\ PROV} = 0,5 \cdot 233,9 = 116,9 \left[ \frac{mm}{anno} \right]$$

ovvero  $I_{ef\ DEF}/P = 12\%$  delle precipitazioni medie che interessano il sito. Tale valore risulta del tutto allineato ai dati osservazionali relativi ai lotti di discarica del comparto, illustrati nei rispettivi paragrafi del capitolo § 3.

#### 17.4.2. Parametri di progetto per il dimensionamento dei sistemi di accumulo

All'interno del paragrafo 4.4.4 *Leachate Storage* delle linee guida “*Design, Operation and Closure of Municipal Solid Waste Landfills – EPA/625/R-94/008*”, viene inoltre indicato quanto segue, in merito al dimensionamento dei sistemi di accumulo del percolato:

*[...] La discarica dovrebbe disporre di una capacità di stoccaggio tale da poter gestire il ruscellamento atteso originato da un evento meteo intenso della durata di 24h con tempo di ritorno venticinquennale, oltre al volume di percolato che si stima venga prodotto durante l'evento meteo stesso e quello generato dai successivi processi di percolazione [...]*

Diversamente dall'analisi condotta nel paragrafo precedente infatti, la definizione dei parametri di progetto per il dimensionamento dei sistemi di accumulo non può essere effettuata prendendo a riferimento la produzione di percolato media su base annua, poiché porterebbe ad un sottodimensionamento delle volumetrie di accumulo effettivamente necessarie. Si deve invece considerare, come indicato nel documento EPA sopra richiamato, l'evento meteorologico di breve durata (cinque giorni) e massima intensità, con tempo di ritorno almeno venticinquennale, al fine di dimensionare correttamente le opere di accumulo.

Pertanto, a favore di sicurezza, si considera, per la porzione di superficie in coltivazione, pari alla superficie di volta in volta offerta dal modulo attivo, sprovvisto di una copertura provvisoria, se non quella giornaliera, che la pioggia dell'evento meteo intenso venga convertita integralmente in percolato ( $I_{ef\_COLT} = 100\%$  rispetto alla piovosità riferita all'evento meteo intenso, valutato su cinque giorni), senza contributi di ruscellamento o di evapotraspirazione.

Per quanto concerne invece le superfici dotate di una copertura provvisoria, realizzata con materiali sia sintetici (geomembrana LDPE) che naturali (argilla mediamente compattata o materiale inerte idoneo), va considerato che la loro presenza da un lato decurta il quantitativo

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

di percolato prodotto (principalmente per gli effetti del ruscellamento superficiale e dei fenomeni di evapotraspirazione) e dall'altro ne ritarda il picco di produzione di alcuni giorni rispetto all'evento meteo stesso. Per questo, per tali porzioni di superficie, la produzione del percolato non viene stimata con il quantitativo di acque meteo relative all'evento meteo intenso, ma rispetto alla produzione media su base annua, riferita a 5 giorni, considerando il coefficiente di infiltrazione efficace determinato precedentemente per superfici dotate di copertura provvisoria  $I_{ef\ PROV} = 25\%$ .

Anche per quanto concerne infine le superfici dotate di una copertura definitiva, realizzata mediante una barriera multistrato in materiali sia sintetici che naturali, la produzione del percolato non viene stimata con il quantitativo di acque meteo relative all'evento meteo intenso, ma rispetto alla produzione media su base annua, riferita a 5 giorni, considerando il coefficiente di infiltrazione efficace determinato precedentemente per superfici dotate di copertura definitiva  $I_{ef\ DEF} = 12\%$ .

Risulta quindi necessario definire, per il sito in esame, l'evento meteorologico critico. A tale scopo sono stati reperiti, sul servizio regionale del S.I.R. (Settore Idrologico Regionale), i dati relativi alla centralina di Pontedera indicata in precedenza, di cui si riportano, nella seguente tabella, i parametri caratteristici. Tale stazione di misura è stata scelta in quanto la più prossima al sito di discarica, dotata di serie pluviometriche complete e fornite dei coefficienti  $a$  ed  $n$ , necessari per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica:

<b>Pontedera (PI)</b>	
Codice	TOS01005181
TR [anni]	30
Durata pioggia [h]	24
Coefficiente $a$	58.098
Coefficiente $n$	0.2526
Altezza di pioggia [mm]	<b>129.67</b>

**Tabella 17:12 – Principali caratteristiche centraline meteo (coefficienti  $a$  ed  $n$ )**

La curva di possibilità pluviometrica esprime la relazione che esiste tra l'altezza di pioggia che insiste su una determinata area di territorio e la sua durata, per un dato valore del tempo di ritorno. Il valore dell'altezza di pioggia è dato da:

$$H = at^n$$

Dove  $a$  ed  $n$  sono coefficienti che variano in funzione del tempo di ritorno  $t$  preso a riferimento. Come già anticipato si vuole considerare l'evento meteo di massima intensità su cinque giorni consecutivi, per cui, utilizzando la formula indicata per il calcolo della curva di possibilità pluviometrica ed imponendo un tempo  $t = 120$  h (pari a 5gg), si ottiene il valore di progetto dell'altezza dell'acqua per l'evento meteo critico pari a  $194.7 \text{ mm}/120_h\text{TR}_{30}$ . Tale dato è in linea con l'evento meteo di massima intensità registrato presso la centralina del comparto di

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

discarica, dove nei giorni dal 28/10/2008 al 01/11/2008 è stata misurata una quantità di pioggia, cumulata sui cinque giorni, pari a 208.6 mm (TR<sub>25</sub>). Per quanto concerne invece il dato sulla piovosità media del sito, si fa riferimento a quanto già descritto al § 17.4.1, dove è stato assunto un valore pari a 949.0 mm/anno.

#### 17.4.3. Bilancio idrologico e dimensionamento del sistema di accumulo

Nella seguente tabella vengono quindi riassunti i valori di calcolo ottenuti a partire dalle ipotesi sopra esposte:

Media precipitazioni annue TR <sub>25</sub>		mm	906.8
Media precipitazioni annue TR <sub>10</sub>	P <sub>MED</sub>	mm	949.0
Pioggia media TR <sub>25a</sub> H <sub>120h</sub>	P <sub>MED/120h</sub>	mm	13.0
Pioggia critica TR <sub>30a</sub> H <sub>120h</sub>	P <sub>CRIT/120h</sub>	mm	194.7
Infiltrazione efficace copertura definitiva	I <sub>ef_DEF</sub>	mm	12%
Infiltrazione efficace copertura provvisoria	I <sub>ef_PROV</sub>	mm	25%
Infiltrazione efficace modulo in coltivazione	I <sub>ef_COLT</sub>	mm	100%

**Tabella 17:13 – Parametri di progetto per bilancio idrologico**

Come anticipato, le opere del lotto di ampliamento si sviluppano principalmente in addosso e ricarica su corpi di discarica esistenti ed in misura minore su aree attualmente occupate da impianti industriali e viabilità di comparto.

Nella seguente Tabella 17:14 si è voluto quindi ricostruire le diverse morfologie assunte dal sito, dallo stato attuale, fino all'esaurimento delle volumetrie del lotto di ampliamento in oggetto, in relazione al GANTT di progetto, calcolando di volta in volta i ratei di infiltrazione attesi per le diverse porzioni di superficie di discarica presenti all'interno del comparto e quindi le necessità in termini di volume di accumulo del percolato.

Dalla tabella si osserva dunque che il volume di percolato da stoccare, per fare fronte all'evento meteo di massima intensità, è pari a circa 3 965 mc.

Come descritto nel paragrafo § 3.1.7.1.6, all'interno del Comparto Ecofor Service S.p.A. sono presenti n. 2 vasche di accumulo del percolato, cosiddette *Vasca 1* e *Vasca 2*.

La *Vasca 1* è costituita da una vasca in c.a. dal volume utile di 1 550 mc, provvista di bacino di contenimento. La capacità di accumulo è integrata da 4 serbatoi in vetroresina da 200 mc ciascuno, installati al di sopra della vasca. Nel corso del 2014 due dei quattro sili presenti sono stati adibiti all'accumulo dei reflui prodotti dagli impianti della Geofor S.p.A. (impianto di compostaggio, piattaforma differenziate, stazione di trasferimento RSU, etc.). I sili sono dotati di pompa indipendente di caricamento. I reflui raccolti vengono successivamente avviati a

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

depurazione presso l'impianto di proprietà Ecofor Service S.p.A. attraverso la *stazione di rilancio in pressione* realizzata tra dicembre 2011 e febbraio 2012. Il volume totale risulta quindi pari a 1 950 m<sup>3</sup>.

La Vasca 2 del percolato è costituita da una vasca in c.a. dal volume utile di 1 475 mc, provvista di bacino di contenimento. In corrispondenza dei lati minori il solaio è rinforzato per una larghezza di 6.0 m, al fine di ospitare 4 ulteriori silos di accumulo da 200 mc ciascuno, collocati in corrispondenza dei quattro angoli del manufatto. Questa ulteriore volumetria non è stata predisposta immediatamente, ma costituisce una possibilità di potenziamento del sistema capacitivo da realizzarsi solo in futuro e nel caso in cui si verifichi che il volume in progetto non sia sufficiente alle reali necessità impiantistiche. La volumetria utile complessiva di progetto dell'impianto di accumulo risulta attualmente pari a 1 475 mc, ampliabile fino a 2 275 mc.

Come descritto nel paragrafo § 3.2.3.1.1, la discarica Foreco dispone di una stazione di accumulo del percolato costituita da n. 2 serbatoi cilindrici verticali in acciaio inox AISI 304, fuori terra, ciascuno con capacità di accumulo pari a 450 mc, per un totale di 900 mc, posti all'interno di una vasca di contenimento in cemento armato.

Complessivamente, quindi il più ampio comparto di discarica dispone attualmente di una volumetria di accumulo del percolato pari 4 325 mc, ampliabile a 5 125 mc.

Tale risultato è in linea con quanto atteso: il progetto in esame prevede la realizzazione di un progetto di recupero volumetrico, mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento che si sviluppa quasi interamente su superfici attualmente sede di corpi discarica. La presenza del LOTTO 5, la cui produzione del percolato è legata principalmente alle infiltrazioni che si realizzano nel modulo in coltivazione, va infatti a "sottrarre superfici percolanti" dagli altri corpi rifiuti. Oltre a questo, la progressiva realizzazione delle coperture definitive sui diversi rilevati porta ad una ulteriore diminuzione della produzione complessiva.

Il volume di percolato prodotto con l'evento meteo intenso risulta quindi compatibile con la volumetria attualmente offerta dai sistemi di accumulo di cui il comparto è dotato.

		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<b>GANTT opere</b>																				
LOTTO 3	Copertura definitiva	I STR	I STR	II STR	III STR							V STR f.v.								
LOTTO 4	Costruzione	III STR	IV STR																	
	Coltivazione																			
	Copertura definitiva				I STR f.v.	II STR f.v.	III STR f.v.	I STR	II STR	III STR	IV STR	V STR f.v.								
FORECO	Costruzione	I STR	II STR																	
	Coltivazione																			
	Copertura definitiva								I STR	II STR		V STR f.v.	VI STR f.v.							
LOTTO 5	Costruzione				I STR	I STR	II STR	III STR	IV STR			V STR	VI STR	VII STR						
	Coltivazione																			
	Copertura definitiva										I STR	II STR	III STR	IV STR	V STR	VI STR	VII STR	VIII STR	IX STR	X STR
<b>Superficie [m<sup>2</sup>]</b>																				
COMPO	Copertura provvisoria																			
	Copertura definitiva	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
LOTTO 1	Copertura definitiva	104.500	64.300	49.800	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300
LOTTO 2	Copertura provvisoria																			
	Copertura definitiva	90.000	74.000	74.000	74.000	70.000	65.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	30.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000
LOTTO 3	Fronte coltivazione																			
	Copertura provvisoria	71.000	52.000	37.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000									
	Copertura definitiva	4.000	8.000	23.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000
LOTTO 4	Fronte coltivazione	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000														
	Copertura provvisoria	25.500	100.000	169.300	148.375	127.450	116.525	86.725	67.125	47.225	20.925									
	Copertura definitiva							29.800	49.400	69.300	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600
FORECO	Fronte coltivazione	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000														
	Copertura provvisoria	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	50.000	50.000	38.000	23.100	23.100	12.600								
	Copertura definitiva								12.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
LOTTO 5	Fronte coltivazione						10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000						
	Copertura provvisoria						35.900	72.400	108.100	108.100	83.034	70.640	106.123	70.516	122.033	101.490	81.263	50.255	26.953	
	Copertura definitiva										25.066	37.460	53.877	89.484	116.017	146.560	166.787	197.795	221.097	248.050
<b>Produzione percolato [mc] con evento meteo critico (dimensionamento stoccaggi)</b>																				
COMPO	Copertura provvisoria																			
	Copertura definitiva	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
LOTTO 1	Copertura definitiva	167	103	80	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
LOTTO 2	Copertura provvisoria																			
	Copertura definitiva	144	119	119	119	112	104	80	80	80	80	80	48	35	35	35	35	35	35	35
LOTTO 3	Fronte coltivazione																			
	Copertura provvisoria	227	167	119	38	38	38	38	38	38	38									
	Copertura definitiva	6	13	37	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
LOTTO 4	Fronte coltivazione	1947	1947	1947	1947	1947														
	Copertura provvisoria	82	320	542	475	408	373	278	215	151	67									
	Copertura definitiva							48	79	111	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
FORECO	Fronte coltivazione	974	974	974	974	974														
	Copertura provvisoria	144	144	144	144	144	160	160	122	74	74	40								
	Copertura definitiva								19	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
LOTTO 5	Fronte coltivazione						1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947					
	Copertura provvisoria						115	232	346	346	266	226	340	226	391	325	260	161	86	
	Copertura definitiva										40	60	86	143	186	235	267	317	354	397
<b>TOTALE</b>		<b>3.696</b>	<b>3.790</b>	<b>3.965</b>	<b>3.840</b>	<b>3.766</b>	<b>2.881</b>	<b>2.926</b>	<b>2.990</b>	<b>2.932</b>	<b>2.850</b>	<b>2.691</b>	<b>2.759</b>	<b>2.689</b>	<b>2.896</b>	<b>932</b>	<b>900</b>	<b>850</b>	<b>813</b>	<b>770</b>

Tabella 17:14 – Verifica dimensionamento accumulo percolato

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Per quanto riguarda invece la stima della produzione di percolato su base annua, è stato valutato il percolato prodotto dal comparto in riferimento al dato medio annuo delle piogge con  $TR_{25\text{ANNI}}$ . In tale scenario si ipotizza di avere un modulo in coltivazione, presente per tutta la durata dell'anno, mentre le restanti superfici della discarica sono dotate delle relative coperture, provvisorie o definitive.

Nella seguente Tabella 17:15 sono indicate le superfici relative alle diverse morfologie assunte dal sito, in relazione al GANTT di progetto, calcolando di volta in volta i ratei di infiltrazione attesi per le diverse porzioni di superficie di discarica in relazione alla piovosità media annua.

Otteniamo quindi una produzione media su base annua di circa 90 324 mc di percolato, nell'anno 2025 di massima produzione. A tale valore devono essere aggiunti i contributi degli effluenti liquidi prodotti dalla piattaforma di trattamento del biogas UP2, quantificati in circa 2 080 mc/anno, collettati verso la Vasca 2 di accumulo. Sono infine presenti i contributi dovuti alle AMC, definiti all'interno dell'elaborato **PAMD REV02** – Piano acque meteoriche dilavanti, trasmesso assieme alla documentazione in esame, quantificate in circa 1 974 mc/anno. Il quantitativo totale, pari quindi a circa 94 378 mc/anno, corrispondente ad una produzione media giornaliera di circa 259 mc/giorno su 365 giorni in un anno o di 378 mc/giorno su 250 giorni lavorativi. Il percolato prodotto dalla discarica può quindi essere avviato sulla linea in pressione, che collega il comparto all'impianto di depurazione di proprietà della stessa Società, che risulta capiente anche per le previsioni di progetto.

Il valore determinato per la volumetria di accumulo del percolato deve essere quindi considerato prudente ed adeguato a permettere la gestione della discarica per i seguenti motivi:

- è stato considerato, come dato di progetto, l'evento di massima intensità su 120h e  $TR_{30\text{ANNI}}$ ;
- è presente una tubazione continua cieca HDPE DN125 PN10 per il rilancio in pressione del percolato dalla Vasca 2 verso la Vasca 1, che a sua volta, mediante l'impianto di rilancio in pressione, invia i liquami all'impianto di depurazione. Il sistema permette di smaltire un quantitativo di percolato fino a 690 m<sup>3</sup>/giorno di progetto, garantendo quindi un forte alleggerimento degli stoccaggi esistenti. Va comunque evidenziato che in caso di eventi meteo particolarmente intensi, accompagnati da produzioni rilevanti di percolato, oltre che in occasione di fermi impianto del depuratore, sarà comunque possibile integrare o sostituire l'invio dei liquami attraverso la condotta in pressione mediante l'utilizzo di autocisterne di trasporto con conferimento anche verso altri impianti di depurazione. I volumi di liquido da allontanare su ruota verso gli impianti di depurazione possono arrivare fino a 20 viaggi/giorno di percolato, per un valore di 600 m<sup>3</sup>;

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- in situazione di crisi, e quindi solo eccezionalmente, sarà possibile sospendere l'estrazione in automatico, mantenendo, per brevissimi periodi, un maggiore battente all'interno della colmata.

#### 17.4.4. Impianto di accumulo del percolato

Come descritto nei paragrafi precedenti, le valutazioni condotte mostrano che l'attuale sistema di accumulo del percolato, di cui il comparto risulta dotato, è capiente anche nei confronti del progetto di ampliamento in esame. In corrispondenza della Vasca 2 risultano tuttavia disponibili strutture capaci di ampliare la potenzialità di accumulo complessiva del sito, da attivarsi nel caso le stime progettuali condotte abbiano sottostimato l'effettiva produzione di percolato del sito.

In particolare, il solaio della Vasca 2, in corrispondenza dei lati minori, è rinforzato per una larghezza di 6.0 m al fine ospitare, al di sopra della copertura, n. 4 ulteriori sili di accumulo da 200 m<sup>3</sup> ciascuno, collocati in corrispondenza dei quattro angoli del manufatto. Questa ulteriore volumetria costituisce una possibilità di potenziamento del sistema capacitivo da realizzarsi solo in futuro e nel caso in cui si verifichi che il volume in progetto non sia sufficiente alle reali necessità impiantistiche.

Il più ampio comparto di discarica dispone quindi attualmente di una volumetria di accumulo del percolato pari 4 325 mc, ampliabile fino a complessivi 5 125 mc in funzione delle reali necessità impiantistiche, che risulta compatibile con le previsioni progettuali.

.

		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<b>GANTT opere</b>																				
LOTTO 3	Copertura definitiva	I STR	I STR	II STR	III STR							V STR f.v.								
LOTTO 4	Costruzione	III STR	IV STR																	
	Coltivazione																			
	Copertura definitiva				I STR f.v.	II STR f.v.	III STR f.v.	I STR	II STR	III STR	IV STR	V STR f.v.								
FORECO	Costruzione	I STR	II STR																	
	Coltivazione																			
	Copertura definitiva								I STR	II STR		V STR f.v.	VI STR f.v.							
LOTTO 5	Costruzione				I STR	I STR	II STR	III STR	IV STR			V STR	VI STR	VII STR						
	Coltivazione																			
	Copertura definitiva										I STR	II STR	III STR	IV STR	V STR	VI STR	VII STR	VIII STR	IX STR	X STR
<b>Superficie [m<sup>2</sup>]</b>																				
COMPO	Copertura provvisoria																			
	Copertura definitiva	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
LOTTO 1	Copertura definitiva	104.500	64.300	49.800	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300	38.300
LOTTO 2	Copertura provvisoria																			
	Copertura definitiva	90.000	74.000	74.000	74.000	70.000	65.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	30.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000
LOTTO 3	Fronte coltivazione																			
	Copertura provvisoria	71.000	52.000	37.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000									
	Copertura definitiva	4.000	8.000	23.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000
LOTTO 4	Fronte coltivazione	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000														
	Copertura provvisoria	25.500	100.000	169.300	148.375	127.450	116.525	86.725	67.125	47.225	20.925									
	Copertura definitiva							29.800	49.400	69.300	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600	95.600
FORECO	Fronte coltivazione	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000														
	Copertura provvisoria	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	50.000	50.000	38.000	23.100	23.100	12.600								
	Copertura definitiva								12.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
LOTTO 5	Fronte coltivazione						10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000					
	Copertura provvisoria						35.900	72.400	108.100	108.100	83.034	70.640	106.123	70.516	122.033	101.490	81.263	50.255	26.953	
	Copertura definitiva										25.066	37.460	53.877	89.484	116.017	146.560	166.787	197.795	221.097	248.050
<b>Produzione percolato [mc] rispetto a piovosità media annua (calcolo produzione annuale percolato)</b>																				
COMPO	Copertura provvisoria																			
	Copertura definitiva	243	195	156	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
LOTTO 1	Copertura definitiva	12.219	7.518	5.823	4.478	3.583	2.866	2.293	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915
LOTTO 2	Copertura provvisoria																			
	Copertura definitiva	10.524	8.653	8.653	8.653	8.185	7.600	5.846	5.846	5.846	5.846	5.846	3.508	2.572	2.058	1.646	1.317	1.100	1.100	1.100
LOTTO 3	Fronte coltivazione																			
	Copertura provvisoria	16.604	12.161	8.653	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806									
	Copertura definitiva	468	935	2.689	5.613	4.490	3.592	2.874	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
LOTTO 4	Fronte coltivazione	9.490	9.490	9.490	9.490	9.490														
	Copertura provvisoria	5.963	23.386	39.592	34.698	29.805	27.250	20.281	15.698	11.044	4.893									
	Copertura definitiva							3.484	5.776	8.103	11.178	11.178	8.943	7.154	5.723	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780
FORECO	Fronte coltivazione	4.745	4.745	4.745	4.745	4.745														
	Copertura provvisoria	10.524	10.524	10.524	10.524	10.524	11.693	11.693	8.887	5.402	5.402	2.947								
	Copertura definitiva								1.403	3.040	3.040	3.040	3.040	3.040	2.432	1.946	1.557	1.300	1.300	1.300
LOTTO 5	Fronte coltivazione						9.490	9.490	9.490	9.490	9.490	9.490	9.490	9.490						
	Copertura provvisoria						8.395	16.931	25.280	25.280	19.418	16.520	24.817	16.491	28.538	23.734	19.004	11.752	6.303	
	Copertura definitiva										2.931	4.380	6.300	10.463	13.566	17.137	19.502	23.128	25.852	29.004
<b>TOTALE</b>		<b>70.780</b>	<b>77.606</b>	<b>90.324</b>	<b>81.137</b>	<b>73.758</b>	<b>73.823</b>	<b>75.829</b>	<b>79.631</b>	<b>75.457</b>	<b>69.451</b>	<b>57.847</b>	<b>60.543</b>	<b>53.656</b>	<b>66.253</b>	<b>53.688</b>	<b>50.605</b>	<b>46.505</b>	<b>43.781</b>	<b>40.629</b>

Tabella 17:15 – Stima del percolato prodotto su base annua

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 17.5. Nuovo accesso e stazione di pesatura

Come già descritto nel paragrafo § 3.1.7.5, l'attuale accesso al comparto Ecofor Service S.p.A. avviene attraverso due varchi. Il primo, di più vecchia realizzazione, è posto su Via Mattioli ed è composto da un fabbricato, comprensivo di uffici, e due bascule da 18 mt per la pesatura separata degli automezzi in ingresso e uscita. Con il progetto LOTTO 4 è stato realizzato un nuovo accesso, posto lungo Viale America, munito di un ulteriore impianto di pesatura e box uffici, per la gestione dell'accesso dei mezzi all'interno del comparto.

Con il progetto in esame è prevista la dismissione della stazione di pesatura di più recente installazione e la realizzazione di un nuovo fabbricato, posto lungo Viale America, adibito a nuova sede operativa, dotata di stazione di pesatura, oltre che ad uffici, spogliatoi, magazzino e ricovero mezzi.



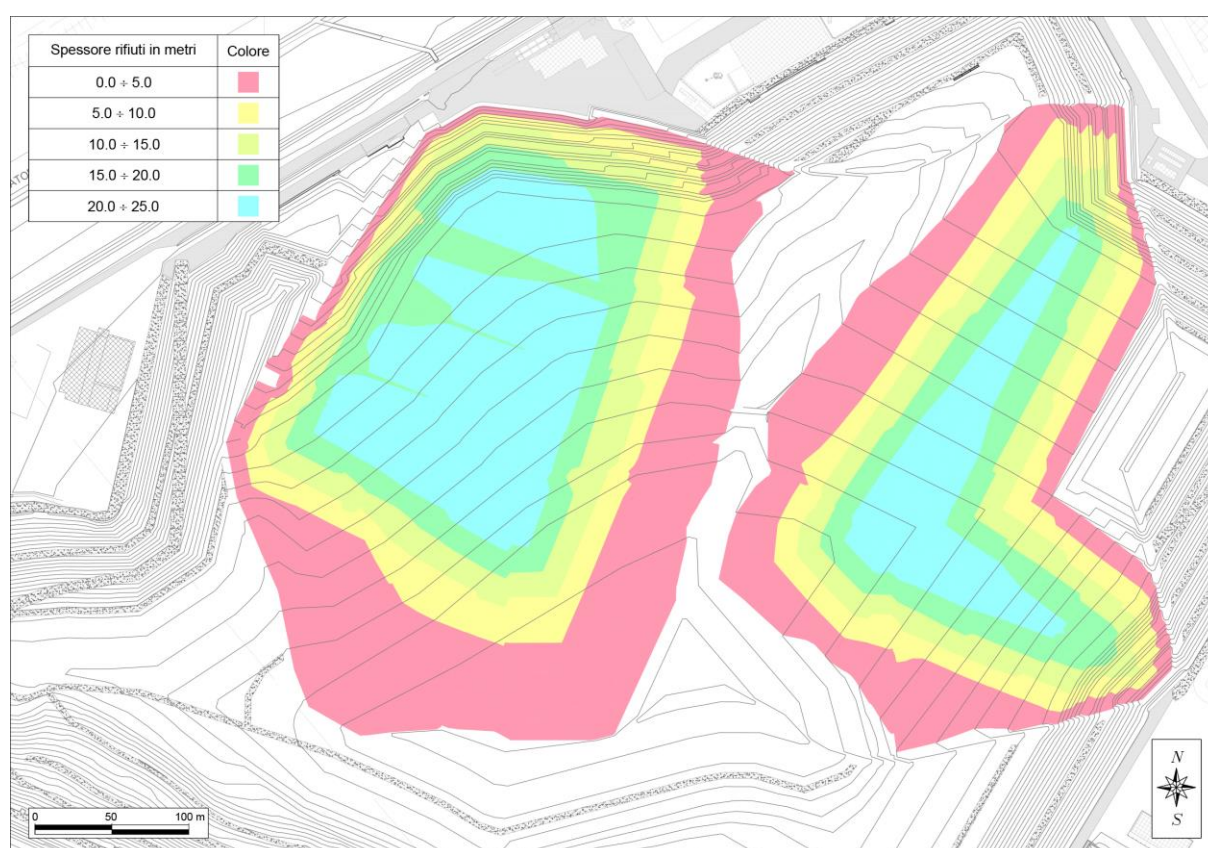
**Figura 17:5 – Nuovo accesso al sito e fabbricato tecnico**

Il progetto dell'opera è contenuto nell'elaborato **PROG06-STRF1**, facente parte della documentazione trasmessa a corredo dell'istanza di autorizzazione, al quale si rimanda per maggior dettaglio.

## 18. MODALITA' E CRITERI DI COLTIVAZIONE

Nella tavola **PROG01-STRF1-T09 – MORFOLOGIA FINALE DEI RIFIUTI** è presentata la morfologia delle aree di ampliamento al termine delle operazioni di abbancamento dei rifiuti, ovvero una volta esaurite le volumetrie previste per il lotto di ampliamento. Nelle tavole **PROG01-STRF1-T10A** e **PROG01-STRF1-T10B – SEZIONI STATO DI PROGETTO** sono invece rappresentate le principali sezioni tracciate sul rilevato, dalle quali apprezzare i diversi profili di stato attuale, di scavo, di fondo vasca e della colmata dei rifiuti.

Nella seguente Figura 18:1 vengono inoltre individuate, sulla morfologia finale di coltivazione, le diverse aree di abbancamento, dove le colorazioni rappresentano gli spessori dei nuovi rifiuti, espresse in metri, rispetto al piano di fondo vasca.



**Figura 18:1 – Identificazione delle diverse aree di abbancamento rifiuti del primo stralcio funzionale del LOTTO 5**

Dall'immagine è possibile apprezzare che in corrispondenza del settore occidentale del lotto di ampliamento viene realizzato un ricarico che ricalca, in buona sostanza, la morfologia del fondo vasca, con spessori dei rifiuti maggiori al centro, fino a circa 25 m, progressivamente in riduzione nelle porzioni poste in corrispondenza delle scarpate esterne ed in maniera più marcata per le aree di ricarico in addosso alle discariche esistenti.

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



L'ulteriore area dove si raggiungono i maggiori abbancamenti è quella posta nell'area centrale del settore orientale, compresa tra il LOTTO 2, il LOTTO 3, il LOTTO 4 e la discarica Foreco, dove si prevede il deposito di nuovi rifiuti per uno spessore fino a circa 25 m.

### 18.1. Piano di coltivazione di progetto

Nella seguente Tabella 18:1 viene illustrato il piano di conferimento di progetto, elaborato a partire dai valori indicati nel precedente paragrafo § 5.1, assieme con il GANTT delle opere, illustrato nella precedente Tabella 5:2. I dati riportati in tabella devono inoltre essere analizzati assieme alle morfologie rappresentate nelle tavole **PROG01-STRF1-T22A** e **PROG01-STRF1-T22B**, in modo da avere una lettura contestuale del piano di conferimento di progetto con lo sviluppo planivolumetrico della colmata.

Come si osserva dal GANTT delle opere di progetto, l'avvio della costruzione del fondo vasca del lotto di ampliamento si prevede avvenga nel biennio 2026 - 2027, (primo stralcio dei lavori). Negli anni successivi verranno realizzati gli ulteriori stralci costruttivi, fino all'allestimento di tutte le volumetrie disponibili previste per l'anno 2035, con la realizzazione del settimo stralcio esecutivo.

Per quanto concerne la coltivazione della discarica, l'avvio dei conferimenti è previsto nel 2028, con 220 000 t/anno, corrispondenti mediamente ad 880 t/giorno su 250 giorni lavorativi, che porteranno ad esaurire le volumetrie utili nel corso del 2036. Nel grafico riportato in Figura 18:2 è possibile osservare la progressione temporale delle volumetrie di volta in volta allestite, assieme con il riempimento delle stesse con rifiuti.

L'analisi dei dati mostra la compatibilità del cronoprogramma di progetto con le necessità di smaltimento previste, garantendo la disponibilità, al termine di ogni anno gestionale, di adeguate volumetrie residue.

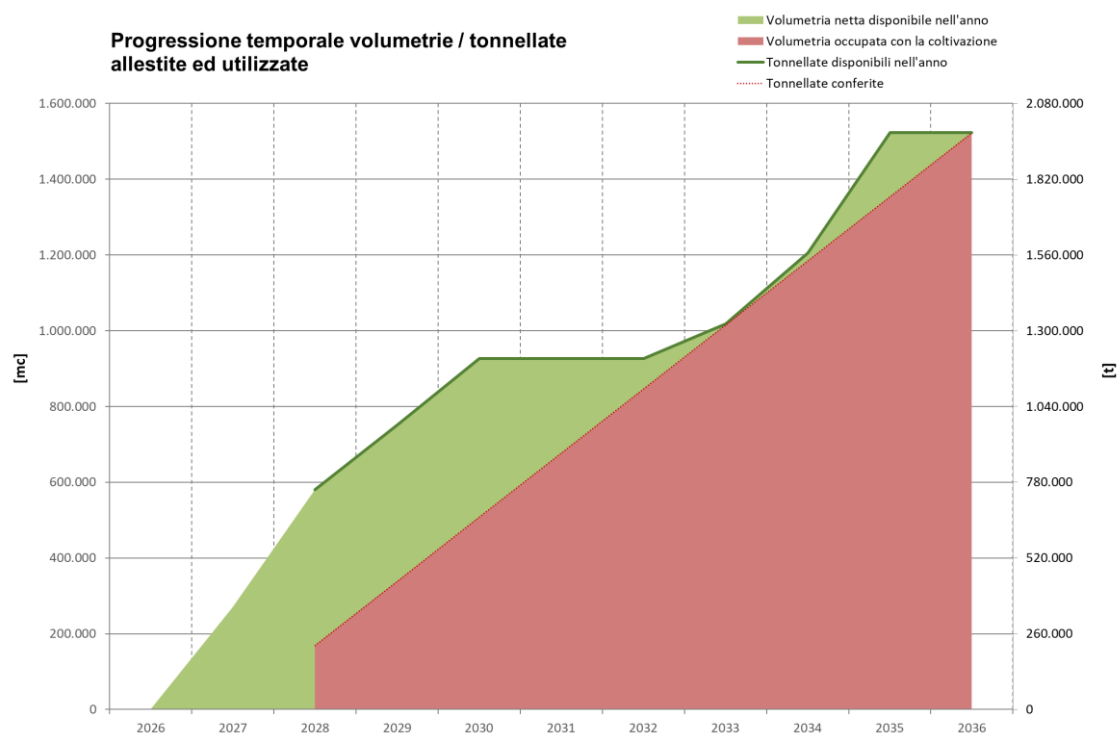
Progressione temporale volumetrie allestite ed utilizzate	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
FASI DI COSTRUZIONE Rappresentate nelle tavole PROG01-STRF1-T22A PROG01-STRF1-T22B	FASE 1		FASE 2	FASE 3	FASE 4			FASE 5	FASE 6	FASE 7	
	1° Stralcio f.v.		2° Stralcio f.v.	3° Stralcio f.v.	4° Stralcio f.v.	Opere preliminari Area Foreco	Opere preliminari Area Foreco	5° Stralcio f.v.	6° Stralcio f.v.	7° Stralcio f.v.	
FASI DI COLTIVAZIONE Rappresentate nelle tavole PROG01-STRF1-T22A PROG01-STRF1-T22B			FASE 2	FASE 3		FASE 4	FASE 5	FASE 6	FASE 7	FASE 8	
			Coltivazione tra quota 23.4 e 35.2 m slm Porzione Sud settore occidentale	Coltivazione tra quota 29.6 e 39.8 m slm Porzione Sud settore occidentale		Coltivazione fino a quota barriera intermedia Porzione Nord settore occidentale	Colmatazione finale settorio occidentale	Coltivazione fino a quota barriera intermedia Porzione Sud settore orientale	Coltivazione fino a quota barriera intermedia Porzione Nord settore orientale	Colmatazione finale settorio orientale	
Volumetria netta disponibile nell'anno	0	269.880	580.103	750.866	926.105	926.105	926.105	1.018.388	1.205.917	1.523.050	1.523.050
Tonnellate disponibili nell'anno			754.133	976.125	1.203.936	1.203.936	1.203.936	1.323.904	1.567.692	1.979.900	1.979.900
Volumetria occupata con la coltivazione			169.231	338.462	507.692	676.923	846.154	1.015.385	1.184.615	1.353.846	1.523.050
Tonnellate conferite			220.000	440.000	660.000	880.000	1.100.000	1.320.000	1.540.000	1.760.000	1.979.900

Tabella 18:1 – Piano di conferimento di progetto

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
 Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
 della discarica per rifiuti speciali non pericolosi





**Figura 18:2 – Progressione temporale volumetrie allestite ed utilizzate**

## 18.2. Fasi gestionali

All'interno delle tavole **PROG01-STRF1-T22A** e **PROG01-STRF1-T22B** sono illustrate le varie fasi in cui si sviluppa il progetto in esame, descrivendo le fasi costruttive di allestimento del fondo vasca assieme alla morfologia assunta dai rifiuti nelle varie fasi di coltivazione.

### 18.2.1. Fase 1

Nella fase in esame, che si sviluppa nel biennio 2026 – 2027, vengono allestite le opere 1° stralcio lavori, che interessano la porzione Sud del settore occidentale dell'ampliamento, compresa tra discarica COM.PO., LOTTO 4 e LOTTO 2, con la costruzione dei primi due moduli di fondo vasca.

Viene inoltre allestita la prima porzione di rampa di arroccamento, costruita al di sopra delle discariche PIAGGIO e COM.PO., al perimetro esterno dell'area di invaso del LOTTO 5.

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 18.2.2. Fase 2

### *18.2.2.1. Fase di costruzione*

Nella fase in esame, che si sviluppa nel corso dell'anno 2028, vengono allestite le opere 2° stralcio, che interessano la porzione centrale del settore occidentale dell'ampliamento, compresa tra discarica COM.PO. e LOTTO 2, con la costruzione del terzo modulo di fondo vasca.

### *18.2.2.2. Fase di coltivazione*

Vengono avviate le operazioni di smaltimento, utilizzando il nuovo ingresso posto su Viale America per l'accesso al sito e la rampa di arroccamento predisposta con la Fase 1 del progetto. La coltivazione interessa le superfici precedentemente allestite, dove la morfologia di colmo assunta dai rifiuti in questa fase si sviluppa da 23.4 m s.l.m. a 35.2 m s.l.m.. All'interno dei volumi coltivati viene inoltre realizzato anche il primo dei moduli superiori della barriera gestionale intermedia.

In questa fase viene allestito l'abbancamento di rifiuti per una volumetria utile allo smaltimento di 350 844 t di rifiuti, che assicurano un tempo di coltivazione di 19.1 mesi.

## 18.2.3. Fase 3

### *18.2.3.1. Fase di costruzione*

Nella fase in esame, che si sviluppa nel corso dell'anno 2029, vengono allestite le opere 3° stralcio, che interessano la porzione Nord del settore occidentale dell'ampliamento, compresa tra la discarica PIAGGIO e LOTTO 2, con la costruzione del quarto modulo di fondo vasca.

### *18.2.3.2. Fase di coltivazione*

Proseguono le operazioni di smaltimento, utilizzando il nuovo ingresso posto su Viale America per l'accesso al sito. La coltivazione interessa le superfici precedentemente allestite, dove si opera un ulteriore ricarico sui rifiuti abbancati in Fase 2, spostando la superficie di colmo ad una quota compresa tra 29.6 m s.l.m. a 39.8 m s.l.m.. All'interno dei volumi coltivati viene inoltre realizzato anche il secondo dei moduli superiori della barriera gestionale intermedia.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

I rifiuti vengono conformati, nella porzione in addosso alla discarica COM.PO., in modo da prolungare la rampa in arroccamento sulla colmata, che si sviluppa a partire dalla viabilità perimetrale a piede impianto per giungere fino alla sommità del rilevato.

In questa fase viene allestito l'abbancamento di rifiuti per una volumetria utile allo smaltimento di 403 290 t di rifiuti, che assicurano un tempo di coltivazione di 22.0 mesi.

#### 18.2.4. Fase 4

##### *18.2.4.1. Fase di costruzione*

Nella fase in esame, che si sviluppa nel corso dell'anno 2030, vengono allestite le opere 4° stralcio, che interessano la porzione Nord del settore occidentale dell'ampliamento, compresa tra discarica PIAGGIO e LOTTO 2, con la costruzione dell'argine di contenimento perimetrale dei moduli superiori di abbancamento.

##### *18.2.4.2. Fase di coltivazione*

Proseguono le operazioni di smaltimento, utilizzando il nuovo ingresso posto su Viale America per l'accesso al sito. La coltivazione interessa le superfici precedentemente allestite, dove la morfologia assunta dai rifiuti in questa fase va a riempire il quarto modulo di fondo vasca fino alla quota di imposta della barriera gestionale intermedia. All'interno dei volumi coltivati vengono inoltre realizzati anche il terzo e quarto dei moduli superiori della barriera gestionale intermedia.

In questa fase viene allestito l'abbancamento di rifiuti per una volumetria utile allo smaltimento di 221 992 t di rifiuti, che assicurano un tempo di coltivazione di 12.1 mesi.

#### 18.2.5. Fase 5

##### *18.2.5.1. Fase di costruzione*

Nella fase in esame, che prende avvio nell'anno 2033, vengono allestite le opere 5° stralcio lavori, che interessano la porzione inferiore del settore orientale dell'ampliamento, compresa tra le discariche LOTTO 2, LOTTO3, LOTTO 4 e Foreco, con la costruzione del quinto modulo di fondo vasca.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

#### 18.2.5.2. Fase di coltivazione

Proseguono le operazioni di smaltimento, utilizzando il nuovo ingresso posto su Viale America per l'accesso al sito. La coltivazione interessa le superfici precedentemente allestite nel settore occidentale, dove si opera un ulteriore ricarico spostando la superficie di colmo fino alle quote definitive di smaltimento per questa area.

In questa fase viene allestito l'abbancamento di rifiuti per una volumetria utile allo smaltimento di 227 881 t di rifiuti, che assicurano un tempo di coltivazione di 12.4 mesi.

#### 18.2.6. Fase 6

##### 18.2.6.1. Fase di costruzione

Nella fase in esame, che si sviluppa nel corso dell'anno 2034, vengono allestite le opere 6° stralcio, che interessano le superfici del fondo vasca della porzione nord orientale dell'ampliamento, compresa tra le discariche LOTTO 2 e Foreco. Viene inoltre realizzato l'argine di contenimento perimetrale dei moduli superiori di abbancamento per la porzione inferiore del settore orientale dell'ampliamento.

##### 18.2.6.2. Fase di coltivazione

Proseguono le operazioni di smaltimento, utilizzando il nuovo ingresso posto su Viale America per l'accesso al sito. La coltivazione interessa i volumi di fondo vasca del modulo 5 del settore orientale, fino a raggiungere la quota di imposta della barriera gestionale intermedia.

In questa fase viene allestito l'abbancamento di rifiuti per una volumetria utile allo smaltimento di 119 968 t di rifiuti, che assicurano un tempo di coltivazione di 6.5 mesi.

#### 18.2.7. Fase 7

##### 18.2.7.1. Fase di costruzione

Nella fase in esame, che si sviluppa nel corso dell'anno 2035, vengono allestite le opere 7° stralcio, con la realizzazione dell'argine di contenimento perimetrale dei moduli superiori di abbancamento per la porzione superiore del settore nord orientale dell'ampliamento.

### 18.2.7.2. Fase di coltivazione

Proseguono le operazioni di smaltimento, utilizzando il nuovo ingresso posto su Viale America per l'accesso al sito. La coltivazione interessa le superfici precedentemente allestite nella Fase 6, coltivando i volumi di fondo vasca fino a raggiungere la quota di imposta della barriera gestionale intermedia, in parziale addosso anche ai volumi già coltivati.

In questa fase viene allestito l'abbancamento di rifiuti per una volumetria utile allo smaltimento di 243 788 t di rifiuti, che assicurano un tempo di coltivazione di 13.3 mesi.

### 18.2.8. Fase 8

In questa fase la coltivazione interessa le superfici precedentemente allestite nella porzione orientale, dove si opera un ulteriore ricarico sui rifiuti già abbancati, spostando progressivamente la superficie di colmo fino alle quote definitive di smaltimento per questa area.

In questa fase viene allestito l'abbancamento di rifiuti per una volumetria utile allo smaltimento di 412 208 t di rifiuti, che assicurano un tempo di coltivazione di 22.5 mesi.

## 18.3. Gestione del fronte di coltivazione dei nuovi rifiuti

All'interno del presente paragrafo vengono illustrate le modalità operative con cui avviene la fase di conferimento e gestione del rifiuto sul fronte di scarico.

Il rifiuto in ingresso all'impianto, una volta giunto sul fronte di coltivazione, viene gestito direttamente in corrispondenza del punto di scarico, senza essere trasportato a distanza. La gestione della sequenza di scarico nel corso dell'attività lavorativa giornaliera, che prevede l'alternanza di rifiuti a matrice solida o fangosa, risulta funzionale alla corretta realizzazione dell'abbancamento.

I mezzi d'opera utilizzati sono principalmente escavatori: questi prelevano le diverse tipologie di rifiuto, conferite in corrispondenza del punto di scarico e, mediante il ripetuto utilizzo della benna, ne operano la omogeneizzazione e messa a dimora definitiva all'interno del raggio operativo del mezzo d'opera. Il ripetuto passaggio del carro cingolato, durante le normali fasi di messa a dimora, produce un'ulteriore intima omogeneizzazione delle diverse matrici. In questo modo, oltre a ridurre la superficie complessiva di coltivazione, il rifiuto non viene steso e movimentato su vaste aree, caratterizzate da una più ampia superficie di scambio con l'aria ambiente, ma gestito in piccoli moduli di abbancamento, definiti celle, all'interno delle quali viene immediatamente operata la omogeneizzazione dei rifiuti a matrice solida con quelli a matrice fangosa, con un immediato importante contenimento delle emissioni odorigene e

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

polverulente rilasciate nell'ambiente circostante. Si prevede inoltre, al termine dei conferimenti giornalieri, il ripetuto passaggio di un mezzo compattatore, al fine di ottenere un immediato assestamento dei rifiuti: l'operazione di compattazione del rifiuto fresco risulta di fondamentale importanza e permette di ridurre il tempo necessario affinché si realizzino i principali cedimenti primari dell'ammasso dei rifiuti. Al termine di tale attività viene realizzata la copertura giornaliera dell'area del fronte di coltivazione mediante l'utilizzo di materiali idonei.

La coltivazione della discarica procede per celle di abbancamento, corrispondenti con il fronte di coltivazione, di dimensioni pari a circa 40.0 m x 20.0 m = 800.0 mq, realizzate all'interno del modulo di coltivazione attivo. Raggiunta una prima quota intermedia di coltivazione, indicativamente una bancata di altezza pari a circa 6.0 m, si procede con la cella successiva adiacente, fino ad interessare progressivamente l'intera superficie di fondo del modulo. Terminata questa prima fase, la coltivazione riprende al di sopra della prima cella interessata dall'abbancamento, rialzando progressivamente la quota di abbancamento fino a quella finale di progetto. Durante tutte le fasi di coltivazione, la conformazione dell'estradosso sarà modellata con una pendenza verso il perimetro esterno del 5%, mentre le scarpate contenute all'interno della colmata saranno interamente modellate con una pendenza di ~ 30° per poi in seguito essere ricollegate ai rifiuti conferiti nei contigui lotti gestionali. Le scarpate esterne saranno modellate secondo le geometrie di progetto.

Sulla superficie superiore di ciascuna cella, verrà progressivamente messo in opera un drenaggio sub-orizzontale di captazione del biogas, procedendo per tratti successivi corrispondenti all'estensione delle singole celle e posto in aspirazione.

All'interno del volume di abbancamento dei rifiuti, esclusivamente in corrispondenza delle porzioni esterne poste in scarpata, il progetto prevede la posa in opera di una geogriglia di rinforzo, finalizzata a potenziare le porzioni più esterne dell'abbancamento nei confronti di possibili superfici di rottura locale, che le potrebbero interessare durante le operazioni di abbancamento dei rifiuti. Le stesse permetteranno inoltre, nel loro complesso, di limitare i cedimenti differenziali e realizzare una zona perimetrale al rilevato a maggiore resistenza. In generale, una volta che la coltivazione abbia raggiunto la quota corrispondente alla testa dell'argine perimetrale di contenimento, si procederà con la messa in opera all'interno dei rifiuti, per un'estensione di circa 25.0 m di sviluppo, di una geogriglia di rinforzo da 110kN/m di resistenza (vedi **PROG03-STRF1** – RELAZIONE GEOTECNICA). Queste saranno poste poi ogni 1.5 m o 2.0 m di altezza di ricarica dei rifiuti, in relazione alla diversa geometria dell'ammasso, per l'intera altezza del rilevato. I rifiuti stesi al di sopra delle griglie, posti in strati di spessore massimo 2.0 m, saranno successivamente compattati mediante il ripetuto passaggio del mezzo compattatore utilizzato in discarica. Nella seguente Figura 18:3 sono mostrate le aree interessate dalla posa delle geogriglie di rinforzo poste all'interno dell'ammasso dei rifiuti, assieme a due sezioni schematiche che ne illustrano la geometria costruttiva.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Al completamento di ciascuna bancata di altezza pari a circa 6.0 m è prevista la realizzazione della copertura provvisoria dei rifiuti, mediante un riporto di materiale inerte idoneo di spessore pari a circa 50 cm, per le porzioni sub-orizzontali, e con la messa in opera di una geomembrana LDPE su tutte le superfici poste in scarpata, ancorata mediante strisce di georete di rinforzo, intasata con materiale inerte sciolto, disposte a passo costante lungo le linee di massima pendenza. Al completamento delle volumetrie relative ai moduli gestionali inferiori ed al raggiungimento delle quote definitive di abbancamento, la geomembrana viene stesa fino a ricoprire interamente la superficie di estradosso, anche per le porzioni sub-orizzontali, sormontando la stessa con un riporto di materiale inerte idoneo di spessore pari a circa 50 cm, mediamente compattato. Si avrà così l'effetto di limitare notevolmente la produzione del percolato oltre che realizzare una più efficiente estrazione del biogas, applicando anche apprezzabili valori di depressione, sul singolo lotto, in fase di coltivazione dello stesso.





**Figura 18:3 – Aree di posa delle geocomposito di rinforzo nei rifiuti e sezioni tipo**

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

### 18.3.1.1. Specifiche della geogriglia di rinforzo

La geogriglia di rinforzo da utilizzare all'interno del volume di abbancamento dei rifiuti, esclusivamente in corrispondenza delle porzioni esterne poste in scarpata, dovrà essere realizzata in fibre in poliestere del tipo ad elevato modulo (PET) ed a basso *creep*, e dovrà soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DEL GEOCOMPOSITO DI RINFORZO	VALORE RICHIESTO	UNITÀ DI MISURA
Resistenza a trazione longitudinale	$\geq 110$	kN/m
Resistenza a trazione trasversale	$\geq 20$	kN/m
Allungamento alla tensione nominale	$\leq 10$	%

**Tabella 18:2 – Caratteristiche della geogriglia di rinforzo da 110 kN**

La geogriglia di rinforzo dovrà essere posizionata con fondo piano verso il basso, avendo cura di porre la direzione longitudinale parallela alla massima pendenza. La procedura di messa in opera prevede lo srotolamento preliminare della geogriglia di rinforzo che deve essere tagliata alla giusta lunghezza. Il geocomposito dovrà essere posto in opera parallelo al telo adiacente evitando la formazione di pieghe e la sovrapposizione dei rotoli.

Ogni rotolo di geocomposito dovrà rimanere continuo nella direzione di carico evitando la sovrapposizione e la giunzione di elementi. Non è consentito il transito diretto dei mezzi meccanici al di sopra della geogriglia.

### 18.3.1.2. Specifiche della geomembrana LDPE

La geomembrana prodotta con una tripla spalmatura in polietilene a bassa densità (LDPE) e rinforzata con un'armatura interna in tessuto di polietilene ad alta densità (HDPE) costituisce un elemento del sistema di copertura provvisoria dei rifiuti abbancati nell'area oggetto di recupero volumetrico. Tale geomembrana sarà messa in opera sulle porzioni di vasca che avranno raggiunto i profili finali di coltivazione, al fine di limitare le emissioni della discarica, in attesa delle coperture definitive. La geomembrana laminata in LDPE rinforzata in HDPE, assieme con le relative modalità di posa, dovrà soddisfare i requisiti indicati nel paragrafo § 13.1.1.1.

## 19. COPERTURA SUPERFICIALE FINALE

Con il progetto in esame si prevede di realizzare per il lotto di ampliamento un capping definitivo, mediante una struttura multistrato, realizzata mediante l'accoppiamento di materiali sia sintetici che naturali, in conformità a quanto previsto dal D.lgs. 36/2003 e s.m.i..

### 19.1. Morfologia della copertura superficiale finale

Nella Tavola **PROG01-STRF1-T23** – MORFOLOGIA DI CAPPING è riportata la morfologia del rilevato una volta dotato della copertura definitiva, mentre in tavola **PROG01-STRF1-T24A** – SEZIONI MORFOLOGIA DI CAPPING (SEZIONI A-B-C) ed in Tavola **PROG01-STRF1-T24B** – SEZIONI MORFOLOGIA DI CAPPING (SEZIONI D-E-F) sono riportate le sezioni di progetto, dalle quali è possibile apprezzare i profili di fondo vasca, di fine coltivazione e di capping.

In generale la morfologia di capping tende a replicare quella finale di abbancamento rifiuti, con superfici poste in scarpata interrotte a più altezze da gradonature intermedie. Con la realizzazione della morfologia finale del capping, l'argine di contenimento perimetrale di piede, l'argine di contenimento dei moduli superiori e l'arginello di contenimento perimetrale che si sviluppa in quota, al di sopra delle discariche esaurite, verranno inglobati all'interno del terreno di copertura, in modo da generare una forma finale più addolcita, che determina condizioni favorevoli al migliore inserimento paesaggistico del sito. Le superfici sommitali del rilevato saranno conformate con una debole pendenza, sempre orientata dal centro verso il perimetro esterno, in modo da permettere il corretto ruscellamento a gravità delle acque di precipitazione meteorica.

In corrispondenza di alcuni tratti del perimetro Nord, al piede degli argini perimetrali di contenimento e lungo la prima parte della rampa di arroccamento, verrà realizzata una piccola opera di sostegno, mediante posa di geoblocchi prefabbricati in cls, di dimensioni 1.0 x 1.0 x 1.0 m, disposti secondo le configurazioni illustrate in tavola **PROG01-STRF1-T23**, in modo da permettere la corretta posa in opera degli spessori di terreno previsti dal progetto di copertura in tale area.

L'allestimento delle opere di capping definitivo necessita dell'impiego di circa 362 400 mc di terreno, così come riportato in Tabella 6:1; tale materiale non sarà reperibile interamente in sito, mediante operazioni di scavo o sbancamento, e dovrà essere quindi approvvigionato esternamente. Si prevede di reperire tali volumi quali terre e rocce da scavo come sottoprodotti, provenienti da siti di produzione per i quali siano state esplicate le procedure riportate al DPR 120/2017 (Piani di Utilizzo). L'area di deposito terreni, posta nel Comune di Casciana Terme Lari risulta autorizzata quale sito di destinazione e di collocazione del deposito intermedio di terre e rocce da scavo come sottoprodotti, ai sensi del DPR 120/2017.

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 19.2. Caratteristiche costruttive della copertura superficiale finale

Nella Tavola **PROG01-STRF1-T25** – SEZIONE TIPO DI CAPPING E FASI REALIZZATIVE è illustrata una sezione tipo delle opere di copertura, assieme a particolari costruttivi.

Nella tavola sono distinte le porzioni di copertura definitiva realizzate su superfici sub-pianeggianti rispetto a quelle poste in scarpata. In termini percentuali le superfici sub-pianeggianti costituiscono la maggiore quota parte, pari a circa l'87% del totale.

In generale la copertura superficiale finale si compone, dal basso verso l'alto, degli strati richiamati ai seguenti punti:

- **Strato di regolarizzazione**, realizzato mediante il riporto di uno spessore di materiale terroso di altezza media pari a 0.3 m, posto a diretto contatto con i rifiuti, che svolge la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.
- **Strato di drenaggio del gas e di rottura capillare**: su tutta la superficie del LOTTO 5 tale strato è costituito da un geocomposito drenante composto da una struttura tridimensionale in HDPE racchiusa da due geosintetici filtranti.
- **Barriera a bassa permeabilità**:
  - sulla porzione di colmo sub-orizzontale verrà realizzato uno strato minerale compattato costituito da uno strato di argilla compattata dello spessore di 0.5 m e di permeabilità  $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s;
  - sulle porzioni in scarpata, compresa la zona di ancoraggio dei geosintetici, di larghezza pari a circa 10 m sul bordo esterno del colmo, l'elemento a bassa permeabilità costituito dallo strato minerale compattato sarà sostituito in equivalenza da un geocomposito bentonitico, di spessore pari a 6.0 mm; una volta posati i geosintetici previsti sulle porzioni in scarpata, nella zona di ancoraggio verrà realizzata una livelletta in argilla compattata fino ai profili di progetto.

**Rivestimento impermeabile superficiale**: su tutte le aree di colmo e di scarpata, al di sopra della barriera a bassa permeabilità verrà messa in opera una geomembrana in HDPE da 1.5 mm ad attrito migliorato.

- **Strato drenante delle acque di infiltrazione meteorica**: al fine di garantire la stabilità del terreno di copertura, risulterà necessario controllare le pressioni interstiziali delle acque di infiltrazione; tale accorgimento sarà ottenuto disponendo, immediatamente a contatto della geomembrana in HDPE, un geocomposito drenante composto da una struttura tridimensionale in HDPE racchiusa da due geosintetici filtranti.
- **Geogriglia di rinforzo**: tale geosintetico ha lo scopo di garantire la stabilità delle superfici in scarpata, nei confronti di potenziali scorrimenti del terreno di copertura determinati dalla maggiore pendenza. Si utilizza a questo scopo una geogriglia di rinforzo costituita da una georete flessibile tridimensionale a fondo piatto. Tale geosintetico, di resistenza  $\geq 200$  kN/m, verrà messo in opera solamente nelle porzioni in scarpata (vedi **PROG03-STRF1** – RELAZIONE GEOTECNICA).

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

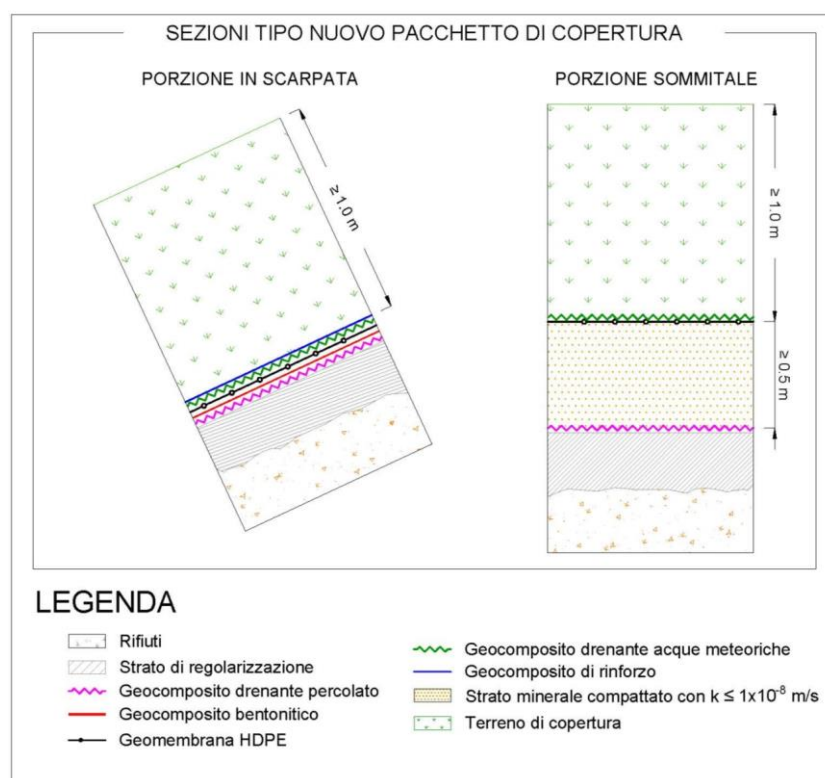
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- **Strato superficiale di copertura:** lo strato superficiale di copertura presenterà spessore minimo di 100 cm sia sulle porzioni con maggiori pendenze che sulle parti sub-pianeggianti; svolge il compito di favorire lo sviluppo delle specie vegetali di copertura, configurandosi pertanto come primo elemento del piano di ripristino ambientale, oltre a garantire il corretto deflusso per ruscellamento delle acque di precipitazione meteorica. Il profilo del terreno di copertura verrà rinforzato, realizzando a vari livelli lungo le scarpate laterali, più ordini di terre rinforzate con l'utilizzo di una geogriglia di rinforzo di resistenza  $\geq 150$  kN/m. (vedi **PROG03-STRF1** – RELAZIONE GEOTECNICA).

Nella successiva Figura 19:1 sono riportate le sezioni tipo del pacchetto di copertura definitiva, con gli elementi sintetici e naturali previsti per le aree di colmo e scarpata richiamati nella proposta di modifica del capping definitivo del LOTTO 5.

Nella Tavola **PROG01-STRF1-T25** è illustrata una sezione tipo delle opere di capping, assieme con i particolari costruttivi adottati per le porzioni di piede, per i gradoni intermedi e per la porzione sommitale.

Il capping definitivo proposto fornisce di per sé ampie garanzie quale sistema idoneo ad isolare il corpo dei rifiuti dall'ambiente esterno, impedendo di fatto il possibile contatto, ancorché accidentale, con i rifiuti. Una volta terminata la costruzione di tale opera, il sito di discarica potrà essere ritenuto definitivamente chiuso, a seguito anche dell'espletamento delle procedure previste dall'art.12 del D.lgs. 36/03. Prenderà così avvio la fase di Post – Gestione della discarica, durante la quale saranno assicurate la manutenzione e la sorveglianza e controllo, per un periodo di almeno trenta anni e comunque per tutto il tempo durante il quale la discarica può comportare rischi per l'ambiente.



**Figura 19:1 – Sezioni tipo pacchetto di copertura**

La realizzazione del capping definitivo del LOTTO 5 prevede in particolare di suddividere le opere in 10 stralci esecutivi, illustrati nella Tavola **PROG01-STRF1-T25**. In particolare, i lavori prenderanno avvio in corrispondenza delle porzioni di più vecchio abbancamento, per poi concludersi in corrispondenza delle superfici di colmo, al fine di permettere l'esaurimento dei principali assestamenti nelle porzioni sommitali soggette a maggior calo.

### 19.3. Equivalenze materiali sintetici

Il D.lgs. 36/03, così come modificato dal D.lgs. 121/20 prevede che *“particolari soluzioni progettuali, opportunamente motivate, nella realizzazione della copertura finale delle scarpate laterali, potranno essere autorizzate dall'Autorità competente a condizione che garantiscano una protezione e una funzione equivalenti”*.

Per il pacchetto di copertura definitiva proposto, sulla base di considerazioni di carattere sia tecnico che ambientale, sono state individuate soluzioni che garantiscano una protezione equivalente, prevedendo l'utilizzo di materiali sintetici in sostituzione di materiali naturali.

La morfologia di abbandono della discarica è stata conformata con scarpate a media pendenza (25°), in modo da ottenere idonee volumetrie di ampliamento, ovvero massimizzando lo sfruttamento di un sito già vocato allo smaltimento di rifiuti, coniugando al contempo la forma

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

della colmata con le opere di recupero ambientale. L'eventuale ricorso a più elevati angoli di scarpata avrebbe permesso di ottenere maggiori volumi di smaltimento, comportando tuttavia maggiori criticità per la stabilità degli interventi di copertura definitiva oltre ad una più difficile lettura del rilevato nel suo insieme. Al contrario, angoli di scarpata più dolci non avrebbero consentito un congruo sfruttamento del sito di smaltimento, comportando inoltre la realizzazione di inefficaci opere di ricucitura dei rilevati attualmente già presenti.

La scelta progettuale di conformare il rilevato mediante scarpate a media pendenza comporta tuttavia la necessità di ricorrere a materiali sintetici per le opere di copertura definitiva, in relazione alle difficoltà tecniche di posa in opera di materiali naturali. La realizzazione di uno strato di ghiaia posto su di un piano inclinato, al di sopra del quale realizzare la barriera minerale per strati compattati risulta, di fatto, non praticabile, se non su superfici orizzontali o, al più, sub-orizzontali (5÷15% di pendenza).

Esistono inoltre motivazioni a carattere ambientale che hanno portato a scegliere una copertura in materiali sintetici, ovvero il ricorso ad un quantitativo sensibilmente inferiore di risorse naturali, come illustrato nella seguente tabella. In quest'ultima viene riportato il quantitativo di ghiaia ed argilla che sarebbe risultato necessario impiegare per la realizzazione della copertura definitiva, suddiviso tra porzioni in scarpata e di colmo, nel caso in cui non fosse stata prevista, come nel caso del progetto presentato, la sostituzione per equivalenza con materiali geosintetici:

	Porzioni in scarpata		Porzioni di colmo
	Ghiaia	Argilla	Ghiaia
	mc		
Drenaggio acque di infiltrazione	14 150		94 950
Barriera di impermeabilizzazione		14 150	
Drenaggio gas e rottura capillare	14 150		94 950
<b>TOTALE</b>	<b>28 300</b>	<b>14 150</b>	<b>189 900</b>

**Tabella 19:1 – Quantitativo di materiali naturali non utilizzati mediante il ricorso ai geosintetici**

La tabella precedente permette inoltre di poter apprezzare, oltre al risparmio in termini di materie prime, il minor impatto ambientale legato al trasporto su gomma di tali materiali: considerando un peso di volume medio per i materiali naturali di 1.5 t/mc, risulterebbero necessari circa 11.620 viaggi per il trasporto del materiale verso il cantiere, cui corrisponderebbe un ugual numero di viaggi in uscita. Facendo invece ricorso ai geosintetici, il numero di viaggi si riduce a circa 60 (considerando rotoli di geocomposito bentonitico di dimensioni 50 m x 5 m e peso 1.5 t/rotolo, ovvero circa 20 rotoli/viaggio su un bilico di portata 30 t; considerando rotoli di geocomposito drenante di dimensioni 80 m x 5 m e volume  $\approx$  4.0 mc/rotolo, ovvero circa 20 rotoli/viaggio su un bilico di volume 80 mc).

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

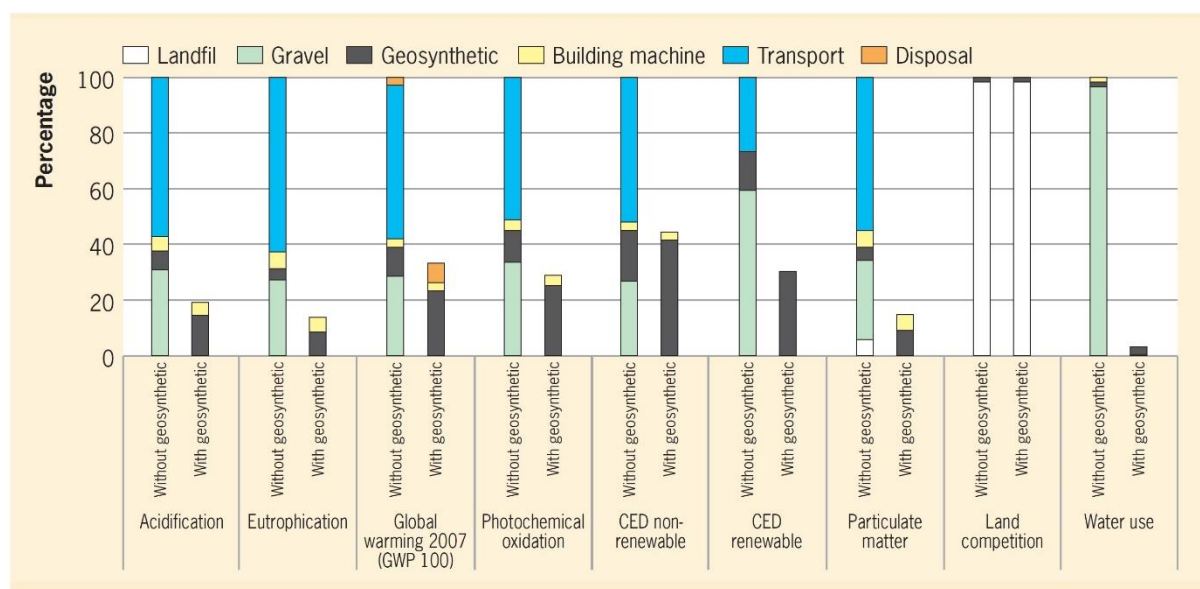
Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



L'effettivo minor impatto ambientale legato all'utilizzo di geosintetici in sostituzione di risorse naturali è stato più volte confermato dalla letteratura tecnica. A maggior chiarimento, di seguito si riporta una breve sintesi dei risultati emersi da un recente lavoro scientifico di Philippe Stolz et Al (2019)<sup>12</sup>.

Nello studio sono state confrontate le prestazioni ambientali rispetto a vari casi applicativi, ovvero opere di filtrazione (caso 1A/1B), fondazioni stradali (caso 2A/2B/2C), costruzione di discariche (caso 3A/3B) e stabilità dei pendii (caso 4A/4B). In particolare, per la costruzione di discariche è stata valutata la sostituzione della ghiaia di drenaggio mediante il ricorso ad un geocomposito drenante. La prestazione ambientale è stata valutata con otto indicatori di categoria di impatto, ovvero: domanda cumulata di energia (CED), cambiamento climatico (potenziale di riscaldamento globale, GWP100), formazione fotochimica di ozono, formazione di particolato, acidificazione, eutrofizzazione, utilizzo di suolo ed uso dell'acqua.

Nella seguente tabella vengono riportati i risultati ottenuti con lo studio di LCA per il caso applicativo della costruzione di discarica (caso 3A/3B).



Impatti ambientali del ciclo di vita di uno strato di drenaggio minerale di 1 m<sup>2</sup> (caso 3A) e di uno strato di drenaggio geosintetico (caso 3B). Per ogni indicatore, il caso con impatti ambientali maggiori viene ridimensionato al 100%.

**Figura 19:2 – Risultati LCA caso 3A/3B (costruzione di discariche)**

Le emissioni cumulative di gas serra ammontano a 10,9 kg CO<sub>2</sub>-eq/mq nel caso 3A e 3,6 kg CO<sub>2</sub>-eq/mq nel caso 3B. A titolo di esempio, le emissioni cumulative di gas serra calcolate per

<sup>12</sup> "Comparative Life Cycle Assessment of Geosynthetics versus Conventional Construction Materials" [Philippe Stolz, Rolf Frischknecht] pubblicato in data 23/04/2019

lo strato di drenaggio di una discarica con una superficie di 30.000 m<sup>2</sup> sono rispettivamente di 330 t CO<sub>2</sub>-eq nel caso 3A e 110 t CO<sub>2</sub>-eq nel caso 3B.

Lo studio ha quindi evidenziato che le principali differenze di impatto tra l'utilizzo di geosintetici (caso 3B) rispetto a materiali naturali (caso 3A) sono legate all'estrazione ed al trasporto della ghiaia. Per tutti gli indicatori, ad eccezione dell'utilizzo di suolo, gli impatti per lo strato di drenaggio in ghiaia sono più che doppi rispetto agli impatti dello strato di drenaggio geosintetico.

Per tutto quanto premesso si ritiene che la soluzione progettuale presentata sia motivata da un evidente minor impatto ambientale. Nei seguenti paragrafi verrà inoltre valutata la funzione equivalente in termini prestazionali offerta dai materiali geosintetici in sostituzione dei materiali naturali.

### 19.3.1. Equivalenza geocomposito drenante

Di seguito si forniscono i criteri di equivalenza utilizzati per definire le caratteristiche prestazionali previste per il geocomposito drenante in sostituzione dei materiali naturali.

Volendo assimilare le prestazioni idrauliche del geocomposito drenante a quelle che un sistema costituito da materiale inerte naturale (ghiaia) è in grado di garantire, in termini di portata specifica ( $q_{ghiaia}$  in mc/s\*m), è possibile fare riferimento alla legge di Darcy, dove il dato di portata  $Q$  (espresso in mc/s) è dato da:

$$Q_{ghiaia} = k_{ghiaia} * A * i \xrightarrow{yields} q_{ghiaia} = \frac{Q_{ghiaia}}{L} = k_{ghiaia} * t * i = 5.00 * 10^{-4} \left[ \frac{m^3}{sec * m} \right]$$

Assumendo:

- $k_{ghiaia} = 1 * 10^{-3}$  è il dato medio di permeabilità (m/s);
- $i = 1$  è il gradiente idraulico (adim.);
- $t = 0.5$  è lo spessore dello strato di ghiaia (m).

Quanto indicato corrisponde al valore della portata nominale che il geocomposito drenante dovrebbe garantire. Le schede tecniche dei prodotti in commercio riportano il dato di portata idraulica  $Q_{nominale}$  in relazione ad un assegnato valore della pressione di confinamento e del gradiente idraulico utilizzati nel corso della prova. Nel caso in esame è necessario ricordare come il flusso espresso tramite la legge di Darcy per materiali granulari non risulti essere influenzato dal carico verticale applicato; al contrario, un geo-composito drenante sintetico ha caratteristiche di portata idraulica che sono legate allo stato di sollecitazione verticale cui è sottoposto.

La sollecitazione cui sarebbe sottoposto il materiale drenante, in condizioni di abbandono, è pari al peso del terreno riportato su di esso; ovvero circa 20 kPa, corrispondente ad uno spessore medio di terreno di 1.0 m che presenti peso di volume di circa 20 kN/mc.

Il geocomposito deve essere in grado di resistere alle sollecitazioni cui sarà sottoposto durante le operazioni di stesa del terreno sovrastante. Lo sviluppo delle falde della copertura può rendere necessario il passaggio di mezzi d'opera sulla copertura stessa. È quindi necessario che le portate idrauliche siano disponibili anche per i carichi applicati elevati, pari a quelli che potranno interessare la copertura durante le operazioni di stesa del terreno di coltivo (pari a circa 100 kPa). Se tali condizioni non sono verificate, il materiale non è in grado di assicurare la sua funzionalità nel tempo.

Considerato lo sviluppo dei pendii ed il possibile, ancorché scongiurabile, transito dei mezzi al di sopra dei materiali, è necessario che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima, che gli consenta di resistere ad eventuali sollecitazioni di taglio trasmesse dai mezzi d'opera. Un valore ragionevole per tale resistenza minima può essere assunto pari a 10.0 kN/m, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 60% (+/- 5%).

Un ultimo requisito di base per il prodotto scelto è la sua assoluta inerzia chimica. Devono essere quindi preferiti materiali costituiti da polimeri chimicamente inerti, le cui proprietà possono essere garantite nel tempo indipendentemente dalle condizioni di acidità-basicità del terreno.

A partire dalla portata  $Q_{ghiaia}$ , è possibile infine calcolare il valore minimo richiesto per la portata  $Q_{Nominale}$  del geosintetico, riportata nella scheda tecnica del materiale, tenendo conto del comportamento del geocomposito drenante in condizioni di esercizio e, quindi, nel lungo termine, applicando opportuni fattori di sicurezza riduttivi, secondo la relazione seguente:

$$\frac{Q_{Nominale}}{RF_{scb} * RF_{cr} * RF_{bc} * RF_{cc}} \geq Q_{ghiaia}$$

Nell'ipotesi di impiegare geocompositi aventi anima drenante costituita da una georete a tre ordini di fili, i fattori di sicurezza che si possono impiegare valgono:

- $RF_{scb} = 1,30$  Fattore di riduzione per deformazioni elastiche o intrusione del geotessile;
- $RF_{cr} = 1,20$  Fattore di riduzione per le deformazioni di creep subite, nel tempo, dalla rete drenante;
- $RF_{bc} = 1,50$  Fattore di riduzione per intrusione di materiale biologico o per intrusione della frazione più fine;
- $RF_{cc} = 1,20$  Fattore di riduzione per intasamento chimico della rete drenante;
- $RF_{tot} = RF_{scb} \times RF_{cr} \times RF_{bc} \times RF_{cc} = 2,81$  Fattore di riduzione totale.

$$Q_{Nominale} \geq Q_{ghiaia} * RF_{tot} = 5.00 * 10^{-4} * 2.81 = 1.40 * 10^{-3} \left[ \frac{m^3}{sec * m} \right]$$

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nel progetto è previsto l'utilizzo di un geocomposito drenante con una portata idraulica, ottenuta da una prova condotta con pressione di confinamento di 100 kPa e gradiente unitario, pari almeno a  $k = 1.4 \cdot 10^{-3}$  (mc/sec\*m).

### 19.3.2. Equivalenza barriera a bassa permeabilità

Al punto 3 del paragrafo 2.4.3 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/2003 e s.m.i. è previsto che la copertura di una discarica sia realizzata mediante una struttura multistrato costituita, tra l'altro, da uno "**strato minerale compattato**" dello spessore di  $s \geq 0.5$  m e di conducibilità idraulica  $K \leq 1.0 \times 10^{-8}$  m/s integrato da un rivestimento impermeabile superficiale.

Lo stesso Decreto prevede la possibilità di realizzare uno strato minerale compattato di spessore inferiore che può essere completato con materiali geosintetici di impermeabilizzazione, garantendo che nell'insieme la prestazione in termini di tempo di attraversamento sia equivalente a quella della barriera. In particolare, il Decreto indica che particolari soluzioni progettuali, opportunamente motivate, potranno essere adottate nella realizzazione delle scarpate laterali.

Per l'elemento impermeabile superficiale, al contrario dello strato minerale, il decreto non definisce caratteristiche prestazionali (es. spessore, tipo di accoppiamento, conducibilità idraulica) e pertanto la scelta della tipologia di rivestimento è demandata al progettista.

Il concetto di equivalenza da rispettare quindi per la barriera a bassa permeabilità (strato minerale compattato), indicato al paragrafo 2.4.3 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/2003 e s.m.i., consiste nel realizzare un sistema che fornisca complessivamente una protezione idraulica equivalente in termini di **tempo di attraversamento** ad uno strato minerale compattato di  $s \geq 0.5$  m e di conducibilità idraulica  $K \leq 1.0 \times 10^{-8}$  m/s.

Di seguito si riporta il calcolo del tempo di attraversamento della "**barriera a bassa permeabilità**", così come definita al paragrafo 2.4.3 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/2003 e s.m.i., dove si è considerato, ai fini del calcolo, un carico idraulico pari a 0.3 m che insiste sulla barriera.

I criteri per il calcolo del tempo di attraversamento e le caratteristiche degli elementi sintetici impiegati sono gli stessi riportati al paragrafo § 10.2.1.

Barriera a bassa permeabilità			
Permeabilità	k	1.00E-08	m/s
Spessore barriera	s	0.50	m
Battente idraulico	h	0.30	m
Perdita di carico	$\Delta h$	0.80	m
Gradiente	i	1.60	-
Velocità flusso (Darcy)	v	1.60E-08	m/s
Tempo di attraversamento	ts	3.13E+07	secondi
Tempo di attraversamento	ta	0.99	anni

Tabella 19:2 - Verifica tempo di attraversamento barriera a bassa permeabilità

Di seguito viene fornita la verifica dell'equivalenza della barriera a bassa permeabilità, per le porzioni dell'estradosso della discarica di LOTTO 5 che si sviluppano in parete, rispetto al pacchetto di elementi sintetici che si prevede di impiegare, in sostituzione degli elementi naturali previsti dalla norma (strato minerale compattato spessore 0.5 m e permeabilità  $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s).

Gli elementi del sistema di copertura che svolgeranno la funzione di barriera nelle aree in parete saranno quindi costituiti da un geocomposito bentonitico con spessore 6 mm e conducibilità pari a  $5.0 \times 10^{-11}$  m/s, sormontato da una geomembrana in HDPE da 1.5 mm. In particolare, quest'ultimo elemento oltre a svolgere la funzione di barriera costituirà anche **rivestimento impermeabile superficiale** di protezione.

I due elementi sintetici in accoppiamento (geocomposito bentonitico e geomembrana in HDPE), previsti per le aree in parete delle superfici di LOTTO 5, permettono di *garantire in equivalenza, i criteri di cui al paragrafo 2.4.3 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/2003 relativamente allo strato minerale compattato*.

Pacchetto tipo copertura LOTTO 5 porzione in scarpata			
Geomembrana in HDPE 1.5 mm	Permeabilità	k1	6.90E-15 m/s
	Spessore barriera	s1	0.0015 m
Geocomposito bentonitico	Permeabilità	k2	5.00E-11 m/s
	Spessore barriera	s2	0.006 m
	Spessore totale	s	0.0075 m
	Battente idraulico	h	0.30 m
	Permeabilità equivalente	keq	3.45E-14 m/s
	Perdita di carico	$\Delta h$	0.31 m
	Gradiente	i	41.00 -
	Velocità flusso (Darcy)	v	1.41E-12 m/s
	Tempo di attraversamento	ts	5.31E+09 secondi
	Tempo di attraversamento	ta	168.23 anni

Tabella 19:3 - Verifica tempo attraversamento barriera a bassa permeabilità capping LOTTO 5

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Le verifiche condotte mostrano che per le porzioni di capping che si sviluppano su superfici in parete del LOTTO 5 gli elementi sintetici previsti dal progetto in esame presentano i requisiti di equivalenza richiesti dal D.lgs. n.36/2003 e s.m.i. per svolgere la funzione di barriera a bassa permeabilità, in termini di tempo di attraversamento.

#### 19.4. Specifiche costruttive e Controllo Qualità

Di seguito sono descritte sinteticamente le lavorazioni, i requisiti dei materiali da impiegare, le caratteristiche dei macchinari, le metodologie ed i riferimenti per le verifiche, finalizzate alla realizzazione del capping definitivo della discarica LOTTO 5.

##### 19.4.1. Geocomposito drenante

Il geocomposito drenante previsto sia come strato di drenaggio del percolato e di rottura capillare che come strato drenante delle acque di infiltrazione meteorica, è costituito dall'accoppiamento a caldo di una georete tridimensionale in polietilene ad alta densità a maglia romboidale con elevata permeabilità e resistenza alla compressione ed alla trazione (distribuzione dei carichi e drenaggio), accoppiata a uno o due e di geotessili non tessuti in polipropilene (filtrazione).

Il geocomposito drenante da utilizzare dovrà soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE		VALORE RICHiesto	UNITÀ DI MISURA
<b>Georete</b>	Tipo di polimero	HDPE	
<b>Geotessile filtrante</b>	Tipo di polimero	P.P.	
	Massa areica	> 120	g/m <sup>2</sup>
<b>Geocomposito</b>	Spessore	> 5	mm
	Larghezza	> 2	m
	Portata idraulica per pressione di confinamento di 100 kPa con gradiente idraulico unitario	≥ 1.4	l/sec*m
	Resistenza a trazione	> 10	kN/m
	Allungamento	< 60	%
	Resistenza a punzonamento CBR	> 2	kN

**Tabella 19:4 – Caratteristiche del geocomposito drenante**

Le giunzioni laterali dei diversi rotoli del geocomposito, disposti lungo il senso di massima pendenza, dovranno essere eseguite assicurando la perfetta continuità dell'elemento drenante

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

interno. Non è consentito il transito diretto dei mezzi meccanici direttamente al di sopra del geocomposito. Terminata la posa in opera si dovrà provvedere a disporre ancoraggi del geocomposito.

#### 19.4.2. Strato minerale compattato

Di seguito sono descritte sinteticamente le lavorazioni, i requisiti del materiale da impiegare e le metodologie finalizzate alla costruzione dello *strato minerale compattato*, previsto nel pacchetto definitivo di capping nella porzione di colmo sub-pianeggiante.

##### 19.4.2.1. Caratteristiche del materiale

Il materiale da impiegare sarà costituito da argilla con limo e/o limo con argilla avente granulometria, limiti ed indici all'interno dei valori indicati nella seguente Tabella 19:5.

Non potrà essere utilizzato il materiale eventualmente contaminato da sostanze estranee, così come indicato nel piano di utilizzo delle terre scavate.

SETACCIO ASTM	% PASSANTE	
	LIMITE SUPERIORE	LIMITE INFERIORE
40	100	90
80	100	90
200	100	80
LIMITI DI ATTERBERG		
LL	70	45
IP	50	20

**Tabella 19:5 – Granulometria e limiti di Atterberg del materiale argilloso**

Il materiale dovrà essere messo in opera con un contenuto di acqua congruo con i valori idonei per la compattazione. In presenza di umidità superiori o inferiori a quelle richieste per la compattazione si procederà a pretrattamenti, da eseguire fuori opera, finalizzati a provocare, nel primo caso, la perdita di umidità mentre nel secondo l'assorbimento omogeneo di acqua da parte del materiale terroso. Il materiale dovrà essere accettato dalla D.L. prima della sua stesura.



#### 19.4.2.2. Campo prova

Le modalità costruttive dello *strato minerale compattato* dovranno essere determinate preventivamente mediante campo prova in situ che consentirà l'individuazione delle procedure di posa in opera.

Dovrà essere individuata sulla superficie di posa dello *strato minerale compattato* una zona avente una larghezza almeno tre volte superiore alla larghezza del rullo compattatore ed una lunghezza tale da restituire un'area di prova centrale al rilevato almeno 4x8 m.

Il materiale da impiegare dovrà possedere le caratteristiche individuate nel precedente § 19.4.2.1.

La stesura del materiale dovrà avvenire con pala meccanica cingolata o escavatore per strati di altezza uniforme, fino a realizzare uno spessore complessivo  $\geq 0.5$  m. In funzione della pezzatura del materiale, potrà essere richiesta una frantumazione preliminare mediante fresa di tipo agricolo, fino a raggiungere dimensioni delle zolle non superiori a 5 cm di diametro.

La compattazione del materiale steso dovrà essere effettuata mediante un compattatore con rullo a piede di pecora o a piastre di peso idoneo.

Una volta terminata la costruzione del rilevato dovranno essere eseguite n. 2 prove di permeabilità; le metodologie di prova saranno indirizzate verso l'esecuzione di una delle seguenti prove, capaci di misurare coefficienti di permeabilità con valori anche inferiori a  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s:

- prova di permeabilità in sito in pozzetto circolare superficiale secondo ASTM D6391;
- prova di permeabilità con pozzetto a base circolare eseguita all'interno di un foro circolare di diametro 25 cm e profondità usualmente ~ 65-100 cm.

Le verifiche della permeabilità in sito verranno eseguite realizzando, in corrispondenza del punto di prova, un maggiore spessore di barriera minerale, fino ad un massimo di 1.0 m, in modo da rispettare i requisiti minimi previsti dalle normative di riferimento per l'esecuzione delle prove.

Con la costruzione del campo prova dovranno essere definite inoltre le modalità esecutive di messa in opera dei vari strati che costituiscono lo strato minerale compattato:

- peso del rullo compattatore utilizzato;
- numero minimo di passate singole;
- spessore massimo di ogni strato dopo compattazione;
- sovrapposizione tra le varie passate;
- velocità di avanzamento del rullo.

### 19.4.2.3. Modalità esecutive

Definiti i criteri costruttivi dello strato minerale compattato attraverso il campo prova, si procederà ad estendere le modalità operative a tutta la superficie di colmo su cui è prevista la messa in opera dello *strato minerale compattato*.

La stesura del materiale dovrà avvenire con pala meccanica cingolata o escavatore per strati di altezza uniforme definiti attraverso il campo prova.

In funzione della pezzatura del materiale, potrà essere richiesta una frantumazione preliminare mediante fresa di tipo agricolo, fino a raggiungere dimensioni delle zolle non superiori a 5 cm di diametro. Nel caso di eccessivo disseccamento del materiale, derivante da particolari condizioni atmosferiche, si dovrà procedere alla sua asportazione e alla sua sostituzione con materiale fresco. Anche nel caso di eccessiva umidità del materiale, dovuta ad eventi piovosi, durante la stesura si dovrà procedere alla sua rimozione e sostituzione.

Ai fini dell'accettazione del lavoro, dovranno essere raggiunti contestualmente i requisiti riportati nella seguente tabella:

PARAMETRI	VALORI
Spessore	0.5 m
Coefficiente di permeabilità misurato in situ	$k < 1 \cdot 10^{-8}$ m/s

**Tabella 19:6 – Risultati da raggiungere per lo strato minerale compattato**

### 19.4.2.4. Controllo Qualità

Per la verifica della corretta posa in opera dei materiali terrosi, i controlli tenderanno ad accertare sia il coefficiente di permeabilità attraverso prove di immissione in situ, che lo spessore della barriera realizzata.

In fase di costruzione dello strato minerale dovranno essere prelevati una serie di campioni di materiale in modo da verificare il rispetto delle caratteristiche dei terreni impiegati con il campione iniziale di qualifica. Le analisi da eseguire e la frequenza di prova sono quelle riportate nella seguente tabella:

PARAMETRO	FREQUENZA
Analisi granulometriche	Almeno 1 ogni 2 000 m <sup>2</sup>
Limiti di Atterberg	Almeno 1 ogni 2 000 m <sup>2</sup>

**Tabella 19:7 – Frequenza delle analisi sul materiale**

Per la valutazione dello spessore dello *strato minerale compattato*, si dovrà procedere con l'esecuzione di misure dirette.

## PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Per la verifica della conducibilità idraulica dello *strato minerale compattato*, al termine della sua realizzazione, si dovrà procedere all'esecuzione di prove di permeabilità in sito in misura di almeno n.1 prova ogni 1 000 m<sup>2</sup> di superficie interessata. Le metodologie di prova potranno fare riferimento alle seguenti norme:

- prova di permeabilità in sito in pozzetto circolare superficiale secondo ASTM D6391;
- prova di permeabilità in sito con pozzetto a base circolare, eseguita all'interno di un foro circolare di diametro 25 cm e profondità usualmente ~ 65-100 cm.

Le verifiche della permeabilità in sito verranno eseguite realizzando, in corrispondenza del punto di prova, un maggiore spessore di barriera minerale, fino ad un massimo di 1.0 m, in modo da rispettare i requisiti minimi previsti dalle normative di riferimento per l'esecuzione delle prove. Terminata la prova, lo spessore aggiuntivo verrà rimosso, riportando l'altezza della barriera minerale ad uno spessore  $\geq 50$  cm.

Una volta terminate le prove, si dovrà provvedere alla rimozione del dispositivo di lettura, al completo svuotamento e pulizia del pozzetto e quindi al suo completo riempimento con compattonite o bentonite granulare.

Gli strati già compattati dovranno essere protetti contro il loro deterioramento attraverso il livellamento con rullo liscio della parte di superficie dello strato compattato. Inoltre, al fine di proteggere lo strato da fenomeni di ritiro per disseccamento si dovrà procedere, immediatamente concluse le operazioni di posa, alla stesura dei geosintetici previsti in progetto.

#### 19.4.3. Geocomposito bentonitico

Il geocomposito bentonitico dovrà essere costituito da due geotessili tessuti in polipropilene che racchiudono uno strato di bentonite sodica in polvere trattenuta uniformemente da un geotessile in polipropilene molto poroso detto "aerofeltro". Il materassino dovrà essere assemblato con cuciture longitudinali parallele spaziate mediamente di 3.5 cm. I lati del geocomposito dovranno essere rivestiti con uno strato antiscivolamento ruvido, in modo da conferire al materiale un elevato attrito superficiale. Il materiale in arrivo dovrà essere dotato di certificazioni attestanti le caratteristiche richieste. Le caratteristiche del geocomposito bentonitico e le relative modalità di posa sono riportate nel paragrafo § 7.7.1.1.

#### 19.4.4. Geomembrana in HDPE

Le caratteristiche della geomembrana in HDPE e le relative modalità di posa sono indicate nel paragrafo § 7.7.1.2.

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 19.4.5. Geogriglia di rinforzo

Per la geogriglia di rinforzo da utilizzare per garantire la stabilità delle scarpate sono richiesti i requisiti prestazionali minimi indicati nella seguente tabella:

Direzione longitudinale (MD)		Direzione trasversale (CMD)	
Resistenza minima a breve termine $T_k$	Deformazione media a $T_k$	Resistenza minima a breve termine $T_k$	Deformazione media a $T_k$
Valore medio (kN/m)	%	Valore medio (kN/m)	%
$\geq 200$	$\leq 9.50$	$\geq 20$	$\leq 9.0$

**Tabella 19:8 – Caratteristiche del geocomposito di rinforzo da 200 kN/m**

Il geocomposito di rinforzo da utilizzare per il rinforzo dei gradoni intermedi (terre armate) dovrà soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

Direzione longitudinale (MD)		Direzione trasversale (CMD)	
Resistenza minima a breve termine $T_k$	Deformazione media a $T_k$	Resistenza minima a breve termine $T_k$	Deformazione media a $T_k$
Valore medio (kN/m)	%	Valore medio (kN/m)	%
$\geq 150$	$\leq 9.50$	$\geq 20$	$\leq 9.0$

**Tabella 19:9 – Caratteristiche del geocomposito di rinforzo da 150 kN/m**

Il geocomposito di rinforzo dovrà essere posizionato con fondo piano verso il basso, avendo cura di porre la direzione longitudinale parallela alla massima pendenza. La procedura di messa in opera prevede lo srotolamento preliminare del geocomposito di rinforzo che deve essere tagliato alla giusta lunghezza. Il geocomposito dovrà essere posto in opera parallelo al telo adiacente evitando la formazione di pieghe. Ogni rotolo di geocomposito dovrà rimanere continuo nella direzione di carico evitando la giunzione di elementi. Non è consentito il transito diretto dei mezzi meccanici al di sopra del geocomposito.

## 19.4.6. Terreno di copertura

Sull'intero corpo discarica da assoggettare a copertura definitiva dovrà essere realizzato il riporto di terreno con gli spessori previsti dal progetto.

Lo strato superficiale di copertura presenterà spessore minimo di 100 cm sia sulle porzioni con maggiori pendenze che sulle parti sub-pianeggianti; svolge il compito di favorire lo sviluppo delle specie vegetali di copertura, configurandosi pertanto come primo elemento del piano di ripristino ambientale, oltre a garantire il corretto deflusso per ruscellamento delle acque di precipitazione meteorica.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

## 20. SISTEMAZIONI FINALI

### 20.1. Rete di regimazione delle acque dilavanti

Un sistema di regimazione delle acque è indispensabile per limitare l'afflusso delle acque meteoriche entro l'ammasso rifiuti e ridurre i dissesti dell'area prodotti dai fenomeni erosivi di ruscellamento superficiale. All'atto dell'esecuzione della copertura superficiale finale, da mettere in opera al termine della fase di gestione attiva, le acque meteoriche si muoveranno liberamente sulle aree inerbite e saranno intercettate da una serie di canalette in terra battuta, realizzate nello strato di terreno vegetale della sommità della colmata, verso il ciglio superiore della scarpata e da qui, attraverso caditoie distribuite sul perimetro della discarica lungo le linee di massima pendenza (embrici), nella rete fognaria posta ai piedi della discarica e lungo la viabilità.

La totalità delle acque raccolte confluirà all'interno della rete fognaria di comparto. Lo scarico delle acque intercettate all'interno del Comparto Ecofor Service S.p.A. avverrà nel Canale Scolmatore dell'Arno, direttamente o tramite la fognatura pubblica di Via Mattioli, e nella Fossa Nuova, direttamente o tramite il Fosso Strozzi oppure attraverso il Fosso Ovest del comparto; va ricordato che la Fossa Nuova confluisce a sua volta nel Canale Scolmatore dell'Arno a valle del comparto.

All'interno della relazione specialistica **PROG04-STRF1 - RETE DI REGIMAZIONE IDRAULICA E VERIFICA DEL RISCHIO IDRAULICO**, alla quale si rimanda per un maggior dettaglio, è illustrata la geometria della rete di regimazione di progetto assieme con le verifiche idrauliche condotte per il suo dimensionamento.

### 20.2. Recupero ambientale ed inserimento paesaggistico dell'opera

Assieme alle opere di regimazione idraulica, la sistemazione finale del sito prevede l'esecuzione di un progetto di recupero ambientale della discarica, finalizzato a migliorare le condizioni ecologiche del sito, allo scopo di poter realizzare il suo inserimento nel contesto paesaggistico di riferimento.

All'interno della relazione specialistica **PROG05-STRF1 - RECUPERO AMBIENTALE ED INSERIMENTO PAESAGGISTICO**, alla quale si rimanda per un maggior dettaglio, vengono illustrati i criteri adottati per il recupero ambientale dell'area.

Il progetto di recupero ambientale e paesaggistico della discarica Ecofor Service S.p.A., da attuare attraverso interventi di idrosemina e piantumazione di specie arbustive, ha quale

---

#### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

obiettivo principale quello di ricostruire un paesaggio integrato all'interno del contesto territoriale di riferimento.

Gli aspetti fondamentali sui quali si basa il progetto possono essere così riassunti:

- integrazione paesaggistica della morfologia finale della discarica, come da recupero volumetrico;
- relazioni visuali e percettive fra la discarica recuperata e il contesto paesaggistico di riferimento;
- scelte di carattere vegetazionale;
- incremento della biodiversità del sito specifico.

La morfologia finale della discarica, quale esito del recupero volumetrico propedeutico alla sua chiusura finale ed al recupero ambientale della stessa, determina l'accorpamento delle colmate di discarica attualmente presenti, determinando una forma finale assimilabile ad un rilievo collinare geometricamente conformato.

Tale circostanza, insieme ai fenomeni di visibilità ed intervisibilità dell'area della discarica all'interno del territorio di riferimento, determinano delle condizioni favorevoli al migliore inserimento paesaggistico del sito, pur tenendo conto della scarsa o totalmente assente presenza di rilievi morfologici all'interno dello stesso.

## 21. RETE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per le discariche, come per ogni tipo di impianto suscettibile di essere potenziale causa di impatti ambientali, è necessario progettare la realizzazione di un sistema di monitoraggio dei potenziali effetti esercitati sull'ambiente.

Il fine del sistema di monitoraggio è:

- rilevare ed analizzare la situazione istantanea, prevedendo le possibili situazioni critiche, al fine di mettere in atto interventi atti ad evitare il concretizzarsi delle stesse;
- fornire una adeguata documentazione tecnica di supporto per l'ottimizzazione della gestione dell'impianto;
- rilevare e registrare l'evoluzione temporale dei parametri determinati, per verificare le condizioni di sicurezza e gli eventuali impatti prodotti dall'impianto sull'ambiente circostante.

Affinché i dati forniti dai presidi di monitoraggio possano essere interpretati correttamente è indispensabile che gli stessi vengano rilevati durante tutta la vita dell'impianto, a partire dalla situazione precedente alla sua realizzazione e fino alla definitiva resa all'ambiente dell'area su cui lo stesso impianto è stato realizzato. In particolare, si distinguono le seguenti fasi:

1. fase pre-intervento, durante la quale è possibile rilevare la situazione antecedente alla realizzazione dell'impianto;
2. fase di gestione, durante la quale avvengono le operazioni di conferimento dei rifiuti e di trasformazione della materia; in questa fase si evidenziano e si tengono sotto controllo gli eventuali impatti causati dalla gestione vera e propria dell'impianto;
3. fase di chiusura e post-chiusura, durante la quale vengono realizzati gli interventi di ripristino ambientale, finalizzati a poter restituire l'area ad una nuova destinazione; in questa fase si controlla il progressivo decremento degli impatti potenziali fino ad individuare il momento in cui il sito potrà evolvere senza ulteriori interventi antropici.

Il D.lgs. n. 36/2003 e s.m.i. stabilisce i requisiti operativi e tecnici per le discariche, quindi le misure, le procedure e gli orientamenti tesi a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente. Le indicazioni generali riportate nell'Allegato 2 del citato decreto richiedono, quindi, la redazione di un Piano di Sorveglianza e Controllo.

Per il comparto di discarica è già vigente un Piano di Sorveglianza e Controllo, parte integrante della Autorizzazione Integrata Ambientale di cui alla D.G.R.T. n. 576 del 24/05/2021 e s.m.i., rilasciata dalla Regione Toscana, con la finalità di verificare la conformità dell'esercizio della discarica alle condizioni prescritte nell'atto di autorizzazione.

Allo scopo di garantire il massimo controllo sugli aspetti ambientali connessi alla gestione della discarica, la società Ecofor Service S.p.A. ha definito apposite procedure di sorveglianza di

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



tutte le attività. Il sistema di controllo ambientale del sito consente di verificare e valutare in modo continuo e puntuale l'impatto provocato dalla discarica.

Il Piano di Sorveglianza e Controllo (PSC) è integralmente contenuto all'interno del Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC), trasmesso con la documentazione agli atti del procedimento.

Nella tavola **PROG01-STRF1-T26** – RETE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE è illustrata la rete di monitoraggio ambientale proposta per il sito in esame, in riferimento al PMC – Piano di Monitoraggio e Controllo.

Tutti i monitoraggi ambientali e le relative periodicità sono conformi ai requisiti fissati dal D.lgs. 36/2003 per le discariche per rifiuti non pericolosi.

In particolare il Piano di Monitoraggio e controllo analizza le seguenti matrici:

- acque sotterranee
- acque superficiali e di ruscellamento
- acque di percolazione
- biogas captato
- emissioni diffuse dalla copertura della discarica
- emissioni convogliate
- qualità dell'aria
- emissioni acustiche
- parametri meteorologici
- monitoraggio morfologico
- monitoraggio geotecnico
- opere a verde

Le relazioni annuali, in cui sono riassunti i dati del monitoraggio, vengono trasmesse agli Enti di controllo entro la fine del mese di aprile di ogni anno.

## 22. ELENCO SINTETICO DELLE AUTORIZZAZIONI RICHIESTE

Di seguito si riassumono gli elementi sia tecnici che amministrativi, contenuti nel progetto in esame, per i quali viene richiesta autorizzazione:

1. **Autorizzazione Integrata Ambientale**, di cui alla Parte Seconda, titolo III bis del D.lgs. 152/06, che sostituisce, ai sensi di quanto disposto dal comma 11 dell'art. 29-quater del D.lgs. 152/06 e s.m.i. e del comma 6 dell'art. 10 del D.lgs. 36/03, le autorizzazioni riportate nell'elenco dell'allegato IX, ovvero l'**autorizzazione unica per impianti di smaltimento rifiuti** ex art. 208 del D.lgs. 152/06 e l'**autorizzazione alle emissioni in atmosfera** di cui al titolo 1, Parte Quinta del D.lgs. 152/06.

Ai sensi dell'art. 6, comma 14, del Dlgs 152/2006 e s.m.i., per le attività di smaltimento di rifiuti svolte nelle installazioni di cui all'articolo 6, comma 13 del decreto, l'Autorizzazione Integrata Ambientale, ai sensi di quanto disposto dall'articolo 29-quater, comma 11, costituisce anche **autorizzazione alla realizzazione o alla modifica**, come disciplinato dall'articolo 208 del decreto. Pertanto, ai sensi del comma 6 dell'art. 208, l'approvazione del progetto sostituisce a ogni effetto visti, pareri, autorizzazioni e concessioni di organi regionali, provinciali e comunali, costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico e comporta la dichiarazione di pubblica utilità, urgenza ed indifferibilità dei lavori.

Ai sensi del combinato disposto dal comma 14 dell'articolo 6 e dal comma 2 dell'art. 208 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., si richiede che, con l'approvazione del progetto, venga rilasciato al Gestore il **permesso a costruire l'impianto e le opere a esso connesse**, ai sensi e per gli effetti di cui al D.P.R. 380/01 e s.m.i. e della L.R. 65/2014 e s.m.i., per gli interventi contenuti negli elaborati progettuali, di seguito sinteticamente elencati:

- la **realizzazione del LOTTO 5 di ampliamento, relativamente al primo stralcio funzionale (STRF1)**, comprese le opere di demolizione, le opere di scavo, le opere preliminari per la gestione del biogas e del percolato da eseguire sulle discariche esistenti, le opere di impermeabilizzazione, le opere di gestione del percolato e del biogas dei moduli inferiori e superiori, l'allestimento delle reti ed impianti di servizio della discarica, le opere di copertura sulle discariche esistenti e sul nuovo lotto;
- le opere di **potenziamento dell'impianto di aspirazione, trattamento e valorizzazione del biogas, denominato UP2**, che prevedono l'installazione di due ulteriori motogeneratori della capacità di 990 kWe ciascuno, di una ulteriore torcia ad alta temperatura, di una nuova cabina di scambio elettrico ed uno skid per il cambio dell'olio, assieme alla sostituzione di alcuni componenti della esistente sezione di aspirazione e trattamento;

---

### PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- la realizzazione di un **nuovo fabbricato**, adibito a nuova sede operativa, assieme alla realizzazione di un **nuovo varco di accesso** posto lungo Viale America;
  - la realizzazione o modifica delle **opere di urbanizzazione primaria**, poste all'interno del più ampio comparto, ivi compresi i **nuovi tratti fognari** in corrispondenza del confine Nord del comparto, mantenendo invariati i punti di recapito verso i recettori superficiali, compreso il rilascio della autorizzazione in linea idraulica, ai sensi del R.D. 523/1904;
  - la realizzazione dei **nuovi presidi ambientali** previsti dal Piano di Monitoraggio e Controllo;
  - **approvazione dei piani** di cui alle lettere g), h), i), l) ed m) dell'art. 8, comma 1, del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.
  - **Variante al Regolamento Urbanistico del Comune di Pontedera**, con modifica di una piccola area ubicata lungo Viale America e ricadente all'interno del comparto di progetto, da sottozona "*F1a – Aree destinate a verde ed attrezzature pubbliche*" (Art. 12.1 delle NTA) a sottozona "*F5 – Aree destinate a discarica, smaltimento R.S.U., rifiuti speciali*" (12.6 delle NTA). Ai sensi del combinato disposto dal comma 14 dell'articolo 6, dai commi 2 e 6 dell'art. 208 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., e dall'art. 34 della L.R. 65/2014 e s.m.i., l'approvazione del progetto costituisce variante agli strumenti urbanistici.
2. Classificazione del LOTTO 5 di ampliamento quale **sottocategoria di cui all'Art. 7-sexies comma 1 lettera c) del D.lgs. 36/2003 e s.m.i.**: "*discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas*", con **deroghe ai VL di ammissibilità**.
3. L'area di deposito terreni del comparto Ecofor Service S.p.A., posta nel Comune di Casciana Terme Lari, è già individuata e autorizzata quale deposito intermedio di terre e rocce da scavo come sottoprodotti, ai sensi del DPR 120/2017. La durata del deposito intermedio è attualmente prevista sino al 2030. Con il progetto in esame risulta necessario **estendere la durata del deposito fino al 2041 e comunque fino alla conclusione delle opere di realizzazione del capping definitivo per la discarica LOTTO 5**.
4. Per quanto concerne invece il deposito temporaneo dei terreni della discarica Foreco S.c.a.r.l., posto nel Comune di Pontedera, risulta correttamente individuato all'interno del Piano di Utilizzo delle terre (documento PT REV01 del 15/11/2021), autorizzato con D.G.R.T. n. 166/2022. La durata del deposito è prevista fino alla conclusione delle opere di capping definitivo, attualmente prevista entro il 2028. Con il progetto in esame si rende necessaria la **modifica al Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (documento PT REV03), ai sensi del D.M. 10 agosto 2012 n. 161 art. 8 comma 2) lettera b), aggiornando il sito di destinazione e chiedendo di derogare la**

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

---

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

scadenza del piano alla durata delle opere del nuovo progetto nelle quali saranno utilizzate le terre, come previsto dal comma 6 dell'art. 5 del citato D.M. 161/2012.

5. **Aggiornamento del cronoprogramma per le opere di capping delle discariche presenti nel comparto**, dove si è provveduto a coordinarne la realizzazione con le opere di fondo vasca del LOTTO 5 di ampliamento. In particolare, per le porzioni ricadenti all'esterno dell'area di sedime del progetto, si prevede che la struttura del pacchetto di copertura corrisponda a quello già autorizzato, senza modifiche, salvo aggiornare il cronoprogramma temporale di esecuzione degli interventi (stralci evidenziati con celle verde scuro nel GANTT). Per le porzioni ricadenti all'interno dell'area di sedime del progetto si prevede una **modifica del pacchetto di copertura autorizzato**, completando lo stesso esclusivamente fino alla messa in opera del rivestimento impermeabile superficiale. **Per alcuni di questi stralci si richiede inoltre che venga derogato il limite temporale previsto dal D.lgs. 36/2003 e s.m.i..**

## **ALLEGATI**

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

**ALLEGATO 01**

**ANALISI EER RIFIUTI PER I QUALI SONO RICHIESTI  
VALORI IN DEROGA PER L'AMMISSIBILITA' IN  
DISCARICA**

---

PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

**FAMIGLIA 03 – Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli, mobili, polpa, carta e cartone**



**EER 030307**

<b>Descrizione</b>	Scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Vario
<b>Morfologia</b>	Disomogeneo granulare disgregato
<b>Odore</b>	Da inodore a caratteristico lieve
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Solido non polverulento
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Bassa

**EER 030307 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Lo *scarto di pulper* costituisce una delle principali tipologie di rifiuti, in termini quantitativi prodotti, generati dall'industria della produzione della carta. Questo rifiuto rappresenta la parte non recuperabile del processo.

Le presse di carta da raccolte differenziate vengono inizialmente immesse nel *pulper* (o *spappolatore*) che crea l'impasto di fibra di cellulosa e lo separa dai materiali grossolani impropri eventualmente presenti. La separazione, che viene principalmente effettuata per mezzo di griglie, isola i contaminanti, costituiti principalmente da plastiche ed in misura minoritaria da frammenti di legno e frazioni metalliche grossolane. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 030307 Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**EER 030310**

<b>Descrizione</b>	Scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Vario
<b>Morfologia</b>	Omogeneo granulare
<b>Odore</b>	Caratteristico lieve
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Da bassa a media
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Da stabile a biodegradabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Da bassa a media

**EER 030310 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera dal processo produttivo della carta, proveniente prevalentemente da raccolte differenziate. Le presse di carta riciclata vengono inizialmente immerse nel *pulper* (o *spappolatore*) che crea l'impasto di fibra di cellulosa e lo separa dai materiali grossolani impropri eventualmente presenti (scarto di pulper EER 030307). Successivamente l'impasto viene ulteriormente raffinato per mezzo di apparecchiature centrifughe e filtri meccanici. I contaminanti di dimensioni inferiori, che compongono il rifiuto in esame, sono costituiti da fanghi contenenti fibre di cellulosa, che rimangono adese agli altri materiali durante il processo di separazione, oltre a vetro, sabbia ed in minima parte ad alcune tipologie di carta non spappolabili. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 030310 Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**FAMIGLIA 04 – Rifiuti della lavorazione di pelli e pellicce, nonché dell'industria tessile**

**EER 040107**

<b>Descrizione</b>	Fanghi, prodotti in particolare dal trattamento in loco degli effluenti, non contenenti cromo
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Uniforme
<b>Morfologia</b>	Omogeneo
<b>Odore</b>	Caratteristico
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Da bassa a media
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Da stabile a biodegradabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Media

**EER 040107 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Tali rifiuti vengono prodotti dall'industria conciaria, ovvero in impianti nei quali vengono lavorate pelli e pellicce. Il processo di concia prevede l'utilizzo di acqua assieme a sali di cromo (processo tradizionale) oppure tannini naturali (processo al vegetale).

Il fango di risulta della depurazione dei liquami originati dal processo di concia risulta generalmente caratterizzato dalla presenza di scarti dei prodotti utilizzati nella fase di concia delle pelli oltre che da una frazione di sostanza organica di origine proteica, derivante dallo scarto delle pelli. I fanghi derivanti dalla depurazione di scarichi di concerie possono contenere una frazione preponderante (>70%) di solidi che sedimentano spontaneamente nei trattamenti primari.

Il fango di risulta viene di norma condizionato con polielettrolita e quindi inviato ad un trattamento di disidratazione fino ad ottenere un contenuto di sostanza secca > 25%. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

---

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:


Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 040107 Caratteristiche chimiche del rifiuto**



**FAMIGLIA 19 – Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale**

**EER 190203 - Fangoso**

<b>Descrizione</b>	Miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone)
<b>Morfologia</b>	Disomogeneo granulare
<b>Odore</b>	Caratteristico
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Da bassa a media
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Da stabile a biodegradabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Media

**EER 190203 Fangoso Caratteristiche fisiche del rifiuto**

I fanghi che compongono il miscuglio provengono da varie attività produttive che effettuano trattamenti di acque reflue urbane e/o industriali, con processi di depurazione chimico-fisici o biologici. In generale si tratta nella quasi totalità dei casi si tratta di rifiuti speciali non pericolosi assoluti.

I fanghi vengono accettati presso l'impianto di trattamento che, previa caratterizzazione e omologa, che prevede tra l'altro la classificazione dei rifiuti, con particolare riguardo ai EER dotati di codice a specchio, oltre a verifiche di conformità a campione, provvede allo scarico e stoccaggio all'interno di apposite baie. Successivamente viene operata la miscelazione dei diversi flussi di fanghi, ciascuno non pericoloso, regolarmente generato e dotato di idonee caratteristiche per le successive operazioni di smaltimento. In particolare la miscelazione è successiva alla selezione delle singole tipologie di fango che comporranno il miscuglio, affinché lo stesso abbia caratteristiche chimiche conformi ai criteri di ammissibilità previsti dagli impianti di smaltimento finale cui esso è destinato. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, si sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190203 Fangoso Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**EER 190203 - Solido**

<b>Descrizione</b>	Miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Vario
<b>Morfologia</b>	Disomogeneo granulare disgregato
<b>Odore</b>	Caratteristico lieve
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Solido non polverulento
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Da bassa a media

**EER 190203 Solido Caratteristiche fisiche del rifiuto**

I rifiuti che compongono il miscuglio provengono da varie attività produttive, dove la produzione e le materie prime coinvolte sono costanti nel tempo e ben definite. Sono sostanzialmente scarti prodotti dalla selezione di rifiuti solidi industriali (assimilati e non), raccolti con operazioni D15 da piattaforme di trattamento, nelle quali è assente una selezione meccanica del rifiuto.

I rifiuti vengono accettati presso l'impianto di trattamento che, previa caratterizzazione e omologa, che prevede tra l'altro la classificazione dei rifiuti, con particolare riguardo ai EER dotati di codice a specchio, oltre a verifiche di conformità a campione, provvede allo scarico e stoccaggio all'interno di apposite baie. Prima della costituzione del cumulo alcune delle tipologie di rifiuto in entrata possono subire una operazione di selezione e cernita di matrici potenzialmente recuperabili. I rifiuti possono essere talvolta sottoposti anche ad operazioni di triturazione. Successivamente viene operata la miscelazione dei diversi flussi di rifiuti, ciascuno regolarmente generato e dotato di caratteristiche idonee alle successive operazioni di smaltimento. In particolare la miscelazione è successiva alla selezione delle singole tipologie di rifiuto che comporranno il miscuglio, affinché lo stesso abbia caratteristiche

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

chimiche conformi ai criteri di ammissibilità previsti dagli impianti di smaltimento finale cui è destinato. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.


Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul totale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190203 Solido Caratteristiche chimiche del rifiuto**



**EER 190206**

<b>Descrizione</b>	Fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19.02.05*
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone)
<b>Morfologia</b>	Omogeneo
<b>Odore</b>	Caratteristico
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Da bassa a media
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Da stabile a biodegradabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Da bassa a media

**EER 190206 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano trattamenti di acque reflue urbane e/o industriali, con processi di depurazione chimico-fisici. I fanghi in uscita da tali impianti vengono sottoposti ad un trattamento ispessimento e di disidratazione, prima dello smaltimento. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190206 Caratteristiche chimiche del rifiuto**



**EER 190305**

<b>Descrizione</b>	Rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19.03.04*
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone)
<b>Morfologia</b>	Omogeneo granulare
<b>Odore</b>	Caratteristico
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Bassa

**EER 190305 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano trattamenti stabilizzazione dei rifiuti. Il trattamento di inertizzazione utilizza il processo di presa del cemento e della calce per imprigionare il rifiuto nella matrice cementizia, limitando la possibilità di migrazione dei contaminanti in esso contenuti. I rifiuti in ingresso all'impianto sono costituiti prevalentemente da fanghi e polveri provenienti da varie attività produttive. I rifiuti vengono accettati presso l'impianto di trattamento che, previa caratterizzazione e omologa, che prevede tra l'altro la classificazione dei rifiuti, oltre a verifiche di conformità a campione, provvede allo scarico e stoccaggio all'interno di apposite baie e/o silos. Successivamente i rifiuti vengono prelevati e sottoposti al processo di stabilizzazione, mediante aggiunta di appositi reagenti. Il rifiuto ottenuto viene accumulato in baie di maturazione, in modo da permettere il completamento dei processi di stabilizzazione chimico – fisica. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190305 Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**EER 190307**

<b>Descrizione</b>	Rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19.03.06*
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone)
<b>Morfologia</b>	Omogeneo
<b>Odore</b>	Da inodore a caratteristico lieve
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Bassa

**EER 190307 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano trattamenti di solidificazione, finalizzati a ridurre il contenuto acquoso dei rifiuti. I materiali in ingresso all'impianto sono costituiti prevalentemente da fanghi e rifiuti solidi provenienti da varie attività produttive. I rifiuti vengono accettati presso l'impianto di trattamento che, previa caratterizzazione e omologa (che prevede tra l'altro la classificazione dei rifiuti, oltre a verifiche di conformità a campione), provvede allo scarico e stoccaggio all'interno di apposite baie e/o silos. I rifiuti in ingresso possono essere inoltre sottoposti ad un processo fisico di solidificazione, al fine di ridurne il contenuto acquoso. Questo avviene mediante l'aggiunta di reagenti, quali ad esempio cemento, calce, bentonite. I rifiuti possono essere soggetti ad operazioni di miscelazione. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190307 Caratteristiche chimiche del rifiuto**



## EER 190801

Descrizione	Vaglio
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone)
<b>Morfologia</b>	Omogeneo granulare
<b>Odore</b>	Caratteristico
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Da bassa a media
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Biodegradabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Da bassa a media

**EER 190801 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano trattamenti di acque reflue urbane e/o industriali, con processi di depurazione biologici e/o chimico-fisici. I reflui in ingresso a tali impianti vengono sottoposti ad un trattamento preliminare di grigliatura grossolana e successivamente fine. I materiali raccolti a valle di tale trattamento vengono talvolta sottoposti ad un processo di disidratazione, prima del loro smaltimento. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190801 Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**EER 190802**

<b>Descrizione</b>	Rifiuti dell'eliminazione della sabbia
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone scuro)
<b>Morfologia</b>	Omogeneo granulare
<b>Odore</b>	Caratteristico
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Bassa

**EER 190802 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano trattamenti di acque reflue urbane e/o industriali, con processi di depurazione biologici e/o chimico-fisici. I reflui in ingresso a tali impianti vengono sottoposti ad un trattamento preliminare di dissabbiatura. I materiali raccolti a valle di tale trattamento vengono talvolta successivamente sottoposti ad un processo di disidratazione, prima del loro smaltimento. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190802 Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**EER 190805**

<b>Descrizione</b>	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone scuro)
<b>Morfologia</b>	Omogeneo
<b>Odore</b>	Caratteristico acuto
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Media
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Biodegradabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Da media ad alta

**EER 190805 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano trattamenti di acque reflue urbane, con processi di depurazione biologici. I reflui in ingresso a tali impianti vengono sottoposti ad un trattamento di depurazione, con produzione di fanghi di risulta. Questi ultimi vengono sottoposti ad un primo processo di ispessimento e successivamente ad un trattamento di disidratazione. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190805 Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**EER 190812**

<b>Descrizione</b>	Fanghi prodotti dal trattamento biologico di acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19.08.11*
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone)
<b>Morfologia</b>	Omogeneo
<b>Odore</b>	Caratteristico
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Media
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Biodegradabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Media

**EER 190812 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano trattamenti di acque reflue industriali, con processi di depurazione biologici. I reflui in ingresso a tali impianti vengono sottoposti ad un trattamento di depurazione, con produzione di fanghi di risulta. Questi ultimi vengono sottoposti ad un primo processo di ispessimento e successivamente ad un trattamento di disidratazione. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi


Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190812 Caratteristiche chimiche del rifiuto**



**EER 190814**

<b>Descrizione</b>	Fanghi prodotti da altri trattamenti di acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19.08.13*
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone)
<b>Morfologia</b>	Omogeneo
<b>Odore</b>	Caratteristico
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Fangoso palabile
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Da bassa a media
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Da stabile a biodegradabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Da bassa a media

**EER 190814 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano trattamenti di acque reflue industriali, con processi di depurazione biologici e/o chimico-fisici. I reflui in ingresso a tali impianti vengono sottoposti ad un trattamento di depurazione, con produzione di fanghi di risulta. Questi ultimi vengono sottoposti ad un primo processo di ispessimento e successivamente ad un trattamento di disidratazione. Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi


Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 190814 Caratteristiche chimiche del rifiuto**



**EER 191004**

<b>Descrizione</b>	Fluff - frazione leggera e polveri, diverse da quelle di cui alla voce 19.10.03*
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso
<b>Colore</b>	Uniforme (generalmente marrone scuro)
<b>Morfologia</b>	Disomogeneo granulare disgregato
<b>Odore</b>	Da inodore a caratteristico lieve
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Solido non polverulento
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Bassa

**EER 191004 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano il recupero di rottami metallici. Generalmente la linea di lavorazione prevede che i rifiuti in ingresso vengano avviati a pre-macinazione e successivamente ad un mulino per la riduzione volumetrica. Il materiale in uscita viene avviato ad un separatore aeraulico e ad un separatore magnetico, per la selezione delle diverse frazioni. I flussi in uscita sono costituiti dal prodotto finito destinato alla vendita (PROLER), dal flusso di plastiche, vetro, alluminio, gomma, ecc., di differenti pezzature, da destinare a successivi trattamenti di recupero e/o smaltimento e dal FLUFF destinato a smaltimento (materiale residuale delle lavorazioni di frantumazione e triturazione prevalentemente non metallico, costituito da gomma piuma, tessuti, plastiche, vetro, spugna, fili elettrici, polveri e fanghi). Il fluff viene quindi stoccato all'interno di apposite baie e, prima dell'avvio a smaltimento in discarica, ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi


di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	SI
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 191004 Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**EER 191204**

<b>Descrizione</b>	Plastica e gomma
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso (assoluto)
<b>Colore</b>	Vario
<b>Morfologia</b>	Disomogeneo granulare disgregato
<b>Odore</b>	Da inodore a caratteristico lieve
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Solido non polverulento
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Bassa

**EER 191204 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Il rifiuto si genera da impianti che effettuano il recupero di rottami metallici. Generalmente la linea di lavorazione prevede che i rifiuti in ingresso vengano avviati a pre-macinazione e successivamente ad un mulino per la riduzione volumetrica. Il materiale in uscita viene avviato ad un separatore aerulico e ad un separatore magnetico, per la selezione delle diverse frazioni. Il rifiuto si origina a valle di un processo di selezione, realizzato presso l'impianto di produzione, dove la frazione valorizzabile (PROLER) è rimossa e avviata a operazioni di recupero, oltre ad altre frazioni (plastiche, vetro, alluminio, gomma, ecc.), di differenti pezzature, da destinare a successivi trattamenti di recupero e/o smaltimento. Il rifiuto di plastica e gomma che si prevede di smaltire è costituito dalla frazione di scarto, dove i processi di recupero tendono a concentrare gli inquinanti, rendendo tale frazione non ulteriormente recuperabile.

Il rifiuto viene quindi stoccato all'interno di apposite baie e, prima dell'avvio a smaltimento in discarica, ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, si sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.



Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	SI
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 191204 Caratteristiche chimiche del rifiuto**



**EER 191212**

<b>Descrizione</b>	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19.12.11*
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso
<b>Colore</b>	Vario
<b>Morfologia</b>	Disomogeneo granulare disgregato
<b>Odore</b>	Da inodore a caratteristico lieve
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Solido non polverulento
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Da bassa a media

**EER 191212 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Tali rifiuti sono sostanzialmente scarti prodotti da impianti di selezione di rifiuti solidi industriali (assimilati e non) e da raccolte differenziate. Sono prevalentemente flussi di rifiuti originati a valle di processi di selezione, dove la frazione valorizzabile viene separata dall'impianto di trattamento ed avviata alle operazioni di recupero. Essi costituiscono quindi lo scarto di tali processi e non risultano ulteriormente valorizzabili a recupero di materia. I rifiuti vengono accettati presso l'impianto di trattamento che, previa caratterizzazione e omologazione, che prevede tra l'altro la classificazione dei rifiuti, oltre a verifiche di conformità a campione, provvede allo scarico e stoccaggio all'interno di apposite baie.

Prima della costituzione del cumulo, alcune delle tipologie di rifiuto in entrata possono subire una operazione di selezione e cernita di matrici potenzialmente recuperabili. I rifiuti vengono quindi sottoposti ad eventuali operazioni preliminari di triturazione, seguite da vagliatura, selezione manuale, magnetica ed a correnti indotte, separazione aeraulica, cernita ed eventuale lavaggio / flottazione. Gli scarti originati a valle di tali processi, che compongono il

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi

rifiuto in esame, possono essere accumulati in apposite baie di stoccaggio e, prima dell'avvio a smaltimento in discarica, ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 191212 Caratteristiche chimiche del rifiuto**

**EER 191302**

<b>Descrizione</b>	Rifiuti solidi prodotti da operazioni di bonifica di terreni, diversi da quelli di cui alla voce 191301
	
<b>Classificazione</b>	Rifiuto speciale non pericoloso
<b>Colore</b>	Uniforme
<b>Morfologia</b>	Disomogeneo granulare disgregato
<b>Odore</b>	Da inodore a caratteristico lieve
<b>Caratteristiche di pericolo</b>	Nessuna
<b>Stato fisico</b>	Solido non polverulento
<b>Capacità di produrre percolato</b>	Bassa
<b>Comportamento a lungo termine</b>	Stabile
<b>Capacità di produrre biogas</b>	Bassa

**EER 191302 Caratteristiche fisiche del rifiuto**

Tali rifiuti vengono prodotti presso aree oggetto di operazioni di bonifica di terreni. In particolare il rifiuto oggetto di deroga sarà prodotto esclusivamente da cantieri connessi alle opere di costruzione degli impianti Ecofor Service del comparto ecologico di Gello. Tali rifiuti si originano dalle operazioni di escavazione di ex discariche o di siti industriali e pertanto possono talvolta presentare valori superiori ai limiti normativi.

Prima dell'avvio a smaltimento in discarica ne viene eseguita la caratterizzazione di base, ai sensi dell'Art.7-bis del D.lgs. 36/03.

Generalmente il rifiuto non viene ulteriormente trattato in quanto, ai sensi dell'art.7, comma 1 lettera b, del D.lgs. 36/2003, il suo trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'art.1, della stessa norma, riducendone la quantità o i rischi per la salute umana e l'ambiente, e non risulta indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

**PROG01-STRF1-RT – PROGETTO DEFINITIVO DI DISCARICA**

Recupero volumetrico delle aree interne al Comparto Ecologico ubicato in  
Loc. Gello di Pontedera (PI), mediante la costruzione di un nuovo lotto di ampliamento  
della discarica per rifiuti speciali non pericolosi



Nella seguente tabella vengono indicate le principali caratteristiche chimiche del rifiuto:

Frazione secca sul tal quale > 25%	SI
Contiene sostanze esplosive	NO
Contiene sostanze comburenti	NO
Contiene sostanze infiammabili	NO
Contiene sostanze facilmente infiammabili	NO
Contiene sostanze corrosive (R35 > 1%)	NO
Contiene sostanze corrosive (R34 > 5%)	NO
Contiene rifiuti sanitari (HP9)	NO
Deriva dalla produzione di biocidi e/o fitosanitari	NO
Contiene materiale specifico a rischio (DM 29/09/2000)	NO
Contiene materiale specifico ad alto rischio (D.lgs. 508/1992)	NO
Contiene o è contaminato da PCB (> 10 ppm) (D.lgs. 209/1999)	NO
Contiene o è contaminato da diossine e/o furani (> 2 ppb)	NO
Contiene o è contaminato da CFC e HCFC (> 0.5% in peso)	NO
Contiene sostanze chimiche non identificate e/o nuove	NO
Possiede un PCI > 13.000 kJ/kg	NO
Contiene inquinanti organici persistenti (allegato IV Reg. CE n. 850/2004)	NO

**EER 191302 Caratteristiche chimiche del rifiuto**