



*Committente*

---

**GRANCHI S.r.l.**

loc. Ponte di Ferro, 296  
56045 Pomarance (PI)

*Studio incaricato*

---

**SOLUZIONE AMBIENTE S.r.l.**

Via A. Grandi, 2 loc. Tavarnuzze  
50023 IMPRUNETA (FI)

*Autorità competente*

---

**REGIONE TOSCANA**

**Direzione Ambiente ed Energia  
Settore VIA – VAS – Opere pubbliche  
di interesse strategico regionale**

Piazza dell'Unità Italiana 1  
50123 FIRENZE

*Procedure autorizzative*

---

**Verifica di assoggettabilità a VIA ex art. 19 del D. Lgs. 152/06 e art. 48 della L.R.T. 10/2010 per  
Migrazione con variante in procedura ordinaria ex art. 208 D.Lgs 152/06**

*Oggetto*

---

*Impianto per la messa in riserva ed il recupero di rifiuti speciali non pericolosi  
Loc. Ponte di Ferro, 296 - Pomarance (PI)*

---

**PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DILAVANTI (PGAMD) – Rev.1**

---

**Soluzione Ambiente S.r.l.**  
*Ing. Valerio Toninelli*



Dicembre 2024



## INDICE

1	IMPRESA PROPONENTE .....	3
2	PREMESSA .....	3
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE .....	5
4	DESCRIZIONE IMPIANTO .....	8
5	PIANO GESTIONE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO E SCARICHI REFLUI .....	12
5.1	Tipologie di reflui prodotti dall'attività .....	12
5.2	Caratterizzazione meteo-pluviometrica del sito .....	13
5.3	Caratterizzazione delle superfici scolanti .....	14
5.4	Calcolo dei volumi prodotti .....	16
5.4.1	Tipologia 1 – Reflui assimilati ai domestici .....	16
5.4.2	Tipologia 2 - AMD .....	16
5.4.3	Tipologia 3 – Acque di processo .....	17
5.5	Modalità di trattamento e/o gestione dei reflui .....	17
5.5.1	Tipologia 1 – Reflui assimilati ai domestici .....	17
5.5.2	Tipologia 2 - AMD .....	18
5.5.3	Tipologia 3 – Acque di processo .....	36
6	PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO .....	44
7	DISCIPLINARE RELATIVO ALLE OPERAZIONI DI PREVENZIONE E GESTIONE CUI AL PUNTO 3 ALLEGATO 5 DELLA DGRT 46R/2008 .....	45



## 1 IMPRESA PROPONENTE

<b>Ditta</b>	Granchi Srl	
<b>Sede legale</b>	Loc. Ponte di Ferro, 296	
<b>Stabilimento produttivo</b>	Loc. Ponte di Ferro, 296	
<b>Partita IVA</b>	01248990507	
<b>Recapiti</b>	<b>mail</b>	info@gruppogranchi.it
	<b>tel</b>	0588 65030-62611

## 2 PREMESSA

Lo stabilimento Granchi Srl, sito in loc. Ponte di Ferro nel Comune di Pomarance effettua attività di produzione conglomerati cementizi e bituminosi, oltre a lavorazione di inerti vergini secondo un processo a umido. L'impresa è inoltre stata autorizzata con Autorizzazione Unica Ambientale Decr. Dir. Regione Toscana n. 6222 del 20/07/2016, ad effettuare presso l'impianto sito a Pomarance (PI) in loc. Ponte di Ferro, 296 l'attività di messa in riserva (R13) di rifiuti speciali non pericolosi ai sensi dell'art. 216 del D.Lgs 152/06 (iscrizione al Registro delle imprese che effettuano operazioni di recupero in procedura semplificata con codice 153/AUA PI).

Tale Atto, avendo la Ditta ottenuto il provvedimento di esclusione da VIA Decr. Dir. Regione Toscana n.14476 del 27/12/2016 e avendo realizzato parzialmente i lavori ivi prescritti, è stato aggiornato con Decr. Dir. Regione Toscana n. 10233 del 25/06/2018.

Proseguendo la disamina della storia autorizzativa dell'impianto in ordine cronologico, in seguito l'AUA è stata ulteriormente aggiornata con:

- Nota Regione Toscana Prot. 6220 del 9/11/2018 per l'adeguamento ai dettami del DM 69 del 28/03/2018 in merito all'End of Waste del rifiuto di conglomerato bituminoso,
- Decr. Dir n. 14120 del 27/08/2019 per cessione dell'attività di produzione conglomerati cementizi ad altra società,
- Decr. Dir. n.21218 del 22/12/2019 per formalizzare l'introduzione nella tabella autorizzata della tipologia 7.11 All. sub-all. 1 DM 05/02/1998,
- Decr. Dir. n. 5606 del 08/04/2021 per recepire l'introduzione di un nuovo macchinario di lavorazione dei rifiuti di conglomerato bituminoso,
- presa d'atto Regione Toscana del 11/11/2021 per recepire alcune modifiche impiantistiche al cilindro essiccatore ed al bruciatore, accompagnate da un potenziamento dei filtri a manica a servizio del camino A.
- Decr. Dir. n.23266 del 25/11/2022 per recepire la sostituzione del combustibile di alimentazione dell'impianto, che è passato da gasolio BTZ a gas GPL.

Infine, è stata recentemente autorizzata con Decr. Dir. n. 24400 del 06/11/2024 una modifica AUA finalizzata a formalizzare una piccola rimodulazione dei quantitativi autorizzati e a apportare alcune modifiche migliorative al sistema di trattamento dei reflui. Queste modifiche consistono nella predisposizione di due impianti di trattamento in continuo, nella modifica delle vasche interrate di decantazione dei reflui, nella separazione del contributo delle acque



meteoriche rispetto al contributo dei reflui di lavaggio inerti, nella predisposizione di un sistema a circuito chiuso che limiti lo scarico nel fiume Cecina ai soli eventi eccezionali.

Ad oggi, l'impresa ha la necessità di autorizzare e realizzare alcune varianti impiantistiche e gestionali che vanno ad integrare e modificare l'assetto validato nell'ambito della Verifica di Assoggettabilità a VIA esperita nel 2016 e nell'ambito degli aggiornamenti autorizzativi sopra elencati.

Per autorizzare tali modifiche, la Ditta presenterà una istanza di migrazione in procedura ordinaria ex art. 208 D.lgs 152/06. Propedeuticamente alla presentazione dell'istanza autorizzativa, si rende necessario attivare una nuova procedura di Verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 48 della L.R. 10/2010 e dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

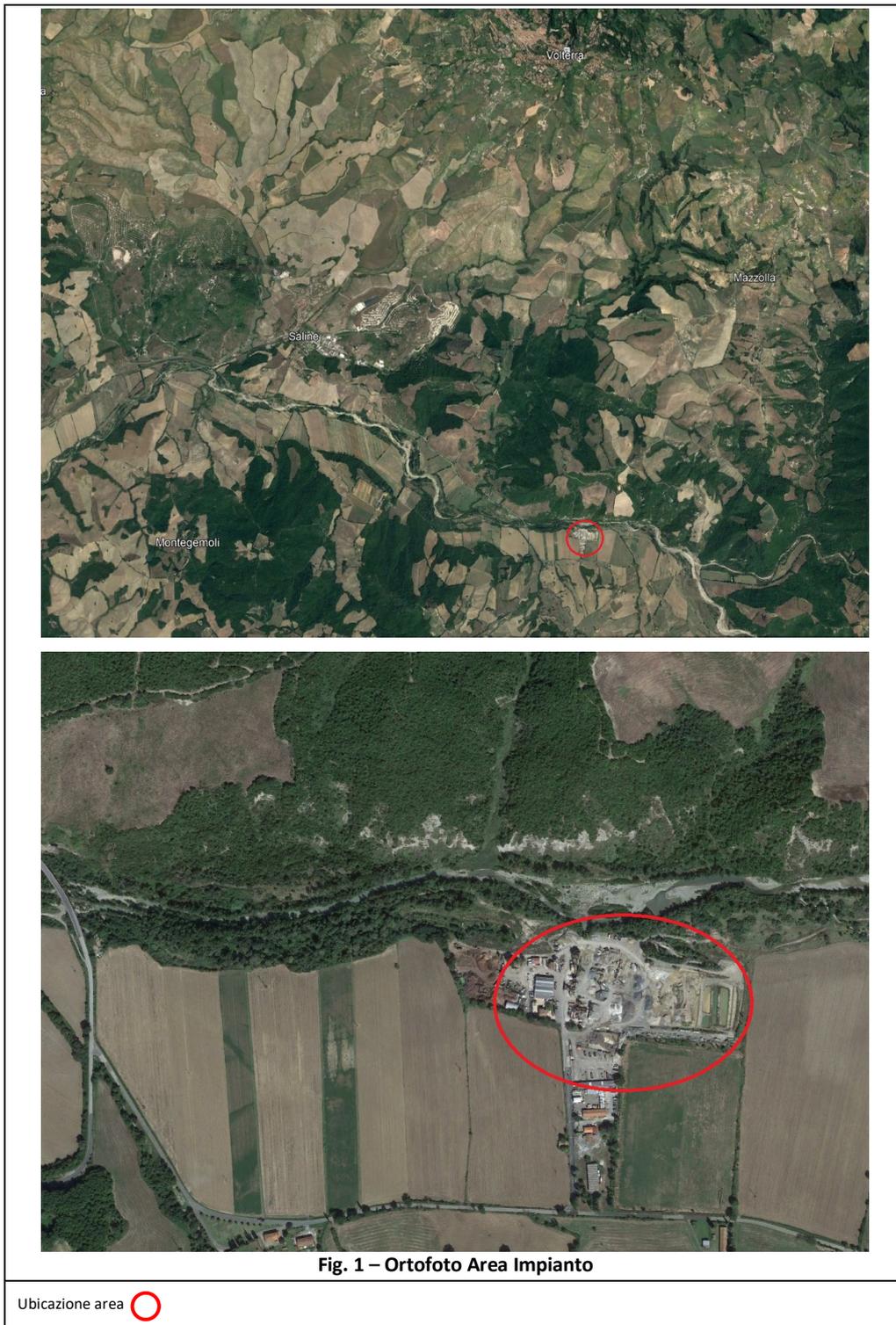
Il presente PGAMD e le planimetrie allegate sono redatti, in riferimento allo stato di progetto, in ottemperanza alla normativa vigente (Dlgs 152/06, LRT 20/2006, DPGRT 46R/2008, e costituiscono allegati dello Studio Preliminare Ambientale, cui si rimanda per una descrizione di dettaglio.

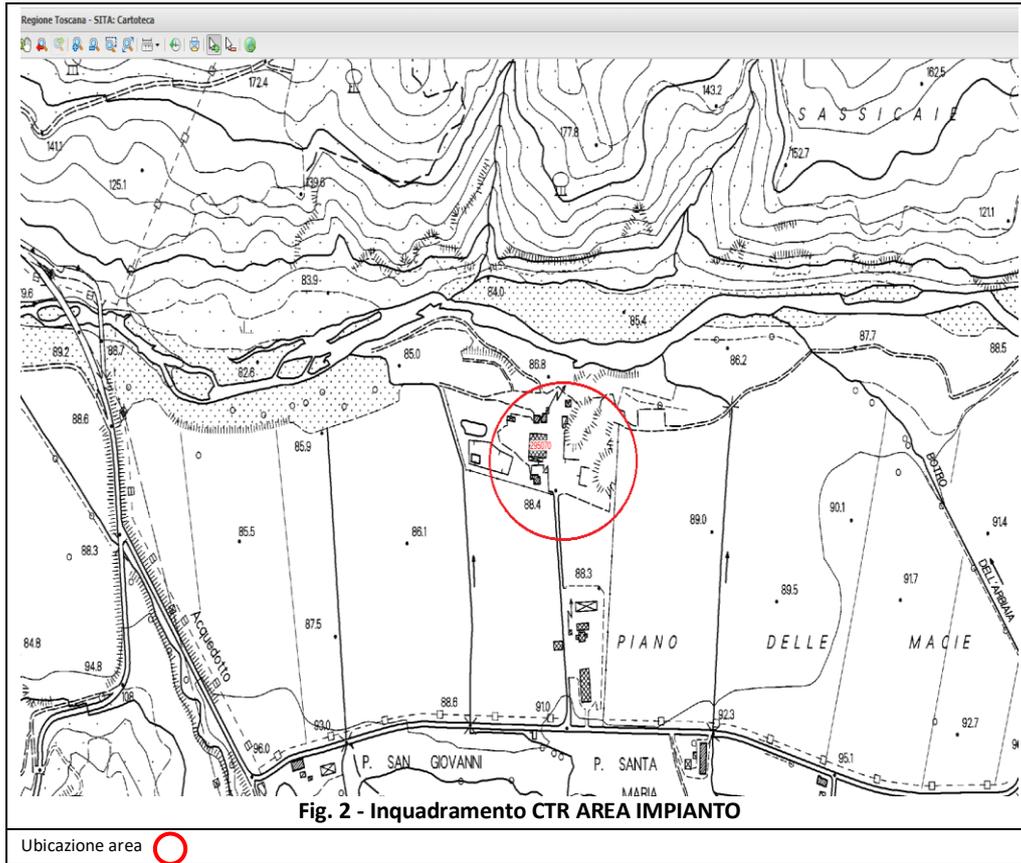
Nel presente documento sono riportate le informazioni tecniche e la documentazione secondo i contenuti dell'Allegato 5 del DPGR n 46/R del 08/09/2008.

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE

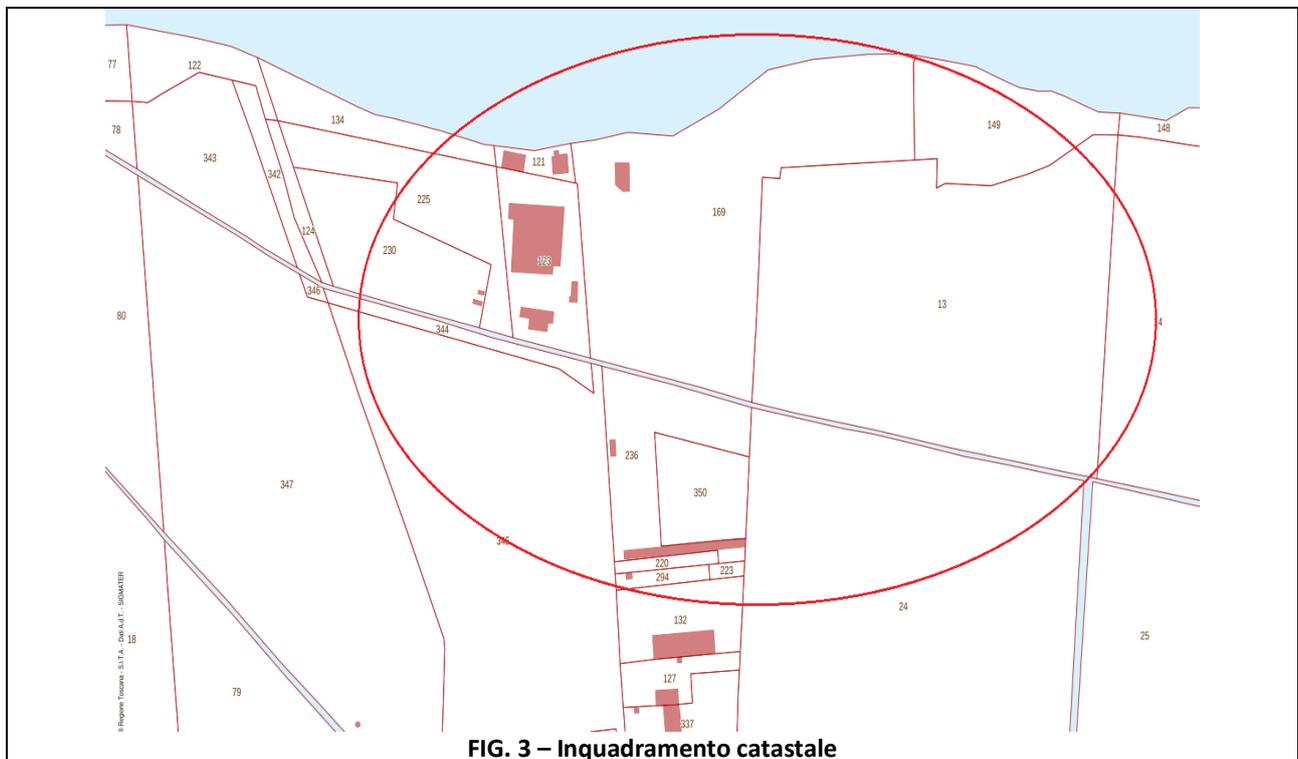
Il terreno dell'azienda è situato in Località Ponte di Ferro nei pressi della Strada Regionale 439 Sarzanese – Valdera in direzione sud-est rispetto al centro all'abitato di Saline. Il lotto è costituito da un'area adiacente al corso d'acqua del fiume Cecina.

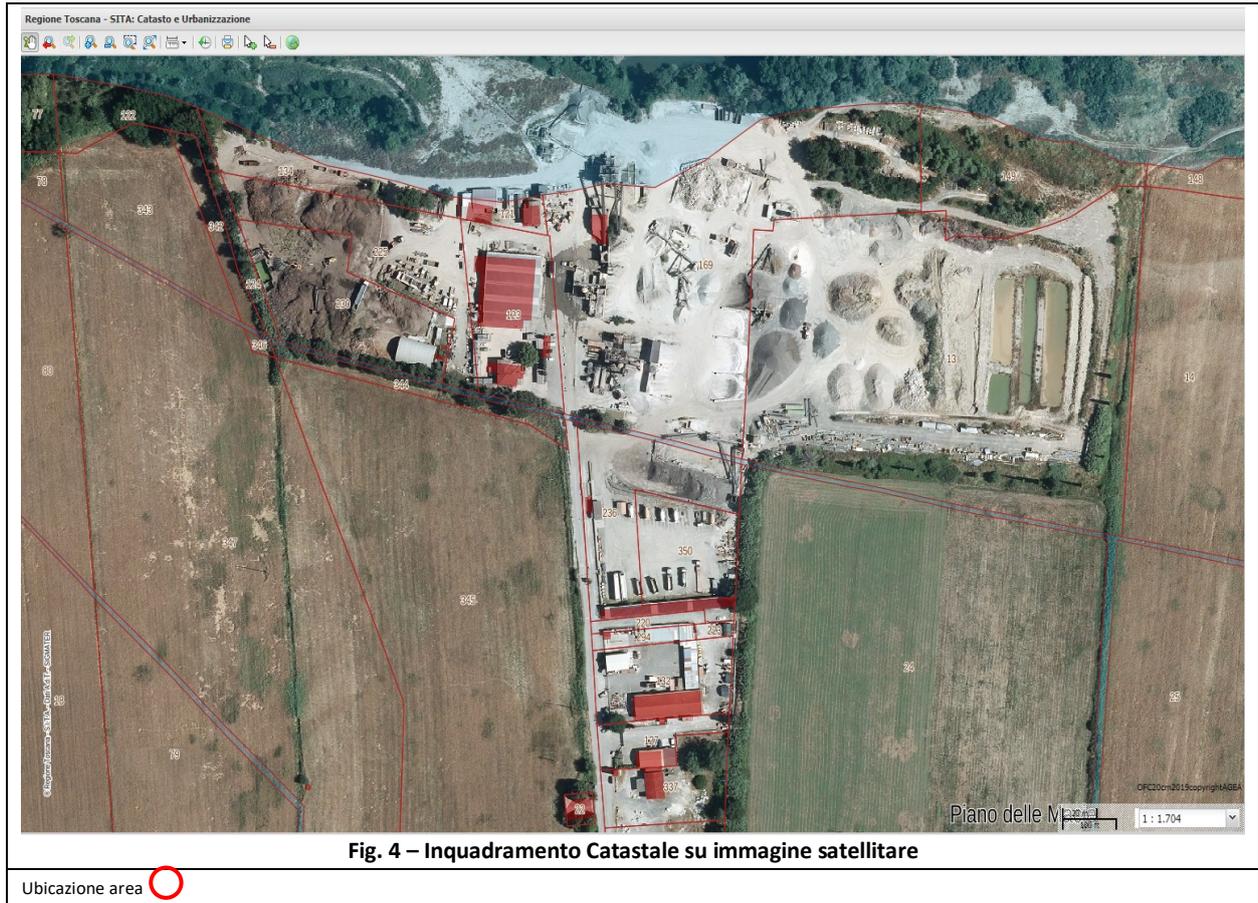
L'area dell'impianto è individuabile nel foglio 295070 in scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale consultabile al sito <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/cartoteca.html>.





Il lotto nella disponibilità della Granchi S.r.l. insiste sul Foglio 13 del Catasto del Comune di Pomarance, precisamente sulle particelle 13, 121, 123, 134, 149, 169, 225, 236, 350.







#### 4 DESCRIZIONE IMPIANTO

La società Granchi conduce la propria attività principale nel commercio e nella lavorazione dei materiali di cava, nei cantieri di costruzioni e demolizioni stradali e civili, nei cantieri di scavo e movimento terra, e di conseguenza si trova a dover gestire flussi di materiali derivanti da tali lavori ed allo stesso tempo a dover reperire aggregati e terre per la realizzazione di strutture quali sottofondi, rilevati, strati anticapillari, strati drenanti, riempimenti, ripristini ecc. nell'ambito dei propri cantieri, o per la produzione di misti cementati, conglomerati bituminosi ecc..

Le attività svolte in impianto consistono in:

- messa in riserva (R13) e recupero (R5) di rifiuti inerti non pericolosi di varia natura ed origine, con l'obiettivo di produrre Materiali End of Waste certificati, da impiegare negli utilizzi consentiti dalla legge e dalle norme tecniche di settore.
- Stoccaggio e lavorazione ad umido e a secco di inerti vergini
- Produzione di conglomerati cementizi e misto cementato (da un punto di vista giuridico, questa attività è in capo ad altra società del gruppo, Co.E.Dil. srl, in virtù di aggiornamento AUA disposto con Decr. Dir n. 14120 del 27/08/2019 successivamente modificato con Decr. Dir n. 11593 del 28/05/2024)
- Produzione di conglomerati bituminosi a caldo

Lo stabilimento Granchi sorge, come detto, nella piana alluvionale sinistra del medio corso del Fiume Cecina. Lo stabilimento nasce originariamente per la produzione di materie prime inerti ed è attivo indicativamente dagli anni '60. L'evoluzione storica dello stabilimento ne ha visto una progressiva espansione a partire dal perimetro originario posto in corrispondenza della linea di sponda del Fiume Cecina.

L'area in cui è ubicato oggi il sito produttivo della Granchi Srl, come risulta dalle planimetrie allegate, nel suo complesso può essere suddivisa nelle seguenti zone.

**Area ingresso/uscita.** Tale zona, ubicata nella porzione Sud dello stabilimento, è dotata di sbarra di chiusura. All'ingresso ogni carico è sottoposto alla fase di accettazione e pesatura.

**Area con attività accessorie.** In questa zona, ubicata nella porzione ovest, sorgono gli edifici in cui si svolgono tutte quelle attività complementari ed accessorie alle varie lavorazioni dell'intero impianto quali gli uffici, il capannone, il magazzino, il distributore di carburante, le cabine Enel e la zona di lavaggio dei mezzi di lavoro.

**Area impianti produttivi.** In questa zona, centrale, si svolgono le attività produttive della ditta estranee alla gestione dei rifiuti (quest'ultima oggetto principale della presente trattazione). particolare in tali aree sorge l'impianto per la produzione dei conglomerati bituminosi, l'impianto per la produzione del misto cementato, l'impiantistica per la lavorazione degli inerti vergini ad umido ed a secco, l'impianto per la produzione dei conglomerati cementizi.

**Area di gestione rifiuti non pericolosi.** In questo spazio avviene l'attività in questione e, in particolare, sono presenti due piattaforme impermeabili in cls (A e B) per la messa in riserva ed il trattamento dei rifiuti inerti e di conglomerato bituminoso. Le modifiche che saranno introdotte a tale area e a tali attività sono descritte in dettaglio nel seguito della presente relazione.

**Piazzale est.** Corrisponde all'ampio piazzale posto ad est dello stabilimento, delimitato su tre lati da un rilevato in terra di altezza circa pari a 2m, nel quale viene effettuato lo stoccaggio delle materie prime e dei materiali End of Waste



prodotti in attesa della destinazione finale. Tale piazzale, nella sua porzione più ad est, ospita le vasche di decantazione dei reflui di processo e delle acque meteoriche e, accanto, l'area di deposito asciugatura dei limi estratti dalle suddette vasche, come meglio descritto nel seguito della presente trattazione.

#### PRODUZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'attività di produzione dei conglomerati cementizi, da un punto di vista giuridico, è in capo ad altra società del gruppo, ovvero la Co.E.Dil. srl, in virtù di aggiornamento AUA disposto con Decr. Dir n. 14120 del 27/08/2019), tuttavia se ne dà di seguito una breve descrizione per completezza.

Questo impianto rispetto alla configurazione autorizzata con Decr. Dir n. 14120 del 27/08/2019 ha subito recentemente delle modifiche autorizzate con Decr. Dir n. 11593 del 28/05/2024).

Le materie prime impiegate nella centrale di betonaggio sono quelle comunemente impiegate dalle tipologie di questi impianti. Il ciclo di attività prevede l'impiego delle seguenti materie prime: aggregati, acqua, cemento e additivi. Mentre gli ultimi vengono acquistati, gli aggregati provengono da cava di inerti calcarei e lavorati per le varie granulometrie. L'impianto di betonaggio si basa sul metodo di mescolazione, ovvero sono presenti delle tramogge con sistemi di pesa e caricamento a secco, dove i diversi componenti del calcestruzzo vengono dosati nelle corrette proporzioni per essere poi caricati su autobetoniere che effettueranno la successiva miscelazione; i materiali sono stoccati in silos, l'alimentazione avviene per caduta nelle autobetoniere che si posizionano al di sotto.

L'impianto possiede un sistema di stoccaggio separato degli aggregati, un sistema di dosaggio degli aggregati nelle autobetoniere per pesata, una postazione di comando per controllare tutto il ciclo produttivo.

Nello stabilimento è inoltre presente un impianto di produzione di misto cementato (anch'esso passato di competenza da Granchi srl a Co.E.Dil. srl a seguito di stipula di contratto di noleggio), precedentemente ubicato accanto alla Piattaforma B e successivamente spostato accanto all'impianto di produzione conglomerati cementizi della Co.E.Dil. srl, costituito da un silos di accumulo del cemento che affianca una tramoggia dove vengono inseriti gli inerti e da un mescolatore dove cemento, inerti e acqua vengono dosati e miscelati a formare il misto cementato pronto da caricare sulle autobetoniere.

#### PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Il conglomerato bituminoso è costituito da una miscela di graniglie frantumate, sabbie di sola frantumazione e additivo, impastata a caldo con legante bituminoso. La produzione viene eseguita per mezzo di impianto fisso di tipo discontinuo. Gli aggregati vengono prelevati dai cumuli a margine dell'impianto e caricati mediante pala meccanica nelle apposite tramogge (predosatori). Ogni tramoggia contiene inerte di una determinata pezzatura (sabbia, pietrisco).

Mediante un nastro trasportatore, gli aggregati vengono poi trasferiti all'interno del tamburo essiccatore, costituito da un cilindro d'acciaio rotante. In fondo al tamburo è posizionato il bruciatore. Il calore prodotto dalla fiamma all'interno dell'essiccatore viene trasferito agli inerti per irraggiamento. Quando gli aggregati caldi lasciano l'essiccatore, cadono in un elevatore a tazze che li trasporta nella parte più alta della torre di mescolazione. Qui il PLC gestisce la percentuale di inerte richiesta per la formula selezionata, agendo sulla velocità dei nastri trasportatori di ogni singola tramoggia. Agli aggregati vengono aggiunti bitume e filler. In questa fase può essere inserito l'eventuale materiale costituito da aggregati di recupero. Il mescolatore ha un albero a palette controrotanti che mescolano la miscela di pietrisco, bitume



e filler per un tempo variabile. A questo punto, il conglomerato bituminoso è pronto per la posa in opera; il mescolatore, aprendosi lo fa cadere direttamente sulla benna che lo trasporta al sito di destinazione.

A seguito degli ultimi aggiornamenti dell'AUA sono state apportate all'impiantistica alcune modifiche che hanno consentito un upgrade in grado di raggiungere fino al 40% di sostituzione degli aggregati inerti vergini con granulato di conglomerato bituminoso End of Waste, e al contempo hanno implementato la capacità depurativa dell'effluente gassoso.

#### LAVORAZIONE INERTI VERGINI

La Co.E.Dil. Srl (in capo alla quale è posta l'attività di lavorazione inerti vergini svolta nello stabilimento) è attiva nel settore della lavorazione di materiale inerte di varia tipologia proveniente sia da estrazione diretta in cava, sia dall'acquisto di materiali più particolari, quali calcari di produzione locale o basalto.

La lavorazione degli inerti può essere effettuata sia secondo il processo umido sia secondo il processo secco. La Co.E.Dil. Srl disponeva, infatti, sia di un impianto di frantumazione umido a 3 vagli e 8 setacci con un gruppo di recupero sabbie a ciclone per la lavorazione di aggregati alluvionali, sia di un gruppo di frantumazione a secco a 2 vagli e 6 setacci per la produzione di aggregati a bassa umidità. Entrambi gli impianti, collocati all'interno dello stabilimento Granchi srl, sono dotati di gruppo di frantumazione primario e secondario ed hanno, rispettivamente, una capacità produttiva di 300 t/h e 150 t/h.

Nell'ambito del presente procedimento, si specifica che, l'impiantistica di lavorazione a secco, degli inerti vergini, è stata smantellata.

Per quanto riguarda l'impianto di trattamento ad umido, rispetto al progetto originariamente validato durante il procedimento di Verifica di Assoggettabilità a VIA del 2016, nello stato variato si prevedono alcune modifiche della configurazione impiantistica (seppur mantenendo generalmente inalterate le lavorazioni previste) ed un suo spostamento di alcuni metri in direzione sud rispetto alla collocazione inizialmente prevista.

L'attività svolta sui materiali inerti consisterà nella frantumazione, nel lavaggio e nella selezione granulometrica di materiali inerti, sia inerti vergini di cava sia aggregati riciclati certificati End of Waste.

Infatti è intenzione dell'impresa estendere l'utilizzo dell'impiantistica di trattamento ad umido anche ad alcuni materiali End of Waste certificati prodotti a partire dalla lavorazione dei rifiuti (nello specifico, la frazione 0-8 mm), al fine di produrre una sabbia riciclata lavata, migliorandone le prestazioni ed estendendone l'utilizzo ad impieghi ad oggi considerati esclusivi dei materiali di cava, chiaramente previa ulteriore certificazione.

L'impianto sarà composto da una serie di unità di lavoro che permetteranno di ottenere la massima qualità dei prodotti classificati compatibilmente con le richieste del mercato.

La linea di lavorazione degli inerti vergini sarà completamente distinta da quella dedicata alla lavorazione degli aggregati riciclati End of Waste.



## GESTIONE RIFIUTI

Ad oggi, la Granchi Srl è autorizzata a svolgere operazioni di Messa in riserva e recupero di rifiuti inerti non pericolosi di varia natura, conglomerato bituminoso e terre e rocce da scavo.

I rifiuti attualmente autorizzati al recupero R5 sono prevalentemente costituiti da rifiuti inerti non pericolosi da costruzione e demolizione (p.to 7.1 All.1 sub-all 1 DM 05/02/1998) e conglomerati bituminosi (p.to 7.6), a cui si aggiungono diverse altre tipologie per quantitativi inferiori (p.ti 2.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.8, 7.10, 7.11, 7.25). Accanto ad essi, è prevista la sola messa in riserva R13 per la tipologia costituita da terre e rocce da scavo (p.to 7.31 bis).

I rifiuti inerti vengono recuperati mediante operazioni di frantumazione e selezione granulometrica finalizzate alla produzione di materiali *End of Waste (EoW)* per opere edilizie e produzione di conglomerati costituite da aggregati riciclati previa verifica della conformità alle Norme vigenti.

L'attività di recupero del rifiuto di conglomerato bituminoso si svolge mediante operazioni di frantumazione e selezione granulometrica in conformità a quanto previsto dal DM 69 del 28/03/18, con produzione di granulato di conglomerato bituminoso End of Waste da utilizzare per gli scopi definiti nell'All. 1 parte A del DM 69/2018.

Il progetto di variante prevede la conferma sostanziale delle tipologie di rifiuti già autorizzate. Saranno introdotti alcuni nuovi codici EER relativi a rifiuti di merceologie analoghe a quelle già autorizzate, al fine di completare la gamma dei possibili conferimenti in impianto.

I rifiuti in ingresso continueranno ad essere organizzati in macro-tipologie basate sulla natura merceologica dei materiali ma verrà eliminato ogni riferimento all'allegato 1 sub-all. 1 del DM 05/02/1998. Trattasi nello specifico di tipologie al loro interno omogenee, costituite da raggruppamenti di materiali di merceologia analoga che possono, a seconda delle attività di origine, essere codificati con EER diversi.

Sono confermate le operazioni di recupero R13 e R5 (Allegato C Parte IV D.lgs 152/06) finalizzate alla messa in riserva e alla produzione di aggregati End of Waste certificati e granulato di conglomerato bituminoso da avviare a utilizzo o commercializzazione per gli utilizzi previsti dalle norme vigenti.

A tali operazioni di recupero già autorizzate si aggiungerà, in virtù della prevista richiesta di autorizzazione ai sensi dell'art. 208 D.Lgs 152/06, l'operazione di recupero R5 delle terre e rocce al fine di produrre materiali terrigeni End of Waste destinati ad essere utilizzati nell'ambito dei ripristini ambientali, rilevati, riempimenti, rimodellamenti, nella manutenzione del verde, nella realizzazione di opere idrauliche ecc., anch'essi in ottemperanza alle norme vigenti.

Le suddette attività di recupero si svolgeranno all'interno di due piattaforme cementate (A e B), ove opereranno appositi macchinari di frantumazione e vagliatura, oggetto di specifica descrizione nella documentazione tecnica che fa parte della variante autorizzativa.

La nuova attività di recupero delle terre e rocce sarà svolta in un'area limitrofa alla piattaforma B, mediante un macchinario mobile.

Per maggiori dettagli sul progetto di variante, si faccia riferimento allo Studio Preliminare Ambientale ed ai suoi allegati.



## 5 PIANO GESTIONE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO E SCARICHI REFLUI

Il presente paragrafo, integrato dalla planimetria allegata (Gestione Acque – luglio 2024), tratta tutti i contenuti cui all'Allegato 5, Capi 1, 2 e 3 della D.P.G.R.T. n. 46R/2008 e s.m.i.; i calcoli dei volumi delle acque di dilavamento riportati nelle tabelle dei paragrafi che seguono, sono desunti con buona approssimazione dalla misura dell'estensione delle superfici scolanti su base planimetrica.

### 5.1 Tipologie di reflui prodotti dall'attività

I reflui prodotti all'interno dello stabilimento Granchi S.r.l. sono essenzialmente di n.3 categorie:

- 1 **Reflui domestici o assimilati a domestici**, generati dai servizi igienici presenti; questi devono essere trattati e scaricati secondo le modalità ritenute appropriate riportate negli allegati tecnici della DPGRT 46 R /2008 e s.m.i.;
- 2 **Acque meteoriche di dilavamento**, dei piazzali dell'intero impianto (pavimentati e non pavimentati), in parte costituite da acque di prima pioggia (i primi 5 mm caduti in un evento meteorico separato dal precedente e dal successivo di almeno 48 ore) e in parte da acque meteoriche dilavanti di seconda pioggia (successive ai primi 5 mm);
- 3 **Acque reflue di processo (assimilabili ad acque reflue industriali)**, derivanti dell'impianto di lavorazione inerti ad umido.

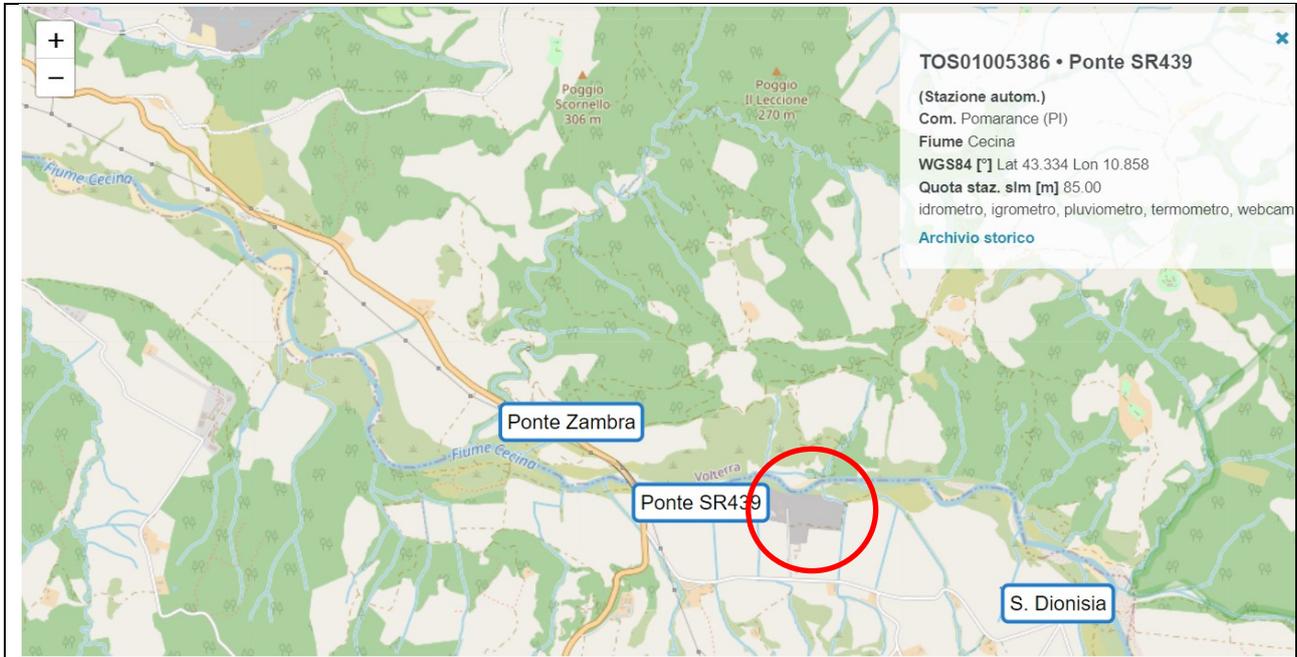
I reflui di cui al punto 2. e punto 3., in seguito a trattamento depurativo, saranno generalmente reimpiegati per le attività di bagnatura dei piazzali e della viabilità e/o nell'impianto di lavaggio inerti come acque di processo.

L'esubero dei suddetti flussi, saranno recapitati in un fosso facente parte del Reticolo idrografico della Regione Toscana e codificato come TC5316 nel reticolo individuato in base alla L.R. n. 79/2012 e s.m.i. che confluisce, immediatamente a valle, nel Fiume Cecina.

Pertanto, la qualità dei suddetti reflui dovrà rispettare i limiti normativi di cui alla Tabella 3, per lo scarico in acque superficiali, riportati nell'Allegato 5, alla Parte III, del D.Lgs. n. 152/06.

## 5.2 Caratterizzazione meteo-pluviometrica del sito

Per la caratterizzazione pluviometrica del sito in esame si è fatto riferimento alla stazione pluviometrica più vicina all’impianto, denominata “Ponte SR439” (TOS01005386), avente coordinate geografiche nel sistema WGS84 corrispondenti a LAT. 43.334° nord e LON. 10.858° est, e situata ad una quota di 85 m s.l.m.



**FIG. 5 – Ubicazione Stazione pluviometrica Ponte SR439 rispetto all’area di impianto**

La scelta è ricaduta su questa stazione in quanto ubicata a meno di 1 km (circa 900 metri) dall’impianto di Granchi.

La stazione non presenta un vasto range temporale di misure visto che i primi dati pluviometrici registrati risalgono al 2006 per un totale di 17 anni, ma la locazione geografica posta nelle vicinanze dell’impianto ne fanno comunque un elemento molto rappresentativo.

Nella tabella seguente sono stati riportati per ogni anno di misurazione della stazione in esame i valori di pioggia registrati mensilmente, nonché la cumulata annuale ed il numero di giorni piovosi.

ANALISI PLUVIOMETRICA													Piovosità (mm)	N° Giorni piovosi
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic		
2006	0,0	0,0	0,0	35,6	33,2	4,4	48,6	5,6	140,2	41,0	75,8	74,0	458,4	42
2007	25,2	83,8	64,0	1,4	149,0	37,6	0,0	34,6	52,8	52,2	55,0	41,6	597,2	63
2008	64,0	48,2	89,8	46,2	62,8	71,2	38,8	14,6	74,0	51,2	228,2	165,2	954,2	99
2009	51,6	85,8	92,6	83,2	0,8	151,2	0,8	19,2	107,4	54,8	42,2	101,8	791,4	79
2010	195,8	76,2	93,4	87,2	132,0	49,0	27,8	43,4	271,0	81,6	254,0	139,4	1.450,8	123
2011	19,0	47,0	77,4	25,4	17,4	28,8	27,6	0,8	24,2	59,2	25,0	58,4	410,2	56
2012	20,4	33,4	18,4	103,8	91,4	5,8	0,0	10,0	48,2	184,6	118,6	120,8	755,4	71
2013	107,0	92,6	116,4	38,2	93,4	51,8	42,6	25,4	73,4	233,6	93,2	32,4	1.000,0	88
2014	161,8	147,4	83,2	74,4	38,8	47,0	163,4	13,2	90,0	70,0	115,4	66,6	1.071,2	97
2015	70,8	71,0	89,6	61,6	16,8	11,6	0,4	122,6	31,0	150,4	42,8	7,6	676,2	54
2016	83,2	210,2	45,0	66,6	72,0	44,2	23,2	21,8	64,4	149,4	92,4	11,4	883,8	91
2017	30,0	69,0	44,0	44,4	22,4	10,0	15,6	5,0	115,2	5,4	75,6	83,6	520,2	62



ANALISI PLUVIOMETRICA													Piovosità (mm)	N° Giorni piovosi
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic		
2018	28,2	105,2	187,8	48,0	150,8	19,6	12,2	30,0	19,2	148,4	101,0	62,8	913,2	104
2019	40,8	56,4	3,8	84,6	134,6	0,6	103,4	35,2	162,4	90,8	293,4	69,4	1.075,4	94
2020	42,4	10,4	44,6	37,4	46,4	100,6	15,4	57,2	132,4	150,6	32,4	188,6	858,4	82
2021	132,0	69,0	0,4	69,8	47,2	8,2	14,4	13,0	18,0	58,8	129,8	136,0	696,6	80
2022	48,6	31,4	17,0	68,2	29,0	1,4	6,0	37,6	199,8	16,2	137,4	102,2	694,8	69
Minimo	0,0	0,0	0,0	1,4	0,8	0,6	0,0	0,8	18,0	5,4	25,0	7,6	410,2	42
Media	65,9	72,8	62,8	57,4	66,9	37,8	31,8	28,8	95,5	94,0	112,5	86,0	812,2	79,6
Massimo	195,8	210,2	187,8	103,8	150,8	151,2	163,4	122,6	271,0	233,6	293,4	188,6	1.450,8	123

La tabella sotto riporta gli estremi pluviometrici della serie, con gli anni di riferimento tra parentesi.

Precipitazioni			
Periodo	Media (mm)	Massimo (mm)	Minimo (mm)
Anno	812,2	1450,8 (2010)	410,2 (2011)

Dall'analisi pluviometrica riprodotta nella tabella soprastante risulta una grande variabilità del regime pluviometrico, con la pioggia cumulata annua che varia tra 410,2 mm e 1.450,8 mm. Il periodo massimo di piovosità è quello autunnale (settembre, ottobre e novembre). Il numero medio annuale di giorni di pioggia in un anno è pari a circa 80 giorni.

### 5.3 Caratterizzazione delle superfici scolanti

Ai fini della definizione e del calcolo delle superfici scolanti complessive dello stabilimento in oggetto si prendono a riferimento i criteri riportati al Capo 1 dell'Allegato 5 al Decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n°46/R del 08/09/2008 e s.m.i. il quale stabilisce che:

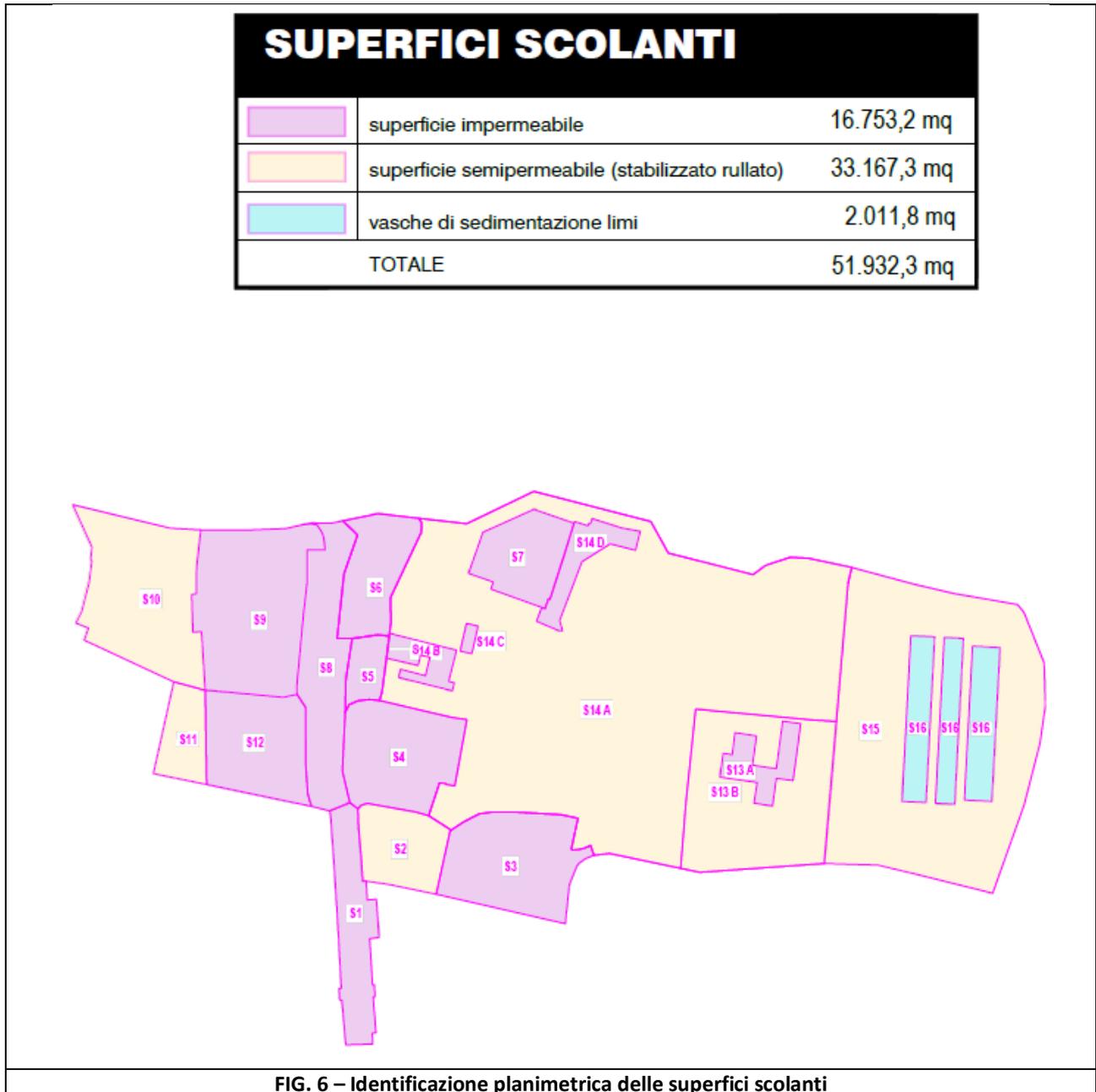
1. *“La superficie scolante da utilizzarsi per il calcolo del volume dei diversi tipi di AMD è da riferirsi all'insieme delle superfici impermeabili o parzialmente permeabili dalle quali si originano AMD a potenziale rischio di trascinamento di inquinanti.”*
2. *“Ai fini del calcolo della superficie scolante non sono presi in considerazione i tetti delle attività di cui alle tabelle 5 e 6 (Allegato 5 del DPGRT 46R/ 2008), ed i suoli dotati di inerbimento e/o copertura vegetale permanente e continua tali da non determinare ruscellamento delle acque meteoriche”*

Di seguito è riportato un estratto della planimetria identificativa delle differenti superfici scolanti presenti nell'impianto, suddivise in superfici impermeabili e superfici permeabili.

La normativa vigente (art. 2, comma 1, lettera g) della L.R.T. n. 20/2006 prevede che nel calcolo delle AMPP (e delle AMC in generale) vengano stabiliti i coefficienti di deflusso ( $\alpha$ ) seguenti:

- pari a 1, per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate;

- pari a 0,3, per quelle permeabili di qualsiasi tipo.



**FIG. 6 – Identificazione planimetrica delle superfici scolanti**



## 5.4 Calcolo dei volumi prodotti

### 5.4.1 Tipologia 1 – Reflui assimilati ai domestici

In questa tipologia rientrano le “acque nere” dei servizi igienici dei locali uffici divise tra ufficio Granchi e ufficio Co.E.Dil., che si configurano come reflui assimilabili a domestici.

Questi reflui sono convogliati all’interno di due fosse settiche separate. Vista la tipologia di attività svolta e la frequenza del personale presente è stato stimato che l’utilizzo dei servizi igienici possa corrispondere a 10 A.E. (abitante equivalente) per l’ufficio Granchi, corrispondenti a n.50 addetti (da linee guida Arpat “Linee Guida per il trattamento di acque reflue domestiche ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura”) e 5 A.E. per l’ufficio Co.E.Dil..

### 5.4.2 Tipologia 2 - AMD

Nel caso in oggetto trattasi delle AMDC dell’aree dell’impianto suddivise tra aree permeabili e aree impermeabili. Trattandosi di aree dove sono stoccati o lavorati rifiuti inerti, anche polverulenti, e dove circolano automezzi e/o mezzi di movimentazione terra, si possono determinare contaminazioni nelle AMD per la presenza di solidi sospesi e in misura minoritaria di eventuali olii o specie idrocarburiche.

Pertanto, le acque che cadono su dette superfici sono da considerarsi contaminate e quindi trattate in specifici impianti di dissabbiatura e disoleatura.

Sull’area sono presenti anche delle superfici coperte (immobili o tettoie), che in quanto tali produrrebbero Acque Meteoriche Dilavanti Non Contaminate (AMDNC), tali flussi essendo molto minoritari e comunque inseriti all’interno delle AMD dei piazzali, sono difficilmente gestibili in maniera separata e pertanto vengono gestite contestualmente a tutti gli altri flussi di AMD.

Di seguito le tabelle riepilogative dei quantitativi di acque di dilavamento prodotte dalle superfici scolanti suddivise tra impermeabili e permeabili e tra quelle afferenti all’impianto di lavaggio inerti e stoccaggio dei limi derivanti dalla sedimentazione delle acque suddette e le superfici relative a tutti gli altri utilizzi.

<i>Tipologia superfici</i>	<i>Superficie [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Coeff. di Deflusso (<math>\alpha</math>)</i>	<i>Pioggia media annua [mm]</i>	<i>Vol. medio annuo AMD [m<sup>3</sup>]</i>	<i>Pioggia max annua [mm]</i>	<i>Vol. max annuo AMD [m<sup>3</sup>]</i>
<i>Superfici impermeabili utilizzi vari</i>	16.136,20	1	812	13.102,59	1.451	23.413,63
<i>Superfici permeabili utilizzi vari</i>	26.944,20	0,3	812	6.563,61	1.451	11.728,81
<i>Superfici permeabili per lavaggio inerti e stoccaggio limi</i>	9.439,70	0,3	812	2.299,51	1.451	4.109,10



#### **5.4.3 Tipologia 3 – Acque di processo**

Questo refluo è costituito dalle acque che vengono prodotte a seguito del trattamento ad umido (lavaggio) degli inerti “vergini” ovvero provenienti da cave di prestito, all’interno dell’impianto dedicato.

Le acque di processo vengono attinte dal Fiume Cecina mediante derivazione autorizzata presente in sponda sinistra, il fabbisogno consiste in circa 2.000 litri/minuto quando l’impianto di lavaggio è attivo, corrispondenti a circa 120 mc/h, ovvero ad una volumetria giornaliera, calcolata su 8 ore lavorative pari a 960 mc/giorno.

Stimando una perdita di acqua durante il processo (assorbimento sui materiali, sulle superfici, evaporazione,..) pari ad un 15% del totale, le acque di processo da trattare risultano pari a 816 mc/giorno, di cui si ipotizza un riutilizzo di almeno il 50 %, corrispondente a circa 400 mc/giorno.

### **5.5 Modalità di trattamento e/o gestione dei reflui**

#### **5.5.1 Tipologia 1 – Reflui assimilati ai domestici**

Per il trattamento delle acque domestiche derivanti dai servizi igienici di due locali uffici a servizio della Granchi Srl e della Co.E.Dil. Srl sono presenti due fosse settiche con scarico a dispersione sul terreno mediante subirrigazione secondo quanto definito ai trattamenti appropriati per lo scarico al suolo dei reflui domestici in riferimento all’ Allegato 2, capo 2 del D.P.R.T 46/R/2008.

La prima fossa biologica è più grande ed è relativa alla palazzina Granchi con capacità di trattamento di 10 Abitanti Equivalenti (AE) mentre la seconda più piccola è relativa alla palazzina Co.E.Dil. ed ha una capacità di 5AE.

La proprietà riferisce che lo scarico risulta costituito da due linee di subirrigazione: la prima lunga complessivamente 30 m mentre la seconda lunga 20 m ed entrambe costituite da una condotta disperdente in tubazione microfessurata  $\Phi=100$  mm posizionata a 0.8 m dal p.c. ed immersa in materiale drenante arido 4/7 cm.

Il terreno dove si localizzano i sistemi a dispersione risulta costituito da depositi alluvionali con litologie sabbioso-limose e sabbiose franche in superficie per uno spessore di ca 1 m sovrastanti a litologie grossolane sabbioso ghiaiose molto permeabili. Il tetto dell’acquifero più superficiale, dalle misurazioni freaticometriche nelle due stazioni sul fiume Cecina, poste ad ovest ed a est dell’area d’impianto, si trova ad una profondità di circa 4-5m dal p.c. e la frangia capillare risulta di modesto spessore.

Possiamo quindi concludere che non vi è alcuna interazione tra il suolo inteso come spessore dello strato superficiale di terreno in cui si svolgono i fenomeni di depurazione dei liquami di subirrigazione e la falda freatica anche nei periodi di massima ricarica (franco superiore al metro tra tetto della tavola d’acqua e base della trincea).

E’ verificata inoltre l’assenza in un raggio inferiore ai 200 m, di pozzi utilizzati per acqua potabile destinata al consumo umano, così come previsto dall’art. 94 del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i.

Anche le caratteristiche litologiche e di permeabilità dei terreni risultano compatibili con una rete di subirrigazione semplice con lunghezza disperdente maggiore o uguale a 3m/AE. L’impianto della palazzina Granchi risulta dimensionato con  $30 \text{ ml}/10\text{AE} = 3 \text{ m}/\text{AE}$ . L’impianto della palazzina Co.E.Dil. risulta dimensionato con  $20 \text{ ml}/5\text{AE} = 4 \text{ m}/\text{AE}$ . Inoltre, non risulta che in tali sistemi vengano convogliate anche acque meteoriche (rif. Allegato2 del DPGR n.46/r dell’8/9/2008).



### **5.5.2 Tipologia 2 - AMD**

La normativa regionale distingue le Acque Meteoriche Dilavanti (AMD), in Acque Meteoriche Contaminate (AMC) e Acque Meteoriche Non Contaminate (AMNC).

La normativa regionale L.R. 20/2006 all'art. 2 comma e) riporta la seguente definizione di AMC:

*“Acque meteoriche dilavanti, diverse dalle acque meteoriche dilavanti non contaminate, ivi incluse le acque meteoriche di prima pioggia, derivanti dalle attività che comportano oggettivo rischio di trascinarsi, nelle acque meteoriche, di sostanze pericolose in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali individuate dal regolamento di cui all' art. 13”.*

Per l'impianto in esame le AMC sono riconducibili alle AMD che scolano le superfici in cui sono stoccati i rifiuti e dove sono effettuate le operazioni di trattamento degli stessi.

Tuttavia, in funzione della natura dei materiali presenti nell'impianto e delle lavorazioni effettuate, occorre rilevare che la contaminazione associata alle AMD è relativa alla presenza di particelle solide, ovvero di solidi sospesi e tali sostanze, al contrario degli oli ed idrocarburi (che generalmente sono più concentrati nelle prime acque dilavanti o AMPP, in quanto se presenti al suolo, tendono subito a risollevarsi, avendo un minor peso specifico), sono presenti generalmente anche nelle acque dilavanti di seconda pioggia (AMDSP).

Per tale motivo, tutte le AMD vengono raccolte e convogliate ad impianti di trattamento, in cui viene effettuata la dissabbiatura e la disoleatura, senza effettuare una separazione o scolmatura dei flussi (ovvero non distinguendo le AMSP dalla AMPP), ma effettuando un trattamento in continuo.

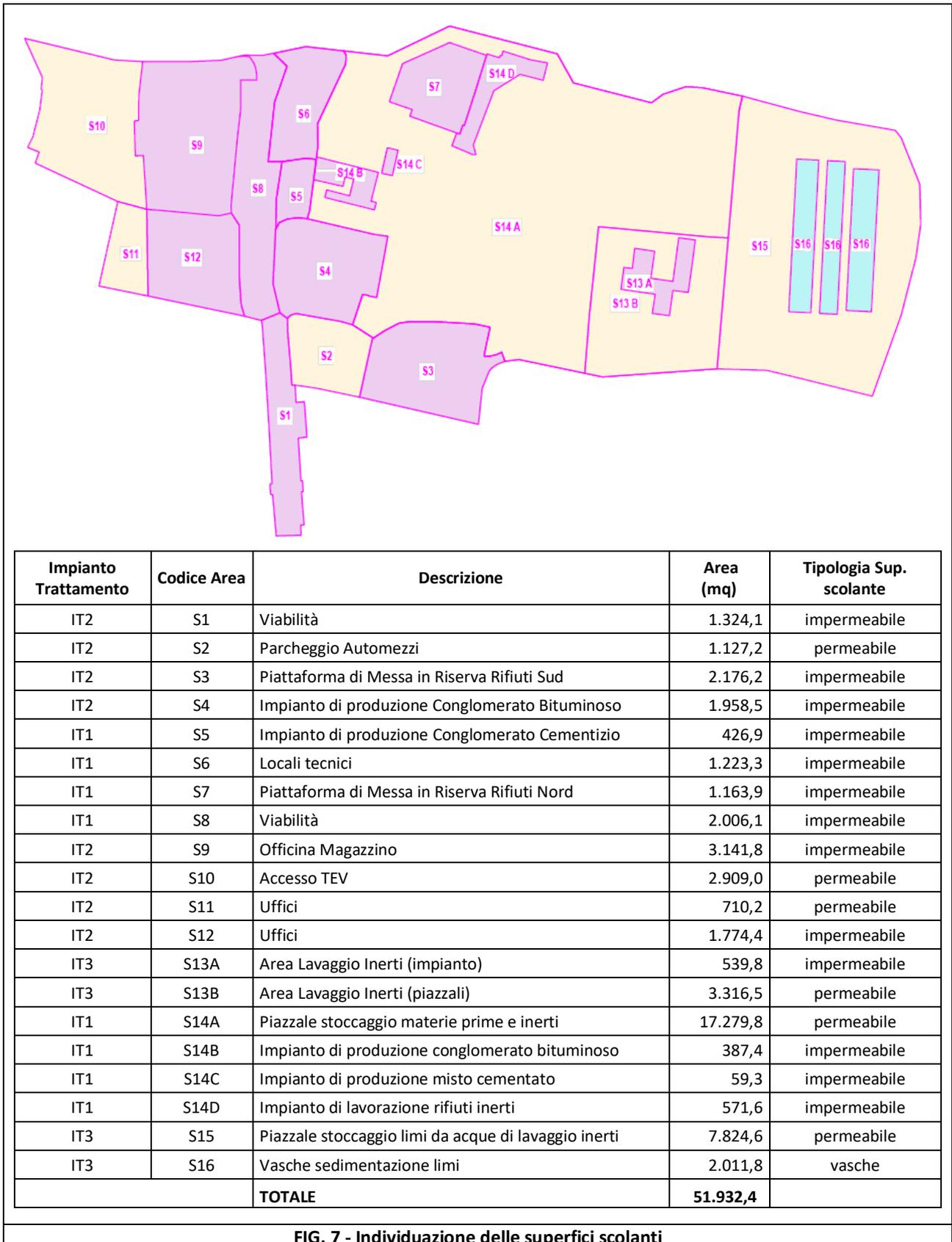
In particolare, tutta l'area di impianto è stata suddivisa in n.3 bacini di raccolta delle AMD, con reti di raccolta e/o di scolo separati, che convogliano le AMD a n. 3 impianti di trattamento distinti:

- IT1: che raccoglie le AMD della parte centrale dell'impianto;
- IT2: in cui sono recapitate le AMD raccolte nell'area più ad ovest;
- IT3: che raccoglie, oltre alle acque di processo derivanti dal lavaggio inerti, le AMD dell'area sul quale insiste l'impianto di lavaggio inerti vergini e le AMD dell'area di stoccaggio dei limi estratti dalle vasche di decantazione, separando pertanto tali acque meteoriche da tutte le altre, in cui sono ricomprese anche le meteoriche che dilavano stoccaggi e zone di lavorazione di rifiuti inerti.

Nelle AMD delle prime due zone sono ricomprese anche le AMD delle coperture degli immobili e tettoie presenti, in quanto sono superfici esigue e per la rete di raccolta esistente sono convogliate negli stessi sistemi di raccolta e trattamento.

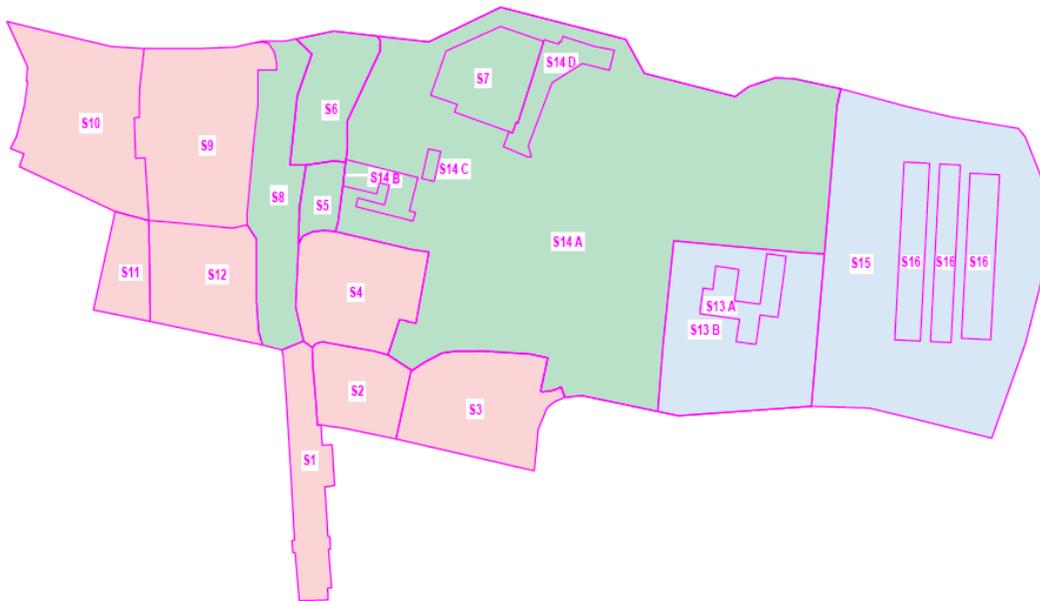
I reflui che recapitano nell'impianto IT3, sono stati separati dalle restanti AMD, perché sono quelle derivanti solamente dalle operazioni di lavaggio degli inerti e dalla decantazione dei limi, che avviene solamente mediante un sistema di tipo fisico, senza l'aggiunta di additivi o sostanze addensanti, in modo da garantire la non contaminazione dei limi stessi.

Si riporta nell'immagine sottostante la caratterizzazione delle superfici scolanti, suddividendo tra aree permeabili o impermeabili in base dell'art.2 comma g) della L.R. 20/2006.



Nella figura seguente invece sono state suddivise le aree in funzione di quale impianto di trattamento afferiscono, tra quelli suddetti.

<b>RIPARTIZIONE AMD</b>		Sup. Totale	Sup. permeabile	Sup. impermeabile
	superficie ad impianto di trattamento IT1	23.118,2 mq	17.279,8 mq	5.838,4 mq
	superficie ad impianto di trattamento IT2	15.121,4 mq	4.746,4 mq	10.375,0 mq
	superficie ad impianto di trattamento IT3	13.692,7 mq	11.141,1 mq	2.551,6 mq
<b>TOTALE</b>		<b>51.932,3 mq</b>	<b>33.167,3 mq</b>	<b>18.765,0 mq</b>



Codice Area	Descrizione	Area (mq)	Impianto Trattamento
S1	Viabilità	1.324,1	IT2
S2	Parcheggio Automezzi	1.127,2	IT2
S3	Piattaforma di Messa in Riserva Rifiuti Sud	2.176,2	IT2
S4	Impianto di produzione Conglomerato Bituminoso	1.958,5	IT2
S5	Impianto di produzione Conglomerato Cementizio	426,9	IT1
S6	Locali tecnici	1.223,3	IT1
S7	Piattaforma di Messa in Riserva Rifiuti Nord	1.163,9	IT1
S8	Viabilità	2.006,1	IT1
S9	Officina Magazzino	3.141,8	IT2
S10	Accesso TEV	2.909,0	IT2
S11	Uffici	710,2	IT2
S12	Uffici	1.774,4	IT2
S13A	Area Lavaggio Inerti (impianto)	539,8	IT3
S13B	Area Lavaggio Inerti (piazzi)	3.316,5	IT3
S14A	Piazzale stoccaggio materie prime e inerti	17.279,8	IT1
S14B	Impianto di produzione conglomerato bituminoso	387,4	IT1
S14C	Impianto di produzione misto cementato	59,3	IT1
S14D	Impianto di lavorazione rifiuti inerti	571,6	IT1
S15	Piazzale stoccaggio limi da acque di lavaggio inerti	7.824,6	IT3
S16	Vasche sedimentazione limi	2.011,8	IT3
<b>TOTALE</b>		<b>51.932,4</b>	

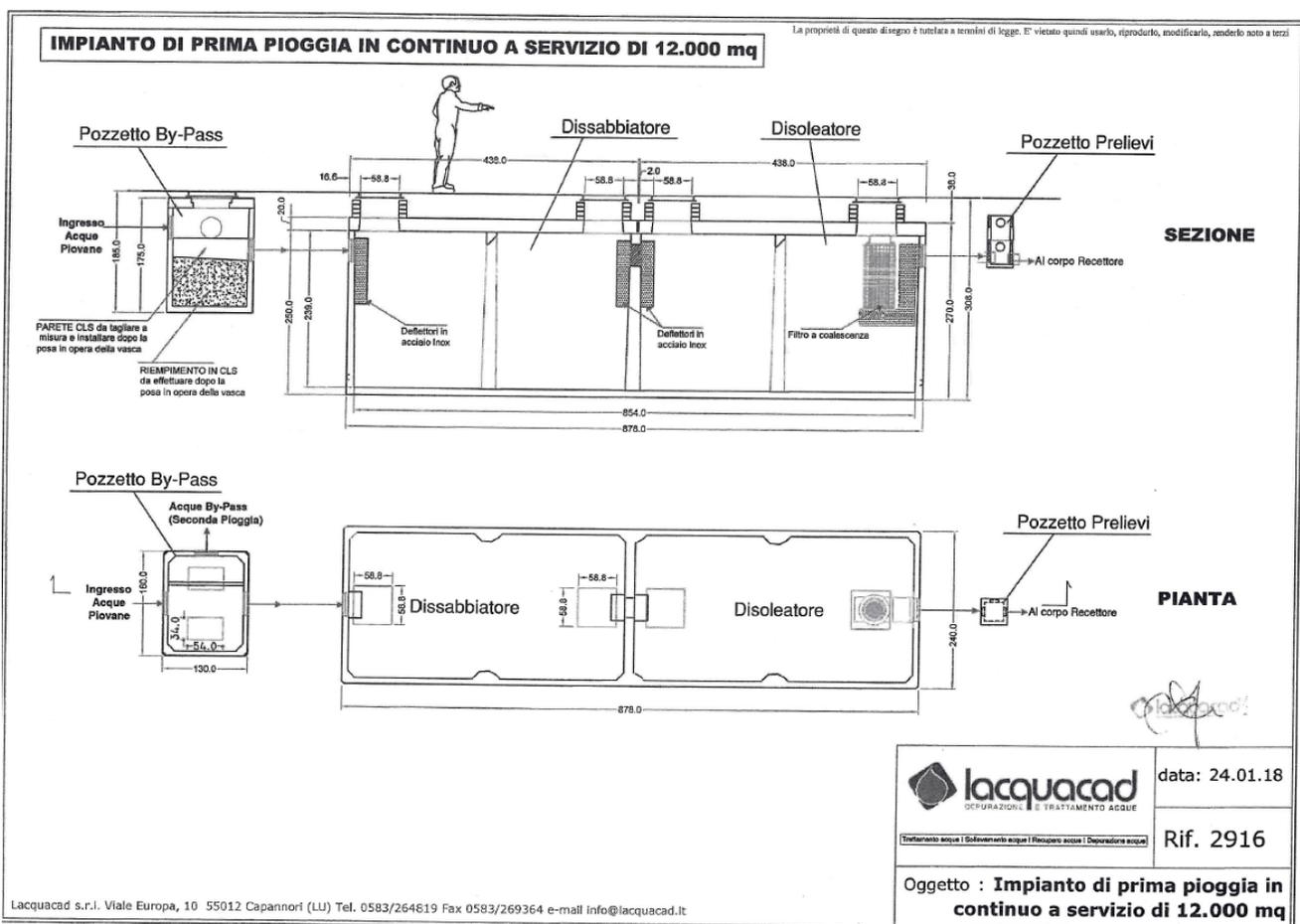
**FIG. 8 – Rappresentazione delle aree afferenti ai diversi impianti di trattamento**

Le acque dilavanti che cadono sullo stabilimento vengono intercettate attraverso un sistema di pozzetti con griglie e tubazioni in PVC a gravità e convogliati, lungo n. 2 sistemi di raccolta principali a n. 2 impianti di trattamento delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD), in cui viene effettuata la dissabbiatura e la disoleazione del refluo.

Si tratta di due impianti per il trattamento in continuo delle acque meteoriche dilavanti esistenti che nella presente relazione vengono verificati per valutare gli eventuali adeguamenti.

### 5.5.2.1 Impianto di trattamento IT1

L'impianto di trattamento IT1 è un impianto fornito dalla società Lacquacad S.r.l. di Capannori (LU), in grado di trattare le acque dilavanti derivanti da una superficie completamente impermeabilizzata (coefficiente di deflusso pari a 1) di 12.000 mq. Lo schema di funzionamento è riportato nella figura seguente.



**FIG. 9- Schema impianto di trattamento delle AMD denominato IT1**

Si precisa che nella didascalia della tavola viene descritto come un impianto di prima pioggia in continuo, ma in realtà la tipologia di configurazione e funzionamento è tipica di un trattamento delle Acque Meteoriche Dilavanti in continuo (senza vasca di accumulo e successivo graduale rilascio mediante pompa sommersa), in cui viene trattata tutta la portata di progetto, venendo scolmate solamente le portate eccezionali.

L'impianto di trattamento IT1 risulta così costituito:



- un **pozzetto scolmatore by-pass** in cls che ha la funzione di separare i flussi superiori alla portata di progetto, in caso di eventi eccezionali;
- un **dissabbiatore/separatore fanghi (V1)** di dimensioni 2,40 m (larghezza) x 4,40 m (lunghezza) x 2,5 m (altezza) che ha la funzione di trattenere le sabbie e le altre sostanze solide sedimentabili;
- un **disoleatore/separatore oli (V2)** di dimensioni 2,40 m (larghezza) x 4,40 m (lunghezza) x 2,5 m (altezza) con filtro a coalescenza e dispositivo di chiusura automatica che ha la specifica funzione di separare naturalmente, senza l'ausilio di additivi chimici, gli oli minerali e gli idrocarburi eventualmente presenti nelle acque reflue rappresentate dalle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD). Il refluo staziona nel comparto principale dove avviene la flottazione delle sostanze galleggianti (oli, idrocarburi, ecc.) che, avendo una densità inferiore a quella dell'acqua, si raccolgono negli strati superficiali della massa liquida, formando un battente di olio di spessore crescente in base alla concentrazione in ingresso di tali sostanze. In aggiunta, tale vasca svolge anche la funzione di ulteriore stadio di dissabbiatura essendo posta in serie alla prima vasca che costituisce la vera e propria fase di dissabbiatura.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche delle superfici scolanti afferenti all'impianto IT1.

Impianto Trattamento	Codice Area	Descrizione	Area (mq)	Tipo	Coefficiente di deflusso	Superficie equivalente (mq)
IT1	S5	Impianto di produzione Conglomerato Cementizio	426,9	impermeabile	1	426,9
IT1	S6	Locali tecnici	1.223,3	impermeabile	1	1.223,3
IT1	S7	Piattaforma di Messa in Riserva Rifiuti Nord	1.163,9	impermeabile	1	1.163,9
IT1	S8	Viabilità	2.006,1	impermeabile	1	2.006,1
IT1	S14A	Piazzale stoccaggio materie prime e inerti	17.279,8	permeabile	0,3	5.183,9
IT1	S14B	Impianto di produzione conglomerato bituminoso	387,4	impermeabile	1	387,4
IT1	S14C	Impianto di produzione misto cementato	59,3	impermeabile	1	59,3
IT1	S14D	Impianto di lavorazione rifiuti inerti	571,6	impermeabile	1	571,6
<b>TOTALE SUPERFICIE</b>			<b>23.118,3</b>			<b>11.022,4</b>

#### 5.5.2.1.1 Verifica secondo la norma UNI EN 858-2

##### Stadio di dissabbiatura

Considerando che entrambe le vasche svolgono una funzione di dissabbiatura in quanto il pescaggio del filtro a coalescenza è posizionato ad una quota maggiore di almeno 1 metro rispetto al fondo della vasca, il Volume del comparto di dissabbiatura è dato dalla seguente formula:

$$V_{SED} = 2 \times (4,4 \text{ m} \times 2,2 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}) = 38,8 \text{ mc}$$

Volendo effettuare la verifica sull'impianto esistente ai sensi della Norma UNI EN 858-2, si deve innanzitutto valutare la portata di progetto dell'impianto di trattamento, che nel caso specifico, trattandosi di Acque Meteoriche Dilavanti (AMD), si considera 1,5 volte la portata delle AMPP, ovvero un'altezza di pioggia corrispondente a 30 mm in un'ora.

Da cui applicando la formula seguente:



$$Q_{AMD} = \sum_I (S_{AMD} \times c_d)_i \times h_{AMD} = Seq_{AMD} \times h_{AMD}$$

Sostituendo i valori si ottiene:

$$Q_{AMD} = 11.022,4 \text{ m}^2 \times 0,030 \text{ m/h} = 330,7 \text{ m}^3/\text{h} = 330,7 \text{ m}^3/\text{h} \times 1000/3600 = 91,9 \text{ l/s}$$

Il dimensionamento del separatore in funzione della Norma UNI EN 858:2:2004 viene effettuato secondo la formula seguente:

$$NS = (Q_r + f_x \times Q_s) \times f_d$$

con:

$NS$  = grandezza nominale del separatore;

$Q_r$  = la portata dell'acqua meteorica, in l/s;

$Q_s$  = la portata massima delle acque reflue, in l/s;

$f_d$  = fattore di massa volumica o densità dei fluidi leggeri;

$f_x$  = fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico.

Pertanto, sostituendo i valori seguenti nella formula:

$Q_r$  è assunta pari alla portata di progetto  $Q_{AMD} = 91,9 \text{ l/s}$ ;

$Q_s$  assunto pari a 0;

$f_d$  assunto pari ad 1 considerando una densità degli oli fino a  $0,85 \text{ g/cm}^3$ ;

$f_x$  non pertinente in quanto  $Q_s = 0$ .

Pertanto,

$$NS = Q_{AMD} = 91,9 \text{ l/s}$$

Il Volume del sedimentatore si ottiene applicando la formula:

$$V_{SED} = \frac{NS \times 300}{f_d} \pi r^2$$

da cui sostituendo, si ottiene:

$$V_{SED} = 91,9 \times 300 = 27.570 \text{ litri} = 27,6 \text{ m}^3$$

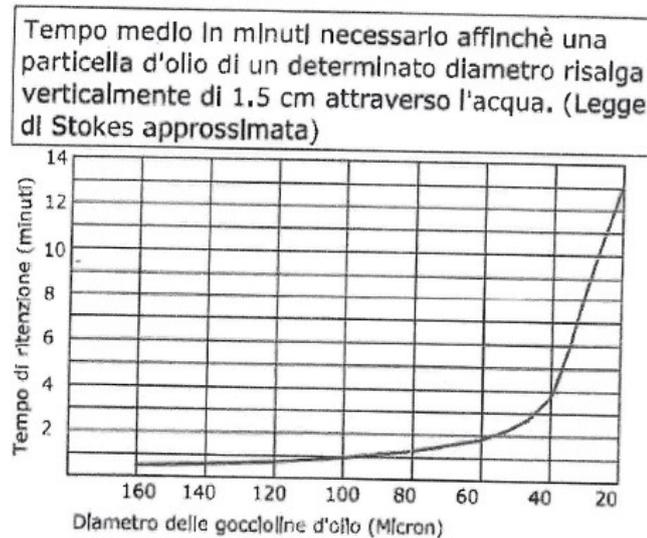
Pertanto, poiché il volume di dissabbiatura esistente è superiore a quello derivante dai calcoli sulla portata delle AMD, l'impianto risulta verificato.

#### Stadio di Disoleazione

Per la verifica della vasca di disoleazione, trattandosi di superfici scolanti con leggera o scarsa presenza di oli (idrocarburi) ed essendo dotato l'impianto di filtro a coalescenza, si adotta un tempo di ritenzione dell'influente nel separatore corrispondente a 180 secondi.

A tal proposito si evidenzia che sono considerati sufficienti per la perfetta separazione degli oli, tempi variabili da un minimo di  $T=100$  secondi ad un massimo di  $T=180$  secondi; in quanto grazie al filtro a coalescenza presente le goccioline

di piccolo diametro vengono addensate (fenomeno di coalescenza) in goccioline di diametro superiore a 50 micron, in maniera da rendere totalmente efficiente il separatore in conseguenza alla legge di Stokes come si evince dal grafico seguente:



Pertanto, adottando tale criterio il Volume del disoleatore risulta:

$$V_{DIS} = NS \times t_d = 91,9 \times 180 = 16.542 \text{ litri} = 16,5 \text{ m}^3.$$

**Nel caso specifico la vasca di disoleazione ha una volumetria pari a 19,4 m<sup>3</sup> e pertanto ha una capacità idonea a garantire la disoleatura, quindi anche tale sezione di trattamento risulta verificata.**

#### Filtro a Coalescenza:

Questo è delle dimensioni utili a garantire una portata di progetto di circa 90 l/s, con dimensioni della tubazione in uscita di Ø315. Tale filtro è corredato di dispositivo otturatore tarato, che nel caso venga raggiunto il livello massimo di stoccaggio dei liquidi leggeri separati, chiude automaticamente, non permettendo l'uscita di eventuali inquinanti.





### 5.5.2.1.2 Verifica secondo la legge di Stokes

La verifica sarà effettuata utilizzando le Curve di possibilità climatica con Tempo di ritorno di 10 anni per calcolare l'altezza di pioggia e l'intensità di pioggia di progetto e la formula di Stokes per il calcolo della velocità di sedimentazione, in modo tale da verificare che il tempo di sedimentazione sia inferiore al tempo di residenza.

#### Curve di possibilità climatica

Le curve di possibilità climatica o linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSPP) esprimono la relazione fra le altezze di precipitazione  $h$  e la loro durata  $t$ , per un assegnato valore del periodo di ritorno  $TR$ , dove il Tempo di ritorno di un evento, in statistica, è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità  $o$ , analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

Tale relazione viene spesso indicata anche come **curva di possibilità climatica** o LSPP.

In Italia come formula per esprimere la curva di possibilità climatica viene generalmente utilizzata una legge di potenza monomia del tipo:

$$h=a \cdot t^n$$

dove:

- $h$  = altezza di precipitazione;
- $t$  = durata della precipitazione;
- $a$  ed  $n$  sono coefficienti che dipendono dal Tempo di ritorno.

Per la determinazione delle suddette curve ci si basa sull'analisi delle curve di frequenza cumulata (CDF), costruite per le serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, adattando a ciascuna di esse, attraverso la stima dei parametri, un predefinito modello probabilistico (TCEV, Gumbel, etc.).

Dalle curve di frequenza, fissato il periodo di ritorno  $TR$  (tipicamente 10, 20, 50, 100, 200, 1000 anni) si ricavano i corrispondenti massimi annuali di precipitazione delle suddette durate; i valori ricavati vengono riportati su un diagramma  $(h,t)$  ed interpolati mediante delle curve caratterizzate dall'espressione generica delle curve di possibilità pluviometrica, in modo che per ogni durata è possibile, quindi, ricavare il valore  $h,t$ .

Per la stima dei parametri  $a$  ed  $n$  si utilizza il metodo dei minimi quadrati, considerando la trasformata logaritmica della curva ed approssimandola con la retta di interpolazione dei minimi quadrati.

Una volta determinati  $a$  ed  $n$ , per un certo tempo di ritorno con l'equazione

$$h=a \cdot t^n$$

è possibile determinare per il Tempo di ritorno ipotizzato e la durata corrispondente al tempo di corrivazione ( $t_c$ ), la corrispondente altezza di pioggia ( $h$ ).

Il tempo di corrivazione, valutato in un determinato punto di una rete di drenaggio (naturale o artificiale) è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame; ovvero il tempo necessario affinché ogni goccia di pioggia che cade nel bacino arrivi alla sezione di chiusura e di conseguenza è il tempo che massimizza la portata di acqua alla sezione di chiusura.

Questo approccio per la determinazione di un'altezza di pioggia di progetto, che utilizza la curva di possibilità climatica, solitamente viene utilizzato in ingegneria idraulica per la verifica ed il dimensionamento di opere idrauliche (ponti, dighe, sezioni idrauliche, fognature,...).

Tale aspetto non deriva solo dalla complessità di calcolo, ma soprattutto dal fatto che i campi di applicazione e di applicabilità di tale approccio valgono per bacini di una certa estensione (in generale superiori ad 1 kmq) e per durate di pioggia superiori ad 1 ora; condizioni che non sono rispettate generalmente nella progettazione di impianti di raccolta e trattamento delle AMD, come nel caso specifico, avendo superfici limitate (al più di qualche ettaro) e tempi di corrivazione (ovvero durate di pioggia) di qualche minuto.

Quindi per rendere applicabile tale approccio al caso specifico, occorre effettuare delle approssimazioni o degli adattamenti al metodo generale che tengano conto di questi due aspetti:

- durata di pioggia (o tempo di corrivazione) molto breve (qualche minuto);
- superficie del bacino limitata (qualche ettaro).

Relativamente al primo aspetto bisognerebbe effettuare un'analisi pluviometrica per la determinazione della curva di possibilità climatica prendendo gli eventi intensi di breve durata (con durata inferiore ad 1 ora).

Tuttavia per le stazioni pluviometriche poste nelle vicinanze del sito non è possibile individuare una serie storica adeguata (almeno 20-30 anni consecutivi) di dati relativi a piogge intense di breve durata.

Quindi, in assenza di tali dati ed analisi, occorre procedere con formule approssimate per la determinazione dell'altezza di pioggia corrispondente ad una durata pari al tempo di corrivazione, a partire dall'altezza di pioggia corrispondente ad una durata oraria.

Infatti l'applicazione della formula:

$$h = a \cdot t^n$$

ricavata dall'analisi pluviometrica sulle piogge con durata superiore all'ora, inserendo il tempo di corrivazione, condurrebbe ad una valutazione non corretta e sovrastimata.

Pertanto, si ricorre all'applicazione del metodo di Bell, già oggetto di pubblicazioni scientifiche e solitamente impiegato per la stima delle altezze di pioggia per durate inferiori all'ora (suborarie), che ha individuato la seguente formula empirica per il calcolo dell'altezza di pioggia per eventi inferiori all'ora, a partire dall'altezza di pioggia corrispondente ad una precipitazione di durata oraria:

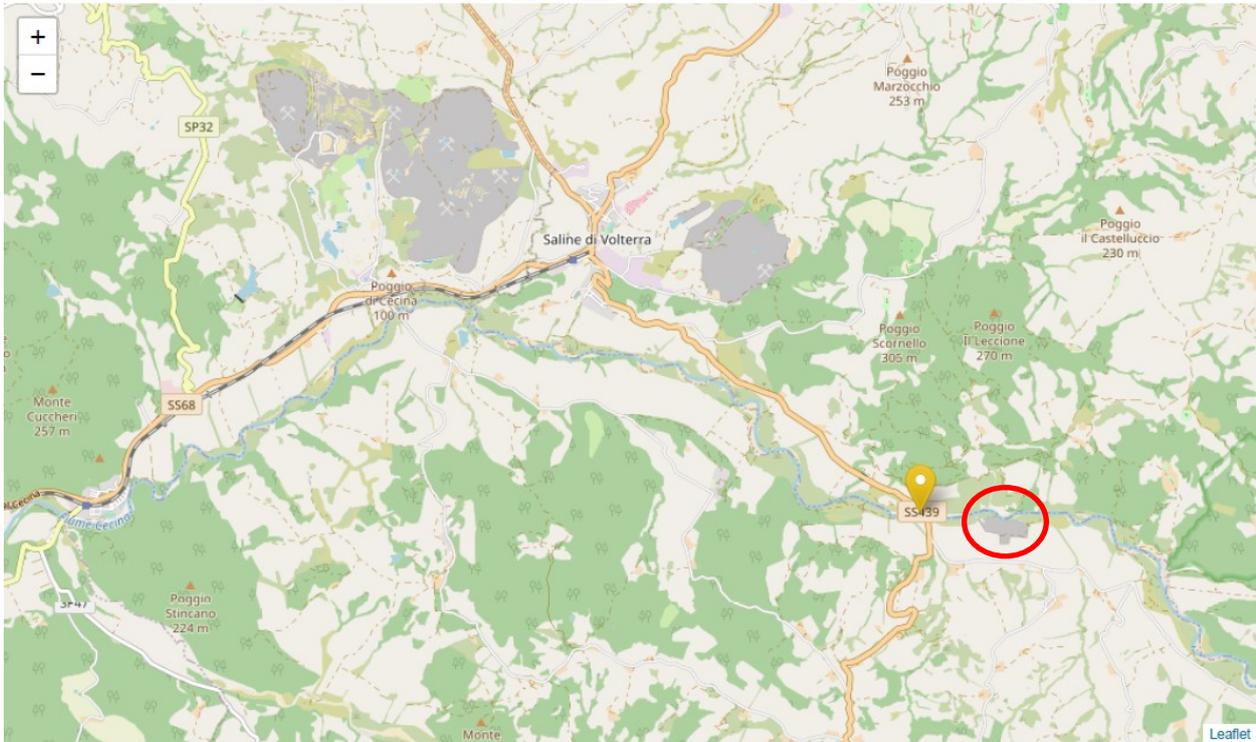
$$\frac{h_{TR}}{h_{TR}^{60}} = 0.54 \cdot t^{0.25} - 0.5 \quad \rightarrow \quad h_{TR} = h_{TR}^{60} \cdot (0.54 \cdot t^{0.25} - 0.5)$$

dove:

- $h_{TR}$ : altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari a  $t$ , riferita al tempo di ritorno TR;
- $h_{TR}^{60}$ : altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari a 1 ora (60 minuti), riferita al tempo di ritorno TR;
- $t^{0.25}$ : tempo di pioggia espresso in minuti.

Nel portale del Servizio Idrologico Regionale SIR, sono già presenti per le stazioni meteorologiche dotate di pluviografo ovvero di un pluviometro registratore le curve di possibilità climatica o Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) per i diversi Tempi di Ritorno (TR).

Nel caso specifico la stazione meteorologica, dotata di pluviometro registratore, più vicina al sito è la stazione TOS01005386 - Ponte SR439 (PI), la cui ubicazione è riprodotta nella figura seguente identificandola con segnaposto giallo, mentre l'impianto è indicato con cerchio rosso.



Per tale stazione i dati relativi alla LSPP con Tempo di Ritorno (TR) di 10 anni sono riportati di seguito.

**TEMPO DI RITORNO in ANNI**

10

**DURATA PIOGGIA in ORE**

1h

**STAZIONI**

TOS01005386 - Ponte SR439 (PI)

**LAT**

4799617,33

**LON**

1650655,96

**AREE**

Two empty dropdown menus for area selection.

H = 41.06 [mm] altezza di pioggia (a = 41.06100, n = 0.23005)

Quindi per TR= 10 anni, la LSPP è la seguente:

$$h = a \cdot t^n = 41.061 \cdot t^{0.23005}$$

che per una durata oraria, stima un'altezza di pioggia pari a 41,06 mm.

Per il tempo di corrivazione di piazzali ed aree con superfici ridotte, non potendo anche in questo caso applicare le formule che sono state studiate generalmente per bacini idrografici ben più estesi e quindi di conseguenza essendo fuori dal campo di applicazione, si deve ricorrere a dati empirici e di letteratura, che per tali situazioni suggeriscono

tempi di corrivazione variabili tra 5 e 10 minuti. Nel caso specifico si assumerà cautelativamente un tempo di corrivazione e di conseguenza una durata di pioggia pari a 10 minuti.

Da cui applicando la formula di Bell, si ottiene:

$$h_{10} = h_{10}^{60} \cdot (0.54 \cdot t^{0.25} - 0.5) = 41.061 \cdot (0.54 \cdot 10^{0.25} - 0.5) = \mathbf{18,9 \text{ mm}}$$

La portata alla sezione di chiusura si ottiene applicando la seguente formula:

$$Q = \frac{c_d \cdot i \cdot A_{eq}}{t_c}$$

Dove:

- $Q$  : è la portata espressa in m/s;
- $c_d$  : è il coefficiente di deflusso associato alla Superficie equivalente;
- $i$  : è l'intensità di pioggia (espressa in metri) calcolata per un dato Tempo di ritorno e per una durata corrispondente al tempo di corrivazione;
- $A_{eq}$  : è la superficie scolante equivalente (espressa in metri quadrati), ovvero la somma di tutte le superfici scolanti moltiplicate per i relativi coefficienti di deflusso, alla quale quindi può essere applicato un coefficiente di deflusso pari a 1 (ovvero può essere considerata come superficie impermeabile);
- $t_c$  : è il tempo di corrivazione, espresso in secondi.

Quindi andando a sostituire nella formula i valori determinati, si ottiene una Portata di progetto pari a:

$$Q = \frac{c_d \cdot i \cdot A_{eq}}{t_c} = \frac{1 \cdot 0,0189 \cdot 11022,4}{600} = 0,347 \text{ m/s}$$

Quindi tutto ciò premesso al fine di effettuare la verifica richiesta dal contributo di ARPAT, occorre valutare che il tempo necessario alla sedimentazione ( $t_s$ ) sia inferiore al tempo di residenza ( $t_r$ ), ovvero

$$t_s \leq t_r \quad \rightarrow \quad \frac{h_u}{v_s} \leq \frac{L}{v_h} \quad \rightarrow \quad v_s \geq \frac{Q \cdot h_u}{A_b \cdot L}$$

dove:

- $t_s = \frac{h_u}{v_s}$  è il tempo che una particella, caratterizzata da velocità libera di sedimentazione " $v_s$ " (secondo la legge di Stokes), che entra nella vasca impiega per scendere al di sotto della tubazione di uscita " $h_u$ ", quest'ultima rappresenta l'altezza per l'uscita dalla vasca, ovvero il diametro della tubazione di uscita ;
- $t_r = \frac{L}{v_h}$  è il tempo che una particella impiega per uscire dalla vasca, dove " $v_h$ " è la velocità orizzontale media data dal rapporto tra la portata " $Q$ " e la sezione bagnata " $A_b$ " e " $L$ " è la lunghezza della vasca nella direzione del flusso.

La legge di Stokes correla la velocità di sedimentazione al Diametro della particella, alla differenza di densità tra particella e fluido ed alle caratteristiche del fluido stesso (densità), secondo la seguente formula:

$$v_s = \frac{g \cdot (\rho_s - \rho_w) \cdot D^2}{18 \cdot \mu}$$

dove:

- $g$  : è l'accelerazione di gravità, pari a 9,81 m<sup>2</sup>/s;
- $\rho_s$ : è la densità della particella solida, ipotizzata pari a 2.600 kg/m<sup>3</sup>;
- $\rho_w$ : è la densità del liquido, pari a 1.000 kg/m<sup>3</sup>;
- $D$ : è il diametro della particella (espresso in metri);



- $\mu$ : è la viscosità dinamica del fluido, assunta pari a  $1,002 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$  (Pa·s).

Quindi andando a sostituire nelle formule suddette i valori calcolati della Portata e le grandezze geometriche della vasca dell'impianto IT1, come di seguito elencati:

- $A_b = b \cdot h_w = 4,4 \text{ m}^2$ , essendo  $b = 2,2 \text{ m}$  e  $h_w = 2,0 \text{ m}$ ;
- $h_u = 0,3 \text{ m}$ ;
- $L = 8,54 \text{ m}$  (cautelativamente è stata considerata la lunghezza complessiva della vasca, in realtà la suddivisione in due vasche con l'installazione dei deflettori favorisce la sedimentazione, ma la legge di Stokes inserita nella formula, rappresenta invece la velocità libera di sedimentazione);

per un diametro della particella  $D = 60 \mu\text{m}$  (tessitura di passaggio tra una sabbia ed un limo), si ottiene che:

$$v_s = 3,13 \cdot 10^{-3} \geq \frac{Q \cdot h_u}{A_b \cdot L} = 2,77 \cdot 10^{-3}$$

**Pertanto, l'impianto IT1 risulta verificato anche applicando l'approccio metodologico impiegando la Legge di Stokes,**

anche se considerate tutte le approssimazioni e correzioni necessarie per adattare un procedimento studiato per bacini idrografici estesi a piazzali di limitate dimensioni, si ritiene valido e di più semplice applicazione il metodo indicato nella norma UNI EN 858-2 e specifico per la progettazione di impianti di trattamento di acque meteoriche dilavanti.

#### 5.5.2.1.3 Impianto di trattamento AMD eccezionali (flusso di bypass)

L'impianto della ditta Lacquacad installato è progettato per il trattamento in continuo di AMD per un piazzale di 12.000 mq, per un'intensità di pioggia "forte", pari a 1,5 volte quella di prima pioggia, ovvero corrispondente a 30 mm/ora, che si traduce in una Portata nominale (Q o NS) di 100 l/s.

Le portate che lo scolmatore devia sul bypass sono pertanto quelle superiori a 100 l/s, per determinare la "portata di bypass" ( $Q_{bp}$ ), si può utilizzare le curve di possibilità climatica (LSPP) relative a piogge intense di breve durata dipendenti dal regime pluviometrico a scala locale e desumibili dal Servizio Idrologico Regionale (SIR), ipotizzando una durata dell'evento ed un Tempo di ritorno (TR) dello stesso.

In generale, per i sistemi di fognatura e trattamento delle AMD si considerano tempi di ritorno di 10 anni, come già descritto in precedenza per la verifica del dimensionamento dell'impianto esistente mediante la formula di Stokes.

Pertanto prendendo la durata minima calcolata dal SIR, pari a 1 ora, in funzione del Tempo di Ritorno selezionato (che individua la frequenza temporale con la quale si verifica l'evento), si ottiene:

$$h_e = 41.06 \text{ mm/ora per TR} = 10 \text{ anni};$$

dove  $h_e$  è l'altezza di acqua corrispondente all'evento eccezionale o estremo (di pioggia intensa e breve durata).



La portata ( $Q_e$ ) corrispondente a tale evento eccezionale si ottiene moltiplicando la Superficie equivalente per l'altezza dell'evento eccezionale ( $h_e$ ).

$$Q_e (TR=10) = Seq \times h_{TR10} = 11.022,4 \text{ mq} \times 41,06 \text{ mm} = 452,6 \text{ mc/ora} = 125,7 \text{ l/s};$$

La Portata di Bypass ( $Q_{bp}$ ) si ottiene sottraendo da questa la Portata già trattata ( $Q_t$ ):

$$Q_{bp} (TR=10) = Q_e - Q_t = 125,7 - 100 \simeq 25 \text{ l/s.}$$

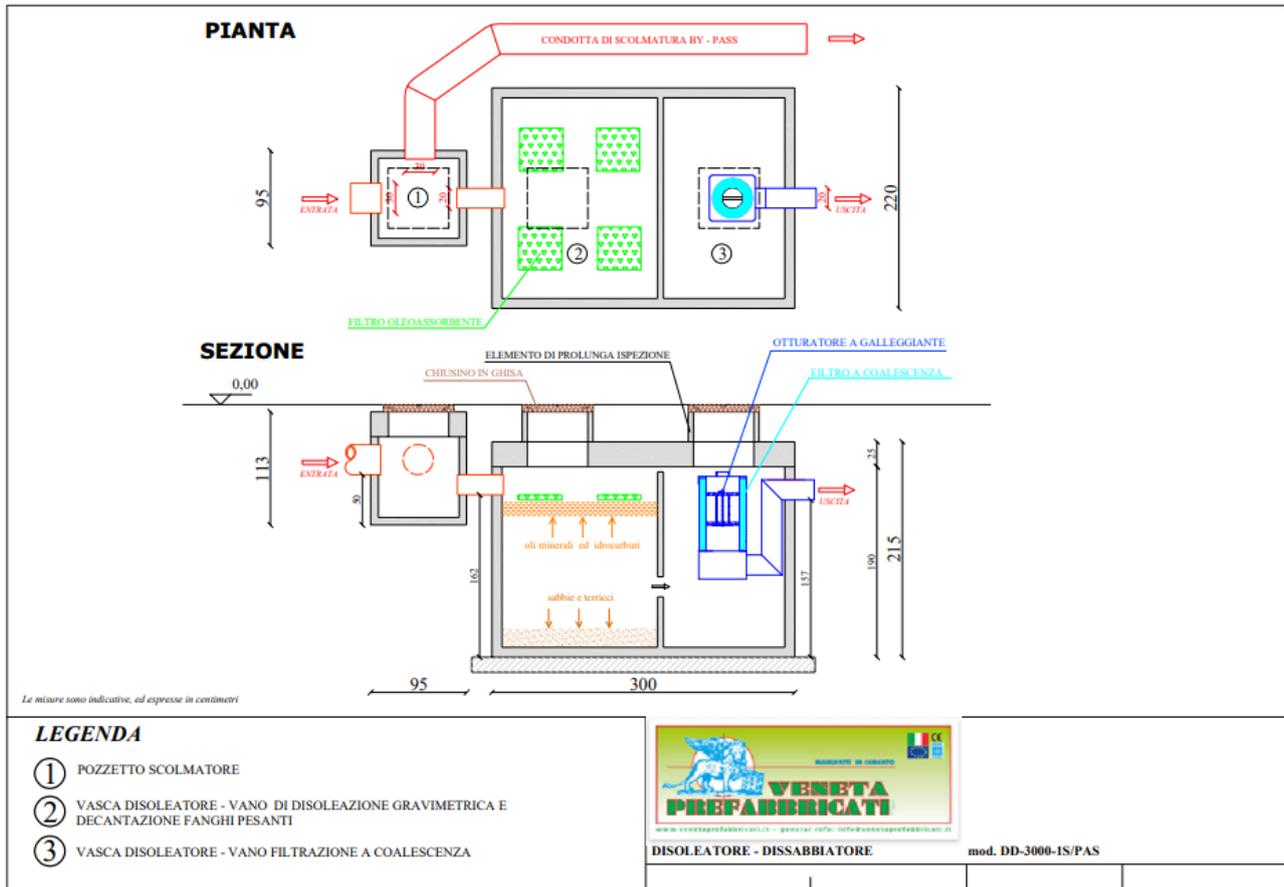
A titolo esemplificativo nella figura seguente si riproduce un estratto delle schede tecniche degli impianti di dissabbiatura/disoleazione prodotti dalla Veneta Prefabbricati di Rovigo.

**IMPIANTI DISOLEATORI-DISSABBIATORI SERIE DD-S e SERIE DD-S/PAS - gamma di produzione standard**

Modello	Numero e Dimensioni vasche cm	Potenzialità di trattamento lt/secondo	Superficie piazzale mq
DD-250-1S DD-250-1S/PAS	n.1 70 x 70 h 75 n.1 90 x 200 h 110	2,10	250
DD-500-1S DD-500-1S/PAS	n.1 95 x 95 h 108 n.1 Ø int. 155 h 175	4,20	500
DD-1000-1S DD-1000-1S/PAS	n.1 95 x 95 h 108 n.1 Ø int. 155 h 225	8,50	1000
DD-1500-1S DD-1500-1S/PAS	n.1 95 x 95 h 108 n.1 Ø int. 207 h 200	12,50	1500
DD-2000-1S DD-2000-1S/PAS	n.1 95 x 95 h 108 n.1 Ø int. 207 h 225	17,00	2000
DD-3000-1S DD-3000-1S/PAS	n.1 95 x 95 h 108 n.1 220 x 300 h 210	25,00	3000
DD-4000-2S DD-4000-2S/PAS	n.1 95 x 95 h 108 n.2 Ø int. 207 h 225	33,50	4000
DD-5000-2S DD-5000-2S/PAS	n.1 95 x 95 h 108 n.2 220 x 300 h 210	42,00	5000
DD-7000-3S DD-7000-3S/PAS	n.1 115 x 115 h 128 n.2 220 x 300 h 210 n.1 176 x 176 h 188	58,00	7000
DD-8000-3S DD-8000-3S/PAS	n.1 115 x 115 h 128 n.2 220 x 300 h 210 n.1 230 x 230 h 220	67,00	8000
DD-10000-3S DD-10000-3S/PAS	n.1 115 x 115 h 128 n.3 220 x 300 h 210	84,00	10000
DD-12500-4S DD-12500-4S/PAS	n.1 140 x 140 h 150 n.4 220 x 300 h 210	105,00	12500
DD-15000-5S DD-15000-5S/PAS	n.1 140 x 140 h 150 n.5 220 x 300 h 210	125,00	15000
DD-18000-3S DD-18000-3S/PAS	n.1 140 x 140 h 150 n.3 225 x 500 h 270	150,00	18000
DD-20000-6S DD-20000-6S/PAS	n.1 140 x 140 h 150 n.6 220 x 300 h 210	167,00	20000
DD-23000-4S DD-23000-4S/PAS	n.1 176 x 176 h 188 n.4 225 x 500 h 270	192,00	23000
DD-25000-3S DD-25000-3S/PAS	n.1 176 x 176 h 188 n.3 225 x 500 h 320	209,00	25000
DD-30000-4S DD-30000-4S/PAS	n.1 176 x 176 h 188 n.4 225 x 500 h 320	250,00	30000

Dalla scheda soprariportata si osserva che, in base ai calcoli suddetti, l'impianto "tipologico" da installare per trattare la Portata di bypass ( $Q_{bp}$ ), è il modello **DD3000-1S**, costituito da N.1 vasca, avente dimensioni in pianta di 220 cm x 300 cm, con altezza di 210 cm, dotata di filtro a coalescenza.

Di seguito si riproduce pianta e sezione dell'impianto "tipologico" individuato.



Quindi si prevede di installare sull'uscita della portata di bypass un impianto di trattamento di dissabbiatura/disoleatura che sia progettato per trattare in continuo almeno una porta pari a 25 l/s e dotato di filtro a coalescenza analogo a quello soprariportato.

### 5.5.2.2 Impianto di trattamento IT2

L'impianto di trattamento denominato IT2 raccoglie le AMD della porzione più a ovest dell'impianto ed è attualmente costituito da alcune vasche interrate in c.a. che garantiscono la dissabbiatura, mentre per la fase di disoleatura, i flussi vengono convogliati all'impianto IT1, che come descritto in precedenza è dotato di uno stadio di disoleatura, con filtro a coalescenza.

Nella Tabella seguente è riportato l'elenco delle superfici scolanti afferenti a tale impianto e le caratteristiche delle stesse.

Recapito	Codice Area	Descrizione	Area (mq)	Tipo	Coefficiente di deflusso	Superficie equivalente (mq)
IT2	S1	Viabilità	1.324,1	impermeabile	1	1.324,1
IT2	S2	Parcheggio Automezzi	1.127,2	permeabile	0,3	338,2
IT2	S3	Piattaforma di Messa in Riserva Rifiuti Sud	2.176,2	impermeabile	1	2.176,2
IT2	S4	Impianto di produzione Conglomerato Bituminoso	1.958,5	impermeabile	1	1.958,5
IT2	S9	Officina Magazzino	3.141,8	impermeabile	1	3.141,8
IT2	S10	Accesso TEV	2.909,0	permeabile	0,3	872,7
IT2	S11	Uffici	710,2	permeabile	0,3	213,1
IT2	S12	Uffici	1.774,4	impermeabile	1	1.774,4
<b>TOTALE SUPERFICIE EQUIVALENTE</b>			<b>15.121,4</b>			<b>11.798,9</b>

Nello stato di progetto si prevede di potenziare tale impianto, dotandolo di uno stadio di disoleatura dedicato e verificando al contempo il dimensionamento dello stadio di dissabbiatura.

#### 5.5.2.2.1 Verifica secondo la norma UNI EN 858-2

##### Stadio di dissabbiatura

Le dimensioni delle vasche che costituiscono il sistema di dissabbiatura dell'impianto IT2 sono riportate nella tabella seguente.

Descrizione vasca	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Volume (mc)
Vasca su ramo secondario (V3)	2,1	2,6	1,5	8,2
Vasca 1 - a valle confluenza reti (V4)	3,3	1,1	2,5	9,1
Vasca 2 - a valle confluenza reti (V5)	4,6	2,0	2,5	23,0
V <sub>tot</sub> = V3 + V4 + V5				40,3

Volendo effettuare la verifica sull'impianto esistente, si deve innanzitutto valutare la portata di progetto dell'impianto di trattamento, che nel caso specifico, trattandosi di Acque Meteoriche Dilavanti (AMD), si considera 1,5 volte la portata delle AMPP, ovvero un'altezza di pioggia corrispondente a 30 mm in un'ora.

Da cui applicando la formula seguente:

$$Q_{AMD} = \sum_i (S_{AMD} \times c_d)_i \times h_{AMD} = Seq_{AMD} \times h_{AMD}$$



Sostituendo i valori si ottiene:

$$Q_{AMD} = 11.798,9 \text{ m}^2 \times 0,030 \text{ m/h} = 354,0 \text{ m}^3/\text{h} = 354,0 \text{ m}^3/\text{h} \times 1000/3600 = 98,3 \text{ l/s}$$

Il dimensionamento del separatore in funzione della Norma UNI EN 858:2:2004 viene effettuato secondo la formula seguente:

$$NS = (Q_r + f_x \times Q_s) \times f_d$$

con:

$NS$  = grandezza nominale del separatore;

$Q_r$  = la portata dell'acqua meteorica, in l/s;

$Q_s$  = la portata massima delle acque reflue, in l/s;

$f_d$  = fattore di massa volumica o densità dei fluidi leggeri;

$f_x$  = fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico.

Pertanto, sostituendo i valori seguenti nella formula:

$Q_r$  è assunta pari alla portata di progetto  $Q_{AMD} = 98,3 \text{ l/s}$ ;

$Q_s$  assunto pari a 0;

$f_d$  assunto pari ad 1 considerando una densità degli oli fino a  $0,85 \text{ g/cm}^3$ ;

$f_x$  non pertinente in quanto  $Q_s = 0$ .

Pertanto,

$$NS = Q_{AMD} = 98,3 \text{ l/s}$$

Il Volume del sedimentatore si ottiene applicando la formula:

$$V_{SED} = \frac{NS \times 300}{f_d} \pi r^2$$

da cui sostituendo, si ottiene:

$$V_{SED} = 98,3 \times 300 = 29.490 \text{ litri} = \mathbf{29,5 \text{ m}^3}$$

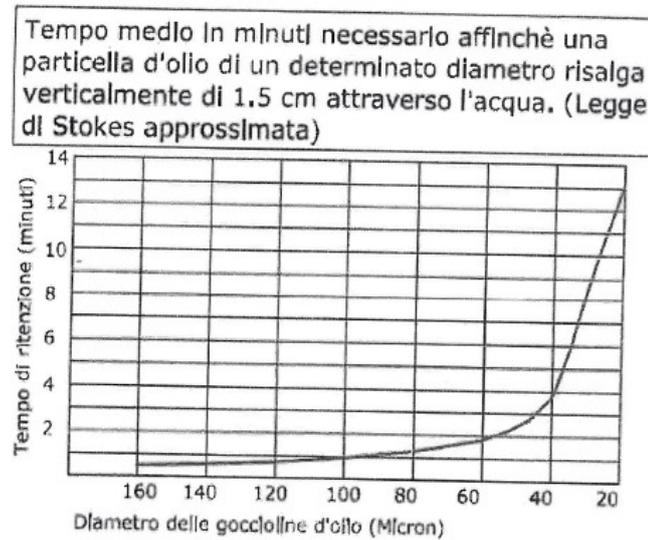
**Pertanto, poiché il volume delle vasche del sistema di dissabbiatura esistente è superiore ( $V3 + V4 = 32,1 \text{ m}^3$ ) a quello derivante dai calcoli sulla portata delle AMD, l'impianto risulta verificato.**

#### Stadio di Disoleazione

Per il dimensionamento della vasca di disoleazione, trattandosi di superfici scolanti con leggera o scarsa presenza di oli (idrocarburi) e dovendo comunque dotare l'impianto di filtro a coalescenza, si adotta un tempo di ritenzione dell'influente nel separatore corrispondente a 180 secondi.

A tal proposito si evidenzia che sono considerati sufficienti per la perfetta separazione degli oli, tempi variabili da un minimo di  $T=100$  secondi ad un massimo di  $T=180$  secondi; in quanto grazie al filtro a coalescenza presente le goccioline di piccolo diametro vengono addensate (fenomeno di coalescenza) in goccioline di diametro superiore a 50 micron, in

maniera da rendere totalmente efficiente il separatore in conseguenza alla legge di Stokes come si evince dal grafico seguente:



Pertanto, adottando tale criterio il Volume del disoleatore risulta:

$$V_{DEO} = NS \times t_d = 98,3 \times 180 = 17.684 \text{ litri} = 17,7 \text{ m}^3.$$

Pertanto occorrerà installare una vasca (**V6**) **avente un Volume utile pari ad almeno 17,7 m<sup>3</sup>**, oppure eventualmente anche n.2 vasche che lavorano in parallelo con volumetria utile dimezzata e dotate in uscita di filtro a coalescenza.

Al fine di garantire un ulteriore grado di protezione, si suggerisce di collocare sulle vasche di dissabbiatura esistenti a monte dello stadio di disoleatura dei cuscini oleoassorbenti, al fine di verificare la presenza o meno di sostanze oleose ed intercettarle immediatamente.

Per verificare ubicazione della rete di raccolta e dell'impianto di trattamento si rimanda all'elaborato grafico (Tav. 4 – Gestione delle Acque).

#### 5.5.2.2.2 Verifica secondo la legge di Stokes

Come già effettuato per l'impianto di trattamento IT1, anche per l'impianto IT2 è stata eseguita la verifica sullo stadio di dissabbiatura/sedimentazione, mediante il calcolo della velocità di sedimentazione, con la Legge di Stokes.

Di seguito si riproducono le formule ed i relativi calcoli.

Come già descritto in precedenza, secondo il metodo suddetto, occorre valutare che il tempo necessario alla sedimentazione ( $t_s$ ) sia inferiore al tempo di residenza ( $t_r$ ), ovvero:

$$t_s \leq t_r \quad \rightarrow \quad \frac{h_u}{v_s} \leq \frac{L}{v_h} \quad \rightarrow \quad v_s \geq \frac{Q \cdot h_u}{A_b \cdot L}$$

dove:



- $t_s = \frac{h_u}{v_s}$  è il tempo che una particella, caratterizzata da velocità libera di sedimentazione “ $v_s$ ” (secondo la legge di Stokes), che entra nella vasca impiega per scendere al di sotto della tubazione di uscita “ $h_u$ ”, quest’ultima rappresenta l’altezza per l’uscita dalla vasca, ovvero il diametro della tubazione di uscita ;
- $t_r = \frac{L}{v_h}$  è il tempo che una particella impiega per uscire dalla vasca, dove “ $v_h$ ” è la velocità orizzontale media data dal rapporto tra la portata “ $Q$ ” e la sezione bagnata “ $A_b$ ” e “ $L$ ” è la lunghezza della vasca nella direzione del flusso.

La legge di Stokes correla la velocità di sedimentazione al Diametro della particella, alla differenza di densità tra particella e fluido ed alle caratteristiche del fluido stesso (densità), secondo la seguente formula:

$$v_s = \frac{g \cdot (\rho_s - \rho_w) \cdot D^2}{18 \cdot \mu}$$

dove:

- $g$  : è l’accelerazione di gravità, pari a  $9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ ;
- $\rho_s$ : è la densità della particella solida, ipotizzata pari a  $2.600 \text{ kg/m}^3$ ;
- $\rho_w$ : è la densità del liquido, pari a  $1.000 \text{ kg/m}^3$ ;
- $D$ : è il diametro della particella (espresso in metri);
- $\mu$ : è la viscosità dinamica del fluido, assunta pari a  $1,002 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2 \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$ .

Quindi andando a sostituire nelle formule suddette i valori calcolati della Portata e le grandezze geometriche della vasca dell’impianto IT2, come di seguito elencati:

- $A_b = b \cdot h_w = 4,0 \text{ m}^2$ , essendo  $b = 2,0 \text{ m}$  e  $h_w = 2,0 \text{ m}$ ;
- $h_u = 0,3 \text{ m}$ ;
- $L = 10 \text{ m}$  (cautelativamente è stata considerata la lunghezza complessiva delle n. 3 vasche (V3, V4 e V5), in realtà la suddivisione in n.3 vasche con l’installazione delle tubazioni di uscita sulla sommità delle vasche favorisce la sedimentazione per urto delle particelle contro la parete mentre il flusso è costretto a risalire verso la tubazione di uscita, quando invece la Legge di Stokes inserita nella formula, rappresenta la velocità libera di sedimentazione);

per un diametro della particella  $D = 60 \mu\text{m}$  (tessitura di passaggio tra una sabbia ed un limo), si ottiene che:

$$v_s = 3,13 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \geq \frac{Q \cdot h_u}{A_b \cdot L} = 2,79 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

dove la portata  $Q$  è stata calcolata con la seguente formula:

$$Q = \frac{c_d \cdot i \cdot A_{eq}}{t_c} = \frac{1 \cdot 0,0189 \cdot 11.798,9}{600} = 0,372 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Pertanto, l’impianto IT2 risulta verificato anche applicando l’approccio metodologico impiegando la Legge di Stokes,** anche se, considerate tutte le approssimazioni e correzioni necessarie per adattare un procedimento studiato per bacini idrografici estesi a piazzali di limitate dimensioni, si ritiene valido e di più semplice applicazione il metodo indicato nella norma UNI EN 858-2 e specifico per la progettazione di impianti di trattamento di acque meteoriche dilavanti.



### **5.5.3 Tipologia 3 – Acque di processo**

In questo paragrafo è descritto il sistema di raccolta e trattamento delle acque di processo ovvero delle acque di lavaggio dei materiali inerti vergini (o di cava) a cui si aggiungono quelle risultanti dalla decantazione dei limi e le acque meteoriche dilavanti che ricadono su tali aree, in quanto dilavando tali materiali sono assimilabili alle acque di lavaggio e derivanti dalla sedimentazione, caratterizzate da un contenuto di solidi sospesi rilevante.

#### *5.5.3.1 Impianto di trattamento IT3*

Le acque utilizzate nell'impianto di trattamento ad umido (lavaggio) degli inerti (sia inerti vergini che aggregati riciclati), a valle delle previste fasi di frantumazione, granulazione e vagliatura operate da appositi macchinari, poiché ancora cariche di solidi sospesi (sabbie fini e limi) vengono indirizzate al sistema di ciclonaggio (un idrociclone per ciascuna delle due linee di lavorazione).

Il sistema di ciclonaggio è utilizzato per il recupero della sabbia (la frazione fine 0,063-4 mm) ancora presente nel refluo in arrivo dal processo di lavaggio degli inerti.

Il refluo in uscita dagli idrocicloni, privato di buona parte della frazione solida, verrà pompato alle vasche di decantazione, nello specifico in testa alla sequenza **V7-V8-V9**, che si trovano sulla parte est del piazzale.

Essendo acqua di lavaggio di materiale inerte, proprio per la natura del materiale lavato, l'acqua risulta fortemente arricchita della componente limoso-fangosa, priva di altre tipologie di inquinanti. Per tale motivo viene rilanciata per essere decantata all'interno delle vasche di sedimentazione presenti nella parte est dell'impianto.

Si tratta di vasche a sezione trapezia, con sponde inclinate 1:1, profonde circa 2,5 m, realizzate contro terra (di natura limoso-argillosa e quindi pressoché impermeabile) rispetto al piano campagna, seguendo la morfologia della porzione orientale del piazzale di stoccaggio delle materie prime inerti e lasciando sia spazi utili per la manutenzione delle stesse, sia per la creazione di un'areale per l'essiccamento dei limi, che sedimenteranno all'interno delle vasche stesse.

Rispetto alla previsione originaria è stato deciso di creare un percorso in serie tra le vasche, senza necessità di destinarne una a ricevere le acque di processo di lavaggio degli inerti nel corso delle operazioni di pulizia e manutenzione delle altre vasche, in quanto tali fasi hanno una durata limitata (da qualche ora, a metà giornata) e pertanto possono essere realizzate interrompendo il funzionamento dell'impianto di lavaggio.

Pertanto, nella configurazione di progetto, per sfruttare al meglio il processo di sedimentazione, il flusso delle acque di processo derivanti dal lavaggio inerti attraverserà in sequenza le vasche V7, V8 e V9, in modo da sfruttare tutta la volumetria a disposizione.

Ogni vasca sarà collegata alla successiva mediante una tubazione posta in testa, in modo da evitare risospensioni e turbolenze del materiale sedimentato, secondo lo schema riportato nella planimetria allegata (cfr. Tavola 04 Gestione Acque).

Di seguito si riporta la volumetria delle vasche nella nuova configurazione:



Descrizione vasca	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Volume (mc)
Vasca 1 - dissabbiatura (V7)	67,5	7,5	2,5	1.250
Vasca 2 - dissabbiatura (V8)	67,5	6,0	2,5	1.000
Vasca 3 - dissabbiatura (V9)	62,5	9,0	2,5	1.400
<b>V7 + V8 + V9</b>				<b>3.650</b>

La lunghezza e la larghezza riportate nella tabella sono misure medie delle vasche tra la base e la sommità (in corrispondenza del piano campagna), considerando l'inclinazione delle scarpate, i rilievi sono stati effettuati dal proponente.

A valle della vasca V9, le acque depurate, se non riutilizzate e quindi rinviate all'impianto di lavaggio, sono convogliate per gravità in un pozzetto nel quale recapiteranno anche le AMD depurate provenienti dagli impianti di trattamento denominati IT1 e IT2. Il pozzetto di campionamento consentirà il prelievo separato di tali flussi, e quindi la relativa caratterizzazione chimica per la verifica del rispetto dei limiti tabellari.

A valle del pozzetto di campionamento il flusso depurato sarà convogliato, così come già attualmente realizzato ed autorizzato, nel fosso demaniale che corre sul perimetro dell'impianto e da questo nel Fiume Cecina, configurandosi pertanto come scarico in acque superficiali.

Si specifica che anche le AMD depurate provenienti dagli impianti di trattamento denominati IT1 e IT2 potranno essere riutilizzate all'interno del processo di lavaggio degli inerti che, come già descritto in precedenza, si configura come un processo che richiede grandi quantità di acqua.

Il Volume di acqua da trattare, nell'impianto IT3, è stato stimato in 816 mc/giorno, di cui si ipotizza un riutilizzo minimo nello stesso impianto di lavaggio inerti circa 200 mc/giorno.

Infatti, il fabbisogno dell'impianto di lavaggio durante il funzionamento corrisponde a circa 2.000 litri/minuto, di cui 400 litri/minuto come minimo si prevede possano derivare dalle acque di processo depurate dall'impianto IT3.

Di seguito si fornisce una verifica del dimensionamento dell'impianto di trattamento IT3.

Nell'impianto IT3 confluiscono due flussi:

- le acque di processo, di lavaggio limi, pari a 816 mc/giorno che si producono solo durante il funzionamento dell'impianto, generalmente sulle 8 ore lavorative;
- le AMD derivanti dalle aree di lavaggio inerti (S13A e S13B) e stoccaggio limi (S14), che si originano solo in occasione di eventi meteorici.

Pertanto, per stimare correttamente il tempo di residenza e l'efficacia dell'impianto nella fase di sedimentazione, considerando che l'impianto in questione può e deve trattare in generale due flussi;

- il flusso relativo alle AMD è saltuario e funzione dell'evento meteorico;
- il flusso delle acque di processo, derivante dall'impianto di lavaggio inerti;

deve separare non solo e non tanto le sabbie (dissabbiatura, come in generale realizzano gli impianti di trattamento delle AMD), ma soprattutto le particelle più fini riconducibili a limo e derivanti dalle acque di processo.

Quindi, anziché progettare in funzione del solo tempo di residenza si ritiene più corretto riferirsi alla trattazione seguente, valutando che il tempo di sedimentazione, calcolato con la legge di Stokes sia minore del tempo di residenza, ovvero il tempo che la particella impiega per attraversare l'impianto e di conseguenza che la particella durante il passaggio nell'impianto riesca a sedimentare.

La valutazione da effettuare consiste nel calcolare il tempo necessario alla sedimentazione ( $t_s$ ) e verificare che questo sia inferiore al tempo di residenza ( $t_r$ ), ovvero

$$t_s \leq t_r \quad \rightarrow \quad \frac{h_u}{v_s} \leq \frac{L}{v_h} \quad \rightarrow \quad v_s \geq \frac{Q \cdot h_u}{A_b \cdot L}$$

dove:

- $t_s = \frac{h_u}{v_s}$  è il tempo che una particella, caratterizzata da velocità libera di sedimentazione " $v_s$ " (secondo la legge di Stokes), che entra nella vasca impiega per scendere al di sotto della tubazione di uscita " $h_u$ ", quest'ultima rappresenta l'altezza per l'uscita dalla vasca, ovvero il diametro della tubazione di uscita ;
- $t_r = \frac{L}{v_h}$  è il tempo che una particella impiega per uscire dalla vasca, dove " $v_h$ " è la velocità orizzontale media data dal rapporto tra la portata " $Q$ " e la sezione bagnata " $A_b$ " e " $L$ " è la lunghezza della vasca nella direzione del flusso.

La legge di Stokes correla la velocità di sedimentazione " $v_s$ " al diametro della particella " $D$ ", alla differenza di densità tra particella e fluido ed alle caratteristiche del fluido stesso (viscosità) secondo la seguente formula:

$$v_s = \frac{g \cdot (\rho_s - \rho_w) \cdot D^2}{18 \cdot \mu}$$

dove:

- $g$  : è l'accelerazione di gravità, pari a 9,81 m<sup>2</sup>/s;
- $\rho_s$ : è la densità della particella solida, ipotizzata pari a 2.600 kg/m<sup>3</sup>;
- $\rho_w$ : è la densità del liquido, pari a 1.000 kg/m<sup>3</sup>;
- $D$ : è il diametro della particella (espresso in metri);
- $\mu$ : è la viscosità dinamica del fluido, assunta pari a 1,002 · 10<sup>-3</sup> N · s/m<sup>2</sup> (Pa · s).

Quindi, andando a sostituire nelle formule suddette i valori calcolati della Portata e le grandezze geometriche della vasca dell'impianto IT3, come di seguito elencati:

- $A_b = b \cdot h_w = 197,5 \text{ m}^2$ , essendo  $b$  (medio) = 7,5 m e  $h_w = 2,0$  m;
- $h_u = 0,3$  m;
- $L = 197,5$  m (cautelativamente è stata considerata la lunghezza complessiva della vasca, in realtà la suddivisione in tre vasche favorisce la sedimentazione in quanto fornisce delle superfici di impatto, ma la legge di Stokes inserita nella formula, rappresenta invece la velocità libera di sedimentazione);



per un diametro della particella  $D = 6 \mu\text{m}$  (tessitura relativa ad un limo fine, quindi cautelativo), si ottiene che:

$$v_s = 3,13 \cdot 10^{-5} \geq \frac{Q \cdot h_u}{A_b \cdot L} = 2,00 \cdot 10^{-5}$$

La portata  $Q$ , nel caso specifico sarà la somma di due contributi:

- $Q_{AP}$  : acque di processo, che si generano nelle ore di funzionamento dell'impianto, valutate in 816 mc/g, che divise per 8 ore lavorative, corrispondono a 102 mc/ora, ovvero a **0,028 mc/s** (28 l/s);
- $Q_{AMD}$ : AMD derivanti dalle aree S13A, S13B e S15, che sono calcolate nel modo seguente.

Per determinare la portata delle AMD, occorre determinare innanzitutto un'altezza di pioggia ovvero un'intensità di pioggia di progetto, tale dato si può determinare utilizzando le Curve di possibilità climatica con Tempo di ritorno di 10 anni.

Le curve di possibilità climatica o linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSPP) esprimono la relazione fra le altezze di precipitazione  $h$  e la loro durata  $t$ , per un assegnato valore del periodo di ritorno  $TR$ , dove il Tempo di ritorno di un evento, in statistica, è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità  $o$ , analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

Tale relazione viene spesso indicata anche come **curva di possibilità climatica** o LSPP.

In Italia come formula per esprimere la curva di possibilità climatica viene generalmente utilizzata una legge di potenza monomia del tipo:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

- $h$  = altezza di precipitazione;
- $t$  = durata della precipitazione;
- $a$  ed  $n$  sono coefficienti che dipendono dal Tempo di ritorno.

Per la determinazione delle suddette curve ci si basa sull'analisi delle curve di frequenza cumulata (CDF), costruite per le serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, adattando a ciascuna di esse, attraverso la stima dei parametri, un predefinito modello probabilistico (TCEV, Gumbel, etc.).

Dalle curve di frequenza, fissato il periodo di ritorno  $TR$  (tipicamente 10, 20, 50, 100, 200, 1000 anni) si ricavano i corrispondenti massimi annuali di precipitazione delle suddette durate; i valori ricavati vengono riportati su un diagramma ( $h, t$ ) ed interpolati mediante delle curve caratterizzate dall'espressione generica delle curve di possibilità pluviometrica, in modo che per ogni durata è possibile, quindi, ricavare il valore  $h, t$ .

Per la stima dei parametri  $a$  ed  $n$  si utilizza il metodo dei minimi quadrati, considerando la trasformata logaritmica della curva ed approssimandola con la retta di interpolazione dei minimi quadrati.

Una volta determinati  $a$  ed  $n$ , per un certo tempo di ritorno con l'equazione

$$H = a \cdot t^n$$



è possibile determinare per il Tempo di ritorno ipotizzato e la durata corrispondente al tempo di corrivazione ( $t_c$ ), la corrispondente altezza di pioggia ( $h$ ).

Il tempo di corrivazione, valutato in un determinato punto di una rete di drenaggio (naturale o artificiale) è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame; ovvero il tempo necessario affinché ogni goccia di pioggia che cade nel bacino arrivi alla sezione di chiusura e di conseguenza è il tempo che massimizza la portata di acqua alla sezione di chiusura.

Questo approccio per la determinazione di un'altezza di pioggia di progetto, che utilizza la curva di possibilità climatica, solitamente viene utilizzato in ingegneria idraulica per la verifica ed il dimensionamento di opere idrauliche (ponti, dighe, sezioni idrauliche, fognature,...).

Tale aspetto non deriva solo dalla complessità di calcolo, ma soprattutto dal fatto che i campi di applicazione e di applicabilità di tale approccio valgono per bacini di una certa estensione (in generale superiori ad 1 kmq) e per durate di pioggia superiori ad 1 ora; condizioni che non sono rispettate generalmente nella progettazione di impianti di raccolta e trattamento delle AMD, come nel caso specifico, avendo superfici limitate (al più di qualche ettaro) e tempi di corrivazione (ovvero durate di pioggia) di qualche minuto.

Quindi per rendere applicabile tale approccio al caso specifico, occorre effettuare delle approssimazioni o degli adattamenti al metodo generale che tengano conto di questi due aspetti:

- durata di pioggia (o tempo di corrivazione) molto breve (qualche minuto);
- superficie del bacino limitata (qualche ettaro).

Relativamente al primo aspetto bisognerebbe effettuare un'analisi pluviometrica per la determinazione della curva di possibilità climatica prendendo gli eventi intensi di breve durata (con durata inferiore ad 1 ora).

Tuttavia per le stazioni pluviometriche poste nelle vicinanze del sito non è possibile individuare una serie storica adeguata (almeno 20-30 anni consecutivi) di dati relativi a piogge intense di breve durata.

Quindi, in assenza di tali dati ed analisi, mediante formule empiriche viene calcolata la determinazione dell'altezza di pioggia corrispondente ad una certa durata suboraria e riferita ad un certo tempo di ritorno, viene calcolata in funzione dell'altezza di pioggia corrispondente ad una durata oraria per lo stesso tempo di ritorno.

Infatti l'applicazione della formula:

$$h = a \cdot t^n$$

ricavata dall'analisi pluviometrica sulle piogge con durata superiore all'ora, inserendo un tempo inferiore ad un'ora, condurrebbe ad una valutazione non corretta e sovrastimata.

Pertanto, si ricorre all'applicazione del metodo di Bell, già oggetto di pubblicazioni scientifiche e solitamente impiegato per la stima delle altezze di pioggia per durate inferiori all'ora (suborarie), che ha individuato la seguente formula empirica per il calcolo dell'altezza di pioggia per eventi inferiori all'ora, a partire dall'altezza di pioggia corrispondente ad una precipitazione di durata oraria:

$$\frac{h_{TR}}{h_{TR}^{60}} = 0.54 \cdot t^{0.25} - 0.5 \quad \rightarrow \quad h_{TR} = h_{TR}^{60} \cdot (0.54 \cdot t^{0.25} - 0.5)$$

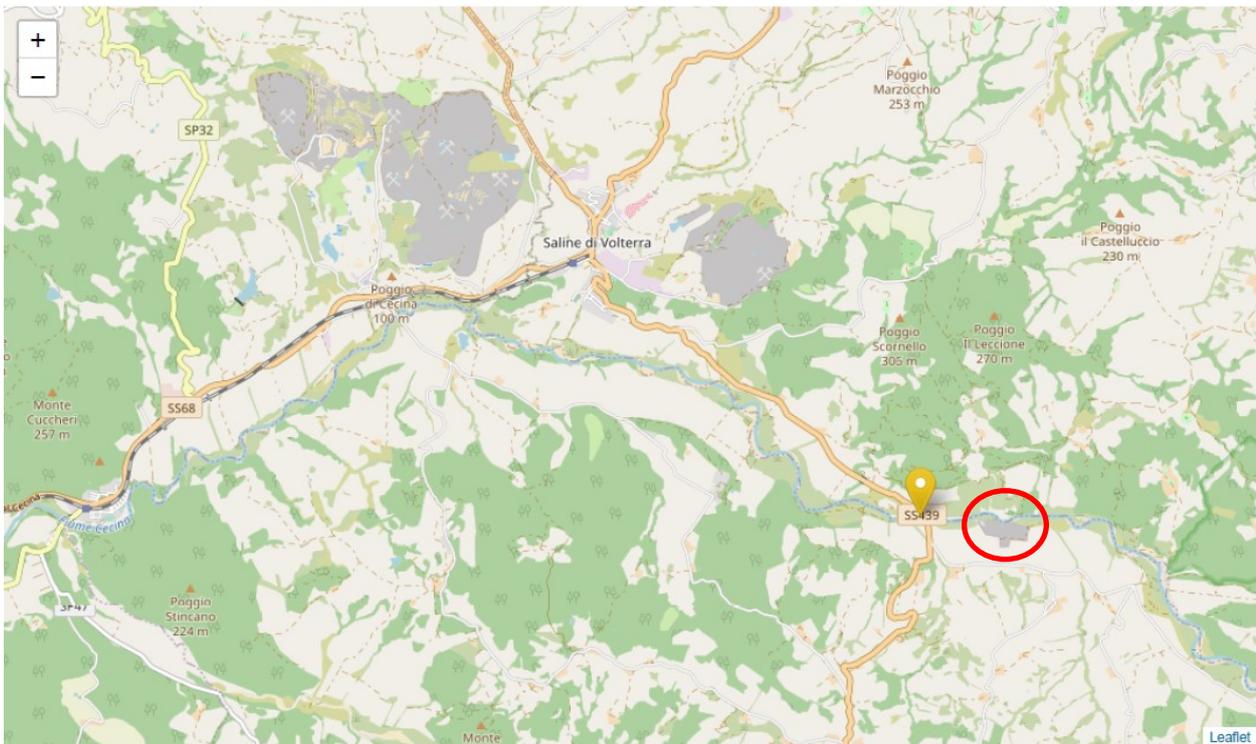
dove:



- $h_{TR}$  : altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari a t, riferita al tempo di ritorno TR;
- $h_{TR}^{60}$ : altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari a 1 ora (60 minuti), riferita al tempo di ritorno TR;
- $t^{0.25}$ : tempo di pioggia espresso in minuti.

Nel portale del Servizio Idrologico Regionale SIR, sono già presenti per le stazioni meteorologiche dotate di pluviografo ovvero di un pluviometro registratore, le curve di possibilità climatica o Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) per i diversi Tempi d Ritorno (TR).

Nel caso specifico la stazione meteorologica, dotata di pluviometro registratore, più vicina al sito è la stazione TOS01005386 - Ponte SR439 (PI), la cui ubicazione è riprodotta nella figura seguente identificandola con segnaposto giallo, mentre l'impianto è indicato con cerchio rosso.



Per tale stazione i dati relativi alla LSPP con Tempo di Ritorno (TR) di 10 anni sono riportati di seguito.

**TEMPO DI RITORNO in ANNI**

10

**DURATA PIOGGIA in ORE**

1h

**STAZIONI**

TOS01005386 - Ponte SR439 (PI)

**LAT**

4799617,33

**LON**

1650655,96

**AREE**

H = 41.06 [mm] altezza di pioggia (a = 41.06100, n = 0.23005)

Quindi per TR= 10 anni, la LSPP è la seguente:



$$h = a \cdot t^n = 41.061 \cdot t^{0.23005}$$

che per una durata oraria, stima un'altezza di pioggia pari a 41,06 mm.

Per il tempo di corrivazione di piazzali ed aree con superfici ridotte, non potendo anche in questo caso applicare le formule che sono state studiate generalmente per bacini idrografici ben più estesi e quindi di conseguenza essendo fuori dal campo di applicazione, si deve ricorrere a dati empirici e di letteratura, che per tali situazioni suggeriscono tempi di corrivazione variabili tra 5 e 10 minuti.

Nel caso specifico si assumerà cautelativamente un tempo di corrivazione e di conseguenza una durata di pioggia pari a 10 minuti.

Da cui applicando la formula di Bell, si ottiene:

$$h_{10} = h_{10}^{60} \cdot (0.54 \cdot t^{0.25} - 0.5) = 41.061 \cdot (0.54 \cdot 10^{0.25} - 0.5) = \mathbf{18,9 \text{ mm}}$$

La portata alla sezione di chiusura ovvero nel caso specifico la portata delle AMD all'impianto IT3, si ottiene applicando la seguente formula:

$$Q_{AMD} = \frac{c_d \cdot i \cdot A_{eq}}{t_c}$$

Dove:

- $Q_{AMD}$  : è la portata espressa in m/s;
- $c_d$  : è il coefficiente di deflusso associato alla Superficie equivalente;
- $i$  : è l'intensità di pioggia (espressa in metri) calcolata per un dato Tempo di ritorno e per una durata corrispondente al tempo di corrivazione;
- $A_{eq}$  : è la superficie scolante equivalente (espressa in metri quadrati), ovvero la somma di tutte le superfici scolanti moltiplicate per i relativi coefficienti di deflusso, alla quale quindi può essere applicato un coefficiente di deflusso pari a 1 (ovvero può essere considerata come superficie impermeabile);
- $t_c$  : è il tempo di corrivazione, espresso in secondi.

Quindi andando a sostituire nella formula i valori determinati, si ottiene una Portata di progetto pari a:

$$Q_{AMD} = \frac{c_d \cdot i \cdot A_{eq}}{t_c} = \frac{1 \cdot 0,0189 \cdot 5.893,9}{600} = \mathbf{0,186 \text{ m/s}}$$

La portata totale massima (AMD + acque di processo) in ingresso all'impianto risulta pari a:

$$Q = Q_{AP} + Q_{AMD} = 0,028 + 0,186 = \mathbf{0,214 \text{ mc/s}}$$

Quindi avendo determinato tutti termini della disequazione precedente si può procedere a verificare se il tempo necessario alla sedimentazione ( $t_s$ ) sia inferiore al tempo di residenza ( $t_r$ ), ovvero

$$t_s \leq t_r \quad \rightarrow \quad \frac{h_u}{v_s} \leq \frac{L}{v_h} \quad \rightarrow \quad v_s \geq \frac{Q \cdot h_u}{A_b \cdot L}$$

$$v_s = 3,13 \frac{\cdot 10^{-5} \text{ m}}{\text{s}} \geq \frac{Q \cdot h_u}{A_b \cdot L} = \frac{0,214 \cdot 0,3}{15 \cdot 197,5} = 2,17 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$



**Pertanto l'impianto IT3 risulta verificato anche considerando cautelativamente la somma dei due flussi (acque di processo e AMD), per la sedimentazione di particelle di limo fine, fino a 6  $\mu\text{m}$ .**

Per quanto riguarda il riutilizzo delle acque di lavaggio depurate, si ritiene che il volume giornaliero indicato (400 litri/minuto corrispondenti a circa 200 mc/giorno) sia un valido punto di partenza, considerando che rappresenta circa il 20% delle acque di lavaggio;

Tuttavia si evidenzia che l'aliquota riutilizzata potrebbe crescere ulteriormente, riducendo ancora di più il ricorso ad attingimenti e derivazioni, che evidentemente rappresentano comunque risorse non rinnovabili e di qualità più pregiata.



## 6 PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

### Tipologia 1

Non si ritiene di dover assoggettare a controlli periodici lo scarico dei reflui del wc, ma solamente provvedere alla regolare manutenzione della fossa *Imhoff* e della trincea drenante relativa.

### Tipologia 2

Considerando che è previsto un riutilizzo delle AMD depurate, ma che non si prevede un sistema a ciclo chiuso, si ritiene opportuno prevedere un monitoraggio periodico con frequenza annuale di tale tipologia di reflui.

In funzione delle attività svolte all'interno dell'impianto si prevede di seguire il seguente protocollo analitico:

***pH, Solidi Sospesi Totali, COD, Idrocarburi Totali, metalli pesanti.***

Lo scarico si configura come scarico in acque superficiali e pertanto i limiti da applicare sono quelli corrispondenti, previsti nella Tabella 3 dell'Allegato 5, alla Parte Terza del D.Lgs 152/06 e s.m.i..

### Tipologia 3

Considerando che è previsto un riutilizzo delle acque depurate derivanti dal lavaggio inerti e dalla decantazione dei limi, ma che non si prevede un sistema a ciclo chiuso, si ritiene opportuno prevedere un monitoraggio periodico con frequenza annuale di tale tipologia di reflui.

In funzione delle attività svolte all'interno dell'impianto si prevede di seguire il seguente protocollo analitico:

***pH, Solidi Sospesi Totali, COD, Idrocarburi Totali, metalli pesanti.***

Lo scarico si configura come scarico in acque superficiali e pertanto i limiti da applicare sono quelli corrispondenti, previsti nella Tabella 3 dell'Allegato 5, alla Parte Terza del D.Lgs 152/06 e s.m.i..



## **7 DISCIPLINARE RELATIVO ALLE OPERAZIONI DI PREVENZIONE E GESTIONE CUI AL PUNTO 3 ALLEGATO 5 DELLA DGRT 46R/2008**

### Frequenza e modalità delle operazioni di pulizia e di lavaggio delle superfici scolanti.

Le modalità di pulizia e lavaggio delle superfici scolanti sono sintetizzate nei punti seguenti:

- controllo pressoché quotidiano dello stato di pulizia del piazzale ad opera dei piazzalisti; ad ogni fine turno verrà verificata la presenza accidentale sui piazzali di materiali residui non conformi;
- controllo pressoché quotidiano ad opera dei piazzalisti della presenza di eventuali sversamenti liquidi, nel qual caso si provvederà all'applicazione dell'apposita procedura descritta nel seguito;
- pulizia con eventuale spazzamento dei piazzali pavimentati, ogni qual volta se ne ravvisi la necessità.

### Procedure adottate per la prevenzione dell'inquinamento delle AMD.

In aggiunta alle procedure riportate in precedenza, anche per la prevenzione dell'inquinamento delle AMD, verranno previsti ulteriori accorgimenti gestionali quali:

- controllo settimanale dello stato di pulizia, integrità e tenuta della rete scolante e dell'impiantistica di recapito nel recettore finale;
- cautele ed attenzioni nell'esecuzione delle operazioni di rifornimento delle macchine operatrici per la movimentazione del materiale nello stabilimento;
- esecuzione delle operazioni di movimentazione, trattamento e stoccaggio dei rifiuti con le cautele necessarie a prevenire rotture, sgretolamenti, polverizzazioni, e quindi creazione di particolati che possano essere accidentalmente veicolati sui piazzali esterni ad opera delle ruote dei mezzi;
- verifica quotidiana del livello di pulizia delle ruote dei mezzi;
- manutenzione ordinaria e straordinaria delle superfici scolanti in modo tale che l'usura non vada a modificare, tramite ad esempio alterazione delle inclinazioni e delle baulature di progetto, l'efficienza del sistema di regimazione delle acque meteoriche.

### Procedure di intervento e di eventuale trattamento in casi di sversamenti accidentali

Per la gestione degli sversamenti accidentale di inquinanti allo stato liquido come carburanti, olii minerali lubrificanti, dilavabili dalle acque meteoriche, sono previste le seguenti misure:

- creazione di una squadra composta dal almeno un caposquadra ed un operatore debitamente formati ed informati dei rischi connessi all'intervento;
- dotazione di kit, presso i locali ufficio o altro magazzino ritenuto maggiormente idoneo, completo di prodotto granulare tipo *Terra Oil Absorbent* (tipologico non vincolante) in sacchi da utilizzare in caso di sversamenti accidentali di olio o di prodotti chimici; sacconi da 100 litri contenenti segatura; D.P.I. specifici (in particolare guanti in gomma, mascherina, occhiali, tuta, scarpe antinfortunistiche) per tutti i membri della squadra di intervento.
- attivazione di apposita procedura gestionale specifica, preventivamente organizzata, consistente nelle fasi di seguito descritte.



FASE	AZIONE	SOGGETTO	TEMPO DI ATTIVAZIONE	REGISTRAZIONI E COMUNICAZIONI
FASE 1	Rinvenimento sversamento	Operatore di piazzale	-	-
FASE 2	Segnalazione agli uffici		immediata	Comunicare natura ed entità dello sversamento, stima presunta del tempo intercorso dall'evento accidentale
FASE 3	Segnalazione a capo squadra intervento	Impiegati uffici	immediata	
FASE 4	Vestizione della squadra e acquisizione kit	Squadra intervento	Nel più breve tempo possibile	-
FASE 5	Rimozione della causa dello sversamento	Squadra intervento o operatore di piazzale	Nel più breve tempo possibile	Annotazione ora rimozione causa
FASE 6	Assorbimento del liquido sversato con materiale contenuto nel kit in dotazione	Squadra intervento	Nel più breve tempo possibile	Annotazione ora assorbimento
FASE 7	Confezionamento del materiale utilizzato all'interno di big-bags e deposito in area "sicura"		Nel più breve tempo possibile	-
FASE 8	Lavaggio della superficie interessata con soluzione detergente		A fine assorbimento	
FASE 9	Comunicazione fine intervento		A fine intervento	Annotazione ora fine intervento
FASE 10	Redazione rapporto evento	Impiegati uffici	Entro giornata lavorativa	Registrare natura ed entità dello sversamento, stima presunta del tempo intercorso dall'evento accidentale
FASE 11	Conferimento dei rifiuti di assorbimento e lavaggio agli impianti deputati allo smaltimento;	Ditta specializzata ed autorizzata al trasporto	Entro limiti deposito temporaneo	Annotazione giorno conferimento



prodotto granulare assorbente "Terra Oil Absorbent"