



REGIONE TOSCANA GIUNTA REGIONALE

DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE
SETTORE GENIO CIVILE VALDARNO SUPERIORE

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE CASTRO DALLA LOC. COGNAIA FINO AL PONTE DELLA PARATA E DEL TORRENTE BICCHIERAIA DALLA LOC. LA PACE ALLA CONFLUENZA NEL COMUNE DI AREZZO

CUP: D13H20000190002

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

CODICE PROGETTO: DODS2019AR0002

ELABORATI PROGETTUALI - STRALCIO FUNZIONALE 1 PP04A - RELAZIONE DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

ING. MARIANNA BIGIARINI

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI PROFESSIONISTI

MANDATARIO



Via Aretina 167/b
Firenze (FI) 50136
tel. 055.6587050
info@studiohydrogeo.it

MANDANTE



Lungarno Guido Reni, 55
San Giovanni Valdarno (AR) 52027
tel. 055.9155832
info@ghea.it

MANDANTE



Viale Colombo, 9bis
Marina di Carrara (MS) 54033
tel. 0585.1812375
info@tecnocreo.it

MANDANTE



Via Masaccio, 242
Firenze (FI) 50132
tel. 055.577860
ing.cantinileonardo@gmail.com

REV.

DATA EMISSIONE

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

A

DICEMBRE 2020

M.BERTONERI

G.GAZZINI

G.GAZZINI

INDICE

1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
1.1 PREMESSA	5
1.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE CASTRO	5
1.3 SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE BICCHIERAIA	6
2. QUADRO AMBIENTALE	8
2.1 SUOLO E SOTTOSUOLO	8
2.1.1 Stato attuale della componente ambientale	8
2.1.1.1 Inquadramento geomorfologico	8
2.1.1.2 Pericolosità geomorfologica	9
2.1.1.3 Inquadramento geologico	10
2.1.1.4 Dissesti nell'area di studio	14
2.1.1.5 Siti contaminati	15
2.1.2 Impatti della componente ambientale	17
2.1.3 Misure di mitigazione	18
2.2 AMBIENTE IDRICO – ACQUE SUPERFICIALI	20
2.2.1 Stato attuale della componente ambientale	20
2.2.1.1 Inquadramento idrografico	20
2.2.1.2 Pericolosità idraulica	20
2.2.1.3 Stato di qualità delle acque superficiali	23
2.2.2 Impatti della componente ambientale	25
2.2.3 Misure di mitigazione	26
2.3 AMBIENTE IDRICO - ACQUE SOTTERRANEE	28
2.3.1 Stato attuale della componente ambientale	28
2.3.1.1 Qualità delle acque sotterranee	28
2.3.2 Impatti della componente ambientale	29
2.3.3 Misure di mitigazione	30
2.4 ARIA	31
2.4.1 Stato attuale della componente ambientale	31
2.4.2 Impatti della componente ambientale	36
2.4.2.1 Stime dei fattori di emissione	37
2.4.2.2 Stima delle emissioni totali e confronto con i limiti suggeriti da ARPAT	41
2.4.2.3 Misure di mitigazione che verranno attuate	42
2.4.2.4 Emissioni mitigate e nuovo confronto con i limiti suggeriti da ARPAT	44
2.5 RUMORE	48
2.5.1 Stato attuale della componente ambientale	48
2.5.1.1 Inquadramento Acustico	48
2.5.1.2 Inquadramento Territoriale dei ricettori	48
2.5.2 Impatti della componente ambientale	48
2.5.2.1 Scenario S01: Lavorazioni sul torrente Castro	48
2.5.2.2 Scenario S02: Lavorazioni sul torrente Bicchieraia	49
2.5.3 Misure di mitigazione	49
3. CONFORMITÀ DEL PROGETTO CON I VIGENTI PIANI E PROGRAMMI DI VALENZA AMBIENTALE	50
3.1 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PAESAGGISTICA	50
3.1.1 PIT – PP	50

3.1.1.1	Rapporti con il progetto	50
3.2	PIANIFICAZIONE LOCALE	52
3.2.1	<i>PIANO STRUTTURALE (PS) DEL COMUNE DI AREZZO</i>	52
3.2.1.1	Vincoli paesaggistici, storico-culturali e ambientali.....	53
3.2.1.2	Pericolosità idraulica (PGRA)	53
3.2.1.3	Pericolosità geologica.....	54
3.2.1.4	Pericolosità sismica	54
3.2.2	<i>PIANO OPERATIVO (PO) DEL COMUNE DI AREZZO</i>	58
3.2.2.1	Vincoli e fasce di rispetto.....	58
3.2.2.2	Condizioni di fattibilità.....	59
3.3	PIANIFICAZIONE SETTORIALE	60
3.3.1	<i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale</i>	60
3.3.1.1	Pericolosità da alluvione	61
3.3.1.2	Rischio di alluvione	62
3.3.1.3	Flash flood	62
3.3.2	<i>Piano di bacino del fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico – PAI “Frane”</i>	63
3.3.2.1	Rapporti con il progetto	64

Indice delle figure

Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'area di intervento	9
Figura 2-2 - Ubicazione dell'area di intervento rispetto alla cartografia del PAI "Frane" (scala 1:10.000).....	10
Figura 2-3: Estratto del DB geologico della regione Toscana nei dintorni dell'area di intervento	14
Figura 2-4 - Ubicazione dell'area in oggetto rispetto ai fenomeni franosi - estratta dal webgis del Progetto IFFI (estratto non in scala)	15
Figura 2-5: Mappa dei siti interessati da procedimento di bonifica (fonte SIRA)	16
Figura 2-6: Ubicazione dell'impianto rispetto alla Mappa della pericolosità da alluvione fluviale	21
Figura 2-7: Ubicazione dell'impianto rispetto alla Mappa del rischio di alluvione	22
Figura 2-8: Ubicazione dell'area di interesse rispetto alla Mappa della pericolosità da fenomeni di flash flood (estratto non in scala).....	23
Figura 2-9: Localizzazione dei bacini idrografici della Toscana – ARPAT (cerchiato in rosso il sito di NCA)	24
Figura 2-10: Stato ecologico e chimico dei corsi d'acqua appartenenti al bacino dell'Arno della provincia di Arezzo (fonte ARPAT 2019)	25
Figura 2-11: Stato chimico dei corpi idrici sotterranei e delle falde profonde nel triennio 2016-2018 (ARPAT)	29
Figura 2-12: Classificazione del territorio regionale - D.G.R. n.964/2015 (zone omogenee D.Lgs. n.155/2010 eccetto Ozono, Allegato V) e indicazione dell'area di studio.....	32
Figura 2-13: Classificazione del territorio regionale - D.G.R. n.964/2015 (zone omogenee D.Lgs. n.155/2010 per Ozono, Allegato IX) e indicazione dell'area di studio	33
Figura 2-14: Stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio Regione Toscana	34
Figura 2-15: Range di contenuto di umidità percentuale nel terreno.....	39
Figura 2-16: Ubicazione dei ricettori monitorati nel Piano di Monitoraggio Ambientale.....	46
Figura 3-1: Ubicazione dell'area di intervento rispetto ai beni paesaggistici tutelati dall'Art.136 ed alle aree tutelate di cui all'Art.14251	
Figura 3-2: Ubicazione delle aree di intervento rispetto alla tavola B4 "Carta delle aree a pericolosità sismica locale" – Tavola 1	56
Figura 3-3: Ubicazione delle aree di intervento rispetto alla tavola B4 "Carta delle aree a pericolosità sismica locale" – Tavola 2	57
Figura 3-4: Ubicazione delle aree di intervento rispetto alla tavola "E3.1 Vincoli e fasce di rispetto" del PO.....	58
Figura 3-5: Ubicazione delle aree di intervento rispetto alla tavola "E4 - Zone territoriali omogenee - Decreto Interministeriale 1444/68" del PO	59
Figura 3-6: Mappa del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale	60
Figura 3-7: Ubicazione delle aree di progetto rispetto alla Mappa della pericolosità da alluvione fluviale	61
Figura 3-8: Ubicazione delle aree di progetto rispetto alla Mappa del rischio di alluvione	62
Figura 3-9: Ubicazione delle aree di progetto rispetto alla Mappa della pericolosità da fenomeni di flash flood	63
Figura 3-10: Ubicazione dell'area di intervento rispetto alla cartografia del PAI "Frane" (scala 1:10.000).....	65

Indice delle tabelle

Tabella 2-1: Siti di bonifica con iter attivo più prossimi all'area di intervento.....	17
Tabella 2-2: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [PM ₁₀]	35
Tabella 2-3: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [PM _{2.5}].....	35
Tabella 2-4: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [NO ₂].....	35
Tabella 2-5: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [CO].....	36
Tabella 2-6: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [O ₃]	36
Tabella 2-7: Valori dei coefficienti K _i , a _i , b _i al variare del tipo di particolato	38
Tabella 2-8: Fattore di emissione areale per particolato	40
Tabella 2-9: Requisiti europei relative alle emissioni dei mezzi mobili non stradali	41
Tabella 2-10: Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno	42
Tabella 2-11: Emissioni orarie stimate di PM ₁₀ : confronto fra assenza di mitigazione e l'effetto dei diversi livelli di abbattimento.....	44
Tabella 2-12 - Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno	45
Tabella 2-13: Parametri di monitoraggio	46
Tabella 2-14 : Limiti normativi imposti dalla zonizzazione acustica.....	48

1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

1.1 PREMESSA

Nel presente capitolo si descrivono gli interventi oggetto di progettazione preliminare che riguardano i corsi d'acqua Torrente Castro e Torrente Bicchieraia, finalizzati alla riduzione del rischio idraulico generato sul territorio comunale di Arezzo.

Il progetto si pone i seguenti obiettivi:

- a) Riduzione delle aree allagabili in occasione di eventi di piena eccezionali;
- b) Incremento dell'efficienza idraulica dei due corsi d'acqua;
- c) Riduzione del carico idraulico sulle infrastrutture e strutture idrauliche di contenimento, con rifacimento/adeguamento delle stesse laddove in condizioni idrauliche e/o strutturali precarie;
- d) Riassetto funzionale dei tratti fluviali oggetto di intervento con riorganizzazione degli spazi, realizzazione di nuovi accessi e piste di servizio per una migliore fruibilità ai fini della manutenzione e delle operazioni di polizia idraulica.

Nei tratti di intervento, i due corsi d'acqua scorrono attualmente in un contesto urbano fortemente antropizzato, in spazi talora notevolmente ridotti dalla presenza di edifici e manufatti accessori, dove l'accesso e la fruibilità sono spesso inibite da numerosi limiti fisici dati anche dalle divisioni di proprietà private e demaniali, intervallati da aree residuali non lottizzate o piccoli giardini talora in stato di abbandono. I torrenti appaiono in condizioni di forte deterioramento ed idraulicamente insufficienti al contenimento delle piene previste.

Pertanto, oltre alla necessità di un adeguamento idraulico dei corsi d'acqua, c'è una volontà di valorizzazione dei torrenti e di ripristino degli spazi di pertinenza fluviali perduti.

La soluzione progettuale proposta, frutto di un'articolata indagine conoscitiva e di una accurata valutazione delle alternative progettuali, prevede la realizzazione di una serie di interventi puntuali e diffusi che interessano il reticolo del Torrente Castro, dalla località Cognaia fino al ponte della Parata, per circa 2.2 km, ed il Torrente Bicchieraia dalla località La Pace fino alla confluenza nel T. Castro, per circa 2.3 km.

Nella identificazione della soluzione progettuale, non si è potuto prescindere da un'accurata analisi dell'efficienza idraulica del tratto tombato del Torrente Castro presente a valle dell'intervento, che condiziona fortemente la capacità di deflusso del reticolo di monte.

Si precisa che nessuno degli interventi riguarda nuove opere di regimazione sui corsi d'acqua, ma solo adeguamenti/risistemazioni della sezione idraulica e delle opere di difesa esistenti.

Si descrivono sommariamente di seguito gli interventi proposti per i torrenti Castro e Bicchieraia.

1.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE CASTRO

L'intervento sul torrente Castro si sviluppa su un tratto del corso d'acqua di circa 2.2 km, da valle dell'opera di restituzione della cassa di Cognaia fino al Ponte della Parata (imbocco del tratto tombato urbano) e prevede la ricalibratura della sezione idraulica del torrente per il contenimento della portata di progetto TR=200 anni. L'intervento prevede altresì una regolarizzazione della livelletta di progetto, con modesti e locali approfondimenti delle quote di fondo alveo.

La geometria della sezione idraulica di progetto è variabile a tratti omogenei, in dipendenza degli spazi disponibili dovuti al contesto in cui è inserito il corso d'acqua, favorendo, laddove possibile, caratteristiche di naturalità alla sezione fluviale, prevista con sponde naturali inerbita a dolce pendenza (3:2).

Laddove gli spazi non lo consentono e nei tratti di raccordo da una sezione tipologica all'altra, quando le sponde si presentano ad elevata pendenza, si prevede il rivestimento delle stesse in scogliera rinverdata realizzata con massi di pezzatura variabile posizionati a salvaripa, con aree vuote da intasare con materiale inerte di pezzatura inferiore e terreno vegetale, al fine di favorirne il rinverdimento. I tratti in cui risulta necessaria la presenza di muri verticali, gli stessi saranno realizzati in scogliera di pietrame, limitando il più possibile le strutture in c.a. ai soli tratti in cui risulta strettamente necessario, per motivi di spazio e/o strutturali.

Ai fini della stabilizzazione del fondo alveo, si prevede a tratti la realizzazione di una protezione della bassa sponda in scogliera, prestando particolare attenzione ai cambi di geometria della sezione e/o alla protezione dei

piedi delle strutture di contenimento esistenti laddove si preveda un modesto approfondimento della sezione al fine di regolarizzarne la livelletta di progetto.

Per i nuovi accessi e le piste di servizio saranno favoriti i percorsi inerbiti o, in alternativa, materiali naturali ed ecologicamente compatibili (terra stabilizzata o similari).

Non sono previsti interventi sulle opere di attraversamento esistenti, se non una modesta ricavatura del fondo alveo laddove riscontrati evidenti fenomeni di sovralluvionamento e deposito di materiale. Fa eccezione il ponticello di Via del Pantanino, che presenta criticità strutturali evidenti, per il quale si prevede la demolizione con contestuale realizzazione di un breve tratto di viabilità per l'accesso alle abitazioni individuata sull'impronta di un percorso peraltro già utilizzato dai residenti stessi.

Di seguito si descrive brevemente l'intervento per tratti omogenei, rimandando agli elaborati grafici per l'inquadramento dello stesso.

Tratto 1 - da opera di restituzione della cassa di Cognaia a Via Viviani: sezione in sponde naturali con pendenza 3:2 sia in destra che in sinistra idraulica; rampa di accesso a fiume e pista di servizio in sinistra idraulica con accesso da Via Viviani.

Tratto 2 - da Via Viviani a ponte di Via Redi: realizzazione di nuovo muro in c.a. in aderenza al muro di sostegno della viabilità che si presenta in condizioni strutturali precarie, per circa 150 m; rettifica del tracciato del corso d'acqua per l'allontanamento da fabbricati e pertinenze con realizzazione di una fascia di rispetto fluviale in sinistra e pista di servizio in destra con accesso dal ponte di Via Redi. Regimazione dei numerosi scarichi a fiume presenti. Sezione tipologica con sponda naturale inerbita in destra idraulica e muro in scogliera di pietrame H= 3 m in sinistra.

Tratto 3 - ponte di Via Redi: realizzazione di nuovi muri in c.a. in destra e in sinistra (H= 4m), per lo più in sostituzione dei manufatti esistenti privi di funzionalità idraulica e/o in condizioni strutturali non idonee, al fine di migliorare l'efficienza idraulica del manufatto di attraversamento oggetto di ricavatura e regolarizzazione della sezione.

Tratto 4 - dal ponte di Via Redi al ponte di Via Calò: sezione in sponde naturali con pendenza 3:2 sia in destra che in sinistra idraulica; piste di servizio su entrambi i lati con accesso da Via Calò e Via Perelli, rampa per l'accesso a fiume in destra idraulica. A tratti presenza di rilevati arginali di altezza modesta e di sponde a pendenza più elevata realizzate in scogliera di pietrame, laddove gli spazi risultano ridotti (edificato in sinistra e viabilità in destra).

Tratto 5 - ponte di Via Calò: realizzazione di brevi tratti di raccordo con muri/sponde in scogliera di pietrame in continuità con le spalle del manufatto di attraversamento.

Tratto 6 - dal ponte di Via Calò al ponte di Via Anconetana: sezione in sponde naturali con pendenza 3:2 sia in destra che in sinistra idraulica; piste di servizio su entrambi i lati con accesso da Via Calò e Via Anconetana, rampa per l'accesso a fiume in sinistra idraulica.

Tratto 7 - ponte di Via Anconetana: realizzazione di nuovi muri in c.a. in destra e sinistra idraulica (H= 4m) a raccordo con le spalle del manufatto di attraversamento, oggetto di ricavatura e regolarizzazione della sezione.

Tratto 8 - dal ponte di Via Anconetana alla confluenza del T. Bicchieraia: rettifica del tracciato del corso d'acqua per l'allontanamento da fabbricati e pertinenze con realizzazione di pista di servizio in sinistra idraulica. Demolizione del ponticello di Via del Pantanino e realizzazione di viabilità di accesso alternativa. Sezione tipo con sponda naturale inerbita in sinistra e sponda protetta in scogliera in destra.

Tratto 9 - dalla confluenza del T. Bicchieraia al ponte della Parata: realizzazione di nuovi muri in c.a. in destra e sinistra idraulica, in sostituzione dei manufatti esistenti privi di funzionalità idraulica e/o in condizioni strutturali non idonee. Ai fini del contenimento dei livelli di rigurgito attesi a monte del tratto tombato con franchi di sicurezza adeguati, si prevede un sovrizzo in quota dei nuovi muri rispetto ai manufatti attuali di circa 40 -50 cm.

1.3 SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE BICCHIERAIA

L'intervento si sviluppa su un tratto del corso d'acqua di circa 2.3 km, dal ponte di località Matrignano (confluenza T. Covole-T. Peneto) fino alla confluenza nel Torrente Castro e prevede la ricalibratura della sezione idraulica del torrente per il contenimento della portata di progetto TR=30 anni. L'intervento prevede altresì una regolarizzazione della livelletta di progetto, con modesti e locali approfondimenti delle quote di fondo alveo.

In analogia con le scelte progettuali effettuate sul Torrente Castro, la geometria della sezione idraulica di progetto è variabile a tratti omogenei in dipendenza degli spazi disponibili dovuti al contesto in cui è inserito il corso d'acqua, favorendo, laddove possibile, caratteristiche di naturalità alla sezione fluviale.

Il corso d'acqua si sviluppa principalmente in aderenza alle viabilità, per cui risulta confinato, dapprima in destra lungo Via Anconetana e poi in sinistra lungo Via dell'Acropoli, dai muri a sostegno delle strade, che si presentano talora in buono stato di manutenzione ma con tratti in condizioni precarie e comunque privi di funzionalità idraulica e/o in condizioni strutturali non idonee.

Ai fini di stabilizzare e regolarizzare le strutture di contenimento lato strada, sono state quindi previste protezioni in scogliera di pietrame limitate alla bassa sponda, laddove il muro esistente si presenta in buone condizioni ma necessita comunque di una adeguata protezione al piede a seguito della ricavatura della sezione fluviale, ovvero di rivestimenti/muri in scogliera a tutta altezza in corrispondenza dei tratti più precari.

Anche sul T. Bicchieraia le strutture in c.a. sono state previste solo nei tratti in cui risulta strettamente necessario, per motivi di spazio e/o strutturali.

Lungo il corso d'acqua sono stati previsti nuovi accessi a fiume e piste di servizio al fine di favorirne la fruibilità per le operazioni di manutenzione e di polizia idraulica.

Non sono previsti interventi sulle opere di attraversamento esistenti, se non una modesta ricavatura del fondo alveo laddove riscontrati evidenti fenomeni di sovralluvionamento e deposito di materiale.

Di seguito si descrive brevemente l'intervento per tratti omogenei, rimandando agli elaborati grafici per l'inquadramento dello stesso.

Tratto 1: dal ponte di Matignano al ponte privato lungo Via Anconetana: sezione con sponda naturale inerbita pendenza 3:2 in destra e bassa protezione in scogliera in aderenza al muro di sostegno della viabilità in sinistra; rampa di accesso a fiume in destra da Via di Matignano.

Tratto 2 - ponte privato: realizzazione di nuovi muri in c.a. in destra idraulica, in sostituzione dei manufatti esistenti al fine di migliorare l'efficienza idraulica del manufatto di attraversamento oggetto di ricavatura e regolarizzazione della sezione.

Tratto 3: dal ponte privato al ponte di Vicchio: sezione con bassa sponda protetta in scogliera, in aderenza al muro di sostegno esistente in sinistra e con raccordo 3:2 in sponda naturale inerbita in destra fino a ritrovare il piano campagna attuale.

Rampa di accesso a fiume in destra dalla viabilità locale.

Tratto 4: dal ponte di Vicchio al ponte di Castelsecco: sezione in sponda naturale con pendenza 3:2 in destra e protezione in scogliera al piede del muro in sinistra idraulica; pista di servizio in destra con accesso dalla lottizzazione di Vicchio e dal ponte di Castelsecco.

Tratto 5: ponte di Castelsecco: realizzazione di brevi tratti di raccordo con muri/sponde in scogliera di pietrame in continuità con le spalle del manufatto di attraversamento. Nuovo muro di sostegno in c.a. a valle.

Tratto 6: dal ponte di Castelsecco alla passerella Via dell'Acropoli: sezione in sponda naturale con pendenza 3:2 in sinistra e protezione della bassa sponda in scogliera in destra idraulica; leggera rettifica del tracciato per l'allontanamento dalla banchina stradale attualmente molto a ridosso del ciglio di sponda; pista di servizio in destra con accesso dal ponte di Castelsecco e da Via dell'Acropoli.

Tratto 7: lungo Via dell'Acropoli: sezione in sponda naturali con pendenza 3:2 in destra e protezione in scogliera al piede del muro in sinistra idraulica; pista di servizio in destra con accesso dal Parco Marchionna sulla viabilità in adiacenza alla pista ciclabile.

Tratto 8: ponte di Via Sanzio: realizzazione di nuovi muri in c.a. in destra e sinistra idraulica (H= 4m) a raccordo con le spalle del manufatto di attraversamento, oggetto di ricavatura e regolarizzazione della sezione.

Tratto 9: dal ponte di Via Sanzio alla confluenza nel T. Castro: sezione in sponde naturali con pendenza 3:2 sia in destra che in sinistra idraulica; protezioni della bassa sponda in scogliera laddove necessario; rampa di accesso a fiume in destra e pista di servizio in sinistra idraulica con accesso da Via Sanzio.

2. QUADRO AMBIENTALE

2.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

2.1.1 *Stato attuale della componente ambientale*

2.1.1.1 Inquadramento geomorfologico

L'inquadramento geomorfologico dell'area in esame, analizzato nel presente capitolo, è stato estrapolato dalla Relazione Geologica-Geotecnica allegata a questo procedimento e dalla Relazione Geologica del Piano Strutturale di Arezzo del 2019¹.

Il territorio comunale di Arezzo, dal punto di vista morfologico, può essere distinto in due grandi unità fisiograficamente distinte, che si sono generate in conseguenza della natura litologica delle formazioni geologiche presenti e dell'evoluzione strutturale del territorio:

- *L'area collinare e montana orientale;*
- *L'area di pianura del bacino di Arezzo e della Chiana.*

L'area collinare e montana orientale corrisponde alla porzione orientale del territorio comunale, in cui il substrato è costituito dai depositi torbiditici arenacei e marnosi costituenti l'Unità Cervarola-Falterona appartenente al Dominio Toscano; il termine inferiore di tale Unità è costituito da una serie prevalentemente argilloso-marnosa (indicata in letteratura come "Argilliti Varicolori", "Scisti Varicolori" o come Scaglia Toscana) depostesi in un lasso di tempo compreso tra l'Oligocene e il Paleocene. Agli Scisti Varicolori fanno seguito in continuità di sedimentazione le torbiditi arenaceo-quarzose-feldspatiche suddivise in due formazioni: Arenarie del Cervarola (Litofacies marnoso-siltosa-arenacea) e Arenarie del Falterona (Litofacies arenacea).

L'area di pianura del bacino di Arezzo e della Chiana occupa il settore centro-settentrionale del territorio comunale ed è costituita, da un punto di vista geologico, nella parte inferiore da depositi argillosi depositi direttamente sul substrato roccioso neogenico; tali depositi successivamente tiltati da movimenti tettonici, si presentano in discordanza angolare con i depositi ciottolosi del Maspino sovrastanti. Al di sopra di questi ultimi troviamo i depositi di chiusura dei bacini fluvio-lacustri. Diversamente dalla Piana di Arezzo, la successione della Piana della Chiana aretina è costituita dai depositi fluvio-lacustri pleistocenici sovrastanti il substrato preneogenico, cui seguono le alluvioni antiche e recenti.

L'area di intervento è situata nella zona di pianura del bacino di Arezzo e della Chiana, alle porte della città, sulle pendici dell'area collinare orientale, come si evince dalla Figura 2-1.

¹ Cfr: https://maps.comune.aretto.it/sites/default/files/PS2/B1.1_2019_06_12.pdf

Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'area di intervento



Nello specifico, il tratto del Torrente Castro interessato dai lavori in progetto va dalla località Cognaia, al limite nord-orientale dell'abitato, posta alla quota di circa 280 metri sul livello del mare, fino al Ponte della Parata, alla quota di 261 metri, poco dopo la confluenza del Torrente Bicchieraia, suo affluente sinistro. Il tratto del Torrente Bicchieraia va dalla località La Pace, alla quota di 287 metri sul livello del mare, fino alla confluenza con il Torrente Castro.

I due tratti si sviluppano quindi in aree pianeggianti, completamente all'interno della pianura alluvionale originata dai corsi d'acqua principali.

2.1.1.2 Pericolosità geomorfologica

Per quanto riguarda l'analisi della Pericolosità geomorfologica lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo di riferimento risiede nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)² che gestisce tutti gli aspetti legati alla pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica alla scala di distretto idrografico. L'area in questione ricade nel Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, precisamente nel Bacino dell'Arno.

La parte relativa alla pericolosità idraulica e da alluvioni, precedentemente materia del PAI, è abolita e sostituita integralmente dal Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA). Quindi lo strumento del Piano di Bacino per l'individuazione delle aree a pericolosità da frana, che impone agli strumenti pianificatori locali vincoli e condizioni per l'analisi del territorio, viene denominato come PAI "Frane" che mantiene i propri contenuti e le proprie norme d'uso per quanto riguarda la pericolosità ed il rischio da frana nel bacino.

Per quanto riguarda la mappatura della pericolosità, la Figura 2-2 mostra un estratto della cartografia del PAI in scala 1: 10.000 riguardante i dintorni dell'area in oggetto.

² Cfr.: http://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=3112

Figura 2-2 - Ubicazione dell'area di intervento rispetto alla cartografia del PAI "Frane" (scala 1:10.000)



Dalla figura precedente si osserva come l'area in esame ricada al di fuori da aree interessate da pericolosità da frana. A partire da circa 150 m da entrambi i torrenti Castro e Bicchieraia sono presenti alcune aree di pericolosità media (P.F.2), ubicate nelle colline che circondano la città di Arezzo.

2.1.1.3 Inquadramento geologico

Nel presente capitolo verrà analizzato l'inquadramento geologico dell'area in esame, sulla base della Relazione geologica allegata a questo studio e su quella del PS del comune di Arezzo citata in precedenza.

Nel territorio comunale di Arezzo affiorano unità litostratigrafiche appartenenti a terreni di età compresa tra il Cretaceo Inferiore e l'Olocene. I tratti dei due corsi d'acqua oggetto degli interventi in progetto sono posti nella porzione orientale dell'abitato di Arezzo, in corrispondenza delle loro pianure alluvionali, caratterizzate da depositi olocenici e pleistocenici da loro originati, poggianti su di un substrato litoide costituito da litotipi arenaceo-pelitici riferibili all'Unità Cervarola Falterona.

Di seguito si riportano i caratteri litologici e stratigrafici dei terreni affioranti nel territorio di Arezzo.

I riferimenti (Aa, b, b2a, ecc.) si riferiscono alle sigle riportate nel GeoDB geologico della regione Toscana in scala 1:100.000³.

2.1.1.3.1 Depositi superficiali

Detriti di versante e di falda (Olocene - Attuale) - Aa

Sono costituiti da materiale litoide a granulometria molto variabile, da qualche centimetro al metro, immerso in una matrice sabbioso-argillosa talora, per aree limitate, in assetto stratificato. Questi depositi comprendono sia le formazioni superficiali derivanti dall'alterazione e disfacimento del substrato roccioso arenaceo, che hanno subito un limitato trasporto gravitativo, sia la copertura detritica generatasi per movimenti gravitativi superficiali e profondi. Costituiscono prevalentemente le coperture del substrato roccioso.

Alluvioni recenti ed attuali (Olocene - Attuale) - b

Individuano depositi alluvionali recenti di ambiente fluviale, costituiti da litotipi a granulometria generalmente grossolana. Dal punto di vista litologico, sono caratterizzati dalla presenza di ciottoli arenacei, sabbie e limi. Sono rilevabili sia lungo il tratto del fiume Arno, sia lungo i corsi d'acqua principali che solcano il territorio comunale.

Detriti colluvio-eluviali (Olocene) – b2a

Coperture di materiale a granulometria fine (limi e sabbie), con rari frammenti litoidi grossolani su superfici sub-orizzontali o debolmente inclinate. Derivano da processi di alterazione in situ del substrato roccioso con trasporto assente o di entità limitata.

Alluvioni fluviali talora terrazzate (Olocene) - bna

Si tratta di depositi di ambiente fluviale depositi dopo la fase distensiva plio-pleistocenica. Tali depositi si presentano mediamente addensati e l'eventuale presenza dell'acqua all'interno di tali sedimenti è in relazione sia delle caratteristiche granulometriche dei materiali che della presenza di materiali fini. Dal punto di vista litologico, sono costituiti da sedimenti sabbioso argillosi con presenza di ciottoli arenacei, ghiaia e argille sabbiose. Sono rilevabili in affioramenti piuttosto ampi lungo tutto il tratto del fiume Arno.

Alluvioni fluviali terrazzate (Pleistocene sup.) - bnb

Depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie, sabbie e limi bruni. Si trovano prevalentemente in fondovalle o comunque a quote poco distanti dall'attuale alveo del fiume Arno. Sono presenti 6 ordini di terrazzi fluviali corrispondenti ad altrettante fasi fluvio-tettoniche; alcuni di questi risultano decisamente relitti e pensili e sono stati rinvenuti nelle zone limitrofe all'alveo del Torrente Cerfone.

All'interno di questa categoria rientrano anche i depositi di conoide di deiezione presenti nei versanti che degradano verso la Val di Chiana. Si tratta di depositi incoerenti, costituiti da litotipi a granulometria generalmente grossolana e poco arrotondata. Dal punto di vista litologico, sono caratterizzati dalla presenza di elementi lapidei arenacei scarsamente elaborati, in matrice limoso-argillosa. Di notevole importanza sono quelle individuate in loc. Antria, S.Polo, Staggiano, quella ai piedi dell'abitato di Fontiano, Policiano e Rigutino.

Depositi continentali fluvio-lacustri (rusciniano-villafranchiano) – VILh, VILa, VILb, VILc

Depositi continentali costituiti da sabbie, sabbie ciottolose, sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi di età plio-pleistocenica. Questi terreni costituiscono il deposito stratigraficamente e topograficamente più elevato e più esteso per la gran parte del bacino di Arezzo. All'interno del corpo sedimentario sono frequenti intercalazioni, generalmente di estensione limitata, di lenti o banchi di sabbie giallastre, ghiaie e ciottolate siliceo derivante dallo smantellamento del flysch arenaceo. I depositi presentano un'evidente sedimentazione con andamento lenticolare e strutture quali stratificazione incrociata o varvata.

Sottostanti i depositi villafranchiani più superficiali (VILh), si rinvengono altri depositi ghiaiosi e ciottolosi, riferibili in letteratura ai Ciottoli di Maspino (Pleistocene medio-sup.) (VILa – VILb) e depositi argillosi, riferibili alle Argille lacustri di Quarata e Figline (Pleistocene medio) (VILc).

I primi (VILa – VILb) sono depositi di ambiente fluviale caratterizzati da ciottoli prevalentemente calcarei ed arenacei e per piccola parte basaltici provenienti dagli affioramenti delle coltri alloctone delle liguridi trasportati

³ Cfr: <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/geologia.html>

dall'Arno Casentinese. I clasti generalmente ben arrotondati sono immersi in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa; sono presenti lenti di sabbia o di argille provenienti dalla deposizione dell'Arno che data la tipologia delle strutture sedimentarie rinvenute all'interno della formazione doveva avere all'epoca le caratteristiche di un corso d'acqua a canali intrecciati. Questa formazione affiora in più punti su tutto il bacino di Arezzo con spessore massimo di 20 m nelle zone di Castelluccio, Partantico e Petrognano dove sono sfruttati per la produzione di inerti. Lo spessore della formazione diminuisce verso i bordi del bacino dove in alcuni casi giacciono direttamente sul substrato. La dimensione dei ciottoli diminuisce spostandoci verso il tetto della formazione mentre la matrice sabbiosa presenta delle percentuali variabilissime fino a scomparire. La forma dei clasti calcarei è decisamente appiattita, indice di grande trasporto, mentre quelli arenacei risultano meno appiattiti. Al tetto della formazione è presente una fascia profondamente alterata detta a pseudogley generatasi dal continuo passaggio da condizioni di ambiente riducente a ossidante conseguenti alle oscillazioni della falda freatica che hanno conferito al deposito un caratteristico colore arancio con profonde screziature grigie-marroni ed alterando sensibilmente i clasti; tale livello è rinvenibile nelle aree di Pratantico e Ponte alla Chiassa.

Le sottostanti formazioni argillose (VILc) costituiscono il deposito più antico del ciclo continentale che affiora nel bacino di Arezzo. Questa formazione è rappresentata da argille limose a tratti sabbiose di ambiente lacustre e torbose, con al tetto lenti di ciottolati ad elementi calcarei ed affiorano lungo il canale maestro della Chiana ed il torrente Castro, ed affiorano immergenti verso nord con inclinazione di circa 15°. Alla base del deposito sono presenti dei livelli lignitiferi a suo tempo sfruttati e successivamente abbandonati per scarsa qualità (affioramento presso Borro Doccia). Lo spessore massimo della formazione è di 20-25 m nella zona di Pratantico, ma dato che il contatto con la formazione sovrastante è di tipo erosivo, è assai probabile che l'originario spessore della formazione fosse decisamente superiore.

2.1.1.3.2 Litologie del substrato – Dominio Toscano

Unità di Monte Cervarola – Monte Falterona

Marne, calcari marnosi e arenarie (Burdigaliano – Serravalliano) – VC1, VC2, VC3

La successione stratigrafica del dominio toscano si chiude con una sequenza sedimentaria caratterizzata da litotipi marnosi e marno-siltosi, con frattura "a saponetta" giallastri all'alterazione e con sottili intercalazioni di strati torbiditici arenacei; quando tali intercalazioni sono assenti, la stratificazione delle marne è indistinta. Tale litofacies è presente anche come ripetute intercalazioni, all'interno delle litofacies sottostanti sempre appartenenti all'Unità Cervarola-Falterona e comprende:

- Marne e marne siltose (VC1) (Marne di S. Polo);
- Calcari marnosi e talora selciosi con rare liste di selci nere, marne siltose, calcisiltiti e calcareniti medie e sottili a granulometria fine (VC2);
- Arenarie con stratificazione tabulare o lenticolare, granulometria da grossolana a fine;
- alternanze di marne e marne calcaree (VC3).

Litofacies argillitica, siltiti e arenarie, Olistostromi di materiale proveniente dalle unità liguri (Aquitaniense – Burdigaliano) - FAL1, FAL2, FAL3, FAL3a, FAL4, FALa, MVV

Si tratta di successioni torbiditiche costituite da marne e siltiti, con netta prevalenza siltosa, alternate ad arenarie fini quarzoso-feldspatiche in strati dello spessore variabile tra pochi centimetri e qualche decimetro. Intercalate nella formazione in più livelli si rinvencono torbiditi calcaree ed argilliti nere. Questa formazione rappresenta la porzione marno-siltoso-arenaceo più recente dell'Unità Falterona-Cervarola.

Nella facies rinvenuta sono presenti successioni tipo Tc-e della sequenza di Bouma, nella parte basale, a granulometria più grossolana, sono rinvenute successioni tipo Ta-e della sequenza di Bouma. In questa facies in particolare lo spessore degli strati delle arenarie è in genere poco rilevante; quello delle siltiti, di colore grigio preponderante.

Lo spessore degli strati delle arenarie, di colore grigio-azzurrognolo al taglio fresco, giallastro se alterate, è in genere rilevante; quello delle siltiti, di colore grigio giallastro, assai ridotto. Possono essere presenti tasche e strati da centimetrici a decimetrici di argilliti nere a frattura aciculare o finemente scagliosa e torbiditi calcaree spesse da pochi centimetri fino a qualche metro, con colorazione all'alterazione bianco-avorio, talora con

spalmature ocracee. Queste ultime sono caratterizzate da una porzione inferiore calcarenitica laminata parallelamente alla base, con frammenti di mica, quarzo e altri silicati, e da una superiore marnosa e massiccia. Alla base degli strati arenacei possono essere presenti controimpronte di strutture sedimentarie di origine organica o prodotte dalla corrente. Affiorano estesamente nella porzione est del territorio comunale.

Questi litotipi affiorano estesamente ai bordi del bacino ed in alcuni piccoli rilievi, all'interno del bacino stesso e rappresentano la fascia collinare – montuosa del territorio comunale di Arezzo ed è la porzione arenacea più antica dell'Unità Falterona-Cervarola (*FAL1* e *FAL2*).

I termini più arenacei e pelitici di questa formazione (*FAL3* e *FAL3a*) affiorano diffusamente nei sistemi collinari lungo una fascia disposta NW-SE ed in altre parti del territorio emergendo dai depositi alluvionali della piana aretina creando una serie di collinette che si staccano dalla pianura (Puglia, Ceciliano- Sitorni, Montoncello, Chiani, poggio Santa Maria, il centro storico di Arezzo, il colle del Pionta).

L'immersione generale della formazione nel suo complesso è verso NE, con inclinazioni variabili tra 10 e 45°. Ai piedi dei rilievi che bordano il bacino oltre che nelle collinette precedentemente richiamate si è sviluppata una coltre colluviale costituita dall'alterazione delle arenarie del Cervarola. Questa coltre, popolarmente denominata "sabbione", giace spesso sopra i depositi alluvionali di fondovalle e si è sviluppata arealmente in modo consistente nei pressi di Patrignone ed Indicatore, dove si presenta come sabbia limosa di colore giallo ocra.

In sintesi, la successione stratigrafica utilizzata nella carta geologica può essere schematizzata come segue:

- *FAL1* - Arenarie grigie in strati spessi in banchi amalgamati talora a base microconglomeratica; *FAL2* - Membro di Camaldoli; *MVV* - Marne e marne argillose con intercalazioni di arenarie fini - affioranti prevalentemente nell'estremo settore orientale montano del territorio comunale;
- *FAL3* - Membro arenaceo pelitico e *FAL3a* - Litofacies argillitica affioranti nel sistema collinare centrale e meridionale del territorio di Arezzo;
- *FAL4* - Siltiti e arenarie e *FALa* - Olistostromi di materiale proveniente dalle unità liguri, affioranti esclusivamente nella porzione nord-occidentale del territorio di Arezzo.

Unità di Monte Canetolo

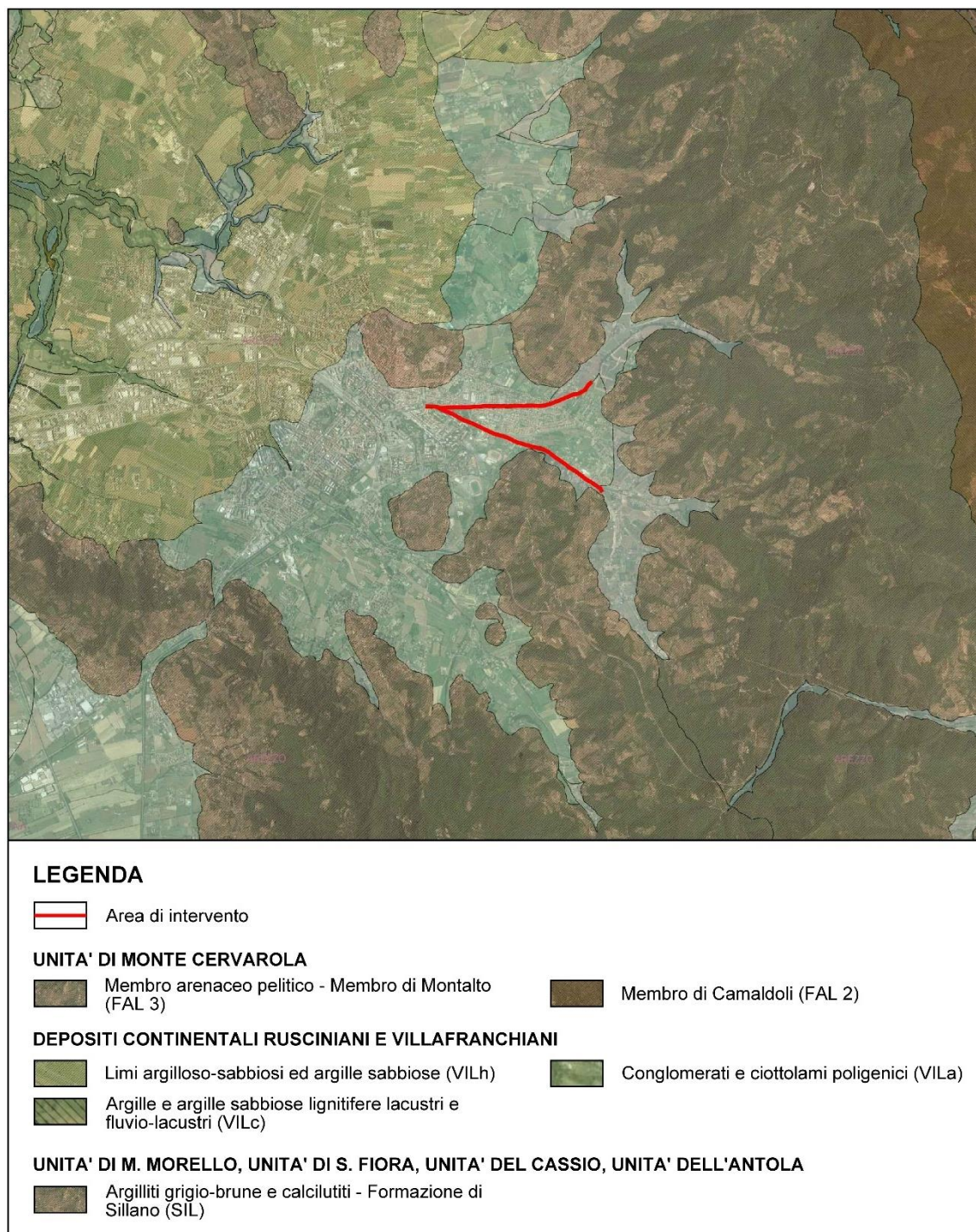
Si tratta di una unità costituita da formazioni arenacee e calcarenitiche riferibili all'Eocene - Oligocene (*SEN* - Arenarie torbiditiche; *BMS* - Calcareniti, brecciole e argilliti), affioranti nell'estremità nord-occidentale del territorio comunale in località Poggio Ciullo - Prato Maggiore. A questa unità fanno parte anche dei limitati affioramenti argillitici (*ACC* - Argilliti e calcilutiti - Paleocene - Eocene), rintracciabili in località Ponte della Pescaia, nel settore centro-meridionale del territorio comunale.

Unità di M. Morello, Unità di S. Fiora, Unità del Cassio, Unità dell'Antola Argilliti grigio-brune e calcilutiti / Cretacico superiore - paleocene

Si tratta di una formazione costituita da argilloscisti variegati e marne rosse e biancastre, con livelli manganiferi e diasprigni, soprattutto nella parte alta (*SIL* - Scisti Varicolori) - (Creataceo sup. – Paleocene).

La Figura 2-3 riporta un estratto del DB geologico della regione Toscana in scala 1:100.000 nei pressi dell'area oggetto di intervento.

Figura 2-3: Estratto del DB geologico della regione Toscana nei dintorni dell'area di intervento



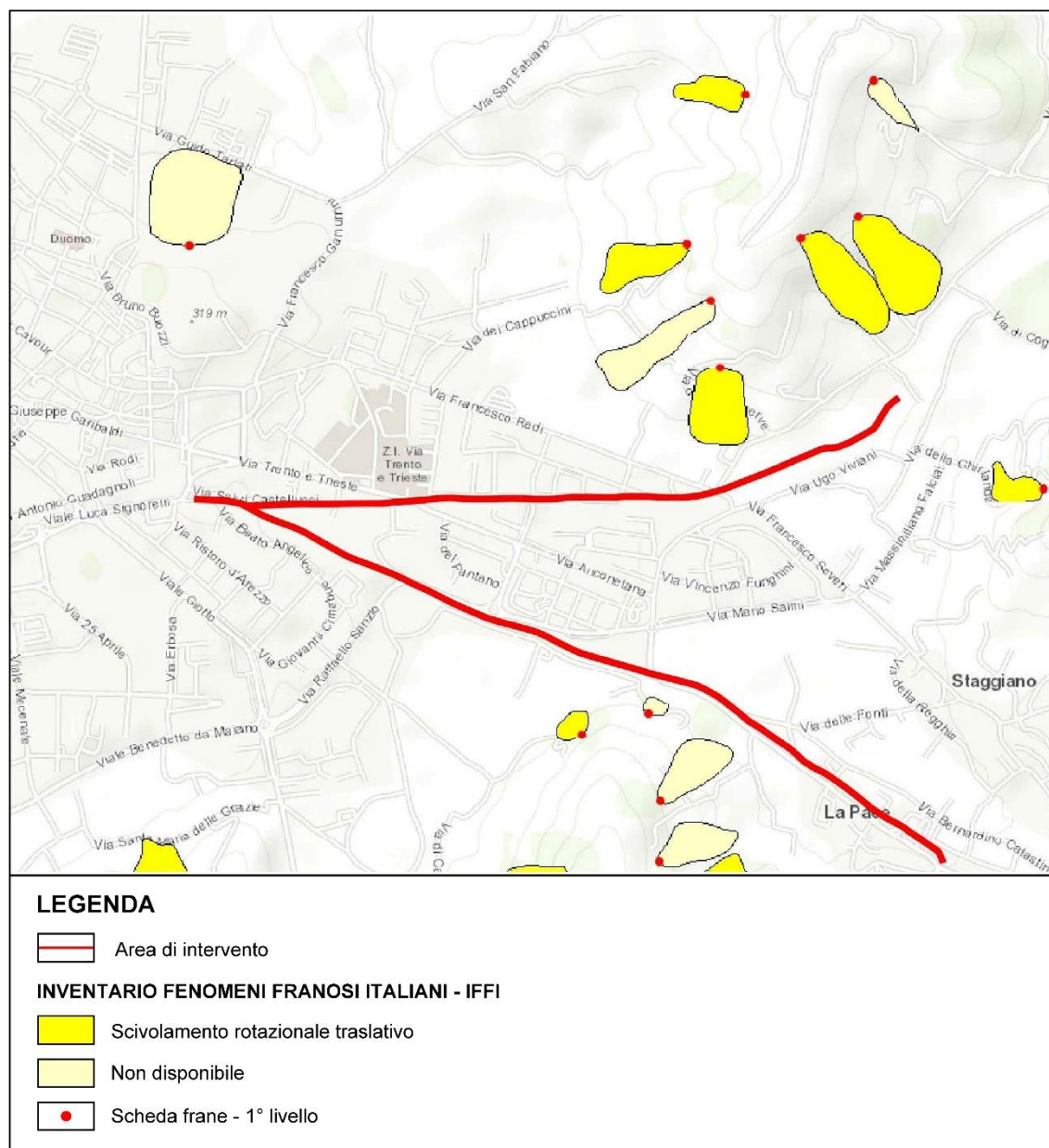
2.1.1.4 Dissesti nell'area di studio

Al fine di fornire ulteriori elementi utili alla caratterizzazione dell'area di studio, per quanto riguarda la storicità degli eventi di frana, di seguito si riportano gli esiti della consultazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI).

Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), finanziato dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo, realizzato dal Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia dell'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, fornisce un quadro dettagliato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale ed offre uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale.

Per ottenere la Figura 2-4, è stata consultata la cartografia del Progetto IFFI⁴ al fine di verificare la presenza dei fenomeni franosi censiti nell'area di studio.

Figura 2-4 - Ubicazione dell'area in oggetto rispetto ai fenomeni franosi - estratta dal webgis del Progetto IFFI (estratto non in scala)



Come si evince dalla figura sopra riportata, l'area in esame ricade al di fuori di zone interessate da fenomeni franosi; le più prossime si individuano a partire da circa 150 m di distanza e risultano di scivolamento rotazionale/traslativo con fenomeno franoso di 1° livello.

2.1.1.5 Siti contaminati

Nel territorio toscano, i Siti da bonificare di Interesse Nazionale sono in totale quattro:

- SIN di Massa-Carrara (A): istituito con Legge 426/1998 e perimetrato con DM 21/12/1999;
- SIN di Livorno (B): istituito con DM 468/2001 e perimetrato con DM 24/02/2003;
- SIN di Piombino (C): istituito con Legge 426/1998 e perimetrato con DM 10/1/2000 e DM 7/4/2006;

⁴ Cfr.: <http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/carto3.asp?cat=43&lang=IT#>

- SIN di Orbetello (area ex SITOCO) (E): istituito con Legge 179/2001 e perimetrato con DM 2/12/2002 e DM 26/11/2007.

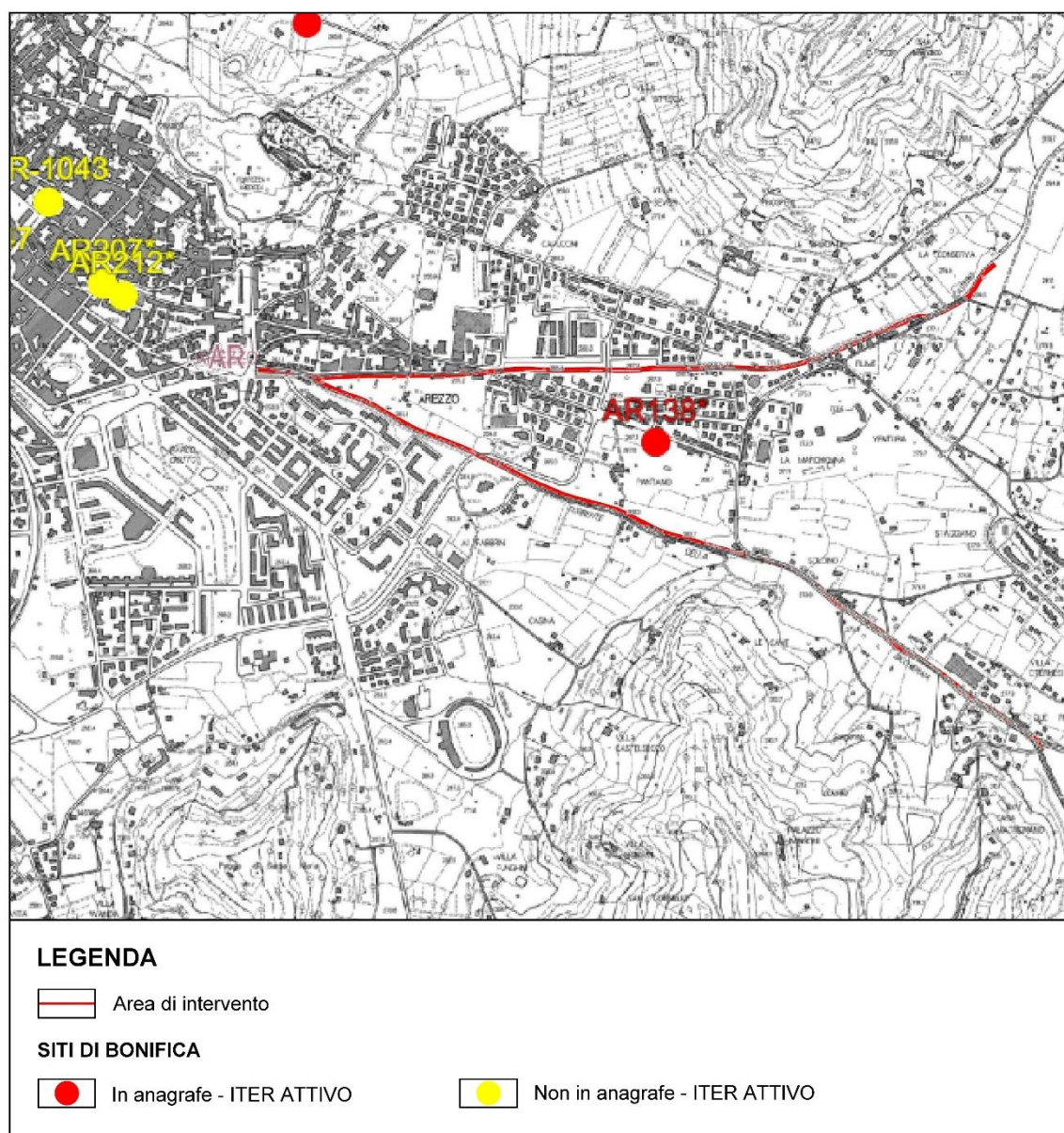
I SIR di competenza della Regione Toscana (subentrata al MATTM nella titolarità dei procedimenti con Legge 07.08.2012 n. 134) sono 3:

- SIR Massa-Carrara (A): con Decreto MATTM 29.10.2013 (deperimetrazione del SIN di Massa e Carrara);
- SIR Livorno (B): con Decreto MATTM 22.05.2014 (deperimetrazione del SIN di Livorno);
- SIR Le Strillaie – Grosseto (D): con Decreto MATTM 11.01.2013 il sito di bonifica Le Strillaie non è più ricompreso tra i SIN.

L'area oggetto di intervento, sita nella provincia di Arezzo, non risulta interessata da alcun SIN né SIR.

Di seguito si riporta un estratto della mappa dei siti on line di SIRA/SISBON⁵, nella quale sono riportati unicamente i siti indicati con "iter attivo".

Figura 2-5: Mappa dei siti interessati da procedimento di bonifica (fonte SIRA)⁶



⁵ Cfr.: <http://sira.arpat.toscana.it>

⁶ Cfr.: <http://sira.arpat.toscana.it/apex/f?p=55002:5003:0::NO>

Come si evince dalla Figura 2-5, l'area in cui si collocano gli interventi a progetto non presenta alcun sito interessato da procedimento di bonifica. La Tabella 2-1 riporta la descrizione dei siti con iter attivo ubicati nelle vicinanze dell'intervento.

Tabella 2-1: Siti di bonifica con iter attivo più prossimi all'area di intervento

Codice Regionale Condiviso	Stato Iter	Denominazione	Indirizzo	Fase
AR 138*	In anagrafe/ Iter attivo	Distributore Petrolifera Adriatica EX ESSO PV n. 8862, Via Anconetana	Via Anconetana	Bonifica / MISP / MISO in corso
AR 142*	In anagrafe/ Iter attivo	Distributore SHELL n. 04.077, Via Tarlati	Via Tarlati	Bonifica / MISP / MISO in corso
AR 212*	Non in anagrafe/ Iter attivo	Comune di Arezzo (Rimozione Cisterna2 - Campanile Chiesa Sant'Agostino)	Piazza Sant'Agostino	MP / Indagini preliminari
AR 207*	Non in anagrafe/ Iter attivo	Comune di Arezzo (Rimozione Cisterna1 - Circolo Aurora)	Piazza Sant'Agostino n. 22-24	MP / Indagini preliminari
AR 1043	Non in anagrafe/ Iter attivo	Cisterna - Ristrutturazione Teatro Petrarca	Via Guido Monaco, n.30 - 52100 Arezzo	Attivazione Iter

2.1.2 Impatti della componente ambientale

Lo studio dei possibili impatti sulla componente Suolo e Sottosuolo è legato essenzialmente alla fase di cantiere ed è riconducibile ai seguenti aspetti:

- occupazione di suolo per la realizzazione delle aree di cantiere;
- alterazione dell'assetto morfologico;
- consumo di risorsa;
- potenziale inquinamento per sversamenti accidentali.

Gli impatti sulla matrice ambientale sono legati principalmente all'occupazione temporanea dei suoli, necessaria alla realizzazione delle varie aree di cantiere e alle attività di lavorazioni previste in tali aree, quali:

- scotico, scavo e movimentazione terra;
- realizzazione delle opere di difesa spondale;
- demolizione del ponticello lungo il corso del torrente Castro.

Per quanto riguarda il consumo di risorsa, si specifica che è previsto il riutilizzo delle terre e rocce da scavo prodotte durante le lavorazioni, che verranno ricollocate all'interno dello stesso cantiere e in altri ubicati nelle vicinanze dello stesso, individuati nelle successive fasi di progettazione. Questa modalità di trattamento delle terre permette di minimizzare il conferimento a discarica e ridurre al minimo l'approvvigionamento dall'esterno.

La movimentazione delle terre in fase di cantierizzazione interessa volumi di scavo pari a circa 59.500 m³, dei quali si prevede un riutilizzo in sito pari a circa 27.500 m³.

Gli impatti sulla componente ambientale in esame possono scaturire anche dalla presenza dei cantieri nell'area di intervento, per i quali si prevede la necessità di operazioni preliminari, riconducibili allo scotico dello

strato superficiale del terreno, al modellamento morfologico e talvolta all'impermeabilizzazione della superficie, tutte procedure che possono dar luogo ad impatti per quanto riguarda la matrice Suolo e Sottosuolo.

Un potenziale impatto per la componente analizzata può essere infine rappresentato dall'impiego di mezzi meccanici per la realizzazione delle opere, cosa che può determinare interferenze nel caso di inquinamento per sversamenti accidentali, soprattutto in corrispondenza di terreni permeabili.

2.1.3 Misure di mitigazione

I principali accorgimenti e le misure di mitigazione riguardano essenzialmente soluzioni progettuali e procedure gestionali di cantiere.

I percorsi destinati ai mezzi di cantiere, in ingresso e uscita dalle varie aree di lavoro, saranno individuati e delimitati allo scopo di minimizzare gli impatti derivanti dal traffico veicolare indotto.

Sarà ottimizzata anche la movimentazione dei materiali in cantiere, con l'obiettivo di ridurre al minimo l'impiego della viabilità pubblica e le distanze presenti fra le aree di escavazione, di produzione, di stoccaggio e di utilizzo. Particolare cura sarà dedicata nel limitare fenomeni di compattazione del suolo, minimizzando l'occupazione degli spazi e prevedendo la localizzazione su suoli a minore sensibilità di impatto.

Le aree di cantiere che verranno realizzate risponderanno ai seguenti requisiti:

- dimensioni delle aree sufficientemente adeguate, in grado di consentire buoni livelli di operatività, con conseguenti indubbi benefici in termini temporali e con minori rischi per la sicurezza e per l'ambiente;
- evitare, per quanto possibile, di ubicare le aree di cantiere lungo pendii o in luoghi eccessivamente articolati in cui si rendono necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto;
- ubicazione delle aree di cantiere in prossimità di vie di comunicazione adeguate, in grado di sostenere l'aumento di traffico, seppur molto limitato, ma anche tali da non risentire in maniera significativa dell'incremento (anch'esso, conseguentemente limitato) dell'entità dei correlati fattori di impatto;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile l'apertura di nuove viabilità;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- ubicazione dei cantieri in aree a scarso pregio ambientale e paesaggistico, in modo tale che si abbia la minor interferenza possibile con luoghi caratterizzati da tali valori;
- sufficiente lontananza da zone residenziali e, soprattutto, da ricettori sensibili;
- adiacenza alle opere da realizzare, così da ottimizzare i percorsi e le movimentazioni, con conseguenti indubbi benefici in termini di sicurezza ed impatto ambientale.

All'interno delle aree di cantiere fisse, le cui superfici saranno impermeabilizzate, è prevista l'ubicazione di attività potenzialmente critiche, quali:

- stoccaggio di sostanze pericolose;
- deposito macchinari;
- aree/uffici per la manutenzione ordinaria dei macchinari e dei mezzi;
- parcheggio automezzi e mezzi d'opera.

Grande attenzione sarà osservata per l'installazione dei depositi di carburante e delle sostanze pericolose, i quali potrebbero essere fonte di inquinamento del suolo a causa di perdite da valvole e tubazioni, sversamenti accidentali, rottura o anche per caratteristiche inadeguate delle vasche di contenimento.

Le attrezzature e i mezzi utilizzati saranno sottoposti a periodiche manutenzioni e si provvederà immediatamente alle riparazioni in caso di rotture e perdite. Inoltre, nelle vicinanze delle zone in cui verranno posizionati i mezzi, saranno tenuti a disposizione dei materiali assorbenti (granulari o in fogli), da impiegare in caso di perdite accidentali durante le operazioni di rifornimento.

La possibilità di inquinamento del sottosuolo e, quindi della falda, da parte delle sostanze chimiche impiegate nelle aree di cantiere sarà prevenuta tramite apposite procedure gestionali, di seguito riportate:

- la scelta tra i prodotti con un maggiore livello di sicurezza, tra quelli che possono essere impiegati per uno stesso scopo (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);

- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo, ad esempio, i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (in generale, tramite l'eventuale scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio (quali, ad esempio, i corsi d'acqua);
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nelle aree di lavoro, con lo scopo di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si potrà ottenere, ad esempio, acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, provvisti, all'esterno, di una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate ed isolate dal terreno, circondate da una vasca di raccolta di capacità pari almeno al volume delle sostanze stoccate in forma liquida;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- le lavorazioni per cui si dovessero impiegare oli, solventi e sostanze detergenti, così come le aree di stoccaggio di tali sostanze, saranno isolate dal terreno attraverso teli impermeabili;
- lo stoccaggio e la gestione dei rifiuti e delle sostanze pericolose saranno effettuati con l'intento di proteggere i siti da potenziali agenti inquinanti;
- le aree destinate a deposito di rifiuti saranno poste a dovute distanze dai baraccamenti e il più lontano possibile di corsi d'acqua e saranno opportunamente protette, in funzione della tipologia di rifiuti, in modo da evitare emissioni di polveri ed odori.

2.2 AMBIENTE IDRICO – ACQUE SUPERFICIALI

2.2.1 Stato attuale della componente ambientale

2.2.1.1 Inquadramento idrografico⁷

L'area oggetto d'intervento è ubicata lungo lo sviluppo di due corsi d'acqua alle porte della città di Arezzo, all'interno quindi di una zona prettamente urbanizzata. I due corsi d'acqua interessati sono i torrenti Castro e Bicchieraia, ricadenti entrambi all'interno del bacino idrografico del fiume Arno e nel sottobacino dell'Alto Valdarno.

Il Fiume Arno nasce sul versante meridionale del Monte Falterona, dalla sorgente di Capo d'Arno, nell'Appennino Tosco-Romagnolo e, dopo un percorso di 241 km, sfocia a Marina di Pisa nel Mar Ligure. L'Arno ha una portata media annua stimata presso la foce di circa 110 m³/s e possiede un regime relativamente torrentizio, a causa della natura dei terreni circostanti (marne e argille impermeabili ad esclusione di una modesta porzione del suo affluente Elsa) e dall'indiscriminato prelievo delle sue acque per uso agricolo e industriale. Tra i maggiori affluenti ricordiamo da destra, il Bisenzio, il Sieve, e l'Ombrone pistoiese e da sinistra il Canale Maestro della Chiana, il Greve, il Pesa, l'Elsa e l'Era. Il Bacino idrografico dell'Arno ha un'estensione di 8.228 km² e raccoglie le acque dei sottobacini del Casentino, della Val di Chiana, del Valdarno superiore, del sottobacino della Sieve, del Valdarno medio e del Valdarno Inferiore.

Il Torrente Castro nasce dalle pendici dell'Alpe di Poti (974 m s.l.m.) ed è un affluente di destra del Canale Maestro della Chiana, in cui si immette presso la località Casolino nella immediata periferia del centro urbano di Arezzo. Ha una lunghezza di circa 13 km e, come già ribadito in precedenza, la maggior parte dello sviluppo risulta fortemente antropizzato.

Da sempre il torrente Castro ha rifornito d'acqua la città di Arezzo; addirittura, in alcune zone la creazione di numerosi pozzi artesiani ne ha abbassato la falda fino a determinarne il prosciugamento per buona parte dell'anno. Inoltre, durante tutto il periodo dello sviluppo industriale cittadino, il Castro è stato interessato da notevoli fenomeni di inquinamento derivanti dalla costruzione di un collettore degli scarichi urbani di Arezzo.

2.2.1.2 Pericolosità idraulica

Per quanto riguarda l'analisi della Pericolosità idraulica, lo strumento attualmente vigente, come analizzato all'interno del *Quadro Programmatico e Vincolistico*, è il *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)*⁸ del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale. Si riporta di seguito la *Mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera* che illustra il grado di pericolosità da alluvione attraverso tre classi, in funzione della frequenza di accadimento dell'evento, quali:

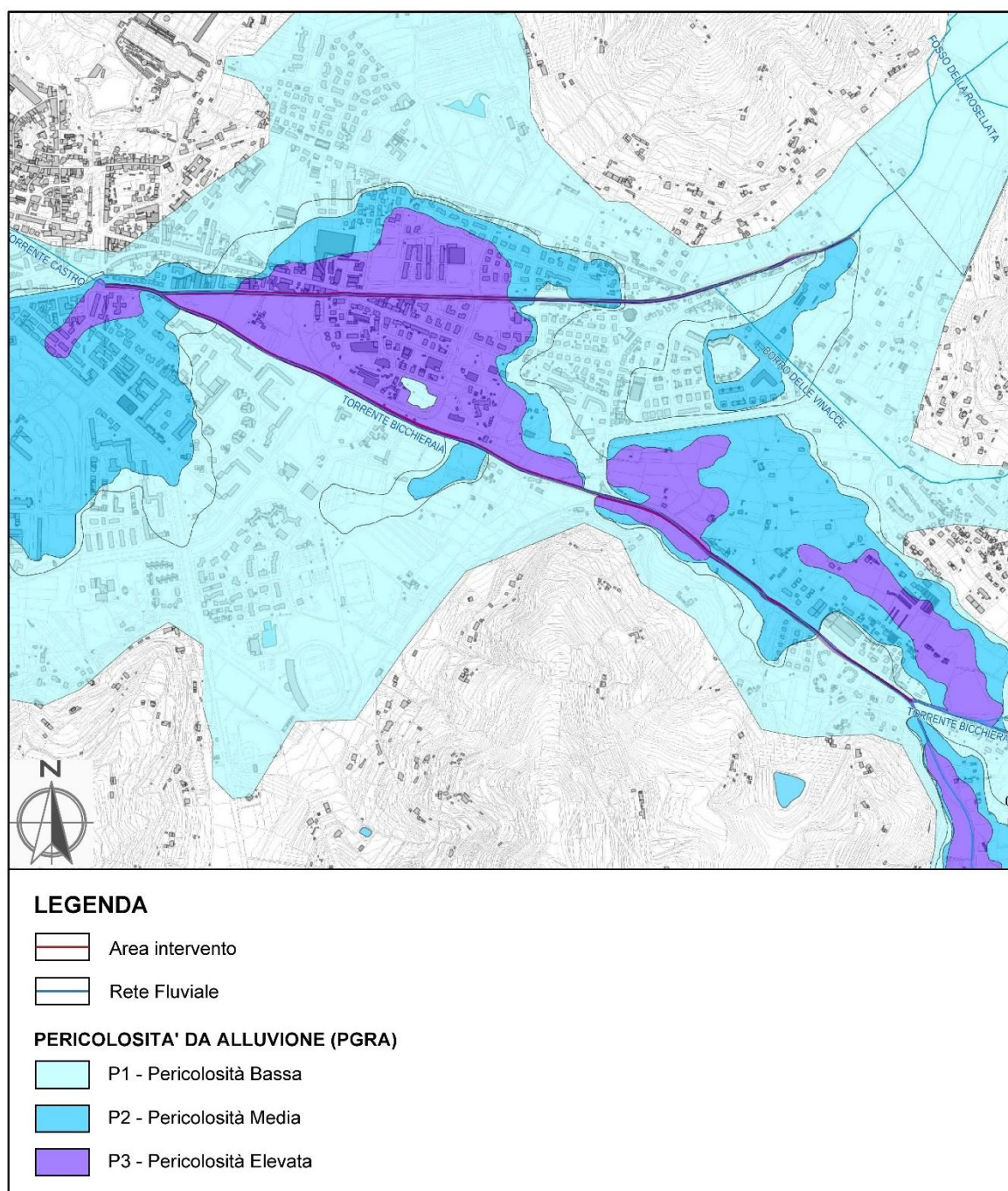
- *pericolosità da alluvione bassa (P1)*, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale;
- *pericolosità da alluvione media (P2)*, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- *pericolosità da alluvione elevata (P3)*, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni.

Come osservabile nella figura seguente, l'area d'intervento ricade all'interno di tutte e tre le zone di pericolosità.

⁷ Cfr: https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/#/viewer/openlayers/265

⁸ Cfr.: <http://www.appenninosettentrionale.it/itc/>

Figura 2-6: Ubicazione dell'impianto rispetto alla Mappa della pericolosità da alluvione fluviale

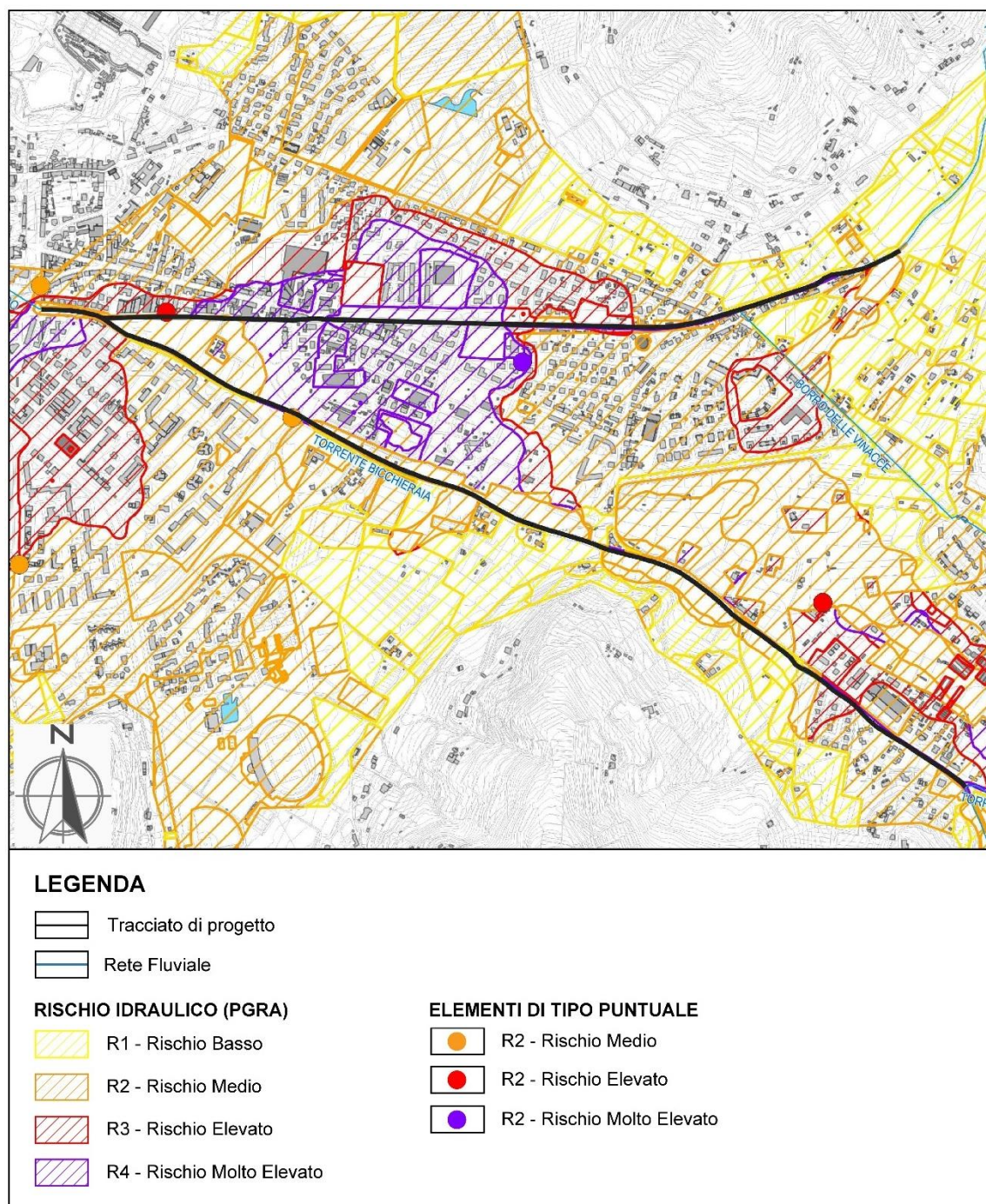


La *Mappa del rischio di alluvione* definisce la distribuzione del rischio dato dalla combinazione tra la probabilità di accadimento di un evento alluvionale con le potenziali conseguenze negative derivanti da tale evento, ai sensi del D.Lgs. n.49/2010, e raffigura le aree a rischio nelle quattro classi seguenti:

- R1 - Rischio basso;
- R2 - Rischio medio;
- R3 - Rischio elevato;
- R4 - Rischio molto elevato.

Osservando la Figura 2-7, si nota come la zona di intervento sia caratterizzata dalle tutte le 4 classi di rischio prima citate e interessi anche un elemento puntuale di rischio elevato R2.

Figura 2-7: Ubicazione dell'impianto rispetto alla Mappa del rischio di alluvione



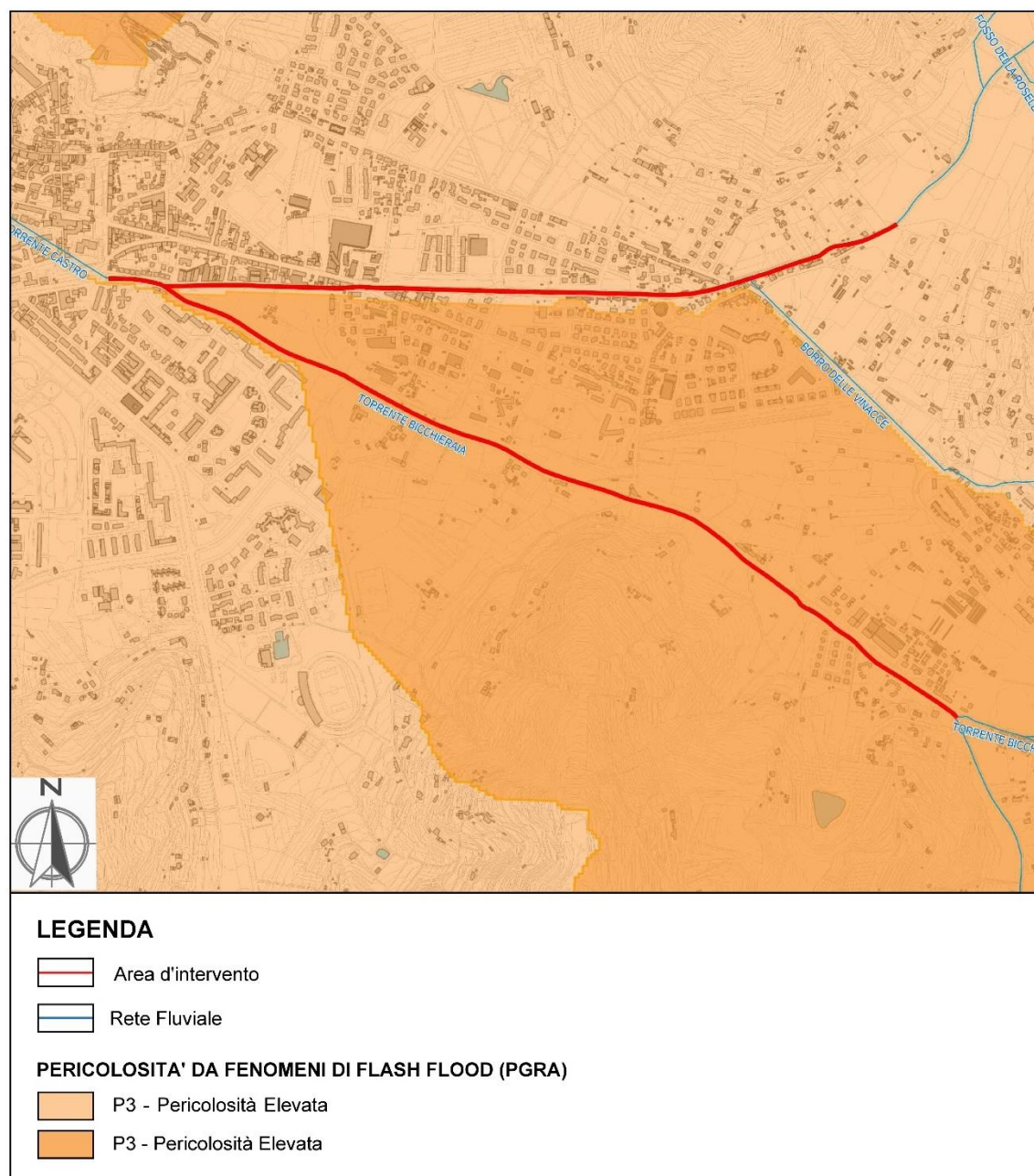
La *Mappa della pericolosità da fenomeni di flash flood* rappresenta la distribuzione, a livello di sottobacino idrografico del bacino del Fiume Arno, della propensione al verificarsi di fenomeni di piena improvvisa a seguito di eventi intensi e concentrati, secondo quattro classi a propensione crescente, quali:

- Pericolosità da flash flood bassa (P1);
- Pericolosità da flash flood media (P2);
- Pericolosità da flash flood elevata (P3);
- Pericolosità da flash flood molto elevata (P4).

In particolare, l'attribuzione della classe risulta dalla combinazione dei tre principali parametri di riferimento: superficie del bacino, tempo di ritorno della precipitazione di progetto e *lag time* (tempo di ritardo dell'onda di piena rispetto al baricentro della precipitazione) caratteristico del bacino.

Dalla Figura 2-8 si osserva come l'area oggetto di studio sia interessata da pericolosità da fenomeni di *flash flood* di tipo elevato "P3".

Figura 2-8: Ubicazione dell'area di interesse rispetto alla Mappa della pericolosità da fenomeni di *flash flood* (estratto non in scala)



2.2.1.3 Stato di qualità delle acque superficiali

Lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali viene definito in accordo al D.M. 8 novembre 2010 n.260, che detta i *Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali*, sulla base di valutazioni sulla funzionalità degli ecosistemi e sul grado di contaminazione delle sostanze pericolose.

Il fine del monitoraggio ambientale delle acque superficiali è quello di controllare lo stato di qualità dei corsi d'acqua e invasi significativi della regione, attraverso l'elaborazione di due indici: lo stato ecologico e quello chimico.

La valutazione dello stato ecologico avviene mediante lo studio di elementi biologici, idromorfologici e chimico-fisici, a sostegno degli elementi biologici, nonché della presenza di sostanze pericolose in soluzione e nei sedimenti. La valutazione chimica e chimico-fisica comprende gli elementi generali (condizioni termiche, condizioni di ossigenazione, salinità, stato di acidificazione e condizioni dei nutrienti), la presenza di sostanze nutrienti per valutare le condizioni di trofia, nonché la presenza di inquinanti specifici compresi nella lista delle sostanze pericolose prioritarie europee (metalli, inquinanti inorganici, composti organici aromatici, alifatici, benzeni, pesticidi, ecc.).

A livello regionale le reti di monitoraggio ambientale sono disciplinate dalla D.G.R. n.100/2010, modificata in seguito alla emanazione della D.G.R. n.847/2013.

Dato che l'area di intervento è sita nel Bacino idrografico del fiume Arno, corso d'acqua incluso nella categoria dei Corpi Idrici Significativi individuati dalla Regione Toscana ai sensi del D. Lgs. n.152/1999, si prendono a riferimento i dati relativi allo stato qualitativo delle sue acque e dei suoi affluenti.

La Figura 2-9 localizza i bacini idrografici presenti in Toscana, con indicazione dell'ubicazione dell'area d'intervento.

Figura 2-9: Localizzazione dei bacini idrografici della Toscana – ARPAT (cerchiato in rosso il sito di NCA)



Per lo studio qualitativo delle acque superficiali interessate dalle lavorazioni a progetto, si prende a riferimento la stazione di monitoraggio MAS 113 “Arno Chiana – Maestro della Chiana” ubicata lungo il Canale Maestro della Chiana, a valle della confluenza con il torrente Castro.

I dati sullo stato qualitativo del canale in esame sono mostrati nella Figura 2-10 e fanno riferimento alle informazioni raccolte da ARPAT nel triennio 2016-2018, sia per quanto riguarda lo stato ecologico che quello

chimico. Queste informazioni sono raccolte all'interno del report "Annuario 2019 dei dati ambientali della Toscana"⁹ per la provincia di Arezzo.

Figura 2-10: Stato ecologico e chimico dei corsi d'acqua appartenenti al bacino dell'Arno della provincia di Arezzo (fonte ARPAT 2019)

Sottobacino	Corpo idrico	Comune	Provincia	Codice	Stato ecologico			Stato chimico			
					Triennio 2016-2018	Indice biologico	Parametri critici	Triennio 2016-2018	Parametri critici	Biota ¹	Parametri critici
ARNO	Ciuffenna	Terranuova Bracciolini	AR	MAS-522	●	MB	-	●	-	○	-
	Salutio	Castel Focognano	AR	MAS-949	●	-	-	●	-	○	-
	Trove 2	Pergine Valdarno	AR	MAS-870	●	MB, D	-	●	-	○	-
ARNO ARNO	Arno Sorgenti	Stia	AR	MAS-100	●	MB, MF, D	-	●	-	○	-
	Arno casentinese	Bibbiena stazione	AR	MAS-101	●	MB, MF	-	●	-	○	-
	Arno aretino	Arezzo	AR	MAS-102	●	MB	am	●	-	○	-
ARNO CASENTINO	Staggia 2	Stia	AR	MAS-927	n.c.	n.c.	-	●	-	○	-
	Archiano	Bibbiena Stazione	AR	MAS-941	●	MB, D	-	●	-	○	Hg, PBDE
	Solano	Castel San Niccolò	AR	MAS-954	●	-	-	●	-	○	-
	Maestro della Chiana	Marciano della Chiana	AR	MAS-112	●	-	am, glif, pest	●	-	○	-
	Maestro della Chiana	Arezzo	AR	MAS-113	●	MB, D	am, glif, pest	●	ot	○	-
ARNO CHIANA	Esse	Castiglion Fiorentino	AR	MAS-2007	●	-	-	●	-	○	-
	Mucchia	Castiglion Fiorentino	AR	MAS-2008	●	-	-	●	-	○	-
	Allaccianti Rii Castiglionesi	Arezzo	AR	MAS-513	●	-	am	●	-	○	-
	Ambra	Bucine	AR	MAS-521	●	MB	am	●	-	○	-
ARNO ELSA	Pesciola 2	Castiglion Fiorentino	AR	MAS-2012	●	MB	-	●	-	○	-

STATO ECOLOGICO
 ● Cattivo ● Scarso ● Sufficiente ● Buono ● Elevato
 n.c.: non calcolato

STATO CHIMICO
 ● Buono ● Non buono n.c. non calcolabile
 n.c.: non calcolato

La Figura 2-10 mostra un quadro complessivo pressoché negativo nei riguardi dello stato qualitativo delle acque del Canale Maestro della Chiana, visto che il triennio 2016-2018 presenta uno stato ecologico "scarso", caratterizzato dalla presenza di diversi parametri critici tra cui il glifosato, i pesticidi e l'ampa. Anche lo stato chimico mostra una situazione critica, visto la caratterizzazione per il triennio considerato di "non buono", con l'individuazione degli ottifenoli come parametro critico.

2.2.2 Impatti della componente ambientale

Per quanto riguarda gli impatti legati alle Acque Superficiali durante la fase di cantiere, di seguito si analizzeranno tutti i possibili fattori di interferenza tra le attività di costruzione/cantierizzazione dell'opera e l'ambiente idrico.

Vista la natura degli interventi in progetto, i quali comportano la necessità di realizzare alcune opere d'arte direttamente all'interno dell'alveo di due corsi d'acqua, nel corso della fase di realizzazione le principali azioni di potenziale impatto sull'ambiente idrico sono da ricercarsi, in generale, nei seguenti fattori:

- acque di lavorazione, di dilavamento e acque reflue;
- consumi idrici a fini industriali (attività di cantiere) e idropotabili in corrispondenza delle aree di cantiere e di lavorazione;
- esecuzione delle lavorazioni in prossimità di ambienti acquatici e umidi;
- alterazione del normale deflusso in fase di realizzazione degli scavi e delle opere.

In generale il recapito di acque di lavorazione, di piazzale, di lavaggio mezzi, ecc. nei corpi idrici può comportare, oltre alla possibile alterazione del regime di afflussi-deflussi generato dalle maggiori portate liquide

⁹ Cfr: <http://www.arp.at.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arp.at/annuario-dei-dati-ambientali-2019-fascicoli-provinciali/annuario-dei-dati-ambientali-2019-provincia-di-arezzo>

in transito, eventuali modificazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e, conseguentemente, delle qualità delle acque superficiali stesse. Queste variazioni sono legate a:

- alterazione del pH;
- temporanei e localizzati aumenti della torbidità;
- possibili sversamenti di olii ed idrocarburi;
- rilascio accidentale di fanghi bentonitici, calcestruzzo e altre comuni sostanze impiegate nell'ambito delle lavorazioni.

Tra le opere previste da progetto, sono presenti anche alcuni tratti di difesa sponale costituiti da scogliere e da muri in cemento armato. Queste lavorazioni, soprattutto quelle riguardanti la movimentazione di calcestruzzo, potranno originare interferenze dirette e indirette col regime idraulico e con lo stato qualitativo dei corsi d'acqua, per lo più riconducibili ad eventuali ingombri in prossimità delle sponde fluviali ed alla movimentazione di materiali all'interno delle stesse aree. In ogni caso, queste saranno minimali e concentrate e non si prevedono alterazioni significative dello stato chimico e biologico del reticolo idrografico di superficie.

Nel corso delle lavorazioni, tuttavia, sarà possibile la comparsa di lievi e temporanei fenomeni di intorbidimento delle acque superficiali, dovuti alla movimentazione dei materiali, agli scavi e all'attività dei mezzi d'opera.

Inoltre, si potranno prevedere, a scopo precauzionale e secondo necessità, temporanee e locali deviazioni dei due corsi d'acqua interessati, finalizzate a garantire la sicurezza idraulica delle aree di cantiere e a limitare le possibili interazioni dirette tra l'ambiente idrico e le attività di realizzazione dell'opera.

Gli impatti sulla componente idrica possono scaturire anche dalla presenza dei cantieri nell'area di intervento, per i quali si prevede la necessità di operazioni preliminari, riconducibili allo scotico dello strato superficiale del terreno, al modellamento morfologico e talvolta all'impermeabilizzazione della superficie, tutte procedure che possono dar luogo ad impatti per quanto riguarda la matrice ambientale idrica.

Le lavorazioni previste comporteranno un impatto anche nei confronti dell'eventuale presenza di fauna ittica nei due torrenti in esame, vista la presenza di mezzi e la realizzazione di opere direttamente all'interno dell'alveo.

Un altro possibile impatto nei confronti della matrice Acque Superficiali è legato alla fase di demolizione del ponticello di Via del Pantanino lungo il corso del torrente Castro, a causa del possibile rilascio di materiale lungo il corso d'acqua derivante da tale lavorazione.

Per far fronte a tutto questo verranno messe in atto diverse misure di mitigazione, analizzate nel § 2.2.3, che ridurranno sensibilmente l'impatto delle opere nei confronti della fauna ittica.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, si verificheranno sicuramente impatti positivi, legati alla mitigazione del rischio idraulico, lungo il tratto dei torrenti Castro e Bicchieraia in cui verranno svolte le opere.

Vista la natura degli interventi previsti, infatti, la realizzazione del progetto comporterà il raggiungimento dei seguenti aspetti:

- a) Riduzione delle aree allagabili in occasione di eventi di piena eccezionali;
- b) Incremento dell'efficienza idraulica dei due corsi d'acqua;
- c) Riduzione del carico idraulico sulle infrastrutture e sulle strutture idrauliche di contenimento, grazie al rifacimento/adeguamento delle stesse;
- d) Riassetto funzionale dei tratti fluviali oggetto di intervento con riorganizzazione degli spazi, realizzazione di nuovi accessi e piste di servizio per una migliore fruibilità ai fini della manutenzione e delle operazioni di polizia idraulica.

2.2.3 Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione previste per la fase di cantiere consistono nell'adozione di idonee pratiche operative, con lo scopo di ridurre la possibilità del verificarsi dei fattori di impatto individuati ed analizzati nel § 2.2.2 e nella corretta gestione delle acque meteoriche, di lavorazione e di lavaggio all'interno delle aree fisse di cantiere.

Durante l'intera durata dei lavori saranno adottate tutte le precauzioni necessarie ad assicurare la tutela dall'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee da parte dei reflui originati, direttamente e

indirettamente, dalle attività di cantiere, rispettando le vigenti normative in materia e le eventuali disposizioni delle Autorità competenti in materia di tutela ambientale.

Al fine di evitare inquinamenti delle acque, sia superficiali che sotterranee, si seguiranno le seguenti procedure:

- le acque meteoriche di dilavamento dei piazzali dei cantieri, delle aree di sosta dei mezzi e delle aree adibite al rifornimento dei mezzi di cantiere saranno dotate di appositi sistemi di regimazione, in grado di garantire il loro convogliamento e il loro recapito verso le unità di trattamento principale, con eventuale procedura preliminare di disoleatura.
- nella realizzazione di scavi o attività di movimento terra sulle sponde di corsi d'acqua o in prossimità degli stessi, occorrerà evitare che il materiale scavato possa ricadere nel corso d'acqua; in generale le attività nell'alveo dei corsi d'acqua dovranno svolgersi in aree circoscritte, asciutte e separate dal flusso della corrente tramite opere provvisorie ed essere effettuate in maniera tale da limitare il disturbo del letto esistente e delle sponde a monte e a valle della zona di intervento. Ove possibile tutte le attrezzature e gli impianti necessari per i lavori dovranno essere tenute all'esterno della zona esondabile durante le ore ed i periodi in cui gli stessi lavori sono interrotti.

Per garantire la massima compatibilità delle lavorazioni in relazione alla presenza del corso d'acqua, ogni eventuale prosciugamento, benché parziale, verrà condotto solo dopo aver provveduto ad un primo allontanamento della fauna ittica nel tratto interessato. A tal fine, le attività di riduzione della sezione idraulica, ad esempio necessarie per eventuali realizzazioni di guadi all'interno dell'alveo bagnato, avverranno attraverso un prosciugamento lento, in modo da consentire alla fauna ittica di abbandonare l'area spontaneamente.

Proprio nella realizzazione dei guadi, verranno seguite una serie di misure e procedure tali da limitare l'impatto sulla biodiversità e sulla risorsa idrica, di seguito analizzate. Il guado sarà realizzato utilizzando materiali lapidei della zona, al fine di evitare di introdurre elementi incoerenti con quelli già presenti nel fiume. Per nessun motivo sarà utilizzato materiale "rigenerato" di provenienza da demolizioni edili o di strade, neanche dopo specifico trattamento in frantoi autorizzati.

La continuità idrologica ed ecologica del torrente sarà garantita da una serie di condotte che dovranno essere realizzate in lamiera ondulata (materiale non tossico) e poste in opera affiancate in numero e dimensione adeguate. Il piano di lavoro (calpestabile dai mezzi) del guado dovrà essere calcolato sulla base dei livelli medi del torrente, in modo da consentire la possibilità di passaggio e di lavoro dei mezzi sempre in asciutto e cioè ben al di sopra del livello delle acque (evidentemente questo non varrà nei casi di piena quando, però, le lavorazioni in alveo subiranno necessariamente una sosta). A cantiere ultimato, il guado sarà smantellato, ripristinando lo stato originale dei luoghi.

Inoltre, durante l'intero periodo di cantiere verranno messe in opera, a valle della zona di lavoro, specifiche protezioni del corso d'acqua interessato. Come protezione durante i periodi di scavo e di rinterro, verranno utilizzate apposite reti di raccolta, affinché il materiale eventualmente proiettato dalle attività in corso venga trattenuto e non raggiunga le acque. Inoltre, qualora necessario, verranno posizionate anche apposite barriere galleggianti antinquinamento, con lo scopo di intercettare eventuali sversamenti di oli e idrocarburi.

2.3 AMBIENTE IDRICO - ACQUE SOTTERRANEE

2.3.1 Stato attuale della componente ambientale

La natura geologica e morfologica del territorio aretino ha ricadute sulla situazione idrogeologica locale. In estrema sintesi si individuano sostanzialmente due tipi di acquiferi principali:

- il primo attestato nei depositi alluvionali e fluvio lacustri della pianura;
- il secondo nelle formazioni rocciose dei rilievi.

Nei depositi della pianura, per lo più costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie, l'acqua circola nella porosità interstiziale dei sedimenti. La falda freatica presente nella pianura di Arezzo è scarsamente produttiva ed è sfruttata per lo più da vecchi pozzi di grande diametro con una profondità che oscilla intorno ai 6-10 metri. Vi è una maggiore produttività idrica nella zona di Quarata (5-10 l/s), con pozzi profondi 25-30 metri. Nella zona della Valdichiana la perforazione dei pozzi deve raggiungere la profondità di 50-60 m. e comunque le portate non superano i 2-3 l/s.

Nei rilievi collinari e montuosi gli acquiferi sono costituiti dalle zone fessurate e fratturate delle rocce. In questa zona i pozzi hanno una profondità di 50-100 m. e con portate abbastanza basse (intorno 2 l/s). Le poche sorgenti presenti hanno portate basse fino ad annullarsi in estate.

Nei riguardi dei torrenti Castro e Bicchieraia, i depositi alluvionali presenti lungo il corso dei due torrenti sono caratterizzati dalla presenza, all'interno dei sedimenti medio grossolani, di acquiferi freatici caratterizzati da permeabilità elevate in corrispondenza dei livelli medio grossolani e basse in corrispondenza dei livelli a granulometria fine.

2.3.1.1 Qualità delle acque sotterranee¹⁰

In Toscana sono stati individuati n.67 corpi idrici sotterranei, che traggono informazioni da una rete di oltre 500 stazioni operanti dal 2002 ad oggi.

Il programma di monitoraggio e la classificazione dei corpi idrici viene effettuata secondo quanto disposto dalle D.G.R. n.100/2010 e D.G.R. n.847/2013, in base alla legislazione nazionale (D.Lgs. n.152/2006, D.Lgs. n.30/2009, D.Lgs. n.260/2010) e comunitaria (WFD 2000/60, GWD 2006/118).

Il programma di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei prevede l'esecuzione di un monitoraggio operativo di frequenza annuale per quelli classificati a rischio di *"non raggiungimento dell'obiettivo di buono"* alla scadenza del programma, mentre per tutti i corpi idrici inclusi i *"non a rischio"*, si esegue ogni tre anni un monitoraggio di sorveglianza con estesa ricerca dei potenziali inquinanti.

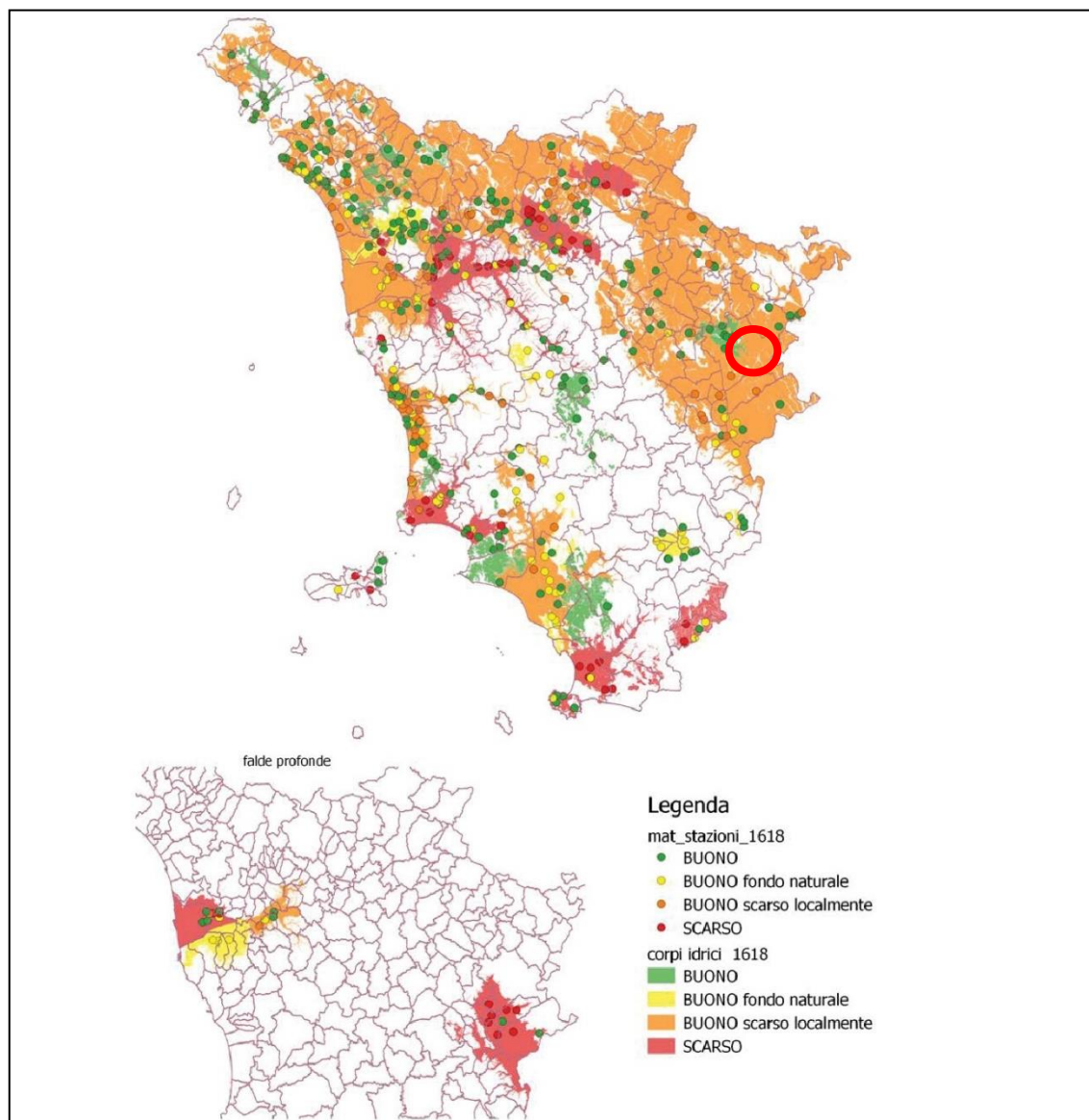
Come indicato nel documento di ARPAT *"Monitoraggio Corpi Idrici Sotterranei - Risultati 2016-2018"*, pubblicato a dicembre 2019 ed aggiornato a febbraio 2020, il programma di monitoraggio chimico dei corpi idrici sotterranei ha previsto nel triennio 2016-2018, l'esame di 65 corpi idrici, articolato in 435 stazioni di monitoraggio, di cui 235 di corpi idrici a rischio. Il monitoraggio di frequenza annuale ha riguardato, invece, 146 stazioni di corpi idrici a rischio e 54 stazioni di corpi idrici non a rischio, con situazioni locali di stato scarso.

La Regione Toscana ha adottato con D.G.R. n. 1185 del 09/12/2015 nuovi valori soglia per determinati corpi idrici, derivati dagli studi ARPAT (2013, 2015) sul fondo naturale. I valori di fondo sono stati inseriti nella documentazione del Piano di Gestione e le classificazioni del triennio 2016-2018 sono basate su queste attribuzioni di fondo naturale.

In dettaglio, l'area oggetto d'intervento è caratterizzata dalla presenza del corpo idrico sotterraneo denominato 11AR042 - *"Valdarno Superiore, Arezzo e Casentino – zona Arezzo"*. L'acquifero in questione è considerato un corpo idrico non a rischio, secondo le indicazioni presenti nel report di ARPAT citato in precedenza. Come si può notare dalla Figura 2-11, lo stato chimico caratterizzante il corpo idrico sotterraneo in esame nel triennio 2016-2018 ha una valutazione *"BUONO scarsa localmente"*.

¹⁰ Cfr.: <http://www.arpat.toscana.it/documentazione/report/acque-sotterranee-monitoraggio-ufficiale/monitoraggio-corpi-idrici-sotterranei-risultati-2016-2018>

Figura 2-11: Stato chimico dei corpi idrici sotterranei e delle falde profonde nel triennio 2016-2018 (ARPAT)



2.3.2 Impatti della componente ambientale

I potenziali impatti legati alla componente Acque Sotterranee sono correlabili esclusivamente alla fase di realizzazione delle opere previste da progetto, escludendo la fase di esercizio.

I potenziali impatti nella fase di cantiere sull'ambiente idrico sotterraneo sono essenzialmente legati a due aspetti:

1. inquinamento del corpo idrico sotterraneo per sversamenti accidentali;
2. alterazione del normale deflusso in fase di realizzazione degli scavi e delle opere.

In relazione al primo punto, si potrebbero verificare puntuali interferenze con la falda superficiale durante le fasi di scavo previste per la realizzazione delle opere, con particolare riferimento alla realizzazione delle difese spondali in cemento armato, che comporteranno un utilizzo di materiali da costruzione come calcestruzzo e acciaio.

Per quanto riguarda, invece, la qualità delle acque sotterranee, la presenza di mezzi meccanici può dar luogo a forme di inquinamento per sversamenti accidentali di sostanze inquinanti (oli/idrocarburi), in particolare durante le operazioni di rifornimento e manutenzione.

Un altro impatto può essere ricondotto alla realizzazione delle aree di cantiere necessarie per l'esecuzione dei lavori, che prevedono:

- lo scotico dello strato superficiale del terreno;
- il modellamento morfologico;
- l'impermeabilizzazione della superficie in determinate porzioni.

Infine, un potenziale impatto nei confronti della matrice Acque Sotterranee può essere legato alla fase di demolizione del ponticello di Via del Pantanino lungo il corso del torrente Castro, vista la potenziale presenza di materiali e sostanze che potrebbero percolare nel suolo.

2.3.3 Misure di mitigazione

Al fine di minimizzare gli eventuali impatti sull'ambiente idrico sotterraneo, le operazioni di scavo che verranno effettuate durante le lavorazioni resteranno almeno ad un metro al di sopra del massimo livello di oscillazione della falda, in modo tale da non compromettere lo stato qualitativo e quantitativo del corpo idrico sotterraneo.

Nell'ottica di limitare i potenziali impatti legati all'inquinamento per sversamenti accidentali, verranno realizzate apposite aree dedicate al deposito del carburante e delle sostanze pericolose.

Le aree di deposito saranno recintate, dotate di pavimentazione e di tettoia e saranno segnalate con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti. Verranno posizionate il più lontano possibile dai corsi d'acqua e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere.

Inoltre, sarà posta particolare attenzione nei riguardi dello stoccaggio e della gestione di tali sostanze, le quali saranno poste in appositi contenitori.

Per ulteriori dettagli riguardo le misure di mitigazione della componente Acque Sotterranee, si rimanda al § 2.1.3, nel quale sono analizzate le procedure di compensazione degli impatti legati al Suolo e Sottosuolo.

2.4 ARIA

2.4.1 Stato attuale della componente ambientale

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs. n.155/2010, in recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, modificato e integrato dal D.Lgs. n.250/2012. Quest'ultimo decreto non altera la disciplina sostanziale delle disposizioni precedenti, ma cerca di colmarne le carenze o correggere quelle che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

Il D.Lgs. n.155/2010 prevede innanzitutto che le Regioni e le Province autonome provvedano alla zonizzazione del rispettivo territorio, azione che rappresenta il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente. La classificazione delle zone, infatti, ha lo scopo di fornire le indicazioni necessarie per definire, per ogni inquinante, le modalità di valutazione che si devono adottare per ottemperare agli obblighi di legge, e che possono concretizzarsi in misurazioni dirette o applicazioni modellistiche.

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, le Regioni sono obbligate ad effettuare, secondo l'Art. 4 del D.Lgs. n.155/2010, una zonizzazione per gli inquinanti di cui all'Allegato V del D.Lgs. n.155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato PM₁₀ e PM_{2,5}, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene); secondo l'Art. 8 del D.Lgs. n.155/2010, una zonizzazione per l'ozono, ai fini degli obiettivi a lungo termine previsti nell'Allegato VII del citato decreto per la protezione della salute umana e della vegetazione.

La Regione Toscana, per facilitare la gestione della rete, ha ritenuto opportuno far coincidere le zone e gli agglomerati con i confini amministrativi a livello comunale. In questo modo è quindi possibile che una zona sia a cavallo tra più province e che comprenda al suo interno più comuni, mentre non è possibile che il territorio di un comune appartenga a zone e/o agglomerati diversi.

In funzione di quanto sopra, prima con D.G.R. n.1025/2010 e successivamente con D.G.R. n.964/2015, il territorio toscano è stato suddiviso in:

- n.1 agglomerato e n.5 zone per gli inquinanti indicati nell'Allegato V al D.Lgs. n.155/2010:
 - agglomerato Firenze;
 - zona Prato-Pistoia;
 - zona costiera;
 - zona Valdarno pisano e piana lucchese;
 - zona Valdarno aretino e Val di Chiana;
 - zona collinare montana.
- n.4 zone per quanto attiene l'ozono:
 - zona pianure costiere,
 - zona pianure interne,
 - agglomerato Firenze,
 - zona collinare montana.

L'area oggetto d'intervento ricade nella "zona Valdarno aretino e Valdichiana" per quanto riguarda la zonizzazione dell'Allegato V del D.Lgs. n.155/2010, mentre per l'ozono (Allegato IX al medesimo decreto) in "pianure interne".

La Figura 2-12 e la Figura 2-13 rappresentano la suddivisione delle suddette zone e l'indicazione dell'area di studio.

Figura 2-12: Classificazione del territorio regionale - D.G.R. n.964/2015 (zone omogenee D.Lgs. n.155/2010 eccetto Ozono, Allegato V) e indicazione dell'area di studio

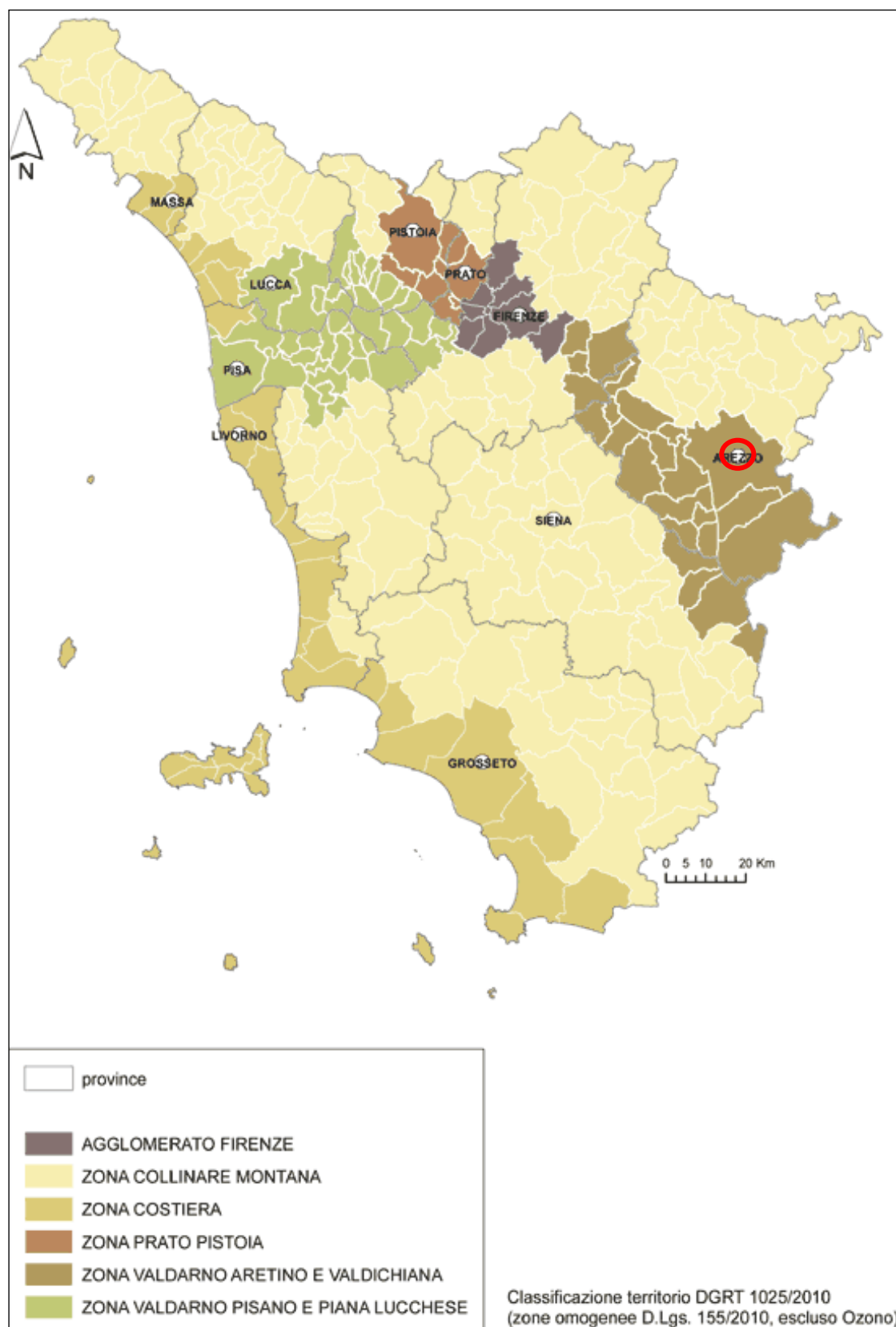
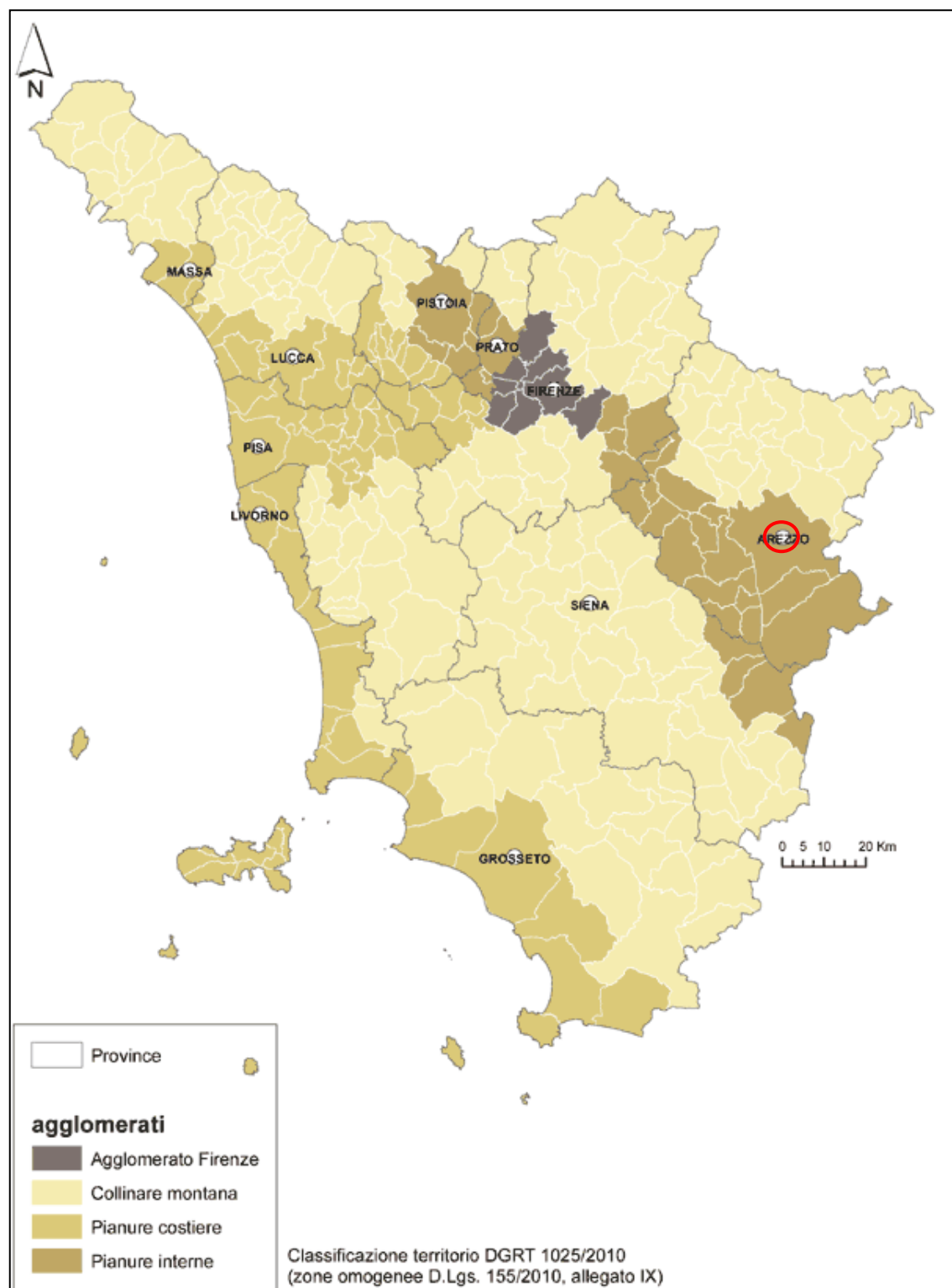


Figura 2-13: Classificazione del territorio regionale - D.G.R. n.964/2015 (zone omogenee D.Lgs. n.155/2010 per Ozono, Allegato IX) e indicazione dell'area di studio



Per valutare lo stato attuale della qualità dell'aria nell'ambito della zona di studio è stato fatto riferimento agli esiti dei monitoraggi effettuati da ARPAT per mezzo della rete di monitoraggio regionale, riportati nei Report annuali relativi agli anni che vanno dal 2014 al 2018, posti a confronto con le soglie di qualità dell'aria (SQA) indicate dal D.Lgs. n.155/2010.

Nei dintorni dell'area di studio sono ubicate due stazioni di monitoraggio della rete regionale, denominate AR-Acropoli e AR-Repubblica, che rileva i seguenti parametri:

- PM₁₀;
- PM_{2.5};
- NO₂;
- CO;
- Benzene;
- O₃.

Nella Figura 2-14 sono evidenziate le stazioni di monitoraggio (in rosso) e i parametri analizzati (in giallo) per valutare la qualità dell'aria dell'area oggetto di intervento.

Figura 2-14: Stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio Regione Toscana

Zonizzazione territorio Regione Toscana rel.inq. All	Class. Zona	Provincia e Comune	Nome stazione	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	SO ₂ o H ₂ S	CO	Benzene	PA	As	Ni	Cd	Pb	O ₃	Class. Zona Ozono	Zonizzazione territorio Regione Toscana O ₃
Agglomerato Firenze	U	F	FI Firenze	FI-Boboli	X												Agglomerato Firenze
	U	F	FI Firenze	FI-Bassi	X	X	X	X		X							
	U	T	FI Firenze	FI-Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	U	T	FI Firenze	FI-Mosse	X		X										
	U	F	FI Scandicci	FI-Scandicci	X		X										
	U	F	FI Signa	FI-Signa	X		X								X	U	
	S	F	FI Firenze	FI-Settignano	X		X								X	S	
Zona Prato Pistoia	U	F	PO Prato	PO-Roma	X	X	X			X							Zona delle Pianure interne
	U	T	PO Prato	PO-Ferrucci	X	X	X		X								
	U	F	PT Pistoia	PT-Signorelli	X		X										
	S	F	PT Montale	PT-Montale	X	X	X										
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	U	F	AR Arezzo	AR-Acropoli	X	X	X		X								
				Figline ed Incisa													
	U	F	FI Valdarno	FI-Figline	X		X										
Zona costiera	U	T	AR Arezzo	AR-Repubblica	X		X		X								
	U	F	GR Grosseto	GR-URSS	X	X	X										
	U	T	GR Grosseto	GR-Sonnino	X		X										
	R	F	GR Grosseto	GR-Maremma			X								X	R	
	U	F	LI Livorno	LI-Cappiello	X	X	X										
	U	F	LI Livorno	LI-Via La Pira	X		X	X		X	X	X	X				
	U	T	LI Livorno	LI-Carducci	X	X	X		X								
	U	F	LI Livorno	LI-Parco 8 Marzo	X		X			X	X	X	X				
	S	I	LI Livorno	LI-Cotone	X		X		X								
	U	F	MS Carrara	MS-Colombarotto	X		X										
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	U	T	MS Massa	MS-Marina vecchia	X	X	X										Zona pianure costiere
	U	F	LU Viareggio	LU-Viareggio	X	X	X										
	U	F	LU Capannori	LU-Capannori	X	X	X	X									
	U	F	LU Lucca	LU-San Concordio	X		X		X	X							
	U	T	LU Lucca	LU-Micheletto	X		X										
	R	F	LU Lucca	LU-Carignano			X								X	S	
	U	F	PI Pisa	PI-Passi	X	X	X								X	S	
	U	T	PI Pisa	PI-Borghetto	X	X	X		X								
	S	F	PI S.Croce sull'Arno	PI-Santa Croce(1)	X	X	X	X							X	S	
				SI-													
Zona collinare e montana	U	F	SI Poggibonsi	Poggibonsi	X	X	X										Zona collinare e montana
	U	T	SI Siena	SI-Bracci	X		X		X								
	S	F	PI Pomarance	PI-Montecerboli (1)	X		X	X				X			X	S	
	U	F	LU Bagni di Lucca	LU-Fornoli	X		X										
	R reg	F	AR Chitignano	AR-Casa Stabbi	X		X								X	R	

Nelle seguenti tabelle si riportano i valori di qualità dell'aria relativi alla zona in esame per i parametri elencati in precedenza: PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, CO, Benzene e O₃.

Tabella 2-2: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [PM_{10}]

ANNO	SOGLIA DI LEGGE	STAZIONE	
		AR – Acropoli	AR - Repubblica
2019	n° medie giornaliere >50 (V.L. 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4	11
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18	23
2018	n° medie giornaliere >50 (V.L. 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2	14
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	23
2017	n° medie giornaliere >50 (V.L. 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9	18
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	24
2016	n° medie giornaliere >50 (V.L. 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8	27
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	25
2015	n° medie giornaliere >50 (V.L. 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	34
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23	30

Tabella 2-3: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [$PM_{2.5}$]

ANNO	SOGLIA DI LEGGE	STAZIONE
		AR – Acropoli
2019	media annuale (V.L. 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12
2018	media annuale (V.L. 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13
2017	media annuale (V.L. 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13
2016	media annuale (V.L. 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13
2015	media annuale (V.L. 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16

Tabella 2-4: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [NO_2]

ANNO	SOGLIA DI LEGGE	STAZIONE	
		AR – Acropoli	AR - Repubblica
2019	n° medie orarie >200 (V.L. 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	0
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15	31
2018	n° medie orarie >200 (V.L. 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	0
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15	36
2017	n° medie orarie >200 (V.L. 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	0
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16	39
2016	n° medie orarie >200 (V.L. 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	0
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18	35
2015	n° medie orarie >200 (V.L. 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	0
	media annuale (V.L. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18	40

Tabella 2-5: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [CO]

ANNO	SOGLIA DI LEGGE	STAZIONE
		AR – Repubblica
2019	media massima giornaliera su 8 h (V.L. 10 mg/m ³)	1,6
2018	media massima giornaliera su 8 h (V.L. 10 mg/m ³)	2,1
2017	media massima giornaliera su 8 h (V.L. 10 mg/m ³)	1,9
2016	media massima giornaliera su 8 h (V.L. 10 mg/m ³)	2,2
2015	media massima giornaliera su 8 h (V.L. 10 mg/m ³)	2,0

Tabella 2-6: Valori di qualità dell'aria relativi al sito in esame [O₃]

ANNO	SOGLIA DI LEGGE	STAZIONE
		AR – Acropoli
2019	n° superamenti soglia di informazione (V.L. 180 µg/m ³)	0
	AOT40 (valore obiettivo=18.000 µg/m ³)	27.570
	n° media 8h > 25 (V.L. 120 µg/m ³)	26
2018	n° superamenti soglia di informazione (V.L. 180 µg/m ³)	0
	AOT40 (valore obiettivo=18.000 µg/m ³)	21.266
	n° media 8h > 25 (V.L. 120 µg/m ³)	22
2017	n° superamenti soglia di informazione (V.L. 180 µg/m ³)	0
	AOT40 (valore obiettivo=18.000 µg/m ³)	25.215
	n° media 8h > 25 (V.L. 120 µg/m ³)	30
2016	n° superamenti soglia di informazione (V.L. 180 µg/m ³)	0
	AOT40 (valore obiettivo=18.000 µg/m ³)	21.757
	n° media 8h > 25 (V.L. 120 µg/m ³)	24
2015	n° superamenti soglia di informazione (V.L. 180 µg/m ³)	0
	AOT40 (valore obiettivo=18.000 µg/m ³)	23.179
	n° media 8h > 25 (V.L. 120 µg/m ³)	25

Sulla base dei parametri rilevati dalle due stazioni di monitoraggio ARPAT considerate e riportati nelle tabelle precedenti, è possibile asserire come l'area di interesse presenti nel complesso una buona qualità dell'aria, eccetto alcuni superamenti che si sono verificati negli anni nei riguardi del parametro Ozono.

2.4.2 Impatti della componente ambientale

Il progetto, per sua natura, non risulta interferire in modo significativo sulla qualità dell'aria e sulle caratteristiche meteorologiche a carattere locale e di area vasta. Le emissioni attese risultano a carattere temporaneo e legate esclusivamente alla fase di esecuzione dei lavori. In questa fase potranno verificarsi emissioni di polveri, strettamente riconducibili alle operazioni di scavo e movimentazioni di terra, materie prime e rifiuti, previste per la realizzazione delle opere in progetto.

Un'altra fonte di possibili impatti in atmosfera è legata all'emissione di gas serra correlati alla movimentazione dei mezzi di cantiere, con la conseguente produzione degli inquinanti tipici da traffico veicolare, quali NO_x, CO, VOC, PM₁₀.

Inoltre, un potenziale impatto nei confronti della matrice Atmosfera può essere legato anche alla fase di demolizione del ponticello di Via del Pantanino lungo il corso del torrente Castro. Infatti quest'operazione

potrebbe determinare un'emissione puntuale di polveri in atmosfera, in ogni caso, limitata nel tempo e nello spazio.

In fase di esercizio non è previsto alcun impatto ambientale sulla componente Atmosfera, vista la natura delle opere a progetto.

Di seguito si riporta una valutazione modellistica degli impatti in atmosfera durante la fase di cantiere, nei riguardi dell'inquinante PM₁₀.

Il riferimento è il Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense¹¹ il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – “Miscellaneous Sources” § 13.2 – “Introduction to Fugitive Dust Sources” presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

- *Unpaved Roads*: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);
- *Heavy Construction Operations*: scotico e sbancamento del materiale superficiale (EPA, AP-42 13.2.3);
- *Aggregate Handling and Storage Piles*: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
- *Wind Erosion*: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5).

Al fine di valutare gli impatti di cantiere nel modello di calcolo sono state considerate tutte le sorgenti di polvere sopra esposte. Come già accennato per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, *Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors*, Volume I, *Stationary Points and Area Sources*) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (*National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual*).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

2.4.2.1 Stime dei fattori di emissione

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc.).

Le ipotesi cantieristiche assunte per la stima delle emissioni e l'analisi modellistica sono le seguenti:

- simulazione delle aree di lavorazione previste;
- aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- attività di scavo e caricamento dei materiali sui camion;
- transito mezzi su piste non asfaltate (si considera che tutte le piste percorse dai mezzi interne siano non pavimentate);
- n. mezzi meccanici/giorno presenti;
- n. 8 ore lavorative/giorno.

Transito dei mezzi su strade non asfaltate

Il transito di automezzi su strada può determinare un'emissione diffusa di polveri che è funzione della tipologia di strada (asfaltata o non asfaltata). Per la stima delle emissioni diffuse dalle strade non asfaltate, le Linee Guida prevedono di applicare il modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 “*Unpaved roads*” dell'AP-42, di seguito riportato:

¹¹ Cfr.: <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>

$$EF_i = k_i \left(\frac{s}{12} \right)^{a_i} \times \left(\frac{W}{3} \right)^{b_i}$$

dove:

- i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5});
- s = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);
- W = peso medio del veicolo;
- EF = Fattore di emissione della strada non asfaltata (g/km);
- K_i, a_i, b_i = coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 2-7: Valori dei coefficienti K_i, a_i, b_i al variare del tipo di particolato

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2,5}	0.0423	0.9	0.45

Il peso medio dell'automezzo W deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico.

Per il calcolo dell'emissione finale E_i si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno. L'espressione finale sarà quindi:

$$E_i = EF_i \times kmh$$

dove:

- i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5});
- kmh = percorso di ciascun mezzo nell'unità di tempo (km/h).

Nelle Linee Guida consultate si specifica che l'espressione indicata è valida per un intervallo di valori di limo (Silt) compreso tra l'1,8% ed il 25,2%. Tuttavia, poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche, si considera un valore all'interno dell'intervallo 12-22%.

La stima delle emissioni polverulente generate da tale attività è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/assunzioni:

- *Durata fase di movimentazione* = 800 giorni lavorativi;
- *Quantitativo di materiale scavato* = 59.500 m³;
- *Numero medio di transiti giornalieri escavatore* = 16;
- *Numero medio di transiti giornalieri camion* = 4;
- *Numero medio di transiti giornalieri betoniera* = 4;
- K_i, a_i, b_i = 0,423, 0,9 e 0,45 (tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il particolato PM₁₀);
- s = 17%; la percentuale scelta per il contenuto di silt della superficie stradale (valori suggeriti dalle Linee Guida compresi nell'intervallo tra 12% e 22%) in mancanza di informazioni specifiche;
- W = 23 t; tale parametro è stato stimato considerando il peso medio tra la condizione a pieno carico (30 t) e quella a vuoto (16 t), nella considerazione che in tale fase nella movimentazione vi sia un percorso di arrivo a vuoto e un percorso di partenza con carico o viceversa;
- L = 50 m circa; tale distanza corrisponde alla lunghezza media delle tratte percorse da ciascun mezzo.

Applicando le due formule indicate si è ottenuto il valore di emissione di polveri totale indotto dal transito dei mezzi su strade non asfaltate per il trasporto del materiale scavato impiegato all'interno del cantiere; tale valore risulta pari a **0,19 kg/h**, corrispondenti a **194 g/h**.

Formazione cumuli di terra, carico e scarico detriti

La produzione di polveri legata all'attività di movimentazione, carico e scarico del materiale, viene stimata utilizzando la seguente formula empirica (eq.6: EPA, AP-42 13.2.4):

$$E = k(0.0016) \left(\frac{U}{2.2} \right)^{1.3} \left(\frac{M}{2} \right)^{-1.4}$$

dove:

- E = fattore di emissione di particolato (kg/t);
- k = parametro dimensionale (dipendente dalla dimensione del particolato stimato);
- U = velocità media del vento (m/s);
- M = umidità del terreno (%).

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato, come riportato nella tabella seguente, da cui è possibile desumere che, per la definizione della produzione di PM₁₀, il valore di k è pari a 0.35.

Figura 2-15: Range di contenuto di umidità percentuale nel terreno

Moisture Content (%)	Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
	< 30 µm	< 15 µm	< 10 µm	< 5 µm	< 2.5 µm
0.25 - 4.8	0.74	0.48	0.35	0.20	0.053 ^a

Per quanto riguarda la velocità media del vento si assume un valore di circa 2 m/s, desunto dalla ventosità media del luogo di indagine, mentre per l'umidità del materiale è stato assegnato un valore pari a 2.5 %, sulla base del range di contenuto di umidità proposto dal documento EPA e tenendo conto che da progetto è prevista la bagnatura del materiale.

Applicando l'equazione si stima un fattore emissivo pari a 0,362 g/t.

Alla luce dei quantitativi di movimentazione inerti previsti dal progetto (circa 59.500 m³) si ipotizza, a favore di sicurezza, una fase di intensa movimentazione della durata di circa 9 mesi\anno, con 2 movimentazioni di mezzi all'ora della durata di circa 10 minuti, ottenendo così un'emissione oraria di PM₁₀ pari a circa **60,3 g/h**.

Erosione del vento dei cumuli di stoccaggio

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'evenienza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione.

Tale fenomeno è descritto all'interno della AP-42, paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion" e le emissioni da esso determinate sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento.

Nel presente documento è stato applicato l'approccio delle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"¹² di ARPAT e Provincia di Firenze (All. 1 Parte integrante e sostanziale della D.G.P. n.213-09).

Tali linee guida considerano, per l'erosione del vento dai cumuli, l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse, calcolando il rateo emissivo orario con la seguente espressione:

$$E_i \text{ (kg/h)} = EF_i \times a \times x \text{ movh}$$

¹² Cfr: <http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/linee-guida-per-intervenire-sulle-attivita-che-producono-polveri>

dove:

- i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5});
- $movh$ = numero di movimentazioni/ora;
- a = superficie dell'area movimentata (m²);
- EF_i = fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato (kg/m²).

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità, inoltre, si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare.

Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

Dai valori di *altezza del cumulo* H in m (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) e *diametro della base* D in m, si individua il fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella.

Tabella 2-8: Fattore di emissione areale per particolato

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i \text{ (kg/m}^2\text{)}$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i \text{ (kg/m}^2\text{)}$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

Sono state stimate le dimensioni di un cumulo medio a forma conica (diametro alla base e altezza) e, considerando che un cumulo è costituito da una quantità di materiale corrispondente a quella trasportata da un camion, è stata determinata la superficie esposta del cumulo stesso.

Inoltre, si precisa che le superfici di tali cumuli sono caratterizzate da una disponibilità finita di materia erodibile che, una volta terminata, fa sì che il cumulo non generi più emissioni polverulente, a meno che non sia nuovamente movimentato.

Pertanto, nella presente trattazione si considera che i cumuli siano movimentati una sola volta (nel momento in cui vengono scaricati dal camion) e che all'arrivo del successivo, il cumulo già stoccato abbia terminato la materia erodibile.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- *volume cumulo*: 160 m³ (50 m³ per ogni area di cantiere fissa);
- *diametro della base del cumulo nell'ipotesi di cumulo conico*: 10 m;
- *altezza cumulo*: 2 m;
- *superficie area cumulo*: 80 m²;
- *numero di movimentazioni ora*: 2 movimentazioni/ora.

Come descritto in precedenza, per il calcolo del fattore di emissione areale EF_i (kg/m²), viene effettuata una distinzione dei cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Date le caratteristiche del cumulo ipotizzato ($H/D < 0.2$), il fattore di emissione areale di PM₁₀ utilizzato, riferito a ciascuna movimentazione, è pari a 2.5×10^{-4} (kg/m²). Applicando la formula si è ottenuto il valore di emissione totale di polveri indotta dall'erosione del vento dai cumuli; tale valore risulta pari a **117,8 g/h**.

Scotico e sbancamento del materiale superficiale

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5,7 kg/km. Per riferirsi al PM₁₀ si può considerare l'emissione sia come costituita completamente dalla frazione PM₁₀ (opzione cautelativa), sia solo in parte. In tal caso, si considera una componente PM₁₀ dell'ordine del 60% del PTS. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso dell'escavatore nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h.

Nel caso in esame, sulla base del quantitativo totale di terre che verranno movimentate, si ipotizza, a favore di sicurezza, una quantità di materiale superficiale trattato di circa 5.000 tonn e un numero medio di 3 movimentazioni l'ora, ottenendo un'emissione oraria di **112,5 g/h**.

Demolizione delle strutture stradali

Per quanto riguarda la fase di demolizione delle strutture stradali esistenti è stato fatto riferimento ai fattori di emissioni riportati nel "Emission Inventory Guidebook 2009", redatto da EMEP/EEA (Emission factors - Construction and demolition), che stima la produzione di PM₁₀ pari a 0.0812 kg/m²/anno.

In funzione delle dimensioni areali dei tratti stradali che dovranno essere demoliti e delle tempistiche di realizzazione, è possibile considerare in via cautelativa che, nell'ambito del cantiere in esame, venga operata una demolizione integrale, riducendo così gli errori di stima della suddetta emissione.

L'area totale di demolizione nel progetto in esame riguarda esclusivamente il ponte presente in Via del Pantanino lungo il torrente Castro ed è pari a circa 20 m²; pertanto, per l'attività in esame, è prevista un'emissione oraria di PM₁₀ di 1,6 kg/anno, pari a (sulla base della durata della fase di demolizione rispetto all'anno) **3,2 g/h**.

Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera

Per la stima delle emissioni derivanti dai gas di scarico, relative alle suddette opere di cantiere, è stato fatto riferimento ai fattori emissivi riportati nel documento EMEP/EEA "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook-2016" ed in particolare ai fattori emissivi riguardanti i mezzi mobili non stradali ("Non-road mobile sources and machinery"), supponendo che le macchine rispondano alla Direttiva europea 2004/26/EC (Stage IIIB), i cui fattori emissivi sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 2-9: Requisiti europei relative alle emissioni dei mezzi mobili non stradali

Stage	Engine size [kW]	CO	VOC	NO _x	VOC+NO _x	PM	Diesel machinery		
							EU Directive	Implement. date	
								Transient	Constant
Stage IIIB									
L	130<=P<560	3.5	0.19	2	-	0.025	2004/26	1/1 2011	-
M	75<=P<130	5	0.19	3.3	-	0.025		1/1 2012	-
N	56<=P<75	5	0.19	3.3	-	0.025		1/1 2012	-
P	37<=P<56	5	-	-	4.7	0.025		1/1 2013	-
Stage IV									
Q	130<=P<560	3.5	0.19	0.4	-	0.025	2004/26	1/1 2014	1/1 2014
R	56<=P<130	5	0.19	0.4	-	0.025		1/10 2014	1/10 2014

L'applicazione dei fattori emissivi sopra riportati necessita la determinazione dei mezzi che saranno utilizzati in fase di cantiere. Sebbene l'intero parco auto previsto non opererà contemporaneamente, al fine di stimare conservativamente le emissioni di PM₁₀ connesse ai gas di scarico dei mezzi da cantiere, è stato ipotizzato un consumo contemporaneo di 1.200 kWh, corrispondente ad un'emissione di PM₁₀ di 0.03 kg/h (**30 g/h**).

2.4.2.2 Stima delle emissioni totali e confronto con i limiti suggeriti da ARPAT

Nel seguito si riporta la valutazione della significatività delle emissioni diffuse precedentemente quantificate. In particolare, la procedura di valutazione della compatibilità ambientale delle emissioni di polveri diffuse è stata

effettuata sulla base dell'Appendice C all'Allegato 2v della DGP 213 del 03/11/2009¹³, riportante le Linee Guida fornite dall'articolazione funzionale "modellistica previsionale" di ARPAT, che fornisce valori di soglia di emissione di PM₁₀ in relazione alla distanza del recettore più prossimo alla sorgente.

Le emissioni di polveri precedentemente calcolate sono riportate di seguito espresse in g/h per ciascuna operazione considerata nell'analisi. Dunque, si ha:

- I. E TM (transito mezzi) = **194 g/h**
- II. E FSC (formazione e stoccaggio cumuli) = **60,3 g/h**
- III. E EE (erosione eolica) = **117,8 g/h**;
- IV. E SB (scotico e sbancamento del materiale superficiale) = **112,5 g/h**;
- V. E DEM (demolizioni stradali) = **3,2 g/h**;
- VI. E GS (emissioni gas di scarico) = **30,00 g/h**;

EMISSIONE TOTALE = 517,8 g/h.

Nella tabella seguente si riportano i livelli limite in funzione della distanza del ricettore più prossimo all'attività di cantiere, calcolati per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno ed un periodo di emissione giornaliero pari a 8 ore (valore cautelativo rispetto alle ore di produzione effettiva giornaliera del cantiere).

Tabella 2-10: Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno¹⁴

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h)	Risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	Non compatibile
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	Non compatibile
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione
	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	Non compatibile
>150	<415	Nessuna azione
	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	Non compatibile

Considerando la presenza del più vicino ricettore ad una distanza minore di 50 m dal cantiere, dal confronto tra l'emissione totale di 517,8 g/h e le soglie di emissione evidenziate nella tabella precedente, emerge una non compatibilità delle emissioni stimate.

Per questo, si prevede l'impiego di opportuni sistemi di abbattimento delle polveri applicati a ciascuna delle fonti di emissione analizzate, analizzate nel paragrafo seguente.

2.4.2.3 Misure di mitigazione che verranno attuate

Verranno impiegati opportuni sistemi di abbattimento delle polveri durante l'intera fase di cantiere, applicati a ciascuna delle fonti di emissione presenti, vista anche la presenza di ricettori nei pressi delle lavorazioni.

¹³ Cfr: <http://www.arp.at.toscana.it/notizie/arp.atnews/2009/allegati/235.pdf>

¹⁴ Cfr: <https://www.regione.toscana.it/documents/10180/14289806/PRQA+All2+Documento+tecnico+valori+limite.pdf/55305a99-ae41-4aa5-a6d0-053c9a9aadf6>

Durante l'intera realizzazione del progetto, verrà effettuata un'abbondante bagnatura, mediante l'utilizzo di irrigatori ad acqua opportunamente predisposti (*"Cannon Fog"*), delle aree di carico/scarico, delle zone di stoccaggio e delle strade di cantiere. Per la valutazione dell'effetto mitigativo sulle sorgenti stimate, si citano le Linee Guida dell'ARPA Toscana (ARPAT), secondo cui le percentuali di abbattimento sono ragionevolmente comprese tra il 50 e il 90%. In particolare, secondo quanto proposto dalle citate Linee Guida, l'efficienza di abbattimento delle polveri utilizzando il *"Cannon Fog"* dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliero del sito. Verrà realizzata una bagnatura del materiale durante tutte le operazioni di movimentazione dello stesso, che possono comprendere il trasporto o lo stoccaggio, con cadenze costanti. Per quanto riguarda la bagnatura delle piste, si effettuerà fino ad un passaggio all'ora durante i mesi estivi, così da mantenere un livello sempre controllato di emissione di polveri in atmosfera.

Per diminuire la quantità di acqua utilizzata durante questa operazione, verrà impiegato uno specifico surfattante per la bagnatura delle piste di cantiere. Si tratta di un liquido ecocompatibile che, dopo essere stato miscelato in acqua, riduce il numero degli interventi di bagnatura sino al 50%, abbattendo i costi di manodopera e di manutenzione dei mezzi utilizzati in cantiere.

Verrà posizionata un'apposita stazione di lavaggio mezzi in corrispondenza dell'ingresso/uscita dall'area di cantiere. In questo modo si garantisce una minimizzazione degli impatti dovuti alle polveri e una maggiore pulizia delle strade pubbliche limitrofe al cantiere.

Come misura aggiuntiva per limitare la dispersione di polveri in atmosfera, l'intera area di cantiere sarà dotata di barriere antipolvere, montate direttamente su new jersey, oppure costituite da appositi tessuti antipolvere sorretti da pali metallici.

Inoltre, durante la gestione del cantiere verranno adottati i seguenti accorgimenti, atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri:

- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate attraverso l'installazione di un sistema di cartellonistica e di rilevazione/segnalazione attiva della velocità dei mezzi circolanti sulle viabilità di cantiere, atto a segnalare ai conducenti dei mezzi l'eventuale superamento del limite imposto a 15 km/h;
- coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- procedere al rinverdimento delle aree in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Proprio riguardo quest'ultimo aspetto, per ridurre le emissioni di polveri in atmosfera è opportuna anche un'attenta valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, attraverso la consultazione del bollettino di allerta meteorologico emesso dall'Ente predisposto. Nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità, ovvero una situazione diversa da quella di normalità/nessuna criticità, è definita una procedura di limitazione delle attività lavorative e di rinvigorimento delle misure di mitigazione.

Infine, sempre ai fini del contenimento delle emissioni, i veicoli operanti all'interno del cantiere saranno omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee (o più recenti):

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

2.4.2.4 Emissioni mitigate e nuovo confronto con i limiti suggeriti da ARPAT

Mediante l'impiego dei modelli di dispersione è possibile valutare gli effetti delle emissioni di polveri diffuse in termini di concentrazioni al suolo. Questi valori possono quindi essere confrontati con i limiti di qualità dell'aria per il PM₁₀. La proporzionalità tra concentrazioni ed emissioni, che si verifica in un certo intervallo di condizioni meteorologiche ed emissive molto ampio, permette allora di valutare quali emissioni specifiche (e globali) corrispondono a concentrazioni paragonabili ai valori limite per la qualità dell'aria. Attraverso queste si possono determinare delle emissioni di riferimento al di sotto delle quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria. Per la valutazione della produzione di polveri in fase di demolizione, risulta estremamente importante tenere conto della tecnica di abbattimento delle polveri che si intende impiegare. Con l'utilizzo di acqua nebulizzata (tipo *Cannon Fog*), applicata al particolato avente dimensioni fino a 10 µm (PM₁₀), si arriva a stimare un valore medio di abbattimento pari a 0,15¹⁵. Pertanto, per il progetto in esame, si ritiene sufficientemente conservativo assumere l'ottenimento di un'efficienza di abbattimento pari all'80 %, anche alla luce delle varie misure di mitigazione che verranno adottate durante il cantiere, analizzate nel § 2.4.2.3.

Si riportano di seguito, per ciascun contributo di emissioni in polveri descritti nel § 2.4.2.2, i confronti fra le emissioni orarie con e senza la mitigazione.

Si evidenzia che la mitigazione non viene applicata alle emissioni da gas di scarico dei mezzi da cantiere.

Tabella 2-11: Emissioni orarie stimate di PM₁₀: confronto fra assenza di mitigazione e l'effetto dei diversi livelli di abbattimento

Attività	Emissione (g/h)	Emissione (g/h) con abbattimento del 50%	Emissione (g/h) con abbattimento del 60%	Emissione (g/h) con abbattimento del 70%	Emissione (g/h) con abbattimento dell'80%	Emissione (g/h) con abbattimento del 90%
E TM	194,0	97,0	77,6	58,2	38,8	19,4
E FSC	60,3	30,2	24,1	18,1	12,1	6,0
E EE	117,8	58,9	47,1	35,3	23,6	11,8
E SB	112,5	56,3	45,0	33,8	22,5	11,3
E DEM	3,2	1,6	1,3	1,0	0,6	0,3
E GS	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
TOT.	517,8	273,9	225,1	176,3	127,6	78,8

Si ricorda che i limiti di legge per il PM₁₀ sono relativi alle concentrazioni medie annue (40 µg/m³) ed alle medie giornaliere (50 µg/m³), il cui valore può però essere superato per 35 volte in un anno. Occorre, quindi, riferirsi alla distribuzione dei valori medi giornalieri ed al 36° valore più elevato (all'incirca il suo 90° percentile) per valutare il superamento di questo limite. Sia i dati determinati direttamente dalle reti di rilevamento della qualità dell'aria, sia le simulazioni modellistiche, indicano che il rispetto del limite per le medie giornaliere comporta anche quello della media annua.

Nella tabella seguente si riportano i livelli limite in funzione della distanza del ricettore più prossimo dall'attività di cantiere, calcolati per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno ed un periodo di emissione giornaliero pari a 8 ore (valore cautelativo rispetto alle ore di produzione effettiva giornaliera del cantiere).

¹⁵ Technology Assessment of Dust Suppression Techniques Applied During Structural Demolition – Final Report”, M.A. Ebadian; J.F. Boudreaux; S.K. Dua, 1997)

Tabella 2-12 - Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno¹⁶

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h)	Risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	Non compatibile
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	Non compatibile
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione
	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	Non compatibile
>150	<415	Nessuna azione
	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	Non compatibile

Considerando la presenza del più vicino ricettore ad una distanza compresa tra 0 e 50 m dal cantiere, dal confronto tra la soglia di emissione evidenziata nella tabella precedente e il valore emissivo ipotizzato di 127,6 (con abbattimento del 80%), emerge una compatibilità delle emissioni stimate, a fronte dell'attuazione di un piano di monitoraggio o della redazione di un'apposita valutazione modellistica dell'area in oggetto.

In ottemperanza a ciò, durante l'intera fase di cantiere verrà predisposto un apposito Piano di Monitoraggio Ambientale, che monitorerà l'evoluzione della qualità dell'aria lungo lo sviluppo del cantiere. Verranno posizionati due punti da monitorare lungo entrambi i torrenti interessati, la cui ubicazione è mostrata in Figura 2-16.

¹⁶ Cfr: <https://www.regione.toscana.it/documents/10180/14289806/PRQA+All2+Documento+tecnico+valori+limite.pdf/55305a99-ae41-4aa5-a6d0-053c9a9aaf6>

Figura 2-16: Ubicazione dei ricettori monitorati nel Piano di Monitoraggio Ambientale



Il PMA verrà dettagliato nelle successive fasi di progettazione. Sarà comunque articolato in tre diverse fasi:

- *Ante Operam* (per ottenere lo stato di bianco precedente all'inizio delle lavorazioni);
- *Corso d'Opera* (durante la fase di cantiere);
- *Post Operam* (nei primi tempi dopo la fine lavori per valutare l'effettivo ritorno alla condizione di partenza o per individuare eventuali anomalie).

Il monitoraggio sarà modulato lungo l'intero anno e valuterà la presenza di numerosi inquinanti, elencati nella Tabella 2-13.

Tabella 2-13: Parametri di monitoraggio

Tipologia	Parametri
Inquinanti gassosi	CO (Monossido di Carbonio)
	NO _x , NO, NO ₂ (Ossidi di Azoto)
	O ₃ (Ozono)
	SO ₂ (Biossido di zolfo)
Polveri (particolato)	PTS (Polveri Totali Sospese)
	PM ₁₀ (Polveri sottili)
Dati meteorologici	Direzione vento
	Velocità vento
	Temperatura
	Pressione atmosferica
	Umidità relativa
	Radiazione solare globale

Tipologia	Parametri
	Precipitazioni

In caso vengano riscontrate anomalie o superamenti, si prevede l'attivazione di un'apposita procedura che coinvolgerà Enti e Impresa, con lo scopo di eliminare o ridurre il fattore inquinante.

2.5 RUMORE

2.5.1 Stato attuale della componente ambientale

Lo studio della componente acustica è affrontato all'interno del documento allegato al progetto denominato "Relazione Previsionale di Impatto Acustico – Fase di cantiere".

Di seguito si riporta un estratto di questo elaborato, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

2.5.1.1 Inquadramento Acustico

L'area di studio ricade all'interno del comune di Arezzo (AR) che ha approvato il piano di Classificazione acustica così come previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995. Per cui nel valutare previsionalmente l'impatto acustico del cantiere, si farà riferimento ai limiti di zona stabiliti.

Nella tabella seguente si riportano i limiti per zona imposti per le aree di interesse:

Tabella 2-14 : Limiti normativi imposti dalla zonizzazione acustica

ZONIZZAZIONE	Limite di immissione diurno Leq (A) (06:00 – 22:00)	Limite di immissione notturno Leq (A) (22:00 – 06:00)	Limite di emissione diurno Leq (A) (06:00 – 22:00)	Limite di emissione notturno Leq (A) (22:00 – 06:00)
Classe IV	65	55	60	50
Classe III	60	50	55	45

2.5.1.2 Inquadramento Territoriale dei ricettori

I ricettori esposti alle emissioni sonore delle diverse fasi di cantiere sono principalmente residenziali e sono prospicienti l'area di intervento. Tra questi al fine di definire il clima acustico allo stato attuale, sono stati monitorati strumentalmente due ricettori, identificati come R01 ed R02.

Il ricettore R01 è sito nel Comune di Arezzo (AR) ed è costituito da un edificio residenziale di quattro piani con struttura in Cemento armato ed infissi in alluminio. Il fonometro è stato posizionato in corrispondenza della facciata maggiormente impattata dalle future emissioni sonore del cantiere, durante il solo periodo diurno. La postazione di misura ricade in Classe IV con limiti assoluti di immissione pari a 65 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 55 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Il ricettore R02 è sito nel Comune di Arezzo (AR) e consta di un edificio industriale di due piani con struttura in Cemento armato con infissi in alluminio. Il fonometro è stato posizionato in corrispondenza della facciata maggiormente impattata dalle future emissioni sonore del cantiere, durante il solo periodo diurno. Anche in questo caso il ricettore ricade in Classe IV con limiti assoluti di immissione pari a 65 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 55 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

2.5.2 Impatti della componente ambientale

Dal punto di vista del confronto fra stato di fatto e di progetto, risulta lecito attendersi una variazione dei livelli di rumore (temporanea) per i ricettori più prossimi, durante le lavorazioni di cantiere.

Nello specifico, la valutazione previsionale di impatto acustico della fase di cantiere sarà impostata su due differenti scenari, riguardanti rispettivamente le lavorazioni sul torrente Castro e sul Bicchieraia.

2.5.2.1 Scenario S01: Lavorazioni sul torrente Castro

Per lo scenario S01 (cautelativo) relativo agli interventi sul torrente Castro sono stati considerati 3 punti di intervento che prevedono ricettori in prossimità. La distanza tra le sorgenti consente di valutare contemporaneamente più punti in uno stesso scenario senza che ci siano contributi significativi dalle altre.

Dall'analisi qualitativa sullo scenario di massimo impatto si evidenziano, già in fase preliminare, possibili superamenti dei limiti normativi previsti dalla zonizzazione acustica.

Dal punto di vista quantitativo, nello scenario *Worst Case* si prevedono possibili superamenti dei limiti di immissione, emissione e differenziali. Si provvederà a definire possibili interventi di mitigazione, rimandando agli studi successivi per una migliore definizione dei punti di intervento e per ulteriori valutazioni di dettaglio.

2.5.2.2 Scenario S02: Lavorazioni sul torrente Bicchieraia

Per lo scenario S02 (cautelativo) relativo agli interventi sul torrente Bicchieraia sono stati considerati 2 punti di intervento che prevedono ricettori in prossimità. La distanza tra le sorgenti consente di valutare contemporaneamente più punti in uno stesso scenario senza che ci siano contributi significativi dalle altre.

Anche in questo scenario, dall'analisi qualitativa sullo scenario di massimo impatto in prossimità di edifici si evidenziano, già dalla fase preliminare possibili superamenti dei limiti normativi previsti dalla zonizzazione acustica.

Dal punto di vista quantitativo, nello scenario *Worst Case* si prevedono possibili superamenti dei limiti di immissione fino ad un massimo di 72 dB(A). Si provvederà a definire possibili interventi di mitigazione rimandando agli studi successivi per una migliore definizione dei punti di intervento e per ulteriori valutazioni di dettaglio.

2.5.3 Misure di mitigazione

Considerato quanto indicato in premessa ed esaminate le mappe qualitative e quantitative (report tabellari), si propongono nel presente paragrafo gli interventi di massima tesi a limitare le emissioni acustiche verso i ricettori, al fine di limitare il disturbo e cercare di rientrare all'interno dei limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche del PCCA di Arezzo.

Quale strategia preliminare, in afferenza (già applicata) per altri cantieri, considerate le lavorazioni che avvengono, si propone:

- a) ove la lavorazione risulti in adiacenza ai ricettori possono essere posizionati (in via preliminare e da approfondire tramite analisi acustica negli studi successivi) **barriere mobili di cantiere di altezza minima pari a 3 m**, da porre in prossimità delle sorgenti per limitare le emissioni alla sorgente e a protezione dei ricettori stessi;
- b) **barriere mobili di altezza pari a 2 m** per le zone in cui possano essere presenti passaggi di persone o edifici, a protezione degli stessi. Le barriere, molto facili da posizionare e spostare, consentono di limitare le emissioni di alcuni macchinari che potrebbero essere intensi e fastidiosi anche se di breve durata.

All'interno della Relazione specialistica si riporta l'analisi qualitativa e quantitativa dei due scenari considerando l'utilizzo delle misure di mitigazione prima analizzate.

In entrambi i casi, la presenza delle barriere limita la propagazione delle onde sonore ma restano comunque potenziali superamenti dei limiti vigenti.

3. CONFORMITÀ DEL PROGETTO CON I VIGENTI PIANI E PROGRAMMI DI VALENZA AMBIENTALE

3.1 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PAESAGGISTICA

3.1.1 PIT – PP¹⁷

Ai sensi dell'Art. 88, co. 1 della L.R. n. 65/2014, *“il piano di indirizzo territoriale (PIT) è lo strumento di pianificazione territoriale della Regione al quale si conformano le politiche regionali, i piani e i programmi settoriali che producono effetti territoriali, gli strumenti della pianificazione territoriale e gli strumenti della pianificazione urbanistica”*.

Il co. 2 dell'Art. 88 riconosce espressamente al PIT la valenza di Piano paesaggistico ai sensi dell'Art. 135, co. 1 del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

L'insieme degli elaborati del Piano paesaggistico è costituito da:

- a) *Relazione generale del Piano Paesaggistico;*
- b) *Disciplina generale*, che specifica natura e articolazione delle disposizioni che, nel loro insieme, con riferimento anche ai contenuti degli elaborati di livello regionale e delle schede d'ambito, costituiscono riferimento normativo che sostanzia l'integrazione paesaggistica del PIT;
- c) *Documento di Piano;*
- d) *Elaborati di livello regionale*, composti dagli *Abachi delle invarianti*, dai rapporti che trattano de *l paesaggio rurale storico*, dell'*Iconografia*, della *Visibilità e caratteri percettivi*, nonché una serie di *Elaborati cartografici*;
- e) *Elaborati di livello d'ambito*, articolati, oltre a una Cartografia identificativa degli ambiti, in singole *Schede d'Ambito*, una per ognuno dei 20 ambiti regionali, tese ad approfondire le elaborazioni di livello regionale ad una scala di maggior dettaglio, allo scopo di sintetizzarne i relativi valori e criticità, nonché di formulare specifici obiettivi di qualità e la relativa disciplina;
- f) riconoscimento dei *Beni paesaggistici vincolati per decreto e per legge*, di cui agli Art.136 e Art. 142 del Codice con la relativa disciplina;
- g) *Elaborati cartografici*;
- h) *Allegati al Piano*.

3.1.1.1 Rapporti con il progetto

Per quanto riguarda l'individuazione dei **beni paesaggistici tutelati**, l'area d'intervento risulta appartenere ad una zona con vincoli relativi a ***“immobili ed aree di notevole interesse pubblico”***, di cui all'Art.136 del Codice dei Beni culturali. Nello specifico si tratta di una piccola porzione del torrente Bicchieraia che ricade all'interno del vincolo *“Collina denominata colle di Castel Secco e San Cornelio nel comune di Arezzo”*, istituita con D.M. 25/05/1962 pubblicato su G.U. n. 198 del 07/08/1962. Nel suo complesso, la dichiarazione di notevole interesse pubblico è così motivata: *“la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché oltre a costituire unitamente alle altre colline di Santa Maria delle Grazie e San Fabiano, la naturale cornice paesistica di Arezzo forma, con il suo carattere schiettamente montano per i boschi che scendono fino alle coltivazioni sottostanti e con i resti dell'antica cittadina etrusca, un quadro di eccezionale bellezza panoramica accessibile al pubblico”*.

Nei pressi dell'area di progetto non sono altresì presenti né **beni architettonici**, né **beni archeologici** tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. n.42/2004., pertanto non viene riprodotta alcuna carta.

La zona oggetto di intervento presenta, inoltre, **aree tutelate per legge** di cui all'Art.142 del Codice, quali:

- lett. c) *“i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna”* – corrispondente ad un tratto del torrente Bicchieraia con la relativa fascia di rispetto;

¹⁷ Cfr.: <http://www.regione.toscana.it/-/piano-di-indirizzo-territoriale-con-valenza-di-piano-paesaggistico>

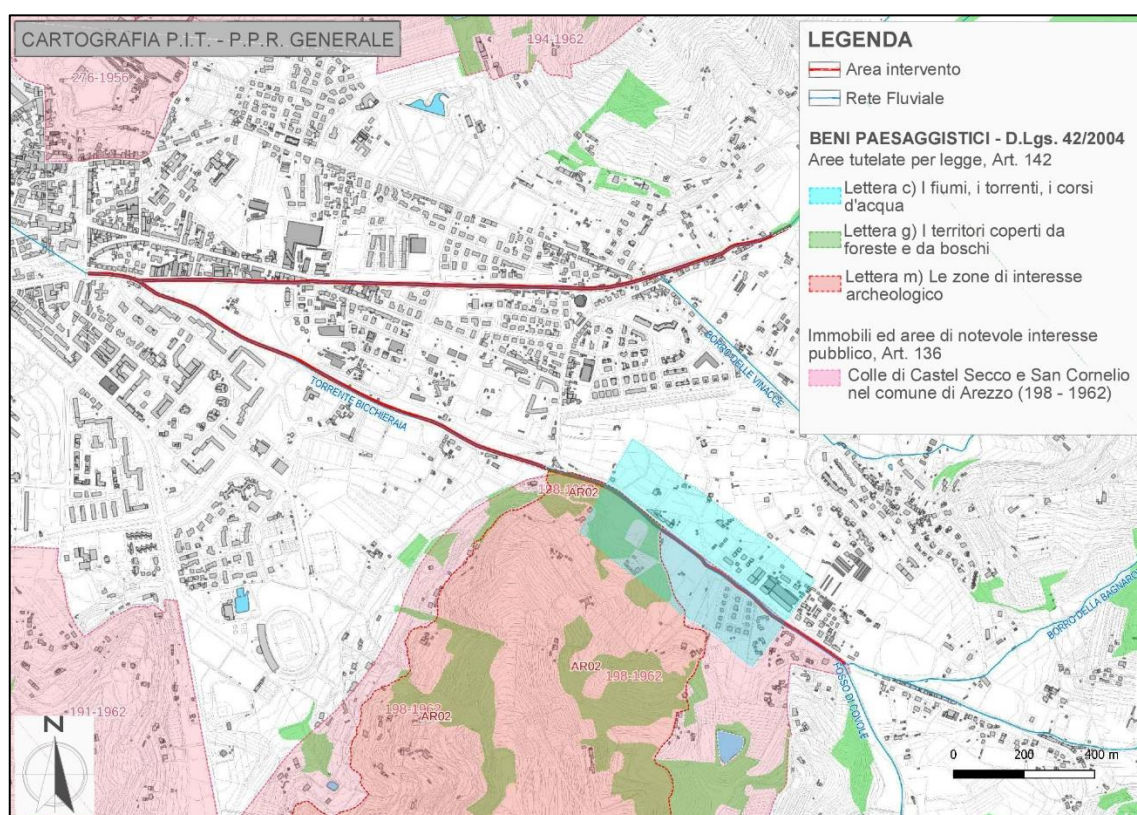
- lett. g) “i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227” –interferenti con il corso del Bicchieraia e, in minima parte, con quello del torrente Castro;
- lett. m) “le zone di interesse archeologico” – riguardano una porzione del corso del Bicchieraia.

Con riferimento alla lett. h) “le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici”, per il Comune di Arezzo risulta la presenza accertata di usi civici.

L'area tutelata ai sensi dell'Art.142 ed appartenente alla *lettera m)* è descritta nella Scheda AR 02 (a cui si rimanda per ulteriori dettagli), con la seguente denominazione: “zona comprendente il complesso santuarioale etrusco – romano di Castelsecco”.

La Figura 3-1 mostra il rapporto tra l'area di intervento, i beni paesaggistici tutelati dall'Art.136 e le aree tutelate di cui all'Art.142 del Codice dei Beni Culturali.

Figura 3-1: Ubicazione dell'area di intervento rispetto ai beni paesaggistici tutelati dall'Art.136 ed alle aree tutelate di cui all'Art.142



In generale, la disciplina delle aree tutelate per legge è contenuta nell'*Elaborato 8B - Disciplina dei beni paesaggistici* del PIT-PPR, ai sensi degli Artt.134 e 157 del Codice dei Beni culturali e del paesaggio, che fissa gli obiettivi con valore di indirizzo da perseguire, le direttive da attuare e le prescrizioni d'uso da rispettare, come parte integrante della disciplina del PIT-PPR.

L'Art.16 della Disciplina dei beni paesaggistici di cui all'Elaborato 8B, che richiama il Codice dei beni culturali e del paesaggio da cui discende, sancisce che la realizzazione di interventi, che coinvolgono immobili ed aree di interesse paesaggistico tutelati dalla legge, è subordinata al **rilascio dell'autorizzazione paesaggistica**, di cui all'Art.146 del Codice, da parte della Soprintendenza per i beni architettonici e paesaggistici, o di tipo misto competente per territorio.

I beni culturali immobili (architettonici e/o archeologici) presenti all'interno dei beni paesaggistici sopra indicati rimangono sottoposti alle disposizioni contenute sia nella Parte seconda, sia nella Parte terza del Codice. Pertanto, **l'esecuzione degli interventi che riguardano gli immobili e le aree di interesse culturale,**

ricadenti nelle aree e nelle zone di interesse paesaggistico, rimane subordinata al rilascio sia dell'autorizzazione del competente Soprintendente ai sensi dell'art. 21 del Codice, sia dell'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 del Codice.

3.2 PIANIFICAZIONE LOCALE

Con D.C.C. n.63 del 26 giugno 2019, pubblicata all'Albo Pretorio On-line dell'Amministrazione in data 19/07/2019, è stata adottata la variante generale al Piano Strutturale e adottato il nuovo Piano Operativo del Comune di Arezzo ai sensi della L.R. Toscana n. 65/2014, unitamente a tutti gli allegati tecnici costituenti il progetto di variante al P.S. e il progetto del nuovo P.O.

Tali elaborati, modificati nelle parti coinvolte dagli emendamenti presentati ed approvati in aula, costituiscono la versione definitiva/emendata dei due strumenti di pianificazione.¹⁸

3.2.1 PIANO STRUTTURALE (PS) DEL COMUNE DI AREZZO

Sulla pagina web dedicata al PS è possibile consultare la cartografia interattiva di Piano¹⁹.

Dalla tavola "D4 Strategia dello sviluppo – UTOE" della *Strategia dello sviluppo sostenibile* del PS è osservabile che i due rami dei torrenti Castro e Bicchieraia oggetto di intervento sono ubicati in massima parte all'interno dell' "UTOE 09 -Settore urbano orientale dei Cappuccini", e, in minima parte, che coinvolge l'estremità nord-orientale del T.Castro, nell' "UTOE 10 - Margine agricolo orientale di Staggiano".

Per l' "UTOE 9 - Settore urbano orientale dei Cappuccini", compresa nel perimetro del territorio urbanizzato individuato dal PS in conformità all'art.4 della L.R. n.65/2014, le NTA così dispongono:

Articolo 66 UTOE 09 –Settore urbano orientale dei Cappuccini

1. Identifica il settore urbano orientale strutturato dalle direttrici viarie storiche (via Francesco Redi e via Anconetana) e dai corridoi fluviali del Torrente Castro e del Torrente della Bicchieraia che, affiancati da una sequenza di aree verdi, garantiscono la continuità ecologica dal centro storico verso le pendici dell'Alpe di Poti, attraverso il cuneo agricolo della valle di Staggiano.

L'unità è caratterizzata dalla presenza della chiesa di Santo Stefano, del Convento dei Cappuccini e dell'ex-Ospedale Sanatoriale Antonio Garbasso (convertito in Palazzo di Giustizia) di recente interessato dalla realizzazione del nuovo tribunale, servizio urbano ad elevata specializzazione. L'unità comprende agro-ecosistemi di pianura urbanizzata e agro-ecosistemi inclusi nella matrice urbana.

2. Obiettivi specifici:

- Valorizzare le direttrici insediative storiche
- Riqualificare i margini Nord città-campagna (PIT/PPR)
- Riqualificare le urbanizzazioni contemporanee (PIT/PPR)
- Tutelare e valorizzare i corridoi fluviali del Torrente Castro e del Torrente della Bicchieraia, come infrastrutture verdi di connessione fra parti urbane.

L'art.67 disciplina l' "UTOE 10 - Margine agricolo orientale di Staggiano" nei seguenti termini:

¹⁸ Cfr.: <http://maps.comune.arezzo.it/?q=adozione-var-ps-po>

¹⁹ Cfr.: http://maps.comune.arezzo.it/?q=ps_2019

Articolo 67 UTOE 10 – Margine agricolo orientale di Staggiano

1. Identifica il margine agricolo orientale del sistema insediativo di Arezzo, che occupa le incisioni vallive ai piedi delle pendici dell'Alpe di Poti Dogana. L'unità è caratterizzata dalla presenza dei nuclei rurali di Staggiano, La Pace e Matignano, che si sono costituiti a partire dagli assi viari storici di connessione con la città murata (le attuali via Severi e via Anconetana) e delle ramificazioni degli affluenti del Torrente Castro e della Bicchieraia.

L'unità rappresenta un elemento di transizione tra l'ambito urbano e quello naturalistico-ambientale dell'Alpe di Poti, per posizione, orografia e tipologia di colture (seminativi e vigneti, in una matrice ecosistemica di tipo agropastorale).

L'unità comprende importanti nodi degli agro-ecosistemi, matrici di connessione forestale e corridoi fluviali e ripariali.

2. Obiettivi specifici:

- Salvaguardare e valorizzare la presenza delle connessioni ecologiche costituite dai corsi d'acqua
- Valorizzare i centri rurali
- Riqualificare i margini città-campagna (PIT/PPR).

3.2.1.1 Vincoli paesaggistici, storico-culturali e ambientali

Nell'ambito dello Statuto del Territorio, che individua le regole di tutela, riproduzione e trasformazione del patrimonio territoriale, la Tavola C5 è costituita dalla "Carta dei Vincoli", così articolata:

- C5.1 - *Carta dei vincoli paesaggistici*;
- C5.2 - *Carta dei vincoli storico culturali*;
- C5.3 - *Carta dei vincoli ambientali*;
- C5.4 - *Pericolosità idraulica (PGRA)*;
- C5.5 - *Pericolosità geologica – (PAI)*;

Relativamente alle prime tre categorie, il PS individua e disciplina il sistema della vincolistica sulla base delle ricognizioni e della disciplina e delle prescrizioni del PIT-PPR.

A tal proposito, si rimanda pertanto a quanto indicato al § 3.1.

3.2.1.2 Pericolosità idraulica (PGRA)

Ai fini dell'individuazione delle aree a pericolosità idraulica, è stato predisposto uno studio idraulico di dettaglio, secondo quanto richiesto dalla normativa vigente.

In particolare, in conformità al PGRA dell'AdB del Distretto dell'Appennino Settentrionale, come indica l'art.48 delle NTA, le classi di pericolosità definite in funzione della frequenza degli eventi alluvionali modellati risultano le seguenti:

- *Pericolosità idraulica molto elevata (I.4)* - Aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni;
- *Pericolosità idraulica elevata (I.3)* - Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni;
- *Pericolosità idraulica media (I.2)* - Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni (è stato cautelativamente considerato il limite morfologico della pianura alluvionale);
- *Pericolosità idraulica bassa (I.1)* - Esterna alla I.2 e attribuita alla restante parte di territorio non compreso tra le casistiche precedenti.

La classe I.1 è riservata a tutta la porzione del territorio del Comune di Arezzo che non ricade nelle tre classi di pericolosità mappate dal PGRA.

La restituzione cartografica, di cui alla Tavola C5.4 (Tavola 1 e Tavola 2), fornisce per le due aste dei torrenti oggetto di intervento, aree di classe I.4, I.3 e I.2, in conformità al PGRA, per cui si rimanda al successivo § 3.3.1.

3.2.1.3 Pericolosità geologica

L'individuazione delle aree a pericolosità geologica in sede di PS è avvenuta in conformità al Regolamento n.53/R del 2011, approvato con D.P.G.R. 25/10/2011, come enunciato all'art.49 delle NTA, di seguito richiamato:

- Pericolosità geologica molto elevata (G.4) - aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi;
all'interno di questa classe di pericolosità ricadono i seguenti dissesti attivi: le aree interessate da soliflusso generalizzato, le frane di limitata estensione, i corpi di frana con movimento indeterminato, le aree interessate da franosità diffusa, le aree interessate da deformazioni superficiali, gli orli di scarpata attivi, gli alvei con tendenza all'approfondimento e le erosioni laterali di sponda;
- Pericolosità geologica elevata (G.3) - aree in cui sono presenti forme geomorfologiche areali in stato di quiescenza, cioè tutte quelle forme geomorfologiche che sono in uno stato di quiete temporanea con possibilità di riattivazione nell'attuale sistema morfoclimatico;
sono inserite in questa classe di pericolosità le seguenti forme geomorfologiche: i corpi di frana quiescenti e le rispettive corone e i soliflussi localizzati; inoltre rientrano in questa classe le aree con potenziale instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee nonché a processi di carattere antropico, le aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; rientrano sempre in questa classe le aree di cava, le superfici di riporto, gli argini le aree intensamente modellate e i versanti con modifiche per interventi antropici; all'interno della pericolosità G.3 sono inseriti anche i corpi detritici con pendenze superiori al 25% e le aree legate a forme, processi, depositi antropici e manufatti quali: argini fluviali, opere di difesa spondale, aree interessate da attività estrattiva, rilevati stradali, ferroviari, arginali e le dighe in terra;
- Pericolosità geologica media (G.2) - aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente), aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; rientrano in questa classe di pericolosità i corpi di frana con movimento indeterminati, le corone di frana, e gli orli di scarpata di frana;
- Pericolosità geologica bassa (G.1) - aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

La restituzione cartografica, di cui alla tavola C5.5 (Tavola 1 e Tavola 2), esclude per le aree di intervento la presenza di aree di pericolosità geologica; pertanto, non si riproduce alcuna figura.

3.2.1.4 Pericolosità sismica

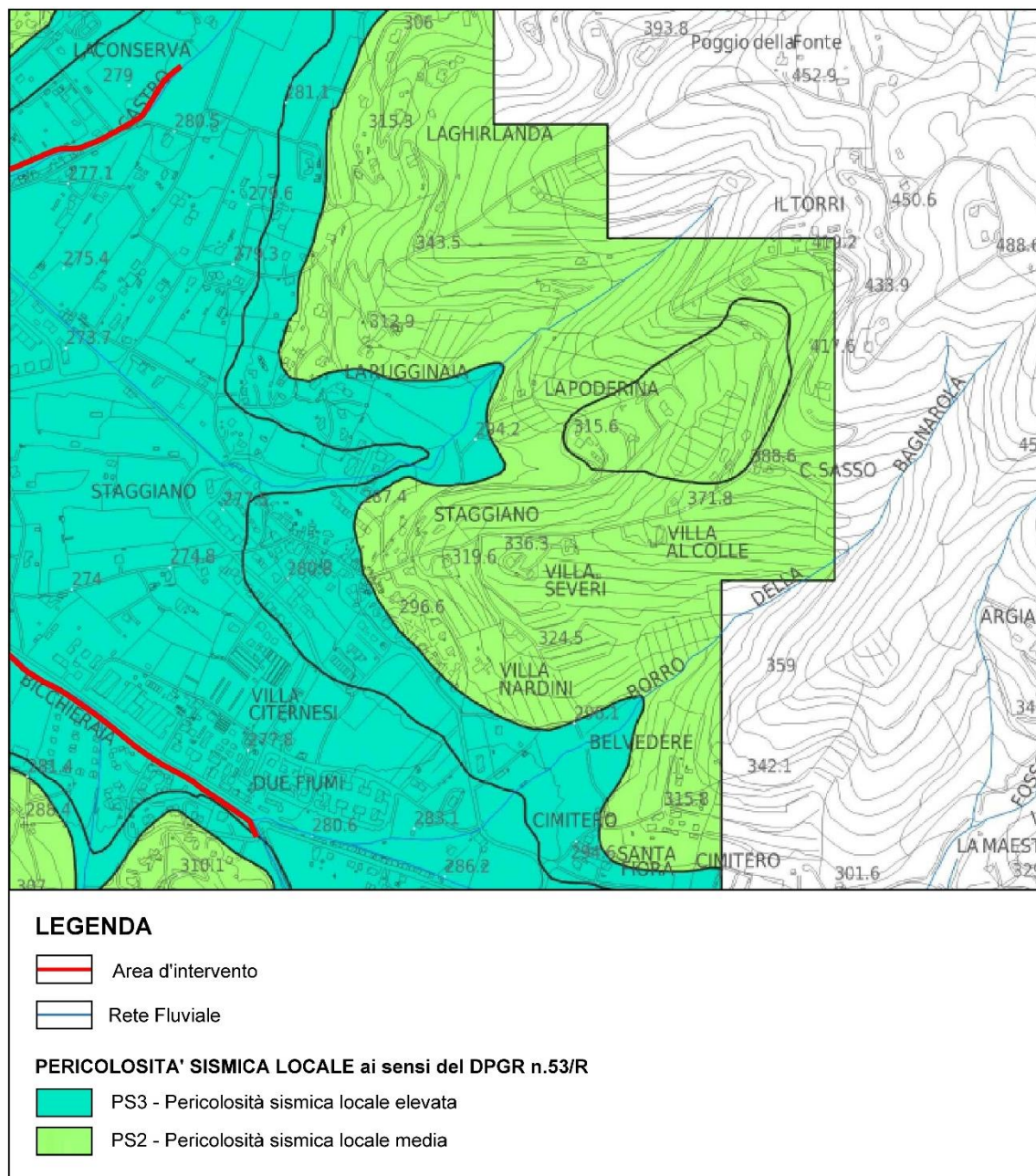
Come segnala l'art.50 delle NTA, anche le aree a pericolosità sismica sono state individuate ai sensi del Regolamento regionale 53/R del 25/10/2011, nei seguenti termini:

- Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4) - zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici;
- Pericolosità sismica locale elevata (S.3) - zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;
- Pericolosità sismica locale media (S.2) - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe di Pericolosità sismica locale elevata (S.3);
- Pericolosità sismica locale bassa (S.1).

La restituzione cartografica, di cui alla tavola B4 “*Carta delle aree a pericolosità sismica locale*” (Tavola 1 e Tavola 2), fornisce in corrispondenza di entrambe le aste dei torrenti oggetto di intervento, aree di Pericolosità sismica locale elevata (S.3), come mostrato nelle figure successive.



Figura 3-3: Ubicazione delle aree di intervento rispetto alla tavola B4 "Carta delle aree a pericolosità sismica locale" – Tavola 2



3.2.2 PIANO OPERATIVO (PO) DEL COMUNE DI AREZZO

Il Piano Operativo è L'Atto di governo del territorio che disciplina l'attività urbanistica ed edilizia per l'intero territorio comunale, redatto in conformità alla L.R. n.65/2014 e alle correlate disposizioni nazionali e regionali in materia urbanistica.

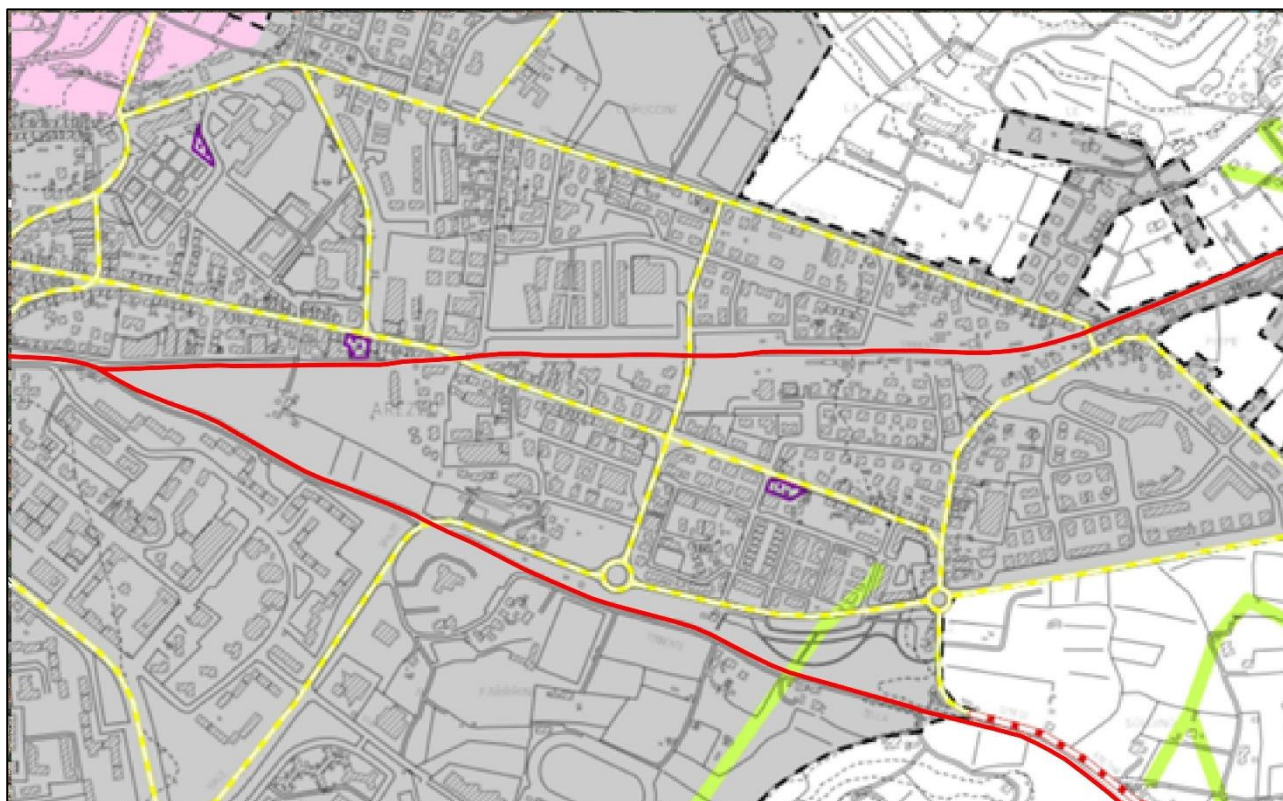
Con l'adozione della Variante Generale al PS del nuovo PO ai sensi della L.R. n. 65/2014 a mente della D.C.C. n.63 del 26.06.2019 (pubblicata all'Albo Pretorio On-line del Comune di Arezzo in data 19.07.2019), per quanto attiene il progetto di Piano Operativo assumono valore prescrittivo, anche ai fini dell'applicazione delle misure di salvaguardia (ex art.12 del D.P.R. n.380/2001, art.103 della L.R. n.65/2014 e art.128 delle N.T.A. del PO) i seguenti elaborati, tutti consultabili sul portale dedicato del Comune²⁰:

- E2.1 - Ambiti di applicazione della disciplina dei tessuti edilizi e degli ambiti di trasformazione;
- E2.2 - Ambiti di applicazione della disciplina dei servizi e delle attrezzature collettive;
- E3.1 - Vincoli e fasce di rispetto;
- E3.2 - Ambiti e aree di pertinenza e salvaguardia;
- E4 - Zone territoriali omogenee;
- E1 - Norme tecniche di attuazione e relativi allegati;
- E1.1 - Schede edifici di valore.

3.2.2.1 Vincoli e fasce di rispetto

Dall'elaborato grafico, avente valore prescrittivo, "E3.1 Vincoli e fasce di rispetto" si può osservare che l'ambito di intervento in esame è collocato all'interno del perimetro dei centri abitati ex D.Lgs. n.285/1992, variamente intersecato da strade extraurbane secondarie di tipo C e da una fascia di rispetto elettrodotti che taglia il T.Bicchieraia in direzione N-E, S-O. Un estratto cartografico di tale tavola è riportato in Figura 3-4.

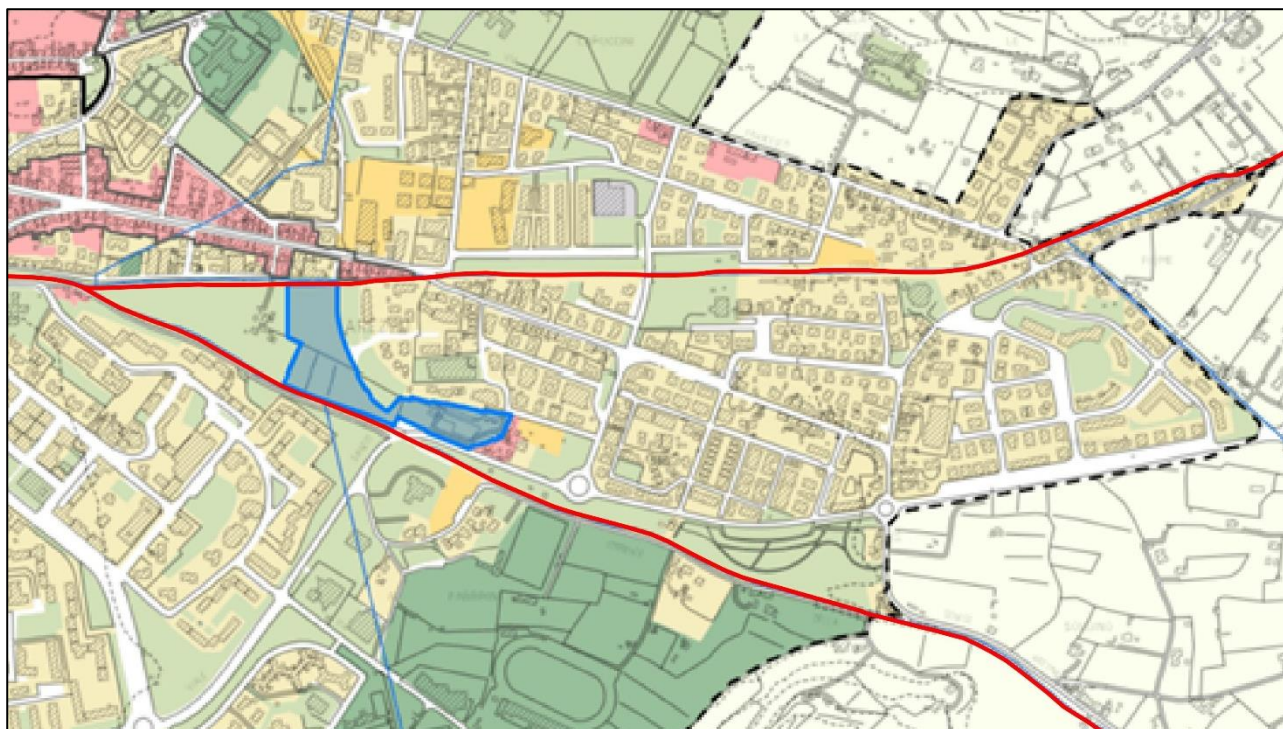
Figura 3-4: Ubicazione delle aree di intervento rispetto alla tavola "E3.1 Vincoli e fasce di rispetto" del PO



²⁰ Cfr.: <http://maps.comune.aretto.it/?q=po>

Dall'elaborato grafico, avente valore prescrittivo, “E4 - Zone territoriali omogenee”, richiamato in Figura 3-5, si può osservare che l'ambito di intervento in esame si estende per lo più in aree identificate come “Zona B – completamento” e “Zona S - attrezzature di interesse comunale”, lambendo una “Zona C – espansione” posta in direzione del centro storico; le opere sul T. Bicchieraia coinvolgono altresì, a monte, aree che si estendono in “Zona E – agricolo”.

Figura 3-5: Ubicazione delle aree di intervento rispetto alla tavola “E4 - Zone territoriali omogenee - Decreto Interministeriale 1444/68” del PO



3.2.2.2 Condizioni di fattibilità

Il tema delle condizioni di fattibilità è affrontato all'art.123 delle NTA secondo cui, ai fini della determinazione della fattibilità degli interventi ammessi dal PO, in funzione dei livelli di pericolosità riscontrata per gli aspetti idraulici (FI), geologici (FG) e sismici (FS), il riferimento è al nuovo scenario di pericolosità e alle criticità geologiche rappresentate nel Piano Strutturale a cui si rimanda.

A tal proposito, il disposto cit. segnala ulteriormente che la fattibilità di qualsiasi intervento di trasformazione del territorio comunale è sempre subordinata al rispetto e agli obblighi dei dispositivi normativi e cartografici dei seguenti strumenti sovraordinati:

- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale;
- Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del fiume Arno ed ai successivi aggiornamenti in vigore con l'emanazione del Decreto del Segretario dell'Autorità di Bacino;
- Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere ed ai successivi aggiornamenti in vigore con l'emanazione del Decreto del Segretario dell'Autorità di Bacino.

3.3 PIANIFICAZIONE SETTORIALE

3.3.1 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale²¹

Introdotti dalla Direttiva “alluvioni” (Dir. 2007/60/UE), recepita nel nostro ordinamento dal D.Lgs. n.49/2010 che ne detta i contenuti obbligatori, l'iter e i tempi di formazione, i Piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) riguardano tutti gli aspetti riguardanti il rischio di alluvioni, in particolare, la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni di alluvione e il sistema di allertamento nazionale e tengono conto delle caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato (Art.7, co. 1).

In attesa della costituzione delle Autorità di bacino distrettuali, avvenuta a mente della Legge n.221/2015, il lavoro di redazione delle mappe di pericolosità e rischio idraulico e del piano di gestione è stato affidato ad Autorità individuate come competenti, ognuna per il proprio territorio, in coordinamento con il Ministero dell'Ambiente, le Regioni e le Province Autonome per ciò che riguarda la gestione in fase di evento ai sensi della normativa nazionale in materia di protezione civile. Le Unità di gestione – Units of Management (UoM) sono state definite in corrispondenza con le Autorità dei bacini idrografici nazionali, interregionali e regionali di cui alla previgente Legge n.183/1989. Il lavoro di coordinamento delle attività delle UoM alla scala di distretto è stato affidato alle Autorità di bacino di rilievo nazionale.

Per ciò che concerne l'area del Distretto dell'Appennino Settentrionale, essa risulta costituita da n.11 sistemi idrografici che coinvolgono il territorio di n.3 regioni – Toscana, Liguria, e porzione minima di Umbria – come mostrato nella Figura 3-6.

Figura 3-6: Mappa del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale



Il PGRA del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale è stato approvato in via definitiva con la pubblicazione del D.P.C.M. 27 ottobre 2016 (GURI n. 28 del 3 febbraio 2017).

Trattasi di un progetto di Piano composito, formato nella sostanza da n.11 progetti di PGRA relativi alle n. 11 UoM di cui si compone il distretto, tra cui il bacino del fiume Arno, con al quale il lavoro svolto per l'applicazione della normativa vigente in materia di alluvioni da parte delle UoM Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone, ha consentito di aggiornare il quadro conoscitivo del PAI, rendendolo coerente con i requisiti di legge e di giungere ad una semplificazione delle norme e delle procedure in materia di pericolosità e di rischio di alluvioni.

²¹ Cfr.: <http://www.appenninosettentrionale.it/itc/>

Così, il PGRA del bacino dell'Arno sostituisce a tutti gli effetti il PAI per ciò che riguarda la pericolosità e il rischio idraulico. In particolare, il Piano supera il PAI sia dal punto di vista cartografico, che dal punto di vista della disciplina della pericolosità da alluvioni, introducendo una nuova Disciplina di piano, corredata dei relativi allegati, orientata alla gestione del rischio e alla responsabilizzazione degli Enti locali in tale gestione, alla tutela e salvaguardia della naturalità dei corsi d'acqua in una visione integrata in coerenza con le Direttive 2000/60/CE (Direttiva "acque") e 2007/60/CE (Direttiva "alluvioni").

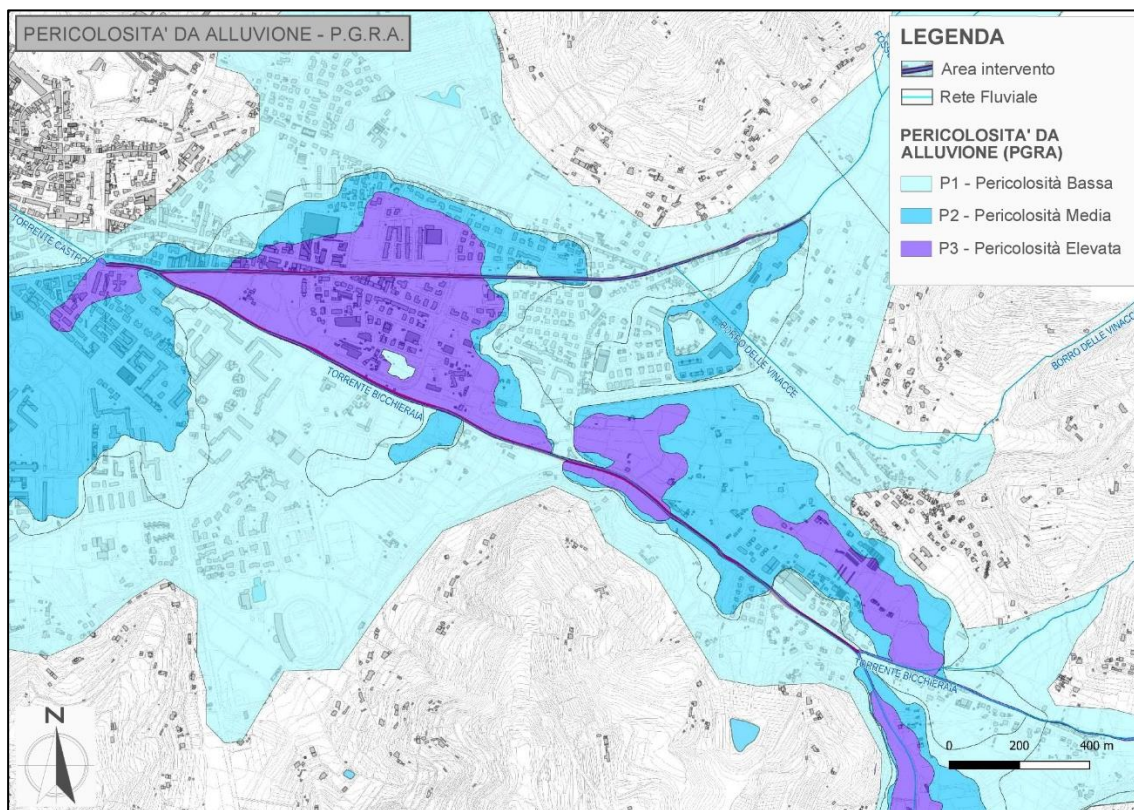
3.3.1.1 Pericolosità da alluvione

La rappresentazione della pericolosità avviene nella *Mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera*, attraverso tre classi in funzione della frequenza di accadimento dell'evento, quali:

- *Pericolosità da alluvione Bassa (P1)*, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale;
- *Pericolosità da alluvione Media (P2)*, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- *Pericolosità da alluvione Elevata (P3)*, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni.

Osservando la Figura 3-7 si nota come l'area di intervento ricade in tutte e tre le classi di pericolosità, ma in particolar modo in quella P3 a Pericolosità Elevata, in corrispondenza del tratto maggiormente antropizzato dei corsi d'acqua Castro e Bicchieraia.

Figura 3-7: Ubicazione delle aree di progetto rispetto alla Mappa della pericolosità da alluvione fluviale



Nelle aree a Pericolosità da alluvione Elevata (P3) **non sono consentite**:

- a) previsioni di nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
- b) previsioni di nuove aree destinate alla realizzazione di impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006;
- c) previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi e volumi interrati.

3.3.1.2 Rischio di alluvione

La *Mappa del rischio di alluvione* definisce la distribuzione del rischio dato, ai sensi del D.Lgs. n.49/2010, dalla combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale con le potenziali conseguenze negative derivanti da tale evento per: salute umana, territorio, beni, ambiente, patrimonio culturale e attività economiche e sociali. Le aree a rischio sono rappresentate nelle quattro classi seguenti:

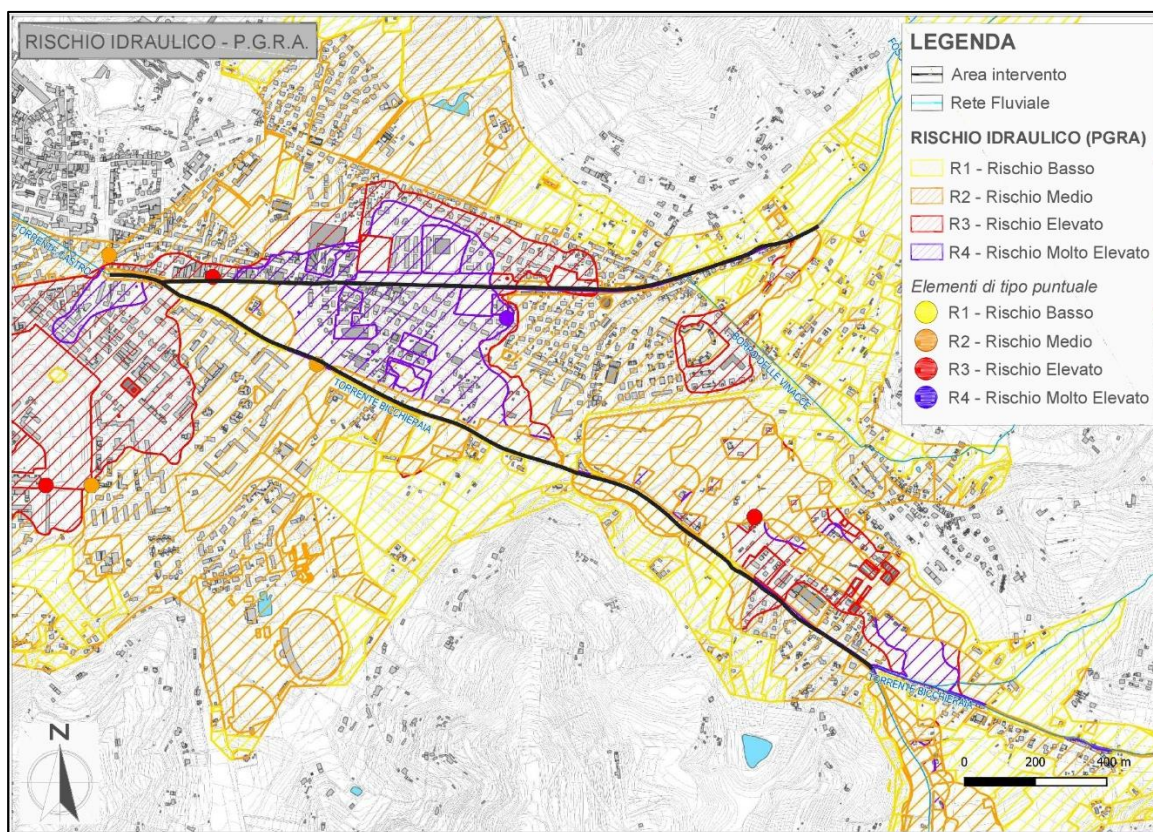
- R1 - Rischio Basso;
- R2 - Rischio Medio;
- R3 - Rischio Elevato;
- R4 - Rischio Molto Elevato.

La Mappa del rischio di alluvione è composta da una combinazione di elementi a rischio di tipo poligonale (copertura e destinazione d'uso del suolo, corsi d'acqua e idrovie, presidi sanitari, vincolo architettonico, etc.) e puntuale (acque destinate al consumo umano, discariche, depuratori, stabilimenti IPPC, Scuole/Ospedali, etc.).

Analizzando la Figura 3-8 si può notare come l'area di intervento ricade in tutte e quattro le classi di rischio, con una netta differenza tra i due corsi d'acqua interessati. Il torrente Castro nella zona in esame, infatti, scorre per la quasi totalità in aree a Rischio Elevato e Molto Elevato. Il torrente Bicchieraia invece insiste principalmente su aree a Rischio Basso e Medio.

Sono presenti, inoltre, alcuni elementi di rischio puntuale in corrispondenza della zona in oggetto. In particolare, un elemento R3 di Rischio Elevato è ubicato nelle immediate vicinanze dell'alveo del torrente Castro, in prossimità della confluenza con il Bicchieraia.

Figura 3-8: Ubicazione delle aree di progetto rispetto alla Mappa del rischio di alluvione



3.3.1.3 Flash flood

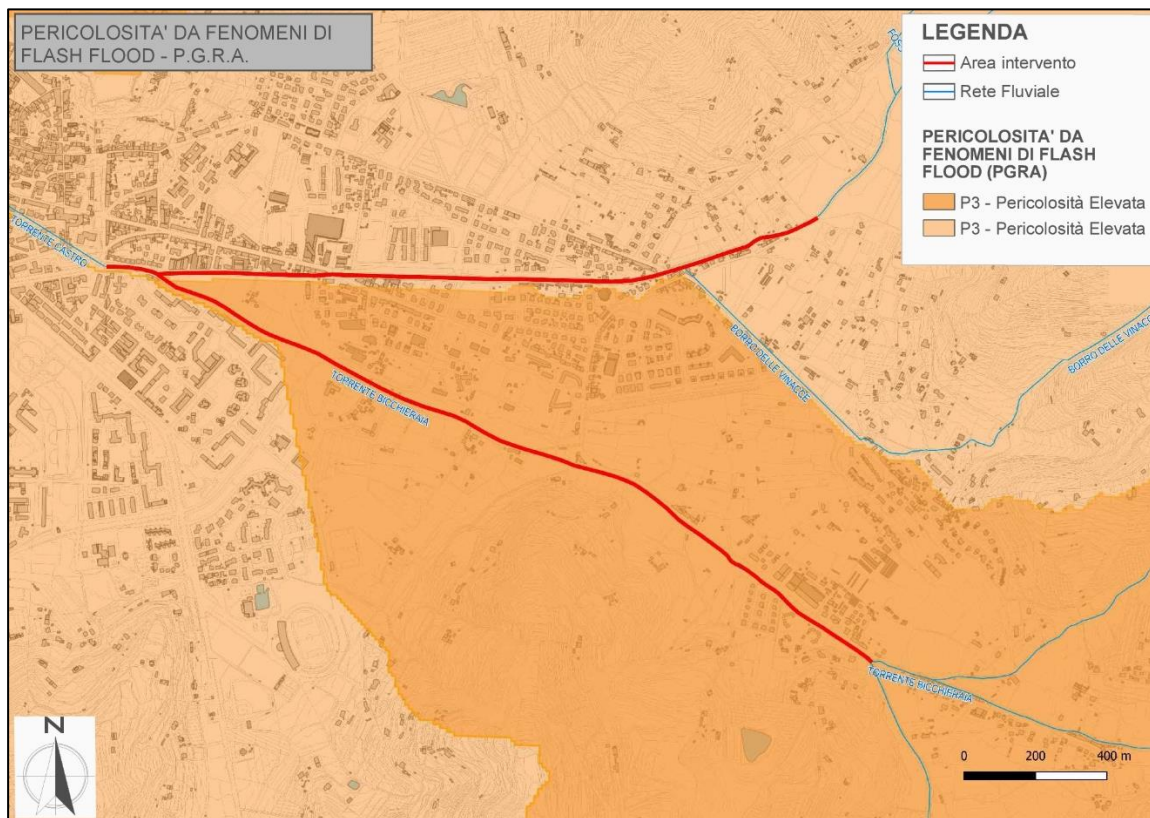
La *Mappa della pericolosità da fenomeni di flash flood* rappresenta la distribuzione, a livello di sottobacino idrografico del bacino dell'Arno, della propensione al verificarsi di fenomeni di piena improvvisa a seguito di eventi intensi e concentrati, secondo le seguenti classi:

- Pericolosità da flash flood bassa (P1);

- Pericolosità da flash flood media (P2);
- Pericolosità da flash flood elevata (P3);
- Pericolosità da flash flood molto elevata (P4).

L'attribuzione della classe ad una determinata area risulta dalla combinazione dei tre principali parametri di riferimento: superficie del bacino, tempo di ritorno della precipitazione di progetto e *lag time* (tempo di ritardo dell'onda di piena rispetto al baricentro della precipitazione) caratteristico del bacino.

Figura 3-9: Ubicazione delle aree di progetto rispetto alla Mappa della pericolosità da fenomeni di flash flood



Dalla Figura 3-9 si osserva come la vasta area oggetto di studio sia interessata nel suo insieme da pericolosità da *fenomeni di flash flood di tipo elevato* "P3". Le zone che ricadono all'interno di questa classe hanno la prescrizione di incentivare, al fine di diminuire la vulnerabilità degli elementi esposti, le azioni di proofing e retrofitting degli edifici esistenti e quelle di difesa locale.

3.3.2 Piano di bacino del fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico – PAI "Frane"

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), stralcio del Piano di bacino, ai sensi dell'art.65, co.1 del D.Lgs. n.152/2006, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo per tutti gli aspetti legati alla pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica alla scala di distretto idrografico.

Nel territorio del Distretto dell'Appennino Settentrionale il PAI è stato sviluppato nel tempo sulla base dei bacini idrografici definiti dalla normativa ex L.183/1989, oggi integralmente recepita e sostituita dalla Parte terza del D.Lgs. n.152/2006.

Pertanto, ad oggi il PAI è articolato in più strumenti che sono distinti e vigenti per i diversi bacini che costituiscono il territorio del Distretto Appennino Settentrionale, quali:

- Bacino del fiume Arno;
- Bacino del fiume Serchio;

- Bacino del fiume Magra;
- Bacino regionale Toscana;
- Bacino Regionale Liguria.

Come innanzi detto, per altro, nel bacino del fiume Arno e per gli ex bacini regionali toscani la parte relativa alla pericolosità idraulica e da alluvioni del PAI è abolita e sostituita integralmente dal Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).

Il PAI mantiene i propri contenuti e le proprie norme d'uso per quanto riguarda la pericolosità ed il rischio da frana nel bacino. Quindi il PAI "Frane" è lo strumento del Piano di Bacino per l'individuazione delle aree a pericolosità da frana che impone agli strumenti pianificatori locali vincoli e condizioni per l'analisi del territorio.

Le norme di PAI continuano a mantenere la loro operatività, dunque, per tutti gli articoli della normativa facenti riferimento a pericolosità e rischio da frana. In specie, le norme d'uso, che hanno carattere vincolante per privati e pubbliche amministrazioni, si declinano in una parte a carattere generale e una parte che si applica a specifiche aree denominate PF4 e PF3 (artt. 10 e 11) delimitate in elaborati cartografici costituiti da banche dati geografiche informatizzate (GIS).

Il PAI del bacino dell'Arno è stato adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004 con Delibera del Comitato Istituzionale n. 185. Per il periodo di vigenza delle misure di salvaguardia il PAI del bacino dell'Arno è stato integrato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 187 del 15 febbraio 2005. La normativa di piano è entrata in vigore con la pubblicazione del D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (G.U. n. 230 del 3/10/2005), le norme di attuazione e gli allegati sono stati pubblicati sulla G.U. n. 248 del 24.10.2005, unico riferimento formale per il corretto richiamo alla normativa²².

Di recente è stato avviato il procedimento per la formazione del PAI "*dissesti geomorfologici*" che andrà a sostituire interamente i singoli PAI per il bacino del fiume Arno, il bacino del fiume Serchio e il bacino regionale Toscana, sostituendo interamente le norme relative alla pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica. Il progetto di Piano è stato adottato con Del. della Conferenza Istituzionale Permanente n.20 del 20 dicembre 2019 e il comunicato di adozione pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.9 del 13.01.2020 ma, fino alla sua approvazione, si continueranno ad applicare le norme e la cartografia dei PAI vigenti.

Con l'adozione del Piano non sono neppure previste specifiche misure di salvaguardia con effetti immediatamente efficaci per i privati.

3.3.2.1 Rapporti con il progetto

Le banche dati geografiche del PAI Arno sono consultabili unicamente in locale tramite software GIS²³. Nel dettaglio, trattasi di:

1. perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivata dall'inventario dei fenomeni franosi del bacino del fiume Arno (livello di dettaglio in scala 1:10.000);
2. perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante del bacino del fiume Arno (livello di sintesi in scala 1:25.000).

Nel caso in oggetto l'analisi si è concentrata sulla cartografia di Piano in scala 1: 10.000. Dalla Figura 3-10 si osserva come l'area in esame ricade al di fuori da aree interessate da pericolosità da frana. A partire da circa 150 m da entrambi i torrenti Castro e Bicchieraia sono presenti, tuttavia, alcune aree di pericolosità media (P.F.2) ubicate nelle colline che circondano la città di Arezzo.

²² Cfr.: http://www.adbarno.it/adb/?page_id=2475

²³ Cfr.: http://www.adbarno.it/adb/?page_id=2504

Figura 3-10: Ubicazione dell'area di intervento rispetto alla cartografia del PAI "Frane" (scala 1:10.000)

