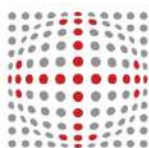




Comune di Pisa



Comune di San Giuliano Terme



PISAMO
AZIENDA PER LA MOBILITÀ SPA

SISTEMA TRANVIARIO DI PISA – LINEA 1 PIAZZA DEI MIRACOLI – OSPEDALE CISANELLO/CNR

Parte Generale Elaborati generali Relazione di prefattibilità ambientale

 COMUNE DI PISA IL DIRIGENTE Ing. XXXXXXX	 PISAMO s.p.a. IL DIRETTORE TECNICO Ing. Alessandro Fiorindi	 ARCHITECNA ENGINEERING s.r.l. COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE: Ing. Santi Caminiti
---	--	--

PROGETTISTI



COMMESSA	FASE	CATEGORIA	DISCIPLINA	TIPO	NUMERO	REV.	NOME FILE
T R P I	I M	G E N	G E N	R L	0 0 4	A	TRPI-IM-GEN-GEN-RL-004-A
REV.	DATA	DESCRIZIONE			REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	DIC. 24	PRIMA EMISSIONE			S.SCARPELLINI	F.TAMBURINI	S.CAMINITI
B							
C							
D							

Titolo elaborato

Sommario

Titolo elaborato.....	3
PREMESSA.....	5
ASPETTI GENERALI DEL PROGETTO	6
Inquadramento territoriale	6
Descrizione generale del tracciato	7
LE CONFORMITÀ E LE COERENZE	10
Logiche di lavoro.....	10
L'individuazione degli strumenti di pertinenza dell'opera	11
Analisi degli strumenti della pianificazione generale.....	13
ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI	118
Aria e clima	118
Descrizione del contesto ambientale.....	118
Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera	134
Misure di prevenzione e mitigazione.....	135
Ambiente idrico.....	136
Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	136
Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera	155
Misure di prevenzione e mitigazione.....	157
Suolo e sottosuolo	163
Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	163
Valutazione degli aspetti ambientali	176
Misure di prevenzione e mitigazione.....	179
Biodiversità	181
Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	181
Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera	192
Misure di prevenzione e mitigazione.....	193
Rumore.....	194
Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	194
Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera	198
Misure di prevenzione e mitigazione.....	199
Popolazione e salute umana	200
Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	200
Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera	211

Paesaggio e patrimonio culturale	212
Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	212
Valutazione degli aspetti ambientali dell’opera	219
Misure di prevenzione e mitigazione.....	220
Aspetti ambientali significativi	221

PREMESSA

La presente relazione riguarda lo studio di prefattibilità ambientale del progetto “*Sistema Tranviario di Pisa – Linea 1 – Piazza dei Miracoli – Ospedale Cisanello/CNR*”.

Lo Studio di Prefattibilità Ambientale viene effettuato con l’obiettivo di verificare la compatibilità del progetto e dell’intervento proposto con quanto previsto dagli strumenti urbanistici di livello locale e sovracomunale, la conformità con il regime vincolistico esistente e lo studio dei prevedibili effetti che tali opere possono avere sull’ambiente e sulla salute dei cittadini.

Per un’analisi completa del territorio si riportano nei capitoli che seguono le verifiche svolte: in primis è stata inquadrata l’area di intervento all’interno degli strumenti urbanistici vigenti in loco e all’interno degli strumenti della pianificazione separata di settore. Sono stati pertanto individuati i vincoli di natura architettonica, archeologica, paesaggistica o idrogeologica comportanti, oltre che il rispetto delle relative normative, anche la necessità di acquisire eventuali pareri per la realizzazione delle opere da richiedere nelle successive fasi progettuali. Sono stati quindi studiati gli effetti sull’ambiente e sulla salute dei cittadini derivanti dalla realizzazione delle opere a progetto, determinando quindi le azioni da mettere in atto per ridurre gli eventuali effetti negativi stimati.

Nelle fasi successive progettuali, pertanto, verranno redatti tutti gli studi specialistici necessari emersi tra cui il Piano di Monitoraggio Ambientale e la Relazione Paesaggistica e le tavole di dettaglio relative.

Il presente documento fa parte degli elaborati previsti dalle “*Linee guida operative per la validazione degli investimenti – settore trasporto rapido di massa*” che rappresenta il punto di riferimento metodologico per la definizione delle analisi di valutazione *ex – ante* dei progetti relativi al settore del trasporto rapido di massa rientrati nella competenza del Ministero delle infrastrutture e delle mobilità sostenibile.

È stato, infatti, pubblicato sul sito del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti l’*Avviso numero 3* per l’accesso ai finanziamenti previsti dal Fondo per il Trasporto Rapido di Massa (TRM), ovvero quel bacino di risorse che lo Stato ha dedicato alla realizzazione delle opere di mobilità previste nei PUMS delle città italiane.

L’avviso numero 3 presenta un carattere programmatico con lo scopo di stilare l’elenco delle opere ordinate secondo un criterio di efficacia ed efficienza dell’investimento pubblico, tale valutazione sarà effettuata secondo le Linee Guida Operative “*Linee guida operative per la validazione degli investimenti – settore trasporto rapido di massa*”.

ASPETTI GENERALI DEL PROGETTO

Inquadramento territoriale

L'area dei comuni di Pisa e San Giuliano Terme si trova nella regione Toscana, nella parte nord-occidentale della regione. Pisa è situata a circa 10 km dal Mar Tirreno, mentre San Giuliano Terme si trova a nord-est di Pisa, ai piedi dei Monti Pisani.

Pisa è nota per il suo centro storico ricco di edifici medievali e rinascimentali, mentre San Giuliano Terme è famosa per le sue terme e le aree residenziali immerse nel verde. Entrambi i comuni hanno piani strutturali e operativi che guidano lo sviluppo urbano e la gestione del territorio, assicurando la coerenza con le normative regionali e nazionali.



Figura 1 - Inquadramento territoriale provincia di Pisa

L'area è ben collegata grazie alla presenza dell'aeroporto internazionale Galileo Galilei a Pisa, uno dei principali scali della Toscana. Pisa è anche un importante nodo ferroviario e stradale, con collegamenti diretti verso Firenze, Livorno e altre città toscane.

Secondo i dati ISTAT, la popolazione residente a Pisa nel 2022 equivale a 89.059 abitanti mentre quella di San Giuliano Terme equivale a 30.701 abitanti. L'andamento demografico della popolazione nell'area oggetto del presente progetto mostra una leggera fluttuazione negli ultimi anni, con una tendenza generale alla stabilità.

Descrizione generale del tracciato

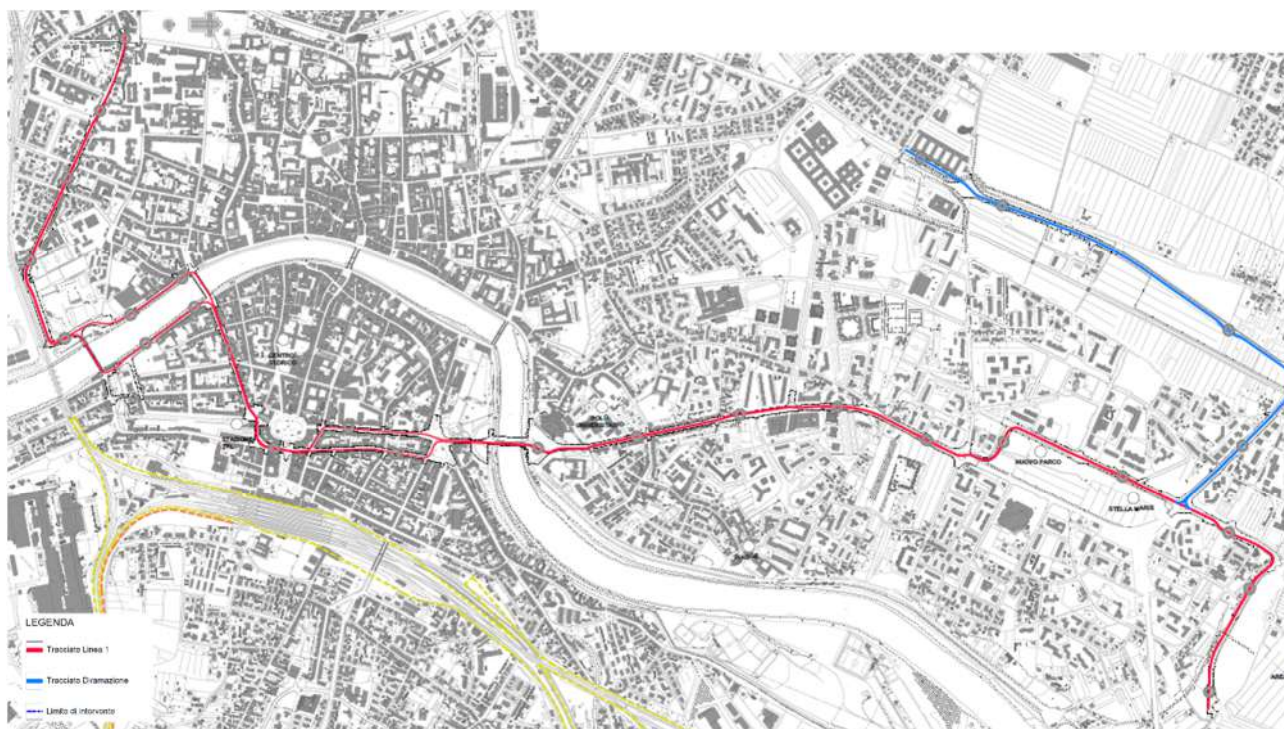


Figura 2 - Corografia di progetto

Il tracciato proposto per la realizzazione della nuova linea tramviaria si sviluppa con l'obiettivo di creare un sistema di trasporto pubblico forte che possa fare da catalizzatore per gli spostamenti dei cittadini interessati dal suo passaggio; per questo è fondamentale creare un sistema che annulli, o quantomeno minimizzi, le interferenze con le altre componenti della mobilità urbana, anche attraverso una rimodulazione delle linee che si sovrappongono, per tracciato e funzioni, alla nuova infrastruttura.

Per garantire il maggior numero possibile di passeggeri, aumentare le prestazioni del servizio, garantire un adeguato valore di velocità commerciale e limitare i possibili fattori di perdita di tempo lungo il tragitto da un capolinea ad un altro, si è optato per far correre il tram lungo una sede che per la maggior parte del suo sviluppo sarà "riservata", dove cioè i veicoli si muoveranno liberamente senza rischio di casuali rallentamenti legati alla presenza di altro mezzo di trasporto pubblico o privato.

È altresì chiaro che l'inserimento della nuova infrastruttura lungo le viabilità attuali comporterà una redistribuzione funzionale complessiva del settore attraversato: ciò potrà avere come conseguenza la riduzione o l'eliminazione delle corsie di marcia destinate al traffico privato, l'eliminazione di stalli di parcheggio, l'impedimento di alcune manovre interferenti con il tram, la chiusura di alcune viabilità o l'inversione di alcuni sensi di marcia.

In tale direzione i progettisti hanno fatto scelte preliminari, rappresentate negli elaborati di progetto, che andranno ulteriormente approfondite e discusse con i rappresentanti del Comune, nell'ottica di arrivare ad una soluzione condivisa, che non stravolga lo status quo, ma al tempo stesso non penalizzi il livello di servizio della nuova infrastruttura tramviaria.

Particolare cura verrà riservata, in tutte le successive fasi di progettazione, anche all'adattamento delle tecnologie tramviarie e delle finiture al contesto ambientale, all'integrazione della tramvia con i sistemi di mobilità attiva (pedonale e ciclabile) e all'abbattimento delle barriere architettoniche.

Come sopra accennato, per quasi tutto il suo sviluppo il tram procederà lungo una sede riservata, con l'obiettivo di ridurre tutte le interferenze con le altre componenti della mobilità urbana, sia pubbliche

che private (ad eccezione dei mezzi di emergenza); la sede è pertanto concepita per il transito esclusivo dei veicoli a guida vincolata; la piattaforma, qualora non sia in condizioni difficilmente raggiungibili per altri veicoli o pedoni, deve essere delimitata lateralmente da elementi atti a minimizzare i rischi di invasione della sede da parte di altri veicoli o pedoni (per esempio gradini, cordoli, ecc.). In corrispondenza degli attraversamenti, gli accessi longitudinali alla sede devono essere protetti con adeguata segnaletica monitoria.

Come meglio descritto nell'elaborato "Relazione Generale" (TRPI-IM-GEN-GEN-RL003), a cui si rimanda, per le caratteristiche geometriche di alcuni brevi tratti e per garantire alcuni transiti del traffico privato, sono previsti due brevi tratti in promiscuo, così come in sede promiscua sono gestiti gli incroci con il flusso viario e gli attraversamenti delle rotonde esistenti.

La sede tramviaria, con pali di trazione esterni alla sede, avrà una larghezza media di 6,30 m (misurata all'esterno dei cordoli di bordo), mentre l'intervallo fra i binari (intesa come distanza da asse binario ad asse binario) assumerà il valore medio di 3,20 m. La sede tramviaria, con pali di trazione centrali, avrà una larghezza media di 6,60 m (misurata all'esterno dei cordoli di bordo), mentre l'intervallo fra i binari (intesa come distanza da asse binario ad asse binario) assumerà il valore medio di 3,50 m. Ovviamente tali larghezze possono assumere valori maggiori nei tratti di linea in curva per tenere in considerazione le fasce di ingombro dei veicoli tramviari che le percorrono.

La sede tramviaria sarà pavimentata con materiali differenziati, sia che si trovi in seno alla sede stradale, che a seconda del contesto cittadino, e sarà sempre delimitata lateralmente da due fasce in rilievo che ne permetteranno l'immediata individuazione nella pavimentazione stradale.

La geometria del tracciato è individuata da alcuni standard che rientrano entro i valori previsti dalle norme UNI-Unifer per tramvie e metropolitane leggere, specificamente devono essere rispettate le indicazioni della norma UNI 7156.72 "Tramvie urbane ed extraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile ed interbinario", nonché della norma UNI 8379 "Sistemi di trasporto a guida vincolata (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera e tramvia). Termini e definizioni".

Nel procedere all'elaborazione delle sezioni correnti di linea si è quindi tenuto conto degli elementi determinanti che sono la larghezza del materiale rotabile, le distanze degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e l'interbinario (stabilite dalla norma UNI 7156-72), nonché l'impostazione della linea aerea di contatto e della relativa palificazione di sostegno.

Il progetto prevede il collegamento tra Piazza dei Miracoli (capolinea posizionato in piazza Manin, capolinea Manin - Duomo) e il Polo Ospedaliero di Cisanello (fermata Ospedale Cisanello) ed a seguire la fermata di capolinea (fermata Kinzica) collocata in corrispondenza dei parcheggi dell'ospedale. Dall'incrocio tra via Bargagna e via Manghi, il tracciato si dirama verso il Comune di San Giuliano sino al capolinea.

Il percorso tranviario, partendo dal capolinea di Piazza Manin, percorre via B. Pisano. La prima parte di tracciato presenta sede banalizzata per circa 200 m (binario singolo), attestandosi sul lato destro della sezione stradale (lato ospedale Santa Chiara), per poi continuare il percorso a centro strada, con sede riservata a doppio binario, fino ad arrivare in Piazza di Terzanaia.

Dalla rotatoria di piazza Terzanaia, il tracciato si dirama sui due lungarni. Un binario attraversa l'Arno passando per il ponte della Cittadella per poi svoltare a sinistra sul Lungarno S. Sonnino, mentre l'altro binario percorre Lungarno R. Simonelli per superare l'Arno sul Ponte Solferino. In piazza A. Saffi, i due binari si riuniscono e percorrono via F. Crispi attestandosi sul lato est della carreggiata stradale.

Giunti in Piazza Sant'Antonio, il tracciato prosegue in via S. Pellico per poi svoltare su via C. Battisti, in cui viene collocata una fermata che sarà utilizzata come punto di interscambio con la stazione centrale di Pisa ed il People Mover.

Il tracciato prosegue su via Francesco Bonaini e raggiunge piazza Guerrazzi, dove imbocca via Giuliano da Sangallo per superare l'Arno sul nuovo ponte, parte del presente progetto, realizzato sostituendo l'attuale ponte della Vittoria. Scesa dal nuovo ponte la linea attraversa piazza Caduti di Cefalonia e percorre via Giacomo Matteotti e via Carlo Matteucci per poi imboccare via Cisanello fino alla rotonda che regola l'incrocio con via di Padule e via Maccatella. Dopo la rotonda il progetto svolta verso via Italo Bargagna, costeggiando il costruendo parco urbano, per poi percorrere la stessa fino ad attraversare la rotonda Giulio Battistini ed arrivare in via Martin Lutero.

Dopo la fermata Martin Lutero il progetto di percorrere la stessa fino ad imboccare via Mario Luzi, dove sarà posizionato l'accesso principale del nuovo grande Polo Ospedaliero in corrispondenza del quale è prevista la fermata Ospedale Cisanello. Il progetto poi prevede che la tramvia prosegua fino all'attuale rotonda che gestisce l'incrocio tra via Mario Luzi e via Piero Trivella dove sarà posizionato il capolinea (fermata Kinzica).

Con il presente studio di fattibilità, si introduce una diramazione del tracciato verso il Comune di San Giuliano. Il percorso tranviario, da via Italo Bargagna, si inserisce nel tessuto urbano direzione Nord fino ad immettersi via Ferruccio Giovannini, nella quale il tram percorre la viabilità a centro strada fino ad immettersi nell'area verde posta a sud dello studentato "I Praticelli", nel quale viene collocato il capolinea del ramo di diramazione del tracciato. Tale fermata servirà principalmente per raccogliere tutta l'utenza proveniente dall'area del CNR, nella quale oltre a diversi istituti di ricerca, ospita anche lo stabilimento ospedaliero della Fondazione Gabriele Monasterio.

Lungo via F. Giovannini è previsto il collocamento del deposito tranviario che ospiterà uffici, un'officina ed altri edifici a servizio della linea. Nel medesimo lotto verrà collocato anche un grande parcheggio scambiatore che servirà da interscambio modale con il Trasporto Pubblico Locale, limitando di fatto l'ingresso in città di numerosi veicoli. Vicino al parcheggio sarà collocata una fermata in modo da rendere attrattiva la sosta per tutta l'utenza proveniente dai comuni limitrofi ed il successivo scambio con la nuova infrastruttura per entrare nel centro storico di Pisa.

LE CONFORMITÀ E LE COERENZE

Logiche di lavoro

Il presente paragrafo ha come obiettivo principale la ricostruzione dei rapporti di coerenza intercorrenti tra progetto proposto e gli obiettivi perseguiti dagli strumenti di programmazione e pianificazione all'interno dei quali l'insieme degli interventi che lo caratterizzano sia riconducibile.

Il contesto pianificatorio di riferimento preso in esame è utile a determinare informazioni ed elementi pertinenti all'opera di progetto, esso viene riassunto di seguito secondo la sua tradizionale articolazione suddivisibile nelle seguenti categorie:

- pianificazione generale
- pianificazione separata.

La pianificazione generale comprende gli strumenti di pianificazione aventi per finalità il governo del territorio, colto nella sua totalità e complessità. Appartengono a questa categoria i piani territoriali di area vasta di livello regionale e provinciale, e quelli urbanistici locali.

La pianificazione separata è costituita dalla pianificazione di settore e nello specifico, in questa sede, date le caratteristiche dell'oggetto dello studio, si è fatto riferimento al settore trasporti oltre che, naturalmente quello ambientale.

Stante la natura dell'opera proposta e in ragione della richiamata articolazione del quadro pianificatorio, nel caso in specie questo è stato articolato secondo i diversi livelli di competenza nazionale, regionale, provinciale e locale.

Infine, sono stati presi in considerazione per la notevole importanza che essi ricoprono, il sistema dei vincoli e delle tutele, derivanti dalla legislazione nazionale e regionale o apposti dall'amministrazione locale.

Tale complessità di tipologie di pianificazione origina quindi un altrettanto complesso insieme di rapporti Opera – Piani, i quali sono in primo luogo distinguibili in “rapporti di coerenza”, qualora riferiti agli obiettivi, e in “rapporti di conformità”, nel caso in cui abbiano ad oggetto la rispondenza con l'apparato normativo.

Le tipologie di rapporti Opera – Piani ai quali si è fatto riferimento sono le seguenti:

- “Rapporti di coerenza”, aventi attinenza con gli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori e affrontati nella descrizione dei Piani stessi nei paragrafi che seguono;
- “Rapporti di conformità”, aventi attinenza con l'apparato normativo dei Piani e del regime di tutela definito dal sistema dei vincoli e dalla disciplina ambientale.

L'individuazione degli strumenti di pertinenza dell'opera

Il contesto pianificatorio di riferimento preso in esame, in quanto utile a determinare informazioni ed elementi pertinenti all'opera di progetto viene riassunto di seguito:

[Pianificazione ordinaria generale](#)

Tabella 1 Strumenti di pianificazione ordinaria generale

Ambito	Strumento	Estremi
Sovraordinato	Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) – Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale	Adottato il primo aggiornamento (2021 – 2027) con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021 con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021 Approvato con D.P.C.M. 1° dicembre 2022 (pubblicato sulla G.U. n. 31 del 07 febbraio 2023)
	Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI Dissesti)	Adottato con Delibera n. 39 del 28 marzo 2024
	Piano di Gestione Acque (PGA) – Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale	Adottato il II aggiornamento (2021 – 2027) con Delibera n. 25 del 20 dicembre 2021 Approvato con D.P.C.M. del 7 giugno 2023 (pubblicato sulla G.U. n. 214 del 13 settembre 2023)
Regionale	Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico (PIT/PPR)	Approvato con Deliberazione Consiglio regionale 27 marzo 2015, n. 37 e successivi aggiornamenti e integrazioni
	Piano Ambientale ed Energetico regionale (PAER)	Istituito dalla L.R. 14/2007 e approvato dal Consiglio regionale con deliberazione n. 10 dell'11 febbraio 2015 (pubblicata sul Burt n.10 parte I del 6 marzo 2015)
	Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)	Il PRQA 2018 è stato approvato il 18 luglio 2018 con delibera consiliare 72/2018. La Giunta Regionale della Toscana ha dato avvio il 13 marzo 2023 all'iter per la formazione del nuovo Piano regionale per la qualità dell'aria
	Programma Regionale di Sviluppo 2021 – 2025 (PRS)	Approvato con Risoluzione del Consiglio regionale n. 239 del 27 luglio 2023
Provinciale (PISA)	Piano Territoriale di Coordinamento provinciale di Pisa (PTCP)	Approvato con Delibera di Consiglio Provinciale di Pisa n. 7 del 16 marzo 2022. Adeguamento al Piano di Indirizzo territoriale – PPR della Regione Toscana e alla L.R. 65/2014 del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa e definitiva approvazione agli esiti della conferenza paesaggistica regionale
Comunale (PISA)	Piano Strutturale Intercomunale (PSI)	Piano Strutturale Intercomunale di Pisa e Cascina ai sensi della L.R. n.65 del 10 novembre 2014. Approvato con le Delibere di Consiglio Comunale di Pisa n.30 del 28 marzo 2023 e Consiglio Comunale di Cascina n. 28 del 27 aprile 2023 è stato approvato il PSI Pisa – Cascina.

Comunale (SAN GIULIANO TERME)		Pubblicato sul BURT n.25 del 21 giugno 2023 con immediata efficacia. Con Delibera di Consiglio Comunale n.4 del 18 marzo 2024 il Comune di Pisa ha provveduto ad aggiornare il Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale in materia geologica e sismica.
	Regolamento Urbanistico (RU)	Approvato con Delibera del Consiglio Comunale n.43 del 28 luglio 2001
	Piano Strutturale (PS)	Approvato con Delibera di Consiglio comunale n.114 del 12 ottobre 1998. Con deliberazione di Giunta Comunale numero 250 del 25 novembre 2019 il Comune di San Giuliano Terme ha avviato il procedimento per la formazione del nuovo Piano Strutturale
	Piano Operativo Comunale (POC)	Approvato con Delibera di Consiglio Comunale n.54 del 30 ottobre 2019 e aggiornato ai sensi dell'art. 21 della L.R. 65/2014 s.m.i. alla data del 30 novembre 2021

[Pianificazione ordinaria separata – Settore Traporti](#)

Tabella 2 - Strumenti di pianificazione ordinaria separata

Ambito	Strumento	Estremi
Regionale	Piano regionale integrato delle infrastrutture e della mobilità (PRIIM)	Istituito con L.R. 55/2011 Approvato dal Consiglio Regionale il 12 febbraio 2014 (BURT n. 10 del 28 febbraio 2014 Parte I)
Comunale (PISA)	Piano urbano della Mobilità Sostenibile 2015 - 2025 (PUMS)	Adottato con Delibera di Consiglio Comunale n.19 dell'11 maggio 2021

Analisi degli strumenti della pianificazione generale

Relativamente alla pianificazione di livello generale sono stati presi in considerazione i seguenti strumenti di pianificazione in quanto utili a determinare informazioni ed elementi pertinenti all'opera di progetto:

Tabella 3 - Strumenti di pianificazione ordinaria generale

AMBITO	STRUMENTI	RIFERIMENTI
Sovraordinato	Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) – Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale	Adottato il primo aggiornamento (2021 – 2027) con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021 Approvato con d.p.c.m. 1 dicembre 2022 (pubblicato sulla G.U. n. 31 del 07 febbraio 2023)
	Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI Dissesti)	Adottato con Delibera n. 39 del 28 marzo 2024
	Piano di Gestione Acque (PGA) – Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale	Adottato il II aggiornamento (2021 – 2027) con Delibera n. 25 del 20 dicembre 2021 Approvato con D.P.C.M. del 7 giugno 2023 (pubblicato sulla G.U. n. 214 del 13 settembre 2023)
Regionale	Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico (PIT/PPR)	Approvato con Deliberazione Consiglio regionale 27 marzo 2015, n. 37 e successivi aggiornamenti e integrazioni
	Piano Ambientale ed Energetico regionale (PAER)	Istituito dalla L.R. 14/2007 e approvato dal Consiglio regionale con deliberazione n. 10 dell'11 febbraio 2015 (pubblicata sul Burt n.10 parte I del 6 marzo 2015)
	Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)	Il PRQA 2018 è stato approvato il 18 luglio 2018 con delibera consiliare 72/2018. La Giunta Regionale della Toscana ha dato avvio il 13 marzo 2023 all'iter per la formazione del nuovo Piano regionale per la qualità dell'aria
	Programma Regionale di Sviluppo 2021 – 2025 (PRS)	Approvato con Risoluzione del Consiglio regionale n. 239 del 27 luglio 2023
Provinciale (PISA)	Piano Territoriale di Coordinamento provinciale di Pisa (PTCP)	Approvato con Delibera di Consiglio Provinciale di Pisa n. 7 del 16 marzo 2022. Adeguamento al Piano di Indirizzo territoriale – PPR della Regione Toscana e alla L.R. 65/2014 del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa e definitiva approvazione agli esiti della conferenza paesaggistica regionale
Comunale (PISA)	Piano Strutturale Intercomunale (PSI)	Piano Strutturale Intercomunale di Pisa e Cascina ai sensi della L.R. n.65 del 10 novembre 2014. Approvato con le Delibere di Consiglio Comunale di Pisa n.30 del 28 marzo 2023 e Consiglio Comunale di Cascina n. 28 del 27 aprile 2023 è stato approvato il PSI Pisa – Cascina. Pubblicato sul BURT n.25 del 21 giugno 2023 con immediata efficacia. Con Delibera di Consiglio Comunale n.4 del 18 marzo 2024 il Comune di Pisa ha provveduto ad aggiornare il Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale in materia geologica e sismica.
	Regolamento Urbanistico (RU)	Approvato con Delibera del Consiglio Comunale n.43 del 28 luglio 2001

Comunale (SAN GIULIANO TERME)	Piano Strutturale (PS)	Approvato con Delibera di Consiglio comunale n.114 del 12 ottobre 1998. Con deliberazione di Giunta Comunale numero 250 del 25 novembre 2019 il Comune di San Giuliano Terme ha avviato il procedimento per la formazione del nuovo Piano Strutturale
	Piano Operativo Comunale (POC)	Approvato con Delibera di Consiglio Comunale n.54 del 30 ottobre 2019 e aggiornato ai sensi dell'art. 21 della L.R. 65/2014 s.m.i. alla data del 30 novembre 2021

Nelle note seguenti si descrivono i principali contenuti dei piani indicati e, al contempo, si effettua la correlazione con il progetto in analisi.

Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale

Il distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale è stato individuato con il decreto legislativo 152/2006, ai sensi delle indicazioni della Direttiva 2000/60/CE.

Il 17 febbraio 2017 entra in vigore il decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 294 del 25 ottobre 2016 (pubblicato sulla G.U. n. 27 del 2 febbraio 2017) in materia di Autorità di bacino distrettuali, attuazione all'art. 51 della legge 28 dicembre 2015, n. 221 dettando la disciplina delle nuove autorità di bacino distrettuali. In attuazione della Direttiva CE 2000/60 sono state soppresse tutte le autorità di bacino, di cui alla legge 183/1989 e istituiti in ambito europeo 110 distretti idrografici, di cui sette in Italia.



Figura 0-3 Limiti Distretti Idrografici Italiani (fonte: https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=6304)

Come anticipato dal 17 febbraio 2017 risultano soppresse tutte le Autorità di bacino e quindi anche l'Autorità di bacino del Fiume Arno, sostituita dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Ai sensi della legge n. 221/2015 il territorio di riferimento del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale occupa una superficie di circa 24.300 kmq e comprende i bacini liguri, il bacino del Magra, il bacino del Serchio e tutti i bacini toscani dal Carrione all'Albegna, con esclusione del bacino del Fiora.



Figura 4 - Territorio di riferimento del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (fonte: https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=8554)

Il territorio del distretto interessa tre regioni: Toscana, Liguria e, in piccola parte, Umbria. Si estende su 15 province e 455 comuni, per circa 24.300 kmq. In esso sono presenti 950 corpi idrici superficiali e 129 corpi idrici sotterranei.

Sul fronte dell'inquadramento l'Autorità è un ente pubblico non economico ed ha come funzione principale la mappatura della pericolosità del rischio e tutte le attività volte ad assicurare la difesa del suolo, il risanamento idrogeologico e la tutela della risorsa idrica.

L'autorità si articola fondamentalmente nelle seguenti figure:

- segretario generale, che è il rappresentante legale ed è nominato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri;
- la conferenza istituzionale permanente, che è l'organo di indirizzo politico dell'Autorità ed ha il compito dell'adozione del piano di bacino; è presieduta dal Ministro dell'Ambiente e composta dal Ministro delle Infrastrutture, dal Capo diartimento della Protezione civile, dal Ministro delle politiche agricole e forestali e dal ministro della cultura, oltre ai presidenti o loro delegati delle Regioni costituenti il distretto;
- la conferenza operativa, che è l'organo consultivo ed esprime parere ed emana direttive, ai fini della pianificazione e programmazione di bacino. È composta da due rappresentanti di ciascuna amministrazione presente nella conferenza istituzionale permanente, nominati con decreto del Ministro dell'Ambiente.

L'Autorità di bacino distrettuale ha allo stato attuale predisposto i seguenti strumenti di pianificazione:

- Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), adottato il primo aggiornamento (2021 – 2027) con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, approvato con D.P.C.M. 1 dicembre 2022 (pubblicato sulla G.U. n. 31 del 07 febbraio 2023);
- Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI Dissesti), adottato con Delibera n. 39 del 28 marzo 2024
- Piano di Gestione Acque (PGA), adottato il II aggiornamento (2021 – 2027) con Delibera n. 25 del 20 dicembre 2021 e quindi Approvato con D.P.C.M. del 7 giugno 2023 (pubblicato sulla G.U. n. 214 del 13 settembre 2023).

Piano Gestione del Rischio Alluvioni – PGRA

Il *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni* (PGRA) è lo strumento operativo di riferimento dell’Autorità di bacino distrettuale per la mappatura delle aree a pericolosità e a rischio di alluvione e per individuare le misure da attuare per ridurre le conseguenze negative delle alluvioni nei confronti della salute umana, della salvaguardia del territorio, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali.

Il *Piano di gestione del rischio di alluvioni* (PGRA) è previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. ‘*Direttiva Alluvioni*’) ed è stato recepito nell’ordinamento legislativo italiano con D. Lgs. n. 49/2010. Il piano costituisce, inoltre, lo stralcio del Piano di bacino distrettuale, previsto dall’art. 65 del D.Lgs. 152/06, in materia di alluvioni.

L’elaborazione dei PGRA è temporalmente organizzata secondo cicli di pianificazione in quanto la Direttiva prevede che i Piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati *ogni sei anni*. Il primo ciclo ha avuto validità per il periodo 2015-2021.

Con Delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, la Conferenza Istituzionale Permanente, ai sensi degli articoli 65 e 66 del d.lgs. 152/2006, ha adottato il **primo aggiornamento** del Piano di gestione del rischio di alluvioni **2021-2027 – secondo ciclo di gestione** – del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale, che è stato successivamente approvato, ai sensi degli articoli 57, 65 e 66 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con d.p.c.m. 1 dicembre 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 07 febbraio 2023.

Il PGRA riguarda tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni: prevenzione, protezione, preparazione e ripristino.

Il primo aggiornamento del PGRA 2021 – 2027 si compone di una *Relazione di Piano e relativi allegati*, *Disciplina di Piano* e quattro mappe (*Mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera*, *Mappa del rischio di alluvione*, *Mappa delle misure di protezione* e *Mappa della Pericolosità derivata da fenomeni di flash flood*).

Mappa pericolosità da alluvione fluviale

Per *Pericolosità da alluvione P* si intende la probabilità di accadimento di un predefinito evento alluvionale nell’intervallo temporale *t*. Nel PGRA la pericolosità da *alluvione fluviale* viene espressa in tre classi (P1, P2 e P3) riferite a differenti scenari di probabilità di accadimento dell’evento e riportate nella *Mappa della pericolosità da alluvione fluviale*:

- *pericolosità da alluvione elevata (P3)*, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni e, limitatamente alla UoM Regionale Liguria, con tempo di ritorno minore/uguale a 50 anni;
- *pericolosità da alluvione media (P2)*, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni e, limitatamente alla UoM Regionale Liguria con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore/uguale a 200 anni;
- *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.

Effettuando la sovrapposizione del tracciato oggetto di progetto e delle opere ad esso funzionali con la *Mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera* sopra citata emerge che il progetto ricade parzialmente su aree classificate a *P3 – Pericolosità da alluvione elevata* e in su aree classificate *P1 -*

Pericolosità da alluvione basse, mentre la restante parte, in misura minore, ricade su aree classificate P2 – Pericolosità da alluvione media, come si evince dallo stralcio seguente.

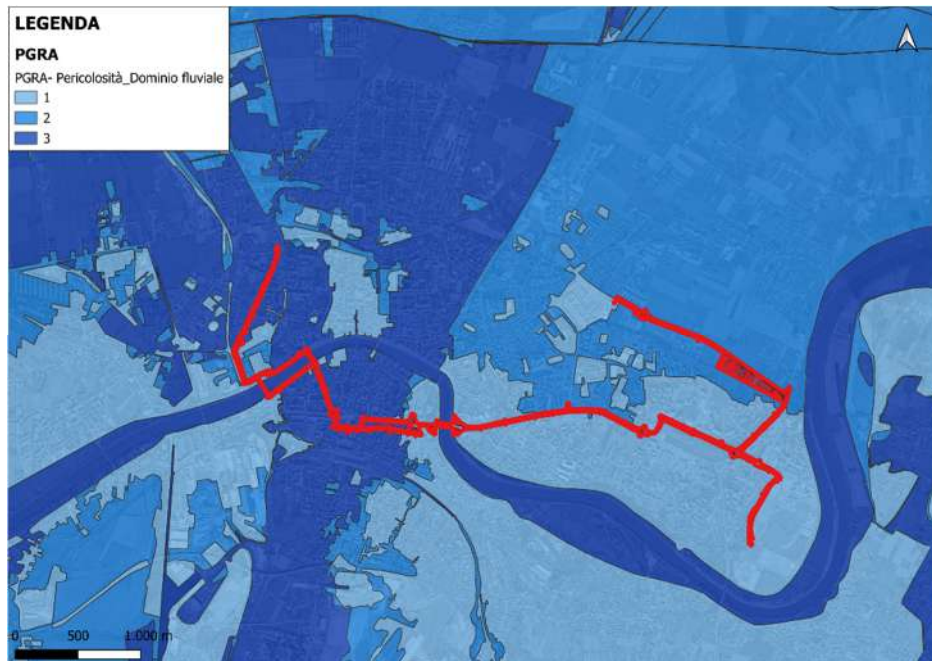


Figura 5 Sovrapposizione del tracciato con la Mappa della pericolosità da alluvione fluviale costiera

La *Disciplina di Piano* per le aree classificate P3 – pericolosità da alluvione elevata, all'**art. 7**, prevede:

1. Nelle aree P3 [...] sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto dal seguente comma 2 e al successivo art.8.
2. Nelle aree P3 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.
3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

All'**art.8**, per le aree classificate P3, identifica gli indirizzi per gli strumenti di governo del territorio:

2. Fermo quanto previsto all'art. 7 e all' art. 14 comma 9, nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, si attengono ai seguenti indirizzi:
 - a. **Sono da evitare le previsioni di:**
 - i. **Nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;**
 - ii. Nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte secondo del decreto legislativo 152/2006;
 - iii. Sottopassi e volumi interrati.
 - b. **Sono da subordinare, se non diversamente localizzabili,** al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di:
 - i. **Nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;**
 - ii. **Interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria,** delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006;

- iii. Nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
- iv. Nuove edificazioni.
- c. Sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di interventi di ristrutturazione urbanistica;
- d. Sono da privilegiare le previsioni di trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica, alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

La *Disciplina di Piano* per le aree classificate P2 – pericolosità da alluvione media, all'art. 9, prevede:

1. Nelle aree P2, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 10;
2. Nelle aree P2 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.
3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

All'art. 10, per le aree classificate P2, identifica gli indirizzi per gli strumenti di governo del territorio:

1. Fermo quanto previsto all'art. 9 e all'art. 14 comma 9, nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:
 - a. **Sono da subordinare, se non diversamente localizzabili**, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di:
 - i. **Nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;**
 - ii. Nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006;
 - iii. Sottopassi e volumi interrati.
 - b. **Sono da subordinare, se non diversamente localizzabili**, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di:
 - i. **Nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;**
 - ii. **Interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria**, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006;
 - iii. Nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
 - iv. Nuove edificazioni.
 - c. Sono da privilegiare le previsioni di trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica, alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

Infine, la *Disciplina di Piano* per le aree classificate P1 – pericolosità da alluvione bassa, all'art. 11, prevede:

1. Nelle aree P1 sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di gestione del rischio.

[...]

3. La Regione disciplina le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P1.

Mappa del rischio di alluvione

Per *Rischio R* si intende la combinazione della probabilità di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche derivanti da tale evento; pertanto, in estrema sintesi è possibile definire il *rischio* come il prodotto tra la pericolosità, vulnerabilità ed entità del bene considerato.

La *Mappa del rischio di alluvione*, redatta ai sensi del Decreto Legislativo 49/2010, definisce la distribuzione del rischio. Le aree a rischio sono rappresentate in quattro classi (R1, R2, R3 e R4):

- R4, rischio molto elevato;
- R3, rischio elevato;
- R2, rischio medio,
- R1, rischio basso.

Effettuando la sovrapposizione del tracciato oggetto di progetto e delle opere ad esso funzionali con la *Mappa del rischio da alluvione* sopra citata emerge che il progetto ricade in parte su aree classificate R4 – molto elevato e in parte su aree classificate R2 – Rischio medio, in parte minore la tratta ricade anche su aree classificate R3 – Rischio elevato e R1 – Rischio basso, come si evince dallo stralcio seguente.

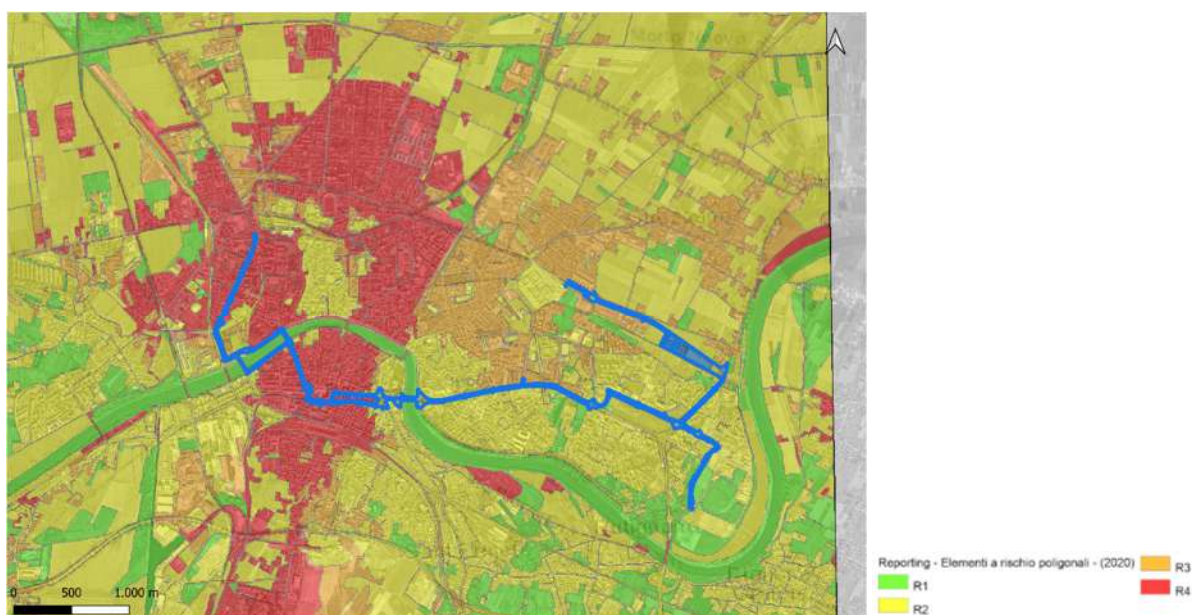


Figura 6 Sovrapposizione del tracciato e delle opere ad esso accessorie (in blu) con la Mappa del rischio da alluvione

Mappa della Pericolosità derivata da fenomeni di flash flood

Nella *Mappa della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood* viene rappresentata la distribuzione nel distretto della propensione al verificarsi di eventi intensi e concentrati. La rappresentazione è in quattro classi (*Bassa, Moderata, Elevata e Molto elevata*) a propensione crescente.

La *Disciplina di Piano*, all'art.19, comma 2, riporta:

2. Nelle aree classificate nella mappa di cui al comma 1 a pericolosità molto elevata ed elevata, per le finalità di cui all'art. 1, le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, si attengono ai seguenti indirizzi:
 - a. per le aree urbanizzate sono da predisporre piani di protezione civile orientati ad affrontare tali eventi, coordinati con i piani di protezione civile sovracomunali e coerenti con la mappa di cui al comma 1;
 - b. in relazione alle previsioni che comportano nuove edificazioni sono da indicare criteri diretti alla fase di attuazione finalizzati a mitigare gli effetti di eventi intensi e concentrati, tra cui azioni di difesa locale e piani di gestione dell'opera integrati con la pianificazione di protezione civile comunale e sovracomunale;
 - c. al fine di diminuire la vulnerabilità degli elementi esposti, sono da incentivare le azioni di proofing e retrofitting degli edifici esistenti e le azioni di difesa locale con particolare riguardo agli eventi di cui al presente articolo.

Effettuando la sovrapposizione del tracciato oggetto di progetto e delle opere ad esso funzionali con la *Mappa della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood* sopra citata emerge che il progetto ricade sia su aree classificate a pericolosità bassa, elevata e molto elevata, come si evince dallo stralcio seguente.

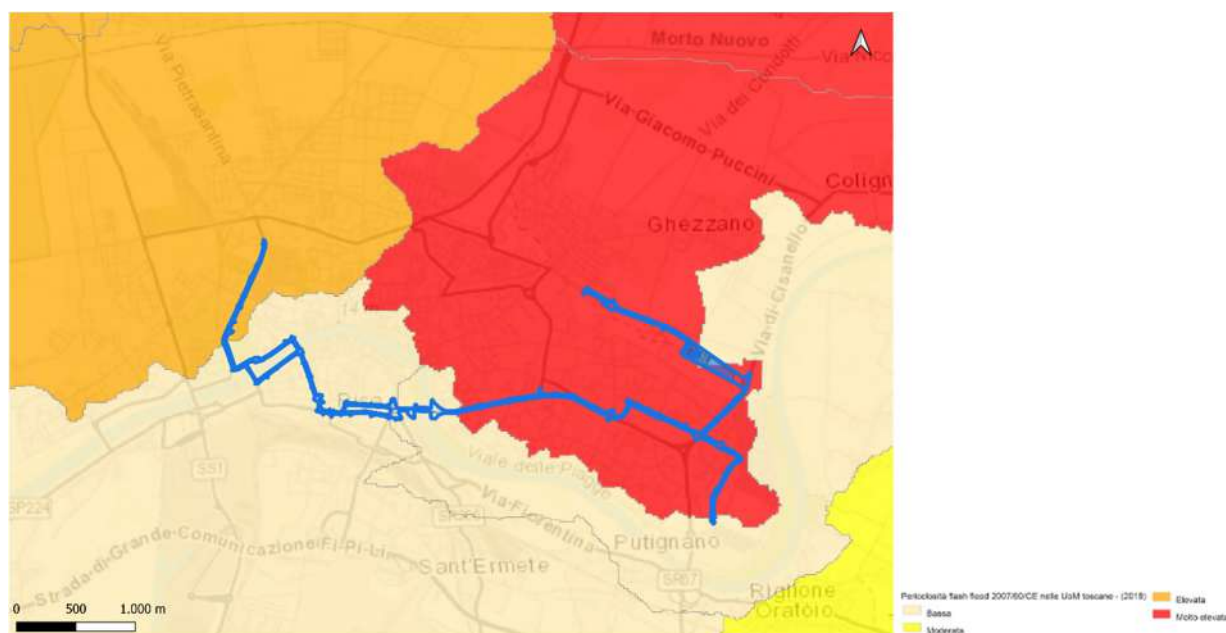


Figura 7 - Sovrapposizione del tracciato con la Mappa della Pericolosità derivata da fenomeni di flash flood

Piano di bacino Stralcio Assetto Idrogeologico del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica – PAI Dissesti

Il Piano di bacino, stralcio “Assetto Idrogeologico del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica” (PAI dissesti) è lo strumento operativo di riferimento dell'Autorità di bacino distrettuale per la mappatura delle aree a pericolosità e per garantire livelli sostenibili di gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica, privilegiando la difesa della vita umana, del patrimonio ambientale, culturale, infrastrutturale ed insediativo, da perseguire mediante misure di prevenzione, di protezione, di preparazione e di risposta e ripristino tali da fronteggiare e mitigare i fenomeni di dissesto in atto o potenziali.

Il PAI dissesti è il Piano stralcio di distretto per l'Assetto Idrogeologico previsto all'art. 67 del D.Lgs. 152/06 e sostituisce interamente i vari PAI elaborati secondo le disposizioni della legge 183/89.

La Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato con delibera n. 39 del 28 marzo 2024 in via definitiva il PAI dissesti e con delibera n. 40 del 28 marzo 2024 le relative **misure di salvaguardia**. Con la pubblicazione dell'avviso di adozione nella Gazzetta Ufficiale n.82 del 8 aprile 2024 sono entrate in entrate in vigore le misure di salvaguardia. Lo stesso avviso è in corso di pubblicazione nei Bollettini Ufficiali Regionali della Liguria, Toscana e Umbria.

Sino all'approvazione definitiva del PAI dissesti con decreto del presidente del Consiglio dei ministri, con l'adozione delle misure di salvaguardia, le disposizioni dei PAI ex L.183/89 continuano ad applicarsi nel settore urbanistico, con specifico riferimento alla definizione delle condizioni di gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica e all'individuazione dei singoli interventi ammessi nelle aree a pericolosità, in coordinamento con la nuova disciplina del PAI dissesti.

Le misure di salvaguardia valgono per l'intero territorio distrettuale dell'Appennino Settentrionale e i principali effetti sono:

- Le **mappe** del PAI dissesti **trovano subito applicazione**, sostituendo interamente le cartografie dei PAI vigenti ex L. 183/89;
- La **Disciplina PAI dissesti trova subito applicazione**;
- In attesa dell'emanazione da parte delle singole regioni delle disposizioni concernenti l'attuazione del nuovo PAI dissesti distrettuale, nel settore urbanistico continuano ad applicarsi le disposizioni dei PAI vigenti ex L.183/89 e le ulteriori disposizioni regionali adottate in attuazione dei medesimi, in coerenza con la finalità del PAI dissesti;
- L'applicazione del combinato della disciplina del PAI dissesti e della normativa dei PAI vigenti ex L. 183/89 si concretizza, in particolare, in **nuove specifiche condizioni per il parere dell'Autorità di bacino** e, quando il parere non è previsto dalla nuova disciplina, **nell'asseveramento da parte del progettista o del proponente dell'ammissibilità dell'intervento e/o della previsione secondo i PAI vigenti ex L.183/89** e le ulteriori disposizioni regionali adottate in attuazione dei medesimi. L'asseveramento deve rispettare specifici criteri in coerenza con la finalità del PAI dissesti e deve considerare, quando necessario, norme ed indirizzi della disciplina PAI dissesti.

Il PAI Dissesti si compone di una *Relazione Generale, Disciplina di Piano e relativi allegati*, tre mappe (*Mappa pericolosità del Distretto, Mappa rischio del Distretto e Mappa delle aree interessate da fenomeni di subsidenza*) e, infine, *Misure di salvaguardia*.

Mappa Pericolosità del Distretto

Per *Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica P* si intende la probabilità di occorrenza di un dissesto di natura geomorfologica causa di danno, di una determinata intensità in un dato periodo e in una data area. Ai fini del PAI dissesti la pericolosità è identificata in quattro classi (molto elevata, elevata, media e moderata) ed è riferita ad aree dove la probabilità di occorrenza è legata allo stato di attività e l'intensità è legata al dissesto di natura geomorfologica o al livello di *Suscettibilità da dissesti di natura geomorfologica*. Tali aree classificate vengono riportate nella *Mappa della Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica*:

- pericolosità molto elevata (P4), aree instabili interessate da dissesti di natura geomorfologica attivi;
- pericolosità elevata (P3), suddivise in due sottoclassi:
 - o P3a, aree potenzialmente instabili interessate da dissesti di natura geomorfologica;
 - o P3b, aree potenzialmente instabili interessate da suscettibilità da dissesti di natura geomorfologica elevata;
- pericolosità media (P2), suddivise in due sottoclassi:
 - o P2a, aree stabili interessate da dissesti di natura geomorfologica che risultano stabilizzate naturalmente o artificialmente;
 - o P2b, aree potenzialmente instabili interessate da suscettibilità da dissesti di natura geomorfologica elevata;
- pericolosità moderata (P1) aree stabili con suscettibilità da dissesti di natura geomorfologica moderata.

Effettuando la sovrapposizione del tracciato oggetto di progetto e delle opere ad esso funzionali con la *Mappa della Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica* sopra citata emerge che il progetto non ricade in alcuna area classificata con pericolosità, come si evince dallo stralcio seguente.

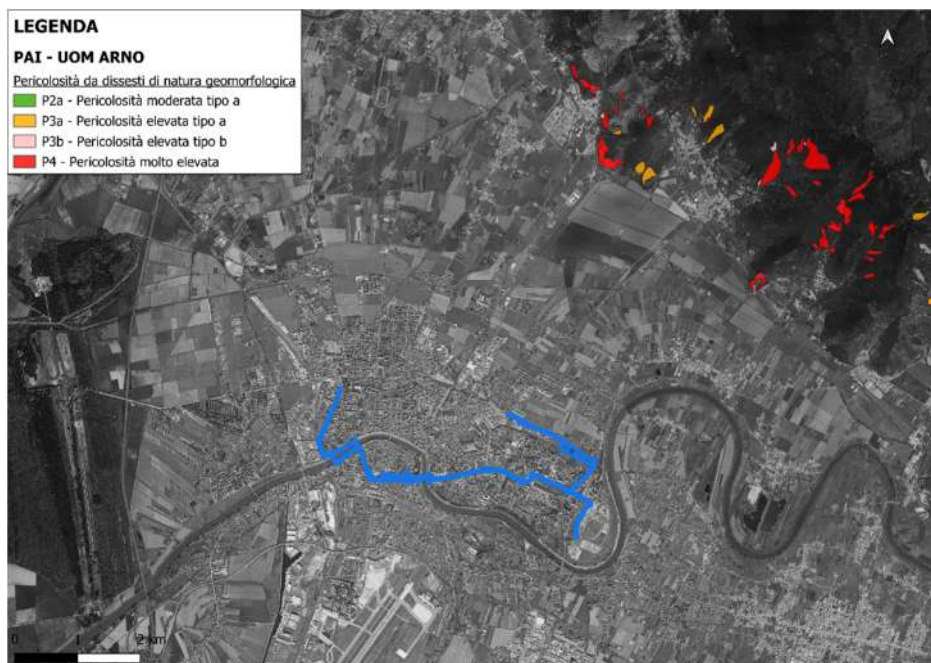


Figura 8 - Sovrapposizione del tracciato e delle opere asso accessorie (in blu) con la Mappa della pericolosità da dissesti

Mappa Rischio del Distretto

Per *Rischio da dissesti di natura geomorfologica R* si intende valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alla proprietà, ai beni ambientali e culturali e delle perturbazioni alle attività economiche dovuto al dissesto considerato di assegnata intensità. In estrema sintesi si definisce valore *R* del rischio la combinazione tra danno e pericolosità. Vengono individuate quattro classi rischio a severità decrescente: molto elevato, elevato, medio e moderato. Tali aree sono riportate nella *Mappa del rischio da dissesti di natura geomorfologica*:

- *rischio molto elevato (R4)*, aree in cui il verificarsi di dissesti di natura geomorfologica può condurre gli elementi presenti ad un danno molto elevato;
- *rischio elevato (R3)*, aree in cui il verificarsi di dissesti di natura geomorfologica può condurre gli elementi presenti ad un danno elevato;
- *rischio medio (R2)*, aree in cui il verificarsi di dissesti di natura geomorfologica può condurre gli elementi presenti ad un danno medio;
- *rischio moderato (R1)* aree in cui il verificarsi di dissesti di natura geomorfologica può condurre gli elementi presenti ad un danno moderato.

Effettuando la sovrapposizione del tracciato oggetto di progetto e delle opere ad esso funzionali con la *Mappa del rischio da dissesti di natura geomorfologica* sopra citata emerge che il progetto non ricade su alcuna delle aree classificate dalla Mappa, come si evince dallo stralcio seguente.

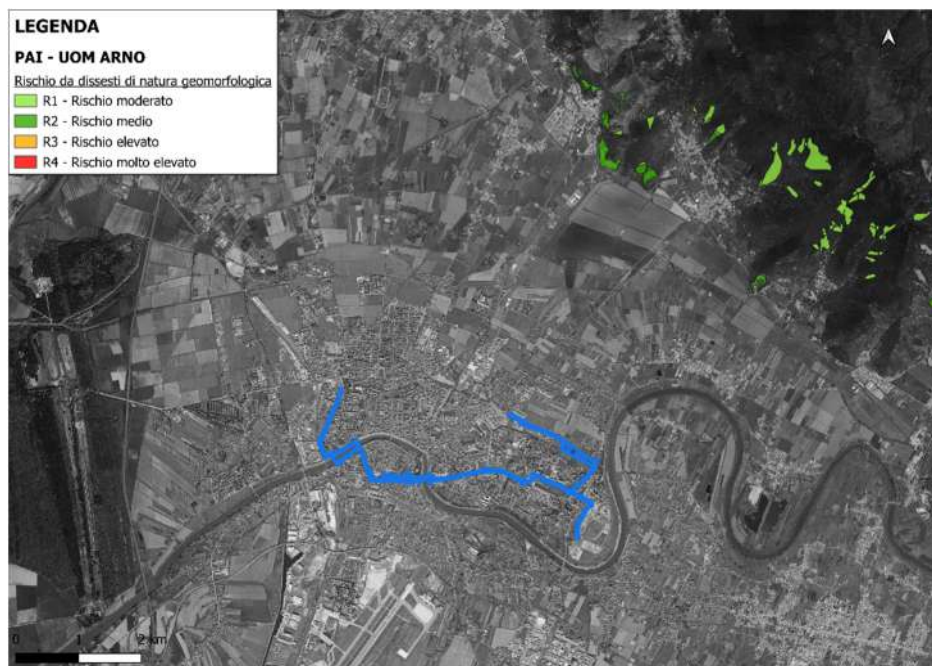


Figura 9 - Sovrapposizione del tracciato e delle opere ad esso accessorie (in blu) con la Mappa del Rischio da dissesti di natura geomorfologica

Piano Gestione Acque – PGA

Il *Piano di Gestione delle Acque* è lo strumento operativo di riferimento dell'Autorità di bacino distrettuale previsto dalla Direttiva sulle acque 2000/60/CE con la finalità di raggiungere BUONO stato ambientale dei corpi idrici e garantire una gestione sostenibile delle risorse idriche.

La direttiva istituisce un quadro di azione comunitaria in materia di acque al fine di ridurre l'inquinamento, impedire l'ulteriore deterioramento, migliorare lo stato ambientale degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle aree umide agevolando un utilizzo idrico sostenibile, fondato sulla protezione a lungo termine della risorsa disponibile.

Il *Piano di gestione delle Acque* (PGA) è previsto dalla Direttiva comunitaria 2000/60/CE ed è stato recepito nell'ordinamento legislativo italiano con D. Lgs. n. 152/06. Il PGA costituisce, inoltre, lo stralcio del Piano di bacino distrettuale, previsto dall'art. 65 del D.Lgs. 152/06, in materia di acque.

Il 20 dicembre 2021 la Conferenza Istituzionale permanente ha adottato, con delibera n. 25, il II aggiornamento del PGA (ciclo 2021-2027) che in questo ciclo ricomprende anche l'ex distretto del fiume Serchio e quindi approvato con d.p.c.m. 7 giugno 2023, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 214 del 13 settembre 2023. La pianificazione delle acque è articolata in tre cicli sessennali a partire dal 2015.

La Direttiva prevede un preciso cronoprogramma per il raggiungimento degli obiettivi prefissati – il buono stato ambientale per tutti i corpi idrici, superficiali e sotterranei ed aree protette connesse – individuando nel Piano di Gestione delle Acque (PGA) lo strumento conoscitivo, strategico e programmatico attraverso cui dare applicazione agli indirizzi comunitari, alla scala territoriale di riferimento, individuata nel distretto idrografico, definito come “*area di terra e di mare costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi*”. Il PGA trova attuazione attraverso un *Programma di Misure* (PoM).

Il PGA 2021 – 2027 è composto dalla *Relazione di Piano e i suoi allegati*, tra cui in particolare il PoM, *Indirizzi di Piano* e *Cruscotto di Piano*, un sistema di visualizzazione dei dati di Piano, a livello di corpo idrico e accessibile dalla pagina web del Distretto nella sezione relativa al Piano di Gestione delle Acque 2021/2027.

Nel territorio del distretto ricadono 29 bacini idrografici significativi, con caratteristiche assai disomogenee. Si riporta nello stralcio seguente la disposizione geografica dei bacini idrografici principali del Distretto dell'Appennino Settentrionale.

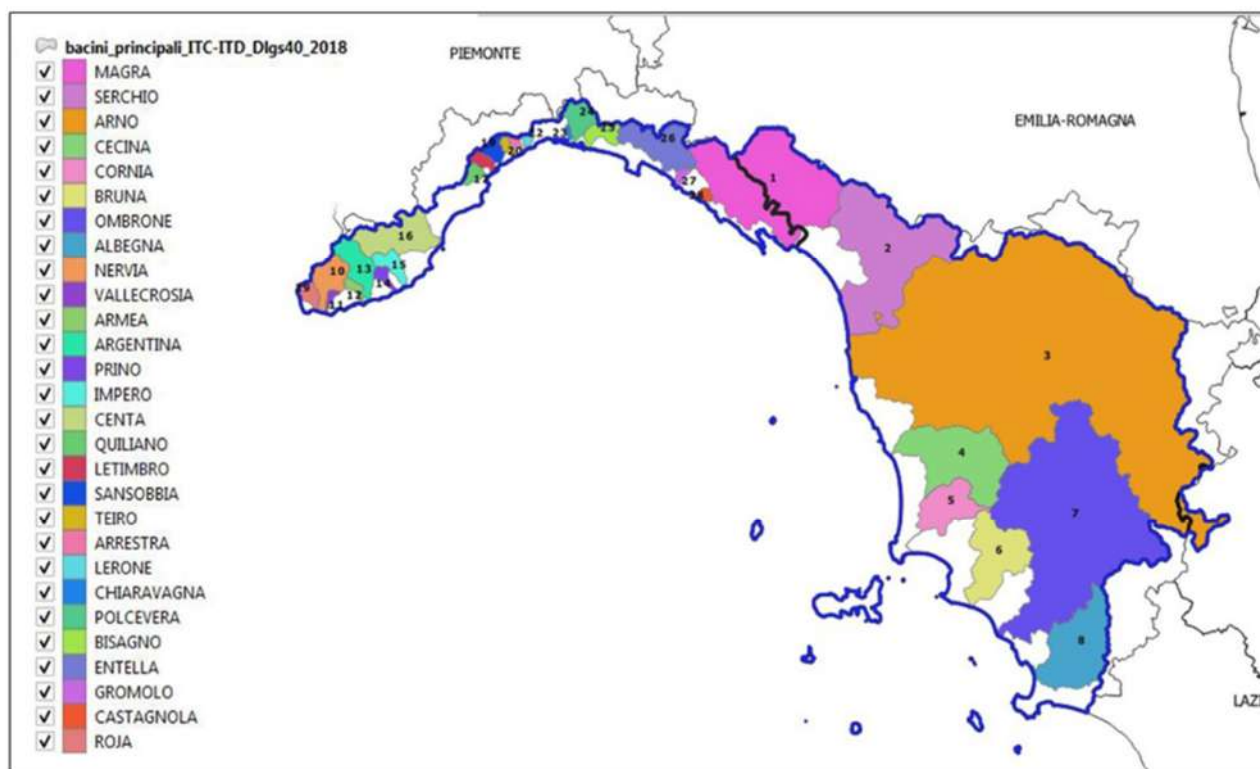


Figura 10 - Distretto dell'Appennino Settentrionale: i bacini idrografici (fonte: Relazione di Piano PGA¹)

Il tracciato di progetto ricade all'interno del Bacino dell'Arno.

Dal Piano di Gestione delle Acque è possibile ricavare lo stato di qualità dei corpi idrici e le misure da attuare per il raggiungimento dell'obiettivo di stato BUONO, sia dal punto di vista biologico sia dal punto di vista chimico, fissato dalla Direttiva 2000/60.

Corpi idrici superficiali

Di seguito si riporta lo stato di qualità ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali interferiti dal tracciato di progetto, secondo i dati contenuti nell'Allegato 7 "Obiettivi Ambientali dei Corpi Idrici Superficiali" del PGA (2021 – 2027).

In particolare, come si evince dallo stralcio seguente, l'unico corso idrico superficiale che viene attraversato dal tracciato di progetto è *Fiume Arno Pisano* (codice: IT09CI_N002AR081FI7), che presenta uno stato ecologico SCARSO e uno stato chimico NON BUONO.

¹ https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=2904

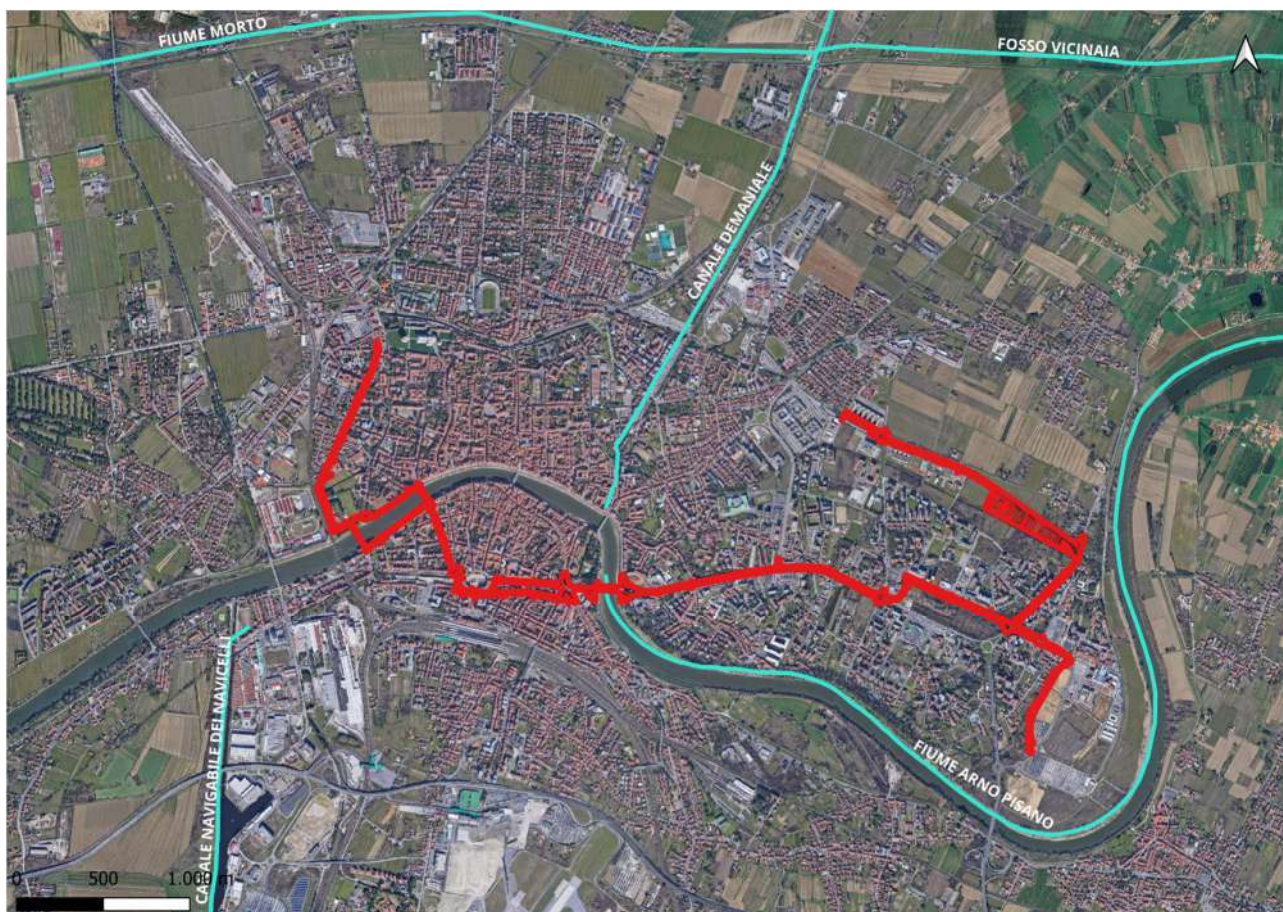


Figura 11 - Corpi Idrici superficiali con sovrapposto il progetto (in rosso) (fonte: Mappe Corpi Idrici – PGA – https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=12539)

Codice:	IT09CI_N002AR081FI7
Nome:	FIUME ARNO PISANO
Regione:	Toscana
Ambito territoriale:	Arno
Codice locale:	IT09CI_N002AR081FI7
Type code:	11SS3N
Categoria:	RW
Transfrontaliero:	No
Serbatoio:	None
Intercalibration type:	RW-R-M4 - Mediterranean, small-medium, Mediterranean mountains
Descrizione:	None
Disponibilità del bilancio idrico:	None
Note al bilancio idrico:	None

Naturalità:	Heavily Modified	
Stato ecologico:	4 Scarso	(Si veda il tab 'Stati di qualità ed obiettivi' per maggiori dettagli)
Stato chimico:	3 Non buono	(Si veda il tab 'Stati di qualità ed obiettivi' per maggiori dettagli)
Intrusione salina:	None	
Connessione a corpi idrici sotterranei:	Yes	(Si veda il tab 'GWB' per maggiori dettagli)
Corpo idrico in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13:	No	

Sono riportati i dati di qualità e gli obiettivi di Piano previsti per il corpo idrico.

Naturalità:	Heavily Modified		
Stato ecologico:	4 Scarso	PdGA 2015-2021 5 Cattivo	PdGA 2010-2015 None
Base per l'attribuzione dello stato ecologico:	Monitoring		
Corpo idrico di riferimento: ⁽¹⁾	IT09CI_N002AR081FI7 FIUME ARNO PISANO		
Anno della valutazione:	2016--2020		
Confidenza della valutazione: ⁽¹⁾	3		
Motivazioni o note per lo stato ecologico:	None		
Obiettivo di Piano per lo stato ecologico:	3 Sufficiente		
Data prevista di raggiungimento dell'obiettivo:	2027		
Proroghe o deroghe:	Article 4(5) - Disproportionate cost		
Stato chimico:	3 Non buono	PdGA 2015-2021 3 Non buono	PdGA 2010-2015 None
Base per l'attribuzione dello stato chimico:	Monitoring		
Corpo idrico di riferimento: ⁽¹⁾	IT09CI_N002AR081FI7 FIUME ARNO PISANO		
Anno della valutazione:	2016--2020		
Confidenza della valutazione: ⁽¹⁾	3		
Motivazioni o note per lo stato chimico:	None		
Obiettivo di Piano per lo stato chimico:	2 Buono		
Data prevista di raggiungimento dell'obiettivo:	2027		
Proroghe o deroghe:	Article 4(4) - Natural conditions - Technical feasibility		
Corpo idrico soggetto ad intrusione salina:	None		
Corpo idrico in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13:	No		

Figura 12 - Scheda Surface Water Bodies (SWB)

Fonte: https://pdgadj.appenninosettentrionale.it/QSThome/SWB/IT09CI_N002AR081FI7/

Corpi idrici sotterranei

Di seguito si riporta lo stato quantitativo e lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei presenti nel territorio in cui ricade il tracciato di progetto, come riportati *Cruscotto di Piano* del PGA (2021 – 2027).

In particolare, come si evince dallo stralcio seguente, i corpi idrici sotterranei presenti nell'area in cui ricade il tracciato di progetto sono *Corpo Idrico del Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Pisa* (Codice: IT0911AR020), che presenta uno quantitativo BUONO e uno stato chimico BUONO e *Corpo Idrico del Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Pisa profonda* (Codice: IT0911AR020-1), che presenta uno quantitativo BUONO e uno stato chimico NON BUONO



Figura 13 - Corpi Idrici Sotterranei con sovrapposto in rosso il progetto(fonte: Mappe Corpi Idrici – PGA –

https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=12539)

Dati generali

Sono riportati i dati generali e di anagrafica del corpo idrico sotterraneo considerato.

Codice:	IT0911AR020
Nome:	CORPO IDRICO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA
Regione:	Toscana
Codice locale:	IT0911AR020
Type code:	None
Categoria:	GW
Transfrontaliero:	No
Tipologia:	Acquifero in mezzo poroso
Complesso idrogeologico:	DQ (Alluvioni delle depressioni quaternarie)
Estensione (sviluppo areale, km2):	288,43
Descrizione:	None
Disponibilità del bilancio idrico:	None
Note al bilancio idrico:	None

Stato quantitativo:	2 Buono	(Si veda il tab 'Stati di qualità ed obiettivi' per maggiori dettagli)
Stato chimico:	2 Buono	(Si veda il tab 'Stati di qualità ed obiettivi' per maggiori dettagli)
Intrusione salina:	Yes	
Connessione ad aree protette:	Yes	(Si veda il tab 'Aree di protezione' per maggiori dettagli)
Connessione a corpi idrici superficiali:	Yes	(Si veda il tab 'SWB' per maggiori dettagli)
Corpo idrico in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13:	No	

Stati di qualità ed obiettivi

Sono riportati i dati di qualità e gli obiettivi di Piano previsti per il corpo idrico.

Stato quantitativo:	2 Buono	PdGA 2015-2021	PdGA 2010-2015
Anno della valutazione:	None	2 Buono	3 Scarso
Confidenza della valutazione:	None		
Motivazioni o note per lo stato quantitativo:	None		
Obiettivo di Piano per lo stato quantitativo:	2 Buono		
Data prevista di raggiungimento dell'obiettivo:	None		
Proroghe o deroghe:	Nessuna		

Stato chimico:	2 Buono	PdGA 2015-2021	PdGA 2010-2015
Anno della valutazione:	None	2 Buono	3 Non buono
Confidenza della valutazione:	None		
Motivazioni o note per lo stato chimico:	None		
Obiettivo di Piano per lo stato chimico:	2 Buono		
Data prevista di raggiungimento dell'obiettivo:	None		
Proroghe o deroghe:	Nessuna		

Corpo idrico soggetto ad intrusione salina:	Yes
Corpo idrico in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 694 del 2016-09-13:	No

Figura 14 - Scheda Ground Water Bodies (GWB)
<https://pdgadj.appenninosettentrionale.it/QSTheme/GWB/IT0911AR020/>

Dati generali

Sono riportati i dati generali e di anagrafica del corpo idrico sotterraneo considerato.

Codice:	IT0911AR020-1
Nome:	CORPO IDRICO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA PROFONDA
Regione:	Toscana
Codice locale:	IT0911AR020-1
Type code:	None
Categoria:	GW
Transfrontaliero:	No
Tipologia:	Acquifero in mezzo poroso
Complesso idrogeologico:	DQ (Alluvioni delle depressioni quaternarie)
Estensione (sviluppo areale, km2):	288,43
Descrizione:	None
Disponibilità del bilancio idrico:	None
Note al bilancio idrico:	None

Stato quantitativo:	2 Buono	(Si veda il tab 'Stati di qualità ed obiettivi' per maggiori dettagli)
Stato chimico:	3 Non buono	(Si veda il tab 'Stati di qualità ed obiettivi' per maggiori dettagli)
Intrusione salina:	Yes	
Connessione ad aree protette:	No	(Si veda il tab 'Aree di protezione' per maggiori dettagli)
Connessione a corpi idrici superficiali:	Yes	(Si veda il tab 'SWB' per maggiori dettagli)
Corpo idrico in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13:	No	

Stati di qualità ed obiettivi

Sono riportati i dati di qualità e gli obiettivi di Piano previsti per il corpo idrico.

Stato quantitativo:	2 Buono	<i>PdGA 2015-2021</i>	<i>PdGA 2010-2015</i>
		2 Buono	3 Scarso
Anno della valutazione:	None		
Confidenza della valutazione:	None		
Motivazioni o note per lo stato quantitativo:	None		
Obiettivo di Piano per lo stato quantitativo:	2 Buono		
Data prevista di raggiungimento dell'obiettivo:	None		
Proroghe o deroghe:	Nessuna		
Stato chimico:	3 Non buono	<i>PdGA 2015-2021</i>	<i>PdGA 2010-2015</i>
		2 Buono	3 Non buono
Anno della valutazione:	None		
Confidenza della valutazione:	None		
Motivazioni o note per lo stato chimico:	None		
Obiettivo di Piano per lo stato chimico:	2 Buono		
Data prevista di raggiungimento dell'obiettivo:	2027		
Proroghe o deroghe:	Proroga Art. 4.4.c		
Corpo idrico soggetto ad intrusione salina:	Yes		
Corpo idrico in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13:	No		

Figura 15 - Scheda Ground Water Bodies (GWB)

<https://pdgadj.appenninosettentrionale.it/QSThome/GWB/IT0911AR020-1/>

Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico – PIT/PPR

Il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico della Toscana è stato approvato con Deliberazione Consiglio regionale 27 marzo 2015, n. 35 con successivi aggiornamenti e integrazioni, ai sensi dell'articolo 19 della L.R. 10 novembre 2014, n. 65 (*Norme per il governo del territorio*) ed è costituito da *Relazione generale del Piano Paesaggistico, Documento di Piano, Disciplina di Piano, Elaborati di livello regionale* e da numerosi allegati ed elaborati tra cui gli *Abachi delle invariati* e *Schede di Ambito*.

Il Codice dei beni culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 42/2004), in seguito parzialmente rivisto con le modifiche intervenute nel 2008, ha riproposto il tema dei Piani paesaggistici regionali, a suo tempo introdotto dalla legge 1497/39 e poi rinnovato dalla legge 431/1985, cosiddetta “Galasso”. Il Codice richiede ai Piani paesaggistici di occuparsi di *tutto il territorio regionale*, ridefinendone dunque l'oggetto: non più solo i paesaggi eccellenti e la loro conservazione, ma anche i paesaggi delle periferie e delle campagne urbanizzate, delle lottizzazioni incrementalì e delle aree dismesse, delle zone industriali degradate, dei bacini fluviali a rischio, delle aree interne in abbandono e così via.

Il Piano è quindi chiamato ad integrare nella nozione di “*Paesaggio*” tre approcci concorrenti:

- Approccio estetico – *percettivo*: il concetto di “percezione” rinnovato, non più “*bellosguardo*” ma percezione degli abitanti dei loro mondi di vita;
- Approccio ecologico: individua e tratta le valenze ambientali del paesaggio e della sua organizzazione ecosistemica;
- Approccio strutturale: individua le identità dei luoghi formatesi nel tempo attraverso lo sviluppo delle relazioni tra insediamento umano e ambiente, e interpreta in forme processuali le relazioni tra “paesaggio ecologico” e “paesaggio culturale”.

L'approccio strutturale al paesaggio affronta il paesaggio stesso nella sua dinamica complessiva studiandone le regole generative e coevolutive rispetto a un orizzonte temporale di lunga durata. Tale approccio ha pertanto consentito di assumere quale riferimento centrale le *Invarianti strutturali*. Le invarianti strutturali divengono l'elemento di raccordo tra dimensione strutturale e percettiva, tra territorio e paesaggio.

Le forme del piano paesaggistico ammesse del Codice dei beni culturali e del paesaggio sono due: un Piano paesaggistico quale strumento a sé stante, oppure un piano territoriale che deve in maniera esplicita connotarsi come Piano Territoriale “con specifica considerazione dei valori paesaggistici”, in modo da avere efficacia anche paesaggistica.

La Regione Toscana ha pertanto scelto di sviluppare il proprio piano paesaggistico come integrazione al già vigente Piano di Indirizzo Territoriale (PIT), avviando nel 2007 un procedimento a ciò dedicato in modo da far convivere norme di indirizzo, da una scala regionale piuttosto alta, con norme, anche prescrittive, a scale assai più dettagliate.

Il PIT con Valenza di Piano Paesaggistico si pone tre meta - obiettivi e dieci obiettivi strategici.

I meta - obiettivi sono:

- Migliore conoscenza delle peculiarità identitarie che caratterizzano il territorio della regione Toscana, e del ruolo che i suoi paesaggi possono svolgere nelle politiche di sviluppo regionale;
- Maggior consapevolezza che una più strutturata attenzione al paesaggio può portare alla costruzione di politiche maggiormente integrate ai diversi livelli di governo;
- Rafforzamento del rapporto tra paesaggio e partecipazione, tra cura del paesaggio e cittadinanza attiva.

Gli obiettivi strategici sono:

- Rappresentare e valorizzare la ricchezza del patrimonio paesaggistico e dei suoi elementi strutturanti a partire da uno sguardo capace di prendere in conto la “lunga durata” (*“la Toscana è rimasta più che romana etrusca”* S.Muratori, *Civiltà e territorio* 1967, 528-531); evitando il rischio di banalizzazione e omologazione della complessità dei paesaggi toscani in pochi stereotipi;
- Trattare in modo sinergico e integrato i diversi elementi strutturanti del paesaggio: le componenti idrogeomorfologiche, ecologiche, insediative, rurali;
- Perseguire la coerenza tra base geomorfologia e localizzazione, giacitura, forma e dimensione degli insediamenti;
- Promuovere consapevolezza dell’importanza paesaggistica e ambientale delle grandi pianure alluvionali, finora prive di attenzione da parte del PIT e luoghi di massima concentrazione delle urbanizzazioni;
- Diffondere il riconoscimento degli apporti dei diversi paesaggi non solo naturali ma anche rurali alla biodiversità, e migliorare la valenza ecosistemica del territorio regionale nel suo insieme;
- Trattare il tema della misura e delle proporzioni degli insediamenti, valorizzando la complessità del sistema policentrico e promuovendo azioni per la riqualificazione delle urbanizzazioni contemporanee;
- Assicurare coevoluzioni virtuose fra paesaggi rurali e attività agro-silvo-pastorali che vi insistono;
- Garantire il carattere di bene comune del paesaggio toscano, e la fruizione collettiva dei diversi paesaggi della Toscana (accesso alla costa, ai fiumi, ai territori rurali);
- Arricchire lo sguardo sul paesaggio: dalla conoscenza e tutela dei luoghi del *Grand Tour* alla messa in valore della molteplicità dei paesaggi percepibili dai diversi luoghi di attraversamento e permanenza.
- Assicurare che le diverse scelte di trasformazioni del territorio e del paesaggio abbiano come supporto conoscenze, rappresentazioni e regole adeguate.

Il PIT con Valenza di Piano Paesaggistico persegue quindi la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socioeconomico sostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, attraverso la riduzione dell’impegno di suolo, la conservazione, il recupero e la promozione degli aspetti e dei caratteri peculiari della identità sociale, culturale, manifatturiera, agricola e ambientale del territorio, dai quali dipende il valore del paesaggio toscano.

Il PIT persegue uno sviluppo del territorio rurale e delle città capace di conciliare competitività, qualità ambientale e tutela paesaggistica ai fini di una miglior qualità della vita e del benessere della collettività.

Il PIT pertanto contiene:

- L’interpretazione della struttura del territorio della quale vengono riconosciuti i valori e le criticità degli elementi fisici, idrogeologici, ecologici, culturali, insediativi, infrastrutturali che connotano il paesaggio regionale;
- La definizione di regole di conservazione, di tutela e di trasformazione, sostenibile e compatibile con i valori paesaggistici riconosciuti della suddetta struttura territoriale;
- La definizione di regole per la conservazione e valorizzazione dei beni paesaggistici;
- La definizione degli indirizzi strategici per lo sviluppo socio – economico del territorio orientandolo alla diversificazione della base produttiva regionale e alla piena occupazione;
- Le disposizioni relative al territorio rurale in coerenza con i contenuti e con la disciplina contenuta nella L.R. 65/2014 e con l’art. 149 del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004)

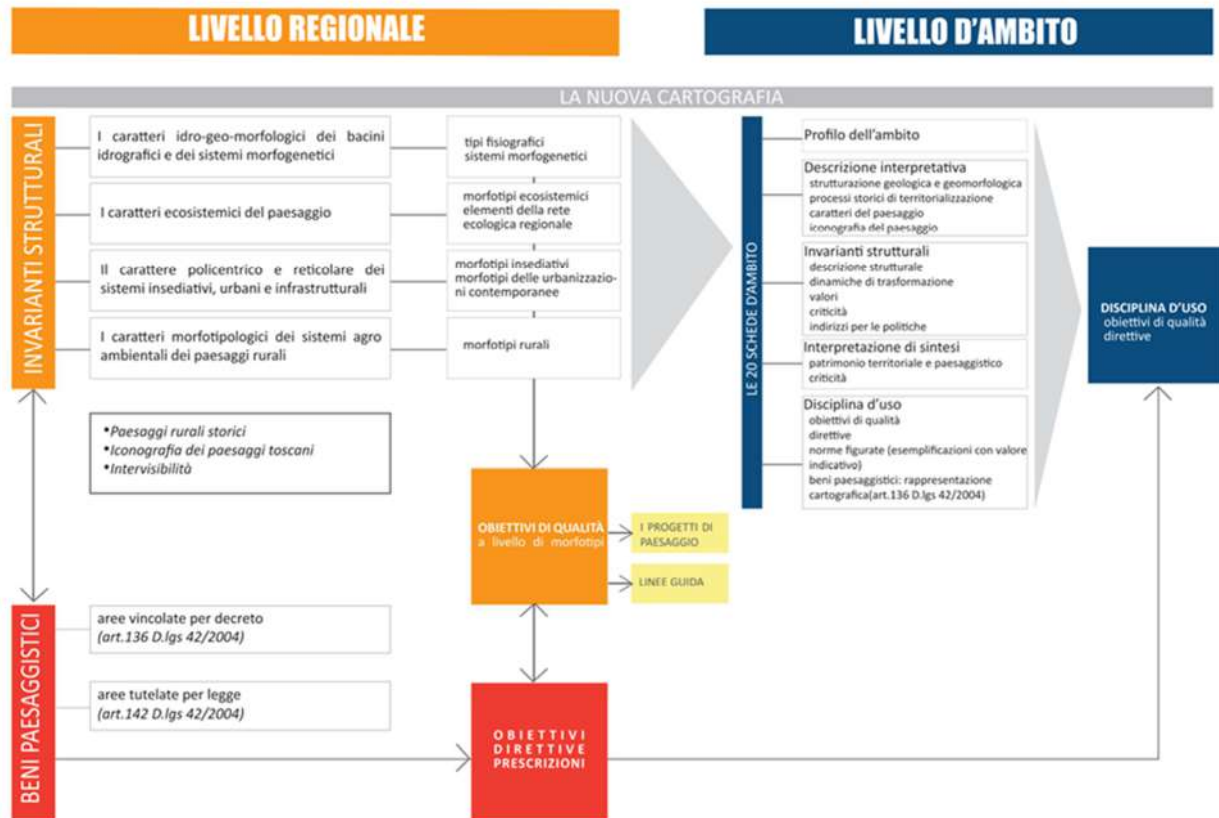


Figura 16 - Architettura del Piano (Fonte: Relazione Generale del PIT con Valenza Piano Paesaggistico)

Come evidenziato nello schema sopra riportato il piano è organizzato su due livelli:

- Livello regionale;
- Livello d'ambito.

Il *livello regionale* a sua volta è articolato in una parte che riguarda l'intero territorio regionale trattato attraverso le *"invarianti strutturali"* e una parte che riguarda i *"beni paesaggistici"* formalmente riconosciuti in quanto tali.

Le *Invarianti strutturali*, strumento già presente nel PIT, sono state riformulate al fine di rendere in grado di descrivere le basi strutturali del paesaggio. Le *Invarianti strutturali* sono quattro:

- *i caratteri idrogeomorfologici dei sistemi morfogenetici e dei bacini idrografici*, che costituiscono la struttura fisica fondativa dei caratteri identitari alla base dell'evoluzione storica dei paesaggi della Toscana. La forte geodiversità e articolazione dei bacini idrografici è infatti all'origine dei processi di territorializzazione che connotano le specificità dei diversi paesaggi urbani e rurali;
- *i caratteri ecosistemici del paesaggio*, che costituiscono la struttura biotica che supporta le componenti vegetali e animali dei paesaggi toscani. Questi caratteri definiscono nel loro insieme un ricco eco-mosaico, ove le matrici dominanti risultano prevalentemente di tipo forestale o agricolo, cui si associano elevati livelli di biodiversità e importanti valori naturalistici;
- *il carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi*, infrastrutturali e urbani, struttura dominante il paesaggio toscano risultante dalla sua sedimentazione storica dal periodo etrusco fino alla modernità. Questo policentrismo è organizzato in reti di piccole e medie città di alto valore artistico la cui differenziazione morfotipologica risulta fortemente relazionata con i

caratteri idrogeomorfologici e rurali, solo parzialmente compromessa dalla diffusione recente di modelli insediativi centro-periferici;

- *i caratteri identitari dei paesaggi rurali toscani*, pur nella forte differenziazione che li caratterizza, presentano alcuni caratteri invarianti comuni: il rapporto stretto e coerente fra sistema insediativo e territorio agricolo; l'alta qualità architettonica e urbanistica dell'architettura rurale; la persistenza dell'infrastruttura rurale e della maglia agraria storica, in molti casi ben conservate; un mosaico degli usi del suolo complesso alla base, non solo dell'alta qualità del paesaggio, ma anche della biodiversità diffusa sul territorio.

Il Codice prevede che il Piano Paesaggistico riconosca gli aspetti, i caratteri peculiari e le caratteristiche paesaggistiche del territorio regionale, e ne delimiti i relativi ambiti, in riferimento ai quali predisporre specifiche normative d'uso ed adeguati obiettivi di qualità. Il Piano ha pertanto definito 20 Ambiti di paesaggio:

1. Lunigiana;
2. Versilia e costa apuana;
3. Garfagnana e Val di Lima;
4. Lucchesia;
5. Val di Nievole e Val d'Arno inferiore;
6. Firenze-Prato-Pistoia;
7. Mugello;
- 8. Piana Livorno-Pisa-Pontedera;**
9. Val d'Elsa;
10. Chianti;
11. Val d'Arno superiore;
12. Casentino e Val Tiberina;
13. Val di Cecina;
14. Colline di Siena;
15. Piana di Arezzo e Val di Chiana;
16. Colline Metallifere;
17. Val d'Orcia e Val d'Asso;
18. Maremma grossetana;
19. Amiata;
20. Bassa Maremma e ripiani tufacei



Figura 17 - Cartografia identificativa Ambiti del P.I.T./P.P.R. (Fonte: Geoportale Toscana) cerchiata in rosso l'area in cui ricade il tracciato di progetto

L'area interessata dal tracciato di progetto ricade nell'**Ambito 8 Piana Livorno – Pisa – Pontedera**.

Per ogni ambito vi è una specifica *Scheda d'ambito*, che approfondisce le elaborazioni di livello regionale ad una scala di maggior dettaglio, approfondendo le interrelazioni al fine di sintetizzarne i relativi valori e criticità e formulare specifici obiettivi di qualità e la relativa disciplina.

Come già indicato le *Invarianti Strutturali* previste dal P.I.T – P.P.R. sono quattro:

- I. I caratteri idrogeomorfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici;
- II. I caratteri ecosistemici del paesaggio;
- III. Il carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, urbani ed infrastrutturali;
- IV. I caratteri morfotipologici dei paesaggi rurali.

Si riporta di seguito per ogni singola Invariante Strutturale il relativo stralcio con sovrapposto il tracciato di progetto.

- **Invariante I - caratteri idrogeomorfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici**

Il tracciato di progetto e le opere ad esso funzionali, come si evince dallo stralcio sotto riportato, ricadono prevalentemente su aree identificate come *Morfotipo PPE – Pianura Pensile* e in

corrispondenza degli attraversamenti del Fiume Arno su aree identificate come *Morfotipo FON – Fondovalle*.



Figura 18 - Stralcio Invariante Strutturale I con sovrapposto il tracciato di progetto (cerchiato in rosso) (Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

- **Invariante II - caratteri ecosistemici del paesaggio**

Il tracciato di progetto e le opere ad esso funzionali, come si evince dallo stralcio sotto riportato, ricadono in prevalenza su aree appartenenti al Sistema *Superficie artificiale – Area urbanizzata*.

In misura minore limitatamente all'area dove è prevista la realizzazione di un'area verde, di un parcheggio non impermeabile e un'area abita ai depositi il progetto ricade su aree appartenenti al Sistema *Rete degli ecosistemi agropastorali – Matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata*.

Limitatamente il tracciato e le opere verdi ricadono in un'area appartenente all'elemento funzionale *“Corridoio ecologico fluviale da riqualificare”* del Fiume Arno.

Infine, solamente in corrispondenza degli attraversi del Fiume Arno, il tracciato e le opere previste dal progetto interferiscono limitatamente con aree appartenenti al Sistema *Rete degli ecosistemi forestali – Corridoio ripariale*.

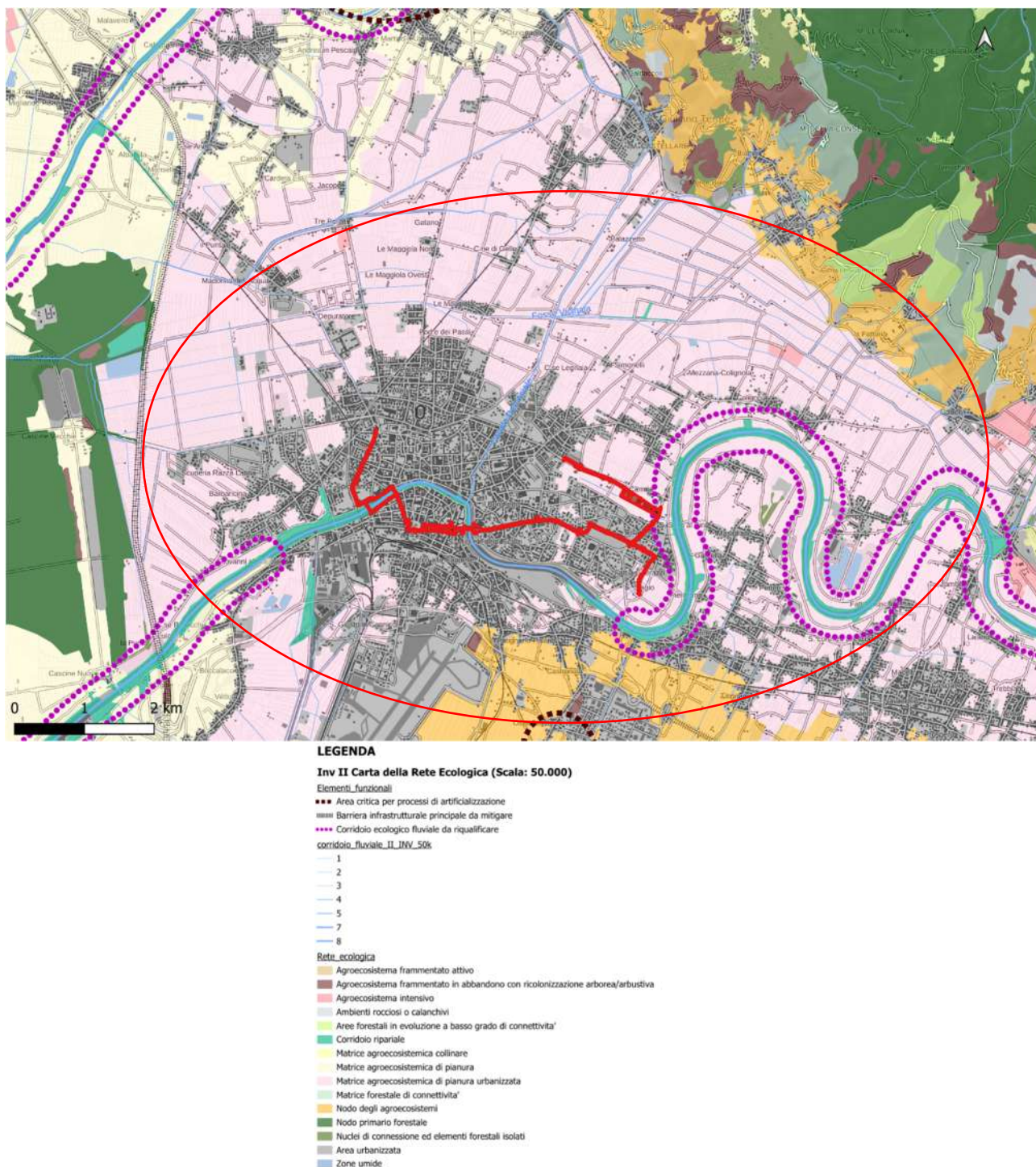
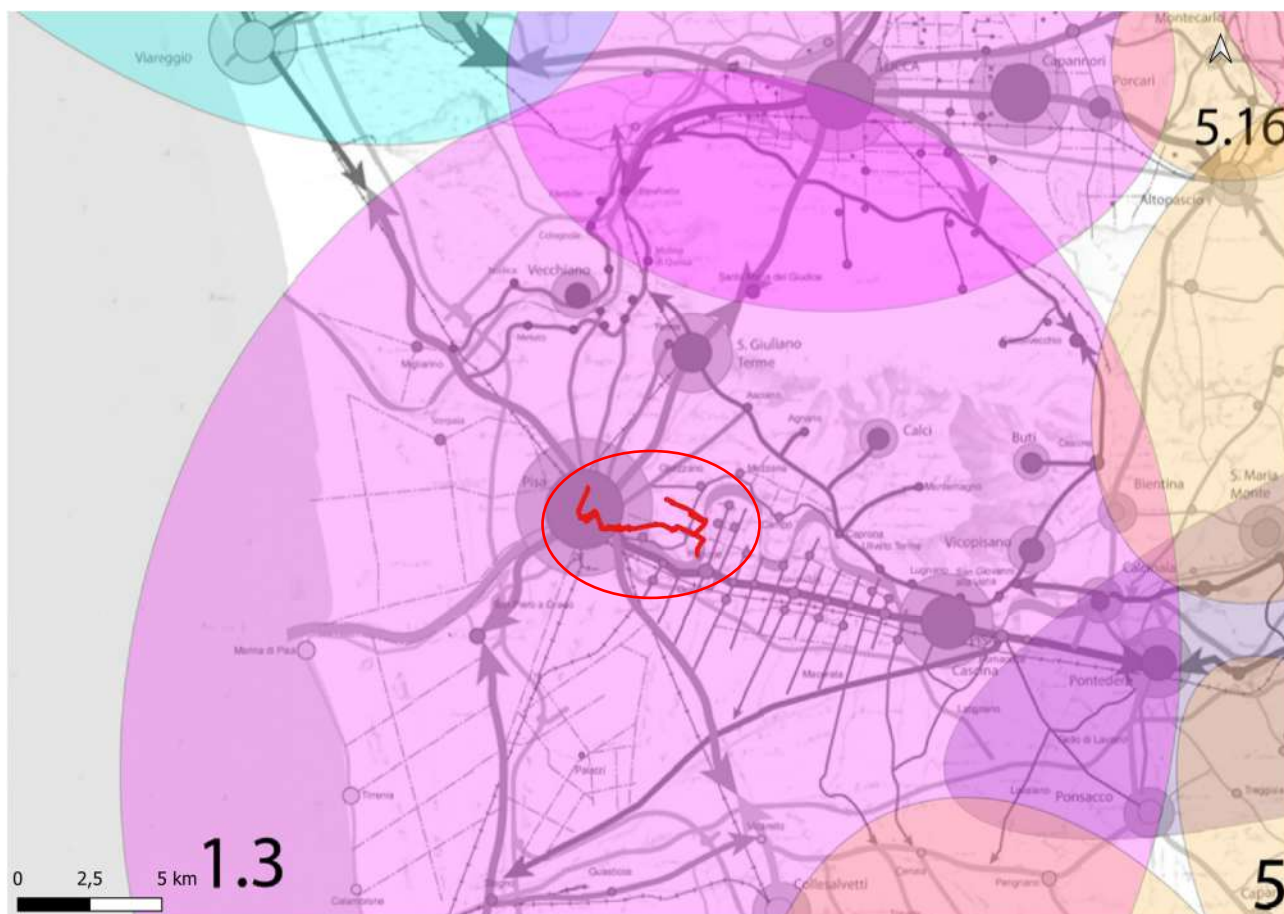


Figura 19 - Stralcio Invariante Strutturale II con sovrapposto il tracciato di progetto (cerchiato in rosso) (Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

- **Invariante III - carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, urbani ed infrastrutturali**

Il tracciato di progetto ricade, come si evince dallo stralcio di seguito riportato, all'interno dei morfotipi insediativi 1.3 – *Sistema insediativo urbano policentrico delle grandi piane alluvionali (Piana Pisa – Livorno)*.



- 1. MORFOTIPO INSEDIATIVO URBANO POLICENTRICO DELLE GRANDI PIANE ALLUVIONALI**
- 1** **Articolazioni territoriali del morfotipo:**
- 1.1 Piana Firenze-Prato-Pistoia
 - 1.2 Piana di Lucca
 - 1.3 Piana Pisa-Livorno
 - 1.4 Val di Nievole
 - 1.5 Arezzo e Val di Chiana
 - 1.6 Val Tiberina

Figura 20 - Stralcio Carta dei morfotipi insediativi con sovrapposto il tracciato di progetto e opere ad esso funzionali (cerchiato in rosso) (Fonte: Carta dei Morfotipi insediativi – Abachi delle invarianti strutturali – PIT/PPR Toscana)

)

Effettuando la disamina con la *Carta del Territorio Urbanizzato*, il tracciato di progetto ricalca prevalentemente strade strada già esistenti e costeggia sia edifici storici (1830) sia edifici di epoca primo dopo guerra (1954) sia edifici di recente costruzione (2012).

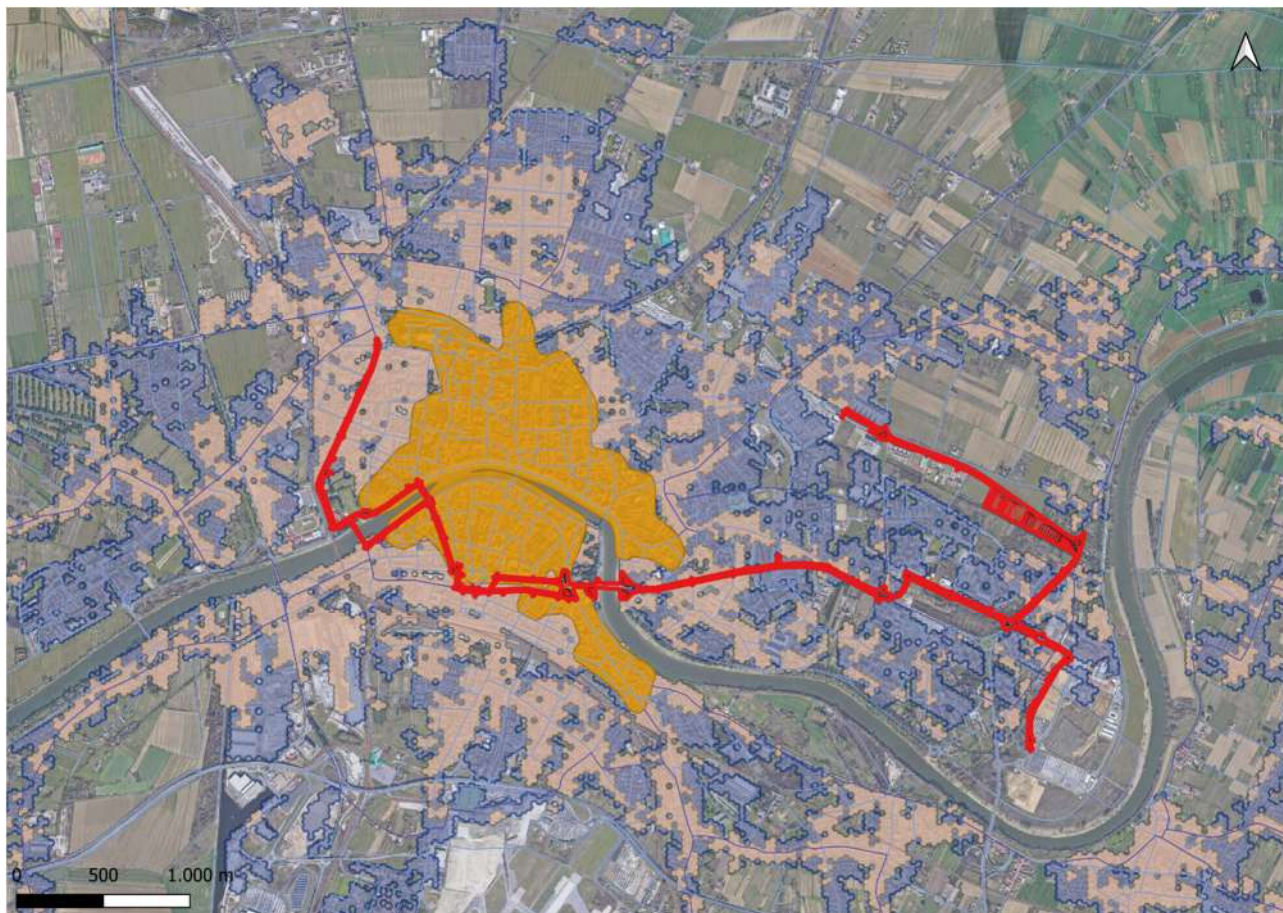


Figura 21 - Stralcio Invariante Strutturale III con sovrapposto il tracciato di progetto e le opere ad esso funzionali (in rosso)
(Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

- **Invariante IV - caratteri morfotipologici dei paesaggi rurali**

Il tracciato di progetto e le opere ad esso funzionali ricadono, come si evince dallo stralcio di seguito riportato, in parte nel *Morfotipo 23 – Morfotipo delle aree agricole intercluse* e solo in minima parte nel *Morfotipo 6 – Morfotipo dei seminativi semplificati di pianura o fondovalle*.

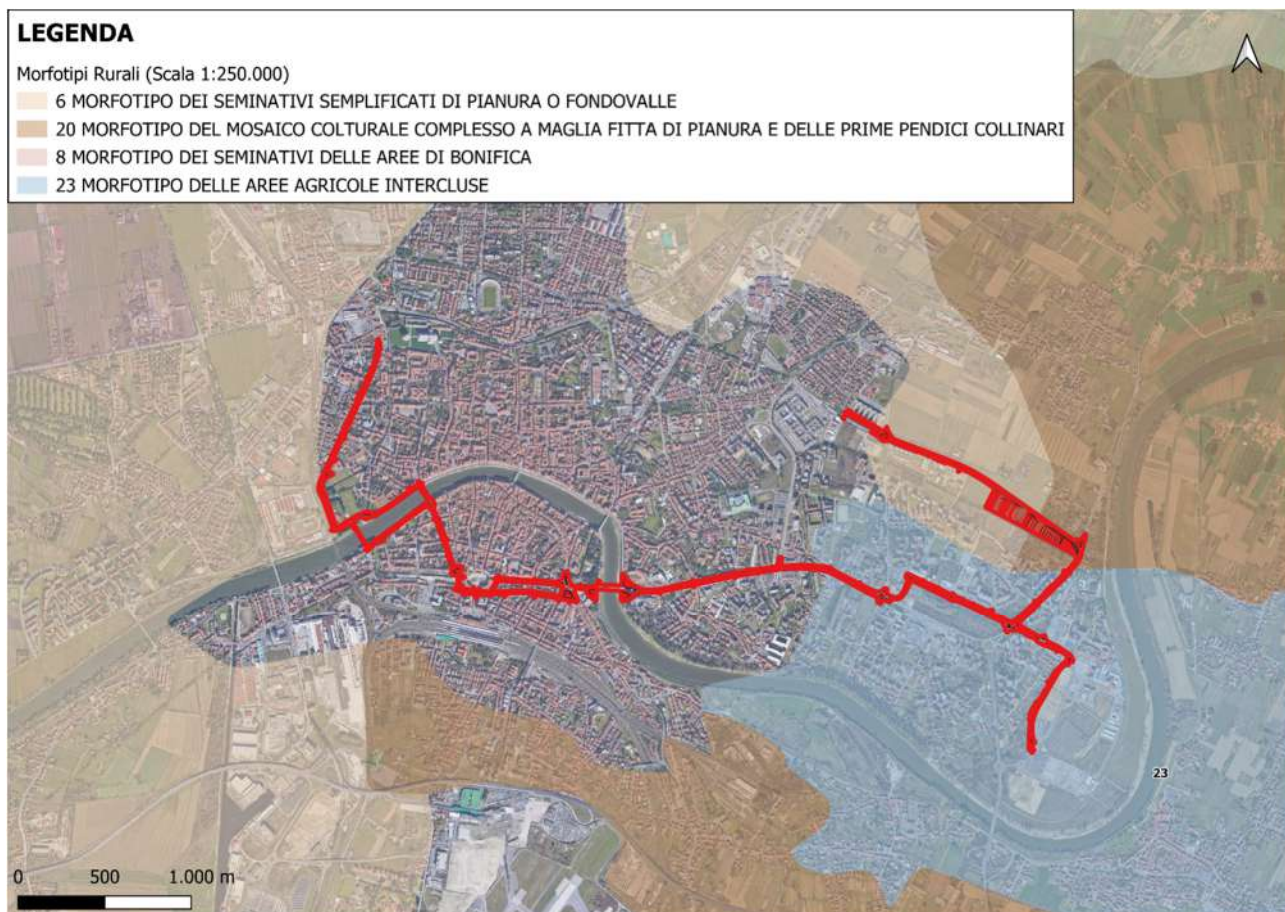


Figura 22 - Stralcio Invariante Strutturale IV con sovrapposto il tracciato di progetto e le opere ad esso funzionali (in rosso)
(Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

La progettazione della linea tranviaria si prefigura, in generale, in coerenza con i principi e gli obiettivi del PIT e coerente al raggiungimento dei medesimi obiettivi prioritari. Sotto l'aspetto dell'inserimento urbanistico, paesaggistico e architettonico, il progetto deve necessariamente confrontarsi col contesto territoriale di inserimento.

Piano Ambientale ed Energetico Regionale – PAER

Il PAER (Piano Ambientale ed Energetico Regionale) è stato istituito dalla L.R. 14/2007 ed è stato approvato dal Consiglio regionale con Deliberazione n.10 dell'11 febbraio 2015, pubblicata sul BURT n. 10 parte I del 6 marzo 2015.

Il PAER è lo strumento per la programmazione ambientale ed energetica regionale che assorbe i contenuti del vecchio PIER (Piano Indirizzo Energetico Regionale), del PRAA (Piano Regionale di Azione Ambientale) e del Programma regionale per le Aree Protette. Sono esclusi dal PAER i temi legati alla qualità dell'aria e ai rifiuti, oggetto di appositi Piani Regionali e soggetti alla procedura della L.R. n. 1/05 in quanto atti di governo del territorio.

Il PAER attua il Programma Regionale di Sviluppo (Prs) 2011-2015 e si inserisce nel contesto della programmazione comunitaria 2014-2020, al fine di sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, in un'ottica di contrasto e adattamento ai cambiamenti climatici e prevenzione e gestione dei rischi.

Il PAER contiene misure riguardanti tutte le matrici ambientali ed energetiche ma si muove in un contesto eco-sistemico che impone particolare attenzione rispetto al tema dei cambiamenti climatici.

Il metaobiettivo perseguito dal PAER è la lotta ai cambiamenti climatici, la prevenzione dei rischi e la promozione della green economy.

Il meta-obiettivo a sua volta si declina quindi in due grandi aree tematiche, in perfetta coerenza con la programmazione comunitaria 2014-2020:

- Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e contrastare i cambiamenti climatici attraverso la diffusione della *green economy*
- Promuovere l'adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi

Il PAER da un lato, infatti, indica nella *green economy* un possibile modello di sviluppo su cui incentrare la ripresa per uscire dalla crisi economica ed occupazionale e, dall'altro lato, indica 4 macroaree di intervento necessarie per adattarsi ai cambiamenti climatici in atto e per ridurre il rischio sismico.

Per quanto riguarda lo Sviluppo della Green Economy la priorità regionale deve essere legata alla creazione di una vera e propria economia *green* che sappia includere nel territorio regionale le 4 fasi dello sviluppo:

1. Ricerca;
2. Produzione;
3. Installazione impianti;
4. Consumo sostenibile ed efficienza.

Il PAER si struttura in 4 Obiettivi Generali, che richiamano le quattro Aree di Azione Prioritaria del VI Programma di Azione dell'Unione Europea. L'obiettivo generale costituisce la cornice entro cui sono inseriti gli obiettivi specifici; accanto ai quali si inseriscono le azioni di sviluppo trasversale che, per loro natura, pongono l'accento sul valore aggiunto dell'integrazione e che quindi non sono inseriti all'interno di una unica matrice ambientale. Per ciascuno obiettivo è prevista una Scheda sintetica.

I 4 Obiettivi Generali sono:

1. Contrastare i cambiamenti climatici e promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili.

Il PAER prevede che la Toscana debba soprattutto essere orientata a sostenere ricerca e innovazione tecnologica per favorire la nascita di nuove imprese della green economy. Il

PAER risulterà efficace, infatti, se saprà favorire l'azione sinergica tra soggetti pubblici e investitori privati per la creazione di una vera e propria economia green che sappia includere nel territorio regionale le 4 fasi dello sviluppo.

2. Tutelare e valorizzare le risorse territoriali, la natura e la biodiversità.

L'aumento dell'urbanizzazione e delle infrastrutture, assieme allo sfruttamento intensivo delle risorse, produce evidenti necessità rivolte a conciliare lo sviluppo con la tutela della natura. Il PAER raggiungerà tuttavia il proprio scopo laddove saprà fare delle risorse naturali non un vincolo ma un fattore di sviluppo, un elemento di valorizzazione e di promozione economica, turistica, culturale. In altre parole, un volano per la diffusione di uno sviluppo sempre più sostenibile.

3. Promuovere l'integrazione tra ambiente, salute e qualità della vita.

È ormai accertata l'esistenza di una forte relazione forte tra salute dell'uomo e qualità dell'ambiente naturale: un ambiente più salubre e meno inquinato consente di ridurre i fattori di rischio per la salute dei cittadini. Pertanto, obiettivo delle politiche ambientali regionali deve essere quello di operare alla salvaguardia della qualità dell'ambiente in cui viviamo, consentendo al tempo stesso di tutelare la salute della popolazione.

4. Promuovere un uso sostenibile delle risorse naturali

L'iniziativa comunitaria intitolata "Un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse" si propone di elaborare un quadro per le politiche volte a sostenere la transizione verso un'economia efficace nell'utilizzazione delle risorse. Ispirandosi a tali principi e rimandando la gestione dei rifiuti al Piano Regionale Rifiuti e Bonifiche, il PAER concentra la propria attenzione sulla risorsa acqua, la cui tutela rappresenta una delle priorità non solo regionali ma mondiali, in un contesto climatico che ne mette a serio pericolo l'utilizzo.

Per ogni singolo Obiettivo generale sono previsti Obiettivi specifici.

OBIETTIVO GENERALE	OBIETTIVO SPECIFICO
A. CONTRASTARE I CAMBIAMENTI CLIMATICI E PROMUOVERE L'EFFICIENZA ENERGETICA E LE ENERGIE RINNOVABILI	A.1 Ridurre le emissioni di gas serra.
	A.2 Razionalizzare e ridurre i consumi energetici.
	A.3 Aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili.
B. TUTELARE E VALORIZZARE LE RISORSE TERRITORIALI, LA NATURA E LA BIODIVERSITÀ	B.1 Conservare la biodiversità terrestre e marina e promuovere la fruibilità e la gestione sostenibile delle aree protette.
	B.2 Gestire in maniera integrata la fascia costiera e il mare.
	B.3 Mantenimento e recupero dell'equilibrio idraulico e idrogeologico.
	B.4 Prevenire il rischio sismico e ridurre i possibili effetti.
C. PROMUOVERE L'INTEGRAZIONE TRA AMBIENTE, SALUTE E QUALITÀ DELLA VITA	C. 1 Ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiore ai valori limite.
	C. 2 Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti e all'inquinamento luminoso.
	C. 3 Prevenire e ridurre il grado di accadimento di incidente rilevante.
D. PROMUOVERE UN USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE NATURALI	D.1 Ridurre la produzione totale di rifiuti, migliorare il sistema di raccolta differenziata aumentando il recupero e il riciclo; diminuire la percentuale conferita in discarica. Bonificare i siti inquinati e ripristinare le aree minerarie dismesse.
	D. 2 Tutelare la qualità delle acque interne, attraverso la redazione di un piano di tutela e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica.

Figura 23 - Obiettivi generali e Obiettivi specifici previsti dal PAER (Fonte: PAER)

Di seguito sono elencati gli Obiettivi generali e gli Obiettivi specifici previsti dal Piano Ambientale ed Energetico Regionale che coincidono con la realizzazione dell'infrastruttura di progetto o che la stessa aiuta a perseguire. A seguire le tipologie di intervento e le azioni previste dal Piano per ogni singolo Obiettivo specifico individuato.

Obiettivo Generale	Obiettivo Specifico
A. Contrastare i cambiamenti climatici e promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili	A.1 Ridurre le emissioni di gas serra
	A.2 Razionalizzare e ridurre i consumi energetici
	A.3 Aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili

Tra le tipologie di intervento previste per l'obiettivo specifico A.1 vi è

TIPOLOGIE DI INTERVENTO E AZIONI				
	TIPOLOGIE DI INTERVENTO/AZIONI	RISULTATI ATTESI	STRUMENTI	INDICATORI DI REALIZZAZIONE
A.1.5	Realizzazione di infrastrutture elettriche e ottimizzazione delle esistenti per accrescere la mobilità elettrica	Creazione di reti rivolte a estendere il ricorso alla mobilità elettrica	Strumenti finanziari nazionali, regionali e comunali	Bandi per il progetti di miglioramento della qualità dell'aria nelle aree urbane Attuazione del progetto Mobilità Elettrica Toscana

In accordo con quanto previsto dal PRAE l'inserimento nella rete di trasporto pubblico di un sistema di mobilità quale la tramvia, efficiente e veloce, consente di diminuire fortemente il traffico privato su gomma e le correlate emissioni in atmosfera tramite l'utilizzo di una infrastruttura altamente sostenibile da un punto di vista ambientale.

Obiettivo Generale	Obiettivo Specifico
C. Promuovere l'integrazione tra ambiente, salute e qualità della vita	C.1 Ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiore ai valori limite
	C.2 Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti e all'inquinamento luminoso
	C.3 Prevenire e ridurre il grado di accadimento di incidente rilevante

Le modalità attuative prevista dal PAER per perseguire l'obiettivo di riduzione della percentuale di popolazione esposta avviene attraverso il *Piano Regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente (PRQA)* che contiene gli interventi di riduzione delle emissioni dai principali settori di origine, promuovendo l'integrazione tra i diversi strumenti di pianificazione regionale e in particolar modo le politiche socio-sanitarie.

L'implementazione di un trasporto pubblico riduce l'utilizzo di altri mezzi di trasporto privati comportando quindi una riduzione del rischio per la salute pubblica esposte alle emissioni in atmosfera da essi generate.

Da quanto sopra riportato pertanto il progetto di implementazione del sistema tramviario rafforza il sistema di mobilità sostenibile che, se correttamente gestito ed integrato da altri sistemi di trasporto pubblico, comporta un miglioramento continuo e permanente dello stato di qualità dell'aria ambiente.

Piano Regionale per la Qualità dell'Aria – PRQA

Il *Piano Regionale per la Qualità dell'Aria* 2018 è stato approvato il 18 luglio 2018, con delibera consiliare n. 72/2018. La Giunta Regionale della Toscana ha dato avvio il 13 marzo 2023 all'iter per la formazione del nuovo Piano regionale per la qualità dell'aria,

Il PRQA è l'atto di governo del territorio attraverso cui la Regione persegue in attuazione del *Programma regionale di sviluppo 2016 – 2020* e in coerenza con il *Piano ambientale ed energetico regionale* (PAER) il progressivo e costante miglioramento della qualità dell'aria ambiente, allo scopo di preservare e migliorare la risorsa aria per le generazioni future.

Sebbene l'arco temporale, in coerenza con il PRS 2016 -2020, sia il 2020, molte delle azioni e delle prescrizioni in esso contenuti hanno valenza anche oltre tale data.

Sulla base del quadro conoscitivo dei livelli di qualità dell'aria e delle sorgenti di emissione, il PRQA interviene prioritariamente con azioni finalizzate alla riduzione delle emissioni di materiale particolato fine PM_{10} (componete primaria e precursori) e di ossidi di azoto NO_x , che costituiscono elementi di parziale criticità nel raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti dall'Unione Europea con la Direttiva 2008/50/CE e dal D.Lgs.155/2010.

Il PRQA fornisce il quadro conoscitivo in materia di emissioni di sostanze climalteranti e in accordo alla strategia definita dal PAER contribuisce alla loro mitigazione grazie agli effetti che la riduzione delle sostanze inquinanti produce.

Il Piano prevede quattro obiettivi generali ognuno dei quali prevede degli Obiettivi Specifici di seguito riportati:

OBIETTIVI GENERALI	OBIETTIVI SPECIFICI
A) PORTARE A ZERO LA PERCENTUALE DI POPOLAZIONE ESPOSTA A SUPERAMENTI OLTRE I VALORI LIMITE DI BIOSSIDO DI AZOTO NO ₂ E MATERIALE PARTICOLATO FINE PM ₁₀ ENTRO IL 2020	A.1) RIDURRE LE EMISSIONI DI OSSIDI DI AZOTO NO _x NELLE AREE DI SUPERAMENTO NO ₂
	A.2) RIDURRE LE EMISSIONI DI MATERIALE PARTICOLATO FINE PRIMARIO NELLE AREE DI SUPERAMENTO PM ₁₀
	A.3) RIDURRE LE EMISSIONI DEI PRECURSORI DI PM ₁₀ SULL'INTERO TERRITORIO REGIONALE
B) RIDURRE LA PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE ESPOSTA A LIVELLI DI OZONO O ₃ SUPERIORI AL VALORE OBIETTIVO	B.1) RIDURRE LE EMISSIONI DEI PRECURSORI DI OZONO O ₃ SULL'INTERO TERRITORIO REGIONALE
C) MANTENERE UNA BUONA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE ZONE E NEGLI AGGLOMERATI IN CUI I LIVELLI DEGLI INQUINAMENTI SIANO STABILMENTE AL DI SOTTO DEI VALORI LIMITE	C.1) CONETENERE LE EMISSIONI DI MATERIALE PARTICOLATO FINE PM ₁₀ PRIMARIO E OSSIDI DI AZOTO NO _x NELLE AREE NON CRITICHE
D) AGGIORNARE E MIGLIORARE IL QUADRO CONOSCITIVO E DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI	D.1) FAVORIRE LA PARTECIPAZIONE INFORMATI DEI CITTADINI ALLE AZIONI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA
	D.2) AGGIORNARE E MIGLIORARE IL QUADRO CONOSCITIVO

Figura 24 - Obiettivi generali e specifici di piano (Fonte: PRQA)

Di seguito sono elencati gli Obiettivi generali e gli Obiettivi specifici previsti dal Piano Regionale della Qualità dell'Aria che coincidono con la realizzazione dell'infrastruttura di progetto o che la stessa aiuta a perseguire.

Obiettivo Generale	Obiettivo Specifico
A. Portare a zero la percentuale di popolazione esposta a superamenti oltre i valori limite di biossido di azoto No2 e materiale particolato fine PM10 entro il 2020	A.1 Ridurre le emissioni di ossidi di azoto NO_x nelle aree di superamento NO₂
	A.2 Ridurre le emissioni di materiale particolato fine primario nelle aree di superamento PM₁₀
	A.3 Ridurre le emissioni dei precursori di PM₁₀ sull'intero territorio regionale

L'obiettivo Generale ***A. Portare a zero la percentuale di popolazione esposta a superamenti oltre i valori limite di biossido di azoto No2 e materiale particolato fine PM10 entro il 2020*** si configura

come l'obiettivo più importante del Piano, il cui raggiungimento potrà avvenire solo a fronte di azioni integrate e coordinate soprattutto per l'aspetto relativo all'educazione ambientale.

Anche a fronte di una generale e continua riduzione dei livelli delle sostanze inquinanti occorre ridurre ulteriormente le emissioni in atmosfera in considerazione dei seppur parziali superamenti dei valori limite.

Le sostanze inquinanti sulle quali il Piano pone la maggiore attenzione su cui agire in via prioritaria sono il **particolato fine** primario (PM_{10} e $PM_{2.5}$) e i suoi precursori e gli **ossidi di azoto**.

Il particolato fine si origina prevalentemente dai processi di combustione (biomasse, veicoli a diesel, etc) però i livelli di concentrazione in atmosfera sono influenzati anche in modo non trascurabile dai contributi indiretti che provengono da fonti anche molto distanti anche di origine naturale.

I livelli di biossidi di azoto presentano anch'essi una tendenza, riportata dal Piano, alla riduzione con alcune criticità nelle aree urbane interessate da traffico intenso. Tale inquinante si origina dai processi di combustione ma il suo controllo risulta essere più complesso.

In conclusione, il raggiungimento dell'Obiettivo generale A presuppone una elevata integrazione con la pianificazione in materia di energia, nel settore dei trasporti, delle attività produttive, agricole e complessivamente con le pianificazioni territoriali.

L'Obiettivo Specifico A.1 prevede la riduzione delle emissioni di ossidi di azoto nelle aree di superamento di biossido di azoto.

Il biossido di azoto NO_2 è un inquinante di origine primaria e secondaria con sostanzialmente un unico precursore costituito da *monossido di azoto* NO . La tipica origine è il processo di combustione (nei veicoli o nelle caldaie per riscaldamento): indipendentemente dal tipo di combustibile (metano, benzina, legna, ecc) durante la combustione si forma quasi esclusivamente NO il quale, con un semplice processo di ossidazione che si realizza in atmosfera, si trasforma in poche ore in biossido di azoto NO_2 .

Pertanto, per ridurre le concentrazioni di NO_2 il Piano prevede azioni di riduzione delle emissioni di NO attraverso una diminuzione delle combustioni in qualsiasi ambito.

Il Piano indica che i risultati ottenuti dalle stazioni di fondo dimostrano che lungo le arterie stradali ad alto traffico i valori più elevati della media annua misurati dalle stazioni di traffico siano da attribuire al contributo delle emissioni del parco veicolare. Studi recenti hanno, inoltre, mostrato che l'incidenza delle nuove tecnologie di abbattimento delle polveri sottili per i veicoli diesel, che a fronte di questa performance ambientale sul PM_{10} e a parità di emissioni complessive di ossidi di azoto (NO_x), presentano minori emissioni di NO ma maggiori livelli di NO_2 .

Pertanto, in conclusione, la fonte principale di ossidi di azoto ($NO + NO_2$) è il traffico, pesante e leggero. L'unico modo di limitare NO_2 presente in atmosfera è, quindi, limitare il traffico veicolare oppure imporre l'uso di motorizzazioni Euro 6 munite di abbattimento di NO_2 .

L'Obiettivo Specifico A.2 prevede la riduzione delle emissioni di particolato fine PM_{10} primario.

Il materiale particolato fine PM_{10} presenta una componente primaria direttamente emessa dalle sorgenti, e una componente secondaria che si forma in atmosfera a seguito di complesse reazioni chimiche a partire da precursori di varia natura.

Anche nel caso del PM₁₀ primario l'origine è da ricercarsi nella combustione di biomassa, sia come abbruciamenti all'aperto di sfalci e potature, sia nell'uso della legna e pellet per il riscaldamento e in misura minore le emissioni legate alla mobilità. Pertanto, gli interventi, atti al raggiungimento dell'obiettivo secondario A.2, devono agire prioritariamente verso le emissioni di attività antropiche che rappresentano le principali sorgenti del particolato: combustione delle biomasse e mobilità.

Infine, l'Obiettivo Specifico A.3 prevede la riduzione delle emissioni dei precursori del PM₁₀.

La componente secondaria del particolato, cioè quella che si forma in atmosfera a seguito di complesse reazioni chimiche a partire da varie sostanze inquinanti (*precursori*), non ha una correlazione spaziale con le aree di superamento e contribuisce ai livelli di concentrazione di particolato misurati in ugual misura rispetto alla componente primaria.

Il Piano, pertanto, prevede azioni per la riduzione delle emissioni dei precursori di particolato su tutto il territorio regionale, senza differenziare rispetto ad aree di superamento e aree di mantenimento.

Gli inquinanti principali emessi che contribuiscono alla produzione del particolato secondario sono:

- Ammoniaca (NH₃)
Emessa principalmente dalle attività di coltivazione della risorsa geotermica (51%), dal settore agricolo per le attività zootecniche (34%), dalla combustione delle biomasse (8%);
- Acido solfidrico (H₂S)
Emesso per quasi il 100% dalle attività di coltivazione della risorsa geotermica;
- Ossidi di Zolfo (SO_x)
Emessi dal comparto industriale (84%) e dalla mobilità (10%);
- Ossidi di azoto (NO_x)
Emessi dal settore della mobilità (75%) e dal comparto industriale (17%);
- Composti organici volatili non metanici (COVNM)
Emessi dall'applicazione di vernici e industria conciaria (51%), dai trasporti locali (20%) e dalla combustione delle biomasse (11%).

Il Piano mostra che risultano maggiormente incisivi il settore uso dei solventi per l'applicazione di vernici e industria conciaria con il 29%, della mobilità con il 28%, il comparto industriale con il 10%, il riscaldamento domestico con il 9% e le attività di coltivazione della risorsa geotermica con il 9%.

Obiettivo Generale	Obiettivo Specifico
B. Ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli di Ozono O₃ superiori al valore obiettivo	B.1 Ridurre le emissioni dei precursori di Ozono O₃ sull'intero territorio regionale

L'obiettivo Generale **B. Ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli di Ozono O₃ superiori al valore obiettivo** prevede azioni di riduzioni svolte nell'ambito dell'obiettivo generale A relative alla riduzione dei precursori di PM₁₀ in quanto hanno una diretta valenza anche per quanto riguarda l'ozono.

L'inquinamento da ozono ha caratteristiche che rendono complessa l'individuazione di efficaci misure utili al controllo dei livelli in aria ambiente, si tratta infatti di un inquinante totalmente secondario che si forma in atmosfera in condizioni climatiche favorevoli.

Le sostanze su cui il Piano prevede di agire come riduzione di emissioni sono i *precursori dell'ozono*, che sono per la maggior parte anche i precursori del materiale particolato fine PM₁₀.

L'*Obiettivo Specifico B.1* prevede la riduzione dei precursori di ozono O₃.

Il Piano per la riduzione dei precursori prevede analoghe considerazioni indicate relativamente alla formazione del particolato secondario.

Anche in questo caso il Piano prevede di agire alla riduzione dei precursori su tutto il territorio regionale.

Gli inquinanti principali emessi che contribuiscono alla produzione del particolato secondario sono:

- *Ossidi di azoto* (NO_x)
Emessi dal settore della *mobilità* (75%) e dal comparto industriale (17%);
- *Composti organici volatili non metanici* (COVNM)
Emessi dall'applicazione di vernici e industria conciaria (51%), dai trasporti locali (20%) e dalla combustione delle biomasse (11%);
- *Metano* (CH₄)
Emesso dal settore dello smaltimento dei rifiuti, in particolare dalle discariche (64%), dal riscaldamento domestico (14%), dalle attività connesse a trasporto e distribuzione del metano (10%) e dall'agricoltura (9%).

Il Piano mostra che risultano maggiormente incisivi il *trasporto stradale* (42%), il settore uso dei solventi per l'applicazione di vernici e industria conciaria con il 30%.

Obiettivo Generale	Obiettivo Specifico
C. Mantenere una buona qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinamenti siano stabilmente al di sotto dei valori limite	C.1 Contenere le emissioni di materiale particolato fine PM₁₀ primario e ossidi di azoto NO_x nelle aree non critiche

Infine, l'obiettivo Generale ***C. Mantenere una buona qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinamenti siano stabilmente al di sotto dei valori limite*** prevede, in coerenza con la normativa vigente, che le regioni adottino misure necessarie a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile.

L'*Obiettivo Specifico C.1* prevede di contenere le emissioni di materiale particolato fine PM₁₀ primario e ossidi di azoto NO_x nelle aree non critiche.

In generale il raggiungimento di tale obiettivo si esplica attraverso un contenimento delle emissioni di materiale particolato fine PM₁₀ primario e di ossidi di azoto (Nox) nelle aree non critiche del territorio regionale.

Come già indicato per il PAER, l'inserimento nella rete di trasporto pubblico di un sistema di mobilità quale la tramvia, efficiente e veloce, consente di diminuire fortemente il traffico privato su gomma e le correlate emissioni in atmosfera tramite l'utilizzo di una infrastruttura altamente sostenibile da un punto di vista ambientale.

L'implementazione di un trasporto pubblico riduce, infatti, l'utilizzo di altri mezzi di trasporto privati comportando quindi una riduzione delle principali fonti di inquinanti principali sopra elencati.

Da quanto sopra riportato pertanto il progetto di implementazione del sistema tramviario rafforza il sistema di mobilità sostenibile che, se correttamente gestito ed integrato da altri sistemi di trasporto pubblico, comporta un miglioramento continuo e permanente dello stato di qualità dell'aria ambiente in piena coerenza con gli interventi previsti per i singoli obiettivi generali e specifici sopra elencati e descritti.

Programma Regionale di Sviluppo 2021 – 2025 – PRS

Il Programma Regionale di Sviluppo (PRS) è, come definito dalla Legge Regionale 1/2015 (*“Disposizioni in materia di programmazione economica e finanziaria regionale e relative procedure contabili. Modifiche alla L.R. 20/2008”*) l’atto fondamentale di indirizzo della programmazione regionale, in cui sono indicate, per la legislatura, le strategie economiche, sociali, culturali, territoriali e ambientali della Regione Toscana, ed è stato approvato con la Risoluzione del Consiglio regionale n. 239 del 27/07/2023.

Il PRS 2021 – 2025 nella sua redazione ha tenuto conto delle complesse criticità che hanno colpito gli ultimi anni (la pandemia, la guerra in Ucraina, i problemi di natura economica, sociale ed energetici) ma anche dell’esigenza di presentarsi con caratteristiche di inevitabile interazione e coordinamento con altri piani strategici, nello specifico con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (ONRR) e con la Pianificazione europea 2021 -2027.

Il PRS 2021 – 2025 prevede 16 obiettivi strategici di legislatura e individua 7 Linee di sviluppo regionali (Aree) che forniscono gli indirizzi per le politiche di settore ai sensi dell’art. 7, comma 1, della L.R. 1/2015. Tali Aree si ispirano alle 6 *“Missioni”* contenute nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), declinate nella realtà toscana.

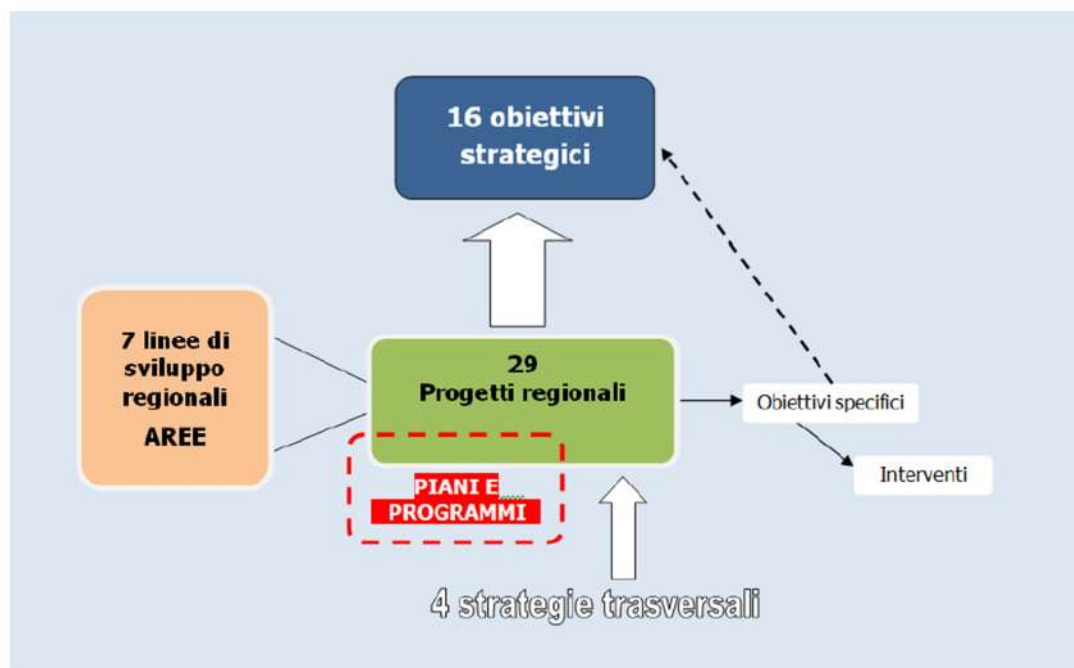


Figura 25 Schema Obiettivi, strumenti e progetti PRS 2021 -2025 (Fonte: PRS 2021 - 2025)

Nel perseguire gli obiettivi strategici, nell’ambito delle Linee di sviluppo, le politiche regionali seguono strategie regionali di carattere trasversale (transizione al digitale, transizione verde, equità e coesione, specializzazione intelligente).

Gli strumenti di attuazione delle politiche regionali sono costituiti principalmente dai *Progetti Regionali*, orientati a finalità precise, attraverso i quali le priorità strategiche sono valorizzate rispetto alle risorse disponibili sul bilancio regionale. Il PRS 2021 -2025 ha quindi individuato 29 *Progetti Regionali* raggruppati all’interno delle *Aree di intervento*. I Progetti regionali, declinati in obiettivi specifici concorrono trasversalmente al conseguimento dei 16 Obiettivi strategici e contribuiscono al perseguimento dei 17 *Goal di Agenda 2030*.

Gli obiettivi strategici individuati dal PRS 2021 – 2025 hanno alla loro base tre questioni principali: tema ambientale, la crescita economica e la tecnologia, riferita all'accelerazione dello sviluppo delle tecnologie che dovrebbe portare ad una produzione industriale automatizzata e interconnessa. Il Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza, inoltre, individua quali assi strategici condivisi a livello europeo la digitalizzazione e innovazione, la transizione ecologica e l'inclusione sociale. Si tratta di priorità che tracciano le sfide del futuro e guidano la direzione e la qualità dello sviluppo a cui si aggiungono obiettivi di riduzione delle disuguaglianze di genere, generazionali e territoriali che costituiscono anche per il Programma Regionale di Sviluppo 2021-2025 direttrici fondamentali l'individuazione degli obiettivi strategici regionali.

Gli obiettivi strategici sono:

1. *Fornire una connettività veloce e di qualità a tutti i cittadini toscani;*
2. *Sostenere l'innovazione tecnologica nel pubblico e nel privato;*
3. *Valorizzare il patrimonio culturale e promuoverne la fruizione anche nell'ambito del sistema turistico;*
4. *Decarbonizzare l'economia, promuovere l'economia circolare e modelli sostenibili di produzione consumo;*
5. *Rendere resilienti comunità e territorio, gestire in modo sostenibile le risorse naturali e valorizzare i servizi ecosistemici;*
6. *Tutelare il territorio ed il paesaggio;*
7. *Favorire lo sviluppo della mobilità sostenibile;*
8. *Rilanciare gli investimenti infrastrutturali, mettere in sicurezza e sviluppare la rete stradale;*
9. *Investire in istruzione formazione e ricerca per una Toscana sempre più digitale, sostenibile e inclusiva;*
10. *Garantire il diritto all'occupazione stabile e di qualità;*
11. *Ridurre i divari di genere e generazionali;*
12. *Constatare la povertà e l'esclusione sociale;*
13. *Promuovere la salute ed il benessere dei cittadini;*
14. *Promuovere lo sport;*
15. *Rilanciare la competitività di tutto il sistema regionale;*
16. *Promuovere la coesione territoriale e i luoghi della Toscana diffusa.*

L'obiettivo strategico n.7 (*Favorire lo sviluppo della mobilità sostenibile*) prevede di investire in mezzi di trasporto pubblico moderni, efficienti e a basso impatto ambientale sia per il trasporto su ferro, sia per il trasporto su gomma, utilizzando fonti di energia alternativa a basso impatto ambientale, quale l'elettrico, il metano e l'idrogeno, promuovendo una progressiva riconversione dei flussi di mobilità, in particolare nelle aree urbane e metropolitane, ma con attenzione anche alla "Toscana diffusa". Un ruolo di primo piano spetta agli interventi di estensione del sistema tranviario fiorentino verso Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino e Prato. È fondamentale, inoltre, la progressiva elettrificazione delle linee ferroviarie, che consentirà di utilizzare convogli a trazione elettrica, implementando le frequenze e migliorando la puntualità. In quest'ottica, inoltre, sarà sempre più incentivato l'utilizzo della bicicletta, anche in integrazione con l'utilizzo di mezzi pubblici, attraverso investimenti per l'estensione dei chilometri di piste ciclabili e sviluppando applicazioni avanzate sui servizi di infomobilità. Infine, occorrerà potenziare il sistema di raccordi ferroviari collegati ai porti per incrementare il trasporto merci ferroviario e marittimo.

Le linee di sviluppo regionali forniscono gli indirizzi per le politiche di settore e sono raggruppate in macro – aggregati denominate "Aree" che si ispirano alle 6 "Missioni" contenute nel PNRR, declinate

nella realtà toscana. In particolare, è stata individuata una settimiana *Area* relativa alle relazioni interistituzionali e alla governance del sistema regionale.

Il PRS 2021 -2025 si configura pertanto non solo come un atto di indirizzo ma anche come un atto di programmazione di interventi ritenuti prioritari nella legislatura, avendo una valenza “operativa”. Tali interventi sono stati individuati indirizzando le politiche di settore verso le priorità strategiche dei *Progetti regionali*.

Le Aree sono 7 e sono le seguenti:

- *Area 1 – Digitalizzazione, semplificazione, innovazione e competitività del sistema toscano;*
- *Area 2 – Transizione ecologica;*
- *Area 3 – Infrastrutture per una mobilità sostenibile;*
- *Area 4 – Istruzione, ricerca e cultura;*
- *Area 5 – Inclusione e coesione;*
- *Area 6 – Salute;*
- *Area 7 – Relazioni interistituzionali e governance del sistema regionale*

L'area 3 (*Infrastrutture per una mobilità sostenibile*) prevede che le politiche contenute nell'area suddetta saranno finalizzate a garantire il diritto di muoversi in sicurezza ed in modo efficiente per chi vive e si sposta nella Regione Toscana, promuovendo, da un lato, la riconversione a basso impatto ambientale dei flussi di mobilità e, dall'altro, rilanciando gli investimenti infrastrutturali.

Focalizzando l'attenzione sulla mobilità sostenibile l'area 3 prevede accanto alla gestione dei servizi di TPL su gomma e su ferro anche il rinnovo progressivo del parco rotabile treni, per aumentarne le prestazioni e risparmi energetici, e del parco bus, con l'acquisto di mezzi efficienti e a basso impatto ambientale quali bus elettrici, a idrogeno e ibridi.

Tabella 4 - Il Contributo dei Progetti regionali alla realizzazione degli Obiettivi strategici (Fonte: PRS 2021 – 2025)

AREA	PROGETTI REGIONALI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Area 1 – Digitalizzazione, semplificazione, innovazione e competitività del sistema toscano	1 Digitalizzazione, semplificazione e innovazione del sistema toscano	X	X														X
	2 Consolidamento della produttività e competitività delle imprese, transizione al digitale, promozione e internazionalizzazione del sistema produttivo, collaborazione											X				X	X
	3 Ricerca, sviluppo, innovazione e trasferimento tecnologico nel sistema produttivo		X														
	4 Turismo e commercio		X	X													
	5 Politiche per l'attrazione degli investimenti e per il radicamento delle aziende multinazionali		X								X					X	X
Area 2 - Transizione ecologica	6 Assetto idrogeologico, tutela della costa e della risorsa idrica					X											
	7 Neutralità carbonica e transizione ecologica				X	X											
	8 Sviluppo sostenibile in ambito rurale e agricoltura di qualità		X		X	X	X				X	X	X			X	X
	9 Governo del territorio e paesaggio		X				X	X									X
Area 3 - Infrastrutture per una mobilità sostenibile	10 Mobilità sostenibile				X			X									X
	11 Infrastrutture e logistica				X			X	X							X	X
Area 4 - Istruzione, ricerca e cultura	12 Successo scolastico, formazione di qualità ed educazione alla cittadinanza									X	X	X	X				
	13 Città universitarie e sistema regionale della ricerca		X							X	X	X				X	
	14 Valorizzazione e promozione della cultura, fra tradizione e sviluppo innovativo			X													
	15 Promozione della cultura della legalità democratica			X						X							
Area 5- Inclusione e coesione	16 Lotta alla povertà e inclusione sociale										X		X				
	17 Integrazione sociosanitaria e tutela dei diritti civili e sociali												X	X			
	18 Politiche per l'accoglienza e l'integrazione dei cittadini stranieri												X				
	19 Diritto e qualità del lavoro									X	X	X	X				
	20 Giovani		X							X	X	X					
	21 Ati il progetto per le donne in Toscana									X	X	X	X				
	22 Rigenerazione e riqualificazione urbana			X	X	X	X	X				X	X				X
	23 Qualità dell'abitare			X								X	X				X
Area 6 - Salute	24 Edilizia residenziale pubblica – disagio abitativo			X							X	X	X				
	25 Promozione dello sport									X					X		
Area 7 - Relazioni interistituzionali e governance del sistema regionale	26 Politiche per la salute		X		X						X			X			X
	27 Interventi nella Toscana diffusa (aree interne e territori montani)	X	X	X		X	X					X	X			X	X
	28 Politiche per il mare, per l'Elsa e l'Arcipelago toscano	X	X	X	X			X		X	X			X		X	X
	29 Relazioni internazionali, cooperazione allo sviluppo e attività a favore dei Toscani nel mondo			X		X											

Obiettivi strategici: 1. Fornire una connettività veloce e di qualità a tutti i cittadini toscani; 2. Sostenere l'innovazione tecnologica nel pubblico e nel privato; 3. Valorizzare il patrimonio culturale e promuoverne la fruizione anche nell'ambito del sistema turistico; 4. Decarbonizzare l'economia, promuovere l'economia circolare e modelli sostenibili di produzione e consumo; 5. Rendere resilienti comunità e territori, gestire in modo sostenibile le risorse naturali e valorizzare i servizi ecosistemici; 6. Tutelare il territorio ed il paesaggio; 7. Favorire lo sviluppo della mobilità sostenibile; 8. Rilanciare gli investimenti infrastrutturali, mettere in sicurezza e sviluppare la rete stradale; 9. Investire in istruzione formazione e ricerca per una Toscana sempre più digitale, sostenibile e inclusiva; 10. Garantire il diritto all'occupazione stabile e di qualità; 11. Ridurre i divari di genere e generazionali; 12. Contrastare la povertà e l'esclusione sociale; 13. Promuovere la salute ed il benessere dei cittadini; 14. Promuovere lo sport; 15. Rilanciare la competitività di tutto sistema regionale; 16. Promuovere la coesione territoriale e i luoghi della Toscana diffusa.

Tabella 5 - Il contributo dei Progetti regionali al perseguimento dei 17 Goals di Agenda 2030 (Fonte: PRS 2021 – 2025)

PROGETTI REGIONALI	GOALS AGENDA 2030																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Digitalizzazione, semplificazione e innovazione del sistema toscano				X				X	X								X
2. Consolidamento della produttività e competitività delle imprese, transizione al digitale, promozione e internazionalizzazione del sistema produttivo, collaborazione								X	X								
3. Ricerca, sviluppo, innovazione e trasferimento tecnologico nel sistema produttivo								X	X								
4. Turismo e commercio								X				X					
5. Politiche per l'attrazione degli investimenti e per il radicamento delle aziende multinazionali									X								
6. Assetto idrogeologico, tutela della costa e della risorsa idrica						X					X		X	X			
7. Neutralità carbonica e transizione ecologica			X			X	X				X	X	X	X	X		
8. Sviluppo sostenibile in ambito rurale e agricoltura di qualità		X				X		X	X				X			X	
9. Governo del territorio e paesaggio			X					X			X	X					
10. Mobilità sostenibile									X		X						
11. Infrastrutture e logistica			X						X		X						
12. Successo scolastico, formazione di qualità ed educazione alla cittadinanza				X													
13. Città universitarie e sistema regionale della ricerca				X					X								
14. Valorizzazione e promozione della cultura, fra tradizione e sviluppo innovativo				X						X	X						
15. Promozione della cultura della legalità democratica				X													X
16. Lotta alla povertà e inclusione sociale	X	X	X	X	X			X		X	X						
17. Integrazione sociosanitaria e tutela dei diritti civili e sociali			X	X	X			X		X	X						X
18. Politiche per l'accoglienza e l'integrazione dei cittadini stranieri										X							X
19. Diritto e qualità del lavoro								X									
20. Giovani		X		X				X		X							
21. Ati il progetto per le donne in Toscana				X	X												
22. Rigenerazione e riqualificazione urbana											X						
23. Qualità dell'abitare										X	X						
24. Edilizia residenziale pubblica – disagio abitativo	X						X			X	X						
25. Promozione dello sport			X	X	X			X		X	X						
26. Politiche per la salute			X				X	X				X					
27. Interventi nella Toscana diffusa (aree interne e territori montani)		X				X				X	X		X			X	
28. Politiche per il mare, per l'Elba e l'Arcipelago toscano			X			X		X	X				X	X			
29. Relazioni internazionali, cooperazione allo sviluppo e attività a favore dei Toscani nel mondo																	X

Goals Agenda 2030: 1: Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo; 2: Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile; 3: Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età; 4: Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti; 5: Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze; 6: Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico sanitarie; 7: Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni; 8: Incentivare una crescita economica, duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti; 9: Costruire infrastrutture resilienti e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile; 10: Ridurre le disuguaglianze all'interno e fra le Nazioni; 11: Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili; 12: Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo; 13: Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico; 14: Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile; 15: Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica; 16: Promuovere società pacifiche e più inclusive per uno sviluppo sostenibile; 17: Rafforzare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.

Tra i progetti, come si può evincere dalle tabelle sopra riportate, vi sono il Progetto 10 (**PR.10**) “*Mobilità sostenibile*” e il Progetto 11 (**PR.11**) “*Infrastrutture e logistica*” che prevedono che i finanziamenti stanziati per gli interventi in materia di infrastrutture e mobilità sostenibile siano finalizzati a realizzare interventi per rinnovare il parco autobus e rotabile, sviluppare il trasporto rapido di massa (estensioni del sistema tramviario fiorentino verso Bagno a Ripoli e Campi Bisenzio) e la mobilità ciclistica (sia in ambito urbano che sugli itinerari regionali che rientrano tra i percorsi di interesse nazionale), realizzare opere ferroviarie, opere portuali, interventi per potenziare l’accessibilità e la sicurezza delle strade nelle aree interne.

Nello specifico il **PR.10** “*Mobilità sostenibile*” intende sostenere una mobilità più pulita e sostenibile, che riduca gli impatti ambientali derivanti dalle scelte di mobilità di cittadini e imprese. Il progetto prevede incentivare la mobilità sostenibile sia in ambito urbano sia in ambito extraurbano attraverso, in primo luogo, lo sviluppo di un sistema tramviario fiorentino, prevedendone l’estensione verso i comuni di Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino, tenendo conto dell’importanza di un collegamento

a guida vincolata fra Firenze e Prato e dell'estensione della linea 1 fino all'Ospedale pediatrico Meyer. La Regione intende investire su un trasposto pubblico locale di qualità, adeguato, sostenibile e sicuro favorendo una mobilità sostenibile capace di sottrarre una quota di trasporto privato altamente inquinante, riducendo i fenomeni di congestione stradale e incidentalità che contraddistinguono le aree urbane.

Il PR.10 consente il raggiungimento degli Obiettivi specifici seguenti:

- Qualificare il sistema dei servizi di trasporto pubblico e per la comunità territoriale (OS 7, 4, 16);
- Promuovere la mobilità sostenibile e a basso impatto ambientale (OS 7,4, 16)

Oltre al perseguimento dei seguenti Goals di Agenda 2030:

- 9 – Imprese, Innovazione e infrastrutture;
- 11 – Città e comunità sostenibili.

In conclusione, il Piano Regionale di Sviluppo della Regione Toscana 2021 - 2025 si pone tra gli obiettivi primari quello della realizzazione di un sistema di infrastrutture in grado di incentivare la mobilità sostenibile. La realizzazione della tramvia oggetto del presente studio rimane tra i progetti di primaria importanza per quanto riguarda gli obiettivi del piano stesso, di conseguenza il progetto in oggetto si dimostra coerente con le finalità del presente piano.

Pertanto, il progetto che prevede la realizzazione dell'infrastruttura in oggetto risulta pienamente conforme con gli obiettivi del Piano stesso.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Pisa – PTCP

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Pisa è stato approvato con Delibera di Consiglio Provinciale di Pisa n. 7 del 16/03/2022. Si tratta dell'Adeguamento al piano di indirizzo territoriale – PPR della Regione Toscana e alla L.R. 65/2014. L'attuale edizione non si configura, come riportato nelle NTA, come un nuovo Piano Territoriale di coordinamento, ma costituisce una rilettura del precedente Piano del 2006 conformato alla L.R.65/2014 e al PIT/PPR. Integrando e verificando i contenuti del PTC 2006 attraverso le NTA e gli elaborati di solo quadro Conoscitivo dà forma ad uno Strumento di Pianificazione Territoriale improntato ad implementare le tutele, le salvaguardie e la valorizzazione del patrimonio Territoriale, inteso come bene comune, al fine di contribuire a garantire lo sviluppo sostenibile delle attività rispetto alle trasformazioni territoriali da esse indotte anche evitando il nuovo consumo di suolo e tutelando l'uguaglianza di diritti all'uso e al godimento del bene stesso, nel rispetto delle esigenze legate alla migliore qualità della vita delle generazioni presenti e future.

Il PTCP della Provincia di Pisa persegue i seguenti obiettivi generali:

- la tutela dell'integrità fisica ed il superamento delle situazioni di rischio ambientale;
- la tutela e la valorizzazione dell'identità culturale del territorio;
- lo sviluppo equilibrato, integrato e sostenibile del territorio, in coerenza con il quadro conoscitivo delle risorse, che fa parte integrante del P.T.C.;
- il miglioramento della qualità della vita ed il perseguimento di pari opportunità di vita per tutti i cittadini;
- la valutazione preventiva degli effetti territoriali ed ambientali di ogni atto di governo del territorio e la massima sinergia tra i diversi livelli di pianificazione;
- l'integrazione delle politiche di settore, territoriali, ambientali, culturali, economiche e sociali.

Tali obiettivi sono assunti come condizioni di ogni scelta di trasformazione fisica e funzionale.

Il tracciato di progetto, ricadendo all'interno dei comuni di Pisa e San Giuliano, rientra nel sistema territoriale provinciale “*Sistema territoriale locale della Pianura dell'Arno*” e nel Sub sistema della pianura di Pisa e Pontedera.

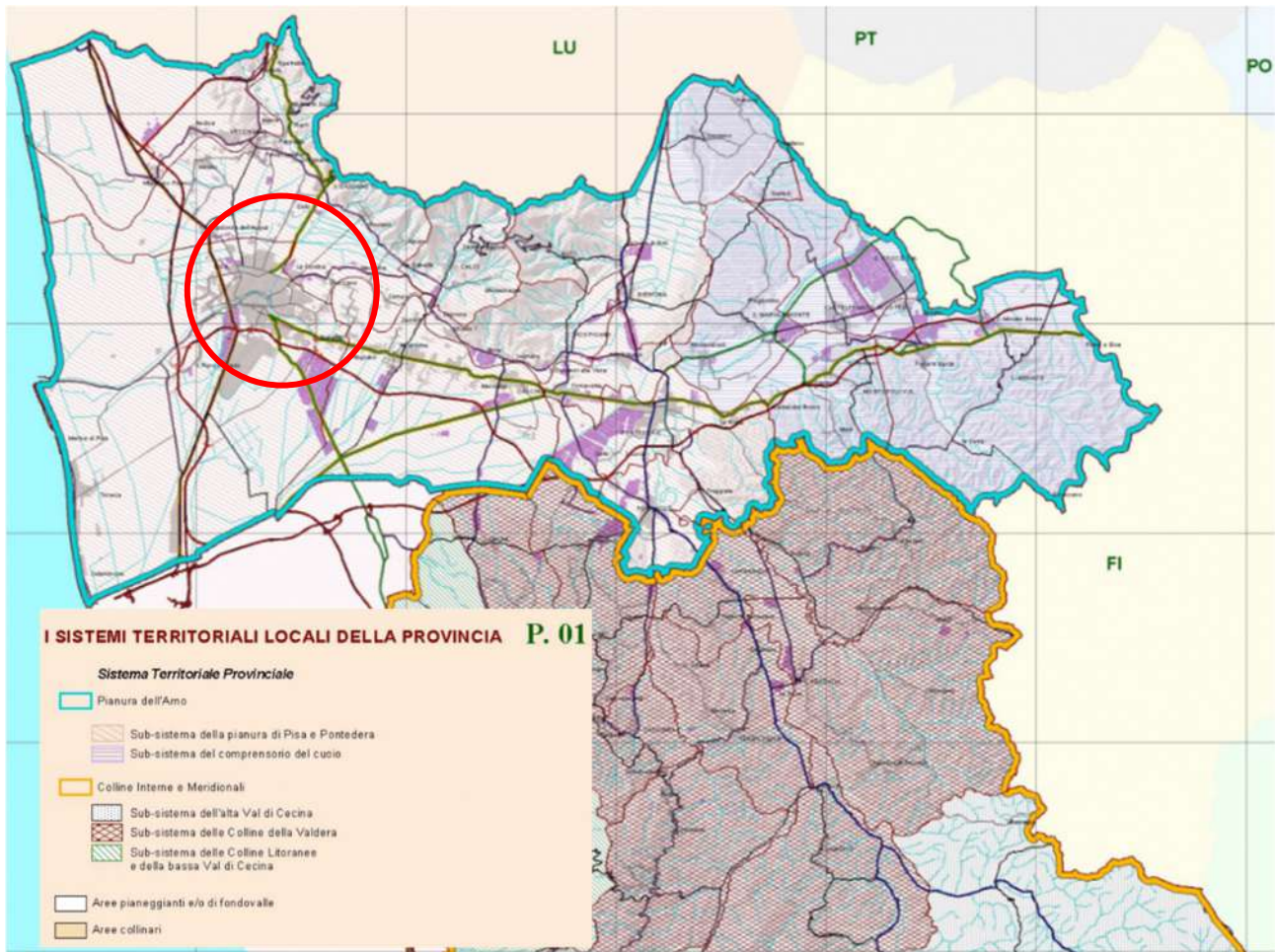


Figura 26 Stralcio Tavola P.01 I Sistemi territoriali locali della Provincia con cerchiato in rosso l'area interessata dal progetto.

Le NTA all'art. 11.4.1 *Infrastrutture per la mobilità* riporta che tra gli obiettivi specifici per la risorsa infrastrutture vi un'efficace **integrazione tra modalità di trasporto privato e il trasporto pubblico** su ferro e gomma anche attraverso l'individuazione e/o la realizzazione di parcheggi per lo scambio intermodale, all'interno di un piano coordinato della mobilità tra centri minori e i poli dei sistemi infrastrutturali, che garantisca alle comunità locali l'accessibilità ai servizi di livello sovracomunale: sedi universitarie e centri di ricerca, strutture museali, grandi strutture di vendita, centri espositivi, strutture ospedaliere, strutture socio – sanitarie, scuole superiori, aree produttive ecc.

Il progetto si inserisce perfettamente in tale ottica collegando la stazione centrale di Pisa, l'ospedale Cisanello e Piazza dei Miracoli con le aree periferiche e i parcheggi scambiatori rivolti soprattutto a servizio di S. Giuliano.

Pianificazione comunale di Pisa

Piano Strutturale Intercomunale – PSI Pisa

Il Piano Strutturale Intercomunale (PSI) è uno strumento di pianificazione del territorio previsto dalla legge regionale toscana n. 65 del 10 novembre 2014, attraverso il quale due o più comuni contermini rientranti nel medesimo ambito sovracomunale definiscono principi e strategie per la salvaguardia, lo sviluppo e la valorizzazione delle risorse presenti sui propri territori.

Il comune di Pisa e il comune di Cascina hanno scelto di associarsi nell'esercizio della pianificazione territoriale mediante la stipula di una convenzione secondo la quale il costituendo piano deve perseguire le seguenti finalità:

- promuovere azioni di programmazione e pianificazione coerenti con le finalità della L.R. n° 65/2014 e del piano paesaggistico regionale, per lo sviluppo del territorio di ambito sovracomunale in termini di sostenibilità ambientale, infrastrutturale e socioeconomica;
- coordinare gli interventi urbanistici rispetto alle funzioni residenziali, commerciali, produttive turistiche e culturali, promuovendo forme di perequazione territoriale capaci di assicurare ricadute positive in termini di sostenibilità ambientali ed economiche;
- valorizzare il territorio rurale e quello a prevalente carattere di naturalità espresso dal Parco di San Rossore e dal corso del fiume Arno, tutelando i livelli di biodiversità esistenti e limitando l'ulteriore consumo di suolo;
- tutelare e valorizzare le risorse paesaggistiche presenti sui territori dei due comuni provvedendo al contempo al recupero e alla riqualificazione delle parti compromesse o degradate al fine di conseguire una qualità diffusa;
- rispondere alle esigenze emergenti dal territorio nella consapevolezza che le dinamiche insediative e socio- economiche superano i confini amministrativi dei comuni e che una pianificazione coordinata può meglio rispondere ai bisogni delle comunità interessate.

Ai sensi dell'art. 23 della legge regionale toscana n. 65 del 10 novembre 2014 il comune di Pisa, quale ente responsabile dell'esercizio associato, ha dato avvio al procedimento del piano strutturale intercomunale ai sensi dell'art. 17 mediante la delibera del Consiglio Comunale n. 36 del 29/09/2019.

Con la pubblicazione sul BURT n. 25 del 21/06/2023 dell'avviso di avvenuta approvazione del Piano Strutturale Intercomunale da parte dei Consigli Comunali di Pisa e Cascina, tale strumento è efficace in base a quanto disposto dal comma 10 dell'art. 23 della Legge Regionale n. 65/2014.

Il presente Piano, in conformità con l'art. 92 della L.R. n. 65/2014, si compone di:

- Quadro conoscitivo
- Statuto del territorio
- Strategia dello sviluppo

Con riferimento alla cartografia del PSI sono state indagate le seguenti tavole del Quadro conoscitivo:

Seconda Invariante - i caratteri ecosistemici dei paesaggi

- Tav 2b QC Le risorse costitutive della rete ecologica (scala 1:35.000)

Terza Invariante- il carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, urbani e infrastrutturali

- Tav 5 QC Il patrimonio storico culturale (scala 1:35.000)
- Tav 6 a QC Viabilità stradale e ferroviaria (scala 1:35.000)

Come è possibile osservare dallo stralcio della “*Tav 2b QC Le risorse costitutive della rete ecologica*”, l’intervento in progetto ricade principalmente in “aree urbanizzate”, interessando “corridoi fluviali” e “corridoi ripariali” in corrispondenza del Fiume Arno.

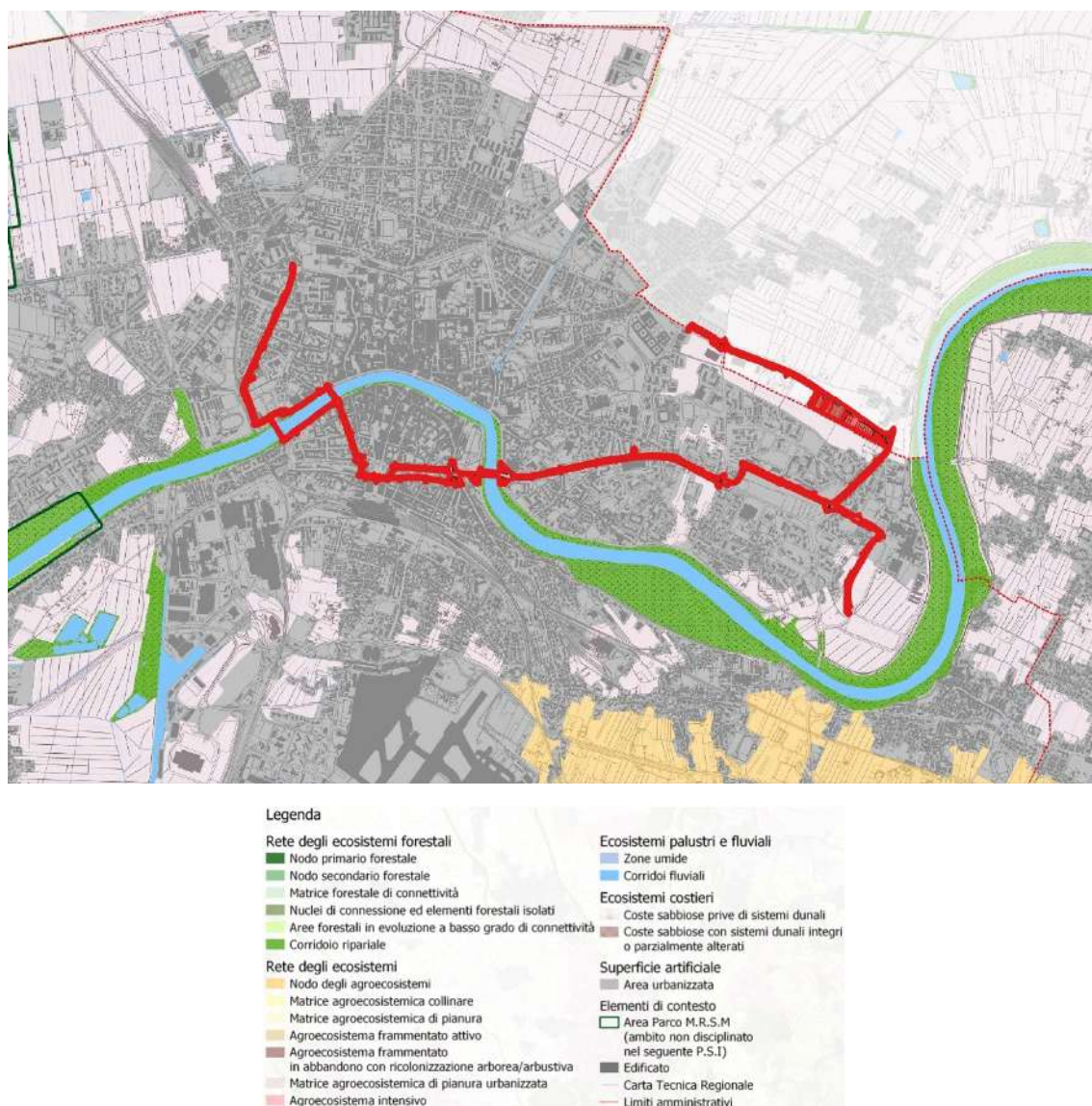


Figura 27 Stralcio Tavola 2bQC “Le risorse costitutive della rete ecologica”

Come è possibile osservare dallo stralcio della “*Tav 5 QC Il patrimonio storico culturale*”, l’intervento in progetto attraversa un’area con un elevato patrimonio storico culturale.

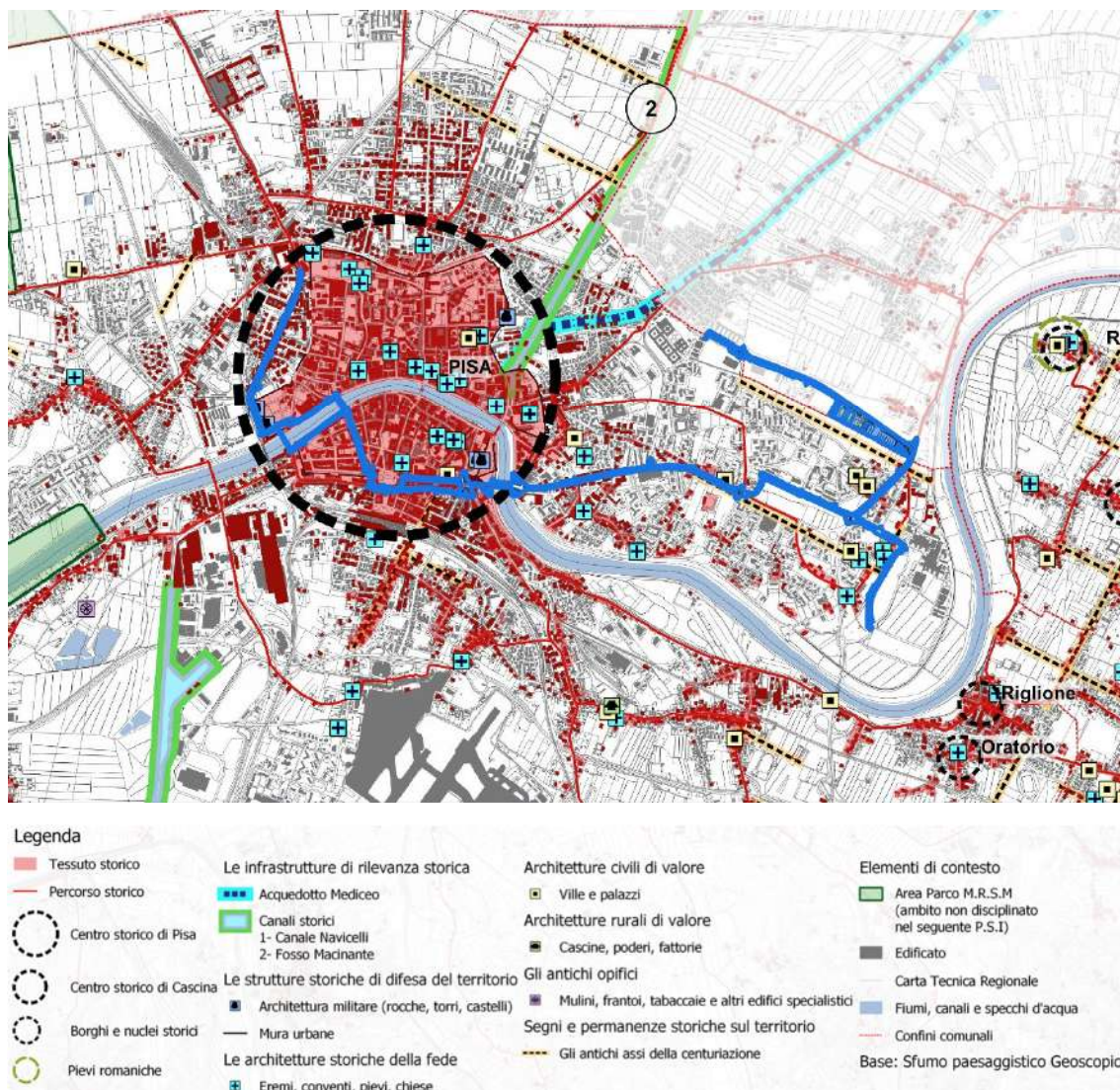


Figura 28 Stralcio Tavola 5QC "Il patrimonio storico culturale"

Come è possibile osservare dallo stralcio della "Tav 6a QC Viabilità stradale e ferroviaria", l'intervento in progetto risulta strategico in quanto permetterà di collegare Pisa a San Giuliano, partendo da Piazza dei Miracoli arrivando alla stazione, tramite il centro storico, per poi raggiungere l'ospedale e quindi San Giuliano.

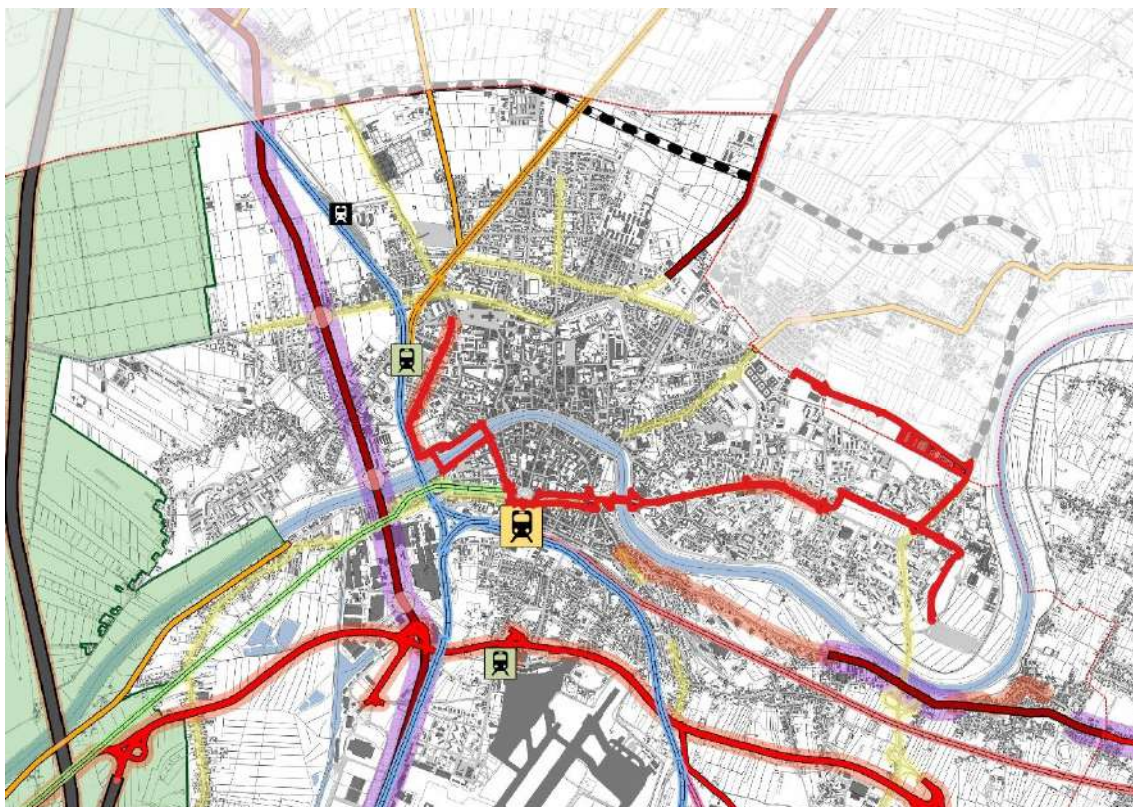


Figura 29 Stralcio Tavola 6aQC “Viabilità stradale e ferroviaria”

Con riferimento alla cartografia del PSI sono state indagate le seguenti tavole dello Statuto del Territorio:

- Tav 3 STAA - Individuazione dei Beni Culturali di cui alla Parte II del D.Lgs n.42/2004, e sito UNESCO (*scala 1:10.000*)
- Tav 4 STA - Individuazione degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico (*scala 1:35.000*)
- Tav 6 STA - Aree tutelate per legge (*scala 1:35.000*)

Come è possibile osservare dallo stralcio della “Tav 3 STAA - Individuazione dei Beni Culturali di cui alla Parte II del D.Lgs n.42/2004, e sito UNESCO (*scala 1:10.000*)”, l’intervento in progetto attraversa un’area caratterizzata da un’elevata presenza di “Beni architettonici” ed, inoltre, ricade in “Aree oggetto di dichiarazione importante interesse archeologico”.

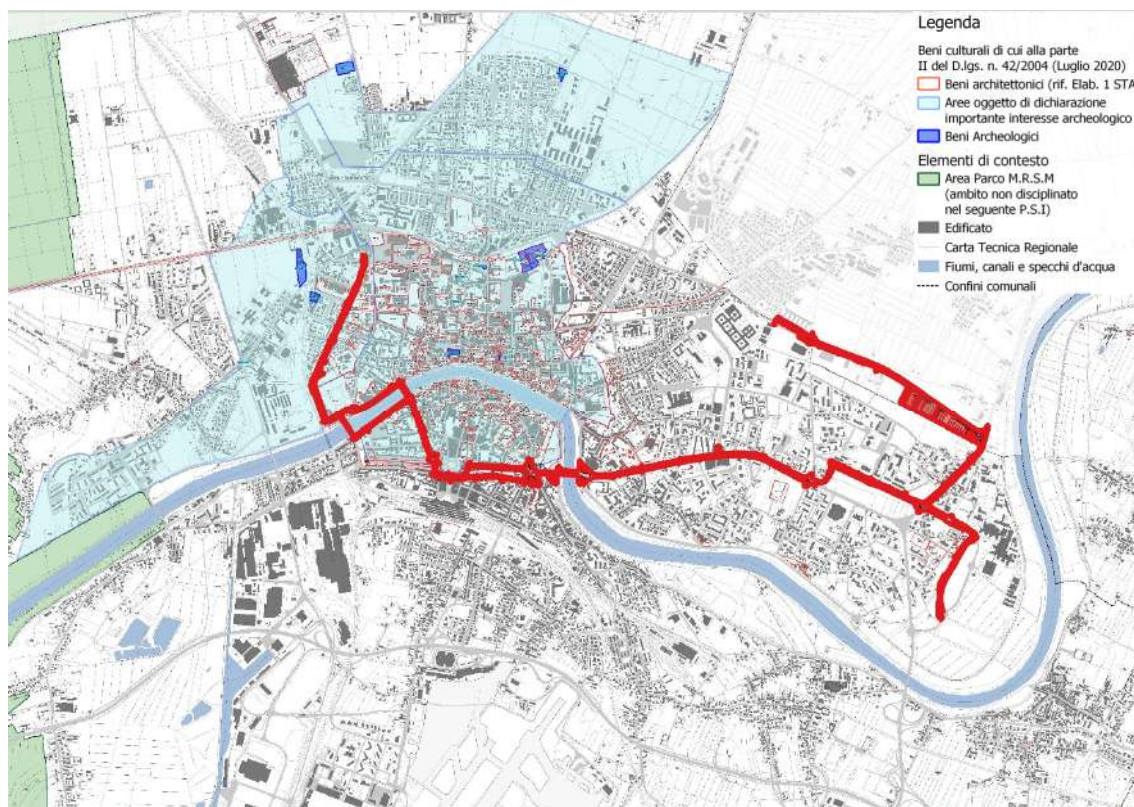


Figura 30 Stralcio Tavola 3 STAA “Individuazione dei Beni Culturali di cui alla Parte II del D.Lgs n.42/2004, e sito UNESCO”

L’art. 53 della Disciplina di piano indica che: *“il presente Piano recepisce la ricognizione dei beni culturali, di cui alla seconda parte del D.Lgs. n. 42/2004, già contenuta nella carta dei vincoli dalla Regione Toscana e risultante dai dati forniti dalla Soprintendenza di Pisa. Sono comunque fatti salvi eventuali ulteriori vincoli culturali, ancorché non rappresentati nella cartografia del presente Piano e/o individuati nella relativa elencazione, ritualmente imposti con appositi provvedimenti o ex lege (ai sensi degli artt. 10 e 12 del D.Lgs. 42/2004). Ancorché i beni culturali assurgano a componente statutaria del presente PSI la ricognizione e rappresentazione grafica dei medesimi ha valenza conoscitiva e ricognitiva e il relativo aggiornamento può; pertanto, essere operato secondo le modalità semplificate di aggiornamento del quadro conoscitivo”*.

L’art. 33 della Disciplina di Piano riguarda, invece, le aree e i siti di interesse archeologico e paleontologico. L’obiettivo generale è: *“tutelare i suoli inclusi all’interno delle aree di interesse archeologico e paleontologico ai fini della conservazione del patrimonio non emerso eventualmente presente e valorizzare i siti già scoperti ed indagati, sia dal punto di vista della fruizione culturale sia dal punto di vista paesaggistico in rapporto al contesto in cui sono collocati”* [...].

Per le aree archeologiche riconosciute come bene culturale di cui alla Parte II del D. Lgs n. 42/2004, così come individuate nell’elaborato 1 STA. e rappresentati nella Tavv 3 STA e per i siti paleontologici, il Piano Strutturale Intercomunale formula le seguenti prescrizioni:

- *non sono ammessi interventi edilizi ed infrastrutturali che compromettano, alterandole irreversibilmente, le relazioni fisiche tra i beni ed il contesto paesaggistico/naturalistico in cui questi si inseriscono;*
- *non sono ammessi interventi sui beni emersi né di scavo nell’intorno dei siti e delle aree archeologiche e di interesse paleontologico se non preventivamente valutati ed autorizzati dalla Soprintendenza competente.*

Come è possibile osservare dallo stralcio della “Tav 4 STA - Individuazione degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico” l’intervento in progetto ricade in aree classificate come “immobili ed aree di notevole interesse pubblico di cui all’art.136 D.lgs. n.42/2004”, interessando anche le “viabilità d’impianto” e il “Tessuto matrice”.

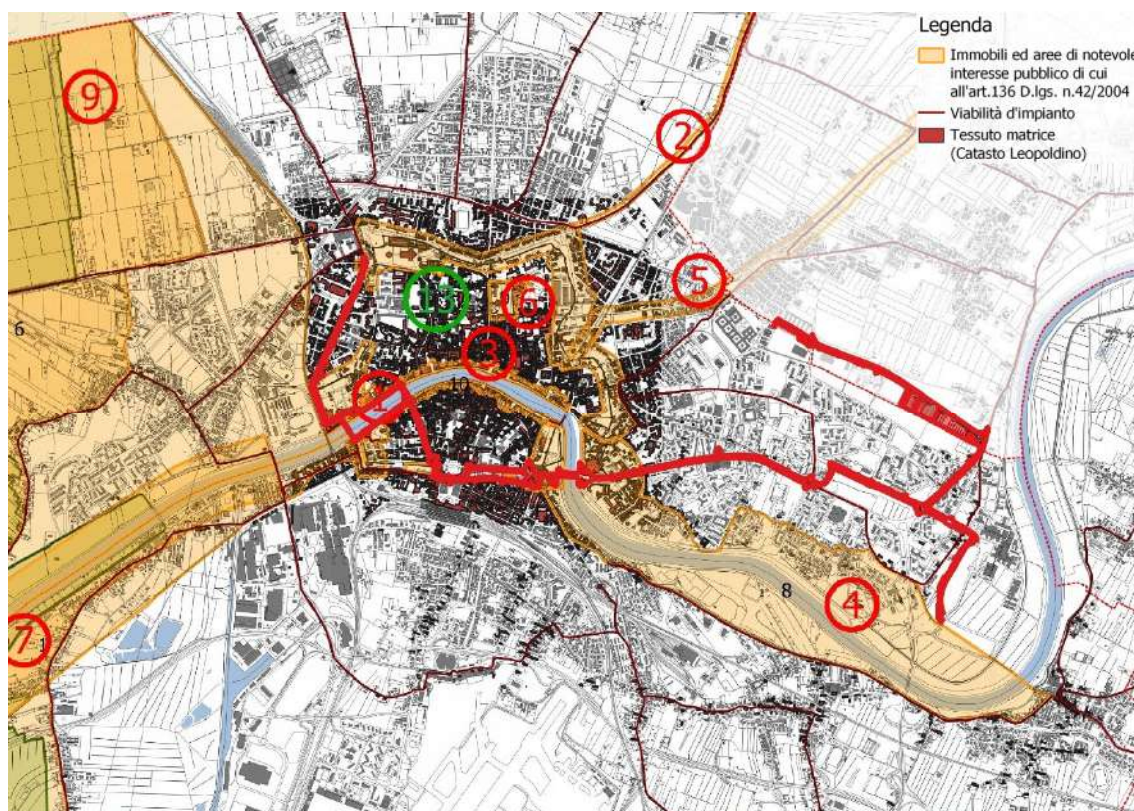


Figura 31 Stralcio Tavola 4 STA “Individuazione degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico”

Il tram ricade nei seguenti immobili ed aree di notevole interesse pubblico:

- Zone adiacenti alle mura urbane di Pisa. (D.M. 19/05/1964 - G.U. 147 del 1964)
- Lungo Arno sito nel territorio Comunale di Pisa (D.M. 12/11/1962 - G.U. 309 del 1962)
- Zona delle Piagge, sita nell'ambito del Comune di Pisa. (D.M. 03/03/1960 - G.U. 61 del 1960)

Il Piano Strutturale Intercomunale recepisce la perimetrazione e la rappresentazione degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico contenuta nel Piano Paesaggistico Regionale.

Secondo l’art. 55 della Disciplina di piano: “*Il presente Piano assume integralmente i contenuti della sezione 4 lettera C delle schede relative agli immobili ed aree di notevole interesse pubblico presenti nei territori dei due comuni. Rispetto a tali contenuti, ai sensi dell’art. 18 della disciplina generale del PIT/PPR:*

- *fino all'avvenuta conformazione del presente Piano e dei Piani Operativi alla disciplina paesaggistica del PIT, le prescrizioni d'uso relative a tali beni prevalgono sulle disposizioni difformi contenuti negli strumenti della pianificazione vigenti;*
- *le direttive di cui alla medesima sezione 4 sono attuate nell'ambito dei Piani Operativi nel rispetto degli obiettivi fissati da tali schede e dal presente Piano. Fino a tale attuazione le direttive integrano gli statuti degli strumenti della pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e prevalgono sulle disposizioni di questi ultimi in caso di difformità, così come previsto dalla lettera b) del comma 1 del medesimo articolo della disciplina generale del PIT”. [...]*

Come è possibile osservare dallo stralcio della “Tav 6 STA - Aree tutelate per legge” l’intervento in progetto non ricade in “Aree Tutate per legge”.

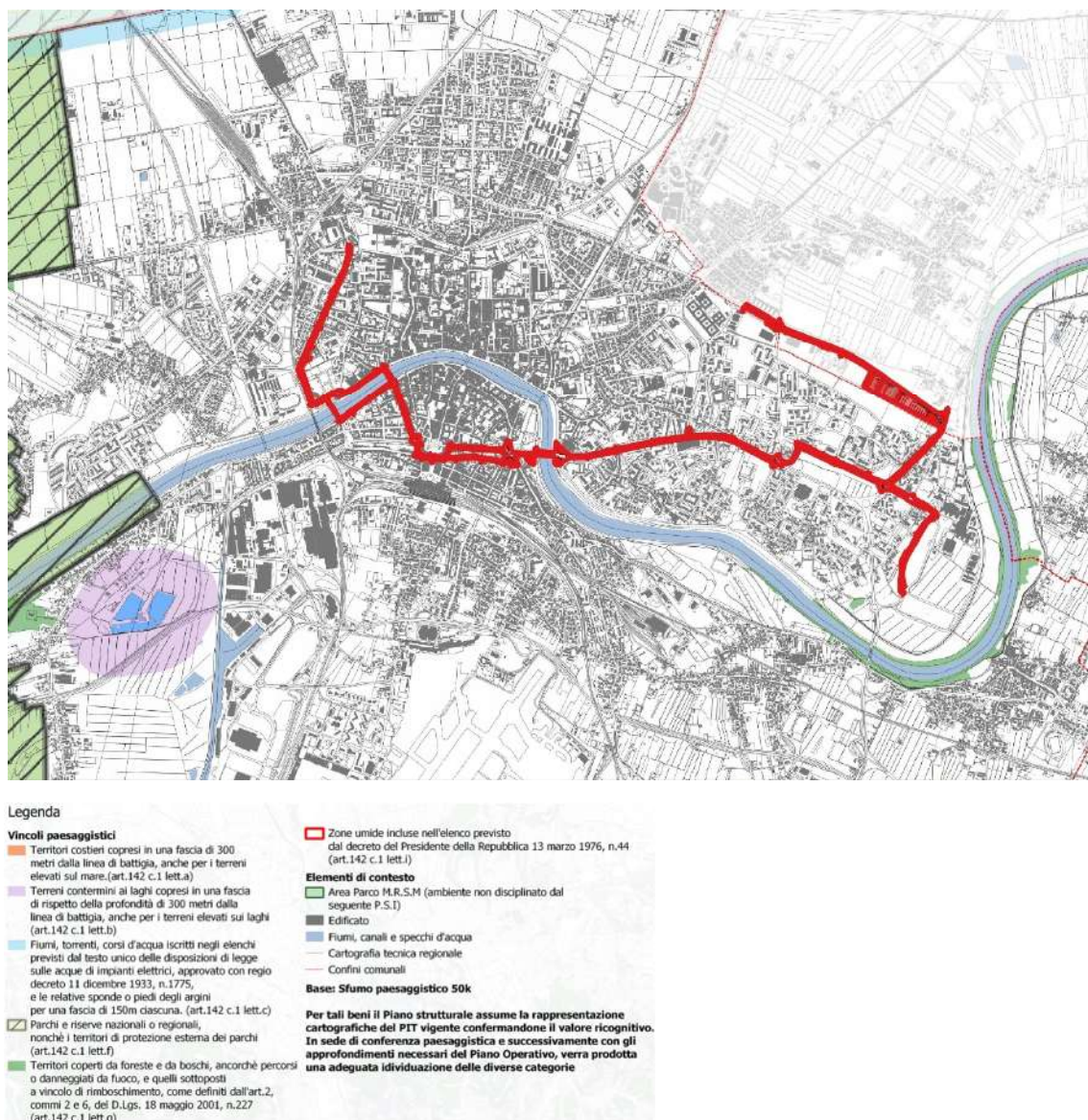


Figura 32 Stralcio Tavola 6 STA “Aree tutelate per legge”

Infine, il PSI individua e definisce nell’ambito delle disposizioni concernenti le Invarianti Strutturali di cui ai precedenti articoli 12,13,14, gli specifici caratteri idrogeomorfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici del territorio, tenendo conto delle indicazioni del PIT/PPR, del Quadro Conoscitivo e delle apposite Indagini idrologiche-idrauliche e geologiche (QG) di cui all’Art. 3 della presente Disciplina di piano, in attuazione dell’Art.104 della L.R. n.65/2014, nel rispetto delle direttive del Regolamento DPGR n.53/R/2011.

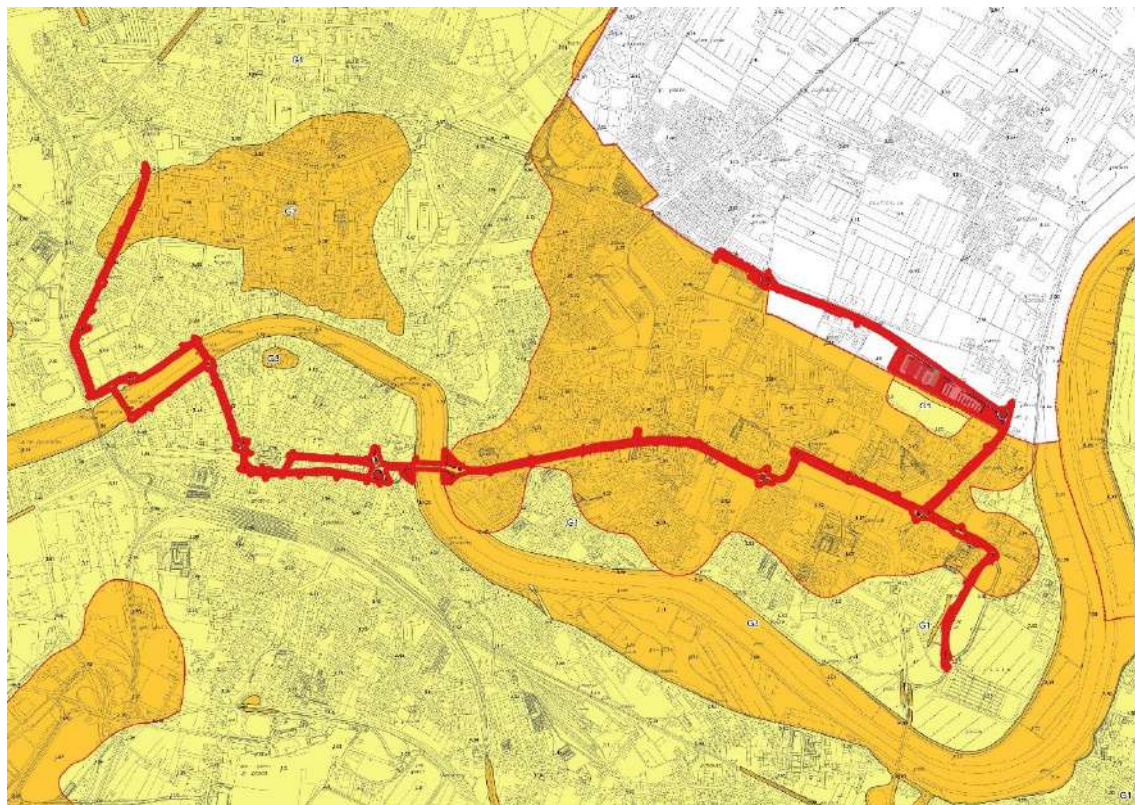
Le suddette indagini contengono gli studi, le analisi e gli approfondimenti conoscitivi, gli elaborati grafici e cartografici di carattere idrologico, idraulico e geomorfologico-sismico, in applicazione e nel rispetto delle norme del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) e del Piano di Riduzione del rischio idraulico (PRI) del Distretto Appennino Settentrionale, dei Piani di bacino stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) del Fiume Arno e del Fiume Serchio nonché le indagini geofisiche e gli

approfondimenti conoscitivi di carattere sismico in applicazione alle direttive dell'Allegato A del DPGR 53R/2011 previste per gli studi di microzonazione sismica di livello 1.

Con riferimento alla cartografia del PSI sono state indagate le seguenti tavole:

- Tavola QG10.2 Carta Pericolosità Geologica (1:10000)
- Tavola QG11.2 Carta Pericolosità Sismica (1:10000)
- Planimetria della Pericolosità Idraulica (1:10000)

Come è possibile osservare dallo stralcio della “Tavola QG10.2 Carta Pericolosità Geologica” l'intervento in progetto ricade in aree caratterizzate da “pericolosità geologica bassa – G1” e “pericolosità geologica elevata – G3”.



Pericolosità geologica

- G1 - Pericolosità geologica bassa: aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfologici
- G2 - Pericolosità geologica media: aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto
- G3 - Pericolosità geologica elevata: aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'attività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche
- G4 - Pericolosità geologica molto elevata: aree in cui sono presenti fenomeni attivi di tipo erosivo e relative aree di evoluzione
- Limite delle aree soggette a fenomeni di subsidenza
- Limiti amministrativi

Figura 33 Stralcio Tavola QG10.2 “Carta Pericolosità Geologica”

Come è possibile osservare dallo stralcio della “Tavola QG11.2 “Carta Pericolosità Sismica” l'intervento in progetto ricade in aree caratterizzate da “pericolosità sismica locale media– S2” e “pericolosità sismica locale elevata – S3”.

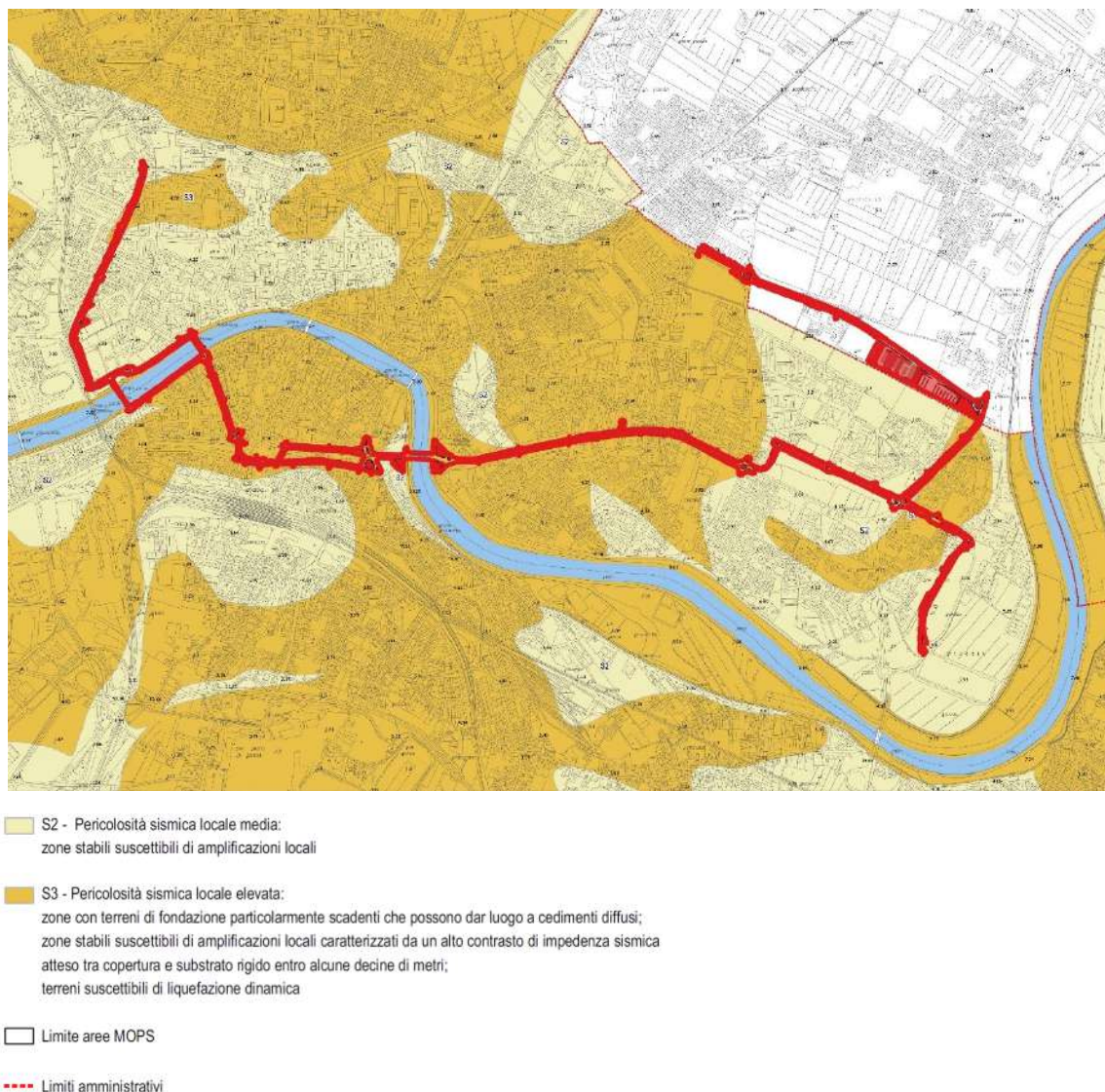


Figura 34 Stralcio Tavola QG11.2 “Carta Pericolosità Sismica”

Come è possibile osservare dallo stralcio della “Tavola Planimetria della Pericolosità Idraulica”
l’intervento in progetto ricade in aree caratterizzate da pericolosità idraulica elevata e molto elevata.

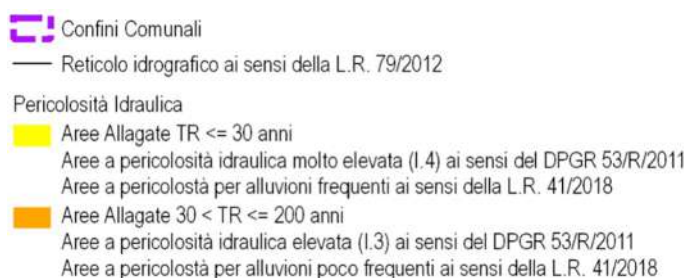
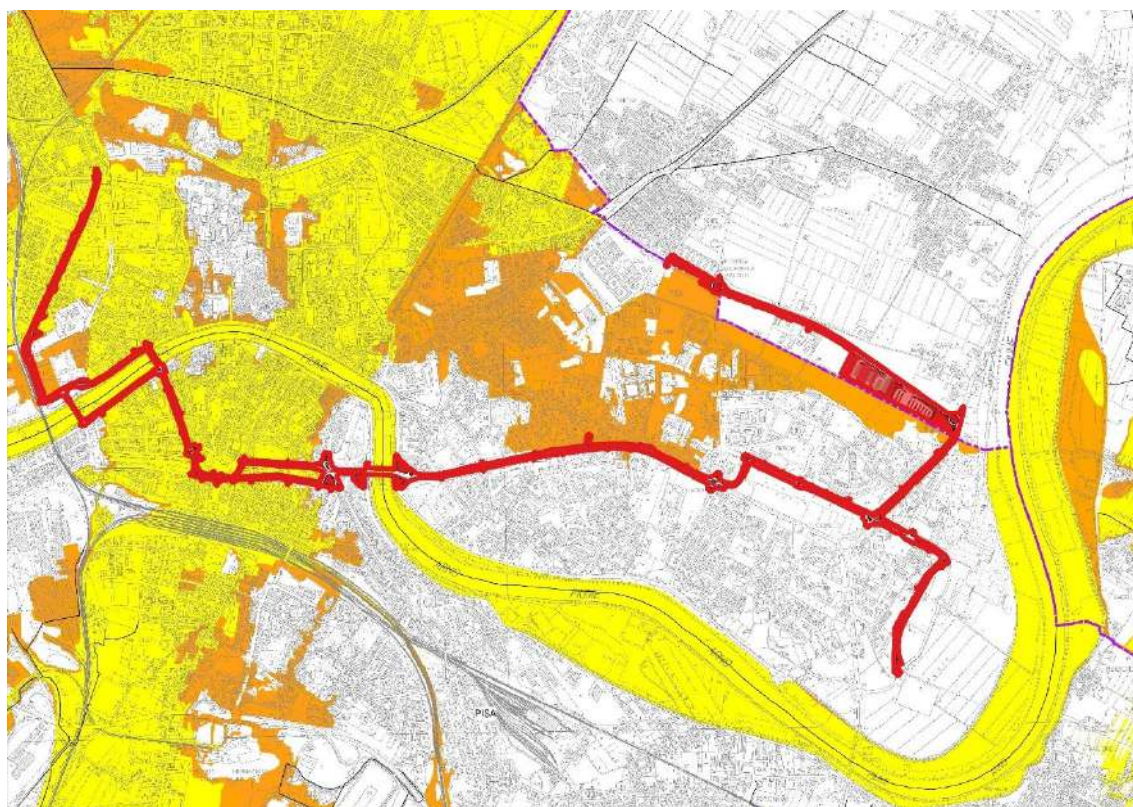


Figura 35 Stralcio Tavola “Planimetria della Pericolosità Idraulica”

L’art. 18 definisce le Fattibilità delle Trasformazioni: “sulla base delle situazioni di pericolosità e criticità dei luoghi riscontrate con gli studi effettuati ed in riferimento agli elementi idraulici, geomorfologici e sismici che determinano tali criticità, vengono definite ai sensi del DPGR 53R/2011 e della L.R. 41/2018 le condizioni per la fattibilità degli interventi previsti dal Piano Strutturale. [...]”.

I PO ed i piani attuativi nel dettare le condizioni di fattibilità per le previsioni edificatorie ed infrastrutturali dovranno rispettare i seguenti criteri generali in attuazione contenuti nelle direttive di cui all’allegato A del DPGR 53/R/2011 e s.m.i.:

- Criteri di fattibilità in relazione alle classi di pericolosità geologica, come definiti al punto 3.2.1 dell’allegato A del DPGR 53/R/2011 e s.m.i.;
- Criteri di fattibilità in relazione alle classi di pericolosità idraulica, come definiti al punto 3.2.2 dell’allegato A del DPGR 53/R/2011 e s.m.i.. Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla L.R.41/2018, e s.m.i. oltre a quanto previsto dalla pianificazione di bacino (PGRA).
- Criteri di fattibilità in relazione alle classi di pericolosità sismica, come definiti al punto 3.5 dell’allegato A del DPGR 53/R/2011 e s.m.i.”

Regolamento Urbanistico – RU Pisa

Il Regolamento Urbanistico vigente è stato approvato con Delibera di C.C. n. 20 del 04/05/2017 pubblicata sul BURT n. 30 del 26/07/2017 e aggiornato con la variante denominata *“Programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie, di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 25 maggio 2016”* pubblicata sul BURT n. 41 dell'11/10/2017 e successiva variante di integrazione alle disposizioni normative approvata con Delibera di C.C. n. 46 del 26/11/2019.

Il presente regolamento urbanistico, formato in conformità alle vigenti disposizioni statali e regionali e nel rispetto delle disposizioni dei vigenti strumenti di pianificazione sovraordinati, con particolare riferimento al Piano Strutturale del Comune di Pisa, persegue la realizzazione, nel territorio interessato, di uno sviluppo sostenibile attraverso:

- a) la tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale, assunte come condizioni di ogni ammissibile scelta di trasformazione, fisica o funzionale, del medesimo territorio;
- b) la valorizzazione delle qualità ambientali, paesaggistiche, urbane, architettoniche, relazionali e sociali presenti, nonché il ripristino delle qualità deteriorate, e il conferimento di nuovi e più elevati caratteri di qualità formale e funzionale;
- c) la configurazione di un assetto del territorio interessato coerente con le predette finalità, mediante la definizione:
 - delle trasformazioni fisiche ammissibili e/o prescritte, nonché delle utilizzazioni compatibili, degli immobili che compongono il suddetto territorio;
 - delle destinazioni d'uso.

Il RU comprende i seguenti elaborati:

- la relazione;
- gli elaborati grafici di progetto;
- la carta della fattibilità geologica
- il piano del verde
- le norme
- le schede – norma
- l'elaborato di verifica degli effetti ambientali
- il Piano comunale di classificazione acustica
- il Piano di rischio aeroportuale.

La cartografia di interesse alla quale si è fatto riferimento è la seguente:

- Cartografia centro storico
- Cartografia Pisa ovest
- Cartografia Pisa est

Come è possibile osservare dallo stralcio della “Cartografia centro storico” l'intervento in progetto ricade nelle seguenti aree:

- Spazi di qualificazione
- Verde attrezzato

- Piazze, strade e aree pubbliche alberate
- Spazi di conservazione e restauro
- Strade esistenti
- Percorso Tranvia

Come è possibile osservare dallo stralcio della “Cartografia Pisa est ed ovest” l’intervento in progetto ricade nelle seguenti aree:

- Spazi di qualificazione
- Verde attrezzato
- Piazze, strade e aree pubbliche alberate
- Strade esistenti
- Strade di progetto
- Percorso Tranvia
- Verde di risulta, incolto
- Verde di corredo stradale
- Servizi Urbani
- Parcheggi
- Incroci con rotatoria
- Ambito di rispetto cimiteriale
- Segni di centurazione
- Altre aree di trasformazione
- Fasce boscate
- Schede norma da attuare

LEGENDA

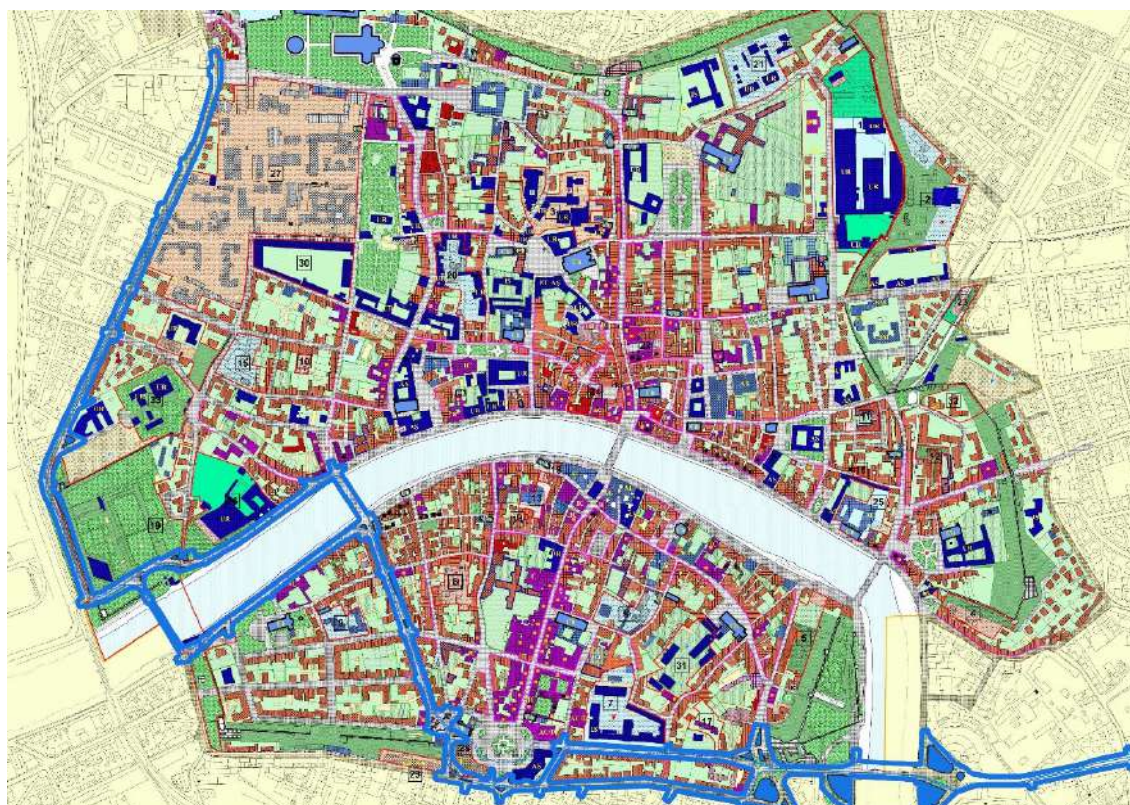


Figura 36 Stralcio "Cartografia centro storico"

LEGENDA

A - Edificato di interesse storico

monumenti

edificato storico prenoventesco

edificato storico novecentesco

edificato di interesse morfologico

altri edifici

B - Elementi di interesse storico

pozzi

lavatoi

forni

aie

edicole

Segni di centuriazione

C - Ambiti di intervento

Ambiti ordinari

Interventi di trasformazione di cui art. 1.6.3

Schede norma attuate/in corso

Schede norma da attuare

Altre aree di trasformazione

D - Destinazioni d'uso prevalenti

Agricolo ordinario

Agricolo paesaggistico

Agricolo periurbano

Agricolo urbano

Parco Territoriale

Area Residenziale

Servizi urbani

Servizi di quartiere

Ambiti produttivi

Verde attrezzato

Verde sportivo ed impianti sportivi

Verde di corredo delle infrastrutture

Parchi urbani

Fasce boscate

Zona di salvaguardia idraulica

Incile del Cavale dei Navicelli

Aree a parcheggi

Ambito Aeroportuale

Sottopassi ferroviari

Strade

Strade di progetto

Fasce di rispetto della ferrovia

Collegamento People Mover

E - interventi infrastrutturali di riqualificazione

Incroci con rotondria

Piano di riqualificazione lungomare di Marina

Idrovora I Passi vincolo idrogeologico

Vasche di espansione

Piazze urbane

Ambito portuale

Aree percorse da incendi

Ambito di rispetto cimiteriale

Percorsi ciclabili

Perimetro del centro abitato

Filari di alberi

Confine comunale

Tracciato ex Ferrovia elettrica Pisa-Calambrone - Li

Tracciato FS Ospedaletto

Percorso Tramvia

Siti da bonificare

Vincolo rischio aeroportuale

Zona A

Zona B

Zona C

Zona D

Aree gestione Parco

Parco Naturale San Rossore

Progr. riquali.ne urbana - DPCM 25/05/2016

Aree soggette a vincolo di esproprio

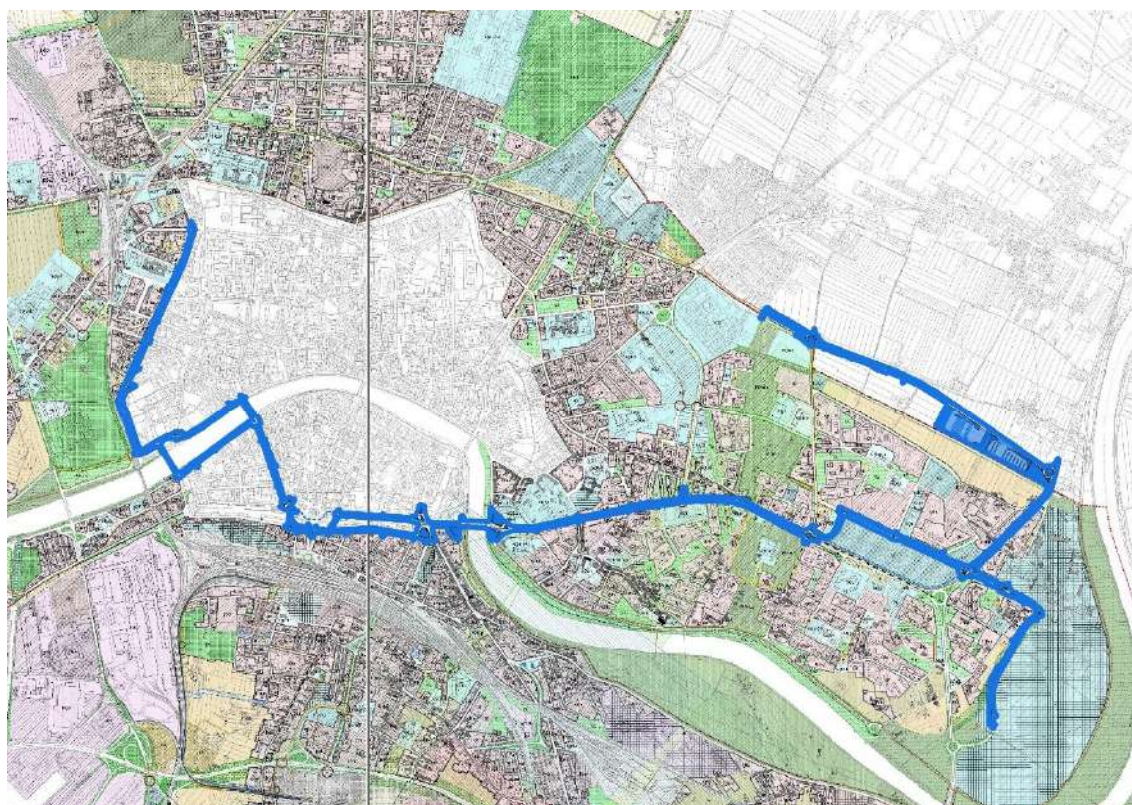


Figura 37 Stralcio “Cartografia Pisa est ed ovest”

Articolo 0.5 – Tutela degli edifici e degli elementi di interesse storico**05.4 Elementi di interesse storico**

Segni di centuriazione valgono le disposizioni di seguito stabilite:

A) le strade extraurbane devono essere mantenute nei relativi aspetti strutturali, quali il tracciato, la giacitura, e, ove non ostino particolari esigenze non altrimenti soddisfacibili, le caratteristiche dimensionali essenziali;

B) le strade vicinali (o poderali od interpoderali o di bonifica) devono essere mantenute nei relativi aspetti strutturali, quali il tracciato, la giacitura, e le caratteristiche dimensionali essenziali; le trasformazioni funzionali degli elementi di viabilità di cui al presente comma, ed il correlativo mutamento delle relative caratteristiche dimensionali, sono ammesse soltanto eccezionalmente, per particolari esigenze non altrimenti soddisfacibili, ed esclusivamente per la realizzazione di elementi di viabilità pubblica; [...]

E) dei filari orientati secondo la centuriazione devono essere mantenuti sia la giacitura, che la conformazione, che gli esemplari arborei che li compongono; di tali esemplari arborei è fatto generale divieto d'abbattimento, salvo che per comprovate ragioni fitosanitarie; gli esemplari arborei abbattuti devono essere ripristinati con esemplari della stessa specie, e, ove l'abbattimento riguardi interi filari, o loro parti, e comunque più di un singolo esemplare arboreo, il ripristino deve avvenire secondo la medesima giacitura del filare preesistente.

Articolo 1.3.1.1 - Fasce boscate

Nelle fasce boscate, individuate al fine di perseguire l'attenuazione degli impatti sull'ambiente e sul paesaggio delle grandi infrastrutture, o di insediamenti produttivi, sono ammissibili le trasformazioni di realizzazione di spazi con boschi d'alto fusto, o comunque sistemati a verde.

Nelle fasce boscate sono compatibili soltanto le seguenti utilizzazioni:

- attività selvicolturali;
- attività escursionistiche;
- attrezzature tecnologiche;
- impianti di servizio alla viabilità, e con le limitazioni imposte dal Piano di Rischio Aeroportuale fra i quali commercio al dettaglio carburanti ai sensi dell'art. 2.2.7;
- piste ciclabili;
- orti sociali, purché su aree di proprietà pubblica ed adeguatamente distanti dalla infrastruttura. [...].

Articolo 1.3.1.2 - Aree a verde attrezzato

Si intendono gli spazi scoperti sistemati prevalentemente a giardino, al servizio di un quartiere.

Non meno del 70% della superficie deve essere sistemata a verde, con coperture erbacee, od arbustive, od arboree, delle quali è prescritta la costante manutenzione. La restante superficie può essere interessata da piccoli impianti scoperti ricreativi e per la pratica sportiva, da percorsi pedonali, pavimentati con ghiaio, da parcheggi scoperti. [...]. Delle **aree a verde attrezzato**, possono essere realizzate, utilizzate e gestite, in conformità alla destinazione attribuita, da altri soggetti previa sottoscrizione di convenzione tra i proprietari e il Comune. [...].

Articolo 1.3.1.5 – Verde di corredo alle infrastrutture

Le aree definite “verde di corredo alle infrastrutture” individuate nella cartografia del Regolamento Urbanistico sono prioritariamente funzionali al mantenimento di fasce di rispetto necessarie alla gestione e manutenzione delle infrastrutture stesse. Debbono essere, di norma, mantenute a verde e, al loro interno, sono ammesse le seguenti funzioni, compatibilmente con la loro dimensione:

- verde attrezzato (solo per le aree di grande dimensione che assicurino il posizionamento delle attrezzature ad una distanza dall’infrastruttura tale da garantire la sicurezza) con possibilità di installazione degli elencati impianti: gioco bambini, panchine e tavoli picnic.
- percorsi pedonali e ciclabili;
- impianti ed attrezzature tecnologiche;
- segnaletica;
- parcheggi a raso con progetto di riqualificazione ambientale realizzati da Enti pubblici;
- impianti di distribuzione carburanti, compatibilmente con i vincoli di localizzazione stabiliti dall’art. 2.2.7 delle vigenti norme e con quelli derivanti dal Piano di Rischio Aeroportuale in relazione alla loro localizzazione nelle diverse zone di rischio.

Non sono ammessi manufatti che costituiscano superficie coperta, salvo quelli strettamente necessari per gli impianti ed attrezzature tecnologiche e quelli consentiti all’interno degli impianti di distribuzione carburanti.

Articolo 1.4.0 - Disposizioni applicative

Le superfici entro le quali le trasformazioni fisiche e funzionali delle infrastrutture per la mobilità sono ammissibili nel rispetto del presente strumento di pianificazione urbanistica corrispondono:

a) relativamente all’ambito aeroportuale, all’ambito portuale, ai canali navigabili, al resede ferroviario, alle stazioni/fermate ferroviarie, alla viabilità carrabile, ai parcheggi, alle strade alberate, ai percorsi ciclabili ed alle piazze, in ogni caso alle superfici interessate da tali infrastrutture secondo le indicazioni grafiche date dal presente strumento di pianificazione urbanistica;

b) relativamente al resede ferroviario ed alla viabilità carrabile, alle ulteriori superfici interessate dalle rispettive fasce di rispetto, secondo l’applicazione delle pertinenti norme di cui al Titolo 1.5.

Qualora interventi di ristrutturazione o di nuovo impianto delle infrastrutture per la mobilità di cui al comma 2 interessino non solamente le superfici interessate dalle predette infrastrutture per la mobilità secondo le indicazioni grafiche date dal presente strumento di pianificazione urbanistica, ma, aggiuntivamente od in alternativa, superfici interessate dalle rispettive fasce di rispetto, le fasce di rispetto, in conseguenza dell’effettuazione dei predetti interventi, si intendono automaticamente riconfigurate secondo l’applicazione delle pertinenti norme di cui al Titolo 1.5. Nelle aree da realizzare mediante nuovo impianto i tracciati, ed eventualmente le altre specifiche caratteristiche, delle infrastrutture per la mobilità definite viabilità carrabile, e appartenenti alle categorie delle strade urbane di quartiere e delle strade urbane locali sono definite dai relativi piani attuativi. [...].

Articolo 1.4.11 - Tranvia veloce Stazione-Cisanello

Il tracciato della linea veloce e deposito dei mezzi, il progetto della linea potrà prevedere opere e modifiche alla viabilità esistente e potrà anche interessare gli spazi adiacenti comunque destinati. Il progetto potrà prevedere anche la realizzazione di elementi infrastrutturali, quali a titolo esemplificativo nuovo ponte sul fiume, sottovia/sottopassi, rotatorie. Al progetto della tranvia veloce è associata la realizzazione dell’area a parcheggio destinata esclusivamente al deposito di autobus e di cui il dimensionamento sarà indicato dal progetto stesso della tranvia veloce”.

Alla parte 4 delle Norme Tecniche del Regolamento Urbanistico vi è la sezione dedicata al centro storico.

Articolo 1.5.4 - Ambiti di rispetto dei cimiteri

Entro le fasce di rispetto dei cimiteri sono ammesse esclusivamente le trasformazioni fisiche volte a realizzare:

- a) elementi viari;
- b) parcheggi scoperti, nonché parcheggi coperti interrati;
- c) reti idriche;
- d) reti fognanti;
- e) metanodotti, gasdotti, e simili;
- f) sostegni di linee telefoniche e telegrafiche;
- g) giardini autonomi;
- h) manufatti amovibili e/o precari;
- i) chioschi, privi di qualsiasi insegna e/o di ogni altro elemento non congruo al luogo circostante, per una superficie coperta massima complessiva, compreso quelli esistenti, di mq. 25, di altezza massima non superiore a ml. 3,20, destinati ad usi pubblici e/o strettamente attinenti alle onoranze funebri.

Degli spazi ricadenti nelle fasce di rispetto dei cimiteri sono compatibili le seguenti utilizzazioni:

- ordinaria coltivazione del suolo;
- giardinaggio limitatamente a:
 - giardini autonomi;
 - parchi urbani;
- commercio al dettaglio ambulante in aree pubbliche;
- mobilità pedonale;
- mobilità meccanizzata. [...].

Articolo 11 - Spazi pubblici di circolazione e sosta, classificati in rapporto ai diversi gradi di interesse

- 11.1 spazi di conservazione e restauro

Nei quali le trasformazioni fisiche debbono essere improntate a criteri di restauro scientifico, ed in particolare alla conservazione delle pavimentazioni storiche o il loro ripristino in caso di avvenuta sostituzione.

Gli elementi dei lastricati storici rimossi debbono essere accantonati nei magazzini comunali e reimpiegati in altre operazioni di reintegrazione. Laddove le pavimentazioni storiche risultano sostituite da tempo gli interventi di ripavimentazione debbono conseguire una accurata ricerca storico-documentaria da effettuare d'intesa con la Soprintendenza ai Beni A.A.A.S.. Gli interventi delle aziende che gestiscono le reti dei sottoservizi debbono conformarsi a specifici protocolli di intesa diretti a minimizzare gli impatti ed a determinarne il coordinamento dei diversi attori, nonché a dare le necessarie garanzie di rispetto dei substrati archeologici.

Agli interventi organici di restauro delle pavimentazioni (e delle reti dei sottoservizi) si deve accompagnare di norma un'azione di restauro delle pareti verticali pubbliche e private, secondo interventi stimolati e coordinati a cura dell'amministrazione comunale.

- 11.2 spazi di qualificazione

Si tratta degli spazi di formazione recente, ancorché conclusi, nei quali gli interventi non si pongono in termini di restauro-ripristino di assetti storici, ma debbono essere comunque mirati alla riqualificazione dell'ambiente, in particolare in rapporto agli interventi di governo della mobilità.

Pianificazione comunale di San Giuliano Terme

Piano Strutturale – PS Vigente San Giuliano Terme

Il Piano Strutturale è uno strumento di pianificazione territoriale di competenza comunale che delinea le scelte strutturali e strategiche del territorio. La normativa di riferimento è la Legge Regionale 65 del 14 novembre 2014 "Norme per il governo del territorio" (di seguito LR 65/2014) e s.m.i. Il Piano Strutturale si forma in coerenza con il Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico (di seguito PIT-PPR) della Regione Toscana, con il Piano territoriale di coordinamento (PTC) della Provincia e con altri atti di governo del territorio di competenza intercomunale.

Il Piano Strutturale è redatto al fine di:

- definire lo stato attuale del territorio comunale attraverso le sue componenti ambientali, paesaggistiche, sociali, economiche e culturali;
- individuare, tutelare e valorizzare gli elementi identificativi del territorio;
- compiere scelte strategiche per il territorio in ottica di uno sviluppo sostenibile dello stesso.

La finalità del Piano Strutturale è quella di fornire indirizzi per le trasformazioni su scala comunale che saranno attivate da altri strumenti di pianificazione urbanistica. Il Piano Strutturale non decide operativamente dove e quando agire sul territorio.

Con la deliberazione di Giunta Comunale numero 250 del 25 novembre 2019 il Comune di San Giuliano Terme ha avviato il procedimento per la formazione del nuovo Piano Strutturale ai sensi dell'articolo 17 della LR 65/2014 e dell'articolo 21 della Disciplina del PIT-PPR.

Contestualmente è stato avviato il procedimento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) ai sensi dell'articolo 23 della Legge Regionale 10 del 12 febbraio 2010 "Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di valutazione di incidenza" e s.m.i. e la procedura di conformazione o adeguamento degli atti di governo del territorio ai sensi dell'articolo 21, comma 1 della Disciplina del PIT-PPR.

Come è possibile osservare dallo stralcio della "Tav. 5/5 Territorio Urbanizzato" l'intervento in progetto ricade in Territorio urbanizzato.

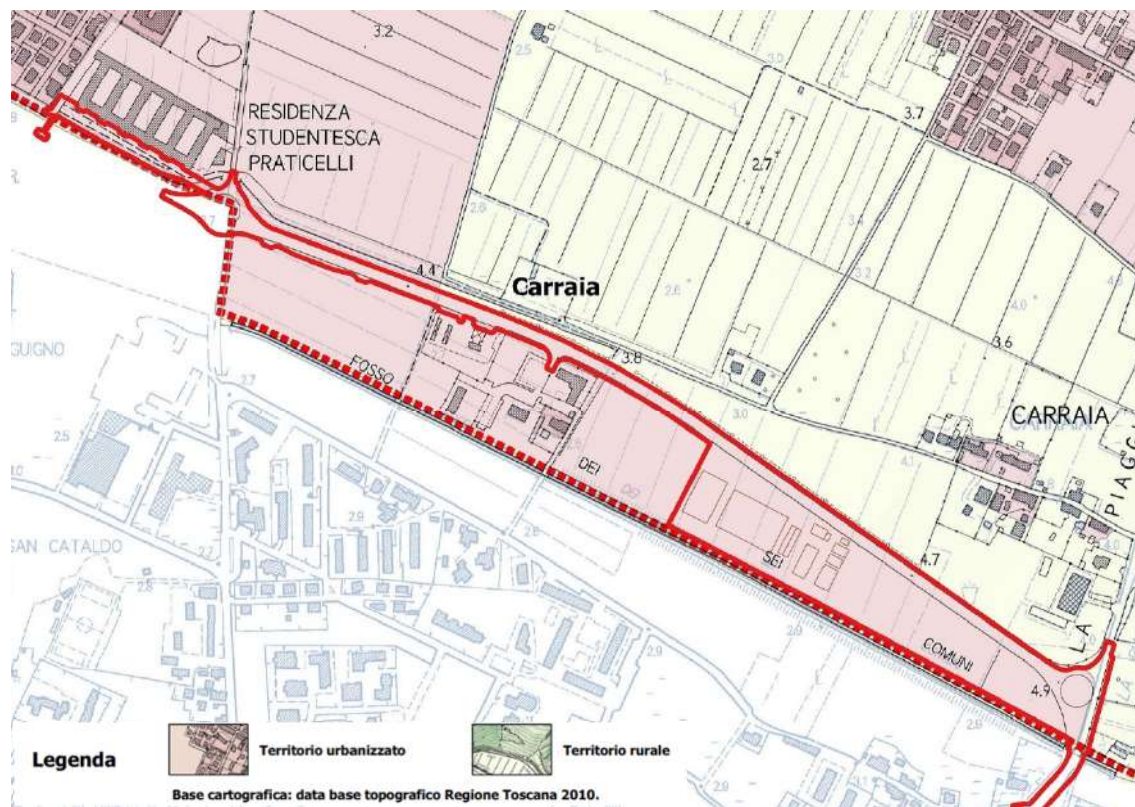


Figura 38 Stralcio "Territorio Urbanizzato – Tav. 5/5"

Piano Comunale Operativo – POC San Giuliano Terme

Il Piano Comunale Operativo (POC) vigente è stato approvato con delibera di Consiglio Comunale n°54 del 30 ottobre 2019 ed aggiornato ai sensi dell'art. 21 della L.R. 65/2014 s.m.i. alla data del 30/11/2021.

Il Piano Operativo Comunale, nel rispetto degli indirizzi, dei parametri e delle prescrizioni del Piano Strutturale approvato dal Consiglio Comunale del 12 ottobre 1998, con delibera n. 114, disciplina l'attività urbanistica ed edilizia, le trasformazioni d'uso, la realizzazione dei servizi e di impianti e qualsiasi altra opera che comunque comporti la trasformazione dello stato fisico del territorio comunale. Esso disciplina inoltre ulteriori particolari trasformazioni che, in rapporto alla tutela dei beni ambientali, naturali e culturali, ovvero in dipendenza da specifiche normative, sono subordinate ad autorizzazione da parte dell'Amministrazione comunale.

Il Piano Operativo Comunale approfondisce ed integra il quadro conoscitivo del Piano Strutturale con gli studi ed approfondimenti di cui al successivo articolo 3 e con l'individuazione del perimetro del territorio urbanizzato ai sensi dell'art.224 "Disposizioni transitorie" della L.R. 65/2014, Norme per il Governo del Territorio.

In conformità al Piano Strutturale, il Piano Operativo disciplina l'attività urbanistica e edilizia per l'intero territorio comunale e si compone di due parti:

- a) la disciplina per la gestione degli insediamenti esistenti, valida a tempo indeterminato;
- b) la disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio, con valenza quinquennale.

Mediante la disciplina di cui al comma 1, lettera a), il Piano Operativo individua e definisce:

- le disposizioni di tutela e di valorizzazione dei centri e dei nuclei storici, comprese quelle riferite a singoli edifici e manufatti di valore storico, architettonico o testimoniale;
- la disciplina del territorio rurale, in conformità alle disposizioni di cui al titolo IV, capo III L.R.65/2014 e smi, al fine di assicurare il perseguimento degli specifici obiettivi di qualità di cui all'articolo 68 L.R.65/2014 e smi, compresa la ricognizione e la classificazione degli edifici o complessi edilizi di valenza storico-testimoniale, nonchè la specifica disciplina di cui all'articolo 4 della LR del 7 febbraio 2017, n. 3 (Disposizioni per il recupero del patrimonio edilizio esistente situato nel territorio rurale. Modifiche alla LR 65/2014);
- gli interventi sul patrimonio edilizio esistente realizzabili nel territorio urbanizzato, diversi da quelli di cui al comma 3;
- la disciplina della distribuzione e localizzazione delle funzioni, ove inserita come parte integrante del piano operativo;
- le zone connotate da condizioni di degrado.

Mediante la disciplina di cui al comma 1, lettera b), il Piano Operativo individua e definisce:

a) gli interventi che, in ragione della loro complessità e rilevanza, si attuano mediante i piani attuativi di cui al titolo V, capo II L.R.65/2014;

b) gli interventi di rigenerazione urbana di cui all'articolo 125 L.R.65/2014;

c) i progetti unitari convenzionati di cui all'articolo 121 L.R.65/2014;

d) gli interventi di nuova edificazione consentiti all'interno del perimetro del territorio urbanizzato, diversi da quelli di cui alle lettere a), b) e c);

e) le previsioni relative all'edilizia residenziale sociale di cui all'articolo 63 L.R.65/2014 nell'ambito degli interventi di cui alle lettere a), b e c);

f) l'individuazione delle aree destinate ad opere di urbanizzazione primaria e secondaria, comprese le aree per gli standard di cui al d.m. 1444/1968 e le eventuali aree da destinare a previsioni per la mobilità ciclistica, ai sensi della legge regionale 6 giugno 2012, n.27 (Interventi per favorire lo sviluppo della mobilità ciclistica).

Il Piano Operativo Comunale contiene inoltre:

- la disciplina dei Piani di Settore vigenti e in corso di redazione, con particolare riferimento al P.E.E.P. di cui all'art.1 della Legge 18 aprile 1962, n.167. In tal senso il Piano Operativo Comunale conferma i comparti oggetto di Piano Attuativo e rimanda allo specifico provvedimento per la normativa tecnica di attuazione.

Dalla sovrapposizione dell'intervento in progetto con la "Carta generale delle previsioni urbanistiche all'interno delle UTOE (scala 1:5000) – Tavola 5/5 Sud" emergono le seguenti interferenze:

- Infrastrutture viaria (art. 25) - Rotatorie;
- Servizi ed attrezzature di interesse generale (Zone F) – (art. 24): Struttura ricreativa;
- Comparti convenzionati;
- Servizi ed attrezzature di interesse generale (Zone F) – (art. 24): F1-Aree destinate a verde pubblico attrezzato;
- Comparti a destinazione mista (art. 22);
- Infrastrutture viaria (art. 25) - Percorsi pedonali e ciclabili;
- Servizi ed attrezzature di interesse generale (Zone F) – (art. 24): F5 – Infrastrutture ed impianti tecnici di interesse generale.

LEGENDA

SISTEMA INSEDIATIVO



Nuclei storici consolidati (Zone A) - (Art. 18)
Agglomerati urbani di carattere storico



Aggregazioni edilizie di formazione recente (Zone B) - (Art. 19)

B1 - Zone urbanizzate caratterizzate dalla compresenza di edifici diversi per epoca ed caratteristiche tipologiche ed architettoniche e modello di relazione con il tessuto urbano e territoriale.



B2 - Zone urbanizzate prevalentemente caratterizzate da tipologie edilizie urbane di formazione recente ed impianto riconducibile al modello di tessuto.



B3 - Zone periferiche urbane, caratterizzate da tessuto edilizio scarsamente funzionale o incompleto.



B4 - Zone destinate all'affazione delle politiche per la casa.



Nuovi insediamenti residenziali (Zone C) - (Art. 20)

C1 - Zone già individuate come "Zone C" dal precedente Piano Regolatore



C2 - Zone Peep già individuate dal precedente Piano Regolatore



C3 - Zone PEIP
(Det. C.C. n° 63 del 30/06/2000)
Det. C.C. n° 127 del 28/11/2001



C4 - comparto n° 5 dell'UTL n° 118, approvato con Deliberazione C.C. n° 12 del 6 del marzo 2007



Insediamenti produttivi di beni e servizi (Zone D) - (Art. 21)

D1 - Zone produttive settore di qualificazione



D2 - Zone produttive perimetrate edificate



D3 - Zone produttive di nuova realizzazione e destinazione mista residenziale e produttiva collegate agli insediamenti urbani



D4 - Zone produttive di qualificazione e nuova realizzazione autonoma rispetto agli insediamenti urbani



SISTEMA FUNZIONALE



**Servizi ed attrezzature di interesse generale
(Zona F) - (art. 24)**

	F1 - Aree destinate a verde pubblico attrezzato
	F2 - Aree destinate ad attività sportive e ricreative di interesse pubblico e privato convenzionato
	F3 - Aree per servizi pubblici di interesse generale (strutture scolastiche, attrezzature amministrative, culturali, socio-sanitarie)
	F4 - Aree per servizi di interesse generale a prevalente carattere privato
	F5 - Infrastrutture ed impianti tecnici di interesse generale
	F6 - Parchi ed aree di riqualificazione ambientale
	F7 - Opere di Mitigazione

ESISTENTI	DI PROGETTO	
		Area sportiva
		Servizi di interesse generale
		Aula nido, scuola materna
		Scuola elementare, scuola media
		Centro socio-sanitario
		Museo
		Circolo ricreativo
		Centro religioso
		Servizi di interesse generale a prevalente carattere privato

SISTEMA AMBIENTALE



**TUTELA E QUALIFICAZIONE DEL
PATRIMONIO TERRITORIALE**

Aree tutelate per legge ai sensi
dell'art. 142 del D.Lgs 42/04 - (art. 35)

Let. a) - I territori costieri



Vincoli sovraordinati e zone di rispetto - (art. 38)



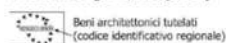
Boschi percorsi da fuoco
(L.R. n.39/2000)

Zona di salvaguardia idraulica
(art. 48.bis)

Invarianti Strutturali - (art. 37)



Beni architettonici tutelati ai sensi della
Parte II del D.Lgs. 42/2004 (art. 34)



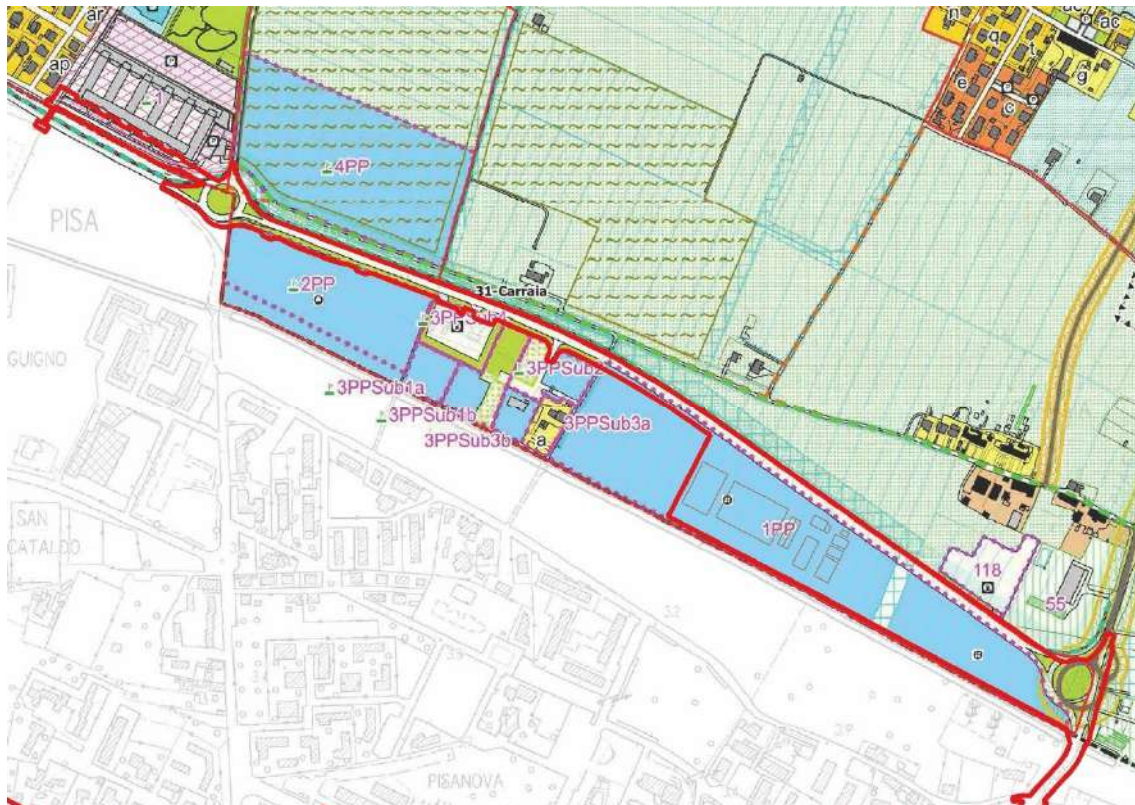


Figura 39 Stralcio “Carta generale delle previsioni urbanistiche all’interno delle UTOE (scala 1:5000) – Tavola 5/5 Sud”

Art. 22 – Comparti a destinazione mista

I comparti a destinazione mista comprendono le parti di territorio che, in relazione a particolari obiettivi di riqualificazione urbanistica e territoriale, prevedono l’integrazione di attività residenziali, residenziale sociale, di servizio, terziarie, commerciali ed altre funzioni.

In tali comparti sono ammessi insediamenti commerciali con le caratteristiche di piccole (esercizi di vicinato) e medie strutture di vendita. Ogni comparto è disciplinato da singola Scheda Norma che specifica la tipologia di insediamento commerciale ammissibile. [...] Nella redazione dei Piani Attuativi dovrà essere perseguita la riqualificazione urbanistica del comparto attraverso: a) la realizzazione di un tessuto polifunzionale integrato con il contesto urbano ed articolato in rapporto agli spazi pubblici ed a verde; b) la localizzazione di funzioni qualificate, di servizi ed attrezzature di interesse generale; c) la realizzazione di ampie aree a verde attrezzato e parcheggio; le soluzioni progettuali dovranno valorizzare il sistema del verde e degli spazi inedificati attraverso uno specifico progetto, coerente con le indicazioni morfologiche contenute nelle schede norma

Art. 24 – Servizi ed attrezzature di interesse generale (Zone F)

Le zone F comprendono le parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale.

Zone F1: Queste zone comprendono le parti del territorio destinate alla pubblica fruizione e ad attività del tempo libero. In dette zone le previsioni del P.O.C. si attuano attraverso un progetto unitario di iniziativa pubblica o privata convenzionata. Gli interventi di iniziativa privata convenzionata sono subordinati all’approvazione di uno specifico piano attuativo. Le alberature di alto fusto e le essenze particolarmente significative presenti nell’area dovranno essere conservate ed integrate nella sistemazione di progetto, l’abbattimento è consentito solo se strettamente necessario e previo parere

dell'ufficio comunale competente. Contestualmente all'approvazione del progetto unitario l'Amministrazione definirà le regole per la gestione dell'area e dei servizi ivi previsti. In tali zone sono ammessi esclusivamente manufatti funzionali alla manutenzione o alla utilizzazione collettiva dell'area (quali ripostigli per attrezzi, piccoli servizi, servizi igienici, tettoie, percorsi pedonali coperti, chioschi ecc.). Sugli edifici ricadenti in tali zone con destinazione diversa da quella pubblica sono ammessi interventi fino alla manutenzione straordinaria purché la proprietà rinunci, con atto formale, al plusvalore in caso di esproprio. In caso di riconversione all'uso pubblico, anche attraverso convenzionamento, è ammesso un ampliamento sino ad un massimo del 20% della superficie utile esistente.

Zone F4: Queste zone comprendono le parti del territorio destinate ad attività ricettive, ricreative, culturali, campeggi, servizi di interesse collettivo. All'interno delle zone F4 sono ammesse attività commerciali ed artigianali purché integrate all'attività principale di servizio, e previste da specifici Piani di Settore. La specifica simbologia sovrapposta alla campitura di zona negli elaborati grafici del Piano Operativo e/o la scheda di comparto specificano e limitano le destinazioni d'uso ammesse per le singole zone. In dette zone le previsioni del Piano Operativo si attuano attraverso interventi diretti o Piani Attuativi di iniziativa pubblica e privata convenzionata. Il Piano Operativo individua per i singoli comparti i criteri guida per la predisposizione dei Piani Attuativi, gli interventi e le funzioni ammissibili, il tipo ed il dimensionamento delle strutture e degli impianti. Solo all'interno delle zone F4 sono ammessi insediamenti commerciali aventi le caratteristiche di esercizi di vicinato purché strettamente integrate all'attività principale (attività ricreative, ricettive, culturali, campeggi e d'interesse collettivo, ristoro). [...].

Zone F5: In tali zone sono ubicate infrastrutture ed impianti tecnici di interesse generale, quali impianti di depurazione, impianti per il trasporto e la distribuzione di energia, acqua, gas, impianti di telecomunicazioni, impianti per la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti, ecc. In tali zone il Piano Operativo si attua per intervento diretto previa approvazione dei relativi progetti esecutivi. Le strutture tecniche necessarie alla funzionalizzazione della rete di distribuzione elettrica nel limite della potenza MB possono essere installate anche in zone omogenee diverse dalla zona F5 purché funzionalmente collegate alla struttura del territorio.

Per le aree destinate a impianti di radiotelecomunicazione la disciplina è definita dal Programma Comunale per la localizzazione di impianti di radiotelecomunicazione, ai sensi dell'art.9 della L.R. Toscana n.49 del 6.10.2011.

Art. 25 – Disciplina delle infrastrutture viarie

Percorsi pedonali e ciclabili

I percorsi pedonali e ciclabili e le relative attrezzature complementari sono costituiti sulla base di progetti unitari redatti dalla Amministrazione Comunale o da soggetti da essa incaricati e/o dagli atti di intesa sottoscritti con l'Amministrazione Comunale. I tracciati così individuati ed approvati dalla Amministrazione Comunale sono riportati come previsione nella cartografia del piano operativo comunale e le aree interessate sono soggette alle procedure di acquisizione come opera pubblica. Gli strumenti di attuazione di cui all'articolo 6 delle presenti Norme devono prevedere la realizzazione di percorsi (o tratti di percorsi) ciclabili pubblici e/o di uso pubblico sulla base dei tracciati individuati e stabiliti dalla Amministrazione Comunale.

Dalla sovrapposizione dell'intervento in progetto con la “Carta pericolosità geologica” emerge l'interferenza con Aree G3 a Pericolosità geologica elevata.

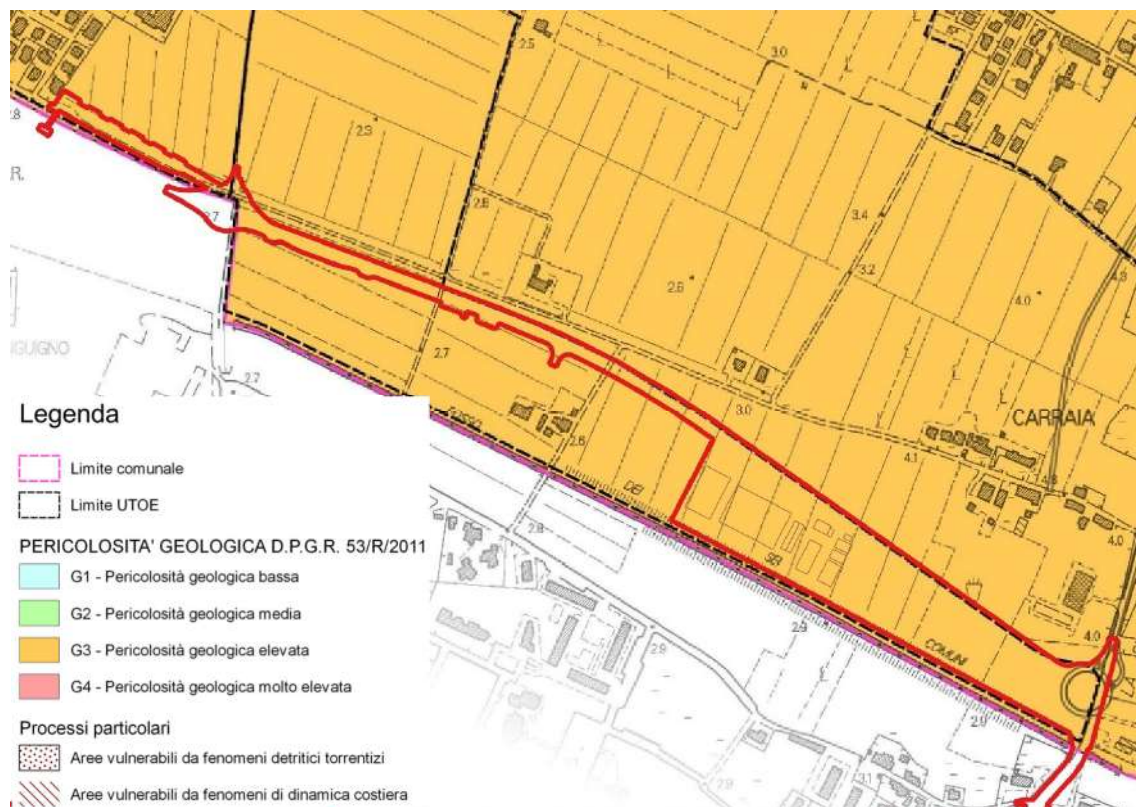


Figura 40 Stralcio “Carta pericolosità geologica – Quadrante est”

Secondo l'art. 39.1.1” Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche” delle Norme Tecniche nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica elevata (G3) è necessario rispettare i seguenti criteri generali:

a) la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture e subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;

b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:

- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;
- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

c) in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;

d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;

e) possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti

nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.

Dalla sovrapposizione dell'intervento in progetto con la “Carta pericolosità idraulica” emerge l'interferenza con aree a Pericolosità idraulica elevata e media.

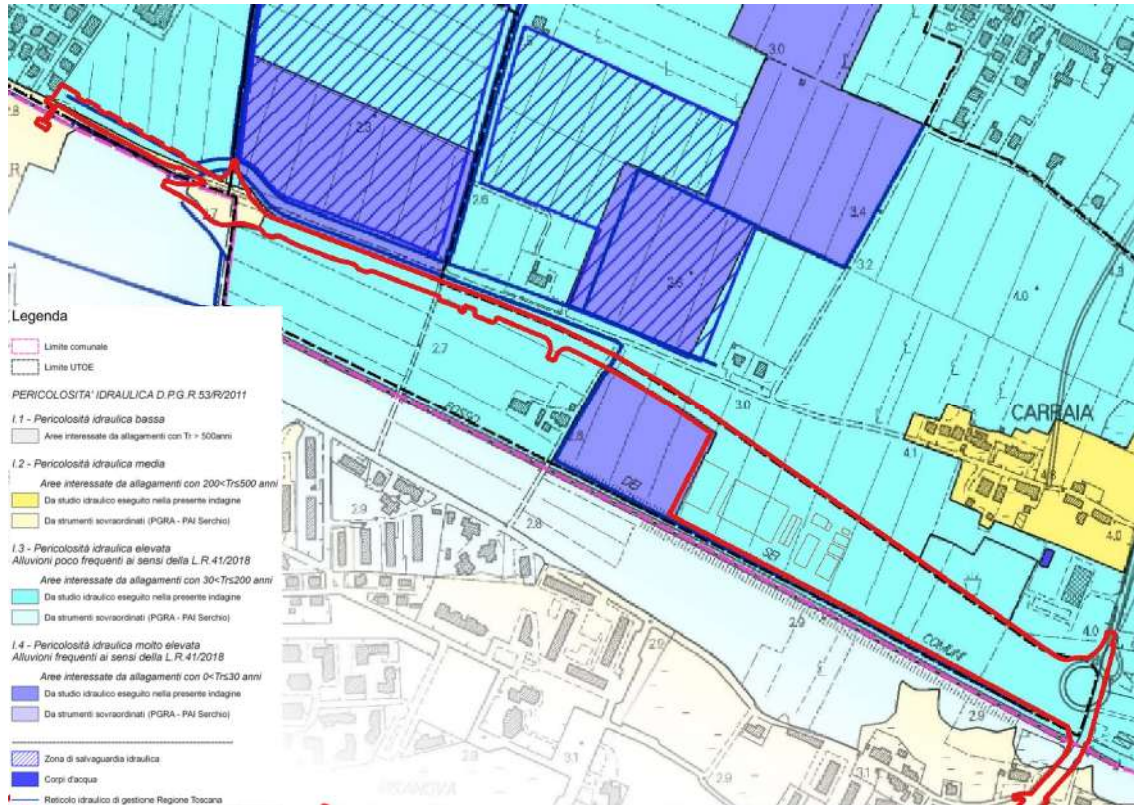


Figura 41 Stralcio “Carta pericolosità idraulica – Quadrante est”

Secondo l'art. 39.1.2” *Criteri per la trasformazione in aree con problematiche idrauliche*” delle Norme Tecniche nelle aree caratterizzate da *pericolosità idraulica elevata (I3)* è necessario rispettare i criteri di cui alle lettere b), d), e), f), g), h), i) ed m) relativi alla pericolosità idraulica molto elevata.

Sono inoltre da rispettare i seguenti criteri:

a) all'interno del perimetro dei centri abitati (come individuato ai sensi dell'articolo 55 della L.R. 1/2005) non sono necessari interventi di messa in sicurezza per le infrastrutture a rete (quali sedi viarie, fognature e sottoservizi in genere) purchè sia assicurata la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;

b) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture, compresi i parcheggi con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi in fregio ai corsi d'acqua, per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni inferiori a 500 mq e/o i parcheggi a raso per i quali non sono necessari interventi di messa in sicurezza e i parcheggi pertinenziali privati non eccedenti le dotazioni minime obbligatorie di legge;

c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle. [...].

d) in caso di nuove previsioni che, singolarmente o complessivamente comportino la sottrazione di estese aree alla dinamica delle acque di esondazione o ristagno non possono essere realizzati interventi di semplice compensazione volumetrica ma, in relazione anche a quanto contenuto nella lettera g) del paragrafo 3.2.2.1 del D.P.G.R. 53/R, sono realizzati interventi strutturali sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio. In presenza di progetti definitivi, approvati e finanziati, delle opere di messa in sicurezza strutturali possono essere attivate forme di gestione del rischio residuo, ad esempio mediante la predisposizione di piani di protezione civile comunali;

e) per gli ampliamenti di superficie coperta per volumi tecnici di estensione inferiore a 50 mq per edificio non sono necessari interventi di messa in sicurezza.

Nelle aree caratterizzate da *Pericolosità idraulica media (Classe I2)* per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture non sono dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravii di pericolosità in altre aree.

Dalla sovrapposizione dell'intervento in progetto con la “Carta pericolosità sismica locale – Quadrante sud” emerge l'interferenza con aree a *Pericolosità sismica locale elevata (S.3)*.

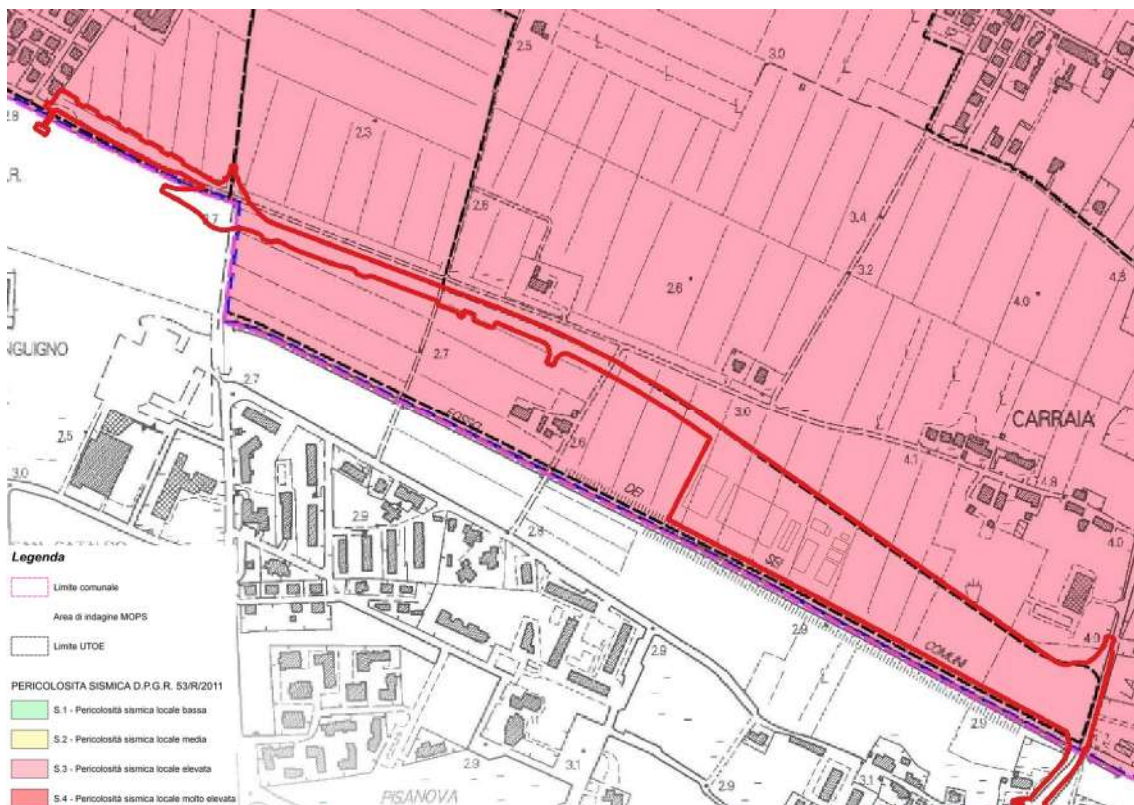


Figura 42 Stralcio “Carta pericolosità sismica locale – Quadrante sud”

Secondo l'art. 39.1.3” *Criteri per la trasformazione in relazione agli aspetti sismici*” delle Norme Tecniche, nelle aree caratterizzate da Pericolosità sismica locale molto elevata sono da valutare i seguenti aspetti: nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante attive, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. È opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso.

Analisi degli strumenti della pianificazione separata settore trasporti

Piano Regolatore Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (PRIIM)

Il nuovo *Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità (PRIIM)*, istituito con L.R. 55/2011, costituisce lo strumento di programmazione unitaria attraverso il quale la Regione definisce in maniera integrata le politiche in materia di mobilità, infrastrutture e trasporti. Il PRIIM vigente nella Regione Toscana è quello approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n.18 del 12 febbraio 2014.

La L.R. 55/2011 risponde all'esigenza di dotare la Regione di uno strumento unitario attraverso cui impostare in modo sinergico obiettivi ed indirizzi per fornire risposta alle necessità economiche e sociali del territorio regionale.

Ai sensi della medesima legge regionale, il PRIIM:

- definisce ed aggiorna periodicamente il quadro conoscitivo relativo allo stato delle infrastrutture ferroviarie, stradali e autostradali, delle infrastrutture per la logistica, della domanda di mobilità e dell'offerta dei servizi;
- promuove il coordinamento e l'integrazione delle politiche regionali per gli aspetti relativi alla mobilità e alle infrastrutture in riferimento agli altri piani e programmi di settore;
- definisce gli obiettivi strategici, gli indirizzi, il quadro delle risorse attivabili e la finalizzazione delle risorse disponibili per ciascun ambito di azione strategica;
- individua le tipologie di intervento finalizzate al raggiungimento degli obiettivi strategici, determinandone i risultati attesi e gli indicatori, ed individua i criteri di ripartizione delle risorse a cui i documenti attuativi debbono attenersi.

I principali obiettivi del PRIIM sono:

- Realizzare le grandi opere per la mobilità di interesse nazionale e regionale;
- Qualificare il sistema dei servizi di trasporto pubblico;
- Sviluppare azioni per la mobilità sostenibile e per il miglioramento dei livelli di sicurezza stradale e ferroviaria;
- Interventi per lo sviluppo della piattaforma logistica toscana;
- Azioni trasversali per l'informazione e comunicazione, ricerca e innovazione, sistemi di trasporto intelligenti.

All'interno del PRIIM, particolare rilevanza viene attribuita, all'interno della sezione inerente alla Rete regionale delle infrastrutture, ai sistemi per la mobilità sostenibile in ambito urbano ed extraurbano. Tra questi vengono individuati gli interventi per la mobilità elettrica.

Pertanto, il progetto che prevede la realizzazione dell'infrastruttura in oggetto risulta pienamente conforme con gli obiettivi del Piano stesso.

Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)

Il *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile* (PUMS) è un piano strategico che si basa sugli strumenti di pianificazione esistenti e tiene in debita considerazione i principi di integrazione, partecipazione e valutazione per soddisfare, nel presente e nel futuro, le necessità delle persone e delle merci con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita nelle città e nei loro dintorni.

Le politiche e le misure definite in un PUMS riguardano tutti i modi e le forme di trasporto presenti sull'intero agglomerato urbano, pubbliche e private, passeggeri e merci, motorizzate e non motorizzate, di circolazione e sosta.

Nell'accezione riconosciuta dalle Linee Guida ELTIS (*"Guidelines for developing and implementing a Sustainable Urban Mobility Plan"*) approvate nel 2014 dalla Direzione Generale per la Mobilità e i Trasporti della Commissione Europea) e dal loro aggiornamento pubblicato come seconda edizione delle linee guida europee nell'ottobre 2019, un *"Piano Urbano della Mobilità Sostenibile è un piano strategico che si propone di soddisfare la variegata domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e peri-urbane per migliorare la qualità della vita nelle città. Il PUMS integra gli altri strumenti di piano esistenti e segue principi di integrazione, partecipazione, monitoraggio e valutazione"*.

La redazione di un PUMS ha l'obiettivo di migliorare la qualità e le prestazioni ambientali delle aree urbane in modo da assicurare un ambiente di vita più sano in un complessivo quadro di sostenibilità economica e sociale, facendo sì che il sistema della mobilità urbana assicuri a ciascuno l'esercizio del proprio diritto a muoversi, senza gravare, per quanto possibile, sulla collettività in termini di inquinamento atmosferico, acustico, di congestione e incidentalità. In tale ottica, il tema dell'accessibilità, intesa come insieme delle caratteristiche spaziali, distributive, organizzative e gestionali in grado di permettere la mobilità e un uso agevole, in condizioni di sicurezza e autonomia, degli spazi e delle infrastrutture della città da parte di qualsiasi persona, è da intendersi come elemento centrale per la redazione, l'implementazione e il monitoraggio di un PUMS.

Il piano deve perseguire quindi i seguenti obiettivi:

- Mobilità sostenibile. Soddisfare le diverse esigenze di mobilità dei residenti, delle imprese e degli utenti, garantendo una migliore accessibilità alle destinazioni e ai punti chiave della città;
- Garantire sicurezza, salute, accessibilità e informazione per tutti;
- Ridurre l'inquinamento atmosferico e acustico, le emissioni di inquinanti nell'aria e i consumi energetici. Molti di questi obiettivi sono direttamente condivisi con il PAES (Piano dell'energia sostenibile);
- Aumentare l'efficienza del trasporto di persone e merci, ottimizzandone i costi e riducendo l'impatto ambientale;
- Migliorare il paesaggio urbano a beneficio dei cittadini, dell'attrattività e dell'economia del territorio.

A livello nazionale il 5 agosto 2017 sulla Gazzetta Ufficiale n.233 è stato pubblicato il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 4 agosto 2017 recante *"Individuazione delle linee guida per i piani urbani di mobilità sostenibile, ai sensi dell'articolo 3, comma 7, del decreto legislativo 16 dicembre 2016, n. 257"*, poi aggiornate con Decreto n° 396 del 28 agosto 2019.

Il Decreto originale è stato approvato con l'esplicita finalità di favorire l'applicazione omogenea e coordinata di linee guida per la redazione di Piani Urbani di Mobilità Sostenibile su tutto il territorio nazionale e consta di 6 articoli (Art. 1 *"Finalità"*, Art. 2 *"Linee guida"*, Art. 3 *"Adozione dei PUMS"*, Art. 4 *"Aggiornamento e monitoraggio"*, Art. 5 *"Clausola di invarianza"*, Art. 6 *"Modifiche"*) e due allegati

contenenti il primo le “*Procedure per la redazione e approvazione del piano urbano di mobilità sostenibile*” e il secondo gli “*Obiettivi, strategie ed azioni di un PUMS*”.

Nelle Linee guida si fa riferimento ai seguenti aspetti:

- procedura uniforme per la redazione e l’approvazione dei PUMS, contenuta nell’allegato 1;
- individuazione delle strategie di riferimento, degli obiettivi macro e specifici e delle azioni che contribuiscono all’attuazione concreta delle strategie, nonché degli indicatori da utilizzare per la verifica del raggiungimento degli obiettivi dei PUMS (allegato 2).

Il nuovo approccio alla pianificazione strategica della mobilità urbana si basa sulle Linee Guida ELTIS ed è in linea con quanto espresso dall’allegato “*Connettere l’Italia: fabbisogni e progetti di infrastrutture*” al Documento di economia e finanza 2017. I macro obiettivi obbligatori che i PUMS devono raggiungere, che sono misurabili attraverso i relativi indicatori indicati nell’allegato 2, sono monitorati con le modalità indicate all’Art. 4, anche al fine di valutare il grado di contribuzione al raggiungimento progressivo degli obiettivi di politica nazionale.

Il Decreto sancisce l’obbligo di adozione del PUMS, inteso come condizione essenziale per accedere ai finanziamenti statali destinati a nuovi interventi per il trasporto rapido di massa, per tutti i Comuni con più 100.000 abitanti, fatta eccezione per quelli che ricadano in una Città metropolitana che abbia provveduto alla definizione di un proprio PUMS.

Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)-Pisa

Come definito dalle Linee Guida ELTIS Direzione Generale per la Mobilità e i Trasporti della Commissione Europea, seconda edizione 2019: “*Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile è un piano strategico che si propone di soddisfare la variegata domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e peri-urbane per migliorare la qualità della vita nelle città. Il PUMS integra gli altri strumenti di piano esistenti e segue principi di integrazione, partecipazione, monitoraggio e valutazione*”.

Il P.U.M.S. della città di Pisa è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 19 dell’11.05.2021.

I Macroobiettivi individuati dal piano fanno riferimento sia alla tabella del DM 4/8/2017 che al suo aggiornamento del DM del 28/8/2019.

Tabella 6 – I Macroobiettivi Strategici con i relativi indicatori, unità di misura e target di lungo periodo

ID	MACROBIETTIVO	INDICATORI	UNITA' DI MISURA	TARGET (10 anni)
A	Miglioramento del TPL	A.1 N° passeggeri trasportati	n° passeggeri/anno/1000 abitanti	+50%
B	Riequilibrio modale della mobilità	B.1 % spostamenti in autovettura	adimensionale	-30%
		B.2 % spostamenti su TPL	adimensionale	+50%
		B.3 spostamenti in moto/scooter elettrici	percentuale su spostam. in scooter totali	+30%
		B.4 % spostamenti in bicicletta	adimensionale	+50%
		B.5 % spostamenti a piedi	adimensionale	+50%
		B.6 % spostamenti in sharing/pooling	adimensionale	+50%
C	Riduzione della congestione	C.1 Ritardo medio sulla rete	minuti	-20%
D	Miglioramento accessibilità persone e merci	D.1 Accessibilità di persone a TPL e sharing-mobility: % di popolazione che vive entro 250 mt da fermata bus, entro 400 mt da fermata tramvia, da 800 mt da stazione ferroviaria, 400 mt da stazione di sharing mobility (car-sharing/bike-sharing)	adimensionale	+30%
		D.2 Percentuali di problemi di accessibilità passeggeri risolti (par.1.5)	adimensionale	>50%
		D.3 Accessibilità di merci: % di esercizi commerciali raggiungibili entro 50 metri da stallo carico/scarico	adimensionale	>10%
E	Miglioramento dell'integrazione tra lo sviluppo del sistema della mobilità e l'assetto e lo sviluppo del territorio (insediamenti residenziali e previsioni urbanistiche di poli attrattori commerciali, culturali, turistici)	E.1 N° di piani di sviluppo urbanistico in cui è presente almeno un sistema di trasporto rapido di massa	numero assoluto	>=1
		E.2 N° di modelli integrati Uso-Suolo-Trasporti sviluppati	numero assoluto	1
		E.3 % di azioni del PUMS presenti anche in Piani Urbanistici e/o di Settore	adimensionale	>20%
F		F.1 N° di piani di settore relativi a progetti di mobilità in cui è	numero assoluto	>=1

	Miglioramento qualità spazio urbano e stradale	presente anche il progetto di qualità urbana o ambientale o paesaggistica		
		F.2 Indice di Motorizzazione	auto/100 abitanti	-20%
		F.3 Diminuzione del numero di bici parcheggiate in spazi non idonei	adimensionale	-50%
		F.4 Spazi vivibili presenti (verdi, pedonali, zone 30)	adimensionale	+30%
G	Riduzione consumo dei carburanti	G.1 Consumo di carburante annuo	Consumo carburante/abit.	-40%
		G.2 Concentrazioni di NO ₂	µg/mc/anno	-50%
H	Miglioramento qualità aria	H.1 Emissioni annue di NO _x da traffico veicolare pro-capite	Kg NO _x /abitante/anno	-50%
		H.2 Emissioni annue di PM ₁₀ da traffico veicolare pro-capite	Kg PM ₁₀ /abitante/anno	-50%
		H.3 Emissioni annue di PM _{2.5} da traffico veicolare pro-capite	Kg PM _{2.5} /abitante/anno	-50%
		H.4 Emissioni annue di CO ₂ da traffico veicolare pro-capite	Kg CO ₂ /abitante/anno	-50%
		H.5 Numero di giorni di sfioramento limiti europei NO ₂	giorni sfioramento/anno	-50%
		H.6 Numero di giorni di sfioramento limiti europei PM ₁₀	giorni sfioramento/anno	-50%
I	Riduzione inquinamento acustico	I.1 Livelli di esposizione da rumore da traffico veicolare	% residenti esposti a >55/65 dBA	-10%
J	Riduzione incidenti stradali con morti e feriti	J.1 Tasso di incidentalità stradale	incidenti/abitanti	-20%
		J.2 Indice di mortalità stradale	morti/incidenti	-50%
		J.3 Indice di lesività stradale	feriti/incidenti	-20%
		J.4 Indice di mortalità stradale per utenti deboli (pedoni, ciclisti, bambini ed over65)	morti/abitanti	-50%
		J.5 Indice di lesività stradale per utenti deboli (pedoni, ciclisti, bambini ed over65)	morti/abitanti	-30%
K	Miglioramento della inclusione sociale	K.1 Livello di soddisfazione della mobilità delle categorie deboli	%intervistati soddisfatti	+15%
L	Riduzione dei costi della mobilità	L.1 Valore degli incentivi forniti per l'utilizzo della mobilità sostenibile	€ incentivi/abitante	+20%
		L.2 Azioni di Mobility Management	n.partecipanti/popolaz.	+50%
M	Aumento del tasso di occupazione	M.1 Tasso di occupazione	n°occupati/popolazione attiva	+5%
N	Aumento della soddisfazione della cittadinanza	N.1 Livello di soddisfazione della mobilità	%intervistati soddisfatti	>70%

Alcuni Macro-Obiettivi sono maggiormente dettagliati da uno o più Obiettivi Specifici con i relativi Indicatori e Target di lungo periodo.

Di seguito si riportano quelli di interesse, con evidenziati in rosso gli obiettivi perseguiti dall'intervento in progetto.

A. Miglioramento del Trasporto Pubblico Locale
Obiettivi Specifici

ID	OBIETTIVI SPECIFICI	SUB-OBIETTIVI	INDICATORI	UNITA' DI MISURA	TARGET (10 anni)
A1	Migliorare l'attrattività del Trasporto Pubblico Locale Collettivo - TPL	A1.1 Risolvere criticità offerta attuale (par.1.5.2)	A.1.1 Numero di criticità risolte	adimensionale	+50%
		A1.2 Aumentare interconnessione con altre modalità di trasporto	A.1.2 Numero di nodi multimodali con TPL presenti in città	adimensionale	+20%
		A1.3 Aumentare la distribuzione geografica dell'offerta di Trasporto Pubblico	A.1.3 Abitanti serviti dal servizio urbano di TPL (arco di 400 metri da palina)	abitanti	+20%
		A1.4 Diminuire il costo per l'utente del TPL (premi/sconti)	A.1.4 N° utenti con sconti/premi	adimensionale	+20%
		A1.5 Aumentare l'utilizzo degli scuolabus	A.1.5 % scolari iscritti al servizio scuolabus	adimensionale	+10%
		A1.6 Aumentare la velocità commerciale del TPL	A.1.6 Velocità media del servizio	km/h	+10%
		A1.7 Monitorare e incrementare il grado di saturazione dei parcheggi di scambio (per fascia oraria) in proporzione rispetto ai flussi di transito in ingresso, fatto salvo l'obiettivo di ridurre tali flussi	A.1.7 N° parcheggi monitorati	adimensionale	+20%
		A1.8 Incrementare il Load Factor del TPL per fasce orarie	A.1.8 Passeggeri trasportati dal TPL sui posti totali offerti	pax trasp./posti totali	+20%
A2	Migliorare le performance economiche del TPL	-	A2.1 grado di copertura dei costi di esercizio del TPL da introiti tariffari	introiti da tariffa/costi esercizio	+30%

D. Miglioramento accessibilità persone e merci
Obiettivi Specifici

ID	OBIETTIVI SPECIFICI	SUB-OBIETTIVI	INDICATORI	UNITA' DI MISURA	TARGET (10 anni)
D1	Ridurre la sosta irregolare	-	D.1.1 Consistenza sosta irregolare	Numero di irregolarità/veicolo/anno	-20%
D2	Efficientare la logistica urbana	Diminuire le percorrenze dei veicoli commerciali leggeri	D.2.1 Percorrenze veicoli commerciali leggeri	Veic/km/abitante	-30%
		Efficientare le operazioni di carico/scarico	D.2.2 Diminuire i tempi di carico/scarico	tempo medio in minuti di carico-scarico	-20%
		Aumentare la disponibilità di stalli di sosta carico-scarico	D.2.3 % soste per carico/scarico irregolari	adimensionale	-20%
D3	Aumentare le alternative di scelta modale per i cittadini	-	D.3.1 % spostamenti con modalità alternativa sul totale degli spostamenti	adimensionale	+30%

H. Miglioramento qualità dell'aria
Obiettivi Specifici

ID	OBIETTIVI SPECIFICI	SUB-OBIETTIVI	INDICATORI	UNITA' DI MISURA	TARGET (10 anni)
H1	Promuovere l'introduzione di mezzi a basso impatto ambientale	-	H.1.1 % di veicoli commerciali ecocompatibili	adimensionale	+30%
			H.1.2 % di veicoli privati ecocompatibili (circolante auto, autobus, motocicli per classi emissive)	adimensionale	+30%
			H.1.3 Emissioni medie del parco auto privato	g/km CO2, PM10 e Nox	-30%
			H.1.4 Emissioni medie del parco taxi	g/km CO2, PM10 e Nox	-30%
			H.1.5 Emissioni medie del parco bus urbani	g/km CO2, PM10 e Nox	-30%
			H.1.6 Emissioni medie del parco bus extraurbani	g/km CO2, PM10 e Nox	-30%
			H.1.7 Emissioni medie del parco veicoli commerciali leggeri	g/km CO2, PM10 e Nox	-30%
			H.1.8 Emissioni medie del parco veicoli commerciali pesanti	g/km CO2, PM10 e Nox	-30%
H2	Incrementare spazi verdi	-	H2.1 % di spazi verdi	adimensionale	+20%

K. Miglioramento della inclusione sociale
Obiettivi Specifici

ID	OBIETTIVI SPECIFICI	SUB-OBIETTIVI	INDICATORI	UNITA' DI MISURA	TARGET (10 anni)
K1	Garantire l'accessibilità alle persone a mobilità ridotta	-	K.1.1 Accessibilità alla circolazione della mobilità ridotta	Numero di veicoli permessi per disabili	+20%
			K.1.2 Accessibilità del TPL alle persone con mobilità ridotta	Numero di abbonamenti TPL per disabili	+20%
			K.1.3 Accessibilità sistemi di sharing mobility alle persone a mobilità ridotta	% soddisfazione utenti	>90%
K2	Garantire la mobilità alle persone a basso reddito	-	K.2.1 Utilizzazione TPL fasce a basso reddito	adimensionale (% n° abbonamenti agevolati/abitanti)	+20%
			K.2.2 Iniziative di premialità con sconti per mobilità sostenibile	N° iniziative	1/anno
			K.2.3 Iniziative per disincentivare il furto dei mezzi a basso costo	N° iniziative	1/anno
K3	Garantire la mobilità alle persone anziane	-	K.3.1 utilizzazione TPL fra la popolazione anziana	Numero abbonamenti scontati anziani/pop.anziana	+20%

Tra le azioni sul Trasporto Pubblico Locale previste dal piano vi è l'implementazione dell tramvia (Scheda attività 3.1) riguardante il progetto della linea 1 della Tramvia di Pisa (Stazione Centrale-Ospedale di Cisanello), che costituisce *“una delle principali azioni previste dal PUMS, progetto che ha la forza di modificare l'aspetto e la fruibilità generale di una parte importante della città. Il tracciato unisce due poli importanti come la stazione Centrale di Pisa, con più di 15 milioni di passeggeri/anno ed il Polo Ospedaliero di Cisanello, polo di importanza regionale che si trova presso uno degli accessi principali alla città dal lato est, uscendo dalla S.G.C. Fi-Pi-Li. Il tracciato prevede, inoltre, un nuovo ponte sull'Arno. Il parcheggio localizzato presso l'Ospedale diviene, quindi, oltre che un importante servizio per la struttura sanitaria anche un importante nodo scambiatore per l'accesso alla città stessa”*.

Tabella 7 – Scheda attività 3.1

Informazioni generali			
ID Azione: 3.1	Nome: Implementazione tramvia		
Attivazione della linea 1 della Tramvia fra l'Ospedale di Cisanello e la Stazione Ferroviaria Centrale			
Tipo di traffico interessato	Stato	Priorità	
Traffico passeggeri	Realizzazione	Massima	
Obiettivi perseguiti:			
* A, A.1.1, A.1.2, A.1.3, A.1.6, A.1.7, A.1.8, B, C, D, D3, E, F, G, H, H2, I, J, K, K1, K2, K3, L, N			
Piano di monitoraggio			
Indicatori di Realizzazione	Quantificazione	Tempo implementazione	Lotti intermedi
Sviluppo della linea tramviaria	100%	Fine 2024	nessuno
Indicatori KPI	Target (10 anni)	Metodo misurazione	Costo ricostruzione KPI
KPI_3_1: numero di passeggeri presenti nell'ora di picco (7-8 AM) (giorno ferial scolastico invernale)	1.000 passeggeri	Dato da gestore del servizio basato sulle timbrature dei biglietti	0 €
KPI_3_2: numero di passeggeri giornalieri medi (giorno ferial scolastico invernale)	11.000 passeggeri	Dato da gestore del servizio basato sulle timbrature dei biglietti	0 €
Piano Economico-Finanziario			
Costi e finanziamenti			
Costi di investimento:		136.390.000€	
Fonti di finanziamento		Il Comune sta facendo domanda presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Italiano	
Costi annuali di aggiornamento:		Costi operativi coperti da ricavi servizio come da Piano Finanziario	
Finanziatore		Ministero Infrastrutture e Trasporti (richiesta in corso)	
Idoneità al finanziamento		Sì	
Misura di attuazione			
Dipendenza da altri fattori		nessuna	
Requisiti per altri fattori:			Nessuno
Proprietario/responsabile del controllo		Direzione Infrastrutture del Comune di Pisa	
Planificazione:		Comune di Pisa	
Realizzazione:			Pisamo srl
Terze parti da coinvolgere:		Stakeholder Tavoli partecipati	

Vincoli Paesaggistici

Di seguito si riporta lo studio effettuato al fine di verificare l'eventuale interferenza del tracciato di progetto con le aree sottoposte a vincoli paesaggistici, così come individuati dal Piano di Indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico vigente sul territorio in oggetto.

Come precedentemente esposto il PIT con valenza di Piano Paesaggistico Regionale persegue la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socio-economico sostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, attraverso la riduzione dell'impegno di suolo, la conservazione, il recupero e la promozione degli aspetti e dei caratteri peculiari della identità sociale, culturale, manifatturiera, agricola e ambientale del territorio, dai quali dipende il valore del paesaggio toscano.

In applicazione dei principi e delle disposizioni contenute nella Convenzione europea del paesaggio ratificata con la legge 9 gennaio 2006, n. 14 (Ratifica ed esecuzione della Convenzione Europea sul

Paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000), nel decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137), di seguito denominato Codice e nella legge regionale 10 novembre 2014, n.65 (Norme per il governo del territorio), il PIT si qualifica come strumento di pianificazione territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici. PIT, quale strumento di pianificazione con specifica considerazione dei valori paesaggistici, unitamente al riconoscimento, alla gestione, alla salvaguardia, alla valorizzazione e alla riqualificazione del patrimonio territoriale della Regione, persegue la salvaguardia delle caratteristiche paesaggistiche e la promozione dei valori paesaggistici coerentemente inseriti nei singoli contesti ambientali. Il PIT, in quanto strumento territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici, disciplina, sotto tale profilo, l'intero territorio regionale e contempla tutti i paesaggi della Toscana.

Per la costruzione del quadro conoscitivo dei vincoli paesaggistici insistenti lungo il tracciato si è fatto riferimento al D. Lgs 42/2004 e successivi aggiornamenti e, in particolare, agli artt. 136 e 142.

Immobili ed aree di notevole interesse pubblico

L'art. 136 comprende gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico ovvero:

- le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
- le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

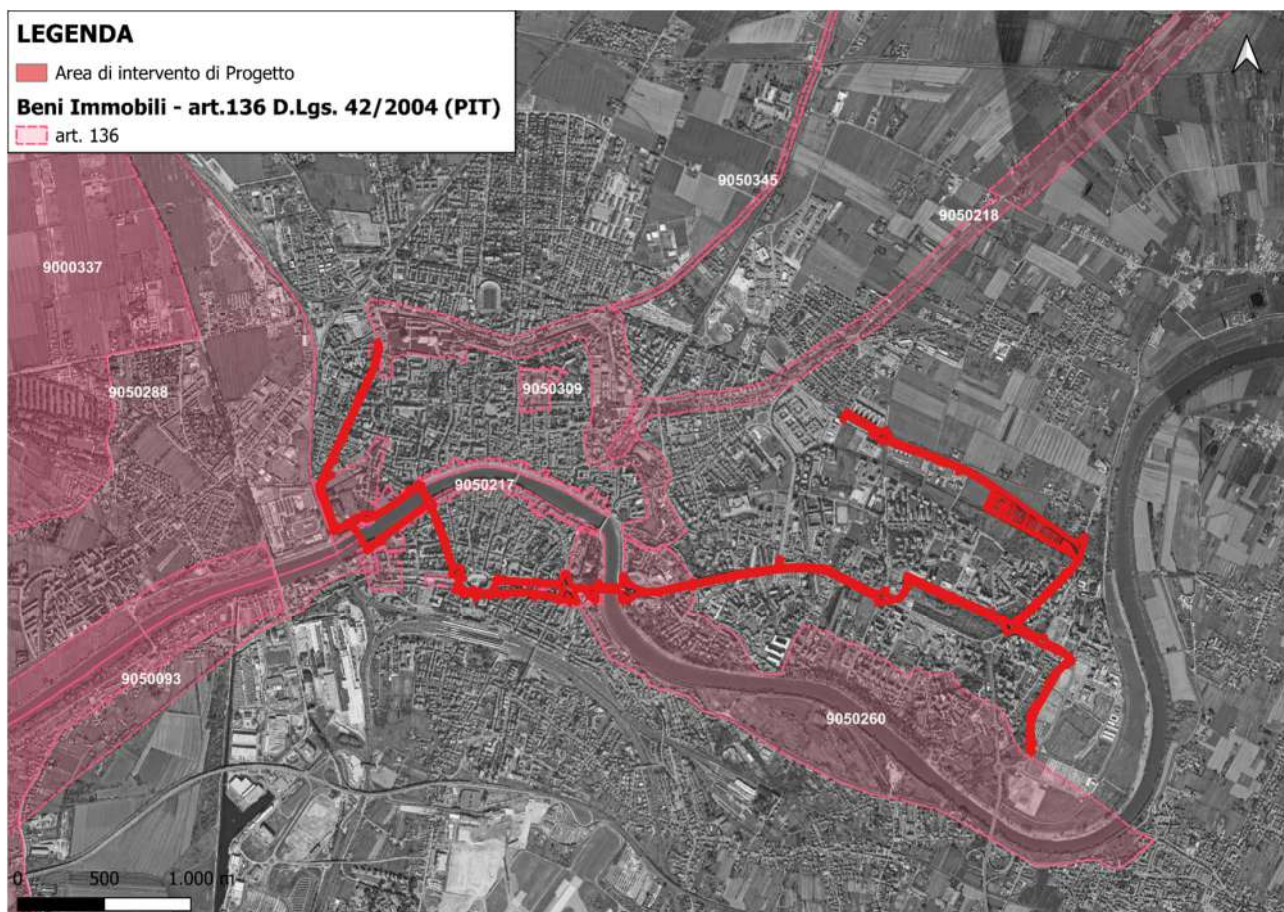


Figura 43 - Localizzazione Beni Immobili Art. 136 D.Lgs. 42/2004 con sovrapposto il tracciato di progetto e le opere ad esso funzionali (in rosso) (Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

Come è possibile evincere dallo stralcio sopra riportato il tracciato interferisce con tre aree di “notevole interesse pubblico”:

- “Zone adiacenti alle mura urbane”, come definito dal D.M. 19/05/1964 (Cod. Vincolo147-1964 – Codice Regionale 9050309);
- “Lungarno della città di Pisa”, come definito dal D.M. 12/11/1962 (cod. Vincolo 309-1962 – Codice Regionale 9050217);
- “Zona delle Piagge, sita nell’ambito del comune di Pisa”, come definito dal D.M. 03/03/1960 (Cod. Vincolo 60-1960 – Codice Regionale 9050260)

Beni paesaggistici - Aree di notevole interesse pubblico
PROVINCIA DI PISA

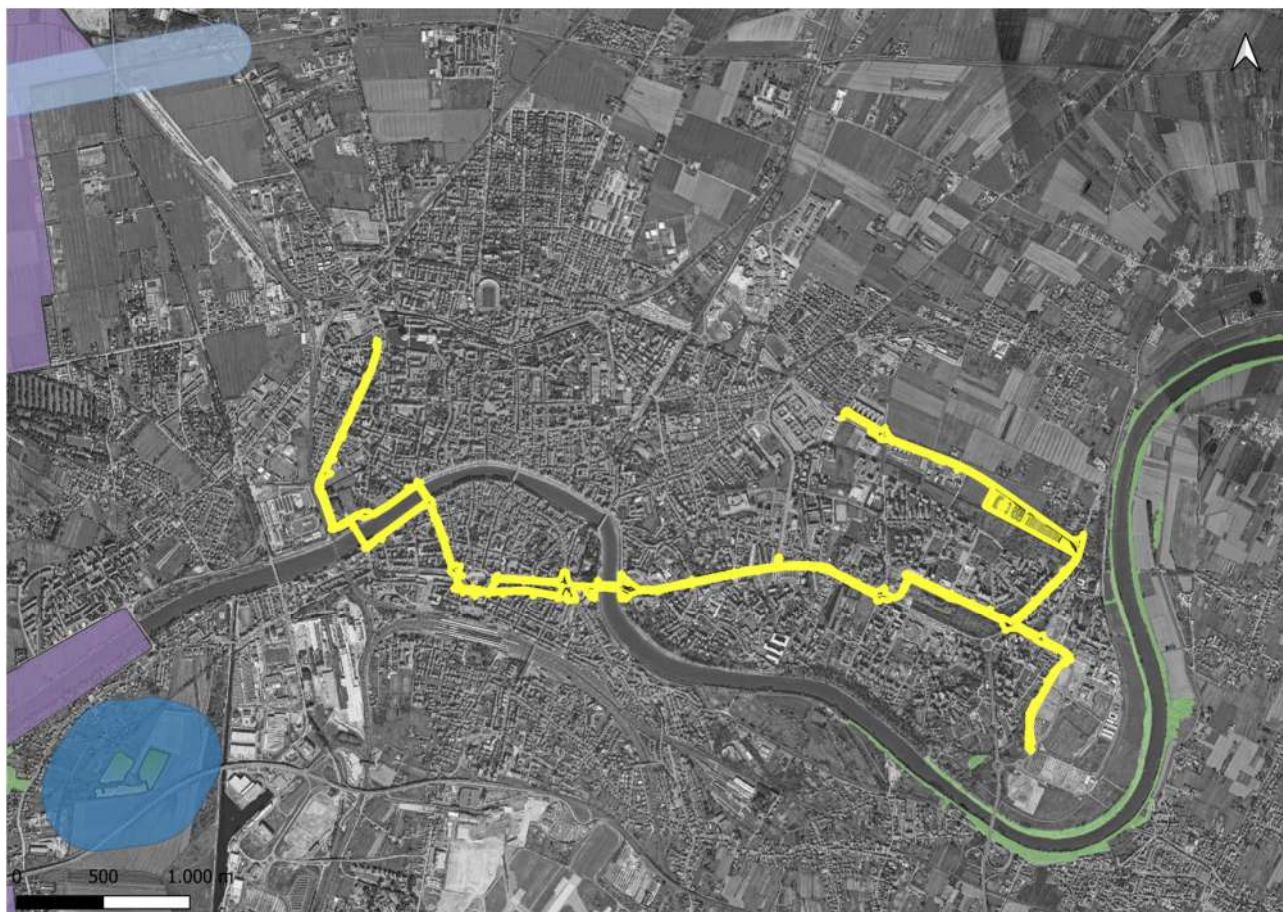
progressivo del vincolo	identificativo univoco del vincolo	Codice vincolo	Codice ISTA del comune	provincia	comune	denominazione	decreto di vincolo	superficie (ha)
309	9050309	147-1964	9050026	PI	PISA	Zone adiacenti alle mura urbane	D.M. 19/05/1964	88,37
217	9050217	309-1962	9050026	PI	PISA	Lungo Arno	D.M. 12/11/1962	38,58
260	9050260	60-1960	9050026	PI	PISA	Zona delle Piagge, sita nell'ambito del comune di Pisa	D.M. 03/03/1960	198,41

Figura 44 - Beni Paesaggistici – Aree di notevole interesse pubblico - Provincia di Pisa
Fonte: PIT Toscana – Allegato al testo n.3 Quadro Conoscitivo

Aree tutelate per legge

L'art. 142 si riferisce alle aree tutelate per legge. Sono di interesse paesaggistico

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare (lett. a);
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (lett. b);
- 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 (lett. c);
- le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole (lett. d);
- i ghiacciai e i circhi glaciali (lett.e);
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi (lett. f);
- 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 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018) (lett. g);
- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici (lett. h);
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 13 marzo 1976, n. 448 (lett. i);
- i vulcani (lett. l);
- le zone di interesse archeologico (lett. m).



LEGENDA	
D.Lgs. 42/2004 – Codice dei Beni culturali e del Paesaggio Art.142	
lett.b - territori contermini ai laghi	
specchi_acqua_perim_magg_500	
vt_pae_lett_b	
lett.c - fiumi torrenti	
vt_pae_lett_c	
lett.d - montagne oltre 1200 m	
vt_pae_lett_d	
lett.f - parchi e riserve nazionali e regionali	
vt_pae_lett_f_Parco Nazionale	
vt_pae_lett_f_Parco Regionale	
vt_pae_lett_f_Riserva Naturale Provinciale	
vt_pae_lett_f_Riserva Nazionale Statale	
vt_pae_lett_f_Parco Provinciale	
lett.g - territori coperti da foreste	
vt_pae_lett_g_2018	
lett.i - zone umide	
vt_pae_lett_i	
lett.m- zone di interesse archeologico	
vt_pae_lett_m	

Figura 45 - Localizzazione Aree tutelate per legge Art. 142 D.Lgs. 42/2004 con sovrapposto in giallo il tracciato di progetto e le aree ad esso funzionali (Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

Come è possibile evincere dallo stralcio sopra riportato il tracciato di progetto e le aree ad esso funzionali non interferiscono con alcuna area identificata come Area tutelata per legge dall'art. 142 del D.Lgs. 42/2004.

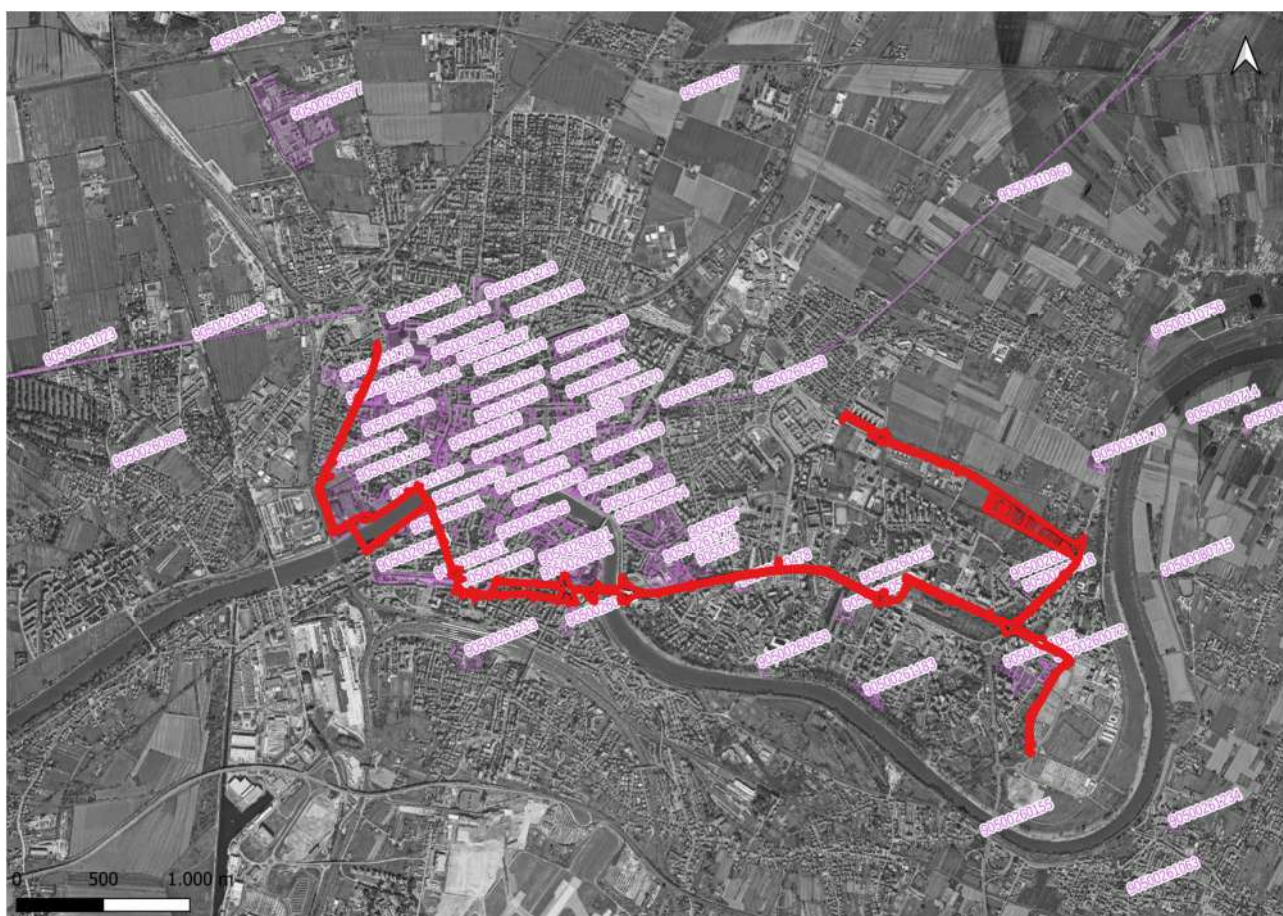
Vincoli storici – archeologici

In seguito, si riporta la disamina dei vincoli di carattere storico ed archeologico che ricadono nelle aree in cui insiste il progetto, previsti dai piani e dagli strumenti di pianificazione vigenti.

Beni archeologici ed architettonici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004

I beni culturali non possono essere distrutti, deteriorati, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico (Art.20), pertanto l'esecuzione di opere e lavori di qualsiasi genere sui beni culturali è sottoposta ad autorizzazione da parte del Soprintendente (Art 21, c.4) mediante la redazione di un progetto o di una descrizione tecnica dei lavori previsti (Art. 21, c.5).

- Beni architettonici



LEGENDA

— Tracciato Tram

Beni architettonici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 - agg. 12/2023

Figura 46 - Localizzazione Beni architettonici ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto e le aree ad esso funzionali (Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

Come risulta evidente dallo stralcio sopra riportato, il progetto interferisce direttamente con le seguenti aree classificate “Beni architettonici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004”:

- La cittadella, le sue difese e i suoi spazi, id. Bene: 90500260064 (tipologia: complesso immobiliare), istituita con provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004 in data 24/03/2010;
- Facoltà di Farmacia, id. Bene: 90500260454 (tipologia: immobile), istituita con provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004 in data 16/02/2006.

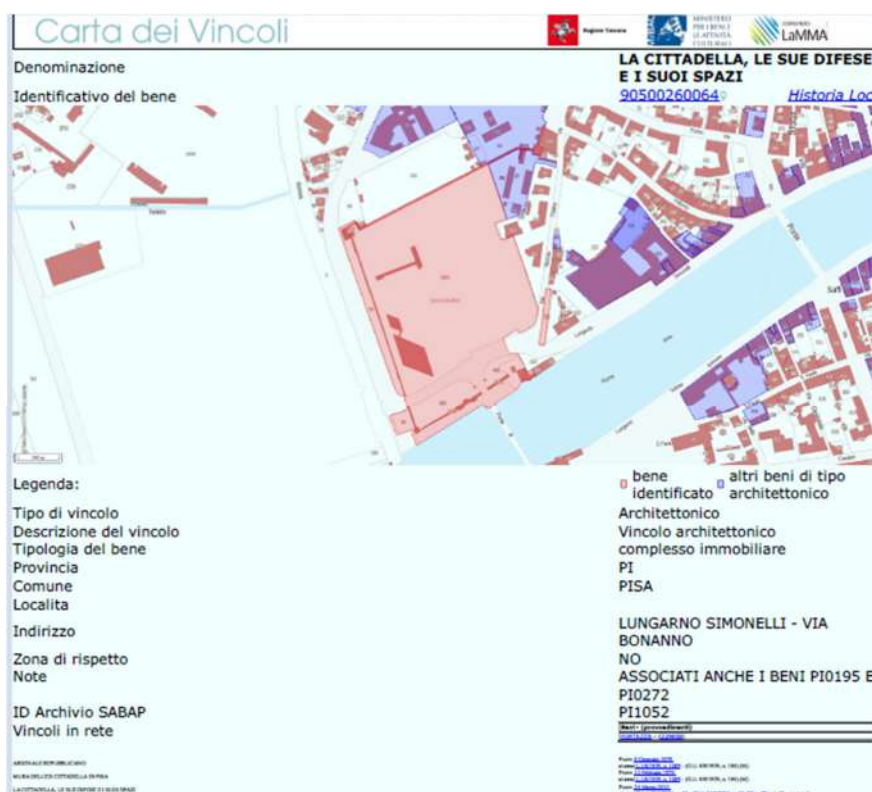


Figura 47 - Scheda La Cittadella, le sue difese e i suoi spazi

(Fonte: https://www502.regione.toscana.it/searcherlite/beniculturaliepaesaggistici_stampa.jsp?idbene=90500260064)

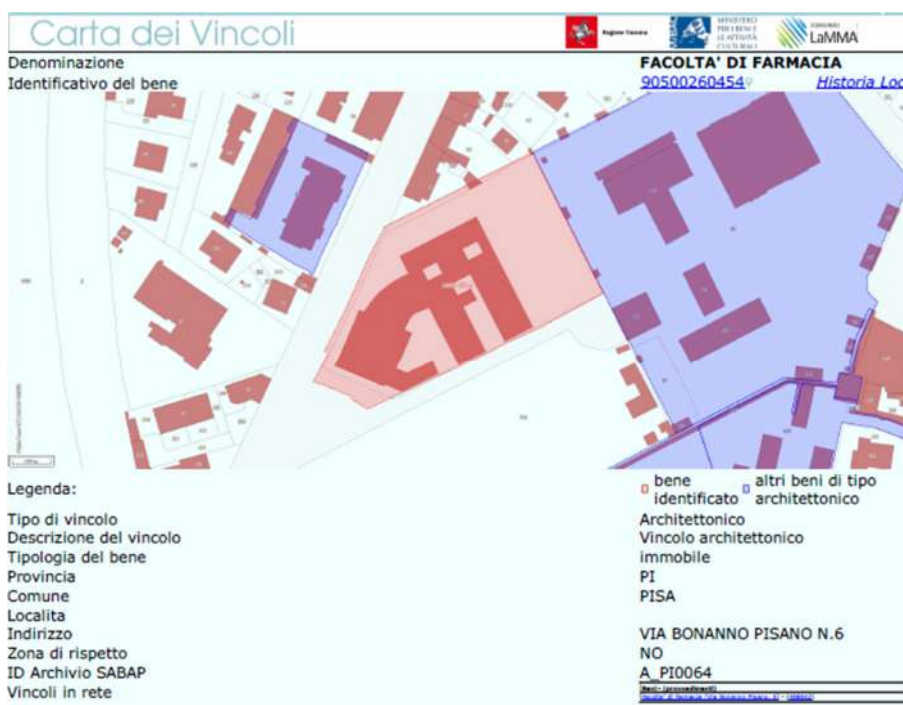


Figura 48 - Scheda Facoltà di farmacia

(Fonte: https://www502.regione.toscana.it/searcherlite/beniculturaliepaesaggistici_stampa.jsp?idbene=90500260454)

Il tracciato interferisce direttamente solo con *La Cittadella, le sue difese e i suoi spazi* (Id. Bene: 90500260064), mentre la seconda area sopra elencata viene solo perimetralmente o limitatamente interferita dalle opere accessorie al tracciato stesso, come è possibile evincere dai seguenti stralci di dettaglio.



Figura 49 - Localizzazione Beni architettonici ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 (zoom sul bene con ID: 90500260454) con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto e le aree ad esso funzionali (Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

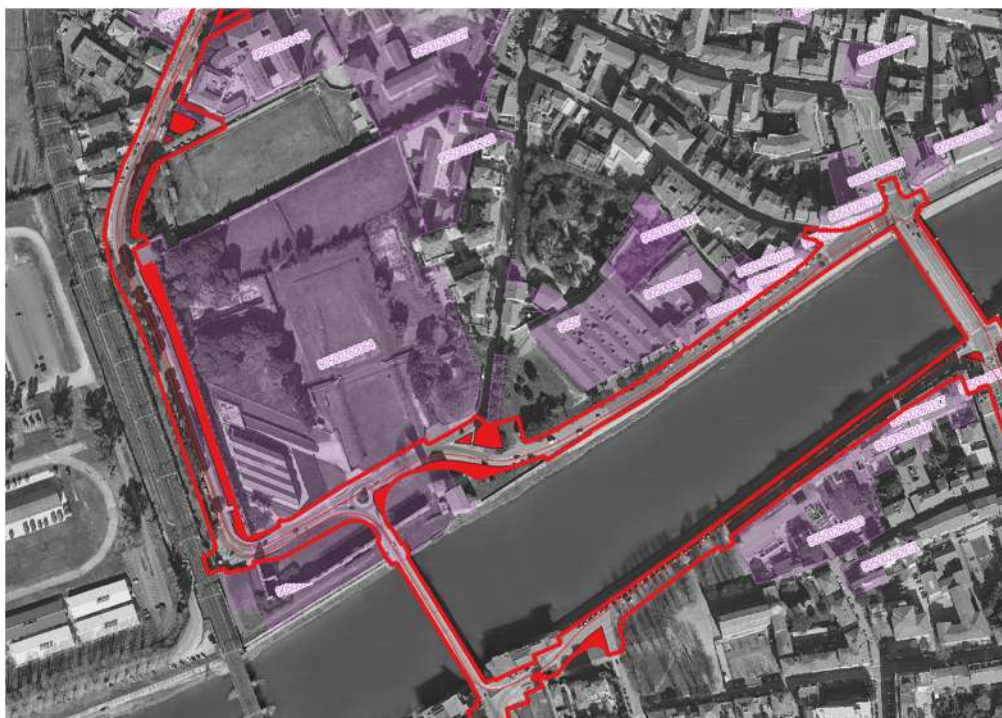


Figura 50 - Localizzazione Beni architettonici ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 (zoom sul bene con iD: 90500260064) con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto e le aree ad esso funzionali (Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

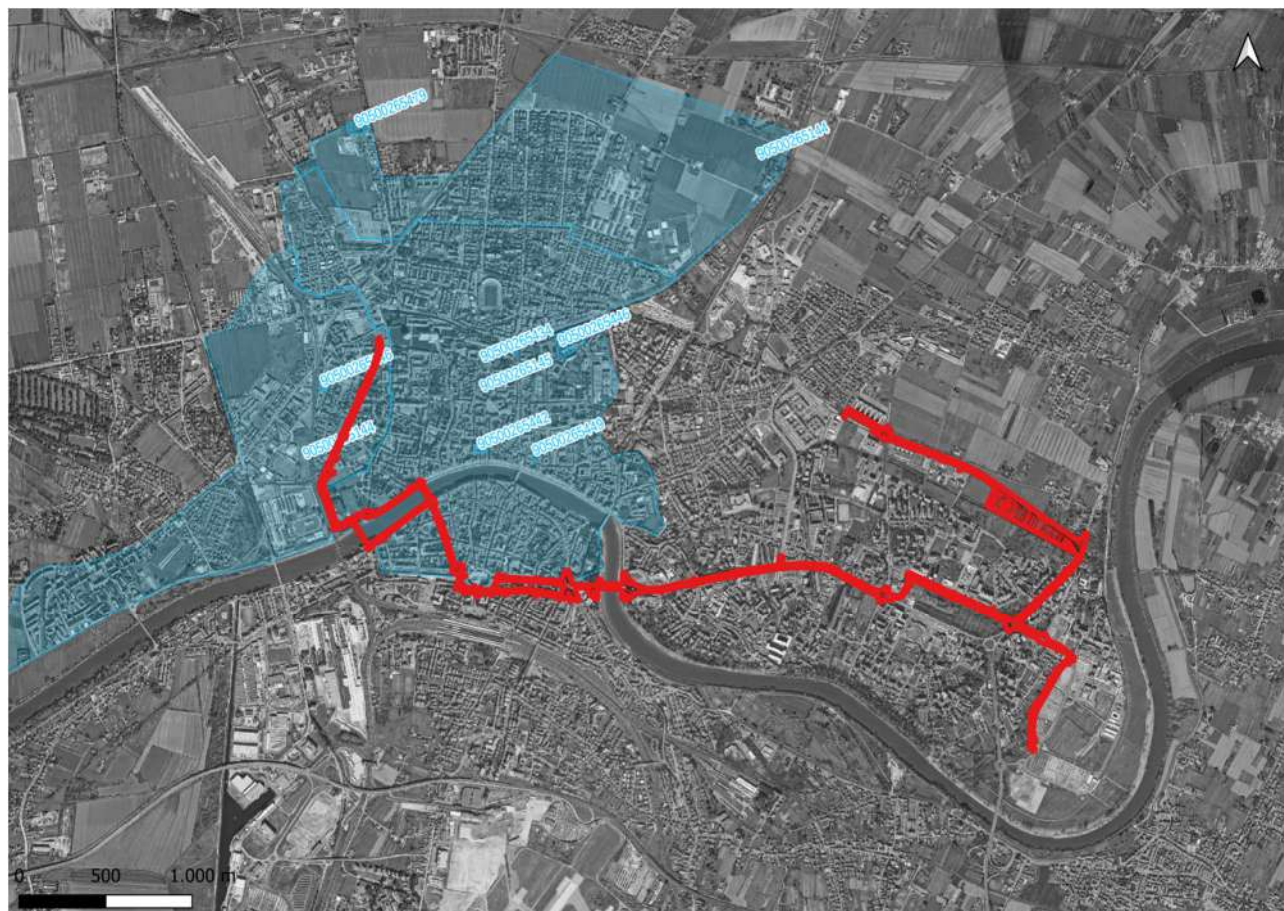
La tram di Pisa collegando Pisa a San Giuliano, partendo da Piazza dei Miracoli arrivando alla stazione, tramite il centro storico, per poi raggiungere l'ospedale e quindi San Giuliano, costeggia numerose aree classificate “*Beni architettonici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004*”. L'elenco viene riportato nella tabella seguente.

Id Bene	Tipo di vincolo	Denominazione	Tipologia	Data di istituzione	Provvedimento istitutivo
90500261201	Architettonico	Stazione capolinea di piazza Sant'Antonio	stazione	07/05/2014	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500261214	Architettonico	Stabilimento ex Sopas	immobile	03/08/2015	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500260025	Architettonico	Villa Giglioli e sue pertinenze	villa	14/07/1979	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260026	Architettonico	Palazzo sede dir. provinciale poste italiane	palazzo	13/02/2001	attestazione ricognitiva di inclusione negli elenchi, ai sensi della L. 1089/1939 (art.4) o del D.Lgs. 490/1999 (art.5)
90500260029	Architettonico	Arsenale medico padiglione San Vito ed ex deposito cavalli	complesso immobiliare	13/07/1987	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260058	Architettonico	Palazzo posto in lungarno sonnino	palazzo	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)

Id Bene	Tipo di vincolo	Denominazione	Tipologia	Data di istituzione	Provvedimnto istitutivo
90500260065	Architettonico	Zona di rispetto alla fortezza	immobile	25/08/1992	provvedimento di tutela indiretta ai sensi della L. 1089/1939 (art.21) o del D.Lgs. 490/1999 (art.49)
90500260070	Architettonico	Antico nucleo rurale di San Biagio in Cisanello	convento	20/04/1977	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260072	Architettonico	Antico nucleo rurale di San Biagio in Cisanello	casa	20/04/1977	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260079	Architettonico	Immobile sito in Piazza A.Saffi	immobile	26/10/1955	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260103	Architettonico	Palazzo in lungarno Sonnino angolo Piazza Saffi	palazzo	29/04/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260111	Architettonico	Area dell'ex palazzo in Lungarno Gambacorti	immobile	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260116	Architettonico	Immobile situato in Lungarno Sonnino	immobile	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260117	Architettonico	Palazzo posto in Lungarno Sonnino	palazzo	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260123	Architettonico	Giardino Scotto già Fortezza Giuliano da San Gallo	Complesso immobiliare	27/06/2007	Provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500260179	Architettonico	Palazzo posto in Lungarno Simonelli n.7	palazzo	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260188	Architettonico	Palazzo posto in Lungarno Simonelli n.3-4	palazzo	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260303	Architettonico	Complesso ceci o villa Baldacci	villa	30/11/1996	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260341	Architettonico	Convento di Santa Croce	convento	13/12/2013	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500260352	Architettonico	Zona di rispetto alle mura urbane di Pisa	immobile	30/10/1995	provvedimento di tutela indiretta ai sensi della L. 1089/1939 (art.21) o del D.Lgs. 490/1999 (art.49)
90500260441	Architettonico	Dipartimento oculistico e superficie annessa	immobile	28/10/2005	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500260446	Architettonico	Psichiatria degenze	immobile	28/10/2005	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004

Id Bene	Tipo di vincolo	Denominazione	Tipologia	Data di istituzione	Provvedimnto istitutivo
90500260450	Architettonico	Villino Gia' Duranti	villa	16/10/2006	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500260451	Architettonico	Appartamento Saltarelli	immobile	27/10/2006	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500260478	Architettonico	Fratì Bigi	immobile	30/11/2009	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500260525	Architettonico	Palazzo in Lungarno Simonelli n.2	palazzo	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260527	Architettonico	Palazzo in Lungarno Simonelli angolo via Volturò n.1 bis	palazzo	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260528	Architettonico	Palazzo in Lungarno Simonelli n.7	palazzo	27/02/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260578	Architettonico	Cimitero urbano	cimitero	27/03/1981	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260594	Architettonico	Casa Bracci con stemma in pietra del XVII sec.	casa	02/12/1948	provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I)
90500260630	Architettonico	Ex monastero benedettino con chiesa di San Benedetto e campanile	complesso immobiliare	24/10/2016	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500261020	Architettonico	Palazzo della sede centrale della Provincia di Pisa	palazzo	01/09/2010	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500261172	Architettonico	Facoltà di agraria	complesso immobiliare	20/07/2012	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500261176	Architettonico	Facoltà di ingegneria	complesso immobiliare	22/10/2012	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004
90500261242	Architettonico	Fabbricato per civile abitazione	villa	19/11/2020	provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs. 42/2004

- Beni Archeologici



LEGENDA

— Tracciato Tram

Beni archeologici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 - agg. 12/2023

Figura 51 - Localizzazione Beni archeologici ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto e le aree ad esso funzionali

(Fonte: Geoscopio Toscana - <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>)

Come risulta evidente dallo stralcio sopra riportato, il progetto interferisce direttamente con le seguenti aree classificate “Beni archeologici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004”:

- Area a Est – Nord – Est dell’area urbana di Pisa, id. Bene: 90500265144, istituita Provvedimento 29 Giugno 1993, ai sensi L. 1/06/1939, n. 1089 (G.U. 8/8/1939 n. 184), art. 822 c.c.;
- Centro Storico della Città di Pisa (interno alla Cinta muraria del 1150), id. Bene: 90500265145, istituita Provvedimento 10 Aprile 1986, ai sensi L. 1/06/1939, n. 1089 (G.U. 8/8/1939 n. 184), art. 822 c.c.

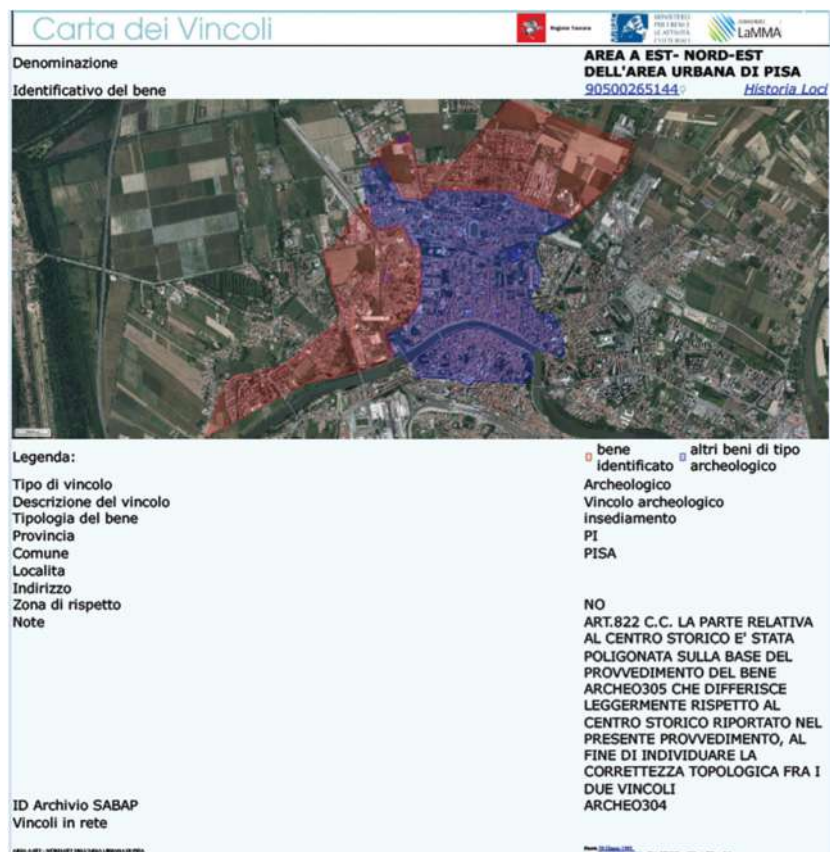


Figura 52 - Scheda Area a Est – Nord – Est dell’area urbana di Pisa

(Fonte: https://www502.regione.toscana.it/searcherlite/beniculturaliepaesaggistici_stampa.jsp?idbene=90500265144)

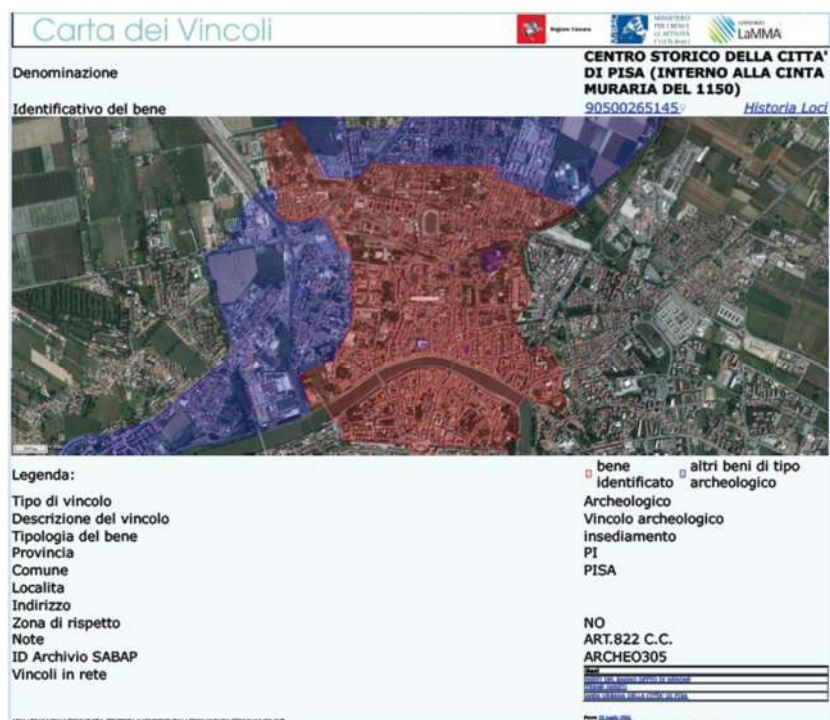


Figura 53 - Scheda Centro storico della Città di Pisa (interno alla Città muraria del 1150)

(Fonte: https://www502.regione.toscana.it/searcherlite/beniculturaliepaesaggistici_stampa.jsp?idbene=90500265145)

Alla luce di quanto sopra esaminato nelle successive fasi progettuali verranno redatti gli studi specialistici previsti e le opportune valutazioni.

Vincolo idrogeologico

Il vincolo si rivolge ad aree delicate dal punto di vista della morfologia e della natura del terreno ed è finalizzato essenzialmente ad assicurare che le trasformazioni operate su tali aree non producano dissesti, o distruggano gli equilibri raggiunti e consolidati, modificando le pendenze o con l'uso e la non oculata regimazione delle acque meteoriche o di falda. La L.R. 21 marzo 2000 n. 39 "Legge forestale della Toscana" e succ. modifiche, con il D.P.G.R. 8 agosto 2003 n. 48/R "Regolamento Forestale", estendono il vincolo idrogeologico anche alle aree coperte da boschi. Gli atti normativi suddetti disciplinano in particolare i vincoli e le prescrizioni cui sottoporre le forme d'uso dei boschi per la loro conservazione e valorizzazione, sia che siano di proprietà pubblica che privata e regolamentano la gestione del vincolo idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico ha, infatti, lo scopo principale di preservare l'ambiente fisico e conservare la risorsa bosco intesa in tutta la sua multifunzionalità. Infatti, mediante un'attenta selvicoltura si gestisce la coltivazione del bosco, si proteggono i versanti da dissesti e da fenomeni erosivi, si garantisce la regimazione delle acque e soprattutto si previene situazioni di disastri ambientali e di danno pubblico.



Figura 54 - Stralcio Vincolo Idrogeologico con sovrapposto il tracciato di progetto in rosso,

Il tracciato di progetto non interferisce con le aree sottoposto al vincolo idrogeologico .

Aree di interesse ambientale

Per la costruzione del quadro conoscitivo dei vincoli naturalistici insistenti lungo il tracciato si sono considerati:

- la rete Natura 2000, si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione Europea, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario;
- le aree protette istituite ai sensi della legge n. 394/91 (legge quadro istitutiva delle aree protette) e successivi aggiornamenti;
- le aree ANPIL (Area Naturale Protetta di Interesse Locale) istituite con la Legge Regione Toscana n.49/95 (ad oggi abrogata);
- Aree IBA (*Important Bird Area*).

Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

Obiettivo principale della Rete Natura 2000 è, pertanto, quello di salvaguardare la biodiversità attraverso il mantenimento in uno stato di "conservazione soddisfacente" delle risorse naturali nel territorio comunitario.

La Rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le caratteristiche ecologiche di ciascuno dei Siti Natura 2000 sono riportate nei *Formulari Standard Natura 2000* che sono delle specifiche schede che rappresentano la base conoscitiva di riferimento principale per analizzare le potenziali incidenze che un intervento, progetto o piano può avere sulle specie ed habitat per il quale il Sito Natura 2000 è stato designato.

La Rete Natura 2000 è nata come sistema di aree strettamente relazionate dal punto di vista funzionale che rappresentano, con popolazioni vitali e superficie adeguate, tutte le specie e gli habitat tipici dell'Europa, con le loro variabilità e diversità geografiche. La costituzione della rete è finalizzata inoltre ad assicurare la continuità degli spostamenti migratori, dei flussi generici delle varie specie e a garantire la vitalità a lungo termine degli habitat naturali.

In questa ottica viene attribuita importanza non solo alle aree ad alta naturalità ma anche a quei territori contigui, indispensabili per mettere in relazione aree divenute distanti spazialmente ma vicine per funzionalità ecologica.

Come previsto dalla Direttiva Habitat lo strumento di pianificazione che ha l'obiettivo di garantire il mantenimento del delicato equilibrio ecologico alla base della tutela di habitat e specie e di individuare modelli di gestione è il *Piano di Gestione*. Esso deve determinare le più idonee strategie di tutela che consentono la conservazione e la valorizzazione di tali aree.

Nell'area vasta di indagine sono presenti le seguenti aree appartenenti alla Rete Natura 2000, che non sono interferite dal tracciato di progetto, come si evince dello stralcio seguente:

- ZSC - ZPS Selva Pisana (IT5170002);
- ZSC Monte Pisano (IT5120019);



Figura 55 - Localizzazione Siti Rete Natura 2000 (ZSC – ZPS e ZSC) con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

EUAP – Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette

L'elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette (EUAP) è stato istituito in base alla Legge 394/91, *Legge Quadro sulle Aree Protette*. L'elenco ufficiale attualmente in vigore è quello relativo al sesto Aggiornamento approvato con D.M. 27/04/2010 e pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 115 alla Gazzetta Ufficiale n. 125 con D.M. 31/05/2010.

L'elenco raccoglie tutte le aree naturali protette e sono distinte in: in *Parchi Nazionali* (PNZ), *Aree Marine Protette* (AM), *Riserve Naturali Statali* (RNS), *Altre Aree Protette Nazionali* (AAPN). *Parchi Naturali Regionali e Interregionali* (PNR), *Riserve Naturali Regionali* (RNR), *Altre Aree Naturali Protette Regionali* (AAPR).

L'Elenco è stilato e aggiornato periodicamente dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica: per quanto riguarda le aree protette statali (PNZ, AM, RNS e AAPN) l'aggiornamento è costante, mentre per quanto riguarda le aree protette non statali (PNR, RNR e AAPR) l'aggiornamento avviene solo a seguito della predisposizione del D.M., l'ultimo aggiornamento relativo a questo ultimo gruppo risale al 27/04/2010.

Nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai seguenti criteri:

- Soggetti titolati a presentare domanda di iscrizione. Il soggetto titolato a presentare domanda di iscrizione è quello che ha istituito l'area protetta, ovvero il soggetto gestore provvisto di apposita delega.

- Esistenza di provvedimento istitutivo formale pubblico o privato. Può trattarsi: di una legge o provvedimento equivalente statale o regionale; di un provvedimento emesso da altro ente pubblico; di un atto contrattuale tra il proprietario dell'area e l'ente che la gestisce nel quale siano specificate le finalità di salvaguardia dell'ambiente.
- Esistenza di perimetrazione. Deve esistere una documentazione cartografica comprovante la perimetrazione dell'area.
- Valori naturalistici. Presenza di formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche o gruppi di esse di rilevante valore naturalistico e ambientale (art. 1, comma 2 della legge 394/91) e/o esistenza di valori naturalistici, così come previsto dall'art. 2 commi 2 e 3 della legge citata.
- Coerenza con le norme di salvaguardia previste dalla legge 394/91. Ciò riguarda, tra l'altro, l'esistenza del divieto di attività venatoria nell'area. Questo comporta che, nel caso di aree protette in parte delle quali viene esercitata l'attività venatoria, potrà essere iscritta nell'Elenco solamente la parte nella quale vige il divieto di caccia.
- Gestione dell'area. Deve essere garantita una gestione da parte di Enti, Consorzi o altri soggetti giuridici; oppure la gestione può essere affidata con specifico atto a diverso soggetto pubblico o privato.
- Esistenza di bilancio o provvedimento di finanziamento. Deve essere comprovata l'esistenza di una gestione finanziaria dell'area, anche se questa è solamente passiva.

Nell'area vasta, come si evince dallo stralcio sotto riportato, è presente un'area appartenente all'EUAP:

- Riserva Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli;



Figura 56 - Localizzazione EAUP con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

L'area Naturale Protetta presente nell'area vasta non viene interferita dal tracciato di progetto.

ANPIL

Le A.N.P.I.L. (*Area Naturale Protetta di Interesse Locale*) sono state istituite con la Legge Regionale Toscana n.49/95, legge ormai abrogata. Tale istituto è stato superato dalla L.R. 30 del 2015 ma risulta in vigore fino a nuova attuazione legislativa.

Tali aree sono aree naturali protette, inserite in ambiti territoriali intensamente antropizzati e necessitano di azioni di conservazione e ricostituzione delle originarie caratteristiche ambientali

In toscana sono presenti 53 A.N.P.I.L. e sono in corso di verifica per la loro ascrivibilità ad una delle seguenti tipologie: parchi, riserve regionali o sito Natura2000.

Nell'area vasta di indagine sono presenti tre Aree Naturali Protette di Interesse Locale, come si evince dallo stralcio sotto riportato, e nessuna viene interferita dal progetto. Le ANPIL presenti sono:

- ANPIL *Monte Castellare*;
- ANPIL *Valle delle Fonti*;
- ANPIL *Valle del Lato*.

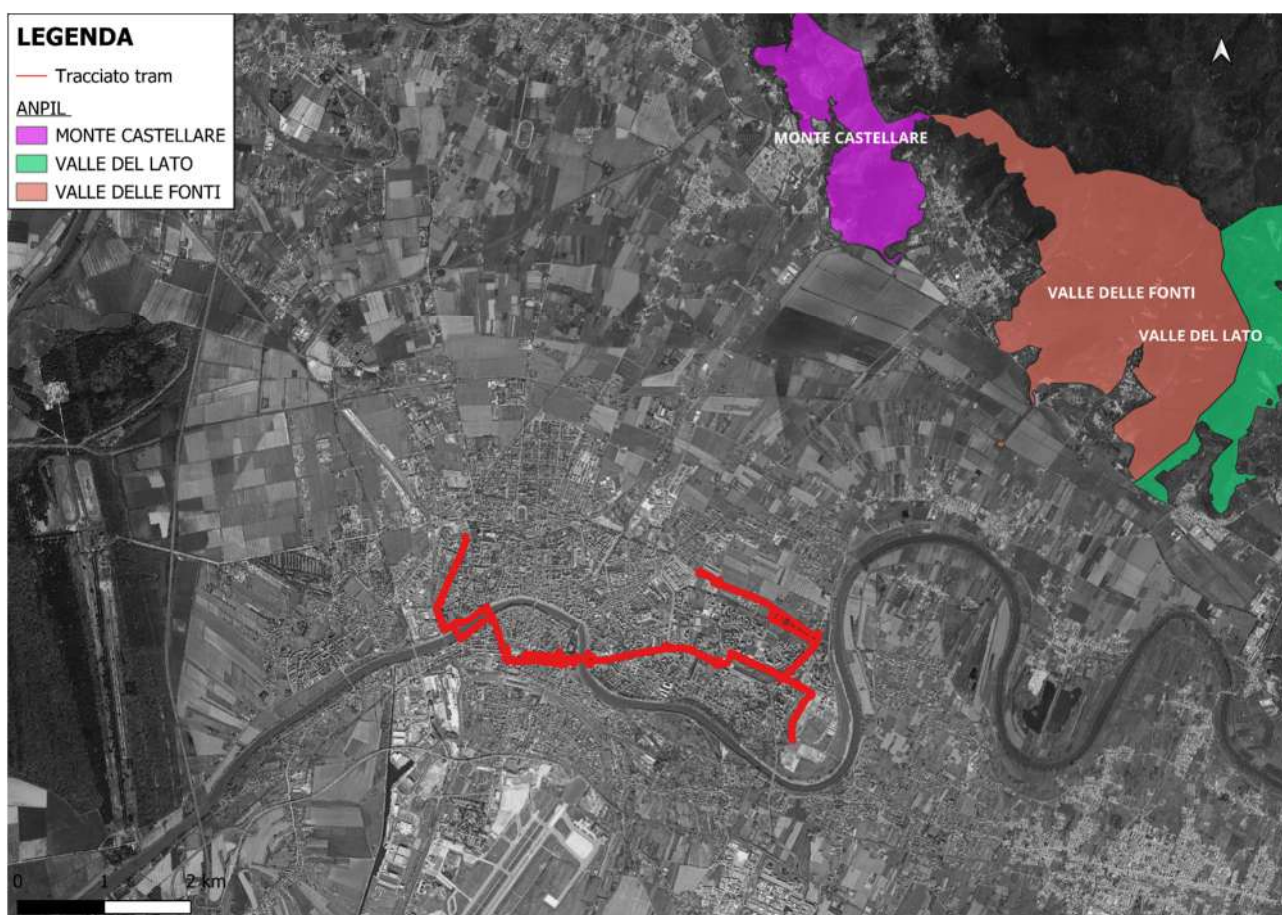


Figura 57 - Localizzazione ANPIL con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

IBA

Le *Important Bird Areas* (IBA), sono delle aree che rivestono un ruolo chiave per la salvaguardia degli uccelli e della biodiversità, la cui identificazione è parte di un progetto a carattere mondiale, curato da *BirdLife International*. Il progetto IBA nasce dalla necessità di individuare dei criteri omogenei e standardizzati per la designazione delle Zone a Protezione Speciale (ZPS). Le IBA sono state utilizzate per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli Stati membri.

Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche: ospitare un numero significativo di individui di una o più specie minacciate a livello globale; fare parte di una tipologia di aree importante per la conservazione di particolari specie (es. zone umide); essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

A livello nazionale le IBA sono 172 per una superficie complessiva di 5.400.00 ettari circa. Nella Regione Toscana sono presenti 24 aree IBA di cui 3 interregionali.

Si riporta di seguito la localizzazione delle aree IBA presenti all'interno dell'area di studio.

Nell'area vasta è presente **IBA 082 – Migliarino - San Rossore**

Il tracciato di progetto non interferisce con l'area IBA 082 presente nell'area vasta.



Figura 58 - Localizzazione IBA con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

Aria e clima

Descrizione del contesto ambientale

Inquadramento normativo

Direttive europee

L'Unione europea ha emanato una serie di direttive al fine di controllare il livello di alcuni inquinanti in aria. In particolare:

- Direttiva 96/62/CE relativa alla “valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente”; stabilisce il contesto entro il quale effettuare la valutazione e la gestione della qualità dell’aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell’unione europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per gruppi di inquinanti;
- Direttiva 99/30/CE relativa ai “valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo”, stabilisce i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia);
- Direttiva 00/69/CE relativa ai “valori limite di qualità dell’aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio”; stabilisce i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia);
- Direttiva 02/03/CE relativa all’“ozono nell’aria” (terza direttiva figlia);
- Direttiva 04/107/CE relativa all’“arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria” che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell’aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- Direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla “qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”. Ha abrogato tutte le direttive sopra citate tranne la 2004/107/CE ribadendone, di fatto, i contenuti ed aggiungendo il PM_{2.5} tra gli inquinanti da monitorare.

Normativa nazionale

Il riferimento normativo unico nazionale è rappresentato, a partire dal 30 settembre 2010, da:

- D. Lgs. 155/2010, “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”, che con le modifiche introdotte dal Decreto Legislativo 250/2012 recepisce la Direttiva 2008/50/CE 107/CE.

Quest’unica norma sostituisce sia la legge quadro (DL 351/99) sia i decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti) ribadendo i fondamenti del controllo dell’inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio e introducendo, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM_{2.5}, ormai ben noto per la sua pericolosità. Oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell’aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

Nella tabella seguente si riportano i valori limite per la qualità dell’aria vigenti e fissati dal D. Lgs. 155/2010 e smi.

Valori di riferimento per la valutazione della QA in vigore			
Biossido di azoto NO₂	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m ³
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m ³
Monossido di carbonio CO	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m ³
Ozono O₃	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120 µg/ m ³
Biossido di Zolfo SO₂	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/ m ³
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m ³
Particolato Atmosferico PM₁₀	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m ³
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m ³
Benzene C₆H₆	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m ³
Valori di riferimento per la valutazione della QA			
IPA come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m ³
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/m ³

Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/m ³
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/ m ³
Piombo	Valore limite	Media annua	0.5µg/ m ³

La responsabilità di provvedere alle attività di valutazione della qualità dell'aria, finalizzate all'identificazione delle misure più efficaci per il rispetto degli standard di qualità dell'aria e la responsabilità dell'attuazione delle stesse misure, è attribuita alle regioni e alle province autonome.

- Decreto Ministero dell'ambiente 29 novembre 2021 “Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria previste dall'articolo 6, comma 1, e dall'articolo 8, commi 6 e 7 del decreto legislativo 13 agosto 2010, 155;
- Decreto 22 febbraio 2013 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare “Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria”;
- Decreto 13 marzo 2013 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare “individuazione delle stazioni per il calcolo dell'indicatore d'esposizione media per il PM2.5 di cui all'articolo 12, comma 2, del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155”.

Normativa regionale

- Delibera di Giunta n.1182 del 09/12/2015 “Nuova identificazione delle aree di superamento, dei Comuni soggetti all'elaborazione ed approvazione dei PAC e delle situazioni a rischio di superamento, ai sensi della l.r. 9/2010. Revoca DGR 1025/2010, DGR 22/2011”;
- Normativa Regionale Legge Regionale n. 9 del 11/02/2010 “Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente”;
- Normativa Regionale Deliberazione n. 22 del 17/01/2011: “L.R. 9/2010 art.2, comma 2, lettera g - Definizione delle situazioni a rischio di inquinamento atmosferico: criteri per l'attivazione dei provvedimenti e modalità di gestione”;
- Normativa Regionale Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 528 del 01/07/2013: “Requisiti tecnici delle postazioni in altezza per il prelievo e la misura delle emissioni in atmosfera”;
- Normativa Regionale Deliberazione Giunta Regionale n. 964 del 12/10/2015: “Nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale, nuova struttura della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria e adozione del programma di valutazione ai sensi della L.R. 9/2010 e del D.Lgs. 155/2010”.

Cenni di climatologia regionale

Il clima della Toscana è generalmente mite, in particolare sulle zone costiere, ma tende ad assumere carattere continentale man mano che ci si addentra nell'interno, a causa dei rilievi appenninici. Sulla costa si hanno estati fresche e inverni miti, mentre nelle vallate dell'interno si hanno periodi estivi molto caldi e stagioni invernali piuttosto rigide. Nelle zone montuose si hanno escursioni termiche più marcate. Le precipitazioni, che presentano massimi in autunno e minimi assoluti in estate, vanno aumentando dalla fascia costiera (600 mm) verso i rilievi appenninici (2000 mm).

Dal punto di vista climatico la Regione presenta caratteristiche diverse da zona a zona. Le temperature medie annue, che registrano i valori più elevati attorno ai 16°C lungo la costa maremmana, tendono a diminuire man mano che si procede verso l'interno e verso nord; nelle pianure e nelle vallate interne (medio Val d'Arno e Val di Chiana) si raggiungono i valori massimi estivi che spesso si avvicinano e toccano i 40°C e si contrappongono a minime invernali piuttosto rigide, talvolta anche di alcuni gradi sottozero.

Le precipitazioni risultano molto abbondanti a ridosso dei rilievi appenninici lungo l'asse ovest-est tra la Versilia e il Casentino, con valori massimi oltre i 2000 mm annui sulle vette più alte delle Alpi Apuane e dell'Appennino aretino; al contrario lungo la costa maremmana si raggiungono faticosamente i 500 mm annui di media. Molto penalizzate dal punto di vista pluviometrico risultano anche le Crete Senesi e alcune zone della Val d'Orcia e della Val di Chiana dove i valori medi annui si aggirano tra i 600 e i 700 mm.

Le nevicate, frequenti nella stagione invernale su tutti i rilievi appenninici e sulla parte sommitale del Monte Amiata, possono raggiungere anche le zone collinari limitrofe; i fenomeni nevosi sono più rari lungo la costa settentrionale e nelle pianure interne, mentre risultano essere episodi davvero unici lungo la costa grossetana dove la neve è caduta soltanto nell'inverno del 1956 e del 1985.

Da segnalare, inoltre, l'eliofania (durata del soleggiamento) che risulta essere molto rilevante lungo la fascia costiera della provincia di Grosseto, dove raggiunge valori prossimi ai massimi assoluti dell'intero territorio nazionale italiano, con una media annuale di oltre 7 ore giornaliere (valore minimo in dicembre con una media di circa 4 ore al giorno e valori massimi superiori alle 11 ore giornaliere in giugno e luglio). Ciò è dovuto sia all'orografia della zona (assenza di rilievi montuosi che ostacolano l'insolazione) che al particolare microclima con scarse precipitazioni e con un elevatissimo numero di giorni all'anno con cielo completamente sereno.

Dati relativi all'anno 2023

Secondo i dati forniti dal Consorzio LaMMA nel report relativo ai “*Dati climatici 2023*”, in Toscana il 2023 è risultato il secondo anno più caldo (dopo il 2022) con un'anomalia di temperatura media, rispetto al periodo 1991-2020, di +1.2°C. A crescere sono state soprattutto le temperature minime.

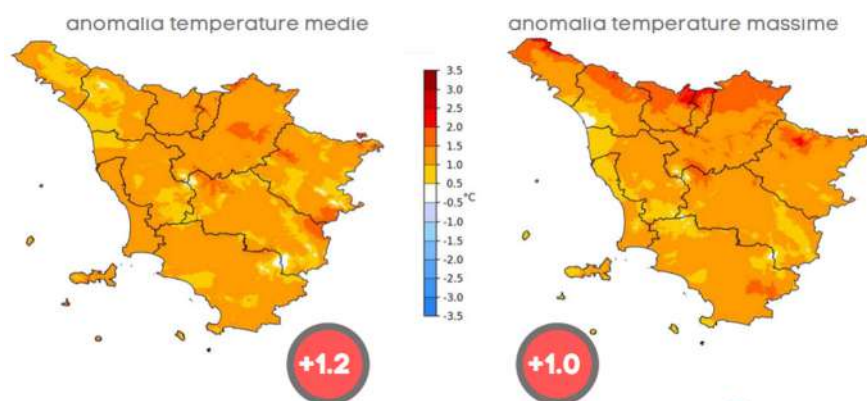


Figura 59 - Mappe relative alle anomalie di temperatura media (a sinistra) e massima (destra) su scala regionale

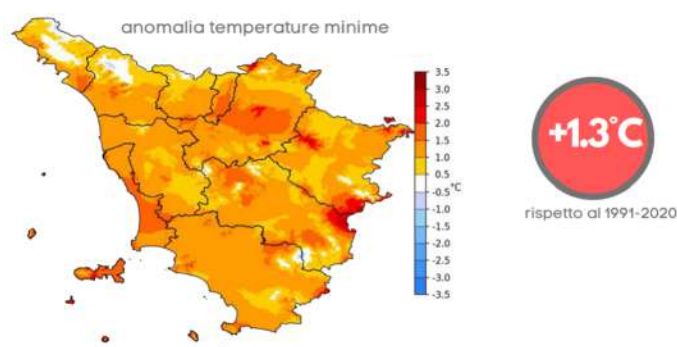


Figura 60 - Mappa relativa alle anomalie di temperatura minima su scala regionale

Il 2023 in Toscana è stato complessivamente un anno con piogge nella media sulle province centro-settentrionali (5 % in più) e sotto media sul grossetano (11% di pioggia in meno). Le precipitazioni si sono però concentrate soltanto nei periodi tra maggio-giugno e fine ottobre-inizio novembre, mentre da gennaio ad aprile le piogge sono state inferiori al normale (tra il 10 e il 20% in meno).

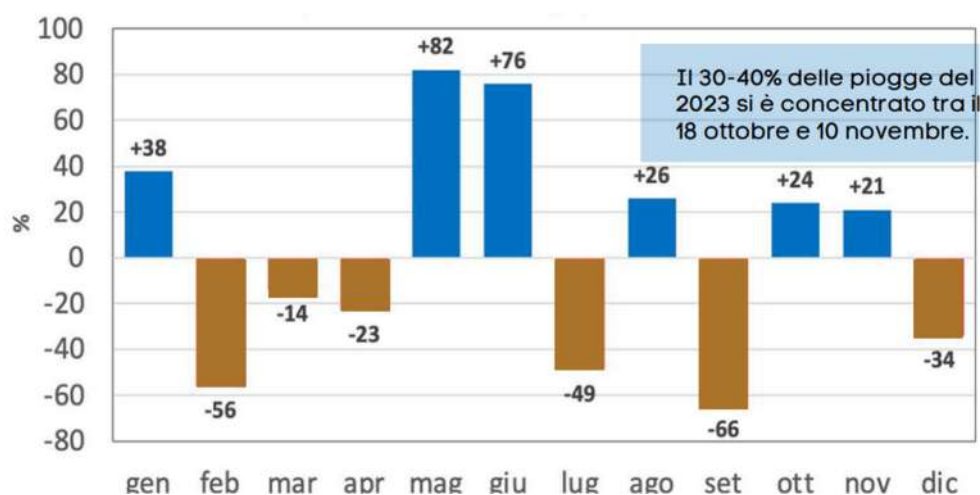


Figura 61 - Grafico relativo ai deficit/surplus di pioggia (%) mensili in Toscana

Come si evince dal grafico soprastante, il 30-40% delle precipitazioni di tutto il 2023 si è concentrato in un periodo di sole tre settimane tra il 18 ottobre e il 10 novembre.

Nell'immagine sottostante viene mostrata la distribuzione delle precipitazioni sul territorio regionale della Toscana, osservando sia la quantità totale di pioggia caduta (cumulate) sia come queste precipitazioni si confrontano con la media storica in termini percentuali.

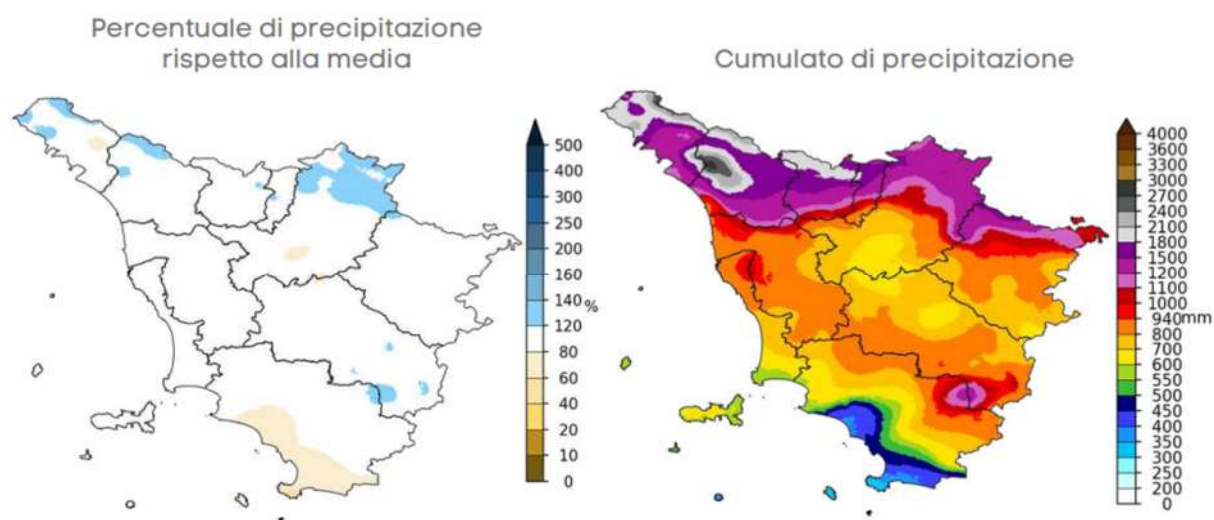


Figura 62 - Mappe relative alle precipitazioni in Toscana per l'anno 2023

Stato della qualità dell'aria

La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteo-climatiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle fonti di pressione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

La figura seguente illustra la suddivisione del territorio regionale in zone e agglomerati, rimasta invariata dal 2010.

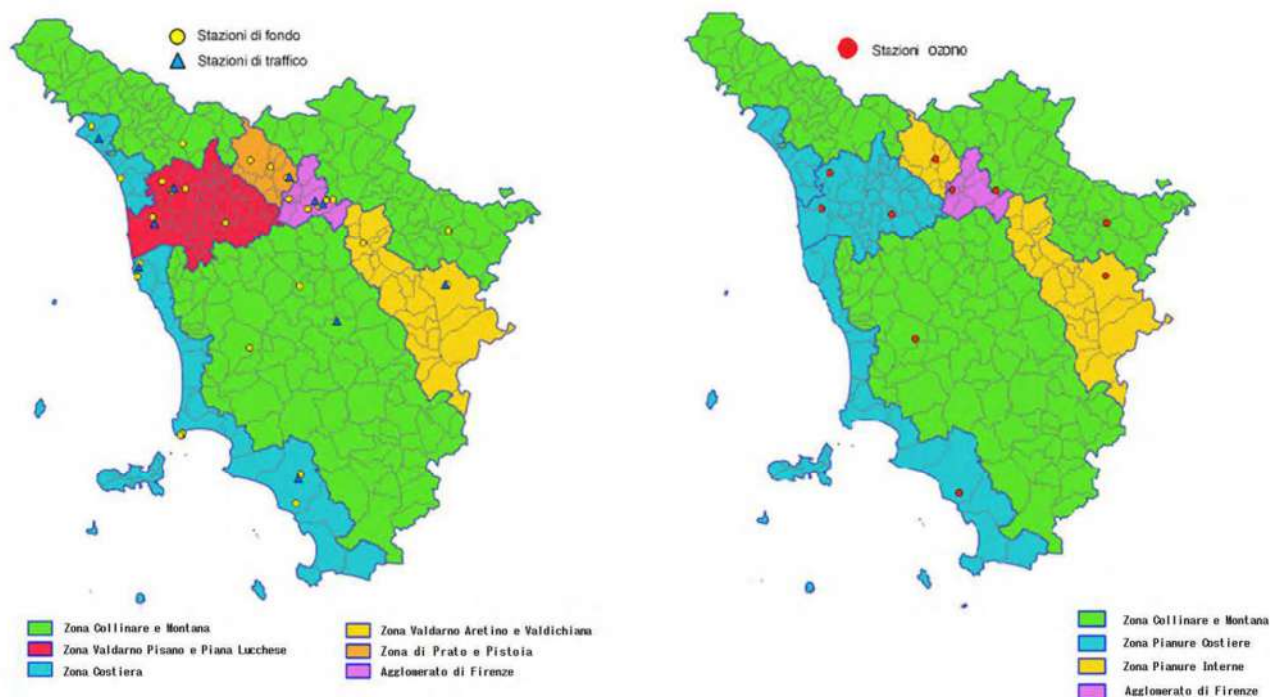


Figura 63 - Zonizzazione e stazioni di RR per inquinanti all. V del D.Lgs 155/2010 (a sinistra); Zonizzazione e stazioni di RR per Ozono (a destra)

Come evidenziato dalle mappe soprastanti, l'area oggetto dell'intervento in esame appartiene alla **“Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese”** per quanto riguarda la zonizzazione dell'allegato V del D.Lgs 155/2010 e alla **“Zona Pianure Costiere”** per la zonizzazione dell'ozono dell'allegato IX del D.Lgs. 155/2010.

A seguire si riporta una caratterizzazione della qualità dell'aria del territorio in esame, con i valori misurati dalle stazioni della rete regionale e alcune valutazioni in riferimento ai limiti normativi. In particolare, le informazioni riportate fanno riferimento alla *“Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria in Toscana – Monitoraggio 2023”*.

Il panorama dello stato della qualità dell'aria ambiente in Toscana, emerso dall'analisi dei dati forniti dalla Rete Regionale di monitoraggio, dalle stazioni locali e dall'analisi delle serie storiche, conferma per il 2023 una situazione complessivamente positiva, in linea con quanto rilevato negli ultimi anni. La criticità più evidente riguarda il mancato rispetto dei valori obiettivo per l'ozono, che non risultano attualmente raggiunti in gran parte del territorio. Persistono inoltre alcune problematiche per il PM₁₀ e il NO₂, che non hanno ancora pienamente rispettato i limiti normativi. Nel corso del 2023, le 37 stazioni previste per la Toscana secondo le modifiche ed integrazioni della DGRT 1626/2021 hanno operato a pieno regime per tutti i parametri.

Di seguito sono riportate le stazioni di misura degli inquinanti della Rete Regionale relative alle zone precedentemente indicate.

Tabella 8 Rete Regionale delle stazioni di interesse di misura degli inquinanti

Zonizzazione inquinanti All V	Provincia e Comune	Nome e Tipo stazione	PM10	PM2,5	NO ₂	SO ₂	H ₂ S	CO	Benzene ¹	B(a)P ¹	As	Ni	Cd	Pb ²	O ₃	Zonizzazione per l' O ₃
Agglomerato Firenze	FI Firenze	U F FI-Boboli	x													Agglomerato Firenze
	FI Firenze	U F FI-Bassi	x	x	x	x			x	x						
	FI Firenze	U T FI-Gramsci	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x		
	FI Firenze	U T FI-Mosse	x		x											
	FI Scandicci	U F FI-Scandicci	x		x											
	FI Signa	U F FI-Signa	x		x										x U	
Zona Prato Pistoia	FI Firenze	S F FI-Settignano			x										x S	Zona Pianure Interne
	PO Prato	U F PO-Roma	x	x	x				x	x	x	x	x	x		
	PO Prato	U T PO-Ferrucci	x	x	x			x								
	PT Pistoia	U F PT-Signorelli	x		x											
Zona Valdarno Aretino e Valdichiana	PT Montale	S F PT-Montale	x	x	x										x S	Zona Pianure Interne
	AR Arezzo	U F AR-Acropolì	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x S	
	FI Figline ed Incisa Valdarno	U F FI-Figline	x		x											
Zona Costiera	AR Arezzo	U T AR-Repubblica	x		x			x								Zona Pianure Costiere
	GR Grosseto	U F GR-URSS	x	x	x											
	GR Grosseto	U T GR-Sonnino	x		x											
	GR Grosseto	R F GR-Maremma			x										x R	
	LI Livorno	U F LI-Cappiello	x	x	x											
	LI Livorno	U T LI-Carducci	x	x	x			x								
	LI Livorno	U F LI-Via La Pira	x		x	x			x	x	x	x	x	x		
	LI Livorno	U F LI-Cotone	x		x			x								
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	LI Livorno	U F LI-Parco 8 Marzo	x		x											Zona Pianure Costiere
	MS Carrara	U F MS-Colombarotto	x		x											
	MS Massa	U T MS-Marina vecchia	x	x	x											
	LU Viareggio	U F LU-Viareggio	x	x	x											
	LU Capannori	U F LU-Capannori	x	x	x	x				x						
	LU Lucca	U F LU-San Concordio	x		x				x	x	x	x	x	x		
	LU Lucca	U T LU-Micheletto	x		x											
	LU Lucca	R F LU-Carignano			x										x S	
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	PI Pisa	U F PI-Passi	x	x	x										x S	Zona Pianure Costiere
	PI Pisa	U T PI-Borghetto	x	x	x			x								
	PI Santa Croce sull'Arno	S F PI-Santa Croce	x		x		x								x S	
	PI Pomarance	S F PI-Montecerboli	x		x		x				x	x	x	x	x S	
Zona Collinare e Montana	AR Chitignano	R reg F AR-Casa Stabbi	x		x										x R	Zona Collinare e Montana
	SI Poggibonsi	U F SI-Poggibonsi	x	x	x				x	x						
	SI Siena	U T SI-Bracci	x		x			x								
	LU Bagni di Lucca	U F LU-Fornoli	x		x											

Legenda: F - Fondo, T - Traffico, I - Industriale, U - Urbana, S - Suburbana, R - Rurale, R reg - Rurale fondo regionale;

nota 1 : nella delibera si prevede soltanto il Benzene ed il Benzo(a)pirene ma il monitoraggio comprende i derivati del Benzene e 7 congeneri IPA

nota 2 : il Piombo nella delibera è previsto soltanto a FI-Gramsci ma viene campionato e analizzato insieme agli altri metalli

Per ciascun inquinante vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa vigente in materia ambientale. Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti per ogni inquinante monitorato mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa.

Di seguito si mostra l'andamento riferito all'anno 2023 di ogni inquinante monitorato dalle stazioni evidenziate in tabella e si confrontano i livelli attuali con i valori limite previsti dalla normativa vigente; la fonte dei dati è la "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria in Toscana - Monitoraggio 2023" di ARPAT.

Si precisa che, in relazione alla localizzazione dell'intervento, le stazioni di monitoraggio più vicine e rappresentative dell'area di interesse sono quelle denominate "PI - Passi" e "PI - Borghetto", le cui rilevazioni risultano utili per l'analisi della qualità dell'aria.

Biossido di azoto (NO₂)

Dal confronto con i valori limite di legge per il Biossido di Azoto, si rileva che le medie annuali sono state inferiori al limite di 40 µg/m³ in tutte le stazioni di fondo e in tutte quelle di traffico nella zona di interesse. Inoltre, non si è verificato alcun episodio di superamento della media oraria di 200 µg/m³ rispettando pienamente il limite di 18 superamenti, come accade già da diversi anni.

Tabella 9 NO₂ – Indicatori relativi alle stazioni della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese (anno 2023)

Zona	Classificazione	Provincia e Comune	Nome stazione	Sup. media oraria di 200 µg/m ³	V.L.	Media annuale (µg/m ³)	V.L.
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	UF	Capannori (LU)	LU-Capannori	0	18	15	40
	UF	Lucca (LU)	LU-San Concordio	0		17	
	UT	Lucca (LU)	LU-Micheletto	0		39	
	RF	Lucca (LU)	LU-Carignano	0		7	
	UF	Pisa (PI)	PI-Passi	0		13	
	UT	Pisa (PI)	PI-Borghetto			24	
	SF	Santa Corce sull'Arno (PI)	PI- Santa Croce	0		16	

A seguire, si riportano le medie annuali registrate dalle stazioni di interesse negli anni 2014-2023.

Tabella 10 NO₂ – Medie annuali - Andamenti 2014-2023 per le stazioni della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese

Classificazione Zona e stazione		Medie annuali in µg/m ³ – V.L. = 40 µg/m ³									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
UF	LU-Capannori	26	29	26	25	23	22	18	18	18	15
UF	LU-San Concordio	-	*	26	26	25	24	18	18	19	17
UT	LU-Micheletto	30	33	28	28	25	27	21	22	21	19
RF	LU-Carignano	10	12	10	11	10	9	9	8	8	7
UF	PI-Passi	16	21	19	19	17	18	14	13	15	13
UT	PI-Borghetto	33	37	36	36	32	33	27	27	27	24
SF	PI- Santa Croce	23	25	25	25	23	22	18	18	19	16

* efficienza minore del 90%

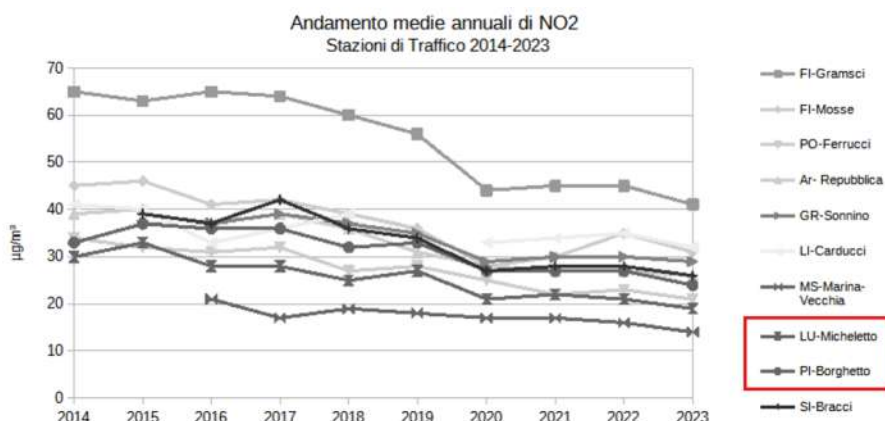


Figura 64 - NO₂ – Andamenti 2014-2023 per le stazioni di traffico della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese (in rosso)

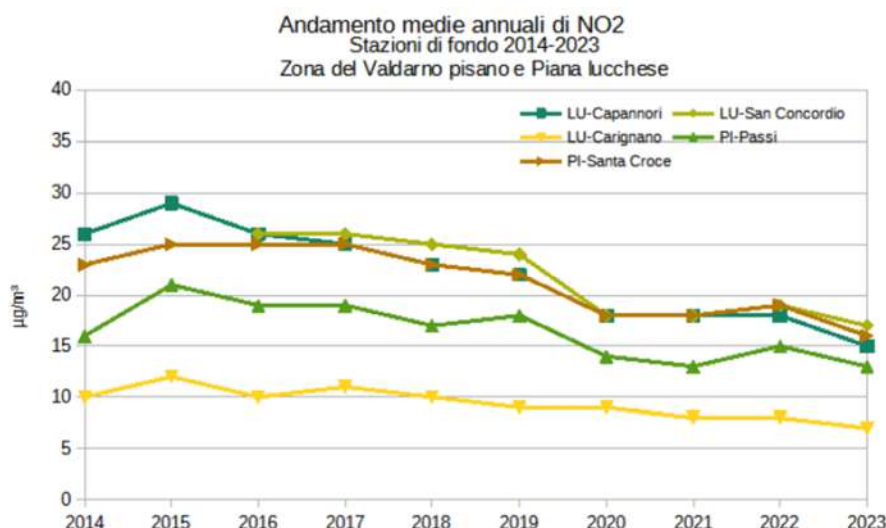


Figura 65 - NO₂ – Andamenti 2014-2023 per le stazioni di fondo della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese

Come mostrano chiaramente i dati in tabella e nei grafici, le tendenze delle medie annuali di biossido di azoto degli ultimi anni evidenziano una diminuzione, sia per le stazioni di traffico che per quelle di fondo. Anche il numero di stazioni che ha superato il valore limite per la media annuale è diminuito nel corso degli anni.

Ozono (O₃)

Confrontando gli indicatori 2023 con i parametri di riferimento per l'ozono indicati dalla normativa vigente, emerge che per questo parametro sussistono criticità diffuse per il rispetto di entrambi i valori obiettivo, mentre per quanto riguarda le soglie di attenzione e di allarme, nel 2023 non sono stati registrati episodi di superamento in nessuna stazione di Rete Regionale.

Attualmente in Toscana l'Ozono rappresenta il parametro più critico nei confronti del rispetto dalla normativa, nonostante le concentrazioni registrate negli ultimi anni siano leggermente inferiori ai valori critici di una parte di quelli passati. Come si evince dalla tabella sottostante, le stazioni di riferimento “GR-Maremma” e LU-Carignano” hanno registrato superamenti del valore massimo di 120 µg/m³ della media giornaliera di 8 ore. Tuttavia, il valore obiettivo per la protezione della salute, calcolato come media su tre anni, è stato superato solamente dalla stazione “LU-Carignano”.

Si sottolinea che, per l'area di intervento, la stazione più rappresentativa è “PI – Passi”, i cui parametri risultano pienamente al di sotto dei limiti previsti.

Tabella 11 O₃ – Indicatori relativi alle stazioni della Zona Pianure Costiere: valore obiettivo per la protezione della popolazione

Indicatori Ozono Anno 2023				Valori obiettivo protezione salute umana: 25 superamenti della media giornaliera di 8 ore di 120 µg/m ³	
Zona	Classificazione	Provincia e Comune	Stazione	Superi 2023	Media 2021-2022-2023
Zona Pianure Costiere	R	Grosseto (GR)	GR-Maremma	28	17
	S	Lucca (LU)	LU-Carignano	28	27
	S	Pisa (PI)	PI-Passi	1	7
	S	Santa Croce sull'Arno (PI)	PI-Santacroce	7	7

Come riportato nella tabella seguente, il parametro per la protezione della vegetazione AOT40 di 18000, nel 2023 è stato rispettato in tutte le stazioni di riferimento, mentre il valore obiettivo pari alla media su 5 anni è superato dalle stazioni di “GR-Maremma” e LU-Carignano”.

Tabella 12 O₃ – Indicatori relativi alle stazioni della Zona Pianure Costiere: valore obiettivo per la protezione della vegetazione

Indicatori Ozono Anno 2023				Valori obiettivo protezione vegetazione AOT40 Maggio/Luglio 18000 µg/m ³	
Zona	Classificazione	Provincia e Comune	Stazione	AOT40 2023	Media 2019-2023
Zona Pianure Costiere	R	Grosseto (GR)	GR-Maremma	17238	19251
	S	Lucca (LU)	LU-Carignano	17590	18277
	S	Pisa (PI)	PI-Passi	9658	12427
	S	Santa Croce sull'Arno (PI)	FI-Signa	11574	10363

Infine, dall’elaborazione dei dati relativi alle concentrazioni di ozono registrate nell’ultimo decennio, riportati nella tabella sottostante, emerge che il rispetto dei limiti normativi per l’ozono è sempre stato critico in gran parte del territorio regionale. Tuttavia, i valori rilevati presso la stazione più vicina all’area di intervento, “PI – Passi”, sono sempre risultati inferiori al limite di riferimento.

Tabella 13 O₃ – Valore obiettivo per la protezione della salute umana – Andamenti 2014-2023; nel riquadro rosso le stazioni di riferimento della Zona Pianure Costiere

		Valore obiettivo protezione salute umana: 25 superamenti della media massima giornaliera su 8 ore pari a 120 µg/m ³ (media ultimi 3 anni)									
Classificazione e nome Stazione		2014 (media 3 anni)	2015 (media 3 anni)	2016 (media 3 anni)	2017 (media 3 anni)	2018 (media 3 anni)	2019 (media 3 anni)	2020 (media 3 anni)	2021 (media 3 anni)	2022 (media 3 anni)	2023 (media 3 anni)
S	FI-Settignano	36	42	48	63	52	46	36	29	31	27
U	FI-Signa	-	38	40	56	50	43	32	28	36	34
S	AR-Acropoli	22	35	44	59	22	26	15	9	2	2
S	PT-Montale	30	25	24	30	44	39	29	30	35	34
R	GR-Maremma	28	29	36	41	41	41	33	22	11	17
S	LU-Carignano	34	40	38	48	51	51	42	26	24	27
S	PI-Passi	13	15	5	7	7	9	7	6	7	7
S	PI-Santacroce	4	4	2	2	2	4	4	4	5	7
RF	AR-Casa Stabbi	32	23	24	30	25	29	19	16	15	12
S	PI-Montecerboli	49	36	25	28	26	32	28	23	25	24

Particolato PM₁₀

Da molti anni il valore limite di 40 µg/m³, relativo alla media annuale di PM₁₀, è ampiamente rispettato in tutte le stazioni della Rete Regionale. Con eccezione della stazione di fondo di LU-Capannori, presso la quale si sono verificati 37 eventi, al netto degli episodi di superamento per trasporto massivo di polveri da sorgenti naturali, in tutti gli altri siti gli eventi sono stati in numero molto contenuto.

Di seguito sono riportati i valori riassuntivi per le stazioni di interesse.

Tabella 14 PM₁₀ – Indicatori relativi alle stazioni di interesse (Anno 2023)

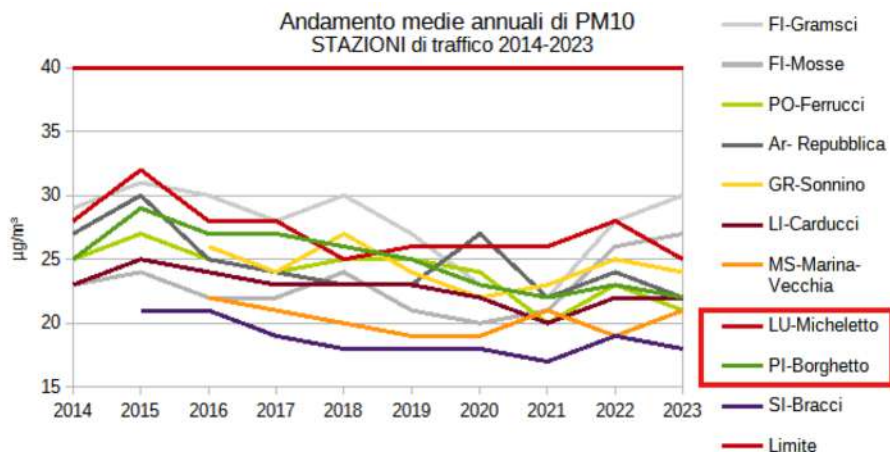
Zona	Classificazione	Provincia e Comune	Nome stazione	Media annuale (µg/m³)	V.L.	N° medie giornaliere > 50 µg/m³	V.L.
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	UF	Capannori (LU)	LU-Capannori	27	40	37	35
	UF	Lucca (LU)	LU-San Concordio	22		13	
	UT	Lucca (LU)	LU-Micheletto	25		18	
	UF	Pisa (PI)	PI-Passi	21		6	
	UT	Pisa (PI)	PI-Borghetto	22		7	
	SF	Santa Corce sull'Arno (PI)	PI- Santa Croce	25		19	

La tabella e i grafici seguenti mostrano l'andamento dei due indicatori di PM₁₀ per le stazioni di interesse in cui il monitoraggio è stato attivo negli ultimi dieci anni.

Tabella 15 PM₁₀ – Medie annuali - Andamenti 2014-2023 per le stazioni di interesse.

Classificazione Zona e stazione		Medie annuali in µg/m³ V.L. = 40 µg/m³									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
UF	LU-Capannori	29	33	29	31	30	28	29	29	29	27
UF	LU-San Concordio	-	*	26	26	24	24	24	23	24	22
UT	LU-Micheletto	28	32	28	28	25	26	26	26	28	25
UF	PI-Passi	21	25	22	22	21	22	21	19	21	21
UT	PI-Borghetto	25	29	27	27	26	25	23	22	23	22
SF	PI- Santa Croce	27	29	26	25	24	24	25	24	26	25

* efficienza minore del 90%


Figura 66 - PM₁₀ – Andamenti 2014-2023 per le stazioni di traffico (nel riquadro rosso le stazioni di interesse)

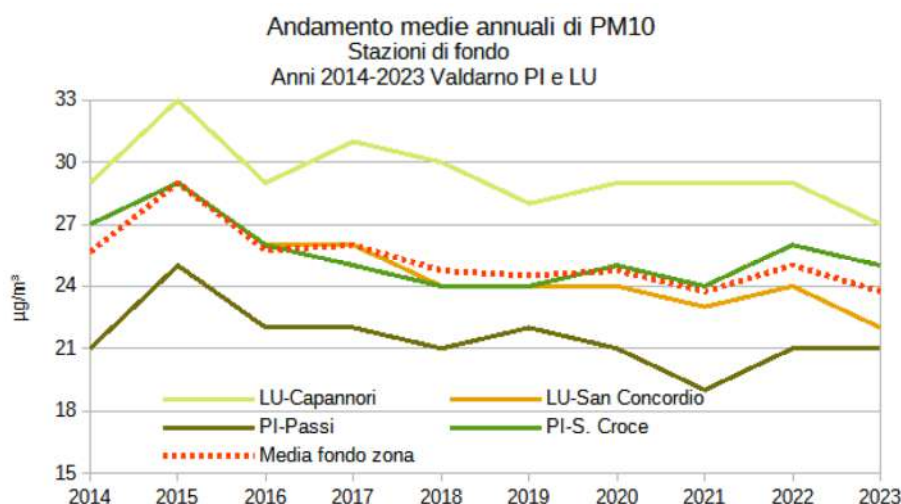


Figura 67 - PM₁₀ – Andamenti 2014-2023 per le stazioni di fondo della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese

I dati in tabella e nel grafico mostrano che i valori medi di PM₁₀ registrati negli ultimi 10 anni sono stati inferiori al limite di legge per tutte le tipologie di stazione.

Di seguito si riporta la situazione relativa ai superamenti della media giornaliera di PM₁₀ nelle zone di interesse: nella prima tabella sono indicati i superamenti registrati nel 2023, mentre nella seconda quelli in riferimento agli ultimi dieci anni.

Tabella 16 PM₁₀ – N° superamenti al netto ed al lordo del contributo da fonti naturali delle stazioni di interesse (Anno 2023)

Anno 2023			N° medie giornaliere > 50 µg/m³		
Zona	Classificazione	Stazione	Superamenti totali	Superamenti causati da un contributo naturale	Superamenti al netto del contributo naturale
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	UF	LU-Capannori	38	1	37
	UF	LU-San Concordio	13	-	13
	UT	LU-Micheletto	19	1	18
	UF	PI-Passi	6	-	6
	UT	PI-Borghetto	8	1	7
	SF	PI- Santa Croce	20	1	19

Tabella 17 PM₁₀ – N° superamenti valore giornaliero

Classificazione Zona e stazione		N° superamenti media giornaliera di 50 µg/m³ V.L. = 35 gg/anno									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
UF	LU-Capannori	60	68	44	55	53	38	51	44	40	37
UF	LU-San Concordio	-	*	33	29	15	15	23	13	7	13
UT	LU-Micheletto	34	52	35	33	19	21	33	19	16	18
UF	PI-Passi	10	14	14	10	8	11	8	4	3	6
UT	PI-Borghetto	18	34	24	15	8	15	14	5	3	7
SF	PI- Santa Croce	22	40	30	26	11	22	28	18	10	19

Quanto sopra indicato è schematizzato nei grafici successivi, suddivisi per le stazioni di traffico e di fondo.

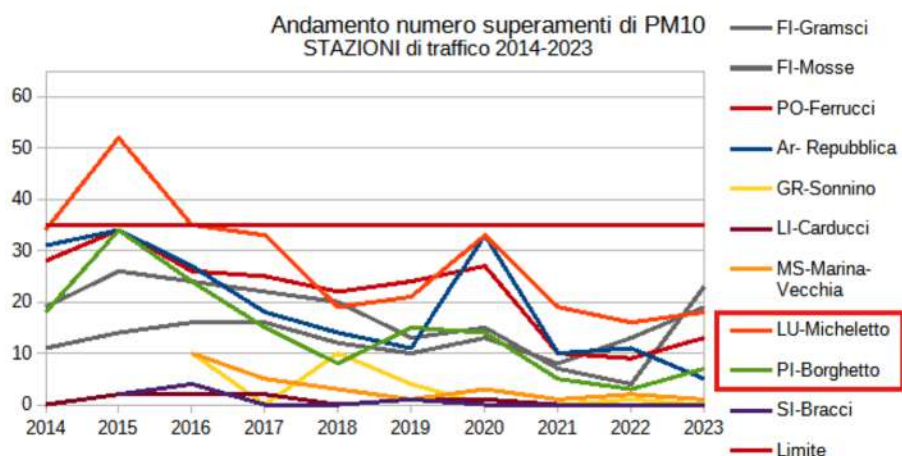


Figura 68 - PM₁₀ – N° superamenti valore giornaliero di 50 µg/m³ - Andamento 2014-2023 per le stazioni di traffico (nel riquadro rosso le stazioni di interesse)

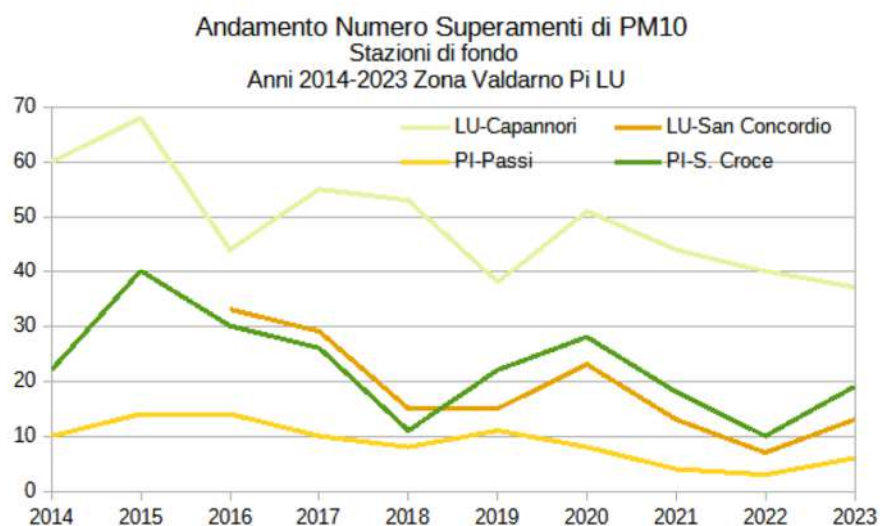


Figura 69 - PM₁₀ – N° superamenti valore giornaliero di 50 µg/m³ - Andamento 2014-2023 per le stazioni di fondo della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese

Diversamente da quanto avviene per le medie annuali di PM₁₀, il numero di superamenti registrati dalle stazioni nei diversi siti presenta spesso variazioni significative di anno in anno. Tuttavia, negli ultimi anni, il numero di stazioni che non hanno rispettato il limite annuale di 35 superamenti è diminuito nettamente.

Particolato PM_{2,5}

Il valore limite indicato dalla normativa vigente per il PM_{2,5}, pari alla media annuale di 25 µg/m³, è stato rispettato nel 2023 in tutto il territorio regionale confermandone il pieno rispetto dall’inizio del monitoraggio di questo parametro.

Tabella 18 PM_{2,5} – Indicatori relativi alle stazioni di interesse (Anno 2023)

Zona	Classificazione	Provincia e Comune	Nome stazione	Media annuale (µg/m ³)	V.L.
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	UF	Capannori (LU)	LU-Capannori	18	25
	UF	Pisa (PI)	PI-Passi	12	
	UT	Pisa (PI)	PI-Borghetto	13	

Di seguito si riportano le tabelle ed i grafici relativi all’andamento delle medie annuali di PM_{2,5} degli ultimi 10 anni per ciascuna stazione di interesse, dai quali si evince che i valori sono risultati inferiori al limite previsto dal D.Lgs. 155/2010.

Tabella 19 PM_{2,5} – Medie annuali - Andamento 2014-2023 per le stazioni di riferimento

Classificazione Zona e stazione		Medie annuali in µg/m ³ V.L. = 25 µg/m ³									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
UF	LU-Capannori	21	25	21	23	22	20	21	20	20	18
UF	PI-Passi	14	17	14	14	13	12	13	11	13	12
UT	PI-Borghetto	-	*	18	18	16	16	15	14	14	13

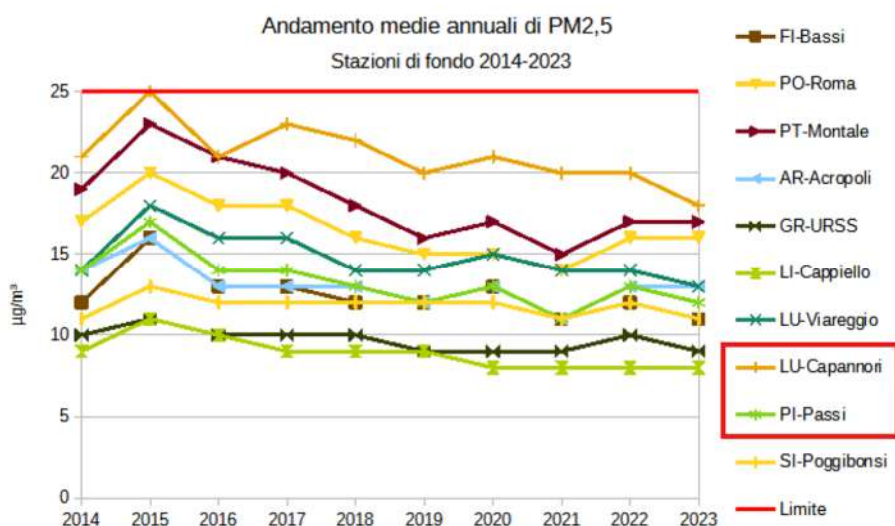


Figura 70 - PM_{2,5} – Medie annuali - Andamento 2014-2023 per le stazioni di fondo (nel riquadro rosso le stazioni di interesse)

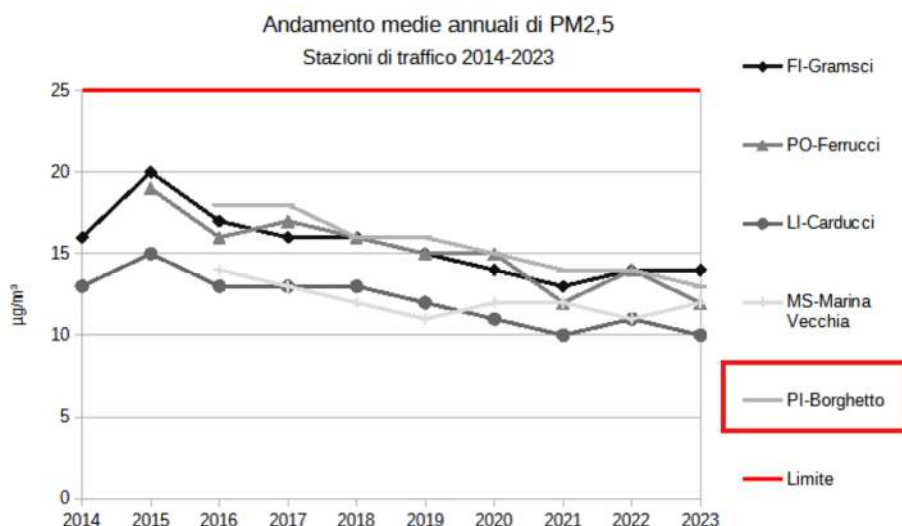


Figura 71 - PM_{2,5} – Medie annuali - Andamento 2014-2023 per le stazioni di traffico (nel riquadro rosso la stazione di interesse)

Benzene

Il monitoraggio del Benzene è effettuato da diversi anni in modo continuo nelle 7 stazioni di Rete Regionale previste dalla delibera DGRT n. 964/2015. Gli indicatori sono stati confrontati con il valore limite di legge (allegato XI D. Lgs.155/2010 e s.m.i.), pari a una media annuale di 5 µg/m³, e nella tabella sottostante sono riportati quelli relativi alla stazione di riferimento per la Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese.

Tabella 20 Benzene – Indicatori relativi alla stazione della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese (Anno 2023)

Zona	Classificazione	Provincia e Comune	Nome stazione	Media annuale (µg/m ³)	Limite media annuale	Max orario
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	UF	Lucca (LU)	LU-San Concordio	1,2	5	9

I dati riportati in tabella rappresentano una situazione molto positiva per quanto riguarda i valori di benzene, che sono nettamente inferiori al limite di normativa. Per le stazioni di fondo il valore medio regionale del 2023 è stato pari a 1,0 µg/m³.

Di seguito è riportato l'andamento dei valori medi annuali del benzene per la stazione di riferimento, dal 2015 al 2023, da cui si può osservare che i dati registrati negli ultimi anni si sono mantenuti costanti.

Tabella 21 Benzene – Andamenti dei valori medi annuali 2015-2023 per la stazione della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese

Classificazione Zona e stazione		Medie annuali Benzene (µg/m ³)								
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
UF	LU-San Concordio	1,1	1,3	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2

Monossido di carbonio (CO)

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2023 sono stati confrontati con il valore limite di legge (allegato XI D. Lgs.155/2010 e smi), ovvero la media massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 10 mg/m³. Per la stazione di traffico di interesse il riferimento normativo è stato ampiamente rispettato.

Tabella 22 CO – Indicatori relativi alla stazione di interesse

Zona	Classificazione	Provincia e Comune	Nome stazione	Media massima su 8 ore (µg/m ³)		V.L. (µg/m ³)
				Anno 2023	N° superamenti	
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	UT	Pisa (PI)	PI-Borghetto	1,7	0	10

Di seguito si riporta l'andamento della Massima media giornaliera su 8 ore negli anni 2014-2023 per la stazione di interesse.

Tabella 23 CO – Massima media giornaliera su 8 ore - Andamenti 2014-2023 per la stazione di interesse

Classificazione Zona e stazione			Media massima giornaliera di 8 ore (µg/m³)									
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese	UT	PI-Borghetto	2,2	2,2	1,9	2,3	1,5	1,9	1,7	1,8	1,8	1,7

Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera

Nella valutazione dell'impatto delle emissioni in atmosfera per il progetto tranviario in esame, è fondamentale considerare sia la fase di cantiere che quella di esercizio. Durante la fase di cantiere, le principali fonti di emissione derivano dall'utilizzo dei macchinari per la realizzazione delle opere, dalla movimentazione dei materiali che genera polveri e dal traffico indotto. Queste attività contribuiscono alla diffusione di ossidi di azoto (NO_x), particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) e anidride carbonica (CO₂), necessitando di una valutazione per identificare i ricettori più prossimi all'area di intervento e verificare il rispetto dei limiti normativi di qualità dell'aria per la protezione della salute umana.

Per quanto riguarda la fase operativa dell'opera, si prevede un impatto positivo rispetto ad altre forme di trasporto pubblico e privato, poiché, essendo alimentata elettricamente, non emetterà direttamente inquinanti atmosferici durante il suo funzionamento. Questo contribuirà al miglioramento della qualità dell'aria nelle aree servite dal tram, riducendo la presenza di NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} e CO₂. Tuttavia, l'impatto ambientale complessivo dipenderà anche dalla fonte di energia utilizzata per alimentare la tramvia.

Per determinare le concentrazioni di inquinanti atmosferici derivanti dalle attività di cantiere e dalla fase operativa, sarà quindi necessario realizzare specifiche modellazioni per quantificare le concentrazioni e simulare la dispersione degli inquinanti, al fine di valutare l'impatto sui ricettori più prossimi.

Si rimanda pertanto agli approfondimenti che saranno condotti nelle fasi progettuali successive, tenendo conto delle caratteristiche della cantierizzazione, delle tecnologie impiegate e del contesto territoriale. Questo approccio garantirà il rispetto delle normative vigenti e la tutela della qualità dell'aria, fornendo un quadro chiaro delle condizioni ambientali preesistenti e derivanti dall'intervento, e permettendo di individuare le misure di mitigazione più appropriate per ridurre gli impatti.

Misure di prevenzione e mitigazione

Come anticipato, una volta valutato il contributo emissivo derivante dalle attività di cantiere attraverso i livelli di concentrazione ottenuti dagli studi modellistici previsti nelle fasi progettuali successive, sarà possibile determinare con esattezza l'entità degli impatti ambientali. Questo consentirà di individuare eventuali misure di mitigazione necessarie per garantire il rispetto delle normative vigenti e minimizzare gli effetti negativi sulla qualità dell'aria. Tra le misure di mitigazione che potranno essere prese in considerazione, sulla base delle linee guida ARPA per la riduzione delle polveri emesse durante le attività di cantiere, figurano interventi quali l'irrigazione periodica delle superfici non asfaltate per ridurre la dispersione delle particelle, la copertura dei cumuli di materiale polveroso con teli o reti antipolvere, e l'utilizzo di barriere temporanee o schermature per limitare la diffusione delle polveri nelle aree circostanti. Ulteriori accorgimenti potranno comprendere la pulizia frequente delle vie di transito interne al cantiere, il lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita per evitare il trasporto di materiale sulle strade pubbliche e il controllo della velocità dei veicoli per minimizzare il sollevamento di polvere. L'adozione di tali misure, in combinazione con il monitoraggio continuo e la pianificazione delle attività in base alle condizioni atmosferiche, consentirà di mitigare gli impatti e garantire un'adeguata tutela dell'ambiente e della salute pubblica.

Ambiente idrico

Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Inquadramento normativo

Nel presente paragrafo si enunciano le principali Leggi e Norme a cui si fa riferimento per le caratteristiche della componente ambiente idrico, relativamente all'area oggetto di studio.

Direttive comunitarie

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE – Direttiva che modifica l'Allegato II della Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 12 agosto, n. 2013/39/UE – Direttiva che modifica le Direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE – Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica ed abrogazione delle Direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE e 86/280/CEE e modifica della Direttiva 2000/60/CE);
- Direttiva del Parlamento Europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE – Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce il quadro d'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico.

Normativa nazionale

- Decreto Legislativo 23 febbraio 2023, n. 18 – Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Legge 29 dicembre 2021, n.233 – Conversione in legge del DL 152/2021 recante disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (Pnrr) e per la prevenzione delle infiltrazioni mafiose – Misure in materia di acque, territorio, energia, Vas, rifiuti e bonifiche.
- D.M. Transizione ecologica 29/09/2021, n.398 – Piano Nazionale di ripresa e resilienza (Pnrr) – Approvazione del piano operativo per il sistema avanzato e integrato di monitoraggio e prevenzione a difesa del territorio e delle infrastrutture.
- Decreto 17/01/2018 Ministero delle Infrastrutture «Norme tecniche per le costruzioni».
- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 – Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di *green economy* e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- D. Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 – Attuazione della Direttiva 2013/39/UE, che modifica la Direttiva 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015;
- Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali – Decreto 10 marzo 2015 – Linee guida di indirizzo per la tutela dell'ambiente acquatico e dell'acqua potabile e per la riduzione dell'uso di prodotti fitosanitari e dei relativi rischi nei Siti Natura 2000 e nelle aree naturali protette;
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 – Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;

- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 – Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D. Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 – Attuazione della Direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della Direttiva 2000/60/CE e recepimento della Direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla Direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 – Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 – Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue;
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 – Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo”;
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D. Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 – Attuazione della Direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e s.m.i. – Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 – Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 recante “Norme in materia ambientale”, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto;
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 – Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D. Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 – Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.M. 2 maggio 2006 – Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – Norme in materia ambientale (Testo Unico Ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: “Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche” e successivi Decreti Legislativi correttivi (D. Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D. Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008);
- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 27 maggio 2004 – Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D.M. 6 aprile 2004, n. 174 – Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;

- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152;
- D.M. 18 settembre 2002 e s.m.i. – Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.

Normativa regionale

- Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 “Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014”.
- Regolamento 11 gennaio 2018, n. 3/R - Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”);
- Regolamento 16 agosto 2016, n. 61/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 11, commi 1 e 2, della legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80 (Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri) recante disposizioni per l'utilizzo razionale della risorsa idrica e per la disciplina dei procedimenti di rilascio dei titoli concessori e autorizzatori per l'uso di acqua. Modifiche al D.P.G.R. 51/R/2015.
- Legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80 - Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri.
- DPGR Toscana 11 novembre 2014, n. 66/R - Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”).
- L.R. Toscana 10 novembre 2014, n. 65 - Norme per il governo del territorio.
- D.P.G.R. Toscana 22 ottobre 2013, n. 59/R - Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”).
- DGR Toscana 14 ottobre 2013, n. 847 - Attuazione D.Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 30/2009. Monitoraggio dei corpi idrici superficiali interni e sotterranei della Toscana. Modifiche ed integrazioni alla delibera di Giunta n. 100/2010.
- DGR Toscana 11 giugno 2013, n. 57 - Individuazione del reticolo idrografico e di gestione ai sensi dell'articolo 22, comma 2, lettera e), della L.R. 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla L.R. 69/2008 e alla L.R. 91/1998. Abrogazione della L.R. 34/1994).
- DPGR Toscana 17 dicembre 2012, n. 76/R - Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento").
- DGR Toscana 11 dicembre 2012, n. 1135 - Approvazione schema Protocollo di Intesa tra Regione Toscana e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per l'attuazione di un programma pilota per la mitigazione del rischio idraulico ed idrogeologico nel territorio della Regione Toscana.

- DGR Toscana 29 ottobre 2012, n. 937 - Attuazione D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 30/09. Tipizzazione e caratterizzazione dei corpi idrici interni, superficiali e sotterranei della Toscana. Modifica delle Delibere di Giunta n. 416/2009 e n. 939/2009.
- Legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79 - Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica - Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r.91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994-
- Deliberazione del Consiglio Regionale 24 luglio 2012, n. 63 - Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola. Attuazione delle disposizioni di cui all'articolo 92, comma 5, del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale).
- L.R. 10 ottobre 2011, n. 50 - Modifiche alla L.R. 31 maggio 2006, n. 20 (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento) e alla L.R. 3 marzo 2010, n. 28 (Misure straordinarie in materia di scarichi nei corpi idrici superficiali. Modifiche alla L.R. 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" e alla L.R. 18 maggio 1998, n. 25 "Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati").
- DGR Toscana 02 maggio 2011, n. 315 - Interventi urgenti per la mitigazione del rischio idrogeologico di cui all'Accordo di Programma del 3.11.2010, sottoscritto da Ministero dell'Ambiente e tutela del Territorio e del mare e Regione Toscana.
- DPGR Toscana 10 febbraio 2011, n. 5/R - Modifiche al regolamento emanato con D.P.G.R. 8 settembre 2008, n. 46 (Regolamento di attuazione della L.R. 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento").
- L.R. 3 marzo 2010, n. 28 - Misure straordinarie in materia di scarichi nei corpi idrici superficiali. Modifiche alla legge regionale 31 maggio 2006 n. 20 (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento) e alla legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati).
- DPGR Toscana 16 febbraio 2010, n. 13/R - Modifiche al Regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 13 luglio 2006, n. 32/R (Regolamento recante definizione del programma d'azione obbligatorio per le zone vulnerabili di cui all'articolo 92, comma 6, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" in attuazione della direttiva 91/676/CEE del 12 dicembre 1991 del Consiglio).
- DGR Toscana 8 febbraio 2010, n. 100 - Rete di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee della Toscana in attuazione delle disposizioni di cui al D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 30/09.
- DGR Toscana 26 ottobre 2009, n. 939 - Individuazione e caratterizzazione dei corpi idrici della Toscana. Attuazione delle disposizioni di cui all'art.2 del D.M. 131/08 (acque superficiali) e degli art. 1,3 e all. 1 del D.Lgs. 30/09 (acque sotterranee).
- DGR Toscana 25 maggio 2009, n. 416 - Tipizzazione dei corpi idrici superficiali della Toscana. Attuazione delle disposizioni di cui all'allegato 3, punto 1, alla parte III del D.Lgs. 152/2006, come modificato dal D.M. n. 131 del 16 giugno 2008.
- DPGR Toscana 8 settembre 2008, n. 46/R - Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento".
- DPGR Toscana 21 aprile 2008, n. 17/R - Modifiche al regolamento emanato con D.P.G.R. 13 luglio 2006, n. 32/R (Regolamento recante definizione del programma d'azione obbligatorio per le zone vulnerabili di cui all'art. 92, comma 6 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" in attuazione della direttiva del Consiglio 91/976/CEE del 12 dicembre 1991).
- DPGR Toscana 13 luglio 2006, n. 32/R - Regolamento recante definizione del programma d'azione obbligatorio per le zone vulnerabili di cui all' articolo 92, comma 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale) in attuazione della direttiva del Consiglio 91/976/CEE del 12 dicembre 1991.

- Legge Regionale del 31 maggio 2006, n. 20 – Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- Deliberazione Giunta Regionale n.320 del 28 febbraio 2005 – Linee Guida per l'applicazione del D.Lgs. 31/2001 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano.

Inquadramento idrografico

Il distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale è stato individuato con il decreto legislativo 152/2006, ai sensi delle indicazioni della direttiva 2000/60/CE. Nel 2015 il territorio di riferimento del distretto è stato modificato e adesso comprende i bacini liguri, il bacino del Magra, il bacino dell'Arno, quello del Serchio e tutti i bacini toscani, con esclusione del bacino del Fiora, ricadente nel distretto dell'Appennino Centrale. Attualmente ha un'estensione areale pari a 24.300 kmq ed interessa le seguenti regioni: Toscana, Liguria e, in piccola parte, Umbria.



Figura 72 - Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale e ubicazione dell'area di progetto

Come si evince dall'immagine soprastante, l'area di progetto si inserisce all'interno del bacino idrografico dell'Arno, che si pone geograficamente in posizione centrale nel Distretto dell'Appennino settentrionale.

Il territorio del bacino interessa la Regione Toscana per il 98% circa e la Regione Umbria per il 2% circa, comprendendo le province di Arezzo, Firenze, Pistoia, Pisa e, marginalmente, Siena, Lucca, Livorno e Perugia. Il bacino interessa il territorio di 171 comuni.

Il bacino imbrifero si estende su una superficie di 8.228 Km², dei quali il 60% circa è a quota inferiore a 300 m.s.l.m., il 34% a quote comprese tra 300 e 600 m.s.l.m., il 9% a quote comprese tra 600 e 900 m.s.l.m. e il 4% a quota superiori a 900 m.s.l.m. Le maggiori altitudini si riscontrano nel gruppo

montuoso del Falterona e del Pratomagno, rispettivamente con le vette di Monte Falco (1.657 m.s.l.m.) e del Poggio Uomo di Sasso (1.537 m.s.l.m.).

Fa parte dei bacini che hanno origine nella porzione mediana della catena appenninica e confluiscono verso ovest, nel mar Tirreno. L'Arno ha origine nell'Appennino tosco-emiliano dal versante meridionale del Monte Falterona, alla quota 1.385 metri sul mare. Dopo il primo tratto montano lascia il Casentino e, attraverso la stretta di S. Mama, sbocca nella piana di Arezzo. A circa 60 Km dalle sorgenti, nei pressi del bordo occidentale della piana, si congiunge con il Canale Maestro della Chiana. Quindi entra nel bacino del Valdarno Superiore, dirigendosi verso nord-ovest e ricevendo in sinistra le acque del Fiume Ambra. A Pontassieve, dopo aver tagliato il proseguimento settentrionale della dorsale del Pratomagno e dopo la confluenza in destra del Fiume Sieve, suo principale affluente che raccoglie le acque del Bacino del Mugello, l'Arno volge verso est ed entra nella Piana di Firenze. Da qui, il fiume riceve in sinistra le acque della Greve ed in destra quelle del Bisenzio e dell'Ombrone Pistoiese. Da qui piega decisamente verso Ovest e mantiene tale direzione fino alla foce. È in questo ultimo tratto che confluiscono i restanti importanti affluenti di destra e sinistra.

L'asta fluviale ha uno sviluppo complessivo di 241 Km, mentre l'asse della valle risulta più corto di 18 Km; questa differenza è dovuta ai numerosi meandri che il fiume forma, specie nel tratto terminale, tra le confluenze della Pesa e dell'Era. La pendenza media del suo corso è del 5,6‰, tale valore è, ovviamente, meno che indicativo in quanto la pendenza varia dal 140‰ dei primi 5 km dalla sorgente, sino allo 0,43‰ degli ultimi 82 km di percorso dalla stretta della Gonfolina alla foce. Esaminando il profilo longitudinale del corso dell'Arno si può osservare l'andamento regolare, molto ripido per il primo tratto, con un netto punto di flesso a 25 Km dalla sorgente, più o meno all'altezza di Poppi. Successivamente si possono distinguere, in linea di massima, due tratti a diversa pendenza media: il primo sino a Firenze di pendenza pari al 2,5‰ e il successivo sino alla foce con pendenza media dello 0,4‰.

Interferenze con il reticolo idrico superficiale

Dal punto di vista idrografico, il territorio interessato dal progetto in esame si colloca all'interno della pianura pisana, nella porzione terminale del bacino idrografico del Fiume Arno (Valdarno Inferiore). Quest'ultimo rappresenta il principale asse drenante dell'area, sviluppandosi in direzione Est-Ovest, ed è affiancato da una rete di fossi e canali secondari appartenenti al "sistema idraulico delle Bonifiche". Tale sistema artificiale, costituito da canali e fossi parzialmente interconnessi e realizzato a partire dal XVI secolo, è stato creato sia per favorire la navigazione interna (come il Canale dei Navicelli) sia per rendere coltivabili aree altrimenti improduttive.

I corsi d'acqua presenti nell'area hanno prevalentemente caratteristiche di fondovalle, con pendenze medie inferiori allo 0,5% e un reticolo idrografico parzialmente confinato da argini e opere di contenimento.

Nell'immagine seguente è riportato il reticolo idrografico dell'area di interesse, individuato dalla Regione Toscana secondo quanto disposto dalla Legge Regionale 79/2012. L'aggiornamento attualmente vigente è stato approvato con Delibera del Consiglio n. 25/2024.

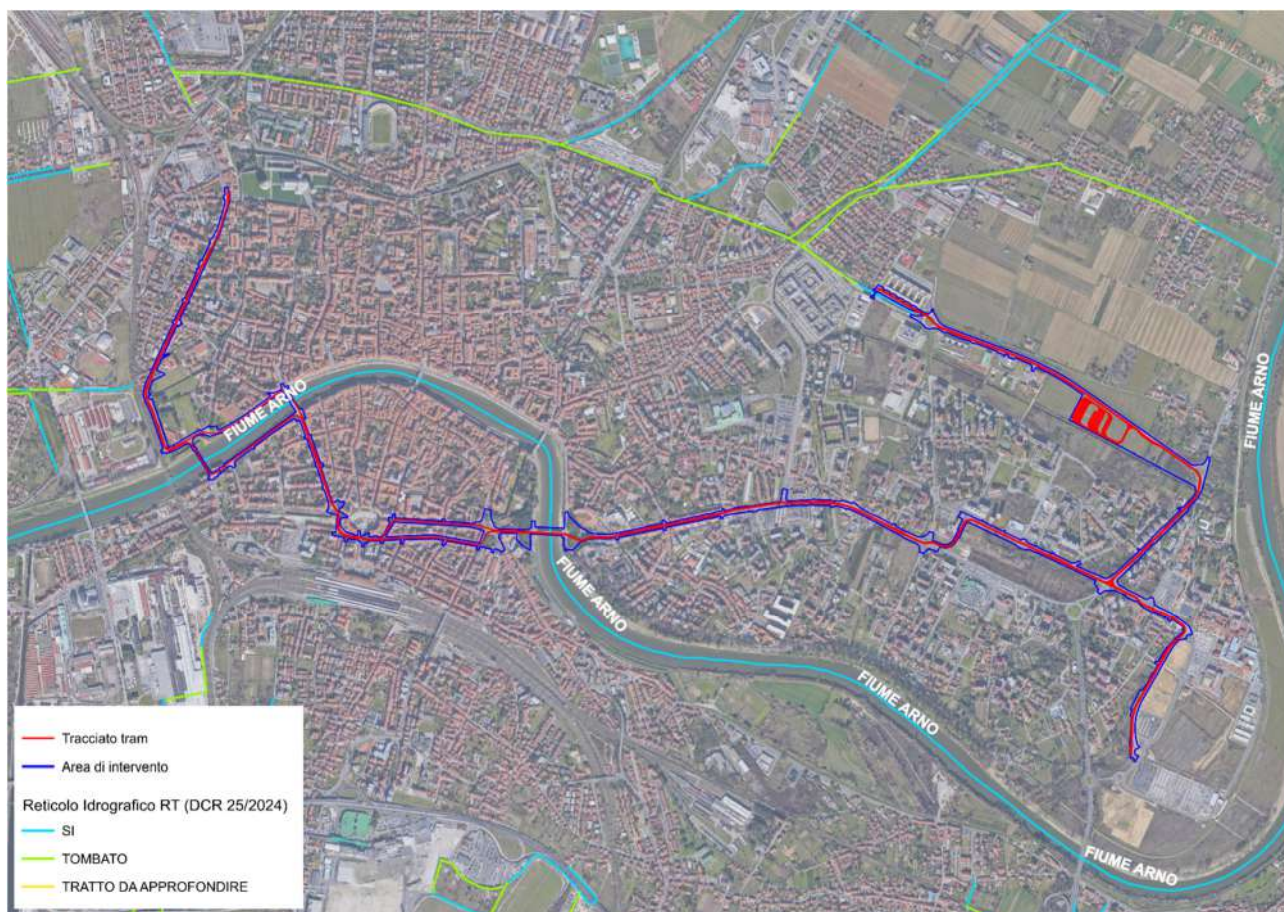


Figura 73 – Reticolo idrografico con sovrapposto il tracciato di progetto e l'area di intervento

Dallo stralcio soprastante si rileva che il tracciato tranviario interferisce con il Fiume Arno esclusivamente nel territorio comunale di Pisa, in corrispondenza di tre attraversamenti principali: Ponte alla Vittoria, Ponte Solferino e Ponte della Cittadella.

Il Fiume Arno costituisce il principale corso d'acqua che attraversa il territorio comunale di Pisa, sviluppandosi trasversalmente da Est a Ovest per una lunghezza complessiva di circa 16 km. Nel tratto urbano di interesse, l'alveo del fiume è delimitato da robusti muri di sponda, progettati per regolarne il corso e proteggere l'area circostante dal rischio di esondazioni.

In prossimità del confine tra i comuni di San Giuliano Terme e Pisa, l'area di intervento interseca il "Fosso dei Sei Comuni". Da una disamina più approfondita, risulta che in questa sezione il fosso è già tombato e integrato nelle infrastrutture esistenti. Gli interventi previsti si concentrano principalmente su opere di riqualificazione urbana, tra cui la realizzazione di un tratto pedonale destinato a marciapiede e il miglioramento della viabilità pedonale, garantendo al contempo la continuità funzionale del sistema di drenaggio locale.

Inquadramento idrogeologico

L'assetto idrogeologico della Pianura di Pisa è dominato dal Complesso acquifero della Pianura Pisana, un sistema multistrato confinato di grande complessità. La stratigrafia idrogeologica è costituita da una copertura superficiale limo-argillosa, spessa tra 20 e 50 metri, che agisce come barriera impermeabile, separando gli acquiferi sottostanti dagli apporti idrici superficiali. Questa copertura protegge due principali orizzonti acquiferi: uno più superficiale, sabbioso, di origine marina, fluviale ed eolica, e un secondo orizzonte ghiaioso-ciottoloso, formatosi attraverso antichi depositi fluviali.

La complessità strutturale del sistema, caratterizzata dalla variabilità laterale e dagli spessori irregolari degli strati acquiferi, genera una marcata anisotropia idraulica sia verticale che orizzontale, con corpi acquiferi più spessi nelle zone periferiche e più frammentati al centro della pianura (Baldacci et al. 1994). Le falde vengono alimentate attraverso processi naturali di ricarica, sia laterale che profonda, provenienti dai rilievi montuosi circostanti. Un contributo importante è fornito dalla circolazione profonda, che coinvolge le formazioni carbonatiche delle Alpi Apuane sud-orientali, dando origine alle sorgenti termali di San Giuliano e Uliveto Terme (Baldacci & Raggi 1982).

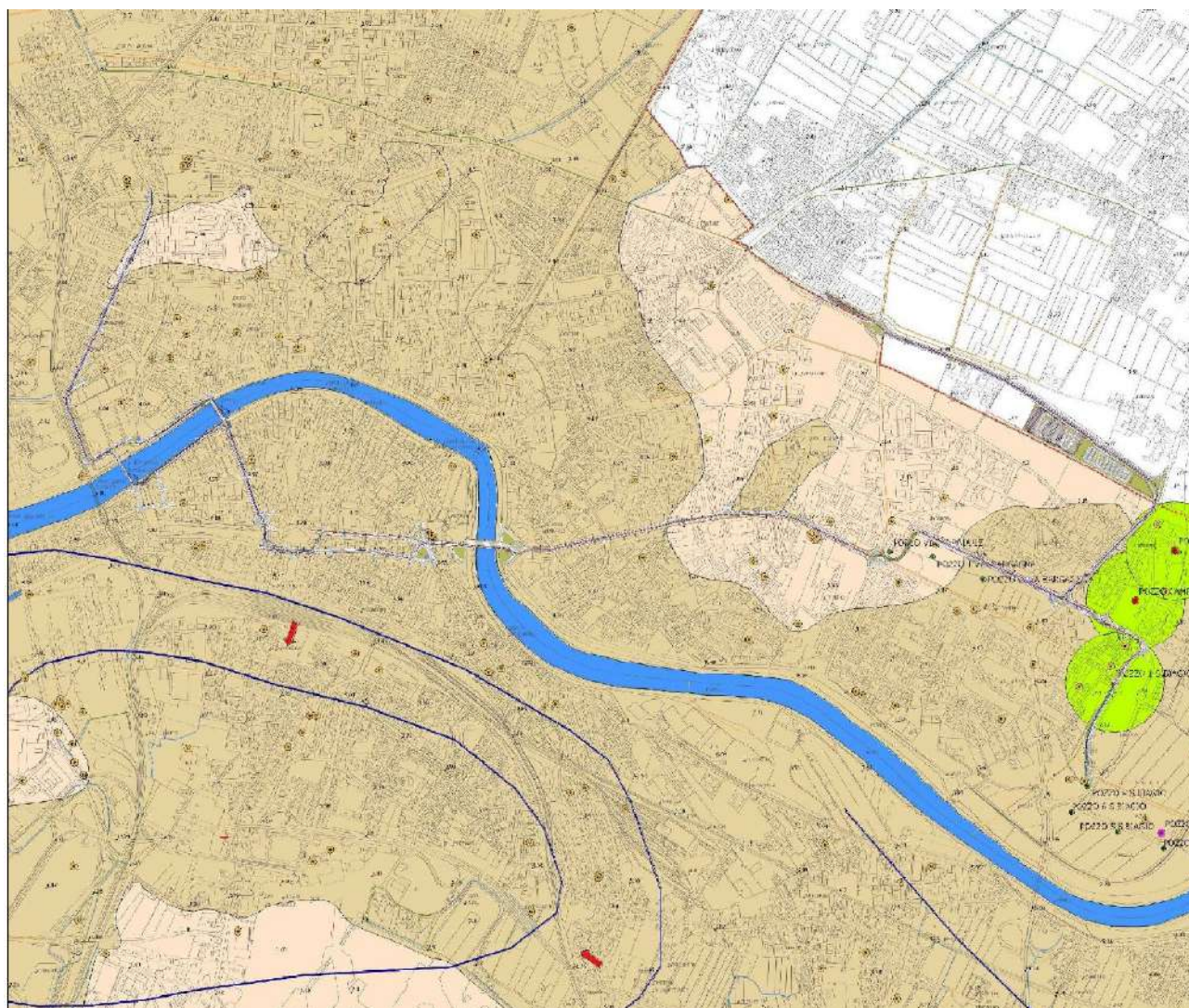
La relazione idraulica con i principali corsi d'acqua, nel caso specifico il Fiume Arno, varia a seconda della posizione nella pianura. Nella parte centrale, la presenza della spessa copertura impermeabile separa nettamente i fiumi dalle falde confinate, limitando i fenomeni di drenaggio discendente. Tuttavia, nelle aree pedemontane e costiere, dove la copertura limo-argillosa è più sottile o assente, l'interazione idraulica aumenta, favorendo il flusso verso le falde artesiane sottostanti (Baldacci et al. 1994). In condizioni naturali, le falde artesiane del complesso acquifero dovrebbero scaricarsi verso il mare. Tuttavia, l'intensa attività estrattiva tramite pozzi profondi ha alterato questo equilibrio, determinando un regime di scarico prevalentemente artificiale.

Queste caratteristiche fanno della Pianura di Pisa un sistema idrogeologico complesso e delicato, che necessita di una gestione attenta per preservare le risorse idriche, prevenire fenomeni di subsidenza e contrastare la possibile intrusione salina nelle falde costiere.

Inquadramento idrogeologico locale e condizioni di deflusso idrico sotterraneo

Come evidenziato nell'elaborato cartografico allegato al presente studio "Tracciato su Carta Idrogeologica" (TRPO-IM-STU-IDR-PL002-A), i terreni appartenenti ai depositi fluviali recenti olocenici che caratterizzano la geologia dell'area di intervento sono classificati in base al grado di permeabilità primaria, determinata dalla porosità dei materiali costituenti.

In particolare, come risulta evidente dallo stralcio cartografico seguente, il territorio interessato dall'intervento è caratterizzato da sedimenti con permeabilità variabile da bassa a medio-bassa. Questa condizione riflette le specifiche proprietà litologiche dei depositi fluviali presenti, composti principalmente da terreni limoso-sabbiosi nelle aree più prossime al corso del fiume Arno, che gradualmente evolvono in terreni limoso-argillosi nelle zone più distanti dal fiume. Tale distribuzione è il risultato dell'evoluzione paleogeografica della piana di Pisa, dove i processi sedimentari fluviali e lenti movimenti geologici hanno determinato la stratificazione e la variabilità granulometrica del sottosuolo. Queste caratteristiche idrogeologiche incidono significativamente sul comportamento delle falde acquifere e sulla capacità drenante del terreno.



LEGENDA Carta Idrogeologica Pisa


























CLASSI DI PERMEABILITÀ		PUNTI DI ACCUMULO	
	MOLTO-BASSA		Flusso convergente
	BASSA		Flusso divergente
	MEDIO-BASSA		Direzione di flusso
	MEDIA		Lago artificiale
	MEDIO-ALTA		Discariche per inerti
	ALTA	RETICOLO IDROGRAFICO DCR 81/2021	
	Pozzo potabile		SI
	Zona di rispetto 200 m (art.94,c.6 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.)		TOMBATO
	Pozzo potabile con fascia di rispetto ridotta ai sensi delib.G.R. n. 5920/2017		TRATTO DA APPROFONDIRE
	Zona di rispetto (delibera giunta regionale n.590/2017)		NO (ALTRO RETICOLO)
	Pozzo dismesso		F. Arno e reticolo idrico
	Pozzo (altri usi)		Limiti amministrativi
	Idrovora		
	Linee isopiezometriche (m s.l.m.) - 1° falda significativa in ghiaie (Agosto 1994)		

Figura 74 – Stralcio “Tracciato su Carta idrogeologica - TRPO-IM-STU-IDR-PL002-A” e relativa legenda

In funzione di quanto precedentemente esposto, è possibile classificare i terreni presenti nell'area di progetto nei seguenti complessi idrogeologici:

- **Complesso sabbioso-limoso.** Presenta una permeabilità medio-bassa ($k = 10^{-7} \div 10^{-4}$ m/s) dovuta alla presenza di alternanze di sabbie fini e lenti limose. Tali sedimenti costituiscono degli acquiferi discontinui, con una notevole eterogeneità e anisotropia, data la distribuzione irregolare dei livelli più permeabili. Le falde idriche risultano generalmente di modesta rilevanza, spesso a circolazione locale; tuttavia, in alcuni casi possono essere interconnesse, generando un deflusso unitario su scala più ampia. Questo fenomeno è particolarmente rilevante nelle aree prossime ai corsi d'acqua maggiori, dove la permeabilità risulta più elevata.
- **Complesso argilloso limoso.** Costituito prevalentemente da sedimenti fini (argille e limi), tipici delle aree più distali del sistema fluviale e delle zone di esondazione, questo complesso presenta una permeabilità bassa ($k = 10^{-8} \div 10^{-5}$ m/s), attribuibile alla scarsa porosità e alla bassa conducibilità idraulica. Tali depositi fungono da acquitardi naturali, rappresentando limiti di permeabilità sia verticali che laterali per gli acquiferi circostanti. La loro importanza idrogeologica varia a seconda dello spessore e della continuità stratigrafica, che può essere interrotta da lenti sabbiose di origine fluviale. In questo complesso non si riscontrano falde significative, se non in condizioni eccezionali, come in presenza di falde sospese o infiltrazioni concentrate lungo canali e depressioni naturali.

Il deflusso idrico sotterraneo dell'area è fortemente condizionato dall'intensa urbanizzazione, che ha aumentato il grado di impermeabilizzazione del suolo. Questo ha ridotto la capacità di infiltrazione diretta delle acque piovane, favorendo il deflusso superficiale e aumentando il rischio di eventi di piena e ristagno nelle aree urbane durante precipitazioni intense. L'impermeabilizzazione riduce inoltre la ricarica naturale della falda superficiale, esercitando una maggiore pressione sulle risorse idriche sotterranee profonde per l'approvvigionamento idrico.

Per un'analisi approfondita del contesto idrogeologico relativo all'area di progetto, si rimanda alle fasi progettuali successive, durante le quali saranno condotte modellazioni idrogeologiche dettagliate. Queste analisi, che rappresentano uno strumento cruciale per la comprensione delle dinamiche idriche del sito, includeranno l'esame dei flussi di acque sotterranee, le proprietà di permeabilità dei suoli, e le interazioni tra le acque superficiali e sotterranee, al fine di ottenere una visione dettagliata del comportamento idrico dell'area, utilizzando dati aggiornati provenienti da rilevamenti geologici e idrologici, insieme a informazioni sulla stratigrafia, litologia e morfologia del sottosuolo.

Saranno esaminati i fattori principali che influenzano la distribuzione delle risorse idriche, come i livelli della falda freatica e la direzione dei flussi sotterranei, e gli eventuali effetti di inquinamento o alterazioni dei corpi idrici. Tali modellazioni saranno essenziali per garantire che tutte le caratteristiche idrogeologiche siano correttamente integrate nelle decisioni progettuali future, con l'obiettivo di assicurare la sostenibilità dell'intervento e ottimizzare l'uso delle risorse idriche locali, evitando al contempo possibili impatti negativi sul territorio circostante.

Stato qualitativo delle acque superficiali

Come noto, il monitoraggio dei corpi idrici superficiali costituisce un obbligo fissato in capo alle Regioni dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. in recepimento della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro "Acque") e regolamentato, per quanto riguarda gli aspetti tecnici, dai successivi Decreti attuativi, in particolare i D.M. 131/2008, D.M. 56/2009 E D.M. 260/2010.

Nella presente sezione si riportano le informazioni sulla qualità delle acque superficiali di interesse desunte dai Report riassuntivi delle attività di monitoraggio effettuate da ARPAT al fine di verificare la

qualità delle acque dei fiumi della Regione Toscana. In particolare, vengono riportati i dati provenienti dalle stazioni di monitoraggio ARPAT che meglio caratterizzano la qualità delle acque superficiali potenzialmente influenzate dalla realizzazione dell'opera in progetto.

La banca dati MAS riguarda il Monitoraggio Ambientale delle acque Superficiali (fiumi e laghi), previsto dal D.Lgs. 152/2006 e dai successivi decreti attuativi con i quali è stata recepita nell'ordinamento nazionale la Direttiva 2000/60/CE (WFD – Water Framework Directive). La rete di monitoraggio prevede la suddivisione in monitoraggio operativo per i corpi idrici a rischio di non raggiungere l'obiettivo di qualità buona, richiesto dalla WDF e rimodulati nel Piano di gestione predisposto dall'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale, e monitoraggio di sorveglianza per i corpi idrici in cui l'analisi del rischio non ha rilevato particolari pressioni. Le due tipologie di monitoraggio differiscono nella frequenza di campionamento dei parametri chimici rappresentativi, che può essere annuale o triennale (in sporadici casi frequenza sessennale). La rete comprende poco meno di 300 punti (MAS).

Come evidenziato nell'immagine seguente, non sono presenti stazioni di monitoraggio nelle immediate vicinanze dell'area di progetto. Pertanto, al fine di ottenere informazioni significative per la classificazione dello stato qualitativo delle acque influenzate dal progetto, sono stati ritenuti rappresentativi i dati provenienti dalla stazione di monitoraggio più vicina, situata a monte dell'area.

In particolare, la stazione di monitoraggio considerata è:

- MAS-110 ARNO-PONTE DI CALCINAIA

La stazione “MAS-523 TORRENTE ZAMBRA”, che monitora un affluente del fiume, non è stata presa in considerazione, poiché gli ultimi dati disponibili risalgono al 2013 e non sono presenti informazioni più recenti, rendendo i dati obsoleti per una valutazione attuale dello stato qualitativo delle acque.



Figura 75 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali (ARPAT) di interesse rispetto all'intervento in oggetto (in rosso)

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali è definito sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico del corpo idrico.

Lo stato ecologico, declinato in cinque classi di qualità (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo), deriva dalla combinazione di cinque indicatori, scegliendo il peggiore dei risultati tra quelli monitorati, riportati in elenco:

- macroinvertebrati; macrofite;
- diatomee bentoniche;
- fauna ittica, lo studio di questa comunità è un'attività in via sperimentale iniziata nel 2020, con il supporto del Dipartimento di Biologia dell'Università di Firenze. Nel triennio in esame, i dati ottenuti dallo studio della comunità ittica non contribuiscono al calcolo dello stato ecologico;
- LimEco, livello di inquinamento da macrodescrittori (ossigeno in saturazione, azoto ammoniacale, nitrico e fosforo totale);
- concentrazione media delle sostanze pericolose di cui alla tabella 1/B Allegato 1 Parte III del D.Lgs 152/06. L'indicatore derivante dal confronto del valore di concentrazione media triennale di ogni sostanza analizzata, con il relativo standard di qualità ambientale, prevede soltanto tre stati di qualità: elevato, buono e sufficiente.

La Direttiva 2000/60/UE prevede la determinazione degli elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici per la classificazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua, attraverso l'applicazione dell'indice di qualità morfologica IQM.

Lo stato chimico deriva dall'analisi delle sostanze pericolose di cui alla tabella 1/A Allegato 1 Parte III del D.Lgs 152/06. Per questo stato di qualità ci sono due livelli di classificazione: buono e non buono, e lo stato diventa non buono nel momento in cui un solo parametro supera dette soglie.

I criteri introdotti dal D.Lgs 172/15, prevedono la ricerca di sostanze pericolose sia in acqua che nel biota - specie ittica rappresentativa del tratto fluviale in esame, per lo studio, prioritariamente, del bioaccumulo.

Risultati anno 2023

Il 2023 rappresenta l'anno intermedio del ciclo triennale (2022-2024) di monitoraggio delle acque superficiali interne. I risultati del 2022 e del 2023 sono provvisori: il quadro definitivo della qualità ecologica e chimica della toscana si otterrà a fine 2024, quando verrà elaborato il set completo di dati che ammonterà a varie decine di migliaia di analisi, sia chimiche che biologiche.

La frequenza con cui sono programmati i campionamenti di macroinvertebrati, macrofite e diatomee è distribuita su tre anni, per cui ogni anno, dal punto di vista biologico, viene controllato circa un terzo del totale punti di monitoraggio. Lo stato ecologico non è calcolabile laddove mancano i bioindicatori; tale assenza ha varie motivazioni, che come già indicato possono sintetizzarsi nella difficoltà di accedere e campionare in alveo in sicurezza per gli operatori o in situazioni di secca o in morbida spinta a causa di alluvioni.

Di seguito sono riportati i risultati relativi allo stato chimico ed ecologico per ciascun punto di monitoraggio di interesse, eseguiti da ARPAT e riferiti al bacino dell'Arno e ai suoi sottobacini. In particolare, si evidenziano i risultati della stazione di monitoraggio scelta come riferimento per l'area di progetto (MAS-110).

Tabella 24 Stato chimico della stazione di interesse MAS-110 – Anno 2023

Stato CHIMICO determinato sui punti di monitoraggio in programma nel 2023 – matrice acqua							
Bacino	Sottobacino	Corpo idrico	Comune	Pr	Codice	Stato chimico	Parametri critici
Bacino Arno	Arno	Chiecina	Montopoli n val d'Arno	PI	MAS-519	B	
Bacino Arno	Arno	Chiesimone	reggello	FI	MAS-2024	B	
Bacino Arno	Arno	Del Cesto	Figliane Valdarno	FI	MAS-971	B	
Bacino Arno	Arno	Mugnone	Firenze	FI	MAS-127	B	
Bacino Arno	Arno	Resco	reggello	FI	MAS-922	B	
Bacino Arno	Arno	Vicano Di Pelago	Pelago	FI	MAS-520	B	
Bacino Arno	Arno-asta principale	Arno Aretino	Arezzo	AR	MAS-102	B	
Bacino Arno	Arno-asta principale	Arno Fiorentino	Firenze	FI	MAS-503	B	
Bacino Arno	Arno-asta principale	Arno Pisano	Calcinaia	PI	MAS-110	NB	PFOS
Bacino Arno	Arno-asta principale	Arno Valdarno Inferiore Capraia e Limite	Capraia e Limite	FI	MAS-108	NB	PFOS

Tabella 25 Stato ecologico della stazione di interesse MAS-110 – Anno 2023

Stato ecologico anno 2023 sulla quota di stazioni di monitoraggio spettante all'anno intermedio del triennio 2022-2024							
Bacino	Sottobacino	Corpo idrico	Comune	Pr	Codice	Stato ecologico 2023	stato ecologico note
Bacino Arno	Arno	Chiesimone	Reggello	FI	MAS-2024	non anno monitoraggio eco	
Bacino Arno	Arno	Del Cesto	Figliane Valdarno	FI	MAS-971	sufficiente	
Bacino Arno	Arno	Mugnone	Firenze	FI	MAS-127	scarso	
Bacino Arno	Arno	Resco	Reggello	FI	MAS-922	buono	
Bacino Arno	Arno	Vicano Di Pelago	Pelago	FI	MAS-520	sufficiente	
Bacino Arno	Arno-asta principale	Arno Aretino	Arezzo	AR	MAS-102	non calcolabile	mancano bioindicatori e lim
Bacino Arno	Arno-asta principale	Arno Fiorentino	Firenze	FI	MAS-503	non anno monitoraggio eco	
Bacino Arno	Arno-asta principale	Arno foce	Pisa	PI	MAS-111	acqua di transizione	
Bacino Arno	Arno-asta principale	Arno Pisano	Calcinaia	PI	MAS-110	non anno monitoraggio eco	

Dai dati riportati nelle tabelle soprastanti si evince che per la stazione **Arno-Ponte di Calcinaia** (MAS-110) il monitoraggio relativo all'anno 2023 indica uno stato chimico NON BUONO mentre non è stato possibile definire lo stato ecologico.

Risultati triennio 2019-2021

Di seguito si riportano i risultati dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici della Toscana del triennio relativi al periodo 2019-2021, che rappresenta il quarto ciclo di monitoraggi, iniziati nel 2010, su corpi idrici quali fiumi, laghi o acque di transizione a seguito del recepimento della Direttiva europea 2000/60/CE (WFD) con il D. Lgs. 152/06 e successivi Decreti nazionali e Delibere regionali. In particolare, si presentano i risultati della stazione di monitoraggio selezionata come riferimento per l'area di progetto (MAS-110).

E	Stato ecologico Elevato		NB	Stato chimico Non buono
B	Stato ecologico Buono		B	Stato chimico Buono
SU	Stato ecologico Sufficiente			
SC	Stato ecologico Scarso			
C	Stato ecologico Cattivo			

Arno asta principale											
Corpo idrico	Prov.	Codice	Stato ecologico	MB	MF	D	LimEco	Sostanze tab. 1B	parametri critici tab. 1B	Stato chimico matrice Acqua	parametri critici Chimico
Arno Sorgenti	AR	MAS-100	B					B		B	
Arno Casentinese	AR	MAS-101	SU	SU		E	E	B		NB	TBT
Arno Aretino	AR	MAS-102	SU	SU	SU	E	E	SU	ampa	NB	Hg
Arno Fiorentino	FI	MAS-503	SC	SC	SU	E	B	SU	ampa	NB	Hg
Arno Valdarno Superiore	FI	MAS-106	SC	SC	SC	E	B	SU	ampa	B	
Arno Valdarno Inferiore Capraia e Limite	FI	MAS-108	SC	SC	SU	B	SU	SU	ampa	NB	pfos
Arno Valdarno Inferiore Fucecchio	FI	MAS-109	SU				SU	SU	ampa, glif	NB	pfos, Hg
Arno Pisano	PI	MAS-110	C	C		B	SU	SU	ampa	NB	pfos, Hg
Arno foce	PI	MAS-111	Acque di transizione								

Tabella 26: Stato ecologico e chimico della stazione di interesse MAS-110 – Triennio 2019-2021

Dalla tabella soprastante si evince che per la stazione **Arno-Ponte di Calcinaia** (MAS-110) il monitoraggio indica uno stato ecologico CATTIVO (parametro critico: ampa) e uno stato chimico NON BUONO (parametro critico: pfos e Hg) per il triennio 2019-2021.

Stato qualitativo delle acque sotterranee

Nella presente sezione si riporta la caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee dell'area di indagine desunta dall'analisi bibliografica delle fonti disponibili validate.

In Toscana sono stati individuati 67 corpi idrici sotterranei, che traggono informazioni da una rete di oltre 500 stazioni operanti dal 2002 ad oggi. Per alcuni contaminanti di speciale interesse, come i nitrati, sono stati recuperati dati storici fino al 1984, mentre per le misure di livello piezometrico (quota della falda) alcuni piezometri dell'area fiorentina risalgono alla fine degli anni 60.

In particolare, come è possibile osservare nello stralcio seguente, l'area di progetto in esame risulta interessata dalla presenza di due corpi idrici:

- Corpo idrico del **Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Pisa 11ar020**
- Corpo idrico del **Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Pisa Profonda 11ar020-1**

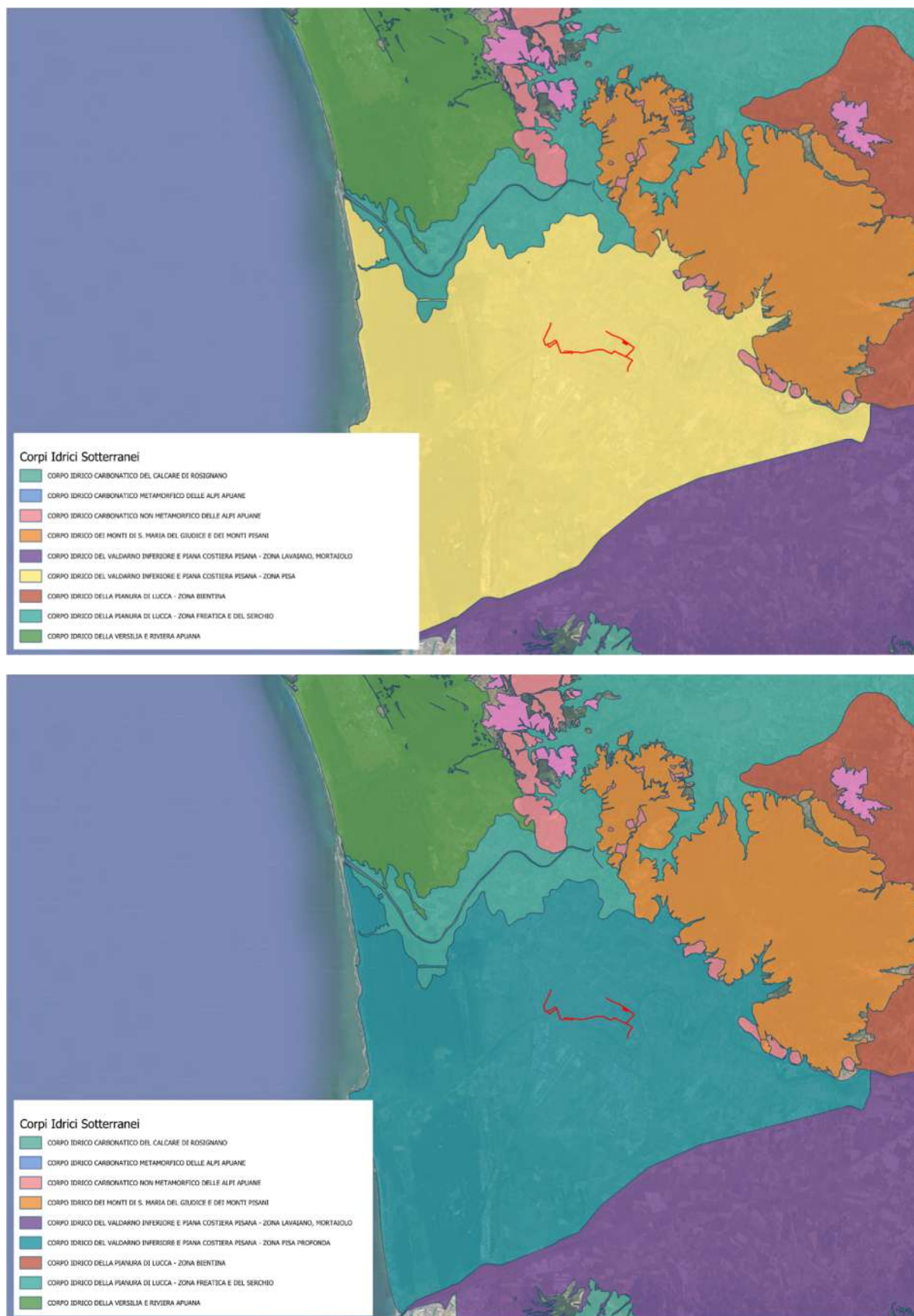


Figura 76 - Corpi idrici sotterranei della zona di interesse con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

In accordo con quanto previsto dalla normativa nazionale e comunitaria, i corpi idrici sotterranei vengono valutati sotto tre aspetti principali:

- Stato chimico: con il quale si fa riferimento all'assenza o alla presenza entro determinate soglie di inquinanti di sicura fonte antropica;
- Stato quantitativo: con il quale si fa riferimento alla vulnerabilità agli squilibri quantitativi, cioè a quelle situazioni, molto diffuse, in cui i volumi di acque estratte non sono adeguatamente commisurati ai volumi di ricarica superficiale;
- Tendenza: con il quale si fa riferimento all'instaurarsi di tendenze durature e significative all'incremento degli inquinanti. Queste devono essere valutate a partire da una soglia del 75% del Valore di Stato Scadente, e qualora accertate, messe in atto le misure e dimostrata negli anni a venire l'attesa inversione di tendenza.

Contrariamente a quanto avviene per quelli superficiali, per i corpi idrici sotterranei non è richiesta una valutazione dello Stato Ecologico.

La Regione Toscana con DGRT 100/2010 ha avviato il programma di monitoraggio di durata sessennale 2010-2015 sui 67 corpi idrici sotterranei classificati a rischio o non a rischio del raggiungimento dell'obiettivo di un Buono Stato Ambientale al 2015.

Il monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici non a rischio prevede due sorveglianze di frequenza triennale, mentre per quelli a rischio i parametri critici sono monitorati con frequenza annuale.

I risultati complessivi del monitoraggio effettuato da ARPAT sui corpi idrici sotterranei toscani sono disponibili nella banca dati MAT, come previsto dal D. Lgs. 152/2006 e dal D. Lgs 30/2009 su indicazione delle direttive 2000/60/CE WFD (Water Framework Directive) e 2006/118/CE GWDD (Ground Water Daughter Directive).

Lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei della Toscana, relativo all'anno 2023 è riportato all'interno dell'annuario dei dati ambientali 2024 reso disponibile da ARPAT, in cui sono presenti parametri che superano lo standard di qualità.

Nella tabella seguente si riportano i dati desunti dai monitoraggi eseguiti da ARPAT relativi all'anno 2023 sulla qualità delle acque sotterranee dell'area d'intervento. L'elenco completo delle sostanze valutate per l'analisi di rischio e monitorate ai fini della definizione dello Stato Chimico dei Corpi Idrici Sotterranei è quello di cui all'Allegato I, Capo B, Tabelle 2 e 3 del Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 260/2010, con relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA) e Valori Soglia (VS) di cui al D. Lgs. 30/2005 o concentrazioni massime ammissibili (CMA) di cui al D. Lgs. 31/2001 per corpi idrici sotterranei.

Tabella 27 Stato chimico dei corpi idrici sotterranei della Toscana (Anno 2023); in rosso i corpi idrici di interesse

Stato chimico dei corpi idrici sotterranei della Toscana – Anno 2023

Bacino	Corpo idrico	Codice	PROVINCIA	Stato chimico 2023	Parametri
ITC Arno	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	11ar012	FI, PO, PT	SCARSO	manganese, nitrati, triclorometano, tetracloroetilene-tricloroetilene somma
ITC Arno	CERBAIE E FALDA PROFONDA DEL BIENTINA	11ar027	FI, PI, PT	SCARSO	manganese
ITC Arno	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAIOLO - FALDA PROFONDA	11ar023-1	AR, SI	SCARSO	ione ammonio
ITC Arno	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	11ar030-1	GR	SCARSO	ferro, manganese, sodio
ITC Magra	MAGRA	21ma010	GR	SCARSO	ferro
ITE Tevere	VALTIBERINA TOSCANA	13te010	GR	SCARSO	triclorometano
ITC Ombrone	PIANURA DELL'ALBEGNA	31om020	GR, LI, PI	SCARSO	boro
ITD Serchio	CARBONATICO DELLA VAL DI LIMA E SINISTRA SERCHIO	12se030	LI	SCARSO	benzo [a] pirene
ITC Multibacino	MACIGNO DELLA TOSCANA SUD-OCCIDENTALE	99mm940	GR	SCARSO	ferro, manganese
ITC Toscana Costa	PIANURE COSTIERE ELBANE	32et000	LI	SCARSO	ferro, sodio, nichel, conduttività' (a 20°C)
ITC Toscana Costa	CARBONATICO DI GAVORRANO	32et060	GR, LI	SCARSO	arsenico
ITC Toscana Costa	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	32et021	FI, PO	SCARSO	mercurio, sodio, cloruro, nitrati, conduttività' (a 20°C)
ITC Arno	ELSA	11ar060	PO, PT	BUONO scarso localme	ferro
ITC Arno	ERA	11ar070	LI, PI	BUONO scarso localme	ione ammonio
ITC Arno	PESA	11ar090	LI, PI	BUONO scarso localme	ferro
ITC Arno	PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	11ar011	LI, PI	BUONO scarso localme	ferro, triclorometano, tetracloroetilene-tricloroetilene somma
ITC Arno	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PISTOIA	11ar013	FI, PI, PT	BUONO scarso localme	ferro, ione ammonio, cloruro di vinile
ITC Arno	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA	11ar020	FI	BUONO scarso localme	ione ammonio
ITC Arno	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA	11ar020-1	GR	BUONO scarso localme	ione ammonio

Come si evince dalla tabella sopra riportata, lo stato chimico relativo all'anno 2023 degli acquiferi di interesse, ossia il Corpo Idrico a rischio “**11ar020** – Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Pisa” e il Corpo Idrico a rischio “**11ar020-1** – Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Pisa Profonda”, risulta per entrambi BUONO scarso localmente, a causa della concentrazione di ione ammonio identificato come principale elemento responsabile di tale classificazione.

Il dataset complessivo delle varie campagne di monitoraggio effettuate da ARPAT è consultabile nella banca dati ARPAT “*Monitoraggio Ambientale Acque Sotterranee - MAT*”. Nell'immagine seguente si riporta la localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle acque sotterranee disponibili per i corpi idrici di interesse.



Figura 77 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee (in blu quelle relative al corpo idrico 11ar020, in azzurro quelle relative al corpo idrico 11ar020-1) con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

La tabella seguente riporta le caratteristiche delle stazioni più prossime all'area di progetto

Tabella 28 Stazioni di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee prossime all'area di intervento

STAZIONE_ID	COMUNE_NOME	STAZIONE_NOME	CORPO_IDRICO_NOME	COPRO_IDRICO_ID	USO STAZIONE
MAT-P209	PISA	POZZO CNR SAN CATALDO	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA – ZONA PISA	11AR020	IRRIGUO
MAT-P676	PISA	POZZO MURA	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA – ZONA PISA	11AR020	-
MAT-P211	PISA	POZZO FACOLTÀ AGRARIA LE PIAGGE	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA – ZONA PISA	11AR020	IRRIGUO
MAT-P210	PISA	POZZO 2 SAN BIAGIO	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA – ZONA PISA PROFONDA	11AR020-1	CONSUMO UMANO
MAT-P212	PISA	POZZO BARGAGNA 2	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA – ZONA PISA PROFONDA	11AR020-1	CONSUMO UMANO

Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera

Interferenze con il reticolo idrografico

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, il tracciato tranviario in progetto interferisce con il reticolo idrografico principale. Pertanto, non è possibile escludere a priori modifiche allo stato dei luoghi e un possibile peggioramento della qualità e della quantità dei corpi idrici, dovuto alle operazioni di scavo e a eventuali sversamenti accidentali durante le attività di cantiere.

Nell'immagine seguente si mostra la collocazione delle interferenze idrauliche con la linea di progetto.

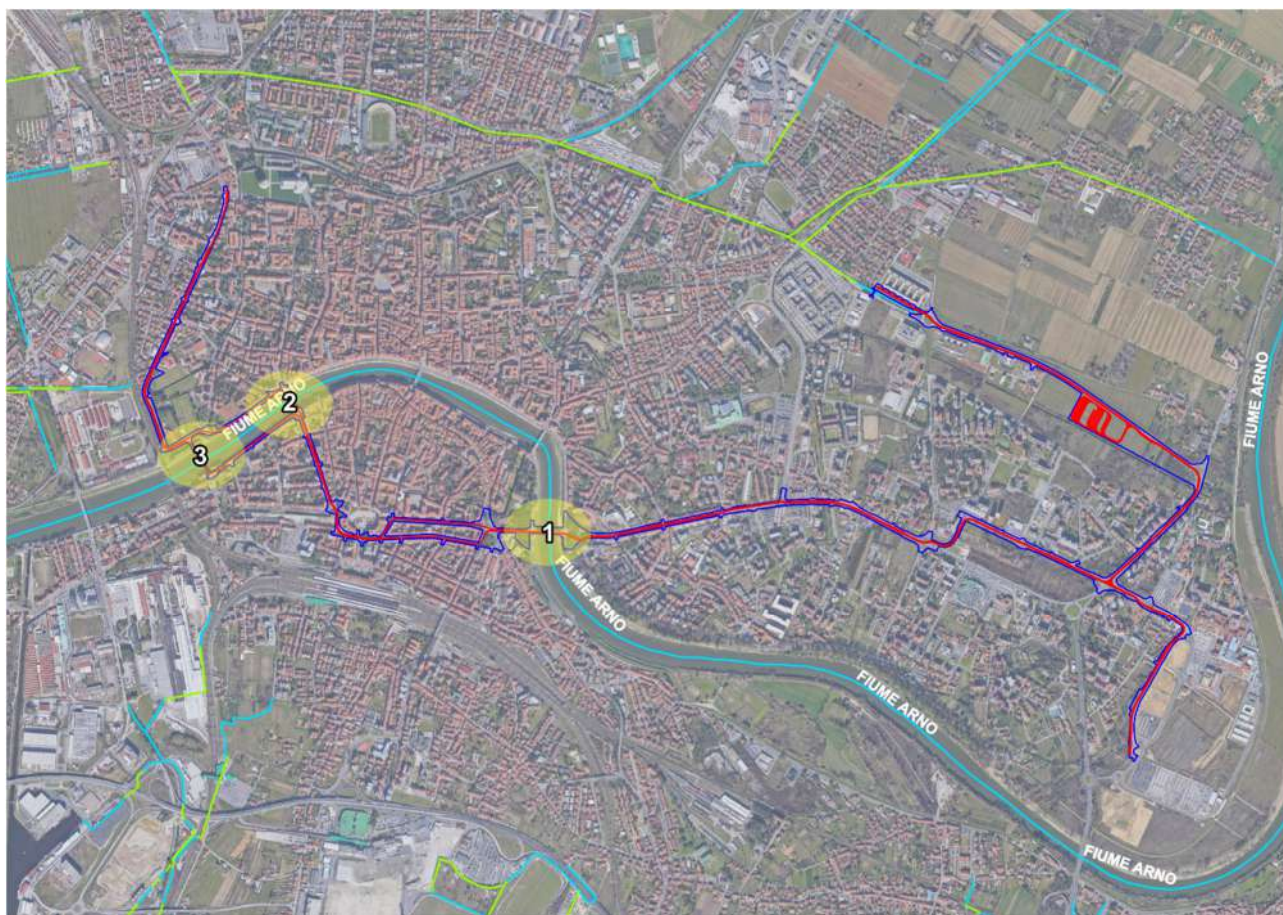


Figura 78 – Individuazione delle interferenze del tracciato di progetto (in rosso la linea tranviaria, in blu l'area di intervento) con il reticolo idrografico dell'area.

Come evidenziato dallo stralcio cartografico, la sede tranviaria attraversa il Fiume Arno in tre punti, utilizzando la viabilità esistente. In particolare, il tracciato prevede l'attraversamento del corso d'acqua mediante i ponti esistenti (Ponte alla Vittoria, Ponte Solferino e Ponte della Cittadella), riducendo così le interferenze dirette con il regime idrografico naturale. Tuttavia, permangono alcuni aspetti critici che richiedono attenzione, tra cui:

- **Alterazione del deflusso delle acque superficiali**, qualora siano necessari interventi strutturali di adeguamento o manutenzione sui ponti esistenti;
- **Incremento del rischio di allagamenti locali**, qualora le opere accessorie o temporanee (come cantieri, aree di deposito materiali o strutture di servizio) possano ostacolare parzialmente canali di scolo o fossi limitrofi;
- **Potenziale inquinamento delle acque superficiali**, derivante da sversamenti accidentali durante le fasi di cantiere, dall'utilizzo di materiali non idonei o da un'eventuale gestione non corretta delle acque meteoriche.

Inoltre, è stata rilevata l'interferenza con il "Fosso dei Sei Comuni" per interventi di riqualificazione urbana, in particolare per la realizzazione di un tratto pedonale destinato a marciapiede e il miglioramento della viabilità pedonale, in corrispondenza di una sezione del fosso che risulta già tombato e integrato nelle infrastrutture esistenti.

A tale riguardo, sarà essenziale garantire che le attività di cantiere non compromettano la funzionalità del sistema di canalizzazione esistente, evitando alterazioni strutturali e garantendo il corretto deflusso delle acque sotterranee. Particolare attenzione dovrà essere dedicata alla prevenzione di fenomeni di ristagno idrico, infiltrazioni o interferenze con il regime idraulico locale.

In considerazione di quanto esposto, nelle fasi progettuali successive sarà necessario sviluppare studi idrogeologici e idraulici specifici. Tali studi consentiranno di analizzare in dettaglio le interazioni tra l'infrastruttura proposta e l'ambiente circostante, nonché di definire le aree di cantiere in modo da minimizzare le interferenze con il regime idraulico locale. Inoltre, saranno individuati interventi progettuali mirati e misure di mitigazione per garantire la compatibilità dell'opera con il contesto ambientale, riducendo al minimo i rischi legati alle interferenze idrauliche e assicurando il corretto funzionamento delle infrastrutture idrauliche preesistenti.

Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali

Gli impatti sulla matrice acqua, sia superficiale che sotterranea, derivanti dalle attività di cantiere possono compromettere la qualità dei corpi idrici a causa di sversamenti accidentali.

Laddove le acque sotterranee siano connesse ai corpi idrici superficiali, le alterazioni di una matrice possono ripercuotersi sull'altra. Pertanto, le misure di mitigazione degli impatti devono essere integrate e considerate per entrambe le matrici. Le interferenze quantitative potrebbero causare alterazioni del livello piezometrico, con possibili effetti sulla disponibilità e qualità delle risorse idriche sotterranee.

Per quanto riguarda le alterazioni qualitative, queste possono derivare da:

- La raccolta e lo smaltimento non corretto delle acque utilizzate nel cantiere.
- Lo sversamento diretto di sostanze inquinanti, come solidi sospesi, oli, idrocarburi, cemento e altre sostanze pericolose, che potrebbero contaminare i corpi idrici superficiali o il suolo, con conseguenti rischi di inquinamento attraverso dilavamento o percolazione nel terreno e nelle falde.

In fase di progettazione, possono essere individuate "aree critiche", ossia zone in cui l'opera potrebbe entrare in contatto con la componente idrica sotterranea. Tali aree non sono necessariamente caratterizzate da problematiche ambientali gravi, ma richiedono particolare attenzione, in particolare nelle aree logistiche e di stoccaggio, nonché in quelle destinate al ricovero dei mezzi d'opera, dove la gestione delle acque e delle sostanze utilizzate è cruciale per prevenire contaminazioni.

Le attività di cantiere, che implicano l'uso di macchinari, sostanze e lavorazioni, richiedono una gestione attenta per evitare impatti ambientali significativi. Il rifornimento di gasolio delle macchine operatrici (sia in linea che in cantiere) avverrà con mezzi idonei a prevenire sversamenti accidentali. Nei principali cantieri verranno predisposti kit di pronto intervento, contenenti panne assorbenti e altri materiali per contenere e limitare lo sversamento.

Le aree di stoccaggio dei materiali saranno preparate e livellate per facilitare le operazioni di scarico, carico e ispezione. Per i mezzi meccanici, saranno realizzate piazzole di sosta con pavimentazione impermeabile, al fine di evitare la contaminazione del suolo con oli e idrocarburi e prevenire la filtrazione di tali sostanze nelle acque di falda.

L'eventuale contaminazione derivante dall'infiltrazione di sostanze inquinanti nelle falde sarà monitorata costantemente. In particolare, nelle aree di cantiere situate in terreni con elevata permeabilità e vulnerabilità all'inquinamento, saranno previsti punti di monitoraggio delle acque sotterranee. È importante sottolineare che gli impatti sull'ambiente idrico sotterraneo non sono facilmente quantificabili a priori, ma rappresentano rischi potenziali che saranno gestiti in fase progettuale.

In sintesi, sebbene gli impatti diretti sull'ambiente idrico siano principalmente temporanei e reversibili, è essenziale adottare misure preventive e monitorare costantemente la qualità delle acque superficiali e sotterranee per minimizzare i rischi derivanti da sversamenti accidentali durante la fase di cantiere.

Sviluppo dei cantieri in zone soggette ad esondazione fluviale

Le aree esondabili o a deflusso difficoltoso sono legate a molteplici fattori, tra cui la scarsa permeabilità dovuta alle caratteristiche litologiche dei sedimenti superficiali, la soggiacenza della falda, l'assetto morfologico depresso e la presenza di rilevati antropici che impediscono il deflusso naturale delle acque.

La sovrapposizione delle aree interessate dall'intervento con le carte di pericolosità da alluvione è stata analizzata nel capitolo precedente, al quale si rimanda per maggiori dettagli. Da tale analisi risulta che il tracciato del progetto e le opere ad esso collegate ricadono interamente in aree classificate come pericolose da alluvione secondo il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA). In particolare, il progetto ricade parzialmente in aree appartenenti alla classe P3 - Pericolosità da alluvione elevata e alla classe P1 – Pericolosità da alluvione bassa. Le restanti porzioni, in misura minore, rientrano invece in aree classificate come P2 – Pericolosità da alluvione media.

In considerazione di quanto emerso, per la valutazione della significatività dell'impatto, si rimanda agli studi specialistici previsti nelle fasi progettuali future. Sarà necessario valutare attentamente come l'intervento non comprometta la possibilità di una futura sistemazione idraulica definitiva dell'area e non costituisca un ostacolo al deflusso delle piene. Inoltre, l'intervento non dovrà alterare in modo significativo né le condizioni di rischio nell'area interessata, né in quelle limitrofe.

L'occupazione delle aree di cantiere sarà limitata alla realizzazione dell'opera, e tali aree verranno perimetrate in modo da garantire la sicurezza idraulica, nel rispetto del territorio e della sicurezza delle maestranze. Le lavorazioni avverranno in condizioni di asciutto, riducendo al minimo le interferenze idrauliche. Le uniche interferenze previste saranno lievi e temporanei fenomeni di intorbidimento delle acque superficiali, causati dalla movimentazione dei materiali, dagli scavi e dall'attività dei mezzi d'opera. Tuttavia, si tratta di fenomeni transitori e completamente reversibili.

Misure di prevenzione e mitigazione

Una riduzione del rischio di impatti significativi sull'ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dello sversamento di oli ed idrocarburi.

Di seguito sono illustrate una serie di procedure operative che dovranno essere seguite a questo scopo dall'impresa esecutrice nel corso dei lavori.

Lavori di movimento terra

L'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri deve essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscano direttamente verso un corpo ricettore superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

Costruzione di fondazioni e interventi di consolidamento dei terreni di fondazioni

La contaminazione delle acque sotterranee durante le attività di realizzazione degli interventi di consolidamento dei terreni può essere originata da:

- danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari impiegati per la perforazione;
- perdite dei fanghi di perforazione e/o di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
- contaminazione per dilavamento incontrollato delle acque dal sito di cantiere;
- perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.

In generale tali rischi possono essere evitati tramite un'accurata organizzazione dell'area di cantiere, comprendente: un rilievo accurato dei sottoservizi e dei manufatti interrati esistenti nell'area di lavoro, la realizzazione di fossi di guardia intorno all'area di lavoro e la predisposizione di apposite procedure di emergenza.

Operazioni di casseratura a getto

Le casserature da impiegare per la costruzione delle opere in c.a. devono essere progettate e realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente a contatto con quelli accanto o che gli stessi vengano sigillati in modo da evitare perdite di calcestruzzo durante il getto. Le casserature debbono essere ben mantenute in modo che venga assicurata la perfetta aderenza delle loro superfici di contatto. Durante le operazioni di getto in corrispondenza del punto di consegna occorrerà prendere adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione delle acque sotterranee.

Lavori in alveo di corsi d'acqua o aree prossime

Oltre a lavorare preferibilmente in periodi di magra, è necessario adottare idonei sistemi di deviazione delle acque superficiali con apposite casseforme o paratie al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi e/o altre parti solide nelle acque correnti e/o in alveo. In caso di lavori in prossimità di corsi d'acqua l'alveo non dovrà essere occupato da materiali di cantiere.

Prima dell'inizio dei lavori in tali aree è opportuno, quando non necessario, effettuare una comunicazione preventiva agli enti di controllo.

Particolare attenzione dovrà essere posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi.

È importante porre attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici. Analoghe attenzioni devono essere poste, in tali aree, nella scelta delle tecniche di perforazione preferendo quelle che richiedano un minore ricorso a sostanze chimiche impattanti sull'ambiente.

Trasporto del calcestruzzo

Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque e del suolo è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate.

I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:

- il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
- nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, esso dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
- gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;
- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

Alterazione del ruscellamento in fase di costruzione

Durante la fase di costruzione riveste particolare importanza garantire il deflusso della rete idrica, anche secondaria nelle aree interessate dai lavori; a tale scopo saranno realizzati gli opportuni sistemi per il convogliamento e il rallentamento dei flussi superficiali delle acque.

Impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo

Si prevede l'impiego di diversi tipi di materiali per l'impermeabilizzazione delle strutture in calcestruzzo. Le strutture in sotterraneo a contatto con il terreno ed i materiali di riempimento potranno essere impermeabilizzate mediante emulsioni bituminose applicate con pennello. I materiali impermeabilizzanti impiegati per tali operazioni devono essere conservati in contenitori ben chiusi e stoccati in aree sicure opportunamente individuate nell'ambito dell'area di cantiere e non sul sito di costruzione, e comunque lontano dai corsi d'acqua. Al sito di costruzione i materiali devono essere trasportati solo in occasione del loro utilizzo, prevedendo le dovute precauzioni al fine di evitare sversamenti accidentali. I contenitori vuoti devono essere stoccati nelle aree apposite predisposte nell'area di cantiere prima del loro conferimento agli impianti di smaltimento. L'impermeabilizzazione delle superfici fuori terra della struttura può avvenire attraverso l'applicazione a spruzzo di sostanze impregnanti (additivi a penetrazione osmotica o altro). Le operazioni di applicazione di sostanze a spruzzo devono essere condotte in assenza di vento ed in giorni di tempo stabile e asciutto. Occorre

eseguire le operazioni con estrema cura al fine di evitare che le sostanze impermeabilizzanti percolino nel terreno e che gli aerosol possano raggiungere i corpi idrici superficiali.

Per le modalità di gestione dei contenitori si rimanda alle indicazioni che seguono con riferimento alle emulsioni bituminose.

Utilizzo di sostanze chimiche

La possibilità d'inquinamento dei corpi idrici da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (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 (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da 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 come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- la pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.

Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose

Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, il Responsabile del cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare un'area adeguata. Tale area dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; essa dovrà inoltre essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.

Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

Modalità di stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti

Al fine di salvaguardare la contaminazione delle acque l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alle disposizioni generali contenute nella Delibera 27 luglio 1984 smaltimento rifiuti "Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del DPR 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti".

Drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue - In merito alle acque meteoriche è prevista la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque di prima pioggia.

La gestione delle acque prevede:

- Sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere, che limiti l'ingresso delle acque meteoriche dilavanti dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori, compatibilmente con lo stato dei luoghi.
- Limitazione delle operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo allo stretto necessario, avendo cura di contenerne la durata per il minor tempo possibile, in relazione alle necessità di svolgimento dei lavori.
- In caso di sversamenti accidentali, circoscrivere e raccogliere il materiale ed effettuare la comunicazione di cui all'art. 242 del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. n. 152/2006 e s.m.i.

Manutenzione dei macchinari di cantiere

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni d'inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno a questo fine controllare il funzionamento delle stesse con cadenza periodica, al fine di verificare eventuali problemi meccanici.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

La contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti.

Il lavaggio delle betoniere, delle pompe, dei secchioni e di altre attrezzature che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso dovrà essere svolto in aree appositamente attrezzate.

Controllo degli incidenti in sito e procedure d'emergenza

Nel caso di versamenti accidentali di sostanze inquinanti sarà cura del Responsabile del Cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori, mettere immediatamente in atto i provvedimenti di disinquinamento ai sensi della normativa vigente.

Piano d'intervento per emergenze d'inquinamento

Nell'elaborazione del sistema di gestione ambientale dovrà essere posta particolare attenzione al piano d'intervento per emergenze di inquinamento di corpi idrici per prevenire incidenti tali da indurre fenomeni di inquinamento durante le attività di costruzione.

Suolo e sottosuolo

Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Inquadramento geologico

La formazione del Bacino Pisano-Versilese è strettamente collegata ai processi geodinamici che hanno modellato l'Appennino Settentrionale. Durante il Cenozoico, l'orogenesi appenninica, guidata dalla convergenza tra la placca africana e quella euroasiatica, ha determinato la formazione di catene montuose e bacini associati. In particolare, l'area pisana si è evoluta come un bacino di retro-arco, sviluppatosi in risposta alla compressione tettonica e al successivo collasso estensionale della catena appenninica. Questo processo ha portato alla formazione di depressioni strutturali colmate da potenti sequenze sedimentarie, tra cui quelle del Bacino Pisano-Versilese.

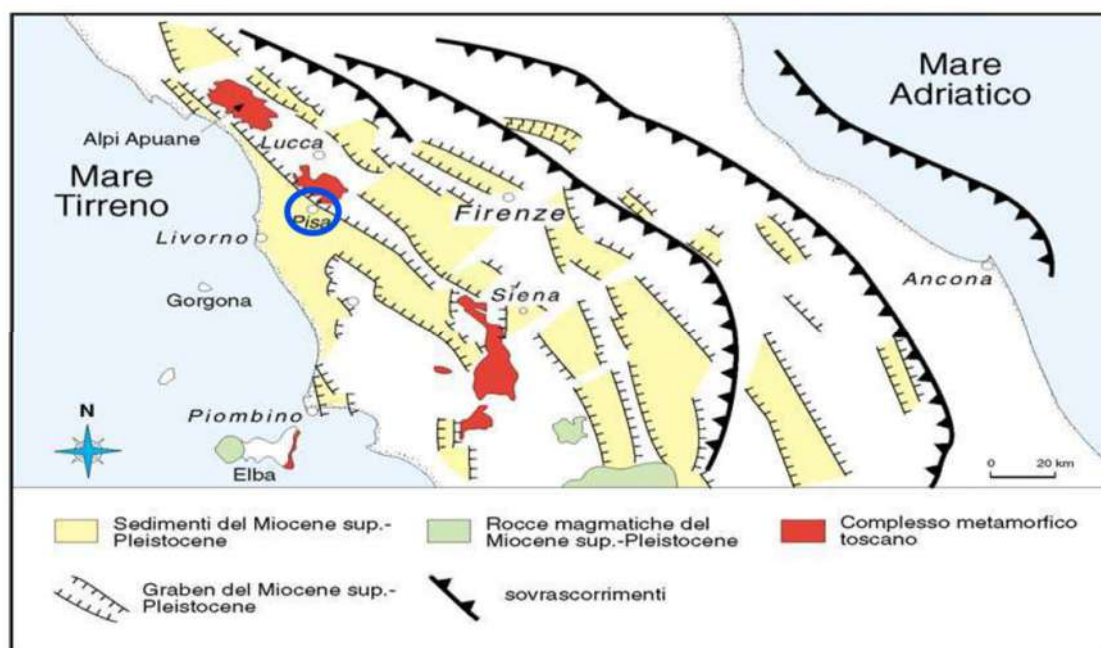


Figura 79 – Schema strutturale dell'Appennino settentrionale con indicata l'area di intervento (cerchio blu)

Il bacino è delimitato a est dai rilievi delle Alpi Apuane e del Monte Pisano, a ovest dalla dorsale sommersa della Meloria-Maestra e a sud dai Monti Livornesi e Casciana Terme. Strutturalmente, presenta un orientamento NNO-SSE, controllato da faglie ad alto angolo che frammentano il substrato pre-miocenico, con depositi sedimentari che raggiungono uno spessore massimo di 3800 m (Mariani & Prato, 1988). Questo assetto è il risultato di un regime tettonico distensivo, caratterizzato da faglie normali attive dal Pliocene al Pleistocene (Trevisan, 1951; Lazzarotto & Mazzanti, 1978; Martini & Sagri, 1993). Tuttavia, studi successivi segnalano la presenza di stress compressivi anche in tempi geologici più recenti (Boccaletti et al., 1992; Cerrina Feroni et al., 2006).

Dal punto di vista litostratigrafico, il substrato profondo varia in funzione delle unità tettoniche affioranti. A nord, lungo la prosecuzione dei Monti Livornesi, prevalgono terreni appartenenti alle Unità Liguri, mentre più a est dominano rocce carbonatiche del Dominio Toscano e, in alcuni punti, formazioni metamorfiche delle Unità Toscane, evidenziate dal sondaggio Zannone 1 (Ghelardoni et al., 1968).

I sedimenti neogenico-quadernari includono un Messiniano clastico (300 m), un Pliocene inferiore sabbioso (1100 m), un Pliocene medio-superiore argilloso-sabbioso (400 m) e una successione pleistocenica di 700 m (Mariani & Prato, 1988).

L'area fu interessata da una prima trasgressione marina nel Miocene superiore, con depositi affioranti lungo le Colline Pisane. Nel Pliocene inferiore, un'intensa subsidenza causò una trasgressione più estesa, con sedimenti marini che si accumularono sul substrato pre-neogenico. Successivamente, un regime regressivo portò all'emersione del Valdarno Inferiore e alla formazione di un primo reticolo idrografico, che anticipa l'attuale sistema Arno-Serchio.

Durante il Pleistocene, l'alternanza di oscillazioni del livello marino e attività tettonica modificò continuamente il paesaggio. La sedimentazione più significativa avvenne nel Pleistocene medio-superiore, con depositi alluvionali e fluvio-lacustri che formarono le colline delle Cerbaie e i margini delle Colline Pisane.

Un evento chiave fu il deposito dei "Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina" (Segre, 1955), costituiti da elementi provenienti dai Monti Pisani e dalle Alpi Apuane, trasportati dal Paleo-Serchio che si univa all'Arno nella pianura di Bientina. Questi conglomerati costituiscono il principale acquifero della pianura pisana, grazie alla loro composizione permeabile e alla diffusione omogenea lungo tutta l'area.

Attualmente, la pianura di Pisa conserva la sua configurazione di bacino alluvionale, con una dinamica ancora influenzata da movimenti tettonici e subsidenza locale. La stratigrafia del sottosuolo riflette una complessa interazione tra tettonica distensiva, sedimentazione e variazioni climatiche, che hanno modellato una delle aree più emblematiche dell'evoluzione geologica e strutturale dell'Appennino Settentrionale e del margine tirrenico.

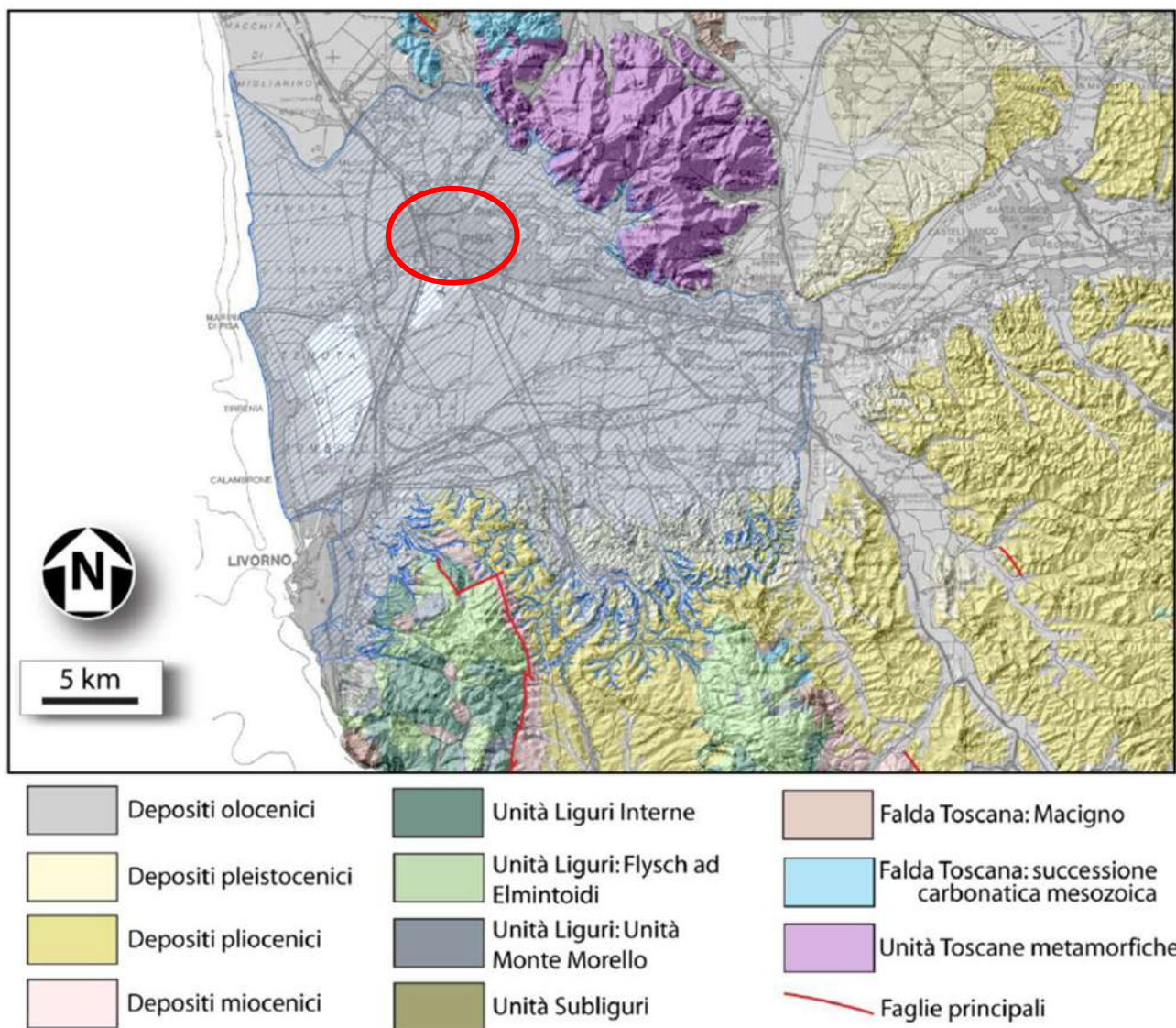
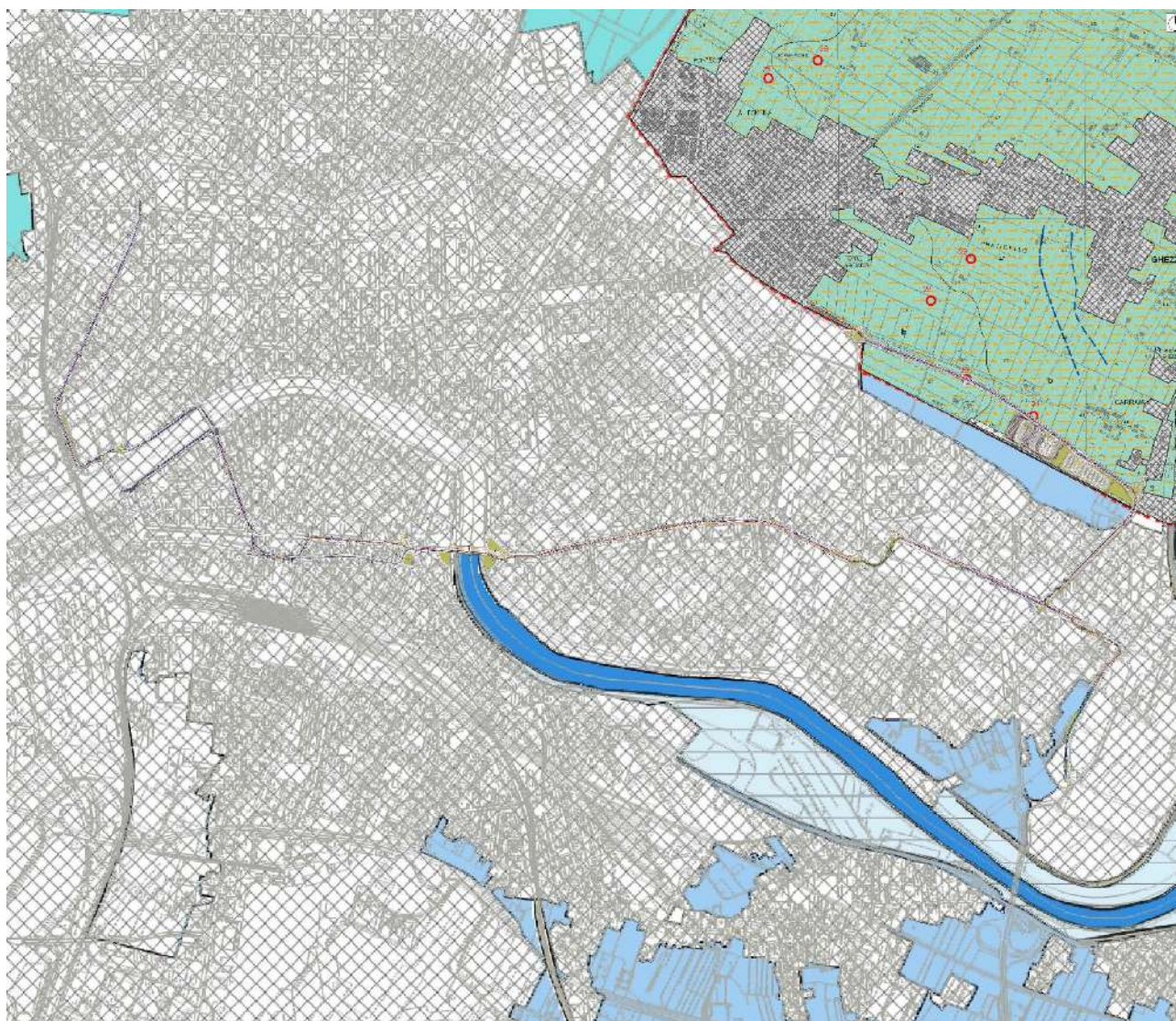








Figura 80 – Schema geologico semplificato dell'area oggetto di studio, nel cerchio rosso l'area di progetto

Inquadramento geologico e sintesi stratigrafica locale

La caratterizzazione litologica superficiale dell'area di intervento è stata effettuata mediante l'analisi della cartografia tematica di dettaglio, integrando le informazioni del Piano Strutturale Intercomunale di Pisa con la cartografia CARG della Regione Toscana. Quest'ultima è stata utilizzata per colmare la mancanza di una carta geologica ufficiale nel POC vigente del Comune di San Giuliano Terme. I risultati dell'analisi sono sintetizzati nella tavola geologica allegata al presente studio (Tracciato su carta tematica geologica – TRPO-IM-STU-GEO-PL001-A), riportata anche nello stralcio seguente.









LEGENDA Carta Geologica Pisa

- Forme e strutture antropiche**
-  territorio urbanizzato che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno
- Depositi continentali quaternari - Depositi olocenici**
-  Depositi alluvionali attuali prevalentemente limosi e argillosi
 -  Depositi alluvionali attuali prevalentemente sabbiosi e limosi
 -  Aree golenali
 -  F. Arno
 -  Limiti amministrativi

Fonte: Carta Geologica - Piano Strutturale Intercomunale Pisa-Cascina

LEGENDA Carta Geologica della Toscana

- Forme e strutture antropiche**
-  struttura antropica che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno. (Vasta area urbanizzata)
- Depositi continentali quaternari - Depositi olocenici**
-  Depositi alluvionali attuali - Sabbie e limi - b
 -  Depositi alluvionali attuali - Limi e argille prevalentemente - b
 -  Terreni di riporto, bonifica per colmata - h5
- Forme fluviali**
-  Traccia di alveo abbandonato
- Punti e sondaggi**
-  Trivellato (1,00 - 2,00 m di profondità)

Fonte: Carta Geologica della Toscana

Figura 81 - Stralcio elaborato cartografico “Tracciato su carta tematica geologica - TRPO-IM-STU-GEO-PL001-A” e relativa legenda

L'analisi cartografica ha permesso di individuare per l'area di intervento le seguenti unità geologiche interessate dal tracciato di progetto.

Depositi Olocenici – Depositi alluvionali attuali (b)

I depositi olocenici alluvionali attuali dell'area di Pisa sono il risultato dell'attività sedimentaria legata ai corsi d'acqua principali, con il Fiume Arno che gioca un ruolo predominante. La formazione di questi sedimenti è avvenuta attraverso processi di trasporto, deposizione e sedimentazione fluviale, che hanno interessato sia le aree prossime agli alvei che le zone più distanti, creando un paesaggio caratterizzato da una stratigrafia eterogenea tipica delle pianure alluvionali. L'alternanza di episodi di colmata, esondazione e impaludamento ha determinato la formazione di differenti litologie riconoscibili nell'area di intervento.

- a. **Depositi alluvionali attuali prevalentemente sabbiosi e limosi:** questi sedimenti, costituiti principalmente da sabbie a granulometria medio-fine e limi, si trovano lungo i margini fluviali e nelle aree immediatamente adiacenti agli alvei principali. La loro formazione è attribuibile a processi di trasporto e sedimentazione legati alle piene fluviali. Durante le esondazioni, il rallentamento della corrente provoca la deposizione delle frazioni più pesanti, come sabbie e limi.
- b. **Depositi alluvionali attuali prevalentemente limosi e argillosi:** questi depositi caratterizzano le aree più lontane dagli alvei attivi e si formano attraverso processi di sovralluvionamento durante le esondazioni. Sono costituiti principalmente da limi argillosi, che conferiscono al terreno una consistenza più plastica e meno drenante. Tali sedimenti si accumulano nelle zone storicamente paludose e nei bacini naturali di ristagno idrico. La deposizione di materiale fine è stata favorita dall'assenza di correnti significative e dal progressivo interrimento delle aree più depresse della piana.

Per una comprensione approfondita del contesto geologico dell'area di progetto, sarà fondamentale includere nelle fasi progettuali successive un programma di indagini geologiche sito-specifiche. Queste indagini avranno l'obiettivo di raccogliere dati dettagliati sulla composizione litologica, la stratigrafia e la struttura del sottosuolo, fornendo inoltre informazioni sulle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni.

Le attività di indagine includeranno sondaggi diretti, prove geotecniche in situ e analisi di laboratorio, che consentiranno di definire con precisione le caratteristiche dei vari strati geologici presenti. I dati ottenuti costituiranno una base di riferimento fondamentale per orientare le scelte progettuali e garantire l'adeguatezza delle soluzioni tecniche adottate rispetto alle specifiche condizioni geologiche dell'area di intervento.

Inquadramento geomorfologico

L'area di progetto si inserisce nel contesto geologico e geomorfologico della Piana di Pisa, una vasta depressione tettonico-sedimentaria che rappresenta il settore costiero e deltizio del Fiume Arno (Amorosi et al., 2013a; Solari et al., 2016). La piana costituisce la porzione meridionale del Bacino di Viareggio (Sarti et al., 2012; Solari et al., 2016), un ampio graben compreso tra le Alpi Apuane e il Monte Pisano a est, i Monti Livornesi e quelli di Casciana a sud, e la dorsale della Meloria-Maestra, oggi sommersa dal mare, a ovest (Della Rocca et al., 1987). Questa configurazione morfologica è il risultato di una lunga evoluzione tettonica e sedimentaria che ha contribuito a modellare l'attuale paesaggio.

La pianura pisana si presenta come una vasta superficie sub-pianeggiante che si inclina dolcemente verso il Mar Tirreno. Il territorio è contraddistinto da un paesaggio fluviale complesso, attraversato da numerosi corsi d'acqua e canali, tra cui il Fiume Arno e il Serchio, che rappresentano gli elementi principali del sistema idrico della zona e alimentano una rete idrografica di tipo deltaico e costiero.

Gran parte dei corsi d'acqua e dei canali presenti nell'area sono protetti da argini artificiali, realizzati principalmente con strutture in terra, che servono a regolamentare il flusso idrico e a prevenire il rischio

di esondazioni. Questi interventi di bonifica idraulica, risalenti a secoli di storia, sono stati fondamentali per la gestione del territorio, in particolare per sostenere l'agricoltura e prevenire le inondazioni che storicamente caratterizzavano la pianura pisana.

In particolare, il progetto tranviario in oggetto si sviluppa principalmente all'interno del territorio comunale di Pisa, interessando anche una porzione del comune di San Giuliano Terme. Il tracciato si estende dalle zone periferiche della città, caratterizzate da terreni agricoli e rurali, fino a raggiungere il cuore urbano di Pisa, seguendo per la quasi totalità il margine destro idrografico del Fiume Arno.

Le aree agricole e rurali che circondano la città di Pisa si distinguono per la presenza di coltivazioni agricole e piccole proprietà terriere, che fungono da cuscinetto tra il tessuto urbano e le vaste zone rurali circostanti. Avvicinandosi al centro urbano, il paesaggio cambia gradualmente, con l'ambiente naturale che lascia spazio a un paesaggio sempre più antropizzato, caratterizzato dalla presenza di edifici storici, moderni e infrastrutture urbane. In questa zona, l'interazione tra natura e urbanizzazione è particolarmente evidente, con una continua trasformazione del territorio lungo il corso del Fiume Arno. L'urbanizzazione intensiva dell'area ha modificato in modo significativo l'assetto morfologico originario, portando alla parziale o totale cancellazione di numerosi elementi geomorfologici naturali.

Sismicità dell'area

La nuova classificazione sismica è stata approvata con Deliberazione della Giunta Regionale della Toscana n. 421 del 26 maggio 2014, che ha apportato modifiche (per accorpamento di alcuni Comuni) alla classificazione sismica regionale definita con la Delibera della Giunta Regionale della Toscana n. 878 dell'8 ottobre 2012. L'aggiornamento introdotto con quest'ultima delibera, redatto ai sensi dell'O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519, si era reso necessario al fine di recepire le novità introdotte dall'entrata in vigore delle NTC e di rendere la classificazione sismica maggiormente aderente all'approccio "sito-dipendente" introdotto da tali norme. Come si evince dall'immagine seguente, il Comune di San Giuliano Terme e il Comune di Pisa, nei quali si inserisce l'intervento oggetto di studio, ricadono in zona sismica 3.

**MAPPA DI AGGIORNAMENTO DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA
REGIONE TOSCANA – 2014**

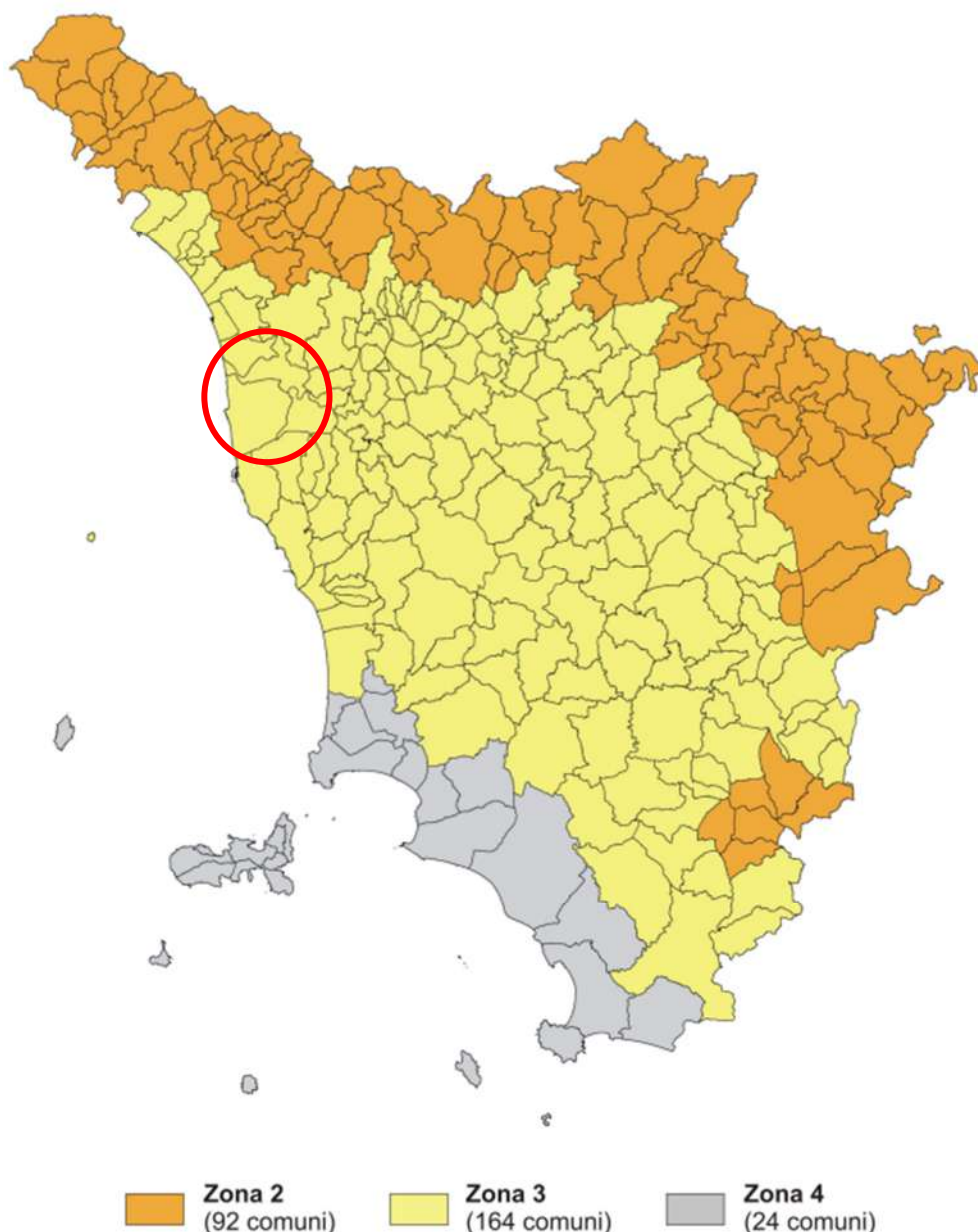


Figura 82 - Mappa della classificazione sismica della Regione Toscana; in rosso i Comuni in cui ricade il progetto in esame

La pericolosità sismica viene descritta dalla probabilità che, in un determinato periodo di tempo, vi possa verificare un evento sismico di entità pari almeno ad un valore prefissato: tale periodo di tempo viene definito come “*periodo di riferimento V_R* ” e la probabilità denominata “*Probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}* ”. Tale stima viene effettuata considerando che lo scuotimento limite venga superato nel 10% dei casi in 50 anni: in buona sostanza, si tratta di individuare quel terremoto che mediamente si verifica ogni 475 anni. La pericolosità sismica viene definita a un suolo rigido con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero: le caratteristiche del moto sismico atteso per una fissata P_{VR} si ritengono individuate una volta note l'accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione. La definizione della pericolosità viene separata in due fasi distinte:

- Fase 1: definizione della pericolosità sismica di base, grazie allo studio delle sorgenti di propagazione profonda;

- Fase 2: definizione della pericolosità sismica locale, che definisce l'azione sismica locale tramite lo studio degli effetti della struttura geologica più superficiale: gli ultimi metri di propagazione possono infatti influenzare la severità del terremoto in modo determinante, e costituiscono i cosiddetti “effetti di sito”.

Studi di pericolosità sismica di base sono stati condotti a livello nazionale dall'I.N.G.V, in particolare dal Gruppo di Lavoro per la redazione della Mappa di Pericolosità Sismica in ottemperanza ai disposti dell'OPCM N°3274 del 20.03.2003. In particolare, fu sviluppata una nuova zonazione sismogenetica denominata “ZS9” partita da un ripensamento della precedente ZS4 alla luce di evidenze di tettonica attiva e di valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. Da ciò discende la suddivisione del territorio in zone sismogenetiche, omogenee dal punto di vista del comportamento geodinamico e del meccanismo di rottura. Tale carta fornisce una stima della “profondità efficace” (intervallo di profondità di rilascio del maggior numero di terremoti) ed un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione modulate sulla base dei coefficienti proposti da BOMMER et alii (2003). Ogni zona sismogenetica viene caratterizzata da una propria Mw (Magnitudo Momento), grandezza assoluta che esprime la quantità realmente liberata dal terremoto in profondità.

Nel caso in esame, ci troviamo all'interno della zona sismogenetica n.916 (Versilia – Chianti), collegata al settore in distensione tirrenica per fagliazione normale e caratterizzata da una sismicità di bassa energia che solo sporadicamente giunge a magnitudo relativamente elevate.

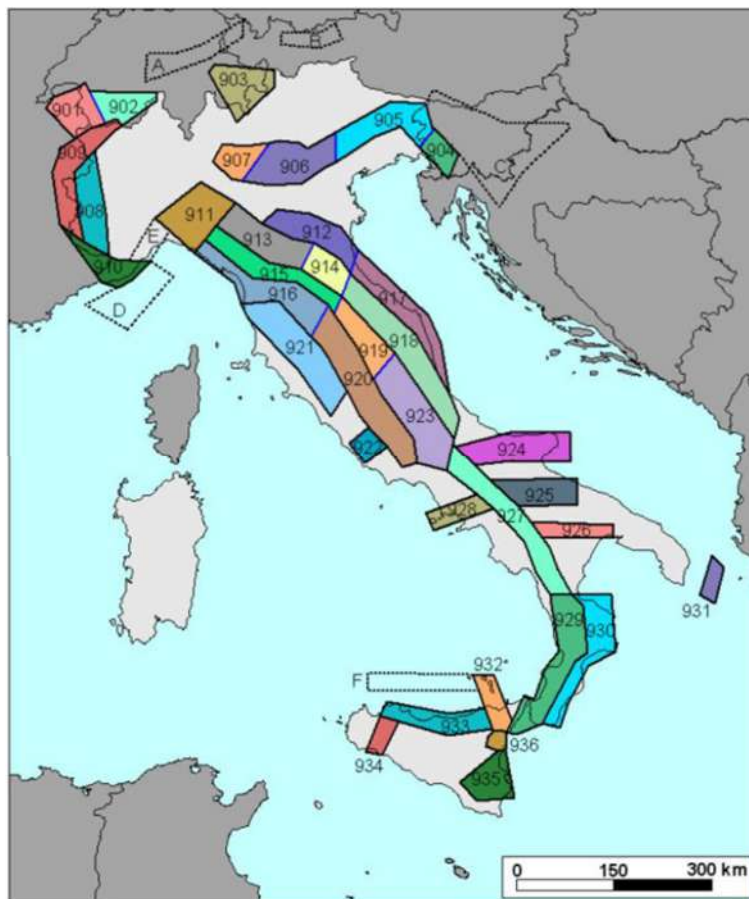


Figura 83 - Zone sismogenetiche per la mappa di pericolosità sismica di base di riferimento

Si sottolinea che nella zona 916 i dati pubblicati dall'INGV evidenziano che negli anni di monitoraggio strumentale (che hanno portato alla zonazione sismogenetica ZS9) la magnitudo massima registrata è stata di 4.6 Md, la profondità efficace è di 6 km e che la maggior parte dei terremoti che si verificano hanno basse magnitudo, indicando così un frequente movimento che ha funzione dissipativa delle

energie tettoniche che potrebbero potenzialmente accumularsi nell'area (nella successiva tabella sono riportati i dettagli delle misurazioni effettuate).

Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
916	140	83	16	4.6	5-8	6 *

Uso del suolo

L'analisi dell'assetto del suolo dell'area di intervento è stata condotta avvalendosi delle informazioni derivanti dalla cartografia dell'Uso e Consumo del Suolo (UCS 2019), disponibile sul Geoportale della Regione Toscana. Le informazioni raccolte sono sintetizzate nello stralcio cartografico riportato di seguito.



Figura 84 - Legenda relativa UCS 2019 – Geoportale Regione Toscana



Figura 85 – Stralcio dell’UCS 2019 del Geoportale della Regione Toscana con sovrapposto il tracciato di progetto (in blu) e l’areale di intervento (in nero)

Nel dettaglio, il tracciato si sviluppa per la quasi totalità su Superfici artificiali, classificate principalmente come “*Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche (122)*” e in misura minore come “*Zone residenziali a tessuto continuo (111)*” nel tratto situato sulla sinistra idrografica dell’Arno. Sono inoltre interessate aree classificate come “*Aree industriali, commerciali e servizi pubblici e privati (121)*” e “*Aree verdi urbane (141)*”.

In alcuni segmenti, il tracciato coinvolge porzioni limitate di Superfici agricole utilizzate, classificate come “*Seminativi irrigui e non irrigui (210)*” e “*Prati stabili (231)*”.

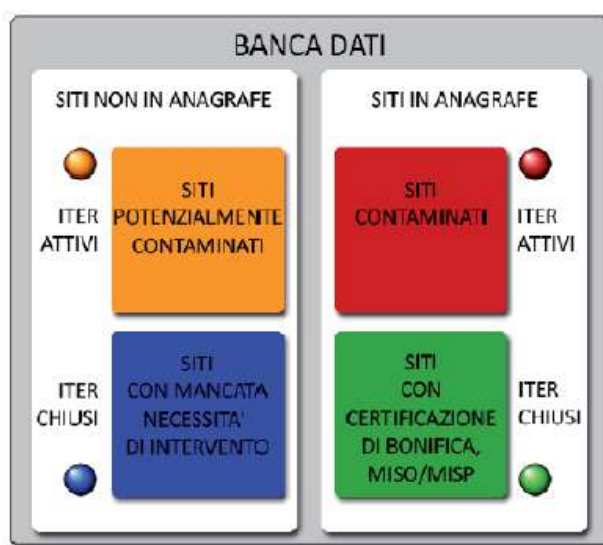
Si segnala, inoltre, che sulla base delle informazioni cartografiche disponibili, il tracciato interferisce con aree classificate come Territori boscati e ambienti semi-naturali – “*Vegetazione in evoluzione (324)*” e Corpi Idrici – “*Corsi d’acqua canali e idrovie (511)*”. Tuttavia, in questi tratti il tracciato sfrutterà le infrastrutture esistenti, attraversando il fiume Arno in corrispondenza del Ponte della Vittoria.

Siti contaminati

Nell’ambito dello studio degli interventi di progetto si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale, con specifico riferimento all’individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati. Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato sulla base della consultazione dell’“Anagrafe regionale dei siti inquinati” (SISBON) messo a disposizione dall’ARPA Toscana (ARPAT).

La Regione Toscana nel 2010 ha emanato (d.g.r.t. 301/2010) specifiche linee guida tecniche, concordate con le Province e ARPAT, volte a definire a livello regionale i contenuti, la struttura dei dati

essenziali, l'archivio, nonché le modalità della trasposizione delle informazioni in specifici sistemi informativi collegati alla rete del sistema informativo regionale per l'ambiente (SIRA). È nato così il sistema denominato SISBON (Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica), quale strumento informatico di supporto per la consultazione e l'aggiornamento della "Banca dati dei siti interessati da procedimento di bonifica" condivisa su scala regionale con tutte le amministrazioni coinvolte e organizzata nell'ambito del SIRA. Nella seguente immagine è riportata una schematizzazione della "Banca dati" nel suo insieme e delle sezioni e sottosezioni in cui è stata organizzata. Si fa pertanto riferimento in modo distinto ai siti complessivamente registrati nella "Banca dati dei siti interessati da procedimento di bonifica" e ai "Siti iscritti in Anagrafe".



Ai siti di SISBON sono state associate alcune informazioni di sintesi relative al procedimento in corso (siti con ITER ATTIVI) o concluso (siti con ITER CHIUSI). Rispetto alla struttura sopra schematizzata, i siti presenti nel Piano Regionale delle bonifiche dei siti contaminati (DCRT 384/1999) con iter ATTIVO sono parte dei "Siti in Anagrafe". I siti presenti nel Piano Regionale con iter CHIUSO sono stati archiviati o tra i "Siti in Anagrafe" (con certificazione di avvenuta bonifica, messa in sicurezza operativa (MISO) o messa in sicurezza permanente (MISP)) o tra i "Siti non in Anagrafe" (esclusi dal Piano o con attestazione di mancata necessità di bonifica).

La localizzazione dei siti contaminati rispetto all'area di intervento è illustrata nell'immagine seguente, dalla quale emerge che il tracciato tranviario non interferisce direttamente con alcun sito SISBON, pur costeggiandone numerosi lungo il percorso.

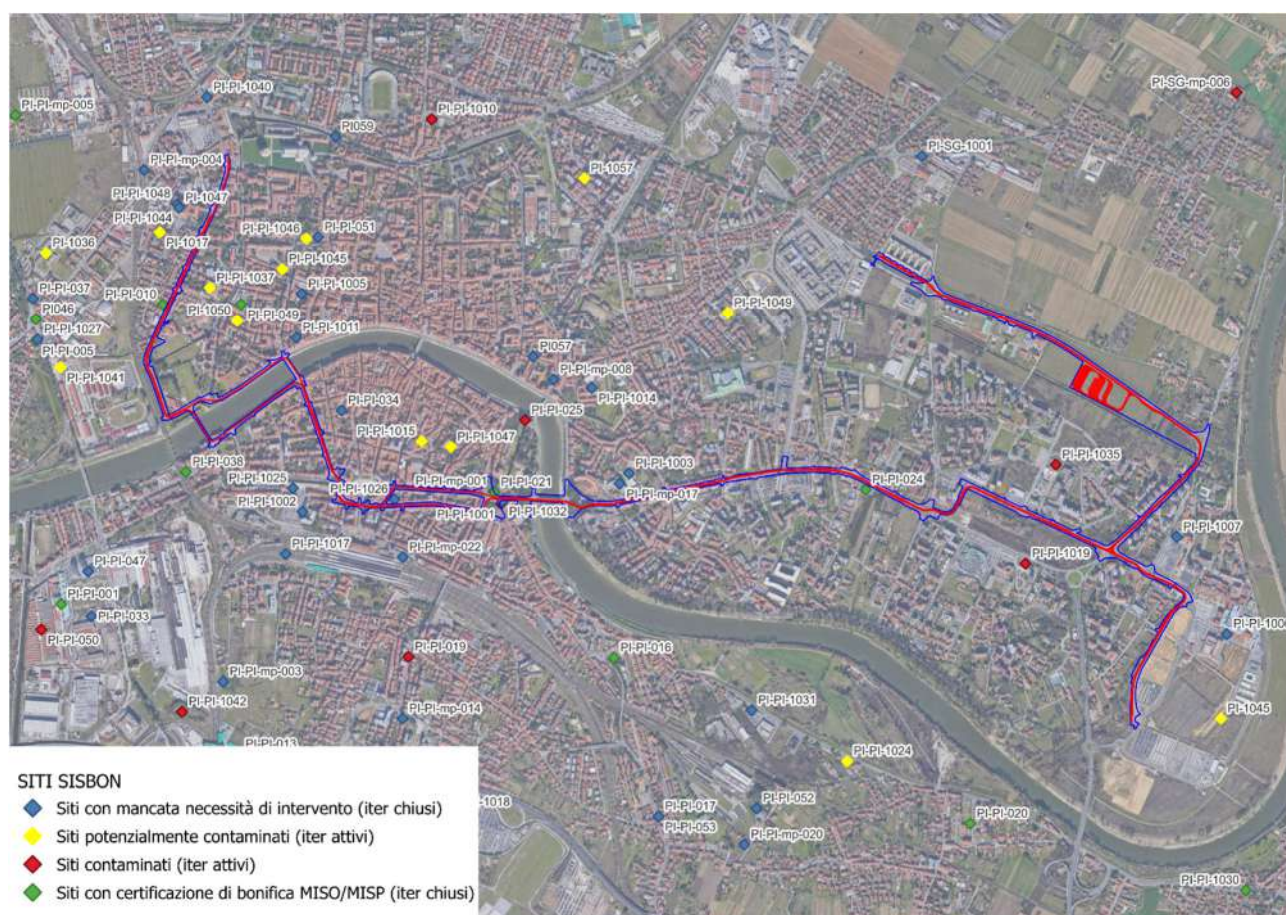


Figura 86 – Ubicazione dei siti contaminati rispetto al tracciato di progetto

Nella sottostante tabella si riportano le informazioni relative ai siti presenti nell'area di intervento che presentano una distanza minore dalle opere di progetto.

Tabella 29 Elenco dei siti contaminati nell'area di progetto e relative distanze

Id. SISBON	Denominazione	Stato Iter	Fase	Sottofase	Distanza (m)
PI-PI-024	Distributore Q8 Kuwait – Area Ovest	CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO	SITO COMPLETO: Certificazione di avvenuta bonifica	~ 30
PI-PI-mp-017	Polo Didattico Interfacoltà Agraria	CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO	Validazione (senza presa d'atto) della non necessità di intervento	~ 74
PI-PI-1032	Condominio Piazza Guerrazzi – Cisterna gasolio interrata	CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO	Autocertificazione (validata/verificata) della non necessità di intervento	~ 9
PI-PI-1001	Distributore AGIP PV n.5202 Piazza Guerrazzi,2 – Pisa (PI)	ATTIVO	BONIFICA / MISP / MISO IN CORSO	Progetto Operativo approvato	~ 20
PI-PI-021	Distributore Q8 Kuwait – PV n.4118	CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO	SITO COMPLETO: Certificazione di avvenuta bonifica	~ 20
PI-PI-mp-001	Distributore FINA- Pisa	CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO	Presa d'atto della non necessità di intervento a seguito dei risultati di caratterizzazione	~ 24

Id. SISBON	Denominazione	Stato Iter	Fase	Sottofase	Distanza (m)
PI-PI-1026	Condominio Via Queirolo – Serbatoio interrato	CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO	Presa d'atto della non necessità di intervento a seguito dei risultati dell'AdR	~ 28
PI-PI-010	Distributore Q8 Kuwait – PV n.4128	CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO	SITO COMPLETO: Certificazione di avvenuta bonifica	~ 24

Stabilimenti a rischio di incidente rilevante

Il 4 luglio 2012 è stata emanata, dal Parlamento europeo e dal Consiglio dell'Unione europea, la direttiva 2012/18/UE (Seveso III) sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose. Questo provvedimento sostituisce integralmente, a partire dal 1° giugno 2015, la direttiva 96/82/CE (Seveso II) che ha modificato l'originale direttiva Seveso (direttiva 82/501/CEE), a seguito del catastrofico incidente avvenuto nel paese italiano di Seveso nel 1976, che ha condotto alla adozione di una normativa sulla prevenzione e il controllo di simili incidenti.

La nuova direttiva Seveso III è stata recepita in Italia con il decreto legislativo n. 105 del 26 giugno 2015 che definisce incidente rilevante, «*un evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l'attività di uno stabilimento e che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose*», mentre gli stabilimenti sono distinti in “*stabilimento di soglia inferiore*” e “*stabilimento di soglia superiore*” in base alla presenza, al loro interno, del tipo e della quantità di sostanze elencate nell'Allegato 1 del medesimo Decreto.

Il Dlgs n. 105/2015, confermando l'impianto della norma precedentemente vigente (Dlgs n. 334/99 e successivo Dlgs n. 238/2005), per quanto riguarda l'assetto delle competenze, assegna al Ministero dell'interno le funzioni istruttorie e di controllo sugli stabilimenti di soglia superiore ed alle Regioni le funzioni di controllo sugli stabilimenti di soglia inferiore.

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), tra le funzioni previste dal Dlgs n. 105/2015, ha il compito di coordinare ed indirizzare la predisposizione e l'aggiornamento, da parte dell'ISPRA, dell'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti e degli esiti di valutazione dei rapporti di sicurezza e delle ispezioni. L'inventario è utilizzato anche al fine della trasmissione delle notifiche da parte dei gestori e dello scambio delle informazioni tra le amministrazioni competenti. In tal senso, l'Inventario nazionale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante al quale si è fatto riferimento è quello presente sul sito istituzionale di ISPRA (www.rischioindustriale.isprambiente.gov.it) attraverso il quale è possibile operare la ricerca per ambiti regionale, provinciale e comunale.

A livello regionale, il numero di stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante (RIR) presenti in Toscana ammonta a 54; di questi, 8 sono collocati all'interno della provincia di Pisa.

A livello comunale, considerando l'intero territorio interessato dal tracciato (San Giuliano Terme e Pisa), è stata individuata la presenza di un solo stabilimento rilevante, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Soglia	Provincia	Comune	Codice Ministero	Ragione Sociale	Attività	Distanza
Superiore	Pisa	Pisa	NI089	HERAMBIENTE SERVIZI INDUSTRIALI S.R.L.	Stoccaggio, trattamento e smaltimento dei rifiuti	~ 3,2 km

Come si evince dalla tabella soprastante e dallo stralcio di seguito riportato, non vi è alcuna interferenza con il tracciato.



Figura 87 – Ubicazione degli stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante (RIR) rispetto al tracciato di progetto

Valutazione degli aspetti ambientali

Perdita di suolo

Il contesto territoriale in cui si inserisce il progetto è caratterizzato dalla prevalente presenza di superfici artificiali. L'intervento tranviario e le opere connesse si sviluppano principalmente su aree già urbanizzate e dotate di viabilità preesistente. Di conseguenza, l'impatto sulla perdita di suolo e sull'alterazione degli spazi naturali risulta limitato, poiché le aree coinvolte sono già trasformate da infrastrutture antropiche, riducendo al minimo l'interferenza con terreni agricoli o naturali.

Tuttavia, alcune porzioni del progetto interessano superfici agricole, in particolare nella zona del comune di San Giuliano Terme e, in misura minore, nell'area del complesso ospedaliero di Cisanello. In questi casi, la preparazione del cantiere prevede la rimozione della copertura vegetale e dello strato

superficiale del suolo, noto come scotico, al fine di consentire l'installazione delle infrastrutture necessarie. Sebbene questa asportazione possa avere un impatto significativo a livello locale, si prevede che, al termine delle operazioni di costruzione, il terreno asportato venga restituito, ove possibile, nelle aree non occupate dalle strutture, minimizzando così le modifiche permanenti al paesaggio e favorendo il recupero delle condizioni naturali.

È inoltre importante sottolineare che la determinazione precisa delle superfici destinate ai cantieri fissi per la realizzazione delle opere sarà effettuata nelle fasi progettuali successive, alle quali si rimanda. In queste fasi, sarà possibile valutare con maggiore accuratezza l'occupazione di suolo naturale per la realizzazione delle infrastrutture. Ogni area eventualmente occupata da cantieri sarà gestita in modo tale da limitare al massimo l'occupazione di suolo naturale, e, comunque, l'occupazione stessa sarà completamente reversibile. Al termine dei lavori, il terreno sarà restituito alle condizioni originarie, preservando le caratteristiche ecologiche e la permeabilità del suolo.

La gestione del terreno durante i lavori prevede il riutilizzo sostenibile del suolo, con particolare attenzione alla sua conservazione e al recupero delle condizioni di permeabilità originarie. Per evitare il compattamento del terreno, si raccomanda di accantonare il materiale rimosso in cumuli non superiori a 2,5 - 3 metri di altezza, e di situarli a distanza di sicurezza da potenziali fonti di inquinamento come strade, cantieri o attività industriali.

L'impatto dell'intervento risulta comunque limitato grazie al fatto che si concentrerà principalmente su aree già urbanizzate, riducendo significativamente l'alterazione di suolo naturale o agricolo. Rispetto a progetti che coinvolgono terreni non urbanizzati, dove la sottrazione di suolo naturale avrebbe un impatto più marcato sull'ecosistema e sulla biodiversità, l'intervento proposto si presenta come particolarmente vantaggioso. Inoltre, l'infrastruttura contribuisce a migliorare l'efficienza della mobilità urbana, ottimizzando l'utilizzo del suolo già sviluppato e preservando, ove possibile, le aree verdi esistenti.

Il progetto, dunque, può essere visto come un'opportunità di riqualificazione urbana, in quanto si sviluppa principalmente su suolo già trasformato, limitando al minimo l'impatto su terreni vergini. L'approccio sostenibile alla gestione del suolo e l'attenzione alla reversibilità dell'occupazione garantiscono che l'intervento non comprometta significativamente l'ambiente, ma contribuisca al miglioramento della qualità della mobilità e alla valorizzazione delle aree già urbanizzate.

Consumo di risorse non rinnovabili

L'effetto in esame è determinato dal consumo di terre e inerti necessari per soddisfare i fabbisogni costruttivi. La significatività di questo effetto dipenderà in primo luogo dalle caratteristiche fisiche dell'opera e dai conseguenti volumi di materie prime richieste, oltre che dalle modalità operative adottate per la loro gestione.

Durante le fasi di realizzazione delle opere si prevede la produzione di materiali derivanti da:

- Attività di scavo, legate alla preparazione dei siti destinati all'infrastruttura e alle aree di parcheggio;
- Demolizioni di strutture esistenti o elementi non più compatibili con il nuovo tracciato;
- Fresature o rimozioni di asfalto, specialmente nelle aree interessate da adeguamenti stradali.

La gestione dei materiali prodotti sarà pianificata seguendo i principi di sostenibilità ambientale, privilegiando il riutilizzo rispetto allo smaltimento, ove tecnicamente ed economicamente possibile.

I materiali derivanti dagli scavi, conformi ai requisiti normativi in base a verifiche chimiche e geotecniche, potranno essere:

- Riutilizzati in sito, ad esempio per il ripristino del terreno vegetale o come strati di sottofondo;
- Esclusi dal regime dei rifiuti, secondo quanto previsto dall'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/2006 e dal DPR 120/2017.

I materiali eccedenti o non riutilizzabili saranno gestiti come rifiuti, conformemente alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006, e conferiti presso impianti autorizzati per il recupero o lo smaltimento.

Per integrare eventuali carenze di materiali rispetto ai volumi richiesti, sarà necessario ricorrere a forniture esterne, come sabbia, ghiaia e inerti provenienti da cave o impianti di trattamento, in quantità che saranno determinate nelle fasi progettuali successive, in base alle esigenze specifiche del progetto.

Le operazioni di scavo e la gestione dei materiali prodotti rappresentano, pertanto, le principali fonti di impatto sulla matrice suolo. Sebbene l'approccio descritto (riutilizzo dei materiali idonei e rispetto delle normative sui rifiuti) contribuisca a mitigare tali impatti, sarà fondamentale predisporre un piano di gestione dettagliato. Questo dovrà includere:

- Valutazioni specifiche sul suolo e sugli eventuali contaminanti presenti;
- Quantificazione precisa delle terre movimentate e definizione del loro impiego o smaltimento, aspetti che saranno approfonditi nelle fasi progettuali successive.

Questo approccio garantirà la sostenibilità del progetto, minimizzando i rischi ambientali e ottimizzando l'uso delle risorse naturali.

Modifica dell'assetto geomorfologico

L'impatto in esame riguarda il potenziale innesco di fenomeni gravitativi di versante che potrebbero essere determinati dall'interferenza delle lavorazioni previste, in particolare quelle relative agli scavi di terreno, con forme di versante caratterizzate da terreni con scarse caratteristiche geotecniche e/o da processi gravitativi già esistenti, o legati alla dinamica dei corsi d'acqua, analizzati in base al loro stato di attività (attivo, quiescente, stabilizzato).

Gli impatti sono stati valutati considerando le caratteristiche geomorfologiche del territorio oggetto di studio, con particolare riferimento alle aree censite nel Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e ai livelli di pericolosità corrispondenti in relazione alle opere previste e al loro sviluppo plano-altimetrico.

Nel contesto analizzato, né il tracciato del progetto né le aree limitrofe risultano essere interessati da condizioni di pericolosità da frana o propensione al dissesto idrogeologico, come emerso dalla disamina dei dati disponibili. Inoltre, l'area è caratterizzata da una morfologia pianeggiante, fattore che riduce ulteriormente il rischio di fenomeni di instabilità del terreno, generalmente più associati a terreni collinari o montuosi, dove il rischio di frane o smottamenti è maggiore.

Modifica delle caratteristiche qualitative del suolo

Gli impatti potenziali sull'ambiente suolo e sottosuolo, associati alla realizzazione delle opere previste dal progetto, sono riconducibili principalmente a sversamenti accidentali di sostanze inquinanti derivanti dall'utilizzo delle macchine operatrici. Tali eventi, di natura eccezionale, potrebbero verificarsi nel corso delle principali lavorazioni, che includono:

- Scotico del terreno vegetale;
- Scavi e sbancamenti;
- Esecuzione fondazioni;
- Formazione rilevati;
- Posa in opera di elementi strutturali/prefabbricati.

Per limitare gli impatti sul suolo e gli eventuali sversamenti da parte delle macchine operatrici, si evidenzia che in fase di cantiere verranno attuate idonee procedure operative e misure di gestione del cantiere tali da ridurre in maniera il rischio di contaminazione del suolo. Di conseguenza gli impatti sono perlopiù legati all'eccezionalità di un evento accidentale.

Questi aspetti saranno valutati in modo più approfondito nelle fasi progettuali successive, quando saranno disponibili informazioni dettagliate sulle specifiche lavorazioni, i mezzi impiegati e la localizzazione esatta delle aree di intervento.

Misure di prevenzione e mitigazione

In riferimento a quanto già indicato nel paragrafo precedente, l'impatto legato all'asportazione di terreno vegetale in fase di cantierizzazione, pur essendo inevitabile per la preparazione del sito, dovrà essere bilanciato al termine delle attività di realizzazione dell'opera. Al termine dei lavori, si prevede che le aree di cantiere vengano liberate dalle strutture temporanee e che, ove non occupate dalle strutture superficiali, venga restituito lo spessore di terreno asportato. Tuttavia, il recupero e il riutilizzo del suolo rimosso dovranno essere attentamente pianificati, con particolare riguardo alla qualità del materiale, alla sua eventuale contaminazione e alla sua destinazione finale. Il possibile riutilizzo deve avvenire solo dopo una valutazione delle sue caratteristiche chimiche e geotecniche, con l'obiettivo di assicurare che non vi siano contaminazioni che possano compromettere la qualità dell'ambiente circostante.

Si suggerisce, in via precauzionale, di adottare buone pratiche per l'accantonamento del materiale, mantenendo i cumuli a un'altezza massima di 2,5 - 3 metri, in modo da evitare compattamenti eccessivi che potrebbero compromettere la permeabilità del terreno. Gli accantonamenti dovranno essere effettuati in aree sicure, lontane da fonti di inquinamento potenziale come strade, aree industriali o cantieri in attività. Qualora si identificassero materiali non idonei al riutilizzo o contaminati, questi dovranno essere gestiti secondo le normative sui rifiuti, con eventuali trattamenti e conferimenti presso impianti autorizzati.

Particolare attenzione dovrà essere riservata alla gestione dei possibili sversamenti accidentali di fluidi inquinanti, come oli, idrocarburi o altre sostanze chimiche, durante le operazioni di cantiere. Sebbene si tratti di eventi rari e ipotetici, la protezione del suolo e delle acque circostanti deve essere una priorità. Le linee guida ARPAT e le buone pratiche di cantiere suggeriscono l'adozione di misure preventive per evitare contaminazioni accidentali, tra cui l'uso di barriere fisiche per contenere sversamenti e la predisposizione di idonei contenitori per il recupero e lo stoccaggio sicuro dei materiali pericolosi. Inoltre, la predisposizione di piani di emergenza e la costante supervisione delle operazioni in cantiere contribuiranno a ridurre i rischi legati a sversamenti accidentali.

Per quanto riguarda la modifica dell'assetto geomorfologico, il progetto dovrebbe evitare aree instabili o soggette a frane, ma sarà necessario, nelle fasi successive di progettazione, un'analisi dettagliata delle condizioni geologiche del sito per verificare l'assenza di interferenze con terreni potenzialmente instabili. L'adozione di soluzioni tecniche, come il consolidamento del terreno o l'uso di materiali stabili per i rilevati, potrà contribuire a mitigare ulteriormente i potenziali impatti geomorfologici.

In generale, l'applicazione di adeguate procedure operative durante le fasi di costruzione consentirà di minimizzare i rischi ambientali. La gestione corretta delle sostanze inquinanti, la protezione del suolo e delle acque, e la promozione di pratiche sostenibili in fase di cantiere saranno fondamentali per garantire che l'impatto sull'ambiente sia ridotto al minimo. Il piano di gestione ambientale, che verrà sviluppato nelle fasi progettuali successive, dovrà includere una valutazione precisa dei rischi e delle

misure di mitigazione, in modo da affrontare in modo tempestivo e adeguato ogni eventuale problematica legata alla cantierizzazione.

Biodiversità

Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Inquadramento bioclimatico e vegetazionale

L'area di intervento è situata nella Regione Toscana, nella Provincia di Pisa, e interessa in particolare i comuni di San Giuliano Terme e Pisa.

L'area vasta oggetto di studio nel presente documento ricade, secondo la tavola delle “Ecoregioni di Italia – sezioni e sottosezioni” (C. Blasi et al., 2018), nella Sezione 2B1 “Sezione Tirrenica Settentrionale e Centrale” e, più precisamente, nella Sottosezione 2B1b “Sottosezione Maremma”.



Figura 88 - Tavola delle “Ecoregioni di Italia – sezioni e sottosezioni” (C. Blasi et al., 2018)

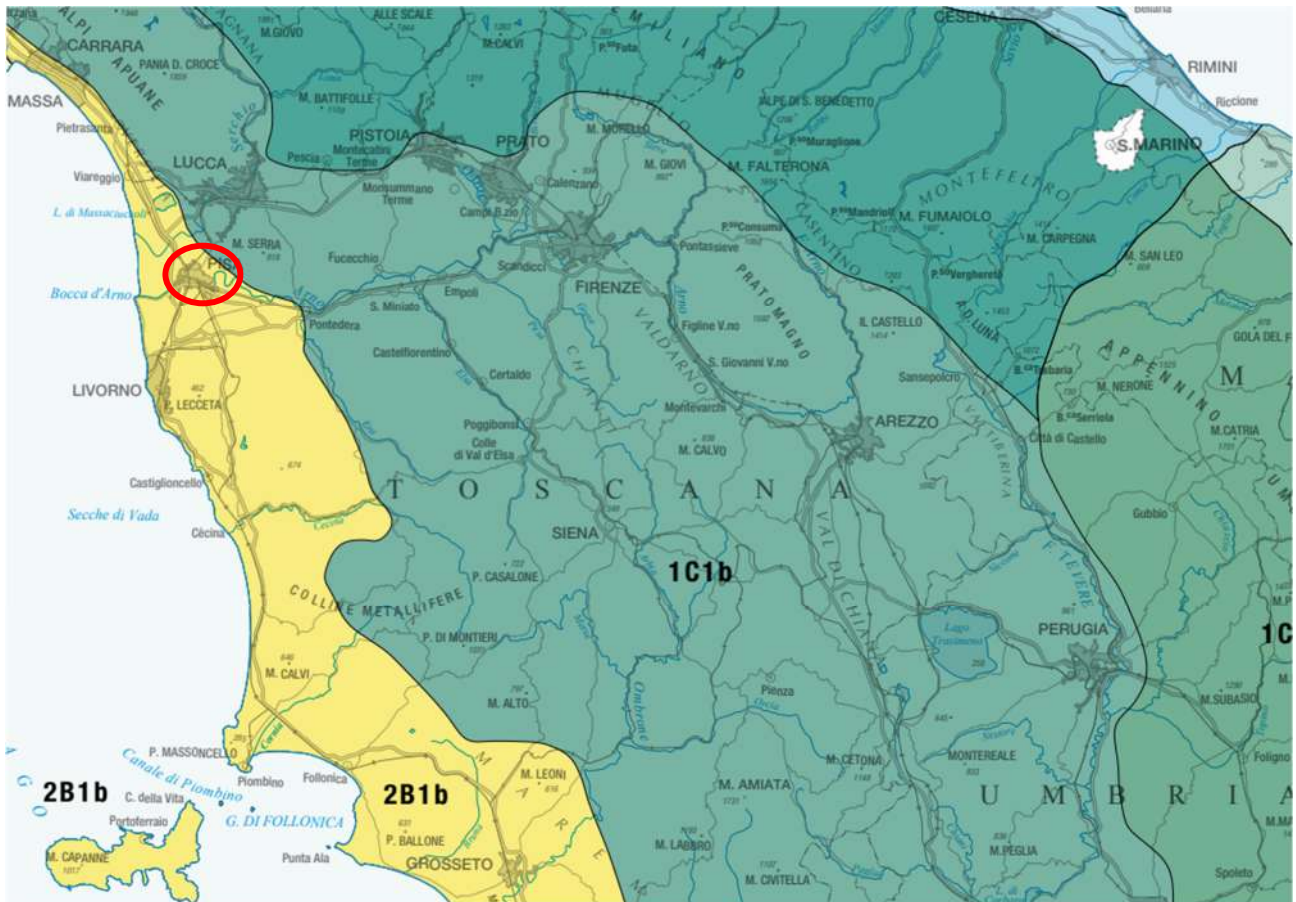


Figura 89 - Stralcio della Tavola “Terrestrial Ecoregions of Italy – sections and subsections” (Blasi et Al. 2018); in rosso l’area di intervento

Le Ecoregioni, o regioni ecologiche, sono porzioni più o meno ampie di territorio ecologicamente omogenee (fino a vaste aree della superficie terrestre) all'interno delle quali specie e comunità naturali interagiscono in modo discreto con i caratteri fisici dell'ambiente. Rappresentano quindi zone con simili potenzialità ecosistemiche e costituiscono un quadro di riferimento territoriale e geografico ottimale per l'interpretazione dei processi ecologici, dei regimi di disturbo, della distribuzione spaziale della vegetazione e delle diverse tipologie di paesaggio.

In particolare, il clima della “Sottosezione Maremma (2B1b)” è di tipo mediterraneo oceanico, con una transizione nelle colline interne e un clima temperato nelle zone più settentrionali. Le precipitazioni annue variano tra i 560 e i 971 mm, con un minimo in estate, un massimo in autunno e un secondo picco primaverile, soprattutto nelle zone subcostiere. Le temperature medie oscillano tra i 14 e i 17°C, con minime che variano tra 2,2°C a 7,1°C a gennaio e massime tra 28,9°C e 30,0°C in luglio o agosto. I mesi aridi sono da 2 a 4 all'anno.

Dal punto di vista fisiografico, il paesaggio è caratterizzato da una varietà di litotipi: clastici (37%), terrigeni (29%), clastici terrazzati (13%), metamorfi (6%), carbonatici (6%) e effusivi ignei (5%). I principali morfotipi del territorio comprendono il piede della collina e le zone di pendio (35%), la pianura (33%), i pendii (15%), la costa (10%) e le cime montuose (5%).

Per quanto riguarda la vegetazione, la serie prevalente è quella ripariale igrofila peninsulare (25%), seguita dalla serie neutro-basifila di *Quercus ilex* (19%) e dalla serie neutro-basifila di *Quercus pubescens* s.l. nelle aree pre-apenniniche (13%). Tra le piante distintive, troviamo endemismi esclusivi dell'Arcipelago Toscano e della costa peninsulare, come *Centaurea gymnocarpa* e *Limonium doriae*,

nonché altre specie mediterranee, nord-africane e eurasiatiche, come *Brassica procumbens* e *Sparganium erectum*.

Per quanto riguarda la copertura del suolo, l'area è principalmente agricola, con una matrice agricola che occupa il 58% del territorio, di cui il 40% è costituito da terre arabili, il 13% da aree eterogenee e il 2% da uliveti. Le aree naturali e semi-naturali coprono il 34% del territorio, con boschi predominanti (26%), composti principalmente da querce sempreverdi e decidue, e secondariamente da pini mediterranei. Il restante 8% è costituito da macchie mediterranee, maquis e praterie naturali. Le superfici artificiali rappresentano il 6%, mentre le zone umide sono presenti per l'1%.

Infine, il territorio nazionale può essere suddiviso per “Zone Fitoclimatiche”, per le quali s'intende la distribuzione geografica, associata a parametri climatici, di un'associazione vegetale rappresentativa composta da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche. I principali campi di applicazione del concetto di zona fitoclimatica sono la selvicoltura, l'ecologia forestale e la botanica, allo scopo di definire gli areali di vegetazione delle specie vegetali in modo indipendente dal rapporto tra altitudine e latitudine. Lo schema di classificazione principalmente usato è quello di Mayr-Pavari, che suddivide il territorio italiano in sei zone: *Alpinetum*, *Pinetum*, *Fagetum*, *Castanetum*, *Lauretum freddo* e *Lauretum caldo*.

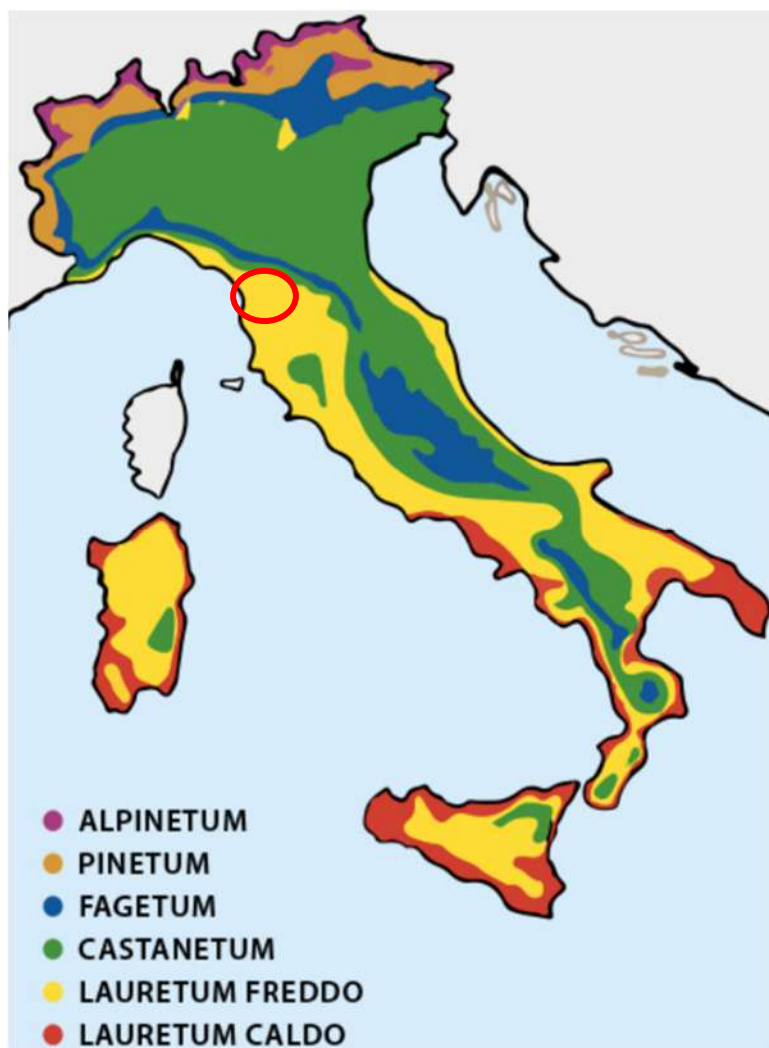


Figura 90 - Zone fitoclimatiche d'Italia; cerchiata in rosso l'area di progetto

L'intervento oggetto di studio ricade nella zona “*Lauretum freddo*”, caratterizzata da una distribuzione abbastanza uniforme delle piogge nel corso dell'anno. Dal punto di vista botanico questa zona è

fortemente caratterizzata dalla coltivazione dell'olivo ed è l'habitat tipico del leccio con temperature medie annue che si attestano tra i 12 – 17° C.

Aree di interesse naturalistico

Rete Natura 2000

Ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat" con Rete Natura 2000 si intende l'insieme dei territori protetti costituito da aree di particolare pregio naturalistico quali le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero i Siti di Importanza Comunitaria (SIC). Tale rete si estende anche alle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE. La Rete Natura 2000 costituisce di fatto lo strumento a livello europeo attraverso il quale preservare le specie di flora e fauna, minacciate o in pericolo di estinzione, e gli ambienti naturali che le ospitano.

Ad oggi la Rete Natura 2000 toscana, cioè l'insieme di pSIC, SIC, ZSC e ZPS conta ben 158 siti terrestri o marini per una superficie complessiva di circa 774.468 ettari. In particolare, i siti terrestri occupano (al netto delle sovrapposizioni tra le diverse tipologie di sito) una superficie di circa 327.000 ettari corrispondenti a circa il 14% dell'intero territorio regionale.

Nell'area vasta di indagine sono presenti le seguenti aree appartenenti alla Rete Natura 2000:

CODICE	DENOMINAZIONE	TIPO	DISTANZA (km)
IT5170002	Selva Pisana	ZPS- ZSC	>3,2
IT5120019	Monte Pisano	ZSC	>3,8

Come è possibile osservare nello stralcio seguente, il tracciato di progetto non interferisce con nessuno dei Siti Natura2000 presenti.

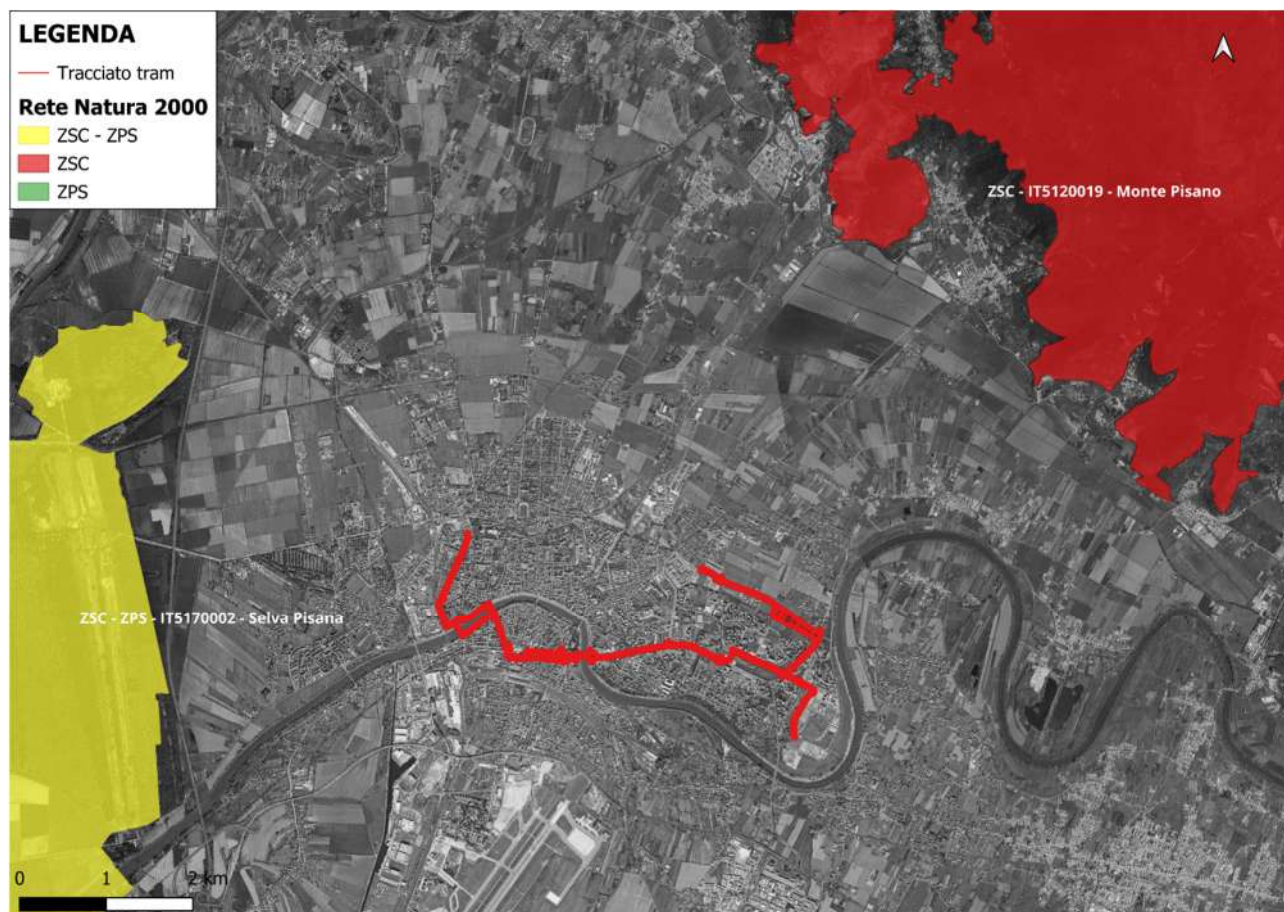


Figura 91 - Localizzazione Siti Rete Natura 2000 (ZSC – ZPS e ZSC) con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

La **ZCS - Monte Pisano** (IT5120019) si distingue per una notevole varietà di habitat naturali, dominati principalmente da formazioni forestali e le dinamiche ecologiche ad esse associate. Le pinete di *Pinus pinaster* costituiscono una delle principali formazioni boschive dell'area, estendendosi in vaste zone del Monte Pisano. Questi boschi di pini si alternano con castagneti, prevalentemente gestiti con la pratica del ceduo, che in passato hanno avuto un ruolo cruciale nell'economia agricola e nella gestione forestale.

Tuttavia, la biodiversità e la struttura ecologica delle cenosi forestali sono state compromesse dalla frequente incidenza di incendi, che hanno colpito ripetutamente la zona, causando il degrado delle formazioni boschive. Questo fenomeno ha portato alla trasformazione di ampie superfici in macchie a *Ericaceae* (come *Erica arborea*) e a *Ulex europaeus*, specie tipiche delle aree danneggiate dal fuoco, che hanno preso il sopravvento, modificando la vegetazione originaria.

Nonostante questi cambiamenti, la ZCS conserva, seppur in percentuale ridotta, importanti boschi ripariali che si sviluppano lungo i corsi d'acqua che attraversano i versanti settentrionali del Monte Pisano. Questi ambienti rivestono un'importanza ecologica fondamentale, fungendo da rifugio per numerose specie di flora e fauna, e contribuendo alla protezione dei suoli lungo i torrenti e rii. In particolare, le formazioni ripariali ospitano una ricca biodiversità, con vegetazione che varia da alberi ripariali come salici e pioppi, a cespugli e piante erbacee adattate all'umidità dei corsi d'acqua.

Alle quote inferiori del Monte Pisano, si trovano zone agricole, con ampie aree destinate a oliveti. L'olivicoltura ha una tradizione secolare nella regione, e queste terre agricole sono caratterizzate da una gestione agronomica che ha dato origine a paesaggi di grande valore ecologico e culturale. La presenza

degli uliveti, seppur in un contesto agricolo, rappresenta un importante elemento di continuità ecologica, contribuendo alla diversificazione del paesaggio e al mantenimento di microhabitat favorevoli alla fauna.

La **ZCS-ZPS – Selva Pisana** (IT5170002) è un'area naturale protetta di grande importanza ecologica, situata lungo la costa della provincia di Pisa, in Toscana, e inclusa nella rete Natura 2000. Questo sito comprende una varietà di habitat naturali, tra cui foreste costiere, zone umide e habitat ripariali, e svolge un ruolo cruciale nella conservazione della biodiversità regionale.

La Selva Pisana è caratterizzata dalla presenza di vegetazione forestale tipica delle zone costiere, che si fonde con gli elementi delle pianure interne. La vegetazione dominante è costituita da boschi misti di latifoglie, in particolare da formazioni a *Quercus robur* (rovere) e *Quercus cerris* (cerro), con l'aggiunta di specie secondarie come *Fraxinus excelsior* (frassino maggiore) e *Carpinus betulus* (carpino bianco). Insieme a questi boschi, si trovano habitat umidi, come paludi, stagni e zone acquitrinose, che arricchiscono la biodiversità del sito, soprattutto nelle aree più basse, in prossimità del litorale.

La posizione costiera della Selva Pisana conferisce al sito una rilevanza particolare, in quanto si trova all'interfaccia tra gli ambienti terrestri e marini. Le dinamiche costiere, come le mareggiate e l'erosione, influenzano direttamente gli habitat, contribuendo a mantenere un delicato equilibrio ecologico. Le zone ripariali e umide lungo i corsi d'acqua che attraversano l'area sono fondamentali per la fauna avifaunistica, offrendo habitat di sosta, alimentazione e nidificazione per numerose specie di uccelli migratori.

In particolare, le aree costiere sono di grande importanza per la nidificazione di specie di uccelli migratori e stanziali, tra cui *Fulica atra* (folaga), *Gallinula chloropus* (gallinella d'acqua), *Picus viridis* (picchio verde) e *Sylvia atricapilla* (scricciolo capinero). La combinazione di habitat forestali, umidi e costieri rende questo sito particolarmente rilevante per la conservazione dell'avifauna, fornendo risorse vitali per queste specie.

Tale area è anche influenzata da attività agricole, in particolare l'olivicoltura, che si integra armoniosamente con gli ecosistemi naturali senza alterarne in modo significativo l'equilibrio. Le zone agricole costiere, con la loro vegetazione mediterranea, contribuiscono a mantenere una diversità ecologica che arricchisce ulteriormente il sito, consolidando la Selva Pisana come uno degli ambienti più importanti e biodiversi della regione toscana.

Aree Naturali Protette

Le Aree Naturali Protette (EUAP) sono aree la cui istituzione e gestione sono normate dalla Legge del 6 dicembre n.394 del 1991 “Legge Quadro sulle Aree Protette”. Entrata in vigore il 12 dicembre 1991, questa legge ha subito ulteriori modifiche con ultimo aggiornamento all'atto in data 16 agosto 2023.

La Legge 394/91 definisce la classificazione delle aree naturali protette e ne istituisce l'Elenco ufficiale, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette.

Attualmente il sistema delle aree naturali protette è così classificato:

- **Parchi nazionali:** aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

- Parchi naturali regionali e interregionali: aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.
- Riserve naturali: aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.
- Zone umide di interesse internazionale: aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar.
- Altre aree naturali protette: sono aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.
- Aree di reperimento terrestri e marine: indicate dalle leggi 394/91 e 979/82, che costituiscono aree la cui conservazione attraverso l'istituzione di aree protette è considerata prioritaria.

Nell'area vasta di indagine è presente la seguente area appartenente all'EUAP:

CODICE	DENOMINAZIONE	TIPO	DISTANZA (km)
EUAP0231	Parco Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli	EUAP	>1,2

Come è possibile osservare nello stralcio seguente, tale area non risulta interferita dal tracciato di progetto.



Figura 92 - Localizzazione EUAP con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

L' **EUAP0231 - Parco Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli** rappresenta una delle prime aree protette della Toscana, seconda per data di istituzione solo al Parco della Maremma, fondato nel 1975. La sua creazione risale alla Legge Regionale n. 61/79, che ha definito il territorio del Parco, stabilendone gli scopi e delineandone i confini amministrativi (artt. 1 e 2). L'art. 3 della stessa legge ha istituito il "Consorzio del Parco Naturale Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli," affidandogli la gestione e l'amministrazione, inizialmente in via provvisoria.

Il Parco si estende lungo la fascia costiera delle province di Pisa e Lucca, includendo i comuni di Pisa, Viareggio, San Giuliano Terme, Vecchiano e Massarosa. In passato, quest'area era caratterizzata da un vasto sistema lagunare e paludoso, che nel tempo è stato progressivamente colmato dai sedimenti trasportati principalmente dal fiume Arno e, in misura minore, dal Serchio.

Caratterizzato da una straordinaria varietà di paesaggi, il Parco è un mosaico di ambienti naturali: spiagge, dune, foreste costiere, paludi, corsi d'acqua, aree agricole e zone urbane convivono armoniosamente. Il litorale sabbioso si estende per circa 23 km lungo la costa tirrenica. L'acqua rappresenta un elemento fondamentale del suo ecosistema: circa 3.000 ettari sono occupati da zone umide, fiumi, laghi e stagni che ospitano una biodiversità straordinaria.

Tra i principali elementi idrografici si annoverano il fiume Arno, il Serchio, il Canale dei Navicelli, il Fiume Morto e il Burlamacca. A nord, il Lago di Massaciuccoli costituisce un'importante riserva d'acqua dolce che sostiene numerose specie di fauna acquatica e offre scenari suggestivi di rara bellezza.

Il Parco copre una superficie totale di 23.100 ettari, di cui 9.356 ettari sono destinati ad attività agricole. Più di un terzo del territorio è occupato da foreste, un patrimonio naturale che ha subito significative

trasformazioni nel corso dei secoli. Le antiche selve, che un tempo coprivano l'intera pianura, sono state gradualmente sostituite da aree agricole e, a partire dal XVI secolo, da vaste pinete impiantate per scopi economici e paesaggistici.

Questa complessa stratificazione storica e ambientale rende il Parco Naturale Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli un'area di eccezionale valore naturalistico e culturale, dove la conservazione della biodiversità si intreccia con la storia e le attività umane in un equilibrio unico e prezioso.

Aree Naturali Protette di Interesse Locale - ANPIL

Le A.N.P.I.L. (Aree Naturali Protette di Interesse Locale) sono state istituite con la Legge Regionale Toscana n. 49/95, successivamente abrogata. Tale normativa è stata superata dalla L.R. 30 del 2015, ma le A.N.P.I.L. restano in vigore fino a una nuova attuazione legislativa.

Queste aree, situate in contesti territoriali intensamente antropizzati, richiedono interventi di conservazione e il ripristino delle caratteristiche ambientali originarie. In Toscana sono attualmente presenti 53 A.N.P.I.L., le quali sono in corso di verifica per determinarne l'ascrivibilità a una delle seguenti tipologie: parchi, riserve regionali o siti Natura 2000.

Nello stralcio seguente sono indicate le A.N.P.I.L. presenti nell'area vasta di interesse per il progetto, evidenziando che l'intervento tranviario non comporta interferenze dirette con nessuna di queste aree.

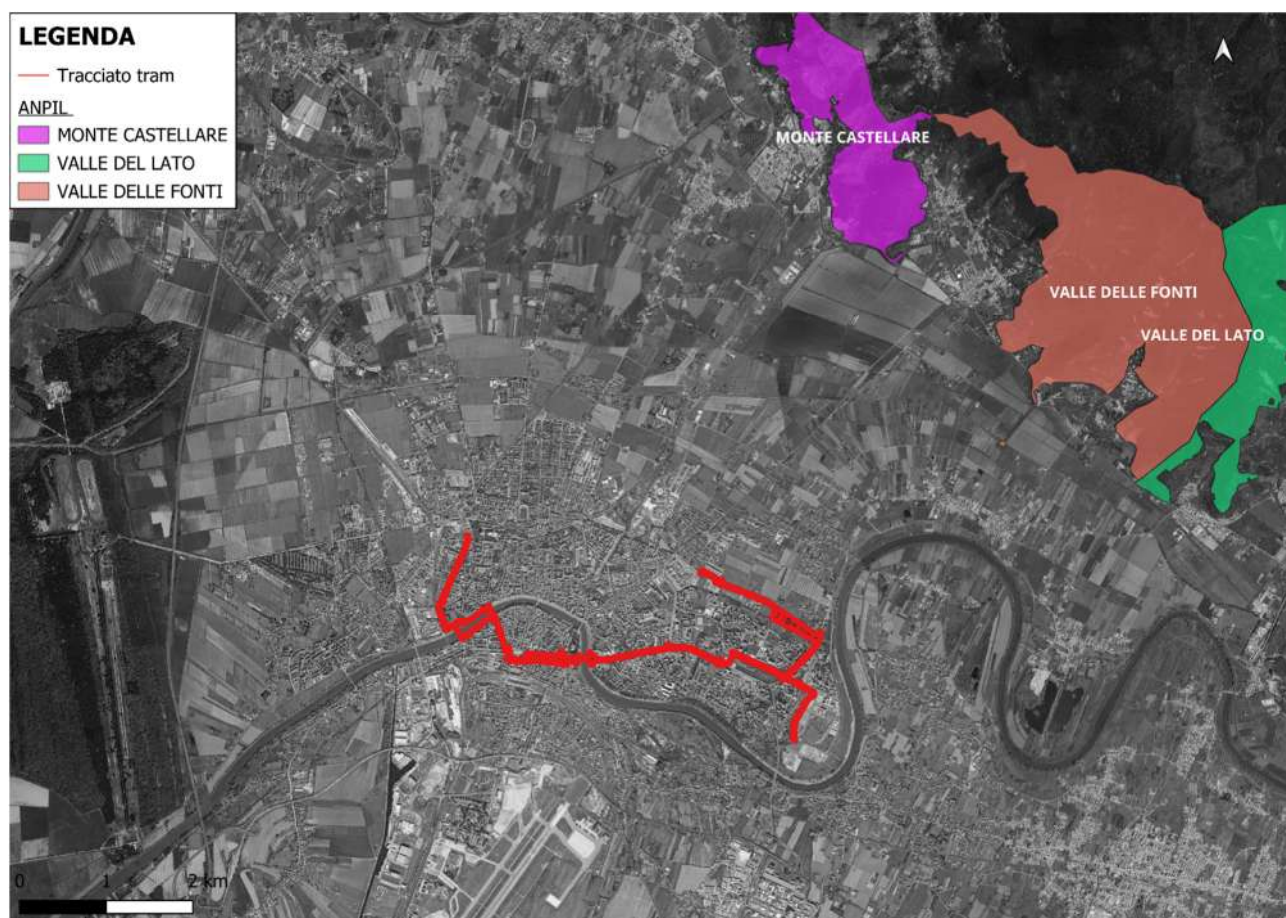


Figura 93 - Localizzazione ANPIL con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

CODICE	DENOMINAZIONE	TIPO	DISTANZA (km)
APPI03	Monte Castellare	ANPIL	>4,0

APPI08	Valle del Lato	ANPIL	>4,0
APPI04	Valle delle Fonti	ANPIL	>3,0

L'ANPIL – Monte Castellare (APPI03), situata sul versante montano a ridosso di San Giuliano Terme, si estende su circa 240 ettari, caratterizzati da rilievi di media pendenza che degradano verso la pianura. Pur essendo segnata da interventi umani come l'estrazione mineraria e gli incendi, l'area ospita una varietà di habitat che sostengono un ecosistema ricco e diversificato. La flora dell'area è dominata da vegetazione della macchia mediterranea, con ampie formazioni di gariga che includono piante come euforbia spinosa, elicriso, timo, santoreggia e ruta. Le formazioni arbustive sono costituite da cisto marino, mirto e lentisco. L'area è anche un habitat ideale per oltre trenta specie di orchidee selvatiche, alcune rare e protette, che riflettono la salute ecologica del territorio. In termini di fauna, l'area ospita mammiferi come cinghiali, caprioli e daini, uccelli legati agli habitat montani e di macchia, oltre a rettili come il ramarro e il biacco. Le zone umide accolgono anche anfibi. La biodiversità è arricchita dalla presenza di invertebrati, tra cui farfalle, libellule e coleotteri, che svolgono un ruolo cruciale nella pollinizzazione e nell'equilibrio ecologico.

L'ANPIL – Valle del Lato (APPI08) appartiene al comune di Calci ed è situata nella parte centrale del Monte Pisano. L'area si estende su circa 357 ettari ed è caratterizzata, nella parte settentrionale, da castagni misti a pini, ornielli e corbezzoli, mentre nella parte meridionale prevalgono cenosi tipiche della macchia mediterranea, con leccio, cipresso e sughera. Vi sono anche zone dominate dal pino marittimo, sotto cui crescono eriche, ginestre, mirto e cespugli di brugo. La fauna dell'area è molto ricca e include numerosi anfibi, tra cui l'ululone appenninico, la rana dalmatina e il tritone crestato italiano. L'area rappresenta anche una importante zona di sosta per numerose specie di uccelli, comprese nella direttiva europea "Habitat" e nella lista rossa toscana, come latottavilla, il passero solitario, il gheppio, l'assiolo e l'upupa. Tra i mammiferi, oltre a istrici, volpi e cinghiali, spiccano le specie di maggior interesse come i myoxidi, tra cui il quercino e il pipistrello nano.

L'ANPIL – Valle delle Fonti (APPI04) è situata nel contesto dei Monti Pisani, dove la vegetazione varia in base all'esposizione al sole durante la giornata. Sul versante lucchese a nord-est si trova un sottobosco più umido e un microclima più fresco, mentre sul versante pisano a sud-ovest, influenzato dalla vicinanza del mare, l'ambiente è più assolato e secco. Nelle zone di bassa quota dell'intera catena montuosa sono diffusi vigneti e terrazzamenti di olivi, mentre a quote più elevate si incontrano macchia mediterranea, pinete, castagneti, faggete e quercete. Come molti ambienti naturali trasformati dall'uomo, la zona dei Monti Pisani si caratterizza come un ecomosaico, ossia un'area con una notevole diversità di forme vegetali e animali. L'avifauna del comprensorio dei Monti Pisani è caratterizzata dalla presenza di popolazioni di uccelli nidificanti e svernanti. Tra le specie più rappresentative troviamo il tuffetto, l'airone cenerino, il tarabusino, la garzetta, il germano reale, il fischione, l'alzavola, il codone, la poiana, il gheppio, la quaglia, il fagiano, la gallinella d'acqua, il gabbiano reale, il gabbiano comune, la pavoncella, il colombaccio, la tortora, il cuculo, rapaci notturni come il barbagianni (*Tyto alba*), il succiacapre, il rondone, il martin pescatore, l'upupa, il torcicollo, il picchio verde, il picchio rosso maggiore e almeno 57 specie di passeriformi.

Important Birds Areas - IBA

Le Important Bird anche Biodiversity Areas (IBA) nascono da un progetto di BirdLife International, portato avanti in Italia dalla Lipu. Esse rappresentano aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici. A livello mondiale, le IBA oggi individuate sono circa 11000, sparse in 200 Paesi; in Italia, invece, sono state classificate 172 IBA. La Lipu, inoltre, sta lavorando per completare la rete delle IBA in ambiente marino allo scopo di proteggere anche gli uccelli che dipendono più o meno strettamente dal mare.

Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli uccelli marini);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

Nell'area vasta è presente la “**IBA082 – Migliarino-San Rossore**”, situata lungo la costiera tirrenica a est di Pisa. Essa rappresenta un ecosistema di grande valore biologico, caratterizzato da una varietà di habitat naturali e seminaturali. Estendendosi tra gli estuari dei fiumi Arno e Serchio, l'area include ambienti umidi, costieri e terrestri che supportano una vasta gamma di specie vegetali e animali. Questi habitat comprendono boschi igrofili, paludi, dune sabbiose, acque basse costiere e aree agricole, rendendo l'area ecologicamente fondamentale per la biodiversità.

Le zone umide e le paludi aperte sono habitat cruciali per numerose specie di uccelli migratori, tra cui anatre, aironi e limicoli, e per altre specie acquatiche, come anfibi e rettili. I boschi igrofili, dominati da salici, pioppi e ontani, offrono un ambiente ricco di fauna, tra cui mammiferi e insetti. Le dune sabbiose lungo la costa, oltre a ospitare specie vegetali rare, fungono da rifugio per alcuni uccelli marini durante la nidificazione.

L'area comprende anche un tratto di mare costiero con acque basse, che favoriscono la crescita di vegetazione acquatica, alghe e supportano la fauna marina, tra cui pesci, crostacei e molluschi. Le aree agricole e i pascoli, sebbene di origine antropica, contribuiscono alla biodiversità locale, grazie alle coltivazioni tradizionali e ai prati stabili che favoriscono insetti impollinatori, piccoli mammiferi e uccelli terricoli.

Oltre alla sua straordinaria biodiversità, l'area di Migliarino-San Rossore svolge un ruolo fondamentale nei servizi ecosistemici, come la purificazione delle acque, la protezione della costa dall'erosione e la regolazione del ciclo idrologico. La sua conservazione è essenziale per proteggere questi ecosistemi vulnerabili, minacciati da inquinamento, perdita di habitat e cambiamenti climatici. Per garantirne la preservazione a lungo termine, sono necessari interventi di conservazione mirati e strategie di protezione adeguate.

Come evidenziato nello stralcio sottostante, tale area non risulta interferita dall'opera di progetto, che si colloca a circa 1,5 km da essa.



Figura 94 - Localizzazione IBA con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto

Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera

In relazione alle caratteristiche e alle valenze del territorio interessato dal progetto, nonché alle tipologie di intervento e alle azioni necessarie per la realizzazione delle opere previste, le interferenze potenzialmente indotte per la componente in esame risultano essere le seguenti:

- Sottrazione diretta di vegetazione;
- Disturbo alla fauna;
- Alterazione delle comunità vegetazionali.

Il tracciato di progetto e le opere ad esso connesse interessano limitate porzioni di superfici agricole, con potenziali impatti significativi su aree classificate come "Seminativi irrigui e non irrigui" e "Prati stabili". Gli impatti su queste zone si manifestano principalmente attraverso la perdita temporanea o permanente di superfici coltivabili, con una conseguente riduzione delle funzioni ecologiche e produttive ad esse associate. Tuttavia, tali impatti possono essere considerati limitati e localizzati, poiché queste aree sono caratterizzate da un'elevata artificializzazione e da una gestione prevalentemente antropica.

Inoltre, per le limitate aree caratterizzate da territori boscati e corpi idrici, il tracciato sfrutterà le infrastrutture esistenti, attraversando il fiume Arno in corrispondenza del Ponte della Vittoria, senza pertanto alterare l'ecosistema fluviale e le caratteristiche ecologiche dell'area, in quanto il passaggio è previsto su un'area già urbanizzata.

Va sottolineato che il progetto si concentra quasi totalmente nel Comune di Pisa, attraversando principalmente le aree urbanizzate della città. Il tracciato si sviluppa prevalentemente in un contesto urbano, con solo limitate porzioni di aree agricole e naturali fuori dai centri urbani. L'ingombro ridotto del tracciato, unito alle misure di mitigazione adottate, consente di considerare l'impatto complessivo sul territorio come trascurabile.

Come emerso dall'analisi effettuata, il tracciato non interferirà direttamente con alcuna area di interesse naturalistico (Natura2000, Aree Naturali Protette, ANPIL, IBA) presente nel contesto del progetto. Gli impatti sulla biodiversità e sulla vegetazione saranno limitati grazie alla distanza del tracciato da aree di pregio naturalistico, una condizione che consente di escludere interferenze dirette anche nelle successive fasi progettuali, quando verranno definite le aree di cantiere fisso e di supporto alle lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda il rumore generato durante le attività di cantiere, si rimanda agli studi acustici previsti nelle fasi progettuali successive per una valutazione più approfondita. In ogni caso, si raccomanda di limitare le lavorazioni più invasive e rumorose a orari diurni, in modo da minimizzare i disturbi alle specie faunistiche e alla popolazione umana. È importante sottolineare che eventuali impatti acustici saranno di natura temporanea e cesseranno una volta completati i lavori, riducendo in tal modo l'effetto sul contesto circostante.

In ogni caso, nelle fasi successive sarà necessario tenere in considerazione la localizzazione delle aree di cantiere fisso per approfondire ulteriormente le considerazioni sugli impatti ambientali, in particolare per quanto riguarda la sottrazione di vegetazione. L'eventuale sottrazione di vegetazione è infatti associata alle operazioni di taglio ed eradicazione necessarie per l'approntamento delle aree di cantiere fisso e delle zone di lavoro dedicate alla realizzazione delle opere. Gli effetti di queste attività variano in base alla tipologia dell'area interessata: nelle aree di cantiere fisso, interventi di ripristino vegetazionale pianificati in fase progettuale consentono di rendere tali impatti potenzialmente reversibili e temporanei.

Misure di prevenzione e mitigazione

Di seguito si suggeriscono alcune misure di prevenzione e mitigazione specifiche per la matrice in esame, al fine di minimizzare i danni ambientali durante la realizzazione dell'opera e di promuovere la protezione e la conservazione della biodiversità nel lungo periodo.

1. Pianificazione e localizzazione delle aree di cantiere:
 - Definire le aree di cantiere in modo che siano il più possibile lontane da habitat naturali o da aree ecologicamente sensibili.
 - Delimitare in modo chiaro e preciso le aree di intervento, per evitare la sovrapposizione a zone naturali non interessate dall'opera, limitando così la sottrazione di vegetazione.
2. Conservazione della vegetazione e ripristino vegetazionale:
 - Prima dell'avvio delle attività di cantiere, individuare e proteggere le piante mature, in particolare quelle di valore ecologico, con apposite recinzioni o barriere fisiche per evitare danni durante il trasporto e lo stoccaggio dei materiali.
 - L'implementazione di aree verdi, giardini o boschetti in prossimità del tracciato o nelle aree di cantiere, utilizzando specie locali, può contribuire al miglioramento della biodiversità a lungo termine. Le opere a verde possono svolgere un ruolo cruciale nel ripristinare gli habitat naturali danneggiati, creando corridoi ecologici, favorendo la proliferazione della flora spontanea e migliorando le condizioni di vita della fauna locale.

- Predisporre un piano di monitoraggio a lungo termine per le aree ripristinate, che includa la valutazione dello stato di salute della vegetazione, per assicurarsi che le operazioni di ripristino siano efficaci e che le nuove piante possano stabilizzarsi correttamente.
3. Misure di protezione delle aree sensibili:
- Durante le fasi di costruzione, utilizzare barriere fisiche per evitare che il materiale di cantiere invada aree sensibili vicine. Ad esempio, utilizzare recinzioni temporanee attorno a terreni agricoli o a boschi per impedire danni accidentali.
 - Durante le fasi di scavo e costruzione in prossimità dei corsi d'acqua, adottare misure di protezione per evitare la contaminazione dei corsi d'acqua da sedimenti o sostanze inquinanti. Questo include l'installazione di sistemi di controllo dei sedimenti, come barriere o vasche di decantazione per impedire che i detriti raggiungano le acque.
 - Garantire che, durante l'attraversamento dei corsi d'acqua, venga mantenuta la continuità degli habitat ripariali. Questo può essere realizzato attraverso la progettazione di passaggi ecologici per la fauna, consentendo il transito sicuro degli animali e preservando le caratteristiche ecologiche degli habitat acquatici.
4. Gestione del rumore:
- Minimizzare l'impatto acustico concentrando le lavorazioni più rumorose negli orari diurni, in modo da ridurre i disturbi alle specie faunistiche e alle comunità circostanti.
 - Attuare uno studio acustico per identificare le aree più sensibili e determinare eventuali misure per ridurre l'impatto del rumore, come l'uso di barriere antirumore o l'adozione di tecnologie a basso impatto sonoro per le attrezzature utilizzate nel cantiere.
 - Utilizzare attrezzature a bassa emissione di rumore e limitare l'attività di scavo e costruzione durante le ore notturne o in condizioni che possano disturbare la fauna o la comunità locale.

Rumore

Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Inquadramento normativo

Normativa nazionale

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

La legge quadro dell'inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico.

Il DPCM del 14 Novembre del 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati nelle tabelle B-C-D. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

Normativa regionale

- Decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n. 2/R del 8 gennaio 2014 “Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell’articolo 2, comma 1, della legge regionale 89/1998” e s.m.i.;
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 857 del 21 ottobre 2013 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell’art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n.89/98";
- L.R.n. 67 del 29/11/04 “Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico).” La norma integra alcuni aspetti della L.R. 89/98 in particolare modo sull’impatto acustico prescrive prescritta l’obbligatorietà, qualora i livelli di rumore previsti superino i valori di emissione definiti dal d.p.c.m. 14 novembre 1997, ai sensi dell’articolo 3, comma 1, lettera a), l. 447/1995, dell’indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall’attività o dagli impianti.
- Delibera Consiglio Regionale Toscana n. 77 del 22 febbraio 2000 – Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell’art. 2 della L.R. 89/98 “Norme in materia di inquinamento acustico”;
- D.G.R. n° 788 del 13/07/99 “Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell’art. 12 comma 2 e 3 della L.R. n°89/98”. Questo documento stabilisce criteri e le modalità operative per la realizzazione della previsione di impatto acustico e della valutazione previsionale del clima acustico.
- Legge Regionale n. 89 del 01 Dicembre 1998 “Norme in materia di inquinamento acustico”. La legge in attuazione dell’art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull’inquinamento acustico) e del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59) detta norme finalizzate alla tutela dell’ambiente e della salute pubblica dall’inquinamento acustico prodotto dalle attività antropiche, disciplinandone l’esercizio al fine di contenere la rumorosità entro i limiti stabiliti;

Inquadramento acustico

La classificazione acustica, redatta nel rispetto della normativa vigente, è basata sulla suddivisione del territorio in zone omogenee corrispondenti alle classi individuate dal D.P.C.M. 14.11.1997. Per ciascuna classe acustica in cui è suddiviso il territorio, sono definiti i valori limite di emissione, valori limite di immissione, valori di attenzione ed i valori di qualità, distinti per il periodo diurno (ore 6.00 – 22.00) e notturno (ore 22.00 – 6.00).

Tabella 30 Valori limite assoluti di emissione – Leq in dB(A) (Art. 2 del DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d’uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III - aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
VI - aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Tabella 31 Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A) (Art. 3 del DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III - aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 32 Valori di qualità – Leq in dB(A) (Tabella D dell'Allegato al DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	47 dB(A)	37 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	52 dB(A)	42 dB(A)
III - aree di tipo misto	57 dB(A)	47 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	62 dB(A)	52 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	67 dB(A)	57 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Nel caso in esame, il Comune di Pisa dispone di un Piano di Classificazione Acustica Comunale approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 24 del 29/04/2004. Analogamente, il Comune di San Giuliano Terme ha approvato il proprio PCCA con Delibera del Consiglio Comunale n. 65 del 01/08/2005.

Dall'analisi dei suddetti PCCA vigenti, riportati nello stralcio seguente, si evince che la quasi totalità delle aree interessate dall'intervento progettuale ricade in classe IV, "Aree di intensa attività umana". Porzioni più ridotte rientrano in classe III, "Aree di tipo misto", mentre, in prossimità della zona dell'Ospedale di Cisanello, si rileva la presenza di aree in classe II, corrispondenti a "Aree prevalentemente residenziali".

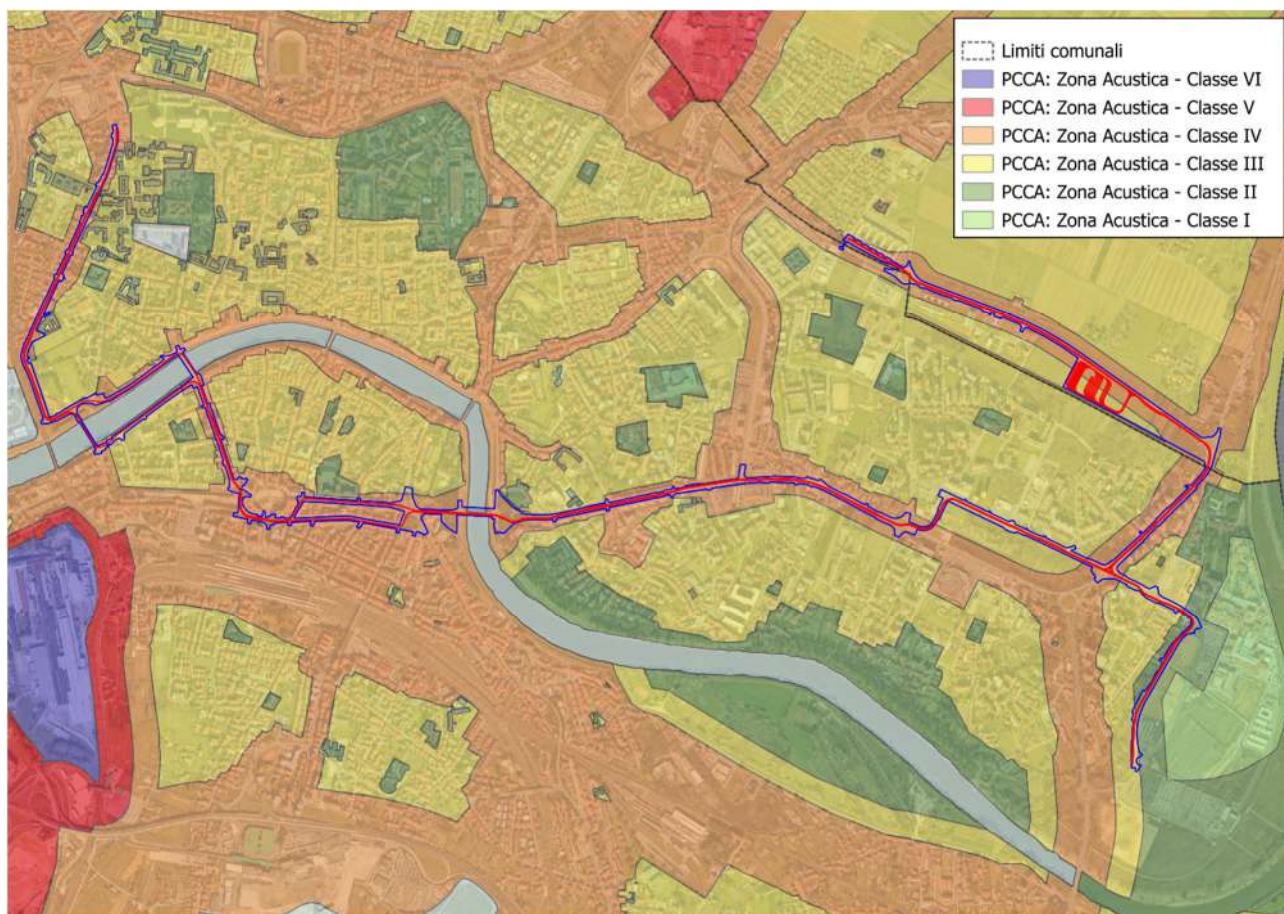


Figura 95 - Inquadramento acustico dell'area di progetto

Sulla base dell'analisi condotta, per ogni tipologia di ricevitore presente nelle fasce limitrofe al tracciato dovranno essere considerati i limiti delle classi interferite (II, III e IV), come riportato nella tabella seguente.

Tabella 33 Limiti classi acustiche

LIMITI ESTERNI IN FACCIA			
Ricettori	Classe	Limite diurno di immissione	Limite notturno di immissione
Residenziali	III	60 dB(A)	50 dB(A)
	IV	65 dB(A)	55 dB(A)
	V	70 dB(A)	60 dB(A)
Sensibili – Ospedali, case di cura	II	55 dB(A)	45 dB(A)
Sensibili - Scolastici (per le scuole vale il solo limite diurno)	II	55 dB(A)	---
Commerciali / Artigianali	III	60 dB(A)	---
	IV	65 dB(A)	---
	V	70 dB(A)	---
Box, ruderi, edifici dismessi	III	---	---
	IV	---	---
	V	---	---

Si rimanda alle fasi progettuali successive, durante le quali verranno effettuate simulazioni acustiche di dettaglio per analizzare in modo approfondito l'impatto del progetto e ottimizzare le soluzioni previste. Queste simulazioni consentiranno di valutare con maggiore accuratezza i livelli di rumorosità prodotti e la loro diffusione nelle aree circostanti, garantendo una gestione efficace del clima acustico in conformità con la normativa vigente.

Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera

L'introduzione del progetto tranviario comporta diverse implicazioni, tra cui la necessità di valutare attentamente l'impatto acustico che potrebbe essere arrecato durante le fasi di cantiere. È fondamentale considerare una serie di fattori che influenzano significativamente la propagazione e l'entità del rumore prodotto.

Tra i principali elementi da tenere in considerazione si elencano:

- 1. Tipologia e sensibilità dei ricettori presenti.** Il tracciato attraverserà aree con caratteristiche diverse. La vicinanza a zone urbane, densamente abitate, comporta un impatto acustico potenzialmente maggiore rispetto ai tratti che si sviluppano in aree agricole o periferiche, dove i ricettori sono meno numerosi o sensibili.
- 2. Distanza dei ricettori rispetto al tracciato.** La distanza tra le sorgenti sonore e i ricettori condiziona in modo significativo l'intensità percepita del rumore. Più i ricettori sono vicini al tracciato, maggiore sarà l'impatto acustico avvertito.
- 3. Influenza dell'orografia sulla propagazione sonora.** La conformazione del territorio, come la presenza di colline, edifici o vallate, può influire sulla propagazione del suono, amplificandolo o attenuandolo a seconda dei casi.
- 4. Presenza di barriere naturali o artificiali.** Ostacoli come muri, vegetazione o pannelli fonoassorbenti possono attenuare l'impatto acustico; la loro presenza lungo il tracciato può variare notevolmente e va considerata caso per caso.
- 5. Tempi e orari di attività del cantiere.** Lavorazioni in orari notturni o durante periodi di maggiore tranquillità possono accentuare il disturbo percepito rispetto ad attività svolte in orari diurni.

6. **Durata delle attività di cantiere.** La durata delle operazioni gioca un ruolo rilevante, un'attività prolungata potrebbe determinare un disagio maggiore per la popolazione, anche se il livello acustico rimane costante.
7. **Tipologia di macchinari di cantiere e relative emissioni sonore.** Le diverse lavorazioni richiedono l'impiego di macchinari con potenze sonore differenti. Ad esempio, i lavori di scavo profondo o di posa dei binari possono generare livelli di rumore più elevati rispetto ad attività di finitura o di minore entità.
8. **Cumulatività dell'impatto acustico.** È possibile che le emissioni sonore del cantiere si sommino a quelle di altre sorgenti già esistenti nella zona, come il traffico stradale o industriale, determinando un impatto complessivo più significativo.
9. **Classi acustiche delle aree attraversate.** Il tracciato si svilupperà attraversando aree in classe acustica IV e V secondo il Piano di Classificazione Acustica analizzato. Queste classi comportano limiti acustici diversi e, di conseguenza, un'attenzione differenziata nella gestione dell'impatto.

Alla luce di quanto detto, risulta evidente che una valutazione precisa dell'impatto acustico richiede un'analisi dettagliata e mirata. Sarà quindi necessario rimandare alle fasi progettuali successive, quando, con la definizione della cantierizzazione e delle specifiche operative, si potranno condurre studi di dettaglio per quantificare con precisione l'impatto acustico e identificare eventuali misure di mitigazione necessarie. L'obiettivo rimane quello di garantire la compatibilità del progetto con le esigenze del territorio e dei suoi abitanti.

Misure di prevenzione e mitigazione

Come anticipato nei paragrafi precedenti, è fondamentale sottolineare che la valutazione dell'impatto acustico richiede uno studio di dettaglio da sviluppare nelle fasi progettuali successive. Questo studio dovrà includere un modello acustico specifico, elaborato sulla base dei dettagli della cantierizzazione che saranno disponibili in seguito. Tale approccio consentirà di definire con precisione i reali superamenti, o meno, dei limiti acustici imposti dalla normativa vigente, in virtù della classe acustica delle aree attraversate dal progetto e dei relativi limiti specifici ad esse associati.

Solo una volta acquisiti dati certi sulla tipologia di lavorazioni, le modalità operative, i macchinari utilizzati e le caratteristiche del contesto territoriale, sarà possibile individuare con esattezza gli interventi di mitigazione necessari e quantificare l'effettivo impatto acustico dell'intervento. In ogni caso, durante le attività di cantiere, verranno messe in atto le buone pratiche operative per ridurre al minimo l'impatto acustico.

Tra le principali misure di mitigazione generiche applicabili per l'intervento in oggetto si evidenziano:

1. Misure temporanee (durante la fase di cantiere)
 - **Barriere acustiche temporanee:** installazione di barriere mobili o pannelli fonoassorbenti attorno alle aree di cantiere per ridurre la propagazione del rumore verso le aree residenziali;
 - **Ottimizzazione della pianificazione delle attività:** pianificare le attività più rumorose durante le ore diurne e ridurre le operazioni più intrusive (come la demolizione) nelle ore notturne, soprattutto in aree residenziali;
 - **Uso di macchinari a bassa emissione sonora:** preferire l'utilizzo di attrezzature a bassa emissione sonora, come escavatori e pale gommate, anziché macchinari cingolati più rumorosi; scegliere attrezzature moderne e ben mantenute, che abbiano una certificazione acustica conforme agli standard vigenti;

- **Gestione del traffico di cantiere:** limitare il numero di veicoli pesanti e macchinari in movimento durante le ore di punta, pianificando percorsi e orari per ridurre al minimo il disturbo acustico nelle aree più sensibili;
- **Protezione temporanea del territorio:** creare schermi naturali con l'ausilio di materiali da costruzione (es. cumuli di terra) o vegetazione dove possibile, per ridurre la diffusione del rumore nelle aree circostanti;
- **Comunicazione e trasparenza verso i cittadini:** informare in anticipo la popolazione locale sulle attività più rumorose, indicando le tempistiche e le misure adottate per limitarne l'impatto.

2. Misure permanenti (durante l'operatività della linea):

- **Barriere acustiche fisse:** installazione di barriere acustiche fisse lungo il tracciato tranviario, in particolare nelle vicinanze di aree residenziali o istituzioni sensibili come scuole e ospedali. Le barriere possono essere realizzate in vetro, metallo, o materiali fonoassorbenti ad alta efficienza;
- **Tecnologie di tram silenziosa:** uso di tram a bassa rumorosità, dotati di sistemi di sospensione avanzati e ruote silenziose, che generano meno rumore durante il passaggio; utilizzo di pavimentazioni fonoassorbenti sui binari per ridurre il rumore da attrito tra le ruote del tram e le rotaie;
- **Controllo della velocità del tram:** implementare limiti di velocità ridotti nelle aree urbane densamente popolate o vicine a zone sensibili, come ospedali, scuole o residenze;
- **Vegetazione come schermo naturale:** piantumazione di alberi o siepi lungo il tracciato tranviario per fungere da barriera naturale contro la diffusione del rumore.

Nel contesto del progetto tranviario in esame, è fondamentale programmare attentamente anche le attività di monitoraggio acustico in tutte le sue fasi: **ante-operam, in corso d'opera e post-operam**. Questo non solo per garantire il rispetto dei limiti normativi, ma anche per minimizzare l'impatto delle operazioni di cantiere e dell'esercizio della linea sui residenti e sugli ambienti circostanti. L'inclusione di piani di monitoraggio dettagliati, che possano rilevare tempestivamente eventuali superamenti dei livelli di rumore e intervenire in modo corretto, è essenziale. Inoltre, la programmazione deve considerare l'uso di tecnologie di monitoraggio avanzate e la gestione delle misure di mitigazione, così da garantire un continuo rispetto degli standard acustici previsti, riducendo al minimo il disturbo.

Queste pratiche rappresentano un punto di partenza indispensabile per mitigare gli effetti delle attività di cantiere e garantire la compatibilità ambientale e sociale dell'intervento, anche in attesa degli studi di dettaglio previsti nelle fasi progettuali successive.

Popolazione e salute umana

Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Inquadramento demografico

La struttura demografica costituisce un elemento fondamentale per dimensionare il sistema sociale di un determinato territorio e rappresenta l'ambito di riferimento per la definizione della misura di ogni tipo di intervento.

L'intervento oggetto di studio interessa prevalentemente il comune di Pisa e in parte minore quello di San Giuliano Terme, situati nella provincia di Pisa, per i quali è stata condotta la caratterizzazione demografica. Al fine di delineare con maggiore precisione la popolazione del territorio, alcuni indicatori sono stati confrontati con i dati relativi alla regione Toscana e all'intero territorio nazionale.

Dall'analisi dei dati forniti dall'ISTAT, aggiornati al 01/01/2024, la popolazione residente nei comuni e nella provincia di interesse risulta la seguente:

TERRITORIO	POPOLAZIONE (Totale residenti)	SUPERFICIE (km ²)	DENSITÀ (Abitanti/km ²)
Provincia di Pisa	418.093	2.444,36	171
Comune di San Giuliano Terme	30.762	91,50	336
Comune di Pisa	89.371	184,86	483

Dai grafici sotto riportati è possibile osservare l'andamento negli anni (dal 2001 al 2022) della popolazione residente nei due comuni oggetto di analisi

Nel Comune di San Giuliano Terme, la popolazione residente è cresciuta fino al 2010, anno in cui ha raggiunto il valore massimo, per poi registrare un calo significativo nel 2011 e nel 2012. Negli anni successivi si osserva un primo periodo di ripresa, con un lieve e costante aumento della popolazione tra il 2013 e il 2017. Tuttavia, nel 2018 si è verificato un nuovo calo repentino, seguito da una tendenza discendente che è proseguita negli anni successivi.

Per quanto riguarda il Comune di Pisa, l'andamento della popolazione residente ha registrato un declino dal 2001 al 2006, seguito da una stabilizzazione con valori pressoché costanti tra il 2006 e il 2009, culminando in un picco nel 2010. Negli anni successivi, si osserva una tendenza prevalente di crescita fino al 2016, dopo il quale i valori si sono mantenuti stabili fino al 2020, per poi registrare un nuovo calo.

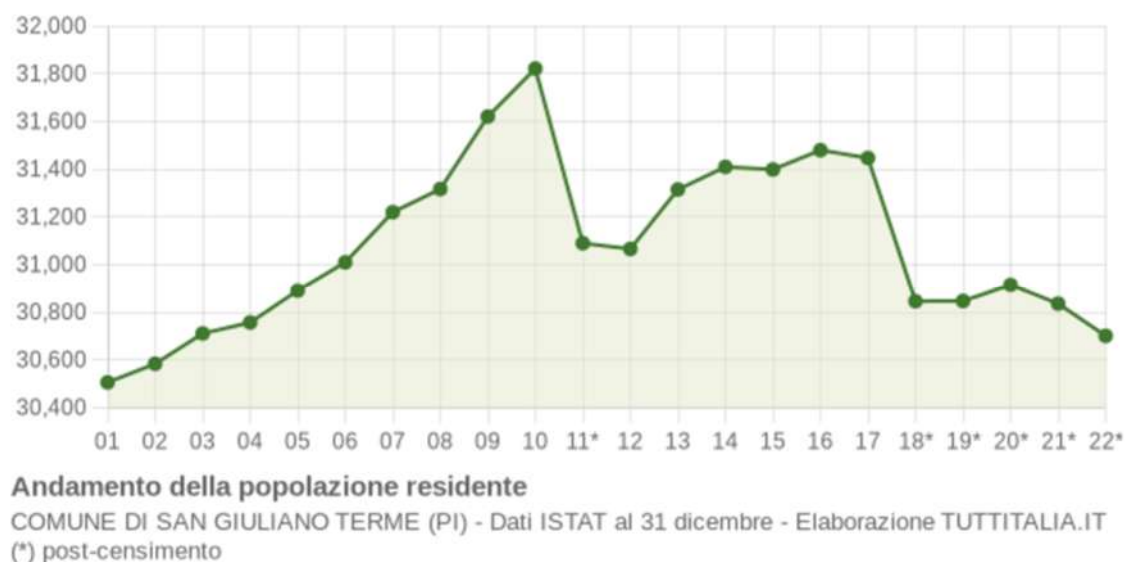


Figura 96 - Andamento della popolazione residente nel Comune di San Giuliano Terme 2001-2022



Figura 97 - Andamento della popolazione residente nel Comune di Pisa 2001-2022

I grafici successivi (Piramide delle Età) rappresentano invece la distribuzione della popolazione residente nei comuni di San Giuliano Terme e Pisa per età, sesso e stato civile al 01/01/2023. I dati tengono conto dei risultati del Censimento permanente della popolazione.

Nel dettaglio, la popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse delle ordinate, mentre sull'asse delle ascisse sono riportati due grafici a barre a specchio rispettivamente con uomini (a sinistra) e le donne (a destra); i diversi colori, invece, evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.

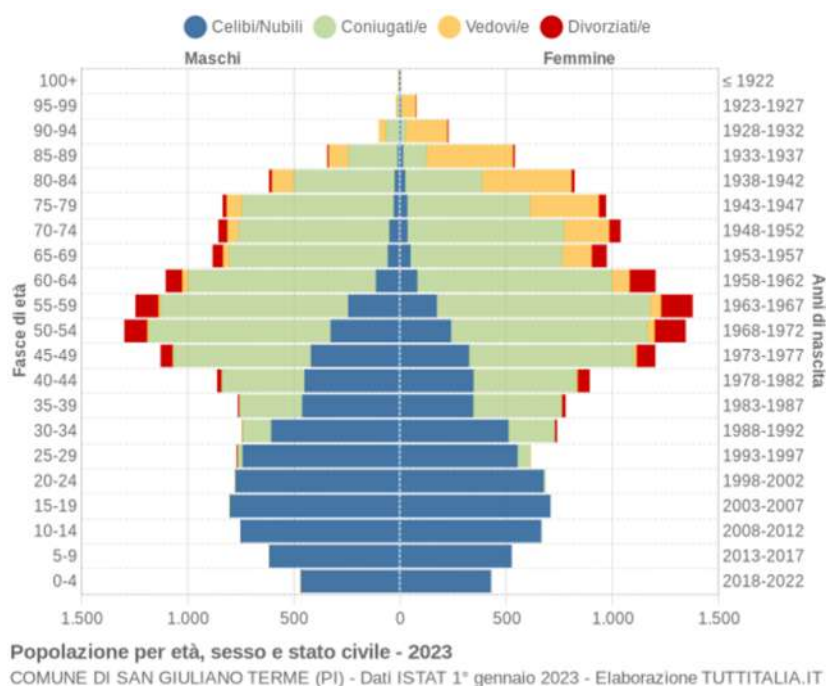


Figura 98 - Suddivisione della popolazione in classi di età nel comune di San Giuliano Terme – Anno 2023

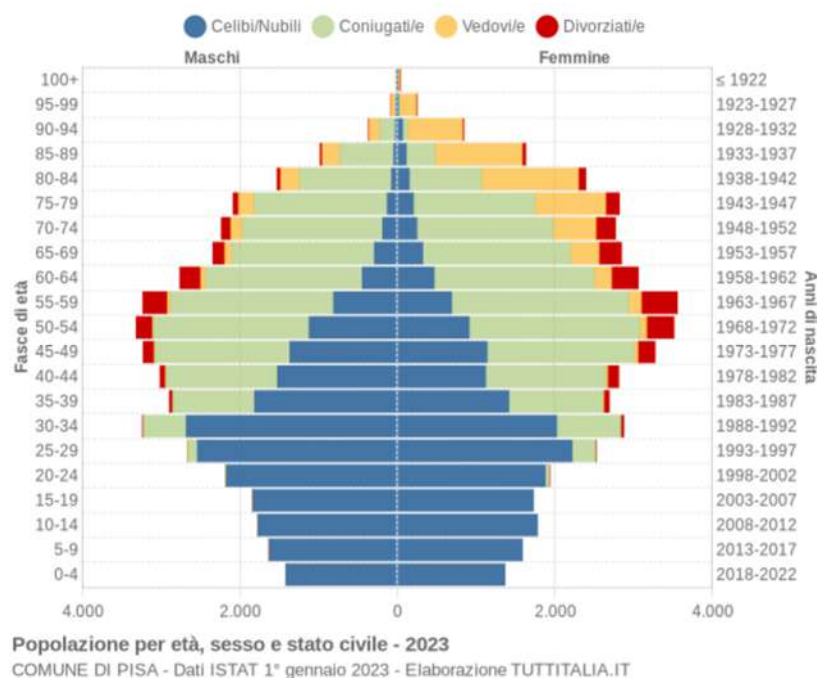


Figura 99 - Suddivisione della popolazione in classi di età nel comune di Pisa – Anno 2023

Si evidenzia che per entrambi i comuni le classi di età più rappresentative nella popolazione risultano essere la classe 50-54 e la classe 55-59. In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi. In Italia ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, ovvero fino agli anni del boom demografico. Gli individui in unione civile, quelli non più uniti civilmente per scioglimento dell'unione e quelli non più uniti civilmente per decesso del partner sono stati sommati rispettivamente agli stati civili "coniugati/e", "divorziati/e" e "vedovi/e".

Nella tabella seguente è riportata la popolazione residente, distinta per sesso, a livello comunale e provinciale, con un confronto rispetto ai dati regionali e nazionali. I dati fanno riferimento al 1° gennaio 2023.

TERRITORIO	MASCHI	FEMMINE	TOTALE
Comune di San Giuliano Terme	14.929	15.772	30.701
Comune di Pisa	42.783	46.276	89.059
Provincia di Pisa	203.546	213.624	417.170
Toscana	1.776.898	1.885.083	3.661.981
Italia	28.814.834	30.182.369	58.997.201

A seguire i grafici relativi alla struttura per età della popolazione residente dei comuni analizzati. In particolare, si considerano tre fasce di età: giovani 0-14 anni, adulti 15-64 anni e anziani 65 anni ed oltre.

In base alle diverse proporzioni fra tali fasce di età, la struttura di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria o regressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

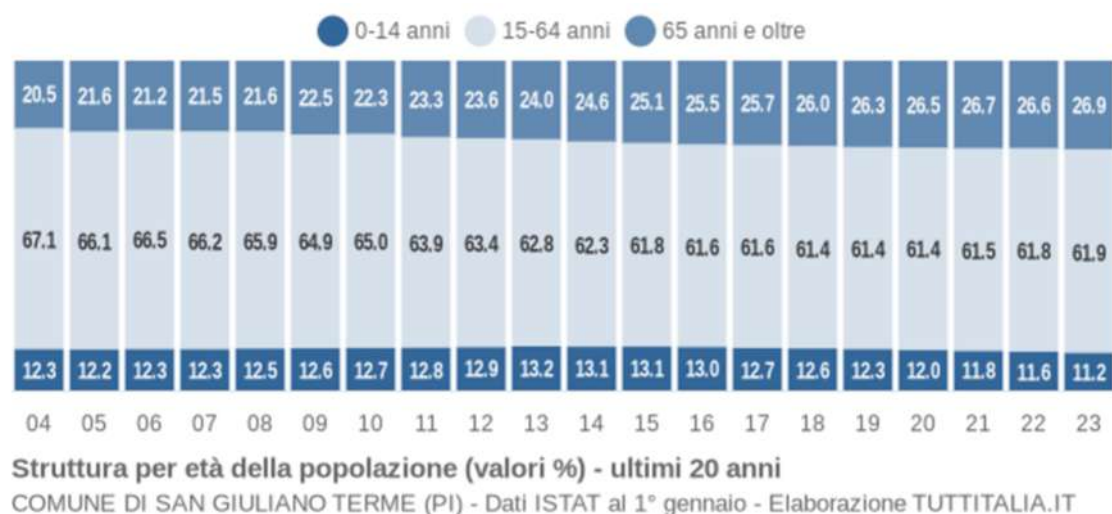


Figura 100 - Struttura della popolazione dal 2004 al 2023 nel comune di San Giuliano Terme

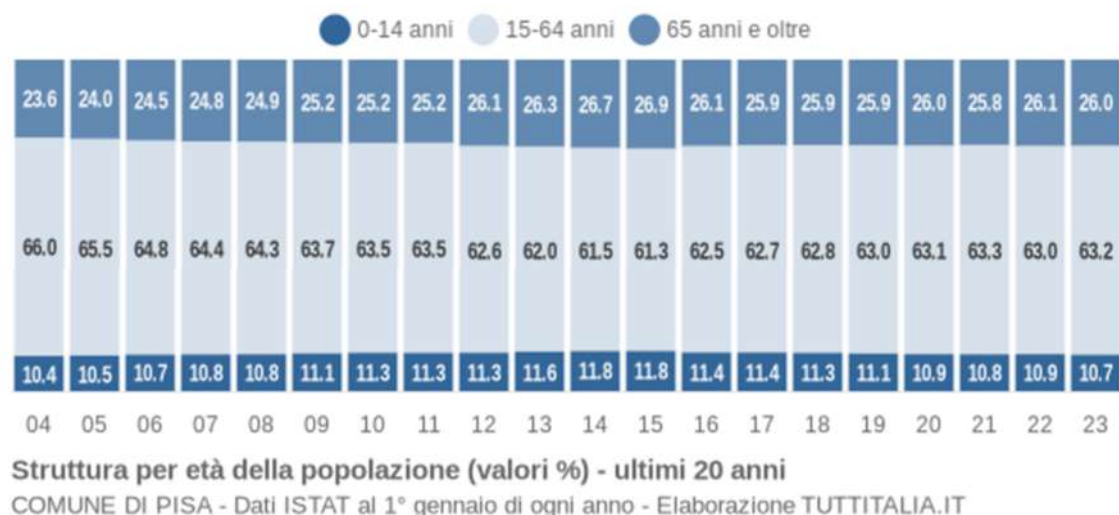


Figura 101 - Struttura della popolazione dal 2004 al 2023 nel comune di Pisa

Di seguito sono riportati i principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nei comuni di San Giuliano Terme e Pisa, nella provincia di interesse e nei territori regionale e nazionale, riferiti al 1° gennaio 2023.

Tabella 34 Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel territorio di interesse, con un confronto rispetto ai dati relativi ai territori regionale e nazionale

Territorio	Età media	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva	Indice di natalità	Indice di mortalità
Comune di San Giuliano Terme	48,4	240,7	61,7	153,1	158,2	4,8*	12,9*
Comune di Pisa	47,6	243,4	58,1	163,5	129,3	6,2*	12,8*
Provincia di Pisa	47,1	206,0	59,3	150,8	150,5	6,2*	12,7*
Toscana	47,8	226,1	60,7	153,2	153,6	5,9*	13,4*
Italia	46,4	193,1	57,4	143,8	142,9	6,7*	12,1*

* dati riferiti all'anno 2022 in quanto assenti per il 2023

In particolare:

- **Indice di vecchiaia:** rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. Nel 2023, l'indice di vecchiaia per il comune di San Giuliano Terme ha registrato 240,7 anziani ogni 100 giovani, mentre nel comune di Pisa il valore è stato di 243,4 anziani ogni 100 giovani.
- **Indice di dipendenza strutturale:** rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni e oltre) su quella attiva (15-64 anni). Teoricamente, nel 2023, a San Giuliano Terme si sono registrati 61,7 individui a carico ogni 100 lavoratori, mentre a Pisa il valore è stato di 58,1 individui a carico ogni 100 lavoratori.
- **Indice di ricambio della popolazione attiva:** rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100. Nel 2023, l'indice di ricambio generazionale è stato pari a 153,1 a San Giuliano Terme e 163,5 a Pisa. Questi valori indicano che in entrambi i comuni la popolazione in età lavorativa è molto anziana.
- **Indice di struttura della popolazione attiva:** rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa. È il rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni).
- **Indice di natalità:** rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti.
- **Indice di mortalità:** rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti.
- **Età media:** è la media delle età di una popolazione, calcolata come il rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero della popolazione residente. Da non confondere con l'aspettativa di vita di una popolazione.

Nelle tabelle a seguire si riportano gli andamenti dei suddetti indici dal 2002 al 2023 per i comuni di riferimento.

Tabella 35 Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel Comune di San Giuliano Terme nel periodo 2002-2023

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva	Indice di carico di figli per donna feconda	Indice di natalità (x 1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)
	1° gen	1° gen	1° gen	1° gen	1° gen	gen-dic	gen-dic
2002	157,6	46,7	165,9	108,1	17,2	8,4	10,8
2003	162,2	47,9	172,4	110,3	17,3	7,3	10,1
2004	166,8	48,9	166,8	111,7	17,3	8,5	10,6
2005	176,6	51,2	152,9	117,0	17,7	7,7	9,5
2006	171,8	50,3	141,9	120,2	18,2	8,0	9,9
2007	175,1	51,1	152,6	124,1	18,6	8,3	9,2
2008	172,4	51,7	156,2	128,5	19,0	7,9	10,1
2009	178,3	54,1	166,5	132,3	19,4	8,5	9,9
2010	175,2	53,8	169,7	129,5	19,1	8,2	9,5
2011	182,5	56,4	182,1	139,5	19,3	7,6	9,9
2012	182,7	57,6	171,0	142,9	19,2	8,4	11,1
2013	181,3	59,2	162,1	146,2	19,3	6,3	11,1
2014	187,9	60,6	152,6	150,4	19,1	6,5	10,3
2015	191,2	61,8	149,4	154,0	18,9	6,5	11,0
2016	196,7	62,4	138,2	155,9	18,4	6,6	11,0
2017	202,4	62,3	141,7	157,9	17,9	6,0	10,6
2018	207,2	62,8	139,1	157,8	17,4	5,6	10,7
2019	213,1	62,9	143,1	160,0	17,1	5,7	11,7
2020	220,0	62,8	140,7	159,0	16,7	4,7	12,6
2021	226,3	62,5	143,7	159,9	16,2	5,9	13,6
2022	230,4	61,8	146,0	157,5	16,0	4,8	12,9
2023	240,7	61,7	153,1	158,2	15,9	-	-

Tabella 36 Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel Comune di Pisa nel periodo 2002-2023

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva	Indice di carico di figli per donna feconda	Indice di natalità (x 1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)
	1° gen	1° gen	1° gen	1° gen	1° gen	gen-dic	gen-dic
2002	229,5	49,5	180,7	102,5	15,5	6,9	11,7
2003	230,9	51,2	192,9	105,9	15,8	7,3	11,0
2004	228,1	51,5	192,3	106,7	16,4	7,7	11,7
2005	228,6	52,7	192,0	110,0	16,6	8,4	12,1
2006	228,3	54,4	184,2	114,2	17,4	8,0	12,4
2007	229,6	55,3	191,2	118,0	17,5	8,1	11,9
2008	229,2	55,6	184,6	122,3	17,9	8,5	11,9
2009	226,5	57,1	192,2	127,8	18,7	8,2	12,4
2010	223,3	57,6	196,4	130,9	18,9	8,0	11,6
2011	223,8	57,4	201,2	123,5	18,1	7,8	12,8
2012	230,7	59,8	191,1	123,8	18,2	8,2	13,1
2013	226,1	61,2	184,5	128,2	18,8	7,7	12,5
2014	226,3	62,6	175,2	132,0	19,0	8,3	11,3
2015	227,4	63,2	167,9	137,1	19,4	7,1	12,4
2016	229,8	60,0	157,3	129,9	18,0	7,6	11,4
2017	228,2	59,5	156,0	131,7	17,8	7,5	12,1
2018	229,8	59,1	154,4	130,6	17,5	6,5	11,8
2019	234,3	58,8	153,3	128,9	17,0	6,4	12,2
2020	238,9	58,5	157,0	128,0	16,1	6,4	13,5
2021	238,1	57,9	159,7	125,8	16,1	6,8	12,7
2022	239,3	58,7	163,9	130,1	16,2	6,2	12,8
2023	243,4	58,1	163,5	129,3	15,6	-	-

Dai grafici in tabella è possibile evincere che dal 2002 al 2023 il comune di San Giuliano Terme ha avuto un incremento degli indici di vecchiaia, ricambio e struttura e una riduzione degli indici di dipendenza e di carico dei figli; mentre il comune di Pisa ha avuto un incremento dell'indice di vecchiaia e una riduzione degli indici di dipendenza strutturale, di ricambio, di struttura e di carico dei figli.

Inquadramento epidemiologico

La valutazione degli effetti dell'ambiente sulla salute della popolazione all'interno del territorio è un argomento estremamente complesso che richiede l'analisi di dati che permettano di caratterizzare al meglio sia la popolazione che eventuali fattori di rischio.

Per avere il quadro dello stato di salute della popolazione dell'area di studio, sono stati estratti e analizzati gli ultimi dati disponibili forniti dall'ISTAT, attraverso il software Health For All (HFA), che permette l'accesso al database di indicatori sul sistema sanitario e sulla salute in Italia. Il software viene aggiornato periodicamente e i dati relativi agli indici analizzati nella presente relazione sono i più recenti disponibili. Per ciascuna causa, sia di morte che di morbosità, l'ISTAT fornisce, oltre al numero di decessi e al numero di dimissioni, altri indicatori di seguito elencati:

- tasso di mortalità;
- tasso di mortalità standardizzato;
- tasso di ospedalizzazione acuti;
- tasso di ospedalizzazione lungodegenza e riabilitazione;
- tasso di dimissioni;
- tasso di dimissioni standardizzato.

Nella tabella seguente sono state sintetizzate le cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità degli inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico.

Cause di morte	Cause di ospedalizzazione
<i>Tumori</i>	
Tumori maligni	Tumori maligni
Tumori maligni dell'apparato respiratorio e degli organi intratoracici	-
Tumori maligni della trachea, bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea, bronchi e polmoni
<i>Sistema cardiocircolatorio</i>	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
-	Infarto del miocardio acuto
<i>Sistema cerebrovascolare</i>	
Disturbi circolatori dell'encefalo	Malattie cerebrovascolari
<i>Apparato respiratorio</i>	

Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
<i>Sistema nervoso</i>	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	-

Di seguito sono riportati in forma tabellare i dati di mortalità registrati dall'ISTAT, con riferimento all'ultimo anno disponibile alla data di stesura della presente relazione.

A tal proposito, di seguito si riportano in forma tabellare i dati relativi ai decessi avvenuti sul territorio provinciale, regionale e nazionale di interesse, riferiti all'anno 2022.

Località	Numero di decessi		Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)	
	<i>Uomini</i>	<i>Donne</i>	<i>Uomini</i>	<i>Donne</i>
Provincia di Pisa	2.423	2.660	119,09	124,42
Regione Toscana	22.599	24.906	126,53	131,24
Italia	340.210	361.136	118,44	119,75

Approfondendo lo studio della mortalità in funzione delle cause specifiche, di seguito si elencano le patologie considerate che potrebbero essere direttamente legate alla realizzazione degli interventi in progetto per l'opera in esame:

- tumori;
- patologie del sistema cardiocircolatorio;
- patologie del sistema cerebrovascolare;
- patologie del sistema respiratorio;
- patologie del sistema nervoso.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori specifici per le diverse patologie sopracitate, forniti dall'ISTAT e riferiti all'ultimo anno disponibile (2021). Ogni riga è relativa ad una specifica causa di mortalità e per ognuna sono stati distinti i valori di mortalità per area territoriale di riferimento e sesso.

Tabella 37 Cause di morte – European Short List per la Provincia di Pisa (Anno 2021)

Patologie	Pisa (prov.)			Toscana			Italia		
	M	F	TOT	M	F	TOT	M	F	TOT
malattie infettive e parassitarie	54	66	120	483	614	1.097	6.836	7.802	14.638
tumori	731	569	1.300	6.506	5.422	11.928	95.496	79.015	174.511
malattie del sangue e degli organi ematopoietici e alcuni disturbi del sistema immunitario	9	18	27	97	176	273	1.595	2.375	3.970
malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	97	99	196	857	1.066	1.923	14.787	18.053	32.840
disturbi psichici e comportamentali	55	130	185	511	1.125	1.636	8.234	16.951	25.185
malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	102	121	223	1.030	1.343	2.373	14.168	17.425	31.593
malattie del sistema circolatorio	689	890	1.579	6.152	7.783	13.935	95.095	122.428	217.523
malattie del sistema respiratorio	175	127	302	1.678	1.434	3.112	24.603	20.626	45.229
malattie dell'apparato digerente	110	120	230	743	860	1.603	11.737	11.931	23.668
malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	2	9	11	24	73	97	475	1.052	1.527
malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	13	27	40	96	221	317	1.222	2.615	3.837
malattie dell'apparato genitourinario	38	51	89	514	554	1.068	7.075	8.036	15.111
condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	5	6	11	8	14	22	372	299	671
malformazioni congenite e anomalie cromosomiche	5	6	11	40	44	84	696	623	1.319
sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	67	136	203	830	1.691	2.521	10.371	1.314	11.685
Covid-19	144	117	261	2.092	1.596	3.688	36.111	27.804	63.915
cause esterne di traumatismo e avvelenamento	125	101	226	1.002	800	1.802	14.470	11.267	25.737
Totale	2.421	2.593	5.014	22.663	24.816	47.479	343.343	363.626	706.969

Dallo studio epidemiologico effettuato sui dati forniti da ISTAT, è stato possibile mettere a confronto lo stato di salute della provincia di Firenze con i valori regionali e nazionali. Ne è emerso che, al 2021, le cause principali di decesso risultano essere le malattie del sistema circolatorio, seguite dai tumori. Si osserva, inoltre, che la terza causa di decessi a livello regionale e nazionale è rappresentata dal Covid-19; tuttavia, per quanto riguarda la provincia di Pisa, questa non ha avuto un'incidenza altrettanto rilevante. In linea generale, confrontando i dati provinciali con quelli regionali e nazionali, è emerso che per l'ambito in esame non sono presenti situazioni critiche sul piano della salute pubblica.

Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera

L'impatto del progetto in esame risulterà strettamente correlato alle componenti atmosferiche e al rumore, in quanto elementi che possono influenzare direttamente la qualità della vita e la salute dei ricettori esposti.

Per quanto riguarda la componente atmosfera, durante le attività di cantiere potrebbero verificarsi emissioni di inquinanti derivanti dalla movimentazione dei materiali, dall'utilizzo di macchinari e dal traffico indotto, con possibili ripercussioni sulla qualità dell'aria nelle aree circostanti. L'entità di tali impatti dipenderà dalla localizzazione delle aree di lavorazione, dalle tipologie di macchinari utilizzati e dalle condizioni meteo-climatiche che influenzano la dispersione degli inquinanti. In particolare, è fondamentale considerare i ricettori sensibili, come scuole, ospedali e abitazioni, prevedendo fin da subito misure di mitigazione adeguate, quali l'adozione di tecnologie a basso impatto emissivo e interventi per limitare la generazione e la dispersione di polveri. Durante la fase operativa, essendo il sistema tranviario elettrico e privo di emissioni dirette, non si prevede un rilascio di inquinanti in atmosfera. Tuttavia, sarà essenziale valutare la fonte energetica utilizzata per alimentare il sistema, poiché le emissioni indirette potrebbero avere un impatto significativo sul bilancio complessivo.

Per la componente rumore, le attività di cantiere potrebbero generare livelli sonori superiori ai limiti normativi nelle aree prossime ai ricettori sensibili, come abitazioni, scuole e ospedali. Tali superamenti dipenderanno dalla durata e intensità delle lavorazioni, nonché dalla distanza delle aree di cantiere rispetto ai ricettori. Nel caso di difficoltà nel rispetto dei limiti normativi, potrebbe essere necessario ricorrere a deroghe temporanee, accompagnate dall'implementazione di misure di mitigazione, quali l'installazione di schermature temporanee o la limitazione degli orari delle attività più rumorose. Durante la fase operativa, qualora il transito dei convogli tranviari determinasse un incremento dei livelli sonori, sarà necessario progettare e implementare sistemi di mitigazione permanenti, come barriere acustiche lungo il tracciato, al fine di garantire il rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa vigente per tutti i ricettori esaminati.

In assenza di studi specifici e dati definitivi, si rimanda agli approfondimenti che verranno effettuati nelle fasi progettuali successive. Questi consentiranno di individuare con maggiore precisione gli scenari d'impatto, valutare le interazioni con i ricettori sensibili e predisporre eventuali misure di mitigazione per tutelare la salute e il benessere della popolazione interessata dall'intervento.

Sulla base dello studio del contesto epidemiologico effettuato e sinteticamente riportato nei paragrafi precedenti, sui dati messi a disposizione dall'ISTAT, è stato possibile inquadrare lo stato di salute della popolazione della Provincia di Pisa rispetto a quello in ambito regionale e nazionale.

Dal quadro esaminativo si evince che lo stato di salute generale della popolazione delle province di interesse, non scostandosi dalle medie generali regionali in merito a mortalità, non risultano interessate da specifici fattori di criticità.

Paesaggio e patrimonio culturale

Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Il contesto paesaggistico di riferimento

Il contesto paesaggistico nel quale si collocano le opere in progetto fa riferimento **all'Ambito di Paesaggio 08 "Piana Livorno – Pisa – Pontedera"**, così come definito dal Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico della regione Toscana.

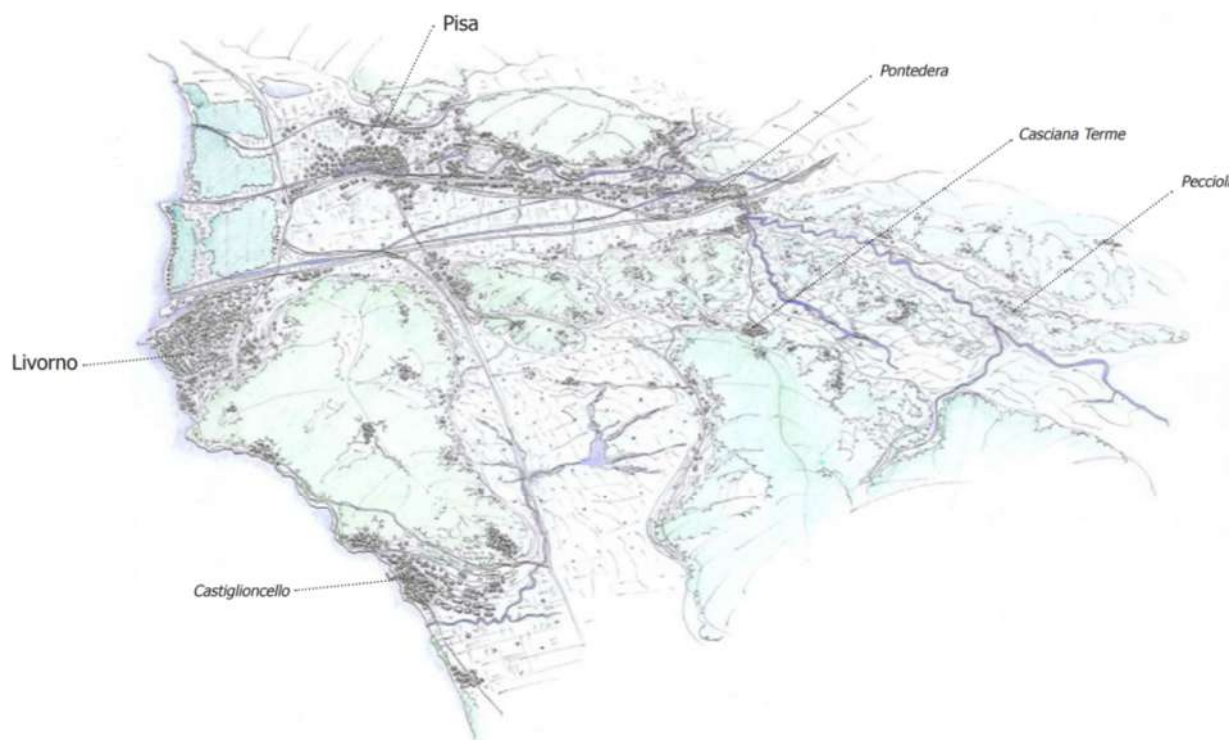


Figura 102 – Profilo d'ambito (Scheda d'Ambito 08 PIT Toscana)

Il territorio esaminato si distingue per una struttura paesaggistica complessa e articolata, caratterizzata dall'alternanza di elementi naturali e antropici che ne definiscono l'identità e il valore storico-ambientale. A nord, i rilievi del Monte Pisano si ergono come confine naturale tra le pianure di Pisa e Lucca, mentre verso sud si sviluppano i sistemi collinari delle Cerbaie, delle Colline Pisane, dei Monti di Castellina e dei Monti Livornesi. Questi rilievi segnano la transizione tra la fascia montuosa e la pianura pisana, storicamente modellata da interventi di bonifica, tra cui spicca quello dell'ex Lago di Bientina. La rete idrografica, composta sia da corsi d'acqua naturali che da canali artificiali, attraversa e struttura il paesaggio.

Le aree collinari mostrano due distinti assetti paesaggistici. Il primo è caratterizzato da un mosaico agrario frutto della tradizione mezzadrile, in cui oliveti, vigneti e boschi si alternano in modo armonico, formando un tessuto agricolo ben organizzato e funzionale. In queste aree, piccoli borghi storici sorgono su crinali panoramici, mentre numerosi nuclei rurali e case sparse punteggiano il territorio, testimoniando un radicato insediamento agricolo. Il secondo assetto paesaggistico è dominato da colline con versanti ripidi e suoli meno fertili, prevalentemente destinati a seminativi, con una presenza insediativa più rada e frammentata.

Scendendo verso la pianura pisana, il paesaggio si trasforma in un'area intensamente antropizzata, caratterizzata da un'agricoltura intensiva e da una forte urbanizzazione. Nonostante le pressioni umane, permangono ecosistemi fluviali di grande valore ecologico lungo i fiumi Arno, Serchio, Era e il torrente

Fine, che costituiscono importanti habitat naturali. Le residue aree lacustri completano questo complesso sistema ambientale, contribuendo alla conservazione della biodiversità.

Il tessuto urbano e viario si sviluppa secondo un'organizzazione articolata, influenzata dalla storica centralità di Pisa e Livorno e dall'asse infrastrutturale che collega Firenze a Pisa. La trama agraria conserva ancora elementi significativi del passato, tra cui canali artificiali, manufatti idraulici e una fitta rete di campi ordinati secondo antichi schemi di bonifica.

La fascia costiera rappresenta un ulteriore elemento distintivo, con ecosistemi che spaziano dalle coste sabbiose alle scogliere rocciose. Lungo il litorale pisano si trovano dune, pinete e boschi planiziali che testimoniano la ricchezza ambientale del territorio. Un esempio rilevante è la Tenuta di Tombolo, un'area boschiva che funge da transizione tra la pianura e il mare, formata da antiche dune fossili consolidate nel tempo. Le coste rocciose dominano il tratto compreso tra Antignano e Castiglioncello, con scogliere frastagliate e piccole calette che creano un paesaggio costiero di grande suggestione. Qui si sviluppano anche insediamenti storici di pregio, come la marina di Pisa, con il suo impianto urbano ortogonale e le residenze signorili, il promontorio di Castiglioncello e le ex-colonie marine tra Tirrenia e Calambrone, vestigia di un passato legato allo sviluppo turistico e sociale del litorale.

Questo insieme di elementi naturali, storici e agricoli contribuisce a definire un territorio di straordinaria complessità e bellezza, in cui ambiente e intervento umano convivono in un delicato e prezioso equilibrio paesaggistico.

Entrando nel merito del caso in specie, le opere in progetto si collocano nell'ambito del paesaggio della pianura urbanizzata e dell'insediamento policentrico delle grandi piane alluvionali (Piana Pisa-Livorno), in particolare del sistema lineare di pianura dell'Arno inferiore (Pontedera-Pisa).

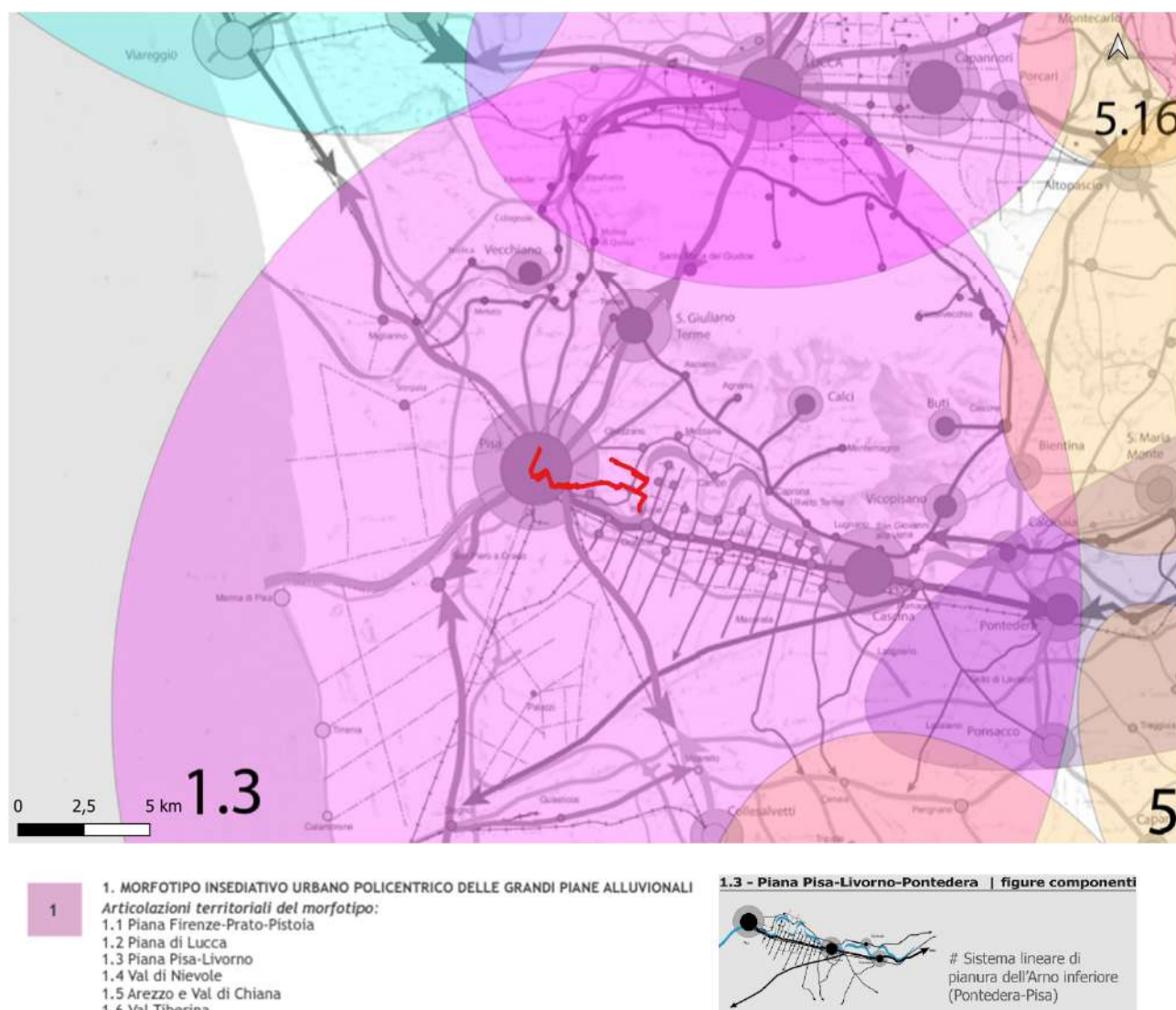


Figura 103 – Morfotipi insediativi con sovrapposto in rosso il tracciato di progetto (Fonte: Carta dei Morfotipi insediativi – Abachi delle invarianti strutturali – PIT/PPR Toscana)

Tale modello territoriale si è sviluppato lungo la valle del fiume Arno, tra le città di Pontedera e Pisa, distinguendosi per la sua configurazione policentrica. Esso è caratterizzato dalla presenza di numerosi centri abitati interconnessi e interdipendenti dal punto di vista economico, sociale e infrastrutturale. I principali nuclei urbani, tra cui Pontedera, Cascina e Pisa, formano una rete articolata che si sviluppa lungo una direttrice principale. In questo contesto, Pisa riveste un ruolo strategico, sia come terminale storico del sistema infrastrutturale della valle dell'Arno sia come centro urbano di primaria importanza, dotato di una forte identità storica, culturale ed economica.

Il progetto tranviario si sviluppa in un paesaggio che è stato profondamente modellato dal fiume Arno, che ha da sempre rappresentato un elemento fondamentale nel determinare l'assetto urbano della città. Pisa, sin dall'epoca romana e medievale, si è evoluta lungo le sue rive, sfruttando le potenzialità del fiume come via di comunicazione e risorsa economica. Questo legame ha lasciato un'impronta evidente nella conformazione urbana e nella presenza di numerose opere idrauliche, canali e interventi di bonifica, che sono tuttora parte integrante del paesaggio cittadino e delle aree rurali circostanti.

L'inserimento del progetto nel contesto urbano di Pisa avviene in una realtà territoriale complessa e stratificata, che combina elementi storici di grande valore con aree urbanizzate più recenti. La città è un punto di riferimento regionale grazie alla sua rete infrastrutturale, che include importanti assi viari e ferroviari, nonché l'aeroporto internazionale "Galileo Galilei."

In questo quadro, il progetto non solo si inserisce in una rete insediativa consolidata e dinamica, ma può contribuire a valorizzare ulteriormente il territorio urbano, promuovendo un dialogo tra gli elementi storici, le infrastrutture esistenti e le nuove esigenze di sviluppo sostenibile. L'intervento assume quindi una valenza strategica, in grado di potenziare le funzioni urbane, migliorare la qualità degli spazi pubblici e consolidare il ruolo di Pisa come città di riferimento nella Toscana costiera e lungo la valle dell'Arno.

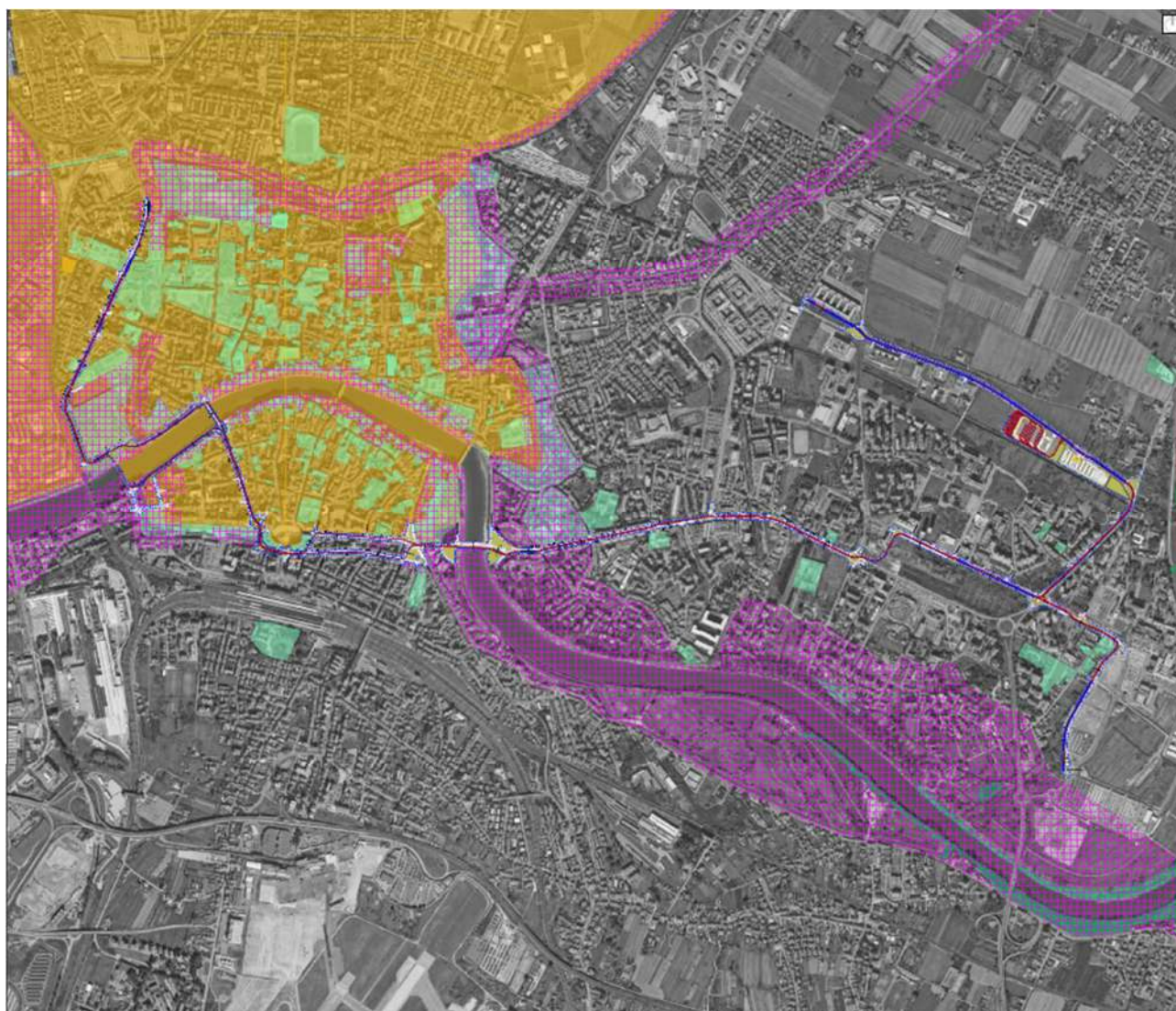
Il patrimonio culturale e archeologico

Come disposto dall'art. 2 del D.Lgs. 42/2004 e smi "Codice dei beni culturali e del paesaggio", Parte Prima, con Patrimonio culturale si è inteso riferirsi sia ai beni culturali, ossia «le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà», sia ai beni paesaggistici, costituiti dagli «immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge». Con riferimento a dette tipologie di beni, l'area di progetto presenta sia beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi sia beni paesaggistici di cui alla parte terza del citato decreto. La fonte conoscitiva sulla scorta della quale è stata condotta la ricognizione del patrimonio culturale, inteso nei termini prima chiariti, è stata la seguente:


- Regione Toscana, Geoscopio, Beni culturali e paesaggistici, al fine di individuare la localizzazione dei Beni culturali tutelati ai sensi della Parte II del D.lgs. 42/2004 e smi e la Cartografia del PIT con valenza di Piano Paesaggistico per l'individuazione dei Beni paesaggistici di cui alla Parte III del D.lgs. 42/2004 e smi, in particolare degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico di cui all'articolo 136 del D.lgs. 42/2004 e smi e delle aree tutelate per legge di cui all'art. 142 del citato Decreto.

Stante quanto premesso, la sintetica descrizione di detti beni, riportata nel presente paragrafo, è stata espressamente riferita, per quanto attiene ai beni culturali, a quelli il cui interesse culturale sia stato dichiarato e, per quelli paesaggistici, a quelli oggetto di vincoli dichiarativi, ossia tutelati ai sensi dell'articolo 136 del Codice del paesaggio e dei beni culturali.

Di seguito è riportato uno stralcio della tavola *“Tracciato su carta dei vincoli paesaggistici e culturali - TRPO-IM-STU-AMB-PL001-A”*, dal quale è possibile individuare i beni presenti nell'area di intervento.



LEGENDA Vincoli per Decreto (D.Lgs. 42 /2004 art. 136):

 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (agg. DCR 46 /2019)

LEGENDA Aree tutelate per legge (D.Lgs. 42 /2004 art. 142) :

 Iott. g. - Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché parzialmente danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di imboscamento

LEGENDA Beni tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42 /2004 :

 Archeologici

 Architettonici

Figura 104 – Stralcio “Tracciato su carta dei vincoli paesaggistici e culturali - TRPO-IM-STU-AMB-PL001-A)” e relativa legenda

Entrando nel merito dei beni culturali ai sensi della Parte Seconda del D.Lgs. 42/2004 e successive modifiche, l'ambito territoriale di riferimento risulta caratterizzato dalla presenza di numerose architetture di interesse culturale dichiarato, prevalentemente concentrate, nel caso del progetto in oggetto, nella città di Pisa.

Pisa conserva un centro storico racchiuso da mura medievali e attraversato dal fiume Arno, sulle cui sponde si affacciano i palazzi signorili, situati in posizioni strategiche. Il processo di formazione del

centro storico ha avuto inizio in modo consistente già a partire dal periodo alto medievale, evolvendosi seguendo le linee di sviluppo tipiche di molti centri storici della Toscana. Questo sviluppo ha proseguito fino al secondo conflitto mondiale, che ha interrotto l'evolversi naturale degli insediamenti storici, provocando gravi danni al tessuto edilizio originario.

Il tessuto urbano storico, costituito da edifici medievali e da spazi ed edifici pubblici di carattere culturale o religioso, risalenti ai periodi mediceo e lorenese, è arricchito dall'eccezionalità della Piazza dei Miracoli. Quest'area rappresenta uno spazio urbano complesso, sia dal punto di vista funzionale che per il suo elevato valore storico-culturale. Nel centro storico di Pisa si concentrano numerose testimonianze del passato, espresse nelle forme dell'architettura religiosa in stile romanico (come la Chiesa di S. Paolo a Ripa d'Arno, S. Paolo all'Orto, S. Michele degli Scalzi, San Nicola), civile di epoca medicea e lorenese (come il Palazzo della Sapienza, il Rettorato e il complesso degli edifici di Piazza dei Cavalieri), e militare (le mura medievali, la Torre Guelfa della Cittadella, il Bastione S. Gallo). Inoltre, è presente un diffuso tessuto urbano costituito principalmente da case-torri.

Ai margini delle mura si è sviluppato un impianto urbano storico, oggi consolidato, composto da isolati continuativi lungo le principali strade e percorsi. Questo sviluppo ha portato alla nascita dei primi quartieri extra-urbani, direttamente connessi al centro storico, come il Borghetto e il Portone.

Dalla analisi condotte il tracciato di progetto interferisce con le seguenti "Aree di notevole interesse pubblico":

- *"Zone adiacenti alle mura urbane"*, come definito dal D.M. 19/05/1964 (Cod. Vincolo 147-1964 – Codice Regionale 9050309);
- *"Lungarno della città di Pisa"*, come definito dal D.M. 12/11/1962 (cod. Vincolo 309-1962 – Codice Regionale 9050217);
- *"Zona delle Piagge, sita nell'ambito del comune di Pisa"*, come definito dal D.M. 03/03/1960 (Cod. Vincolo 60-1960 – Codice Regionale 9050260).

Nel contesto dei beni culturali disciplinati dalla Parte Seconda del D.Lgs. 42/2004 e successive modifiche, l'area di progetto si caratterizza per la presenza di numerose architetture di rilevante interesse culturale ufficialmente riconosciute. Le analisi preliminari condotte hanno evidenziato che il tracciato di progetto costeggia diverse di queste strutture, interferendo direttamente con i seguenti beni architettonici tutelati localizzati nel comune di Pisa:

- *La cittadella, le sue difese e i suoi spazi* (id. Bene: 90500260064)
Realizzata con l'intento di proteggere un territorio di fondamentale rilevanza strategica, la cittadella è un complesso fortificato che comprende imponenti mura, bastioni angolari, torri di avvistamento e porte fortificate, rappresentando uno degli esempi più significativi di architettura difensiva medievale e rinascimentale. All'interno della cittadella si trovano spazi residenziali, ma anche edifici destinati alla conservazione delle risorse (magazzini, granai) e spazi adibiti all'amministrazione e al governo locale, segno dell'autosufficienza e della centralità della cittadella nel contesto politico e sociale dell'epoca. Il progetto architettonico della cittadella non rispondeva solo a necessità difensive, ma rappresentava anche un'espressione della potenza e della ricchezza della comunità che la possedeva, con un'accurata pianificazione che rifletteva il prestigio e la visibilità della città o del dominio che essa rappresentava. La sua preservazione è una risorsa preziosa per comprendere le

dinamiche storiche e il rapporto tra gli uomini e i territori, rendendola un patrimonio da tutelare con grande attenzione per le generazioni future.

- Facoltà di Farmacia (id. Bene: 90500260454)

Questo edificio rappresenta un esempio significativo di architettura accademica e scientifica, il cui valore non è solo legato alla sua funzione educativa, ma anche al suo contributo storico e culturale. Dal punto di vista architettonico, la struttura della Facoltà di Farmacia si distingue per l'eleganza e la solidità delle sue linee: la facciata principale è arricchita da elementi ornamentali che evidenziano l'importanza culturale dell'edificio, mentre dettagli come finestre ad arco, colonne e cornici lavorate contribuiscono a creare un'impronta maestosa e istituzionale, capace di comunicare la funzione di prestigio e autorevolezza che l'immobile ha sempre avuto nel contesto accademico e scientifico. L'interno dell'edificio è progettato per ospitare ambienti ampi, luminosi e altamente funzionali, pensati per soddisfare le esigenze sia della didattica che della ricerca scientifica. Aule e laboratori sono concepiti per favorire un ambiente di studio e sperimentazione, con una disposizione degli spazi studiata per ottimizzare le attività accademiche. Il design architettonico mantiene un equilibrio tra funzionalità e raffinatezza, caratteristico degli edifici destinati alla formazione superiore. Nel complesso, la Facoltà di Farmacia è un bene che testimonia l'evoluzione della tradizione accademica italiana, combinando le esigenze funzionali moderne con il valore simbolico di una struttura storica dedicata alla conoscenza e alla ricerca scientifica.

Per quanto riguarda i beni archeologici è stata valutata l'interferenza con aree di interesse archeologico lungo il tracciato, in particolare:

- Area a Est – Nord – Est dell'area urbana di Pisa (id. Bene: 90500265144)

Questa area archeologica, situata a est-nord-est dell'area urbana di Pisa, costituisce un sito di rilevante interesse storico e culturale. La sua tutela è motivata dalla presenza di significative testimonianze archeologiche che documentano l'evoluzione storica del territorio pisano nel corso dei secoli. L'importanza storica dell'area è confermata dai resti di antichi insediamenti, infrastrutture e manufatti risalenti a diverse epoche, dall'epoca etrusca a quella romana e medievale. Le campagne di scavo e le indagini archeologiche hanno portato alla luce elementi che attestano il ruolo centrale della zona come snodo commerciale e insediamento abitativo nel passato. La posizione strategica lungo antiche vie di comunicazione ha favorito la costruzione di importanti infrastrutture, tra cui strutture portuali, necropoli e insediamenti produttivi, oggi parte integrante del patrimonio culturale della città. La salvaguardia di questo bene archeologico permette di preservare tracce preziose della storia locale, contribuendo alla comprensione delle trasformazioni territoriali e urbane che hanno caratterizzato la città di Pisa nel corso del tempo.

- Centro Storico della Città di Pisa (interno alla Cinta muraria del 1150) (id. Bene: 90500265145)

Il centro storico di Pisa è riconosciuto come un importante bene archeologico, delimitato dalla storica cinta muraria medievale eretta nel 1150. Questo spazio racchiude un patrimonio inestimabile di testimonianze materiali che attraversano secoli di storia, dalla Pisa etrusca e romana fino all'epoca medievale e rinascimentale. Tra i monumenti più iconici spicca la celebre Piazza dei Miracoli, con la Torre Pendente, il Duomo, il Battistero e il Camposanto Monumentale. A questi si aggiungono numerose chiese, palazzi storici e antiche strade che evocano il ruolo centrale di Pisa come potenza politica, economica e culturale durante il Medioevo. Le tracce archeologiche presenti nel sottosuolo rivelano resti di antichi edifici, aree residenziali, infrastrutture portuali e vie di comunicazione che collegavano Pisa al mare e all'entroterra. Gli studi e gli scavi archeologici condotti nel corso degli anni hanno permesso di

ricostruire significativi aspetti della storia urbana, contribuendo alla comprensione dell'evoluzione della città. La tutela del centro storico, regolata dalle normative sui beni culturali, è essenziale per garantire la conservazione di questo straordinario patrimonio. L'area è costantemente oggetto di ricerche e progetti di valorizzazione culturale a livello nazionale e internazionale.

Gli studi di approfondimento consentiranno di individuare con maggiore dettaglio la presenza di eventuali ulteriori vincoli di carattere archeologico, nonché di determinare, sulla base dei risultati di tali studi, le aree del progetto che potrebbero essere di "interesse archeologico". In base all'art. 25 del D.lgs. 50/2016, la Soprintendenza competente potrebbe richiedere l'esecuzione di indagini archeologiche preventive. Pertanto, si rimanda alle fasi progettuali successive, durante le quali gli approfondimenti consentiranno una valutazione più precisa della presenza di beni archeologici e l'adozione delle necessarie misure di tutela, nel rispetto delle normative vigenti e delle indicazioni fornite dalla Soprintendenza.

In queste fasi successive, sarà necessario corredare il progetto con studi idonei che supportino e giustifichino le interferenze con i beni architettonici e archeologici, al fine di garantire che tutte le misure di tutela siano adottate in modo adeguato e conforme alle normative. Questo potrà includere relazioni tecniche dettagliate, piani di gestione e soluzioni progettuali che tengano conto dell'impatto sui beni culturali coinvolti

Valutazione degli aspetti ambientali dell'opera

La realizzazione della nuova linea tranviaria comporta potenziali impatti sul patrimonio culturale che richiedono un'attenta valutazione nelle fasi progettuali e di cantiere. Gli effetti principali includono:

- **Danneggiamento o alterazione fisica del bene.** L'esecuzione dei lavori potrebbe comportare modifiche dirette alla struttura fisica dei beni culturali presenti nell'area di intervento, a causa della necessità di movimentare terreni, realizzare scavi o costruire infrastrutture che potrebbero interferire con le superfici o le strutture esistenti. La vicinanza di tali beni ai lavori potrebbe causare danni indiretti, quali vibrazioni, rumori o contatti accidentali con le opere, che potrebbero compromettere la loro integrità fisica.
- **Alterazione della percezione del bene in relazione alla nuova opera.** Un altro possibile impatto riguarda la modifica della fruizione visiva e sensoriale del patrimonio culturale, derivante dalla costruzione della linea tranviaria. La nuova infrastruttura potrebbe alterare il panorama visibile o il contesto storico e paesaggistico circostante, modificando la percezione pubblica dei beni culturali e influenzando la loro valorizzazione. La presenza di strutture, come stazioni, binari o altre infrastrutture, potrebbe ostruire la vista di edifici o monumenti storici, o comunque cambiare l'assetto visivo originario che contribuisce a definirne il significato culturale.

Dall'analisi dei beni culturali presenti nell'area di intervento, è emerso che il territorio ospita un significativo patrimonio di beni culturali e paesaggistici tutelati, in particolare nel centro urbano di Pisa, che costituisce un importante nucleo storico e artistico. Molti di questi beni sono inseriti all'interno di perimetrazioni di vincolo archeologico, architettonico e paesaggistico, tutelati dalle normative vigenti. Alcuni beni, tra cui edifici storici e aree di pregio, sono direttamente interferiti dal progetto e rischiano di essere coinvolti nelle modifiche strutturali previste.

La realizzazione del progetto potrebbe indurre potenziali modifiche durante le fasi di cantiere. In particolare, la gestione del cantiere potrebbe comportare temporanei cambiamenti nell'accessibilità,

nella visibilità e nell'usabilità degli spazi circostanti i beni culturali, soprattutto nelle aree in cui sono previsti interventi più invasivi, come gli scavi o la creazione di infrastrutture per le fermate del tram.

Al fine di mitigare questi impatti, sarà necessario condurre una valutazione approfondita di ogni bene coinvolto, in collaborazione con le competenti Soprintendenze, per sviluppare soluzioni progettuali che possano tutelare e valorizzare il patrimonio culturale. Ciò potrebbe includere misure come il mantenimento di una distanza di sicurezza dalle aree di valore, la progettazione di soluzioni che minimizzino l'impatto visivo della nuova infrastruttura, e l'esecuzione di studi archeologici e architettonici preventivi.

È necessario rinviare alle fasi progettuali successive per una valutazione più dettagliata delle superfici da destinare ai cantieri fissi per la realizzazione delle opere. In tali fasi saranno definite le aree specifiche da occupare temporaneamente per le attività di costruzione, considerando gli impatti potenziali sui beni culturali e sugli spazi pubblici circostanti. L'occupazione delle aree destinate ai cantieri fissi sarà completamente reversibile al termine dell'intervento, garantendo il ripristino del sito alle condizioni originarie.

Durante la fase di esercizio, non si prevedono rischi ulteriori per la componente culturale, rispetto a quelli già segnalati per la fase di cantiere.

In considerazione di quanto esposto, allo stato attuale il livello di significatività dell'impatto può essere valutato trascurabile in relazione all'intervento previsto, con la necessità di ulteriori approfondimenti nelle fasi progettuali successive.

Misure di prevenzione e mitigazione

Alla luce dell'analisi degli impatti ambientali potenziali che la realizzazione dell'opera potrebbe indurre sui beni paesaggistici, archeologici e architettonici, nel rapporto tra l'opera e l'ambiente è stata valutata, in via preliminare, l'entità di tali impatti e le possibili azioni di mitigazione necessarie. Considerando che il tracciato tranviario interferisce con beni archeologici, beni architettonici e aree di interesse tutelato, sono state individuate specifiche misure di prevenzione e mitigazione per salvaguardare il patrimonio culturale e paesaggistico coinvolto.

Per quanto riguarda le interferenze con le aree archeologiche tutelate, il progetto tranviario prevede misure di prevenzione e tutela specifiche, data la diretta sovrapposizione del tracciato con beni di rilevanza storica e archeologica. In primo luogo, sarà condotta un'indagine archeologica preventiva, comprendente la raccolta di dati storici, rilievi sul campo e, se necessario, scavi esplorativi volti a verificare la presenza di strutture o reperti sepolti lungo il percorso previsto. Questo processo garantirà l'identificazione tempestiva di eventuali elementi di valore storico, riducendo al minimo i rischi di danneggiamento e garantendo il rispetto del patrimonio archeologico.

Considerata la presenza accertata di beni archeologici lungo il tracciato, il progetto richiederà un piano di gestione articolato, che includa:

- Monitoraggio archeologico continuo. Durante tutte le fasi di scavo e costruzione, saranno presenti archeologi qualificati per supervisionare le operazioni, documentare le scoperte e intervenire immediatamente in caso di rinvenimenti significativi.
- Sospensione dei lavori e interventi mirati. Qualora vengano alla luce reperti di rilevante interesse storico, i lavori saranno temporaneamente sospesi per consentire la documentazione, lo scavo stratigrafico e l'eventuale rimozione dei manufatti, in accordo con le autorità competenti.

- Modifica del progetto. Se necessario, il progetto potrà essere adattato per evitare danni ai beni archeologici, prevedendo la deviazione del tracciato tranviario o l'adozione di tecniche costruttive meno invasive. Queste potrebbero includere la riduzione della profondità degli scavi, l'uso di fondazioni leggere o soluzioni sopraelevate.

Infine, saranno adottate tecniche costruttive che minimizzino gli impatti diretti sui beni archeologici, come scavi selettivi, interventi a bassa invasività e metodologie di consolidamento delle strutture preesistenti. Il coordinamento con le Soprintendenze competenti sarà continuo e finalizzato a garantire che le operazioni siano svolte nel rispetto delle normative vigenti e dei principi di conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale.

Nel caso di interferenza diretta con i beni architettonici tutelati, nonché in considerazione del fatto che sono presenti numerosi beni perimetrati dall'intervento, il progetto prevede una serie di misure precauzionali e di mitigazione volte a preservare l'integrità strutturale, estetica e funzionale degli edifici storici coinvolti e di quelli perimetrati dal tracciato. Queste misure includono:

- Limitazione del traffico pesante nelle vicinanze dei beni per evitare vibrazioni dannose;
- Installazione di barriere protettive per evitare danni a edifici storici e loro componenti;
- Monitoraggio continuo delle condizioni strutturali dei beni architettonici durante i lavori;
- Utilizzo di macchinari e tecniche di scavo a bassa vibrazione per prevenire danni indiretti alle strutture circostanti.
- Minimizzare l'impatto visivo del tracciato, progettando soluzioni che si integrino armoniosamente con il contesto urbano e storico;
- Utilizzare materiali compatibili con quelli esistenti nelle pavimentazioni storiche e nei disegni architettonici per evitare danni estetici;
- Sostenere il coordinamento con le autorità competenti, come la Soprintendenza, per monitorare le fasi di progettazione e realizzazione dell'opera;
- Ridurre al minimo l'impatto sulle funzioni sociali e culturali degli spazi pubblici, mantenendo la fruibilità e l'accessibilità degli stessi durante e dopo la realizzazione del tracciato.

Inoltre, sarà fondamentale localizzare le aree di cantiere di supporto alla realizzazione della linea tranviaria in modo strategico, al fine di evitare per esse interferenze dirette con i beni architettonici e archeologici di rilevante interesse. Le aree di lavoro saranno scelte in modo tale da ridurre al minimo l'impatto sui beni esistenti, in particolare evitando di ubicare cantieri o depositi di materiali in prossimità di aree protette o di valore storico. Al termine dei lavori, tutte le aree dovranno essere ripristinate secondo le condizioni originali, garantendo la conservazione dei valori storici e culturali del territorio.

Per ulteriori dettagli e approfondimenti specifici, si rimanda alle fasi progettuali successive.

Aspetti ambientali significativi

Si riportano nella tabella che segue, a scopo riepilogativo, i risultati della fase di valutazione di significatività degli aspetti ambientali, sottolineando che tali risultati sono basati sui possibili impatti valutati in fase preliminare. Questi si riferiscono a una stima dei potenziali effetti ambientali, in assenza di studi di dettaglio di supporto, che saranno affrontati e approfonditi nelle fasi successive del progetto.

Ai fini di una corretta interpretazione della tabella, si precisa che le valutazioni riportate fanno riferimento al livello di significatività dell'effetto ritenuto più rilevante tra quelli presi in considerazione per ciascuno dei fattori ambientali indagati.

LIVELLI SIGNIFICATIVITÀ EFFETTI	Aria e clima	Ambiente idrico	Suolo e sottosuolo	Biodiversità	Rumore	Popolazione e salute umana	Paesaggio e patrimonio culturale
	1	2	3	4	5	6	7
A				●			
B	●	●	●			●	●
C							
D					●		
E							
Legenda							
A		Effetto assente, stima attribuita sia nei casi in cui si ritiene che gli effetti individuati in via teorica non possano determinarsi, quanto anche laddove è possibile considerare che le scelte progettuali operate siano riuscite ad evitare e/o prevenire il loro determinarsi					
B		Effetto trascurabile, stima espressa in tutti quei casi in cui l'effetto potrà avere una rilevanza non significativa, senza il ricorso ad interventi di mitigazione					
C		Effetto mitigato, giudizio assegnato a quelle situazioni nelle quali si ritiene che gli interventi di mitigazione riescano a ridurre la rilevanza. Il giudizio tiene quindi conto dell'efficacia delle misure e degli interventi di mitigazione previsti, stimando con ciò che l'effetto residuo e, quindi, l'effetto nella sua globalità possa essere considerato trascurabile					
D		Effetto oggetto di monitoraggio, stima espressa in quelle particolari circostanze laddove si è ritenuto che le risultanze derivanti dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate mediante il riscontro derivante dalle attività di monitoraggio					
E		Effetto residuo, stima attribuita in tutti quei casi in cui, pur a fronte delle misure ed interventi per evitare, prevenire e mitigare gli effetti, la loro rilevanza sia sempre significativa					