

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



Via Marsala n.41 - 00185 Roma

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ ALLA VIA (art. 19 D.Lgs. 152/2006)

ACCESSIBILITA' ALLA NUOVA STAZIONE AV BELFIORE E NUOVO COLLEGAMENTO BELFIORE – FIRENZE SMN FASE 1

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE

SPA

IL PROGETTISTA

Infrarail srl - IFR
sede legale: Via Marsala n.41 – 00185 Roma.
PEC: infrarail.pec@legalmail.it
Codice fiscale e n. iscr. al Registro Imprese: 06956550484

COMMESSA	LOTTO	FASE	TIPO	DISCIPLINA	PROGR.	REV.
0002	00	AMB	RG	IM0000	001	B

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
A	EMISSIONE	AMBROSINO	12/09/23	TAMBURINI	14/09/23	RONDINONE	15/09/23
B	REV. PER RICHIESTA INTEGRAZIONI MASE	AMBROSINO	12/04/24	TAMBURINI	15/04/24	RONDINONE	16/04/24



SOMMARIO

1. DEFINIZIONE DELL'OPERA E ANALISI DELLE MOTIVAZIONI	1
1.1. GENERALITÀ	1
1.2. CONTENUTI E ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO.....	3
1.3. RAPPORTO TRA PROGETTO E PIANIFICAZIONE STRATEGICA.....	4
1.3.1. Motivazione e scelta tipologica dell'intervento.....	4
1.4. ANALISI DI CONFORMITÀ AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALI, SETTORIALE, AMBIENTALE ED AL SISTEMA DI VINCOLI E DELLE AREE PROTETTE	6
1.4.1. Pianificazione di settore	7
1.4.2. Pianificazione territoriale di area vasta	9
1.4.3. Compatibilità con gli strumenti di pianificazione urbanistica comunali	18
1.4.4. Pianificazione ambientale e relazioni con il sistema dei vincoli e delle aree protette	43
1.4.5. Vincolo idrogeologico	48
1.4.6. Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA)	49
1.4.7. Piano stralcio assetto idrogeologico (PAI)	54
1.4.8. Disposizioni in materia di rischio alluvioni	57
1.4.9. Verifica dei vincoli paesaggistici	60
1.4.10 Verifica dei vincoli storici-architettonici	64
2. STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE	72
2.1. FATTORI AMBIENTALI.....	72
2.1.1. Popolazione e salute umana.....	72
2.1.2. Biodiversità.....	85
2.1.3. Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	93
2.1.4. Geologia.....	103
2.1.5. Acque	117
2.1.6. Atmosfera aria e clima.....	130
2.1.7. Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	171
2.1.8. Agenti fisici.....	179
3. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA	186
3.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	186
3.1.1. Descrizione dell'intervento	186
3.1.2. Interferenze.....	187
3.1.3. Cantierizzazione	196
3.2. INTERAZIONE OPERA AMBIENTE	206
3.2.1. Fattori ambientali	207
3.2.2. Agenti fisici.....	240
3.3. EVOLUZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI IN ASSENZA DEL PROGETTO	266
3.3.1. Componenti ambientali di riferimento.....	266

3.4.	IMPATTI CUMULATIVI CON ALTRI PROGETTI	268
3.4.1.	Analisi preliminare delle altre opere in progetto e analisi degli effetti cumulativi	272
4.	MISURE PER RIDURRE, MITIGARE E COMPENSARE GLI IMPATTI	273
4.1.	FASE DI CANTIERE.....	273
4.1.1.	Mitigazioni per le componenti Suolo ed Acque	273
4.1.2.	Mitigazione per la componente Atmosfera Aria e clima.....	277
4.1.3.	Mitigazione per la componente Rumore	281
4.1.4.	Mitigazioni per le componenti Biodiversità e Paesaggio.....	284
4.1.5.	Mitigazioni per la componente Popolazione e salute umana	285
4.1.6.	Mitigazioni per la componente Vibrazioni.....	285
4.2.	ESERCIZIO.....	286
4.2.1.	Mitigazioni per la componente Acque	286
4.2.2.	Mitigazioni per la componente Rumore	286
4.2.3.	Mitigazioni per la componente Biodiversità.....	292
4.2.4.	Mitigazioni per la componente Popolazione e salute umana	292
4.2.5.	Mitigazioni per la componente Vibrazioni.....	292
5.	OBIETTIVI DI PROTEZIONE AMBIENTALE COMUNITARI E NAZIONALI PERTINENTI AL PROGETTO	294
6.	IMPATTI DOVUTI ALLA VULNERABILITÀ DEL PROGETTO	306
6.1.	RISCHIO SISMICO.....	306
6.2.	RISCHIO ASSOCIATO ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI.....	307
6.3.	RISCHIO GEOMORFOLOGICO	310
7.	INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO	311
8.	CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	312
8.1.	LA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI ED IL SETTORE TRASPORTI ED INFRASTRUTTURE.....	312
8.1.	LA STRATEGIA DELL'UNIONE EUROPEA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	314
8.2.	LA STRATEGIA REGIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	315
8.3.	RESILIENZA E LIVELLI DI VULNERABILITÀ DELL'OPERA FERROVIARIA AGLI IMPATTI DERIVANTI DAI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	315
9.	VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	318
9.1.	ANALISI DEI DATI STORICI OSSERVATI	318
9.2.	STIMA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULL'AREA IN OGGETTO	321
9.3.	PERICOLI LEGATI AL CLIMA E AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	324
9.3.1.	Fattore temperatura (innalzamento e variabilità della Temperatura, ondate di calore e/o di freddo, incendio di incolto), vulnerabilità e soluzioni di adattamento.....	324
9.3.2.	Fattore vento (cicloni, uragani, tifoni, trombe d'aria), vulnerabilità e soluzioni di adattamento	325
9.3.3.	Fattore acque (variabilità del regime delle precipitazioni e idrologica, stress idrico), vulnerabilità e soluzioni di adattamento.....	326
9.3.4.	Fattore massa solida (erosione del suolo, frane e valanghe, subsidenza), vulnerabilità e soluzioni di adattamento	327



1. DEFINIZIONE DELL'OPERA E ANALISI DELLE MOTIVAZIONI

1.1. GENERALITÀ

L'accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore rappresenta un elemento di valenza strategica nell'ambito del programma generale di potenziamento del nodo AV di Firenze.

Nell'insieme l'accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore prevede i seguenti interventi:

- la nuova "Fermata Circondaria", da realizzarsi in corrispondenza della sottostante viabilità di Via Circondaria, che sarà a servizio di tutte le linee ferroviarie (regionali e alta velocità), collegate alle stazioni di Firenze Rifredi, di Firenze Statuto, Firenze Campo di Marte e Firenze SMN;
- il People Mover, che permetterà il collegamento diretto tra la stazione di Firenze Santa Maria Novella e la futura stazione AV di Firenze Belfiore;
- l'integrazione del People Mover e della Fermata Circondaria con la Stazione AV di Firenze Belfiore.

La nuova fermata di Circondaria, da realizzarsi nell'ambito delle opere connesse all'AV, prevede, inoltre, l'integrazione intermodale con gli altri sistemi di trasporto pubblico, rafforzando così il legame tra la stazione e il proprio bacino di utenza.

Essa sarà costituita da 8 binari passanti, tra cui l'importante raddoppio Pisa/Pistoia e 5 marciapiedi, di cui 3 intermedi e 2 laterali a standard metropolitano, con altezza di 55 centimetri sul PF e lunghezza di 250 metri, escluso quello laterale lato Via Sighele di lunghezza pari a 200 metri per evitare la pesante interferenza con un edificio residenziale.

L'accessibilità dalla viabilità esistente alla nuova Fermata avverrà tramite due sottopassi pedonali, uno realizzato ex novo, che permetterà il collegamento nei pressi dell'eventuale nuovo parcheggio in zona «Macelli», ex Centrale del Latte, di fronte la nuova stazione AV di Belfiore con ampia area pedonale, area di parcheggio, kiss&ride e nuova fermata dei bus. Il secondo sottopasso, in parte già realizzato, permetterà, da un lato, l'accesso da Via Circondaria/Via Sighele, mentre dall'altro, il collegamento con la futura stazione AV di Belfiore tramite un attraversamento a raso con pensilina di protezione nonché con un sistema di collegamenti verticali, che permetteranno di entrare direttamente al piano primo della futura stazione AV (quota +51m.s.l.m). Da quest'ultimo sottopasso, i viaggiatori salgono alle banchine con un sistema di scale fisse e ascensori, protetti dalla pensilina ferroviaria.

Il collegamento tra la stazione AV di Belfiore e la Fermata Circondaria sarà garantito da un sottopasso, un gruppo di scale/ascensori per i collegamenti verticali e un sistema di passerelle pedonali aeree che attraverseranno la sottostante viabilità BUS e che permetteranno il collegamento con la futura stazione AV di Belfiore alla quota del primo piano (+51m). Il collegamento pedonale tra la fermata e le aree di interscambio è realizzato attraverso percorsi protetti e privi di ostacoli, facilitati dalla segnaletica tattile di orientamento per i viaggiatori (necessaria la riprogettazione complessiva dell'Area ex centrale del Latte).

Visti i tempi di realizzazione degli interventi sopra descritti, l'opera complessiva di accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore sarà realizzata per fasi funzionali.

La presente relazione fa, quindi, riferimento allo sviluppo del progetto di fattibilità della “prima fase funzionale”, che nello specifico comprende:

- la realizzazione di 3 dei marciapiedi (il 1°, il 2° e parte del 3°) della configurazione finale, accessibili da due sottopassi;
- le pensiline ferroviarie insistenti sui nuovi marciapiedi 1°, 2° e 3°;
- il muro di contenimento lungo Via Cironi e Via Sighele;
- il prolungamento del sottopasso viario su Via Circondaria;
- l'adeguamento del piano del ferro esistente con adeguamento dei tracciati ferroviari coinvolti (Montevarchi AV, Direttissima, Indipendente e deposito locomotive del Romito);
- la realizzazione del nuovo sottopasso pedonale su via Cironi e l'adeguamento dell'esistente sottopasso pedonale su via Sighele.

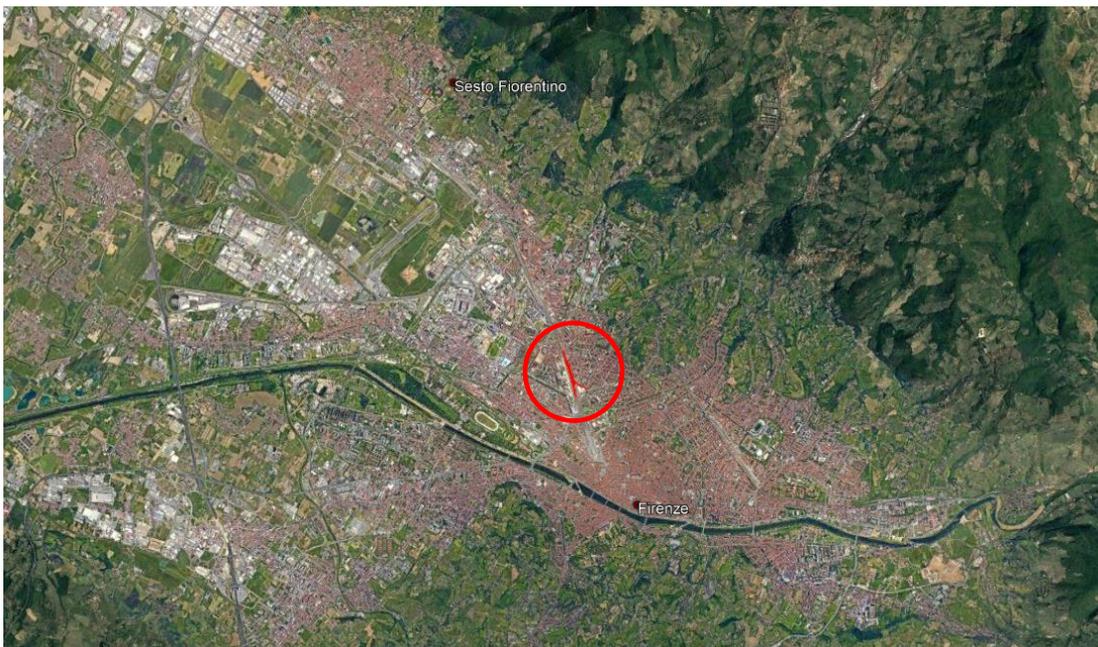


Figura 1- 1. Inquadramento di progetto (in rosso la linea oggetto del presente documento)

1.2. CONTENUTI E ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO

Oggetto del presente documento è lo Studio Preliminare Ambientale relativo allo sviluppo della Fase 1 del progetto di accessibilità alla nuova stazione AV Belfiore e nuovo collegamento Belfiore – Firenze SMN.

Con nota prot. RFI-NEMI.DIN.DIC.FI\A0011\P\2023\0000315 del 26/04/2023 acquisita al prot. acquisita al prot. MASE-67873 del 28/04/2023, la Società Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. ha presentato istanza e documentazione progettuale in formato digitale, ai fini dello svolgimento della procedura di Valutazione preliminare, ai sensi dell'art. 6, comma 9, del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. per il progetto Linea ferroviaria AV/AC Milano-Napoli. Nodo di Firenze - Penetrazione Urbana linea AV. Accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore. A corredo dell'istanza sopra citata, la Società proponente ha trasmesso la Lista di controllo predisposta ai sensi del Decreto direttoriale n. 239 del 3 agosto 2017 recante "Contenuti della modulistica necessaria ai fini della presentazione delle liste di controllo di cui all'articolo 6, comma 9 del D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152, come modificato dall'articolo 3 del D. Lgs 16 giugno 2017, n. 104", corredata degli Allegati grafici della Lista di Controllo".

Il parere tecnico del MASE prot. 0094702 del 06/09 u.s., vs prot RFI-NEMI.DIN.DIC.FIA0011A20230000287 del 12/06 u.s., considera necessario, lo svolgimento di un'adeguata valutazione dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione dell'opera proposta attraverso, quantomeno, la procedura di Verifica di assoggettabilità a V.I.A., ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..”.

Lo Studio preliminare ambientale è redatto ai sensi della L.R. 10/2010 e s.m.i e si prefigge lo scopo di ricercare le condizioni che consentano la salvaguardia del contesto territoriale in cui si inserisce l'intervento, nonché la tutela della qualità ambientale e paesaggistica attraverso adeguate misure di mitigazione e compensazione ambientale. In particolare, esso è predisposto secondo le indicazioni ed i contenuti di cui all'allegato IV bis alla Parte II del D.Lgs. 152/2006, evidenziando gli aspetti di cui all'allegato V alla Parte II dello stesso D.lgs.

Il progetto in esame rientra tra quelli finanziati nel Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) e ricade tra gli interventi elencati nell'allegato II-bis, comma 2 lettera h) del D.lgs. 152/2006 e s.m.i, richiedendo una verifica di assoggettabilità di competenza statale.

Uno studio preliminare ambientale presenta al suo interno i seguenti contenuti:

- Descrizione del progetto, comprese in particolare:
 - la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e, ove pertinente, dei lavori di demolizione;
 - la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate.
- La descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante.
- La descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili, risultanti da:
 - i residui e le emissioni previste e la produzione di rifiuti, ove pertinente;
 - l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità.

Il presente studio (0002.00.AMB.RG.IM0000.001) considera una serie di elaborati ad esso connessi, che sono riportati nella tabella sottostante.

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE		
Relazione di sostenibilità dell'opera		Relazioni Specialistiche
Corografia di inquadramento		1:5000
Inquadramento dell'opera su carta di fattibilità geologica (estratto RU-FI)		Carte tematiche - 1:5.000
Inquadramento dell'opera su carta di fattibilità sismica (estratto RU-FI)		Carte tematiche - 1:5.000
Inquadramento dell'opera su carta dei vincoli (estratto PS-FI)		Carte tematiche - 1:5.000
Carta della vegetazione		Carte tematiche - 1:5.000
Carta delle unità ecosistemiche		Carte tematiche - 1:5.000
Carta dei vincoli paesaggistici (estratto PIT - Regione Toscana)		Carte tematiche - 1:5.000
Carta delle aree protette e Rete Natura 2000		Carte tematiche - 1:5.000
Carta delle aree con pericolosità da alluvione		Carte tematiche - 1:5.000
Carta delle aree con pericolosità da frana		Carte tematiche - 1:5.000
Piano preliminare di monitoraggio ambientale		Relazioni Specialistiche
Planimetria ubicazione punti di monitoraggio		Planimetrie, Piani, Piante, Prospetti - 1:2.000
Planimetria cave attive, impianti di recupero e siti di deposito		Planimetrie, Piani, Piante, Prospetti - no scala
Planimetria dei ricettori ed emissioni di Nox media annuale - Fase cantiere		Planimetrie, Piani, Piante, Prospetti - no scala
Planimetria dei ricettori ed emissioni di Nox perecentile - Fase cantiere		Planimetrie, Piani, Piante, Prospetti - no scala
Planimetria dei ricettori ed emissioni di PM10 media annuale - Fase cantiere		Planimetrie, Piani, Piante, Prospetti - no scala
Planimetria dei ricettori ed emissioni di PM10 percentile - Fase cantiere		Planimetrie, Piani, Piante, Prospetti - no scala
Carta dell'uso del suolo		Carte tematiche - 1:5.000

Inoltre, nell' Allegato 1 è presente il Programma Lavori relativo al progetto in esame

1.3. RAPPORTO TRA PROGETTO E PIANIFICAZIONE STRATEGICA

1.3.1. Motivazione e scelta tipologica dell'intervento

La stazione centrale di SMN rappresenta il nodo di interscambio tra servizi ferroviari regionali, treni AV e trasporto pubblico locale. Per quanto riguarda la nuova stazione AV di Belfiore situata a circa 1,3 Km da SMN, è previsto che i servizi a lunga percorrenza ed alta velocità siano prevalentemente passanti, ma che abbiano comunque una fermata nella nuova stazione. La linea di TPL di collegamento tra le 2 stazioni è la "tranvia 2", ma da un primo studio sui volumi di traffico è emerso che il servizio sarà insufficiente ad assicurare un collegamento veloce tra le due stazioni e sarà quindi necessario sviluppare ulteriori sistemi di trasporto.

Da un punto di vista ferroviario, Firenze è snodo della dorsale tirrenica con un'infrastruttura che attraversa la città e presenta diverse stazioni. Il fascio binari opera una cesura netta nel tessuto urbano di Firenze, in quanto gran parte dei binari è sopraelevata e la posizione centrale di Santa Maria Novella indirizza il fascio binari al centro dell'urbanizzato.

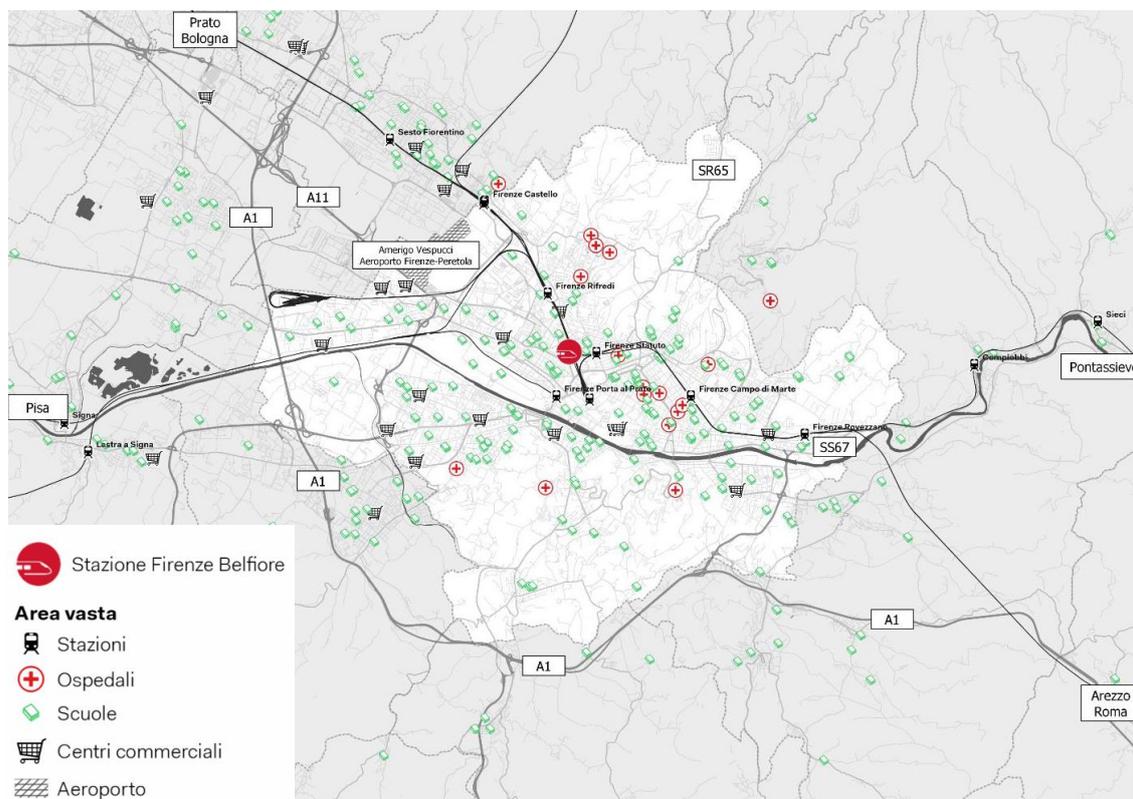


Figura 1- 2. Rappresentazione assetto infrastrutturale di Firenze

Il nodo ferroviario di Firenze è giornalmente interessato da circa 260 treni AV e circa 500 treni per il trasporto regionale. Per la sua particolare conformazione, rappresenta un polo di interesse sia locale, a supporto della mobilità collettiva della Toscana, che nazionale, in quanto a Firenze confluiscono i traffici passeggeri AV/AC del sistema dorsale (Venezia, Verona, Milano, Torino su Roma, Napoli e Salerno) e i traffici lungo percorso, passeggeri e merci (in particolare da/verso Genova e porti liguri/tirrenici).

Il Nodo di Firenze è interessato da servizi sia viaggiatori che merci, per un totale di circa 890 treni programmati/giorno. Di questi, il 56% è costituito da treni regionali, il 29% da treni lunga percorrenza, il 6% da treni merci, il restante 7% da treni “tecnici”, effettuati per necessità di manutenzione del materiale rotabile. Complessivamente, il 73% dei treni è attestato a Firenze SMN. Per quanto riguarda il trasporto regionale, è attestato su Firenze SMN l'88% dei treni. Per la lunga percorrenza la percentuale scende al 59%, ma rimane comunque di rilievo.

Nell'insieme lo studio complessivo dell'accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore prevede i seguenti interventi:

- La *Fermata Circondaria*, costituita da una nuova fermata posizionata in corrispondenza della sottostante Via Circondaria, con banchine a servizio di tutte le linee ferroviarie comprese tra le stazioni di Firenze Rifredi e Firenze SMN/Statuto;

- Il *People Mover* costituito dal collegamento tra la stazione di Firenze Santa Maria Novella e la futura stazione AV di Firenze Belfiore;
- La *sistemazione delle aree esterne della Stazione AV* di Firenze Belfiore e l'integrazione del *People Mover* e della *Fermata Circondaria* con la *Stazione AV* di Firenze Belfiore.



Figura 1-3. Inquadramento accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore

La configurazione della Fermata Circondaria consente un'efficace pianificazione del servizio d'interscambio tra il sistema Alta Velocità e quello regionale. La disponibilità di banchine su tutti e sei i binari di collegamento tra Firenze SMN e Firenze Rifredi consente infatti di garantire il servizio sia per le missioni veloci che per quelle metropolitane, mantenendo un'adeguata separazione dei flussi tra le diverse relazioni. La possibilità di servizio sui due binari di collegamento tra Firenze Rifredi e Firenze Statuto consente l'interscambio anche per l'utenza che oggi utilizza il sistema regionale passante Pistoia-Montevarchi che, opportunamente adeguato, potrebbe raccogliere le esigenze del bacino di Arezzo.

1.4. ANALISI DI CONFORMITÀ AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALI, SETTORIALE, AMBIENTALE ED AL SISTEMA DI VINCOLI E DELLE AREE PROTETTE

La presente sezione ha il fine di fornire gli elementi conoscitivi sulle relazioni fra l'opera in progetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

In particolare, le analisi di seguito riportate sono indirizzate a verificare il livello di integrazione e coerenza del progetto con gli strumenti della pianificazione urbanistico-territoriale, di settore ed ambientale, fornendo contestualmente i necessari riferimenti per tutti gli Enti di tutela chiamati ad esprimersi sul progetto per i profili di propria competenza, all'interno della procedura approvativa prevista dalle vigenti normative in materia di localizzazione di opere pubbliche. L'analisi degli strumenti della pianificazione territoriale e ambientale fornirà, inoltre, informazioni in merito alle specificità del territorio attraversato dalla futura opera e agli obiettivi e agli indirizzi posti alla base degli interventi di trasformazione e gestione territoriale, nonché circa la sussistenza di elementi di attenzione, condizionamento e/o vincolo che in parte dettano le condizioni di fattibilità dell'intervento e in parte ne costituiscono il contesto di inserimento.

Gli strumenti della pianificazione e programmazione territoriale forniscono utili informazioni in merito alle specificità territoriali e alle sue modalità di gestione e tutela, nello scenario attuale (Quadro Conoscitivo) e futuro (Pianificazione di Progetto). L'assetto del territorio è, infatti, il risultato di politiche, regionali e interregionali, che si rivolgono ad un contesto fisico e sociale di grande complessità, frutto di esigenze ed interessi spesso conflittuali e, pertanto, la verifica dei contenuti degli strumenti della pianificazione, organizzazione, gestione e programmazione del territorio definisce l'insieme delle regole con le quali questo sarà soggetto ad ulteriori trasformazioni, attraverso i seguenti principali livelli:

- pianificazione di settore (a livello regionale, provinciale e comunale);
- pianificazione territoriale (a livello regionale, provinciale e comunale);
- pianificazione e vincolistica ambientale, vincoli paesaggistici e naturalistici, al patrimonio storico-architettonico e monumentale.

1.4.1. Pianificazione di settore

L'adeguamento ed il potenziamento del sistema infrastrutturale, legato alla mobilità pubblica, ha rappresentato uno degli obiettivi fondamentali della pianificazione urbanistica degli ultimi anni.

L'area metropolitana fiorentina rappresenta una delle aree più dinamiche nello sviluppo economico sia regionale sia nazionale, che ha saputo integrare, all'interno di un'area policentrica, livelli di crescita e di adeguamento che inducono ad una mobilità non solo connessa all'organizzazione della produzione e del lavoro, ma anche alla localizzazione dei centri urbani e dei centri del sistema metropolitano.

Da qui l'esigenza di scelte che sappiano distinguere e selezionare i diversi modi di trasporto in funzione delle diverse necessità, attraverso una politica di concertazione fra i diversi soggetti istituzionali. La consapevolezza che la soluzione del problema della mobilità sia fondamentale per il superamento delle pesantissime ricadute che il ritardo di questi anni ha avuto sia in chiave urbana sia per la presenza di Firenze sugli scenari internazionali, ha indotto a scelte legate ad una mobilità incentrata sul trasporto collettivo e ad alta integrazione ferro-gomma supportata da servizi adeguati come parcheggi scambiatori, intermodalità e quanto altro.

È in quest'ottica che nell'Intesa per l'Area Metropolitana del 27/10/2000 fra Regione Toscana, le Provincie e i Comuni di Firenze, Prato e Pistoia venivano individuati nello sviluppo del trasporto su rotaie (ferrovia) e su corsia protetta (tramvia) e la loro integrazione con il Trasporto Pubblico Locale gli assi fondamentali della riqualificazione della mobilità in area vasta.

L'Amministrazione comunale ha dato in questi anni le risposte al ritardo del sistema infrastrutturale già all'interno del PRG vigente allora e del PS e del RU attualmente vigenti, concretizzando le procedure approvative delle opere fondamentali per il riordino e lo sviluppo di un nuovo quadro infrastrutturale, capace di rispondere alle nuove domande di mobilità.

1.4.1.1. Piano regolatore integrato infrastrutture e mobilità (PRIIM)

Il 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 (BURT n. 10 del 28/02/2014 Parte I).

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.

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, tra i quali si fa esplicito riferimento alla realizzazione del nodo per l'alta velocità ferroviaria di Firenze, quella dei raccordi ferroviari del Porto di Livorno e il raddoppio della ferrovia Pistoia – Montecatini;

In particolare, all'interno dell'*Allegato A.b.4 del Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità*, nel capitolo relativo alle “*tematiche di rilievo*”, viene messo in risalto l'importanza del Nodo ferroviario di Firenze. All'interno è riportato che: “*la futura stazione di Belfiore è posta in una zona semicentrale, prevede la dotazione di ogni servizio proprio di una stazione internazionale e di un interscambio efficace con la rete ferroviaria regionale e metropolitana, attraverso la nuova fermata di Circondaria, posizionata sopra la stazione AV, nonché con la rete della mobilità cittadina, tramite i parcheggi, la tramvia, i bus urbani e extraurbani. I collegamenti diretti con la stazione di Santa Maria Novella saranno garantiti dai servizi ferroviari regionali e metropolitani, con una frequenza fino a 10 minuti nelle ore di punta, come definito nell'accordo procedimentale del 23 dicembre 2003, e con i collegamenti tranviari della linea 2. A questi si dovrà aggiungere il collegamento veloce tra le stazioni di Santa Maria Novella e Belfiore per il quale è in corso la progettazione definitiva. La linea in sottoattraversamento con la nuova stazione sotterranea di Belfiore, per i treni nazionali veloci, e la soprastante fermata di superficie di Circondaria, per i treni regionali e metropolitani, rappresenta e rappresenta la soluzione più efficace e meno impattante per la città sia in fase di realizzazione, sia in fase di gestione*”.

Il PRIIM definisce un sistema di monitoraggio per verificare periodicamente lo stato di avanzamento ed i risultati di quanto programmato.

All'interno del documento di monitoraggio relativo al 2022 è indicato che: “*è stato sottoscritto il 9 Marzo 2022 il nuovo Accordo Quadro fra Regione Toscana e il Gestore dell'infrastruttura ferroviaria, RFI (schema approvato con DGR 245/2022), in sostituzione del precedente Accordo sottoscritto nell'aprile 2016 (DGR 172/2016) che ha esaurito la sua validità. L'Accordo Quadro, oltre ad essere uno strumento di coordinamento e pianificazione per la gestione di richieste pluriennali di capacità, assume un ruolo indispensabile per dare attuazione alle funzioni di programmazione ed amministrazione dei servizi di trasporto di interesse locale e regionale proprie delle Regioni ai sensi del Decreto Legislativo 422/97, regolando l'assegnazione della capacità ferroviaria ai fini dell'espletamento dei servizi regionali di competenza della Regione. L'Accordo entrerà in vigore*

a partire da dicembre 2022 con validità 5 anni (periodo 2022/23- 2026/27) e riporta la previsione di sviluppo dei servizi ferroviari nel periodo di validità, tenuto conto degli interventi infrastrutturali e tecnologici in corso di realizzazione o di prossimo avvio sulla rete ferroviaria che troveranno piena attuazione nel periodo, ma delineando anche una previsione di massima del servizio rispetto agli interventi previsti successivamente al 2027, con particolare riferimento alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore, che contribuiranno in modo significativo alla revisione ed al potenziamento dei servizi di trasporto ferroviario di competenza della Regione. Fra gli interventi previsti entro il 2027 l'attivazione delle nuove fermate Guidoni e Circondaria (1a fase) nel nodo di Firenze, il raddoppio Empoli-Granaiole con annesso PRG di Empoli, che consentirà nuovi servizi a frequenza oraria Empoli-Poggibonsi, la velocizzazione tra Empoli e Siena e l'inserimento treni "fast" fra Firenze e Siena (spot), il raddoppio Pistoia-Montecatini che permetterà l'arretramento a Montecatini dell'attuale relazione metropolitana Firenze SMN-Pistoia e il completo arretramento a Pistoia dei servizi passanti Montevarchi-Prato/Pistoia. Successivamente al 2027 verranno considerati gli interventi sul nodo di Firenze relativi all'attivazione della stazione AV e Circondaria (2a fase)".

In conclusione, si può quindi evidenziare, come la realizzazione del progetto di accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore risulta coerente con le previsioni e gli obiettivi indicati all'interno del Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità.

1.4.2. Pianificazione territoriale di area vasta

1.4.2.1. Città Metropolitana di Firenze Piano strategico 2030

Il PSM è un documento amministrativo fondamentale in quanto individua i principali indirizzi strategici, organizzati in vision territoriali di lungo periodo e strategie e azioni, per planarle "a terra", in un accordo tra attori di natura cooperativa, in modo da far sembrare sempre più interconnessi e interdipendenti tra loro i territori dell'economia e i territori delle istituzioni in un mondo.

Nel PSM le strategie sviluppate per ciascuna vision sono declinate in azioni finalizzate a dare operatività al piano stesso. Di conseguenza, nell'ambito di questo impianto generale, il processo di revisione "triennale" del piano strategico metropolitano, così come il suo "aggiornamento annuale", sono intesi come processi di monitoraggio e ri-definizione delle azioni che concorrono ad attuarne la missione e le vision di riferimento.

Obiettivo primario del PSM, tramite il suo collegamento con il PTM, il Piano Territoriale Metropolitano, è quello di costruire fisicamente una trama di strutture di interesse metropolitano che servano a coagulo di progetti di area vasta, intesi come progetti "motore". Progetti "motore" con l'obiettivo dello sviluppo sostenibile orientato al potenziamento e alla valorizzazione delle reti infrastrutturali e dei sistemi di mobilità pubblica, alla rigenerazione dei tessuti edificati, al potenziamento e alla riqualificazione dei servizi e degli spazi pubblici, alla costruzione della rete ecologica metropolitana, alla valorizzazione e tutela del sistema agricolo, dei suoli liberi e dei beni paesistici.

All'interno del PSM una delle principali strategie che vengono individuate è quella dell' "Accessibilità universale" al territorio e alla società, obiettivo che si concretizza attraverso diverse azioni che vanno dall'ottimizzazione delle infrastrutture e dei servizi esistenti, alla realizzazione di nuove infrastrutture in funzione del potenziamento dei servizi di trasporto privilegiando i mezzi sostenibili, ai servizi e alle opportunità offerte dalle ICT-Information and Communications Technology, alla definizione di nuove modalità di cooperazione e di coinvolgimento nella comunità.

La Fermata Circondaria risulta, dunque, conforme agli obiettivi individuati dal piano metropolitano della Città di Firenze.

1.4.2.2. Piano regionale di area vasta

Il Programma Regionale di Sviluppo (PRS) è lo strumento orientativo delle politiche regionali per l'intera legislatura. In esso sono indicate le strategie economiche, sociali, culturali, territoriali e ambientali della Regione Toscana. Il Programma regionale di sviluppo 2016-2020 è stato approvato in data 15 marzo 2017 dal Consiglio regionale con la risoluzione n. 47 approvata nella seduta del Consiglio regionale del 15 marzo 2017.

All'interno del PRS 2016-2020, vengono individuati i principali obiettivi che sono stati fissati per l'Italia da Europa 2020 (la strategia decennale proposta dalla commissione europea ed elaborata con l'obiettivo di agevolare l'uscita dalla crisi economica e delineare un modello di sviluppo per rispondere alle sfide del decennio 2010-2020) e i principali progetti regionali attraverso i quali la Regione Toscana può contribuire al raggiungimento di tali obiettivi prefissati dal programma di sviluppo.

Gli obiettivi delineati nel PRS 2016-2020 per l'Italia vengono di seguito riassunti:

1. incrementare il tasso di occupazione della popolazione tra i 20-64 anni al 67%;
2. l'1,53% del PIL investito in ricerca e sviluppo;
3. ridurre del 20% le emissioni di gas serra; portare al 17% il consumo energetico proveniente da fonti rinnovabile; migliorare l'efficienza energetica del 20%;
4. portare il tasso di abbandono scolastico al 13%;
5. almeno il 26% delle persone di età 30-34 con istruzione universitaria o equivalente;
6. ridurre di almeno 20 milioni il numero di persone a rischio o in situazione di povertà o esclusione sociale.

A questi si aggiungono gli obiettivi delineati per la Regione Toscana:

7. la reindustrializzazione;
8. ridurre le disparità territoriali, garantire l'accessibilità e qualificare i servizi di trasporto;
9. tutela e difesa del territorio - Consumo di suolo Zero.

Tra i progetti regionali previsti all'interno del Programma Regionale di Sviluppo, finalizzati a contribuire al raggiungimento degli obiettivi, viene descritto il Progetto regionale 1 "Interventi per lo sviluppo della Piana Fiorentina". La finalità del progetto consiste nel coniugare uno spazio collettivo altamente urbanizzato significativa di aree rurali e aree a valore ambientale e culturale, la cui salvaguardia e qualificazione appaiono essenziali per promuovere funzioni di riequilibrio, anche ecologico, delle diverse criticità ambientali presenti e attese. Su queste basi, tra gli obiettivi principali del progetto vengono individuati quelli di *"migliorare la mobilità collettiva, anche al fine di ridurre l'inquinamento atmosferico"* e di *"migliorare la qualità della vita e del benessere per gli abitanti, garantendo la qualità dell'ambiente la cui salvaguardia e qualificazione è essenziale per promuovere il riequilibrio anche ecologico dell'area metropolitana centrale, a fronte delle molteplici criticità ambientali presenti e che potranno manifestarsi a seguito di una serie di ulteriori opere infrastrutturali già programmate [...]".*

In conclusione, il Piano Regionale di Sviluppo della Regione Toscana si pone tra gli obiettivi primari quello della realizzazione di un sistema di infrastrutture in grado di incentivare la mobilità sostenibile.

Pertanto, il progetto risulta pienamente conforme con gli obiettivi del Piano stesso.

1.4.2.3. Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico

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.

In Toscana il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico, da ora in poi definito PIT, mediante l'atto di integrazione del piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico, è stato approvato ai sensi dell'articolo 19 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) con Deliberazione del Consiglio Regionale 27 marzo 2015, n.37.

In linea generale il PIT 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 coerenza e in attuazione delle norme di governo del territorio, con riferimento alle condizioni di sostenibilità derivanti dalle invarianti strutturali di cui all'articolo 5 della L.R. 65/2014, 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. Coerentemente con queste premesse, l'azione regionale nel campo del paesaggio risponde nel suo farsi a tre "metaobiettivi":

1. 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.
2. Maggior consapevolezza che una più strutturata attenzione al paesaggio può portare alla costruzione di politiche maggiormente integrate ai diversi livelli di governo.
3. Rafforzamento del rapporto tra paesaggio e partecipazione, tra cura del paesaggio e cittadinanza attiva.

Rispetto a questa cornice complessiva, gli obiettivi strategici del piano paesaggistico possono essere riassunti nei seguenti dieci punti:

1. 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.
2. Trattare in modo sinergico e integrato i diversi elementi strutturanti del paesaggio: le componenti idrogeomorfologiche, ecologiche, insediative, rurali.
3. Perseguire la coerenza tra base geomorfologia e localizzazione, giacitura, forma e dimensione degli insediamenti.
4. 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.

5. 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.
6. 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.
7. Assicurare coevoluzioni virtuose fra paesaggi rurali e attività agro-silvo-pastorali che vi insistono.
8. 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).
9. 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.
10. Assicurare che le diverse scelte di trasformazioni del territorio e del paesaggio abbiano come supporto conoscenze, rappresentazioni e regole adeguate.

Quest'ultimo obiettivo, laddove in particolare richiama le “regole adeguate”, significa altresì certezza delle regole, e quindi riduzione della discrezionalità relativa ai procedimenti, ai tempi e alle stesse valutazioni di merito che sostanziano il formarsi delle decisioni.

All'interno della Disciplina del Piano vengono individuate le “Strategie dello sviluppo regionale”, tra le quali è presente, come descritto all'art.27, capo I, Titolo 3 del piano, la mobilità intra e interregionale.

Secondo quanto riportato nell'articolo, al fine di rendere effettiva ed efficiente sul piano ambientale ed economico la mobilità delle persone e delle merci nel territorio toscano e nelle sue connessioni interregionali e internazionali, la Regione persegue la realizzazione degli obiettivi del Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (PRIIM) di cui alla legge regionale 4 novembre 2011 n. 56, e delle linee strategiche contemplate nel «Quadro strategico regionale».

Le relazioni, le reti ed i flussi tra i sistemi insediativi urbani e infrastrutturali costituiscono fattori di interesse unitario regionale. La Regione ne promuove la realizzazione e lo sviluppo privilegiando gli interventi orientati all'innovazione e all'efficienza delle funzioni ed incentivando sistemi e mezzi di mobilità che riducano l'inquinamento atmosferico e acustico.

Il Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (PRIIM) e, in particolare, il quadro aggiornato delle previsioni sulle infrastrutture ferroviarie, autostradali e delle strade di interesse statale e regionale riportato nel Quadro conoscitivo del presente Piano, vincolano gli strumenti della pianificazione territoriale. Gli strumenti della pianificazione territoriale recanti previsioni insediative annoverano nella loro formulazione la valutazione dell'ammontare del traffico veicolare da esse indotto sulla rete stradale esistente e prevedono, ove necessario, la preventiva o contestuale realizzazione di nuove e congruenti infrastrutture ai fini della sua sostenibilità.

Gli strumenti di pianificazione territoriale devono includere nella loro formulazione l'indicazione degli interventi funzionali e strutturali relativi al sistema della mobilità e alla sua coerenza con i seguenti obiettivi e criteri direttivi:

- a) realizzare la riqualificazione e la messa in sicurezza della rete viaria e le integrazioni eventualmente conseguenti;

- b) realizzare una adeguata disponibilità di infrastrutture per la sosta di interscambio tra le diverse modalità di trasporto;
- c) articolare i livelli di servizio della rete del trasporto pubblico (treno – tramvie – bus – collegamenti via mare) in relazione alle diverse esigenze della domanda e alle sue prospettazioni;
- d) riqualificare i nodi intermodali del trasporto pubblico e realizzare eventuali interventi di potenziamento ad essi relativi;
- e) effettuare il monitoraggio del sistema della mobilità per il controllo degli effetti e l'attuazione delle scelte progettuali ai fini del raggiungimento degli obiettivi di cui al presente comma.

Il Piano, oltre a definire gli obiettivi e le strategie regionali, riconosce gli aspetti, i caratteri peculiari e le caratteristiche paesaggistiche del territorio regionale derivanti dalla natura, dalla storia e dalle loro interrelazioni, e ne identifica i relativi Ambiti, in riferimento ai quali definisce specifici obiettivi di qualità e normative d'uso.

L'ambito di paesaggio, all'interno del quale ricade il progetto ferroviario è l'Ambito n.6 – Firenze-Prato-Pistoia (Figura 1-4).

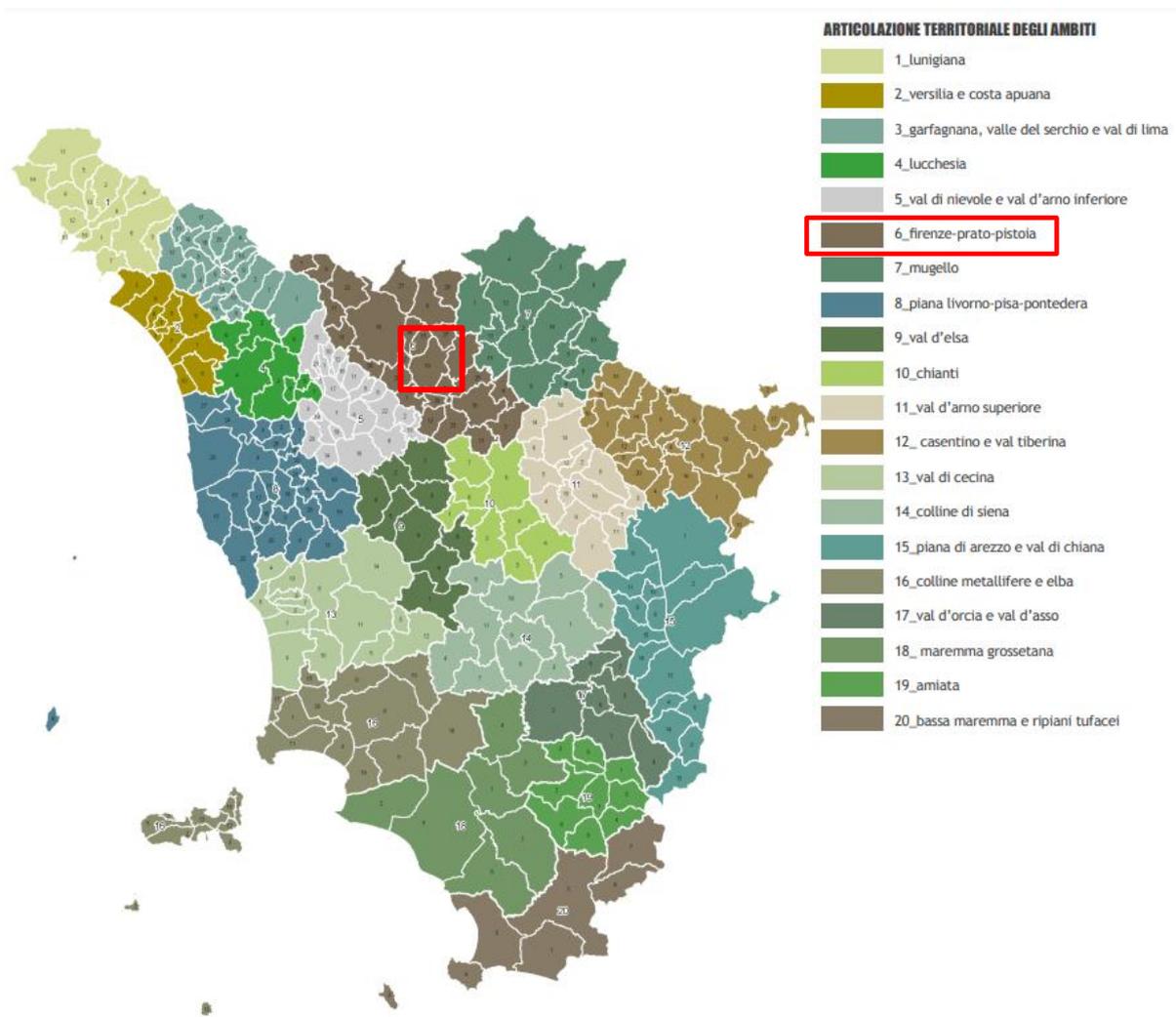


Figura 1- 4. Cartografia identificativa degli ambiti. In rosso l'area di intervento (Fonte: PIT con valenza di Piano paesaggistico)

Il progetto di accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore 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.

1.4.2.4. Piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P. Firenze)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) è lo strumento di pianificazione che definisce l'assetto del territorio. Approvato dalla Provincia nel 1998, ai sensi della L.R. 5/95 "Norme per il governo del territorio" come l'atto di programmazione con il quale la Provincia esercita, nel governo del territorio, un

ruolo di coordinamento programmatico e di raccordo tra le politiche territoriali della Regione e la pianificazione urbanistica comunale.

La successiva L.R. 3 gennaio 2005 n. 1 “Norme per il governo del territorio” ha innovato la normativa sul governo del territorio e con essa il quadro degli strumenti della pianificazione territoriale e la loro modalità di formazione. Ciò ha richiesto la revisione del P.T.C.P., approvato con Deliberazione di Consiglio Provinciale n. 1 del 10/01/2013 secondo il “Procedimento di revisione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale”.

L’approvazione della variante di adeguamento del PTCP, ai sensi dell’art. 17 della L.R. 1/2005, contiene il riferimento puntuale alle osservazioni pervenute e l’espressa motivazione delle determinazioni conseguentemente adottate.

Secondo quanto riportato nell’articolo 31 in merito alle ferrovie e linee ferro-tramviarie delle Norme di Attuazione della variante approvata al PTCP, si evidenzia che:

- la rete ferroviaria esistente, da potenziare e di progetto, è individuata e classificata sulla base delle indicazioni del Piano regionale per la mobilità e per la logistica, approvato con DCR n. 63/2004 efficace fino all’approvazione del Piano regionale integrato delle infrastrutture e della mobilità (PRIIM) di cui alla LR 55/2011, del quadro aggiornato delle previsioni e dell’articolo 9 della Disciplina di piano del P.T. Sono indicate altresì, a finalità ricognitive, le linee tramviarie e ferro tramviarie afferenti al nodo fiorentino.
- la rete ferroviaria, le stazioni e gli scali ferroviari sono indicati nella Carta dello Statuto del territorio, distinguendo:
 - il sistema dell’Alta Velocità/Alta Capacità, comprendente il tratto toscano della linea ferroviaria Milano-Firenze-Roma-Napoli e il nodo ferroviario di Firenze che è itinerario;
 - di interesse prioritario regionale, nazionale ed europeo del trasporto passeggeri;
 - unitamente alle connesse potenzialità per il trasporto merci;
 - la rete ferroviaria nazionale e regionale, descritta nell’art. 9 della disciplina del P.T.
 - la rete ferroviaria regionale, comprendente le tratte ferroviarie di proprietà regionale;
 - la rete tramviaria fiorentina.
- I piani strutturali dei comuni recepiscono nel proprio quadro conoscitivo le indicazioni dei piani regionali e del P.T. e prevedono, in relazione alle infrastrutture da potenziare e da realizzare, adeguati corridoi infrastrutturali. Possono precisare, sulla base di rilevazioni di maggior dettaglio, il sedime delle aree effettivamente destinate ad attrezzature ferroviarie senza che ciò costituisca variante al P.T.
- Il P.T. promuove il coordinamento delle scelte inerenti alla mobilità degli strumenti della pianificazione territoriale, al fine di assicurare:
 - uno sviluppo equilibrato degli insediamenti, sia in relazione ai rapporti tra l’area metropolitana fiorentina e il resto della provincia, sia all’interno di ciascuno dei sistemi territoriali;
 - una costante verifica del carico urbanistico indotto dal complesso delle previsioni dei piani comunali, ai fini della tutela delle risorse essenziali;

- l'armonizzazione delle strategie e delle scelte relative agli aspetti infrastrutturali e gestionali necessarie per dare attuazione agli indirizzi stabiliti dal PIT.

1.4.2.5. Piano ambientale ed energetico regionale (PAER)

Il Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER), istituito dalla L.R. 14/2007 è stato approvato dal Consiglio regionale con deliberazione n.10 dell'11 febbraio 2015 e si configura come lo strumento per la programmazione ambientale ed energetica della Regione Toscana, assorbendo i contenuti del vecchio Pier (Piano Indirizzo Energetico Regionale), del PRAA (Piano Regionale di Azione Ambientale) e del Programma regionale per le Aree Protette.

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. Contiene inoltre gli interventi volti a tutelare e a valorizzare l'ambiente ma si muove in un contesto eco-sistemico integrato che impone particolare attenzione alle energie rinnovabili e al risparmio e recupero delle risorse.

Il PAER si struttura poi in quattro obiettivi generali che costituiscono la cornice entro cui sono inseriti gli obiettivi specifici. Vi sono poi obiettivi trasversali che, per loro natura, pongono l'accento sul valore aggiunto dell'integrazione e non sono inseriti all'interno di una unica matrice ambientale.

Di seguito si riporta il quadro di sintesi dell'insieme di tali obiettivi:

1. Contrastare i cambiamenti climatici e promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili;
2. Tutelare e valorizzare le risorse territoriali, la natura e la biodiversità;
3. Promuovere l'integrazione tra ambiente, salute e qualità della vita;
4. Promuovere un uso sostenibile delle risorse naturali.

Il PRAA, in sintonia con le scelte della politica comunitaria, inserisce in una visione complessiva ed integrata la programmazione generale in campo ambientale, nel coniugare lo sviluppo toscano con la tutela delle risorse naturali e del territorio.

Di seguito sono elencati i macroobiettivi stabiliti dal Piano, che coincidono con l'infrastruttura in oggetto o che la stessa aiuta a perseguire e per ciascuno di essi sono definiti gli obiettivi specifici e gli interventi:

Macroobiettivi

A Cambiamenti climatici:

1. **A1 Ridurre le emissioni di gas serra in accordo col Protocollo di Kyoto;**
2. A2 Razionalizzare e ridurre i consumi energetici;
3. A3 Aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili;

C Ambiente salute:

- a) **C1 Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico;**
- b) C2 Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti;

- c) C3 Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente;
- d) C4 Ridurre il grado di accadimento di incidente rilevante.

Come evidenziato in precedenza tale obiettivo è perseguito tramite l'implementazione di un sistema di trasporto pubblico che riduca l'utilizzo di altri mezzi e quindi il rischio per la salute pubblica esposta alle emissioni in atmosfera da essi generate.

Sulla base del progetto in analisi sono stati selezionati i macroobiettivi per i quali è possibile riconoscere una coerenza, sia di tipo diretto che indiretto, con il PRAA; per tali macroobiettivi sono di seguito riportati i corrispondenti **obiettivi specifici** e gli **interventi** definiti dal Piano:

MACROBIETTIVO A1: Ridurre le emissioni di gas serra in accordo col Protocollo di Kyoto:

- *Sviluppare il quadro conoscitivo e creare un punto di riferimento a livello regionale per la riduzione delle emissioni di gas serra (obiettivo specifico):*

Interventi:

- Trasformare l'Osservatorio regionale di Kyoto in punto focale regionale per il coordinamento, il supporto, l'informazione e l'assistenza agli EE.LL. e al mondo produttivo nella gestione degli obblighi previsti dal Protocollo di Kyoto.
- Gestire e aggiornare l'Inventario Regionale delle emissioni di gas ad effetto serra comprendendo anche la stima degli assorbimenti del mondo vegetale e i bilanci regionali.

- *Sviluppare il mercato delle emissioni (Obiettivo specifico):*

Interventi:

- Sviluppare l'iniziativa di San Rossore 2004 per il sostegno al sistema produttivo toscano. Costituzione di una riserva di certificati di credito di emissioni attraverso i meccanismi flessibili di Kyoto. Iniziative per "ingresso volontario di nuovi settori sul mercato europeo delle emissioni.

- *Ridurre le emissioni di gas serra derivanti dal settore dei trasporti (Obiettivo specifico):*

Interventi:

- Incentivare le varie forme di viabilità dolce urbana ed extraurbana, tra cui le ciclovie;

MACROBIETTIVO C1: Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico:

- *Migliorare il controllo e rilevamento della qualità dell'aria (Obiettivo specifico):*

Interventi:

- prosecuzione progetto PA.TOS relativamente al PM2,5 e particolato ultrafine;
- Sviluppo, razionalizzazione e gestione delle reti di rilevamento delle Province determinando le reti regionali per le varie sostanze inquinanti (promuovere il rilevamento del PM2,5);
- Creazione di un Centro regionale presso ARPAT per la modellistica di diffusione delle sostanze inquinanti a complementarità del rilevamento e per la valutazione ex ante di scenari emissivi;
- Sviluppo e gestione del Centro di controllo di qualità delle reti di rilevamento presso ARPAT.

- *Migliorare la conoscenza dei fattori di pressione (emissioni) (Obiettivo specifico):*

Interventi:

- Prosecuzione dell'attività di controllo di ARPAT delle emissioni delle Centrali Geotermoelettriche;
- Determinazione di una metodologia per la stima/calcolo delle emissioni di biogas da discarica da utilizzarsi nell'ambito delle norme IPPC e per l'eventuale estensione del campo di applicazione del meccanismo dell'Emission Trading;
- Aggiornamento dell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione (IRSE) con cadenza biennale, relativamente alle sostanze che determinano inquinamento atmosferico;

- *Migliorare la qualità dell'aria urbana (Obiettivo specifico):*

Interventi:

- **Ecoincentivi per la promozione della mobilità sostenibile;**
- **Promozione del trasporto merci attraverso mezzi elettrici;**
- Promozione del car sharing, car-pooling, bike sharing;

- *Prevenire e ridurre l'inquinamento atmosferico (Obiettivo specifico):*

Interventi:

- **Redazione del Piano regionale di risanamento della qualità dell'aria;**
- **Predisposizione di misure atte a controllare lo stato dei veicoli, mitigare gli inquinamenti dovuti alla rete viaria, limitare le emissioni delle industrie, degli edifici pubblici e delle abitazioni civili;**
- **Definizione testo unico sulla qualità dell'aria.**

Da quanto sopra riportato il sistema ferroviario fiorentino pone le basi per l'implementazione e la crescita di un 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.

1.4.3. Compatibilità con gli strumenti di pianificazione urbanistica comunali

L'analisi della pianificazione urbanistica locale è stata condotta attraverso la consultazione degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti in corrispondenza dell'area di studio.

L'analisi del territorio all'interno del Comune è stata eseguita a partire dal relativo strumento di pianificazione consultato. L'area di progetto, così come anche le aree destinate alla cantierizzazione, interessano in modo diretto il Comune di Firenze

La situazione programmatica all'interno delle diverse realtà amministrative è riassunta sinteticamente nella Tabella 1-1.

Tabella 1- 1. Situazione programmatica dei comuni afferenti all'area di studio

COMUNI	PIANO VIGENTE	ADOZIONE	APPROVAZIONE
Firenze	Regolamento Urbanistico	Deliberazione del Consiglio comunale n. 2014/C/00013 del 25.03.2014	Deliberazione del Consiglio Comunale n. 2015/C/00025 del 02.04.2015 ²
	Piano Strutturale	Deliberazione n.2010/C/00057 del 13.12.2010; deliberazione n. 2014/C/00013 del 25.03.2014 il Consiglio comunale ha adottato la variante al Piano Strutturale 2014	Deliberazione del Consiglio comunale n. 2011/C/00036 del 22.06.2011, reso efficace con la pubblicazione sul BURT n. 31 del 03.08.2011; con deliberazione del Consiglio Comunale n. 2015/C/00025 del 02.04.2015 è stata approvata la Variante 2014 al PS

² Con deliberazione n. 2017/C/00029 del 02.05.2017 il Consiglio Comunale ha approvato una variante di manutenzione al Regolamento Urbanistico conseguente alla fase di prima applicazione finalizzata, fra l'altro, ad accogliere alcune richieste di correzione o modifica dello strumento evidenziate da parte di privati o dalle Direzioni comunali pervenute entro il 27.05.2016.

Ulteriore variante semplificata (art. 30 LR 65/2014) al Piano Strutturale e al Regolamento Urbanistico ha provveduto al recepimento negli strumenti di pianificazione dei perimetri di Core e Buffer Zone del sito Patrimonio Mondiale UNESCO "Centro Storico di Firenze", così come definitivamente approvati dal Comitato del Patrimonio Mondiale con Decisione 38COM 8B.44 del 06 luglio 2015.

Si fa presente che in data 05.04.2023 è stato pubblicato sul BURT n. 14, parte II, l'avviso relativo all'avvenuta adozione del Piano Strutturale e del Piano Operativo, nonché della ratifica dell'Intesa Preliminare Piana. I suddetti strumenti urbanistici, nonché il Rapporto Ambientale, sono stati adottati dal Consiglio Comunale, con deliberazione n. DC/2023/00006.

Negli 80 giorni continuativi successivi al 05.04.2023 e quindi entro e non oltre il 24.06.2023 (rectius 26.06.2023 primo giorno non festivo), chiunque vi abbia interesse può consultare la documentazione e presentare osservazioni seguendo scrupolosamente le modalità indicate nell'avviso pubblicato sul BURT.

Oltre agli strumenti di pianificazione urbanistica consultati e sopra riportati, fondamentali strumenti di pianificazione comunale, consultati ai fini degli studi effettuati all'interno del presente studio ambientale, sono costituiti dai piani di classificazione acustica; questi costituiscono infatti uno strumento che permette alle amministrazioni locali di regolamentare e pianificare l'uso del territorio, sulla base oltre che degli strumenti urbanistici, anche dell'impatto acustico e della tutela degli insediamenti civili e di quelli produttivi. Si riportano di seguito i piani di classificazione acustica comunali consultati, con particolare riferimento allo studio della componente ambientale "Rumore", alla cui sezione di approfondimento si rimanda per ulteriori dettagli.

Tabella 1- 2. PPCA vigenti dei comuni interessati dalla realizzazione del progetto

COMUNI	PIANO VIGENTE	APPROVAZIONE
Firenze	P.C.C.A.	Deliberazione C.C. n°103 del 13/09/2004

Di seguito viene riportata la disamina degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti all'interno dei Comuni di interesse, analizzati al fine di evidenziare la coerenza o meno con le previsioni in atto degli strumenti urbanistici; questi, infatti, disciplinano l'attività urbanistica sull'intero territorio comunale, stabilendo le regole e le azioni per la tutela, la riqualificazione e la valorizzazione del patrimonio insediativo e territoriale. Risulta quindi fondamentale comprendere, in questa fase progettuale, come l'opera da realizzarsi si configuri

rispetto ad essi, in modo da orientare gli sviluppi progettuali, in coerenza con gli strumenti di governo del territorio, per quanto compatibile con le scelte tecniche-progettuali.

1.4.3.1. Piano strutturale e piano operativo comunale 2023

Il nuovo Piano Strutturale (PS) e Piano Operativo comunale (POC) 2023 del comune di Firenze prevedono una svolta urbana ottenuta attraverso un'innovazione sia pubblica che privata.

Per la prima volta Piano Strutturale e Piano Operativo vengono adottati insieme. Dopo l'adozione del nuovo Piano Strutturale e Piano Operativo da parte della Giunta, l'esame dei due Piani passerà al Consiglio comunale.

Successivamente all'adozione da parte del Consiglio, scatteranno i 60 giorni per depositare le osservazioni ai due Piani, che saranno poi votate da Giunta e Consiglio; solo allora i due Piani verranno approvati ed entreranno in vigore.

I nuovi strumenti si articolano in 50 scelte di campo raggruppate nei seguenti punti:

1. Evitare le rendite di posizione e semplificare i movimenti dei volumi
2. Penalizzare l'inerzia e incentivare i riusi
3. Stop alla turistificazione, sì all'innovazione degli investimenti
4. Mix di funzioni per grandi immobili
5. Rigenerazione partecipata e innovazione urbana
6. Urbanistica pubblica
7. Sostenere l'abitare e la popolazione che cambia
8. Diversificare e riattivare il tessuto produttivo
9. Cultura ovunque, anche fuori dal centro storico
10. Città 15 minuti
11. Accessibilità e urbanistica di genere
12. Arno spazio vivo
13. Mitigazione climatica e infrastrutture pubbliche verdi
14. Transizione energetica possibile e giusta
15. Mobilità sostenibile, dolce e intermodale per la Grande Firenze

In particolare, il punto 15 considera la seguente finalità: *le infrastrutture di mobilità sono pensate per favorire un trasporto pubblico e sostenibile, con la conseguente riduzione del traffico veicolare privato. Le infrastrutture di mobilità sostenibile sono poi quelle che maggiormente ci stanno permettendo e ci permetteranno di realizzare una cerniera tra Firenze e l'area metropolitana, nell'ottica della Grande Firenze, per la realizzazione della quale diventa importante lavorare in prospettiva futura per l'adozione di un unico Piano strutturale con i comuni contermini.*

1.4.3.2. Regolamento urbanistico del comune di Firenze

Il Regolamento Urbanistico è il più importante atto di governo del territorio della città e costituisce, insieme al Piano Strutturale, quello che storicamente ha rappresentato il Piano Regolatore Generale.

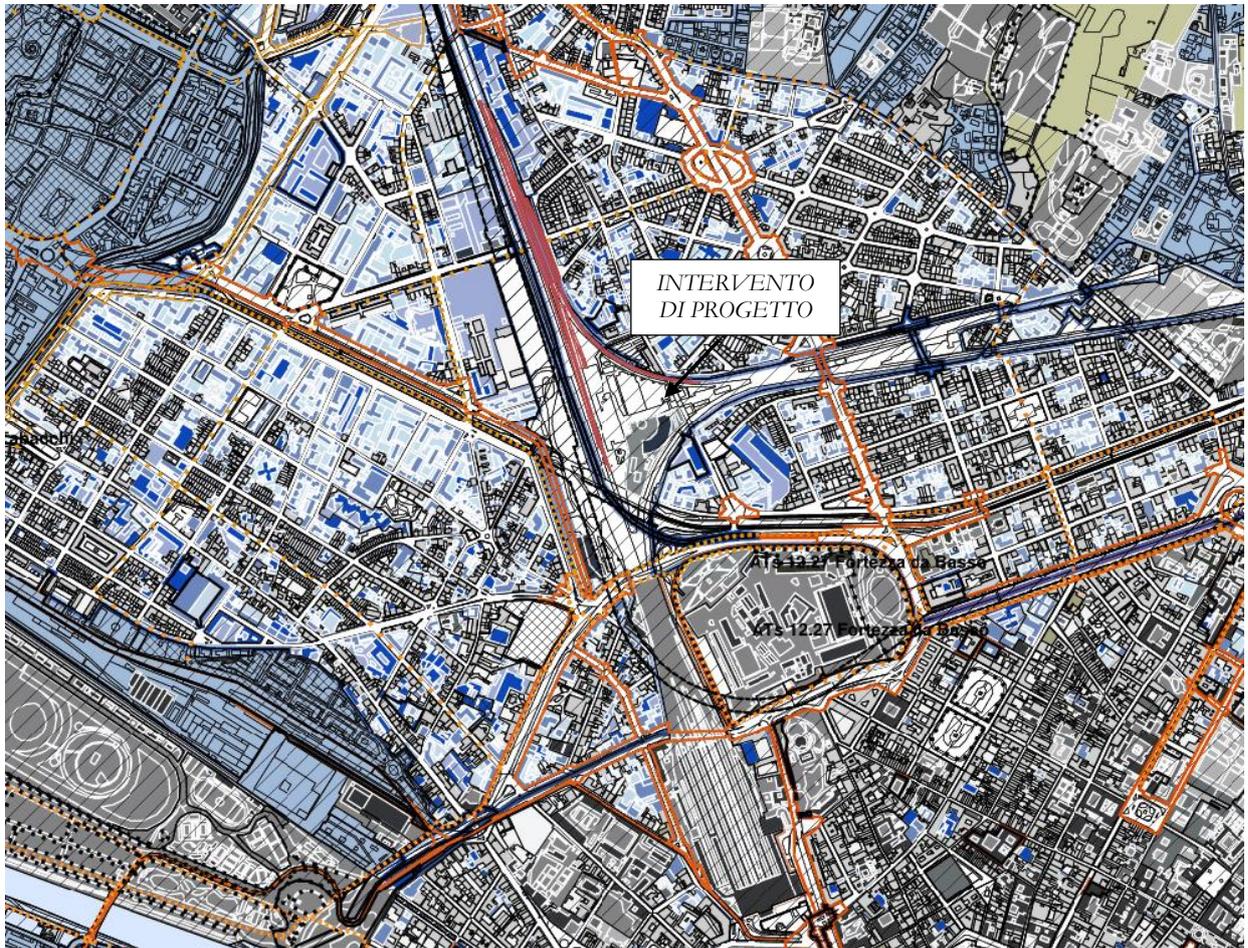
Gli elaborati del Regolamento Urbanistico di Firenze sono approvati in attuazione della deliberazione 2015/C/00025 con presa d'atto del Consiglio Comunale deliberazione 2015/C/00054 del 05.10.2015. Con deliberazione CC 2021/C/00024 del 31/05/2021 è stata approvata la variante di medio termine del RU.

Si sottolinea che il 9 gennaio 2023, il Piano operativo comunale (Poc) del Comune di Firenze è stato adottato dalla Giunta di Palazzo Vecchio. Il nuovo strumento urbanistico prenderà il posto del Regolamento urbanistico del 2015. A partire dalla data di adozione e fino al conseguimento della sua efficacia, si applicano le misure di salvaguardia di cui all'art. 103 della LR 65/2014 con le specifiche di cui all'art.8 delle NTA del PO. Il Regolamento Urbanistico (RU) resta comunque in vigore fino all'approvazione del PO.

Si riportano in seguito i documenti e gli elaborati cartografici del regolamento comunale utili a definire la conformità del progetto delle opere aeroportuali agli strumenti di pianificazione del territorio vigenti nel Comune di Firenze, soggetto interessato dagli interventi in progetto, oltreché le principali previsioni di cui al PO adottato.

Disciplina del suolo e degli insediamenti

La **“Disciplina suolo e insediamenti”** rappresenta il principale elaborato cartografico costitutivo del Regolamento Urbanistico. Individua i sub-sistemi e gli ambiti, la classificazione del patrimonio edilizio, gli spazi e i servizi pubblici e privati di uso pubblico, le infrastrutture e le reti tecnologiche, le aree di trasformazione AT/ATt/ATa/ATs. Risulta quindi importante riportare la sovrapposizione della parte di tracciato ricadente all'interno del Comune di Firenze, con l'elaborato cartografico sopraccitato al fine di verificare la coerenza con le previsioni del RU.



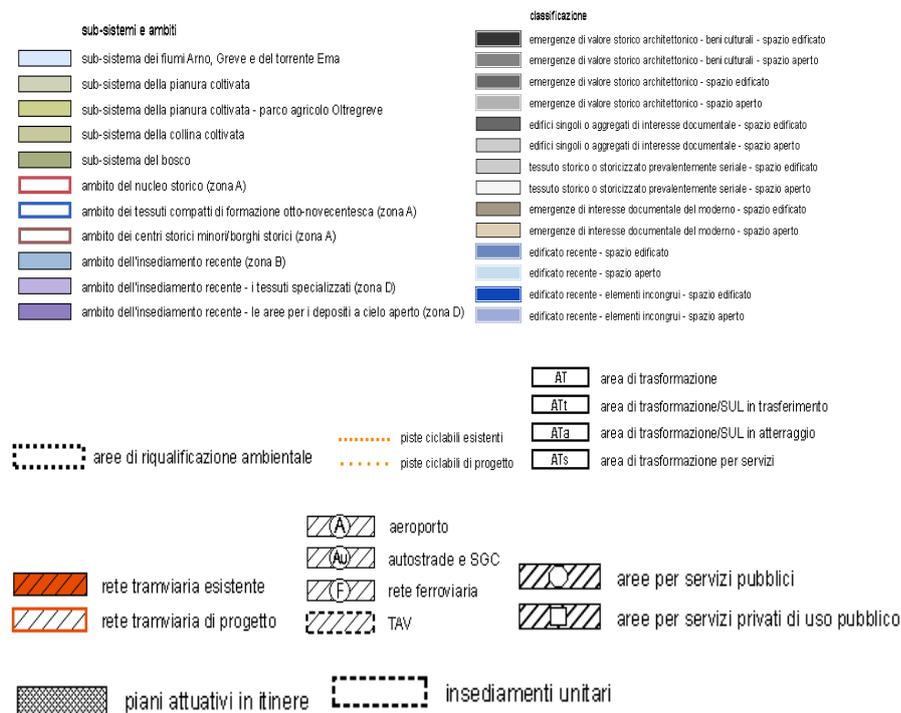


Figura 1- 5. RU Comune di Firenze: sovrapposizione elaborato cartografico "disciplina suolo e insediamenti" e tracciato intervento

Come è possibile evincere dallo stralcio riportato, la parte di tracciato appartiene completamente all'*ambito dei tessuti compatti di formazione otto-novecentesca (Zona A)*.

L'*ambito dei tessuti compatti di formazione otto-novecentesca* individua l'ampia fascia oltre i viali di circonvallazione cresciuta prevalentemente per interventi unitari e addizioni fra la fine dell'Ottocento e gli inizi del Novecento del secolo scorso prevalentemente interessata dall'invariante dei tessuti storici e di relazione con il paesaggio aperto.

All'interno dei tessuti compatti di formazione otto-novecentesca gli interventi edilizi devono essere sempre volti alla tutela e conservazione del patrimonio storico entro il quale sono riconoscibili secondo la classificazione di cui all'art.13:

- le emergenze di valore storico architettonico;
- le emergenze di interesse documentale del moderno;
- il tessuto storico o storicizzato prevalentemente seriale;
- l'edificato recente/edificato recente - elementi incongrui.

In quest'area, secondo quanto riportato nell'art. 66 del RU, *nessun uso è escluso* a condizione che sia definita una preliminare verifica dei fattori impattanti di cui all'art.20, relativa agli usi industriali e artigianali comprensivi delle attività di commercio all'ingrosso e depositi, commerciale (medie strutture di vendita, esercizi di somministrazione).

I fattori impattanti correlati agli usi a cui è riferita la conseguente disciplina si distinguono in:

- fattori di deficit infrastrutturale: possono compromettere l'equilibrio dotazionale del contesto in cui l'uso si insedia, con effetti di sovraccarico sulle reti infrastrutturali esistenti;
- fattori di pericolosità: possono compromettere le condizioni di salubrità del contesto in cui l'uso si insedia, con effetti di rischio per la salute delle persone;
- fattori di disagio/disturbo: possono pregiudicare le condizioni di vivibilità del contesto in cui l'uso si insedia, con effetti di malessere psico-fisico delle persone;
- fattori di impoverimento dell'immagine urbana;
- fattori di impoverimento ecologico: possono compromettere o peggiorare sensibilmente le condizioni di efficienza dell'ecosistema urbano con riferimento all'habitat locale e alla rete ecologica.

Vista la natura dell'opera da realizzarsi e trattandosi di un'area già interessata dalla presenza della ferroviaria è ragionevole sostenere che il progetto sia coerente con gli usi previsti dalla pianificazione urbanistica vigente.

Analizzando il PO adottato il tracciato è interamente conforme alle previsioni.

Fattibilità geologica

Nel Regolamento Urbanistico vengono fornite le prescrizioni di carattere generale relative agli interventi di messa in sicurezza definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici.

Come evidenziato dallo stralcio in seguito riportato nel quale è stata sovrapposta l'opera in progetto, gran parte del tracciato ricade in aree caratterizzate da *fattibilità geologica con normali vincoli F.G.2*, l'altra parte ricade in *aree senza particolari limitazioni F.G.1*.

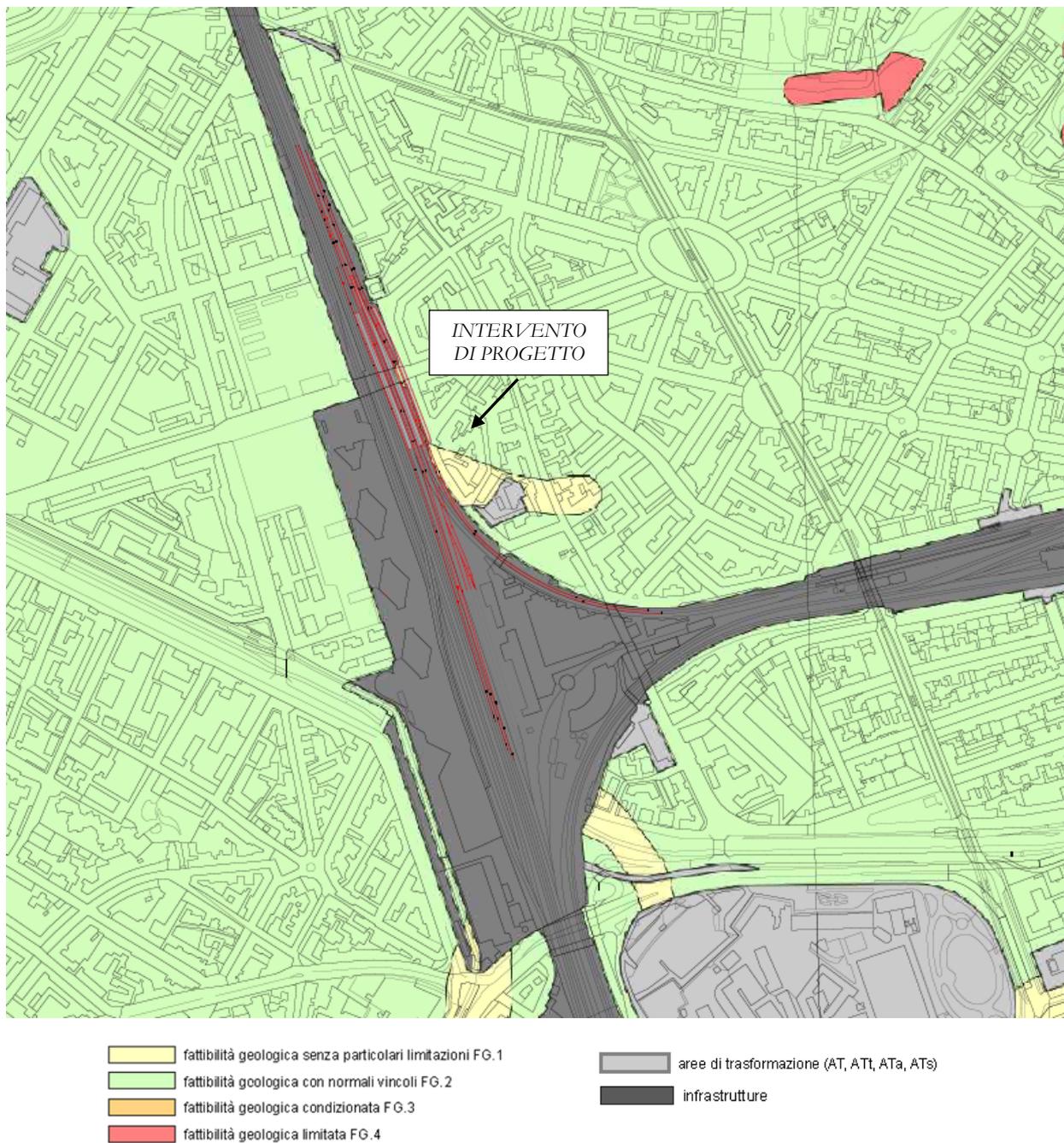


Figura 1- 6. RU Firenze. Fattibilità geologica con sovrapposizione del tracciato di progetto e le opere ad esso connesse

Nelle aree interessate dal progetto vige quindi la disciplina di cui all'art.73 e 74 delle NTA del RU:

- Nelle aree caratterizzate da Fattibilità geologica *senza particolari limitazioni F.G.1.*, sono consentite tutte le tipologie di intervento senza specifici condizionamenti.

- Nelle aree caratterizzate da Fattibilità geologica con normali vincoli FG.2., sono consentiti gli interventi di nuova edificazione e di realizzazione di nuove infrastrutture, nonché la ristrutturazione urbanistica e quella edilizia con demolizione e ricostruzione la cui progettazione deve contenere apposite considerazioni basate su studi ed indagini di dettaglio che diano conto che l'intervento garantisce la sicurezza della popolazione, non determina condizioni di instabilità e non modifica negativamente le condizioni e i processi geomorfologici dell'area interessata. [...];

Inoltre, secondo quanto riportato nell'art. 45 del RU riguardante la rete ferroviaria, sono sempre ammessi gli interventi di nuova costruzione, ampliamento e recupero di immobili entro l'area ferroviaria purché funzionali alla gestione e sviluppo del servizio ferroviario.

La realizzazione delle opere di progetto risulta quindi, compatibilmente con le condizioni dettate dal regolamento, conforme allo strumento urbanistico analizzato.

Fattibilità idraulica

Nel Regolamento Urbanistico vengono fornite le prescrizioni di carattere generale relative agli interventi di messa in sicurezza e di compensazione volumetrica e che operano su tutto il territorio interessato dal rischio idraulico, qualora ricorrano le condizioni per la loro applicazione.

Come evidenziato dallo stralcio in seguito riportato nel quale è stata sovrapposta l'opera in progetto, il tracciato ricade in aree caratterizzate da fattibilità idraulica con normali vincoli F.I.2, da fattibilità idraulica condizionata F.I.3 e da fattibilità idraulica limitata F.I.4.

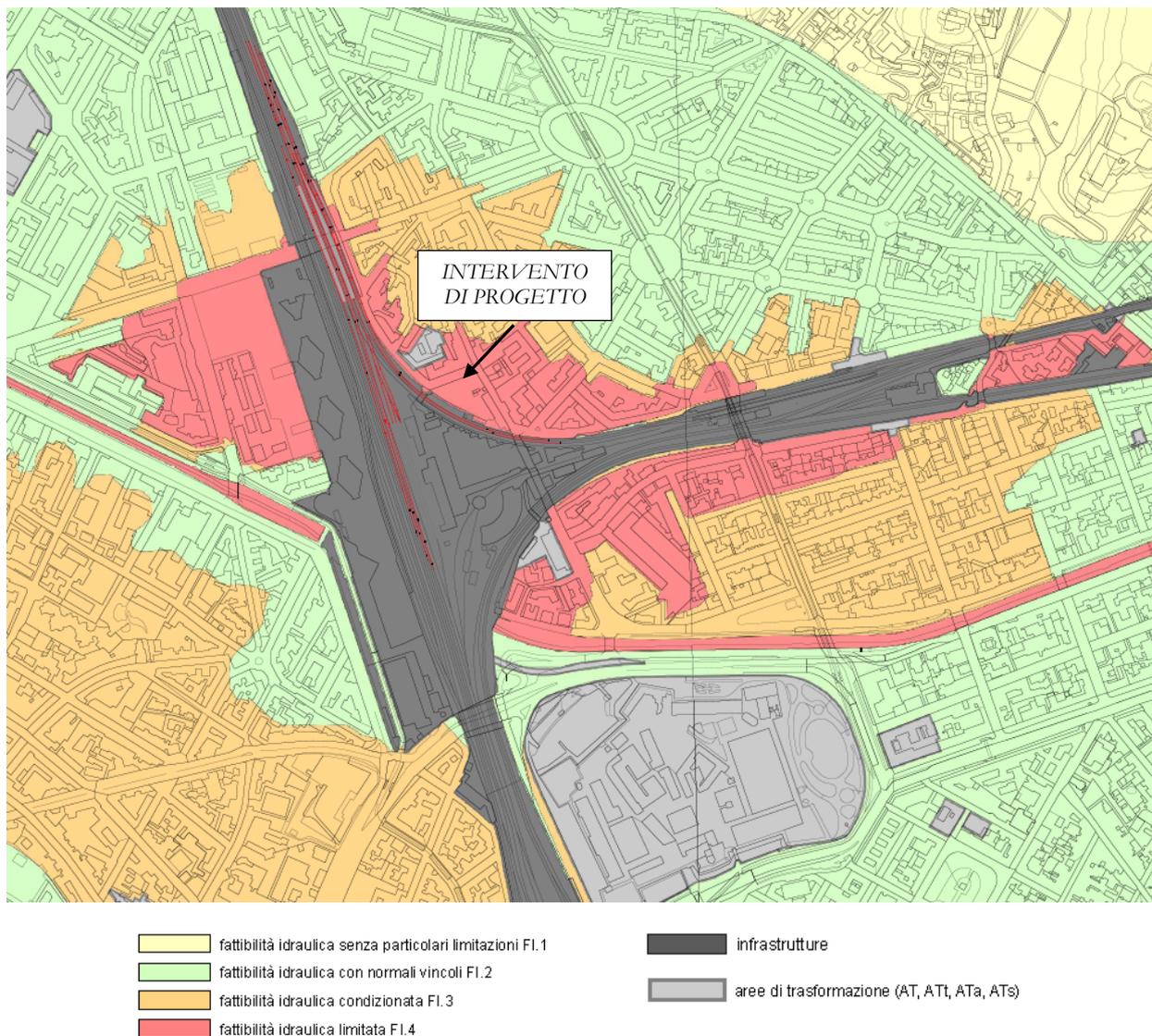


Figura 1- 7. RU Firenze. Fattibilità idraulica con sovrapposizione del tracciato di progetto e le opere ad esso connesse

Nelle aree interessate dal progetto vige quindi la disciplina di cui all'art.73 e 75 delle NTA del RU:

- In aree con Fattibilità idraulica limitata FI.4 è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche, ad esclusione dei parcheggi, per le quali sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione del rischio sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni e senza aggravio del livello di rischio della zona di intervento e delle zone limitrofe. Gli eventuali titoli per la messa in esercizio sono subordinati al collaudo delle opere di per la riduzione del rischio. È comunque consentita la realizzazione di tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti (compresi manufatti di PARTE 4 - DISCIPLINA DEI SISTEMI TERRITORIALI Titolo II -

Disciplina ecologico ambientale CAPO II - Misure di protezione deliberazione 2017/C/00029 del 02.05.2017 attraversamento fluviale), con sviluppo comunque non superiore a 200 m, assicurandone la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini. È inoltre consentita la realizzazione di nuovi annessi agricoli funzionali alla gestione di aziende agricole se realizzati con tecniche costruttive e/o accorgimenti tali da non costituire ostacolo o sottrarre volume di laminazione alle esondazioni con tempo di ritorno duecentennale. Sono consentiti senza specifici condizionamenti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e risanamento conservativo [...]. Sono consentiti senza particolari limitazioni tutti gli interventi che per loro natura non modificano la superficie morfologica e non aumentano il livello di rischio della zona di intervento e delle zone limitrofe.

Come riportato al par. 1.4.6 l'area di progetto rientra tra le aree classificate dal PGRA in pericolosità P3 in cui si possono verificare eventi alluvionali con tempo di ritorno $T = 30$ anni e cioè alluvioni frequenti. La legge regionale n. 41 del 24/07/2018 prevede per tali aree alcune condizioni alla fattibilità degli interventi. In particolare l'art. 13 della L.R. n. 41/2018 al comma 3 per "l'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze ...", quali quelle oggetto dell'intervento, ne consente la realizzazione "...nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti, indipendentemente dal magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 (così come definito dall'art.1 punto 2.2 del DPCM del 29/09/1998 – Atto di indirizzo e coordinamento del l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1 ,commi 1 e 2 , del D.L. n. 180 del 11/06/1998) e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali". **In particolare, gli interventi che possono essere realizzati, tra quelli previsti dal progetto, sono quelli contenuti al comma 4, lettera a) dell'art 13 della L.R. n. 41/2018 "itinerari ciclopedonali, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali".**

- Nelle aree caratterizzate da Fattibilità idraulica condizionata FI.3. sono consentiti gli interventi di nuova edificazione o la realizzazione di nuove infrastrutture, la ristrutturazione urbanistica e la ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione a condizione che sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, anche attraverso interventi diretti sulle strutture e sulle dotazioni tecnologiche dei manufatti (infissi a tenuta stagna, impianti di pompaggio, rialzamento prese d'aria, realizzazioni perimetri a tenuta stagna, ecc.), comunque *senza aggravio del livello di rischio della zona di intervento e delle zone limitrofe*. Sono esenti da questi condizionamenti, fatta esclusione per il caso dei parcheggi in fregio ai corsi d'acqua:
 - i parcheggi a raso con dimensioni inferiori a 500 mq;
 - i parcheggi a raso per i quali non sono necessari interventi di messa in sicurezza;
 - i parcheggi pertinenziali privati non eccedenti le dotazioni minime obbligatorie di legge. [...].
- Sono consentite, in aree con Fattibilità idraulica con normali vincoli FI.2, *tutte le tipologie di intervento senza specifici condizionamenti* ad esclusione degli interventi di realizzazione di nuove strutture ad elevata vulnerabilità o classe di esposizione (per es. depositi o esposizioni di beni artistici e culturali, depositi di sostanze pericolose o inquinanti, edifici, strutture ed impianti strategici per la protezione civile) [...].

La realizzazione del progetto, alla luce dei condizionamenti riportati nelle NTA di cui sopra, risulta, compatibilmente con le condizioni dettate dal regolamento, conforme allo strumento urbanistico analizzato.

Fattibilità sismica

In relazione alle conoscenze sulle caratteristiche sismiche del sottosuolo del territorio comunale, è necessario fare obbligatoriamente riferimento alle relative cartografie di cui al PS ed al RU. Il tracciato in progetto ricade interamente in aree caratterizzate da fattibilità sismica condizionata FS.3, come evidenziato dallo stralcio in seguito riportato nel quale è stata sovrapposta l'opera in progetto.

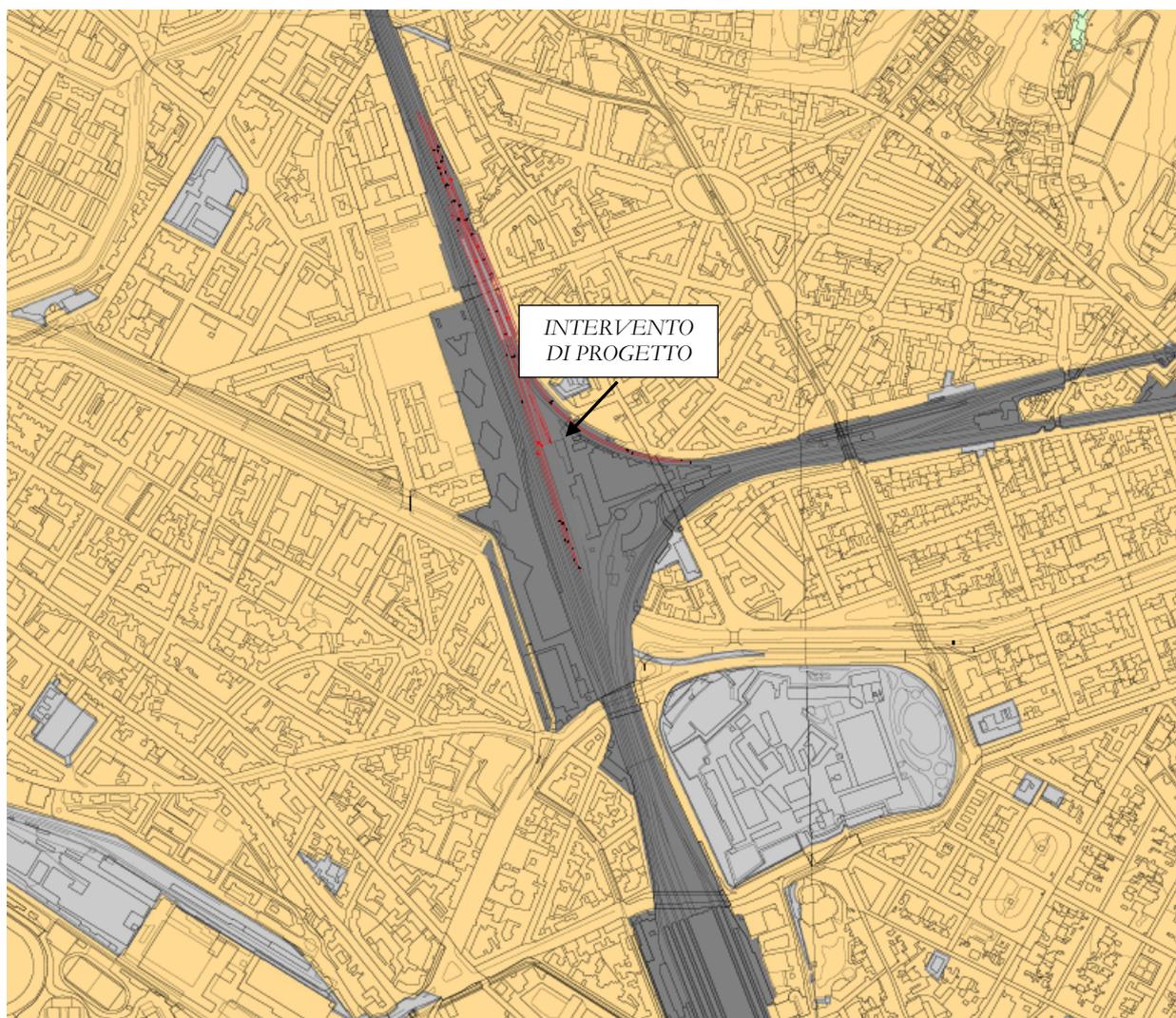


Figura 1- 8. RU Firenze. Fattibilità sismica con sovrapposizione del tracciato di progetto e le opere ad esso connesse

Nelle aree interessate dal progetto vige quindi la disciplina di cui all'art.73 e 76 delle NTA del RU. All'interno di queste aree sono consentiti gli interventi di ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione, ristrutturazione urbanistica, nuova edificazione o *realizzazione di nuove infrastrutture*, condizionati all'esecuzione di studi geofisici e geognostici di dettaglio funzionali alla determinazione dell'azione sismica di progetto, facendo riferimento anche alle norme comuni. Per la realizzazione di nuove strutture ad elevata vulnerabilità o classe di esposizione (per es. depositi o esposizioni di beni artistici e culturali, depositi di sostanze pericolose o inquinanti, edifici, strutture ed impianti strategici per la protezione civile, opere ricadenti in classe di indagine 4 di cui al DPGR 36/R/2009 e s.m.i.) deve essere considerato anche il periodo di 184 documento sottoscritto digitalmente ai sensi della normativa vigente oscillazione del terreno in relazione a quello delle opere da realizzare. Sono consentiti senza specifici condizionamenti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e risanamento conservativo, nonché tutti gli interventi manutentivi necessari a garantire il corretto funzionamento delle reti dei servizi pubblici e privati. [...].

La realizzazione del progetto risulta quindi, compatibilmente con le condizioni dettate dal regolamento, conforme allo strumento urbanistico analizzato.

Fattibilità geologica

In relazione alle conoscenze sulle caratteristiche sismiche del sottosuolo del territorio comunale, è necessario fare obbligatoriamente



-  aree di trasformazione (AT, AT1, ATa, ATs)
-  infrastrutture
-  fattibilità geologica senza particolari limitazio
-  fattibilità geologica con normali vincoli FG.2
-  fattibilità geologica condizionata FG.3
-  fattibilità geologica limitata FG.4

Figura 1- 9. RU Firenze. Fattibilità geologica con sovrapposizione del tracciato di progetto e le opere ad esso connesse

Nel Regolamento urbanistico vengono fornite le prescrizioni di carattere generale relative agli interventi di messa in sicurezza definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici.

Come evidenziato dallo stralcio sopra, riportato nel quale è stata sovrapposta l'opera in progetto, il tracciato di progetto ricade in aree caratterizzate da *fattibilità geologica con normali vincoli F.G.2* e da *fattibilità geologica senza particolari limitazioni*.

Nelle aree interessate dal progetto vige quindi la disciplina di cui all'art.73 e 74 delle NTA del RU:

- Nelle aree caratterizzate da Fattibilità geologica con normali vincoli FG.2., sono consentiti gli interventi di nuova edificazione e di realizzazione di nuove infrastrutture, nonché la ristrutturazione urbanistica e quella edilizia con demolizione e ricostruzione la cui progettazione deve contenere apposite considerazioni basate su studi ed indagini di dettaglio che diano conto che l'intervento garantisce la sicurezza della popolazione, non determina condizioni di instabilità e non modifica negativamente le condizioni e i processi geomorfologici dell'area interessata. [...]

La realizzazione delle opere di progetto risulta quindi, compatibilmente con le condizioni dettate dal regolamento, conforme allo strumento urbanistico analizzato.

1.4.3.3. Piano strutturale del comune di Firenze

Il Piano Strutturale è lo strumento comunale di pianificazione territoriale introdotto dalla legge regionale sul governo del territorio (L.R. 1/2005) che insieme al Regolamento Urbanistico sostituisce il Piano Regolatore Generale. In particolare, il Piano Strutturale, non conformativo della proprietà privata, di durata indeterminata, compie scelte strategiche di assetto e sviluppo del territorio.

Con deliberazione n. 2011/C/00036 del 22.06.2011, il Consiglio comunale ha approvato il Piano Strutturale, ai sensi della L.R. 31 gennaio 2005 n.1.

In attuazione della deliberazione n.2015/C/00025, è stata approvata la Variante al Piano Strutturale, con presa d'atto del Consiglio Comunale deliberazione n. 2015/C/00054 del 05.10.2015.

Si riportano di seguito le aree vincolate e di particolare rilevanza ambientale e naturalistica previste dallo strumento di pianificazione territoriale vigente nel Comune di Firenze, all'interno del quale ricade il tracciato di progetto.

Vincoli

La Tavola 1 "Vincoli" del PS del Comune di Firenze individua e rappresenta le aree soggette a vincolo con particolare riferimento a:

- Infrastrutture e suolo: Aeroporto, Ferrovie, Strade, Metanodotti, Cimiteri, Aree percorse dal fuoco, Siti contaminati, Cave di materiali ornamentali storici.
- Elettromagnetismo: Elettrodotti ad alta e media tensione, Impianti fissi di telefonia mobile.
- Stabilità dei versanti e aree di protezione dal rischio idraulico: Vincolo idrogeologico, Aree per il contenimento del rischio idraulico.
- Risorsa idrica: Sorgenti e punti di captazione.
- Patrimonio storico culturale e paesaggistico: Edifici di interesse storico architettonico, Vincolo archeologico, Beni paesaggistici, Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico, Aree Naturali Protette di Interesse Locale (ANPIL), Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Siti di Interesse Regionale (SIR), Zone di Protezione Speciale (ZPS).

In questa sezione si riportano le eventuali intersezioni del progetto con i vincoli di natura ambientale, paesaggistica, storica e culturale previsti all'interno dello strumento di pianificazione comunale.

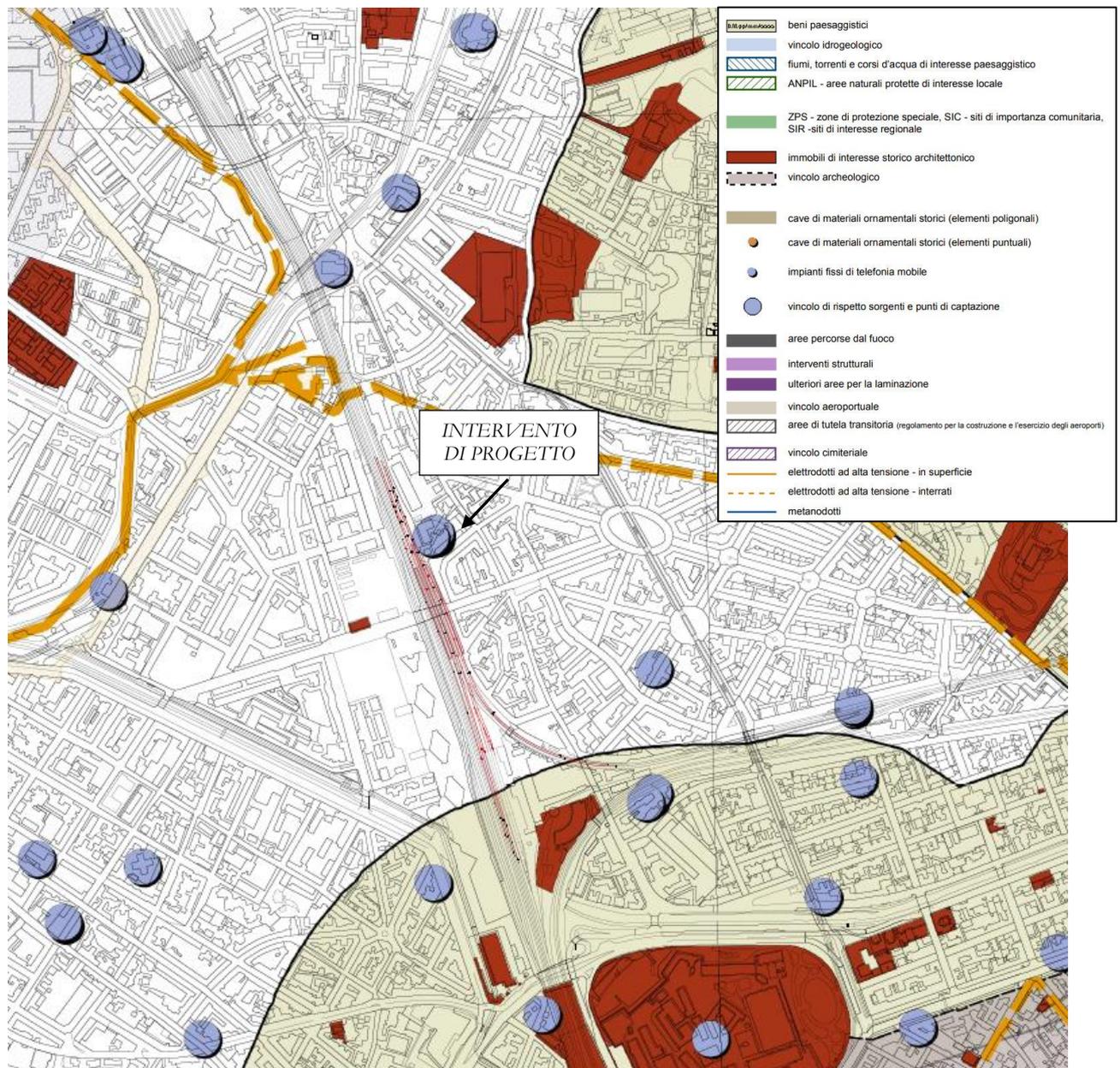


Figura 1- 9. Interferenze con Vincoli del PS del Comune di Firenze

Come è possibile osservare dalla Figura 1- 9, vi potrebbe essere interferenza tra le opere in progetto ed impianti fissi di telefonia mobile. Dalla Figura 1-10 è possibile constatare che tale interferenza non risulta essere presente.



Figura 1- 10. Interferenza con impianto di telefonia mobile

Oltre a queste aree viene evidenziato anche all'interno del PS del Comune di Firenze, il vincolo paesaggistico, coerentemente con quanto riportato all'interno del PIT, per la qual descrizione si rimanda alla sezione successiva dedicata ai vincoli di natura paesaggistica (par. 1.4.9).

Riportando lo stralcio del PS adottato di Firenze è immediato notare, inoltre, che una minima porzione degli interventi ricade all'interno dell'area sottoposta a vincolo archeologico.

Le NTA del nuovo PS adottato prevedono le seguenti modalità di tutela:

- L'intero territorio comunale è potenzialmente a rischio archeologico, di conseguenza le cose che presentano interesse archeologico, da chiunque ritrovate nel sottosuolo, fanno parte del demanio ai sensi dell'art. 822 del Codice Civile. Gli interventi di trasformazione devono essere realizzati in modo tale da garantire la protezione e la conservazione del patrimonio archeologico per fini di pubblica fruizione, nel rispetto della disciplina del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Per tutte le considerazioni con tale interferenza si rimanda alle relazione archeologica e relativi elaborati.

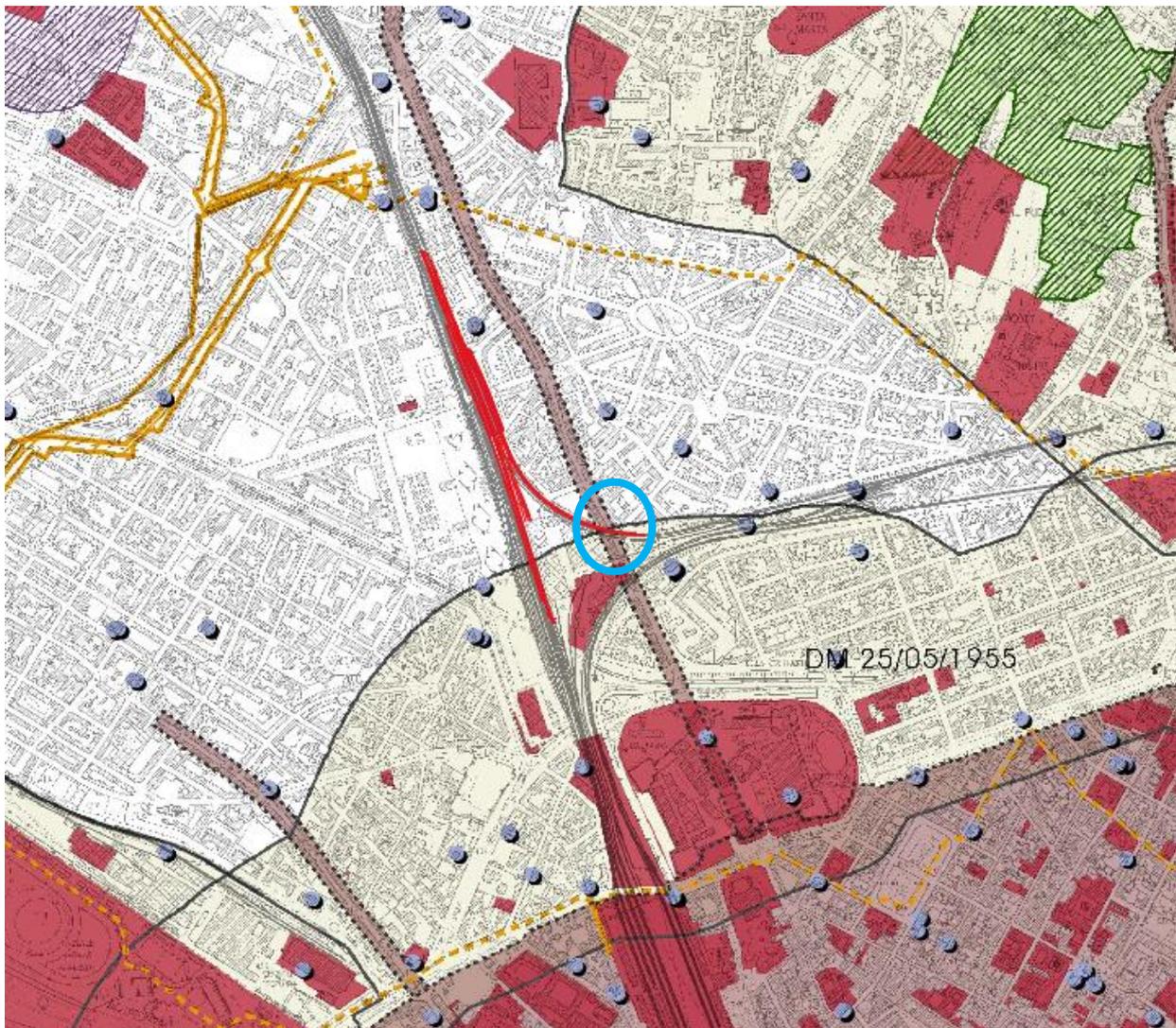


Figura 0.1-11. P.S. adottato Comune di Firenze. Tavola 1 “Vincoli”. In rosso è sovrapposto il tracciato e in celeste si individua l’interferenza con il vincolo archeologico.

Invarianti

La Tavola 2 del PS di Firenze “Invarianti” individua e rappresenta le risorse, ovvero i beni del territorio comunale da conservare mediante discipline di tutela di vario livello, con la seguente articolazione:

- i fiumi e le valli;
- il paesaggio aperto;
- il nucleo storico;
- i tessuti storici e di relazione con il paesaggio aperto.

In questa sezione si avanza una disamina delle aree “*Invarianti?*” sottoposte a tutela ai sensi del Piano Strutturale vigente nel Comune di Firenze.

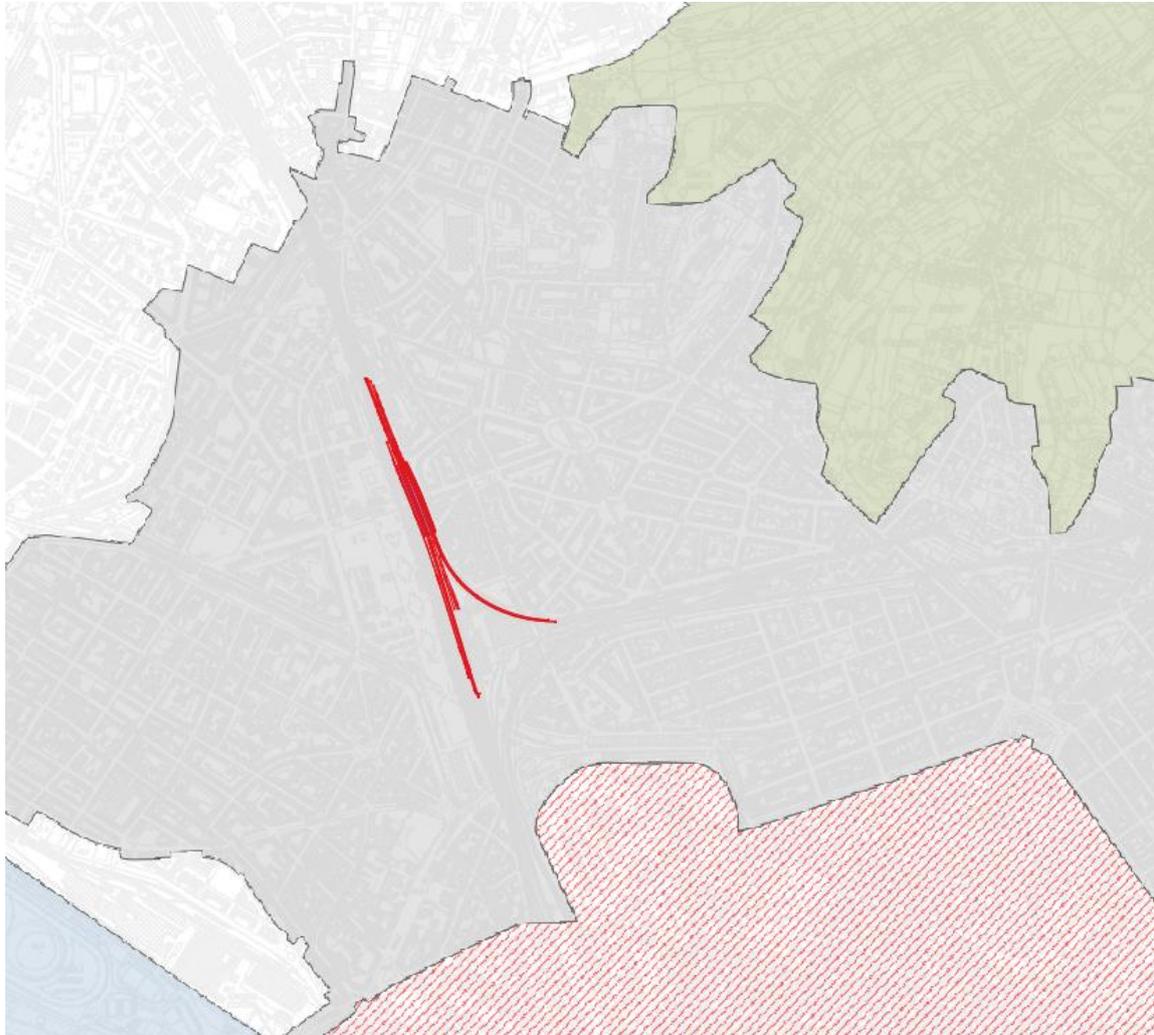


Figura 1- 11. Interferenze con Tutele del PS del Comune di Firenze

Come mostra lo stralcio soprariportato il tracciato ricade all'interno di aree indicate in legenda come:

- Invariante dei tessuti storici e di relazione con il paesaggio aperto: Comprende il tessuto storico di formazione otto-novecentesca fuori dalla cerchia dei viali, i borghi storici e i centri storici minori presenti in molte parti del territorio urbano e perturbano, nonché i tessuti di relazione con il paesaggio aperto, per i quali dovrà essere garantito il mantenimento del principio insediativo storico, l'equilibrato rapporto fra insediamento e territorio aperto ed il miglioramento delle condizioni di qualità dello spazio pubblico. Vengono indicati gli obiettivi della tutela: dovranno essere mantenuti i valori estetico tradizionali che caratterizzano i tessuti storici, salvaguardando il rapporto tra edificato, impianto stradale e spazio pubblico. Per i tessuti di relazione dovrà essere mantenuto e migliorato il

rapporto fra margine dell'insediamento e territorio aperto. In particolare, per quanto concerne la fascia dei viali ottocenteschi dovrà essere garantito:

- il mantenimento del rapporto fra edifici, giardini e asse stradale;
- la permanenza delle alberature presenti;
- l'eliminazione o qualificazione degli elementi che interferiscono con l'immagine complessiva (pubblicità, cartelli stradali, arredo urbano, dehors, fondo stradale, ecc.);
- il recupero e la riqualificazione con un linguaggio contemporaneo dei caratteri spaziali e figurativi al fine di assicurare permeabilità, fruizione pedonale, percorribilità, immagine, coniugando funzionalmente i viali con il nucleo storico UNESCO.

Tutele

Il Piano Strutturale del Comune di Firenze, individua, oltre ai vincoli già descritti nei precedenti punti, le "Tutele" in quanto aree da sottoporre a particolari forme di attenzione o utili per il controllo delle trasformazioni, costituendo risorsa di interesse pubblico, con particolare riferimento a:

- testimonianze archeologiche;
- ville e giardini medicei;
- punti di belvedere e corrispondenti assi visuali.

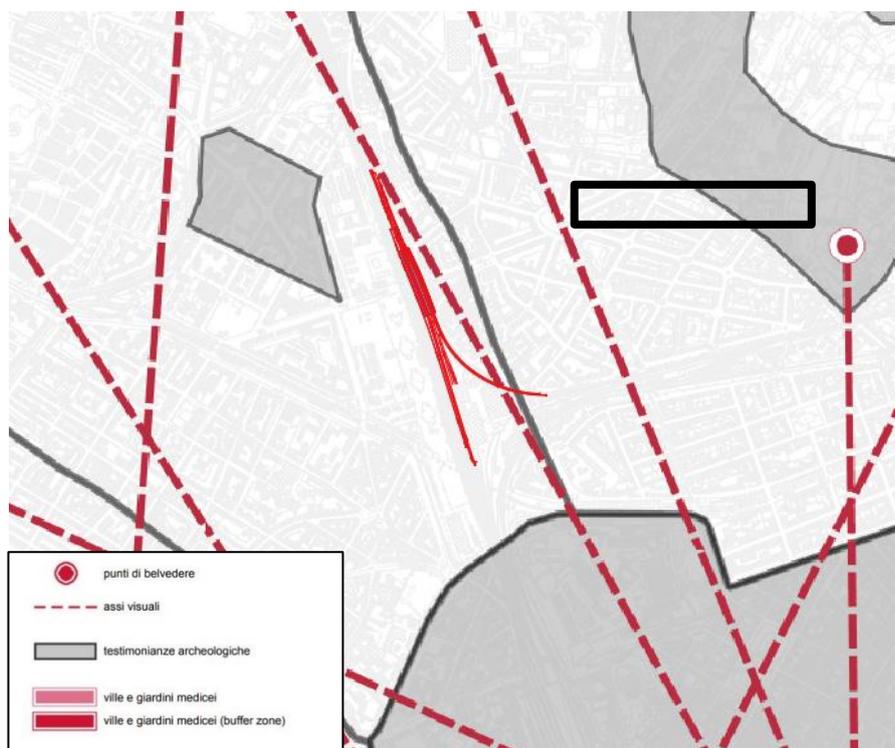


Figura 1- 12. Interferenze con Tutele del PS del Comune di Firenze

L'area di progetto interseca l'asse visuale del punto di belvedere di San Miniato al Monte (riquadro nero Figura 1- 12) e ricade all'interno della Buffer Zone del centro storico UNESCO

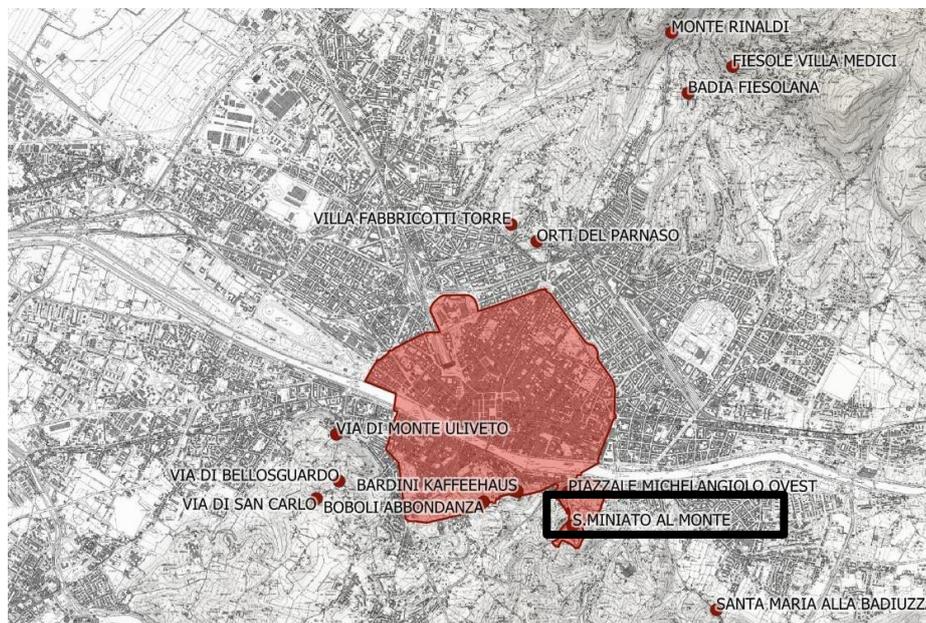


Figura 1- 13. Punti di belvedere e buffer zone del Centro Storico Unesco (Fonte: Firenze Patrimonio Mondiale)

Inoltre, è rappresentato (in rosso) il Buffer Zone del Centro Storico Unesco che racchiude San Miniato al Monte, il sistema delle rampe del Poggi, il Giardino delle Rose, dell'Iris, Chiesa di San Salvatore al Monte e Convento di Monte alle Croci e il Parco della rimembranza.

L'opera di progetto non costituisce un elemento capace di indebolire l'asse visuale del belvedere di San Miniato al Monte, in quanto gli interventi di progetto risultano essere distanti e caratterizzati da un'altezza minore della cortina di edifici adiacenti al lato della strada.

Per l'area oggetto di intervento non ci sono variazioni rispetto a questa tematica nel nuovo PS adottato.

Misure di protezione

Le misure di protezione dal rischio geomorfologico, idraulico e sismico costituiscono una ulteriore forma di tutela e di attenzione nell'uso del territorio derivante da piani di settore sovraordinati e da approfondimenti conoscitivi eseguiti alla scala comunale sulla base della legislazione vigente in materia, che definiscono le rispettive pericolosità e pongono limiti all'uso e alle trasformazioni del territorio che il Regolamento Urbanistico dovrà declinare attribuendo ad ogni tipo di intervento, urbanistico ed edilizio, la relativa fattibilità.

Misure di protezione dal rischio geomorfologico

La tavola del Piano Strutturale "Pericolosità geologica" rappresenta la suddivisione del territorio comunale in classi di pericolosità geologica e la perimetrazione delle aree a pericolosità da frana.

Per quanto attiene alla Pericolosità geologica, si fa riferimento al nuovo PS di Firenze adottato in quanto la cartografia e la normativa di quest'ultimo recepiscono, quali indirizzi per la gestione del territorio, la disciplina del Piano per l'assetto idrogeologico (PAI dell'Autorità di bacino del fiume Arno) e la disciplina per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale) e le disposizioni (criteri generali) di cui al regolamento regionale aggiornato secondo il DPGR 5/R del 2020.

Gli elaborati “Carta della pericolosità geologica” prendono atto, dunque, della implementazione della classificazione in termini di rischio già introdotta su tutto il territorio nella Carta geomorfologica. Nelle tavole relative alla Carta della pericolosità geologica, sono individuate le aree ricadenti negli ambiti corrispondenti alle classi di pericolosità geologica” ai sensi della normativa regionale vigente (DPGR 5/R/2020, allegato A, paragrafo C.1). Per la classificazione della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica si rimanda al PAI Distrettuale dell’Appennino Settentrionale.

In relazione ai dati del “Quadro conoscitivo del Piano Strutturale” e della relativa cartografia di pericolosità geologica il Piano Operativo provvederà alla definizione dei criteri di fattibilità delle previsioni urbanistiche in relazione ai contenuti ed indicazioni di cui al paragrafo 3.2 dell’allegato A del DPGR 5/R/2020 ed alle prescrizioni ed indicazioni di cui agli artt. 10 e 11 delle norme di attuazione del Piano stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di bacino del fiume Arno.

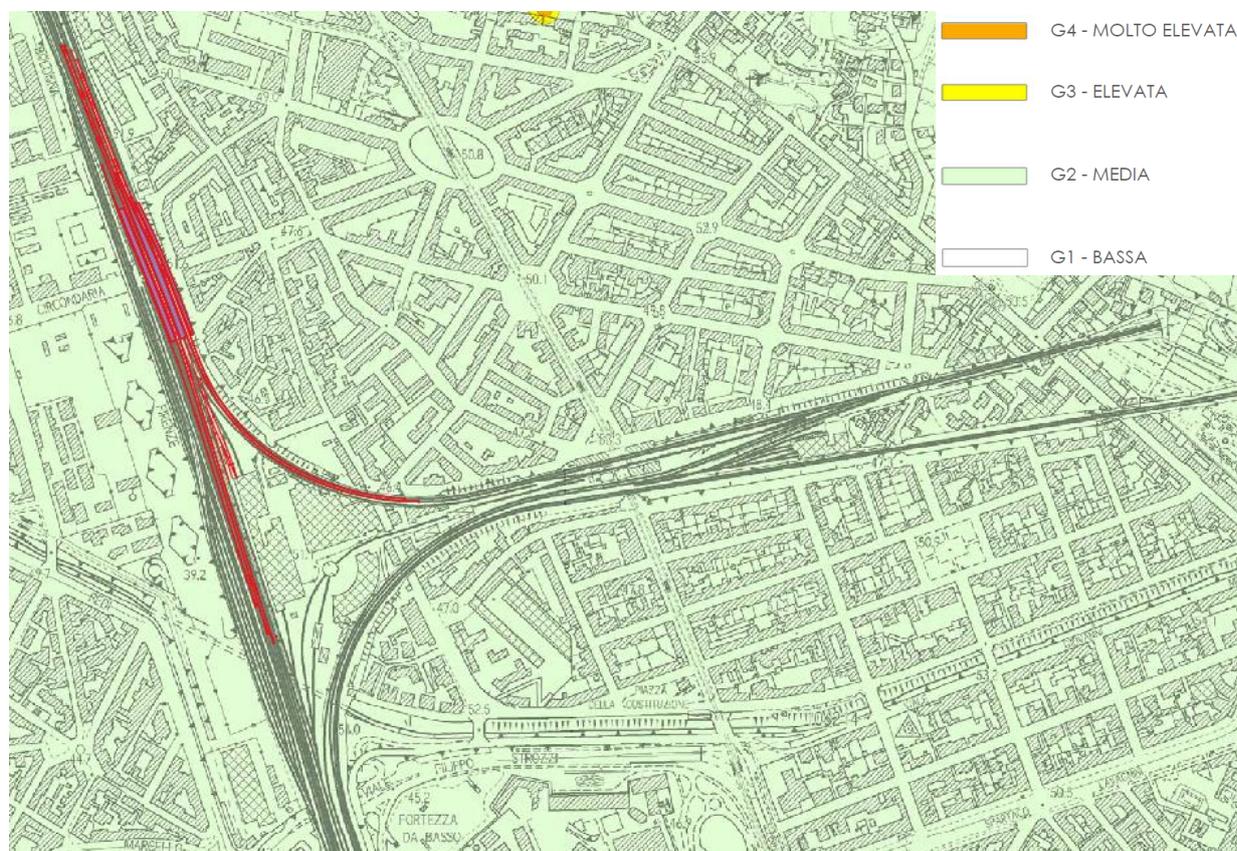


Figura 1-14. Nuovo PS adottato del Comune di Firenze, stralcio della tavola “Pericolosità geologica” ed indicazioni delle aree oggetto di intervento in rosso

L’area oggetto di studio ricade interamente in una zona avente pericolosità geologica media – G2.

Nelle aree caratterizzate dalle singole classi di pericolosità geologica, per la definizione dei criteri di fattibilità, è necessario rispettare i criteri di cui ai commi 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.4 dell’allegato A al DPGR 5/R/2020, oltre a quelli previsti dalla pianificazione di bacino, già analizzata in precedenza e alla quale si rimanda.

Secondo quanto riportato al 3.2.2 e 3.2.3 dell'allegato A al DPGR 5/R/2020, "nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica media (G2), le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area."

Si rimanda dunque agli studi specialistici che sono stati redatti a supporto del progetto delle opere in oggetto, al fine di dimostrare che la realizzazione delle opere non comporta l'aggravio delle condizioni geomorfologiche dell'area.

Misure di protezione dal rischio idraulico

La tavola del Piano Strutturale "Pericolosità da alluvioni" rappresenta la suddivisione del territorio comunale in classi di pericolosità da alluvione.

Allo stesso modo della Pericolosità geologica, anche per la Pericolosità da alluvione si fa riferimento al nuovo PS di Firenze adottato in quanto la cartografia e la normativa di quest'ultimo recepiscono, quali indirizzi per la gestione del territorio, la disciplina del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) - Secondo ciclo di gestione - Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, dalle indicazioni quantitative del database "distribuzione battenti Arno" della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale e le disposizioni (criteri generali) di cui al regolamento regionale DPGR 5/R del 2020.

Nella figura seguente, si riporta uno stralcio cartografico delle aree a pericolosità idraulica classificate ai sensi del Regolamento 53R/2011 del Piano Strutturale vigente del Comune di Firenze, da cui si evince che l'area destinata alle opere di progetto ricade in aree allagate per eventi duecentennali.

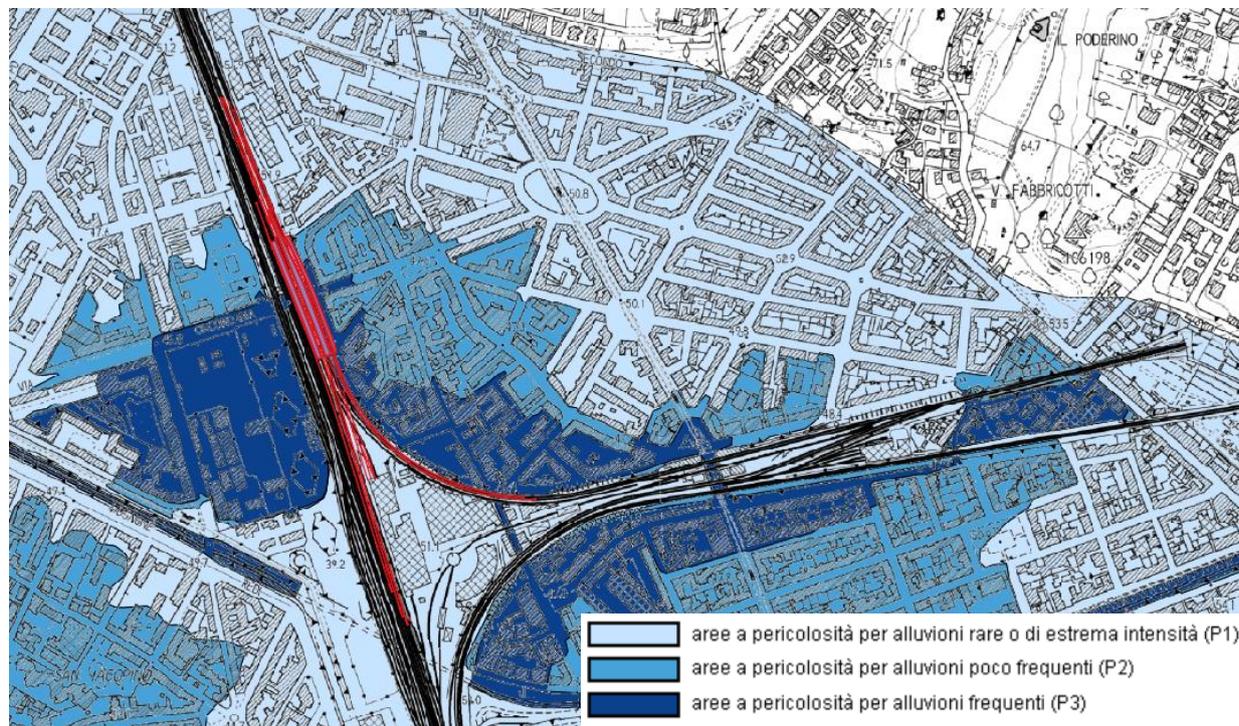


Figura 1-15. PS Comune di Firenze, stralcio della tavola 5 "Pericolosità idraulica" ed indicazioni delle aree oggetto di intervento in rosso

L'intervento ricade in zone avente pericolosità per alluvioni rare o di estrema intensità (P1), aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3).

Le classi di pericolosità idraulica desunte dallo studio di modellazione idrologico idraulica quantitativa per prefissati tempi di ritorno sono articolate secondo i disposti di cui al comma C.2 dell'allegato A del DPGR 5/R/2020. La classificazione della pericolosità idraulica fa riferimento al Piano di Gestione del Rischio di Alluvione del distretto dell'Appennino Settentrionale (PGRA), al quale si rimanda per le considerazioni effettuate nei capitoli a seguire.

Nelle aree caratterizzate dalle singole classi di pericolosità idraulica, il Piano Operativo dovrà individuare specifiche disposizioni e prescrizioni, nel rispetto dei criteri generali di fattibilità dettati dalle vigenti norme regionali (comma 3.3 dell'allegato A del DPGR 5/R/2020 e LR 41/2018), definendo in conformità con esse, anche in relazione alla tipologia di intervento da realizzare, la disciplina delle trasformazioni urbanistico-edilizie e la disciplina relativa al patrimonio edilizio esistente. Nelle aree caratterizzate da pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1) non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'art. 8, comma 1, LR 41/2018. Nei casi in cui la fattibilità degli interventi non sia condizionata dalla LR 41/2018 alla realizzazione delle opere di cui all'art. 8, comma 1, ma comunque preveda che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali, la gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici.

Nel caso di interventi in aree soggette ad allagamenti la fattibilità è subordinata a garantire, durante l'evento alluvionale, l'incolumità delle persone attraverso misure quali opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale e procedure atte a regolare l'utilizzo dell'elemento esposto in fase di evento. Durante l'evento sono accettabili eventuali danni minori agli edifici e alle infrastrutture tali da essere rapidamente ripristinabili in modo da garantire l'agibilità e la funzionalità in tempi brevi post evento.

La progettazione prevederà la soluzione più opportuna per la gestione della pericolosità rilevata in base al battente idraulico e verranno attuate tutte le dovute precauzioni per la riduzione del rischio a livello compatibile con le caratteristiche dell'infrastruttura.

Rispetto alle condizioni di gestione del rischio idraulico rispetto alla fattibilità degli interventi, si rimanda dunque, a quanto riportato all'interno della relazione idrologica e idraulica.

Misure di protezione dal rischio sismico

Riguardo all'individuazione delle classi di pericolosità sismica, le NTA del nuovo Piano Strutturale adottato, riportano che *“nella tavola G.05 “Carta della Pericolosità Sismica Locale”, ai sensi della normativa regionale vigente (DPGR 5/R/2020, allegato A, paragrafo C.3), sono individuate le aree ricadenti nelle classi di pericolosità sismica definite nell'articolato regionale. La “Carta della Pericolosità Sismica Locale” individua le aree a pericolosità sismica locale in relazione alla valutazione degli effetti locali e di sito. Tale valutazione è basata sugli studi di MS di livello 1, 2 e 3 elaborati nel novero dell'attività di Microzonazione Sismica, i cui contenuti vanno ad integrare il “Quadro conoscitivo” ai sensi del DPGR 5/R/2020. Il Piano*

Operativo dovrà provvedere a disciplinare gli ambiti territoriali sia in trasformazione che inerenti interventi sul patrimonio edilizio esistente soggetti a pericolosità sismica locale nel rispetto delle norme per la prevenzione del rischio sismico di cui alle vigenti disposizioni, con particolare riferimento ai contenuti di cui al paragrafo 3.6 dell'allegato A del DPGR 5/R/2020. Nelle distinte classi di pericolosità sismica, il Piano Operativo dovrà individuare specifiche disposizioni e prescrizioni, nel rispetto dei criteri generali di fattibilità dettati dalle vigenti norme regionali (comma 3.6. dell'allegato A del DPGR 5/R/2020 e DGR 81 del 31.01.2022), definendo in conformità con esse e in relazione alla tipologia di intervento da realizzare la disciplina delle trasformazioni urbanistico-edilizie e sul patrimonio edilizio esistente. [...]

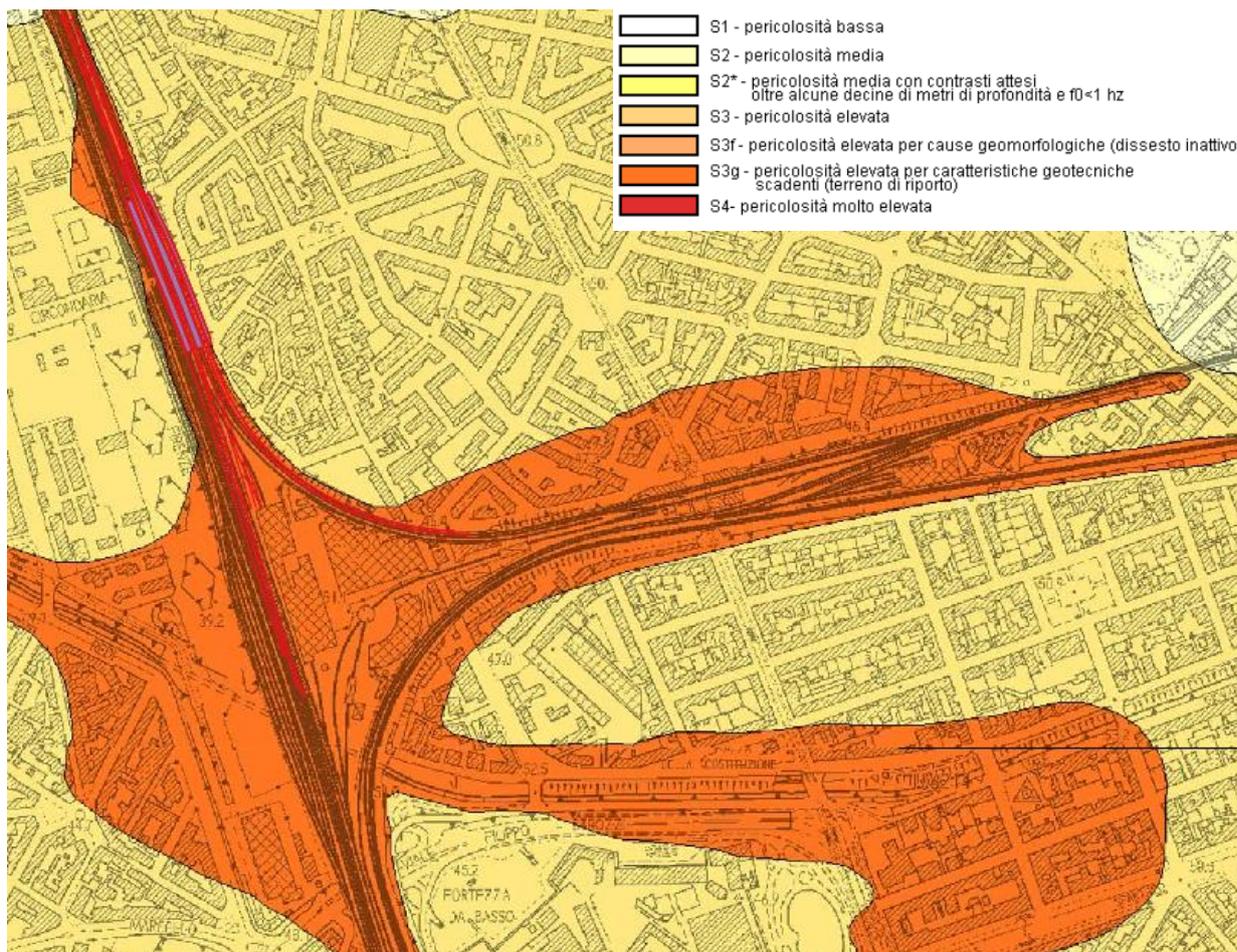


Figura 1-16. Nuovo PS adottato del Comune di Firenze, stralcio della tavola "Pericolosità sismica" ed indicazioni delle aree oggetto di intervento in rosso

Il progetto ricade all'interno di zone a Pericolosità sismica Pericolosità elevata per caratteristiche geotecniche scadenti (terreno di riporto) sottoclasse S3g - tutte le aree interessate da terreno di riporto di significativa estensione e tutte le aree di riempimento di cava, secondo quanto individuato negli studi geomorfologici del nuovo Piano.

Brevi tratti del progetto ricadono in aree a Pericolosità sismica elevata per caratteristiche geotecniche scadenti (terreno di riporto) sottoclasse S3g - tutte le aree interessate da terreno di riporto di significativa estensione e tutte le aree di riempimento di cava, secondo quanto individuato negli studi geomorfologici del nuovo Piano.

Il Piano Operativo dovrà disciplinare l'utilizzo delle informazioni derivanti dagli studi di microzonazione sismica di terzo livello per la progettazione edilizia.

Mobilità

Nella Relazione generale del nuovo PS adottato, con riferimento alle diverse componenti del sistema della mobilità vengono indicate le principali strategie e le conseguenti misure introdotte nel Piano Strutturale per consentire il raggiungimento degli obiettivi di mobilità sostenibile. Tra queste è presente quella relativa al “servizio ferroviario metropolitano”. Il Piano Strutturale, coerentemente con il PUMS, assegna un ruolo fondamentale al servizio ferroviario metropolitano come sistema cardine della mobilità nell'area metropolitana, la cui efficienza è legata al sottoattraversamento dell'AV.

Un importante impulso nella direzione di una concreta riorganizzazione del nodo ferroviario è stato dato dall'Accordo per l'aggiornamento delle opere relative al Nodo ferroviario AV di Firenze, sottoscritto il 3 agosto 2011 fra il Comune di Firenze, la Città Metropolitana, la Regione Toscana e Rete Ferroviaria Italiana, nel quale gli Enti sottoscrittori hanno espresso il carattere prioritario della messa in esercizio di un Servizio Ferroviario Metropolitano ad alta frequenza e con fermate ravvicinate in conseguenza dell'attivazione del sottoattraversamento AV/AC. Con l'Accordo RFI si è impegnata a redigere uno studio di fattibilità nell'ambito del nodo ferroviario fiorentino che definisca in modo puntuale le caratteristiche del modello di esercizio nonché una proposta del progetto orario, a sottoattraversamento realizzato, che preveda un servizio ferroviario metropolitano caratterizzato da frequenze molto elevate e dalla possibilità di effettuare fermate a distanze ravvicinate che, in ogni caso, dovrà basarsi sui livelli di servizio e loro perimetrazioni definiti congiuntamente dal Comune e dalla Regione e sviluppati secondo un modello di esercizio integrato e coordinato col servizio ferroviario regionale. In particolare, il PUMS prevede il potenziamento dell'offerta ferroviaria mediante la creazione di un servizio metropolitano con cadenzamenti ai 30', 15' e 10' in funzione della distribuzione e dell'entità della domanda da servire sulle diverse direttrici prevedendo, a questo scopo, gli investimenti necessari in termini di infrastrutture, di materiale rotabile e risorse addizionali per l'esercizio, ove non già previste dalla vigente programmazione.

I Modelli d'Esercizio analizzati dal PUMS (Modelli “Capillari” e “Semiveloci”), a partire da quello previsto, a regime, nell'Accordo Quadro siglato tra RFI e la Regione Toscana nel 2016, rispondono a due diversi scenari di intensità ed estensione territoriale di utilizzo della modalità ferroviaria con funzioni metropolitane sulle direttrici che convergono al capoluogo: - Prato - Firenze - (Pisa) Empoli – Firenze - (Siena) Empoli – Firenze - Valdarno superiore – Firenze - Valdisevie - Faentina. Tuttavia, entrambi i Modelli coincidono in quanto alle previsioni infrastrutturali, che riguardano la realizzazione della nuova stazione Firenze Circondaria, oltre che di Firenze Guidoni sulla linea per Empoli, peraltro già prevista anche dall'Accordo Quadro.

1.4.4. Pianificazione ambientale e relazioni con il sistema dei vincoli e delle aree protette

In seguito, viene riportata la disamina dei principali vincoli di carattere ambientale che insistono sul territorio interessato dal progetto.

1.4.4.1. Aree naturali protette e siti natura 2000

I principali riferimenti normativi in materia di Aree Protette e Rete Natura 2000 sono riconducibili alla L. 394/1991 “Legge quadro sulle aree protette”, la L.R. 49/1995 “Norme sui parchi, le riserve naturali protette di interesse locale”, la L.R. 56/2000 che definisce i Siti di Importanza Regionale SIR e la direttiva sulla fascia costiera DGR n. 47/1990.

In applicazione della L.R. 56/2000, la regione ha approvato la perimetrazione definitiva dei Siti di Interesse Regionale (SIR).

La nuova legge sulle aree protette L.R. 30/2015 “norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale”, ha riunito in un’unica disciplina coordinata le politiche di tutela, conservazione e valorizzazione del patrimonio naturalistico ambientale regionale costituito dal sistema regionale delle aree naturali protette e dal sistema regionale della biodiversità.

Dal 1° gennaio 2016 la Regione Toscana esercita le competenze in materia di aree protette e tutela della biodiversità precedentemente in capo alle Province e alla Città Metropolitana. In particolare, le 46 Riserve naturali istituite nel corso di vigenza della L.R. 49/95 sono diventate di gestione regionale.

Questi territori rappresentano un tesoro naturalistico ambientale anche dal punto di vista della biodiversità e spesso si intersecano con habitat e specie di flora e fauna di particolare valore ed interesse riconosciuti dall'Unione Europea come Siti rete natura 2000.

Il progetto in esame non interferisce con aree protette e Siti appartenenti alla Rete Natura 2000, come reso evidente dallo stralcio planimetrico di seguito riportato:

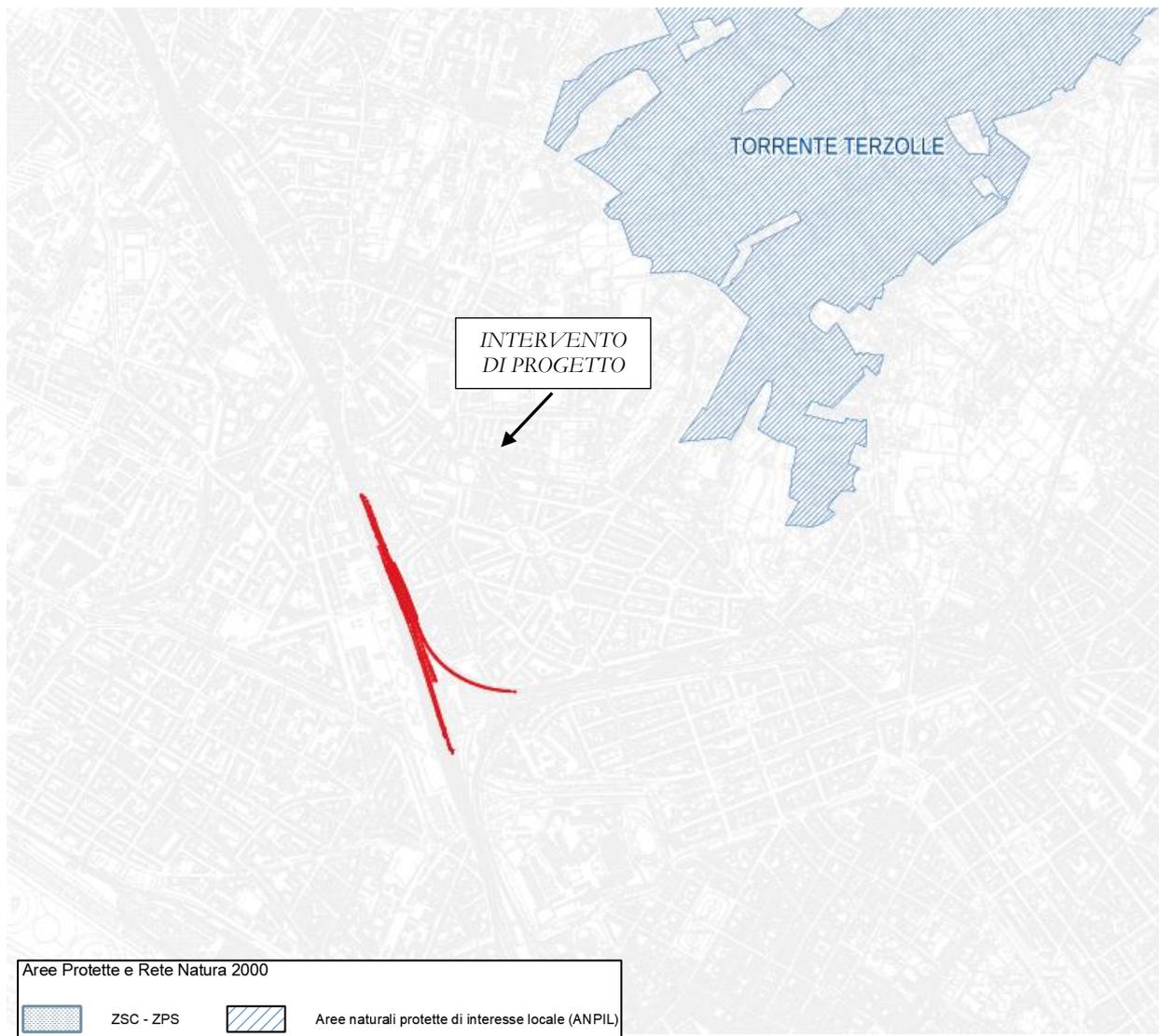


Figura 1-17. Interferenze con Aree Protette e Rete Natura 2000

Il sito appartenente alle Aree naturali protette di interesse locale (ANPIL) prossimo all'area di intervento, è il Torrente Terzolle di cui di seguito si riporta una descrizione naturalistica.

Descrizione naturalistica del Torrente Terzolle

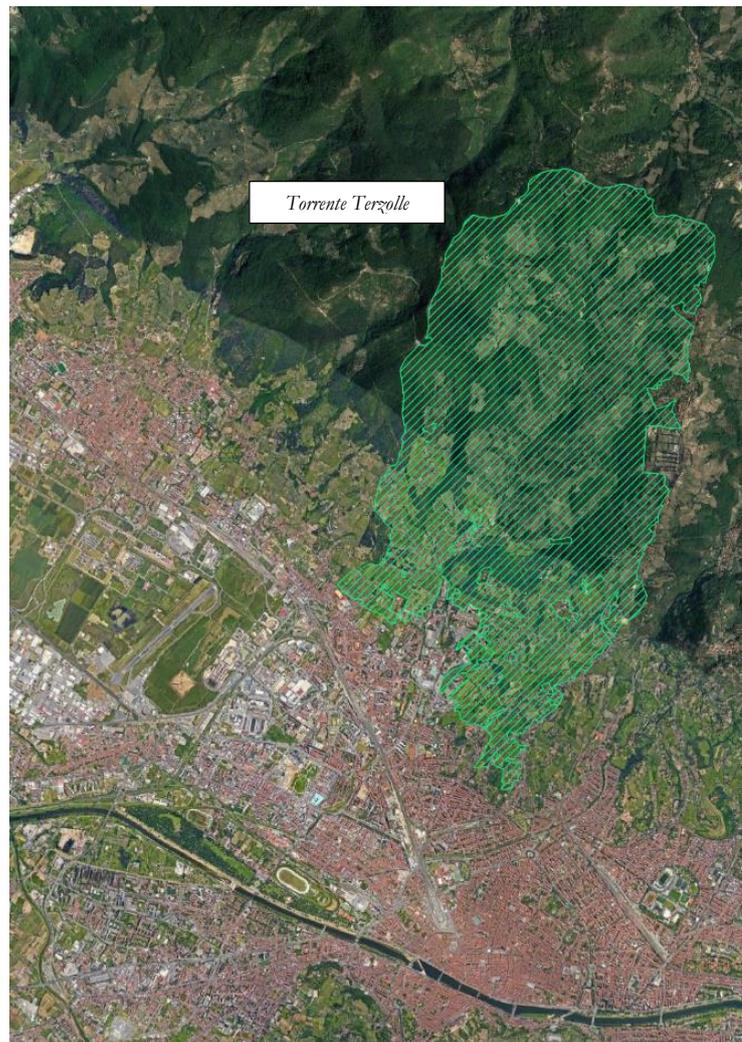


Figura 1-18. Mappa dell'Area Naturale di Interesse Locale A.N.P.I.L. "Torrente Terzolle"

L'Area Naturale di Interesse Locale A.N.P.I.L. Torrente Terzolle è un'area di 1970 ettari intorno al torrente Terzolle, che si sviluppa nel contesto pedemontano del Monte Morello, fra i comuni di Firenze, Sesto Fiorentino e Vaglia.

L'idea dell'Area Naturale prende origine a partire dal 2006, con la sua ufficiale istituzione regionale ma si concretizza nel 2008 con gli atti ufficiali dei comuni interessati, la sua inclusione negli strumenti urbanistici comunali e la formazione degli organi, il Comitato di Gestione ed il Comitato Scientifico.

L'area trae la sua ricchezza dall'abbondanza di acqua presente nel sottosuolo. Questa abbondanza di acqua permette una portata perenne nei fondovalle e di conseguenza una vita ecologicamente ricca e complessa dal punto di vista della flora e della fauna. Il relativamente basso impatto antropico sul territorio ha fatto sì che anche la qualità dell'acqua, oltre alla quantità, fosse alta.

Il Torrente Terzolle forma un modesto bacino imbrifero situato tra le colline poste a Nord di Firenze e attraversa con il suo corso i Comuni di Firenze, Sesto F.no e Vaglia.

Il territorio si presenta ripido ed aspro, infatti da una quota basale di circa 70 m si sale rapidamente, nell'arco di qualche km, ai 747 m di Poggio al Giro. La dorsale di Canonica divide i due principali torrenti dell'area: il Terzolle che scorre nella zona di Cercina e la Terzollina, che bagna Trespiano e poi Monterivecchi, dove all'altezza dell'ex Mulino di Serpiolle si immette nel Terzolle. Da qui, dopo aver superato Careggi e Rifredi, il Terzolle riceve il Mugnone al Ponte di San Donato, per poi gettarsi in Arno nei pressi del piazzale dell'Indiano.

Il bacino del Terzollina ha una superficie di circa 4,7 Km² pari circa ad un quinto di quello del Terzolle.

Fa parte dell'ANPIL anche la valle del piccolo fosso di S. Maria della Lastra, il quale, partendo da Monte Rinaldi, si immette nel Terzolle all'altezza di Rifredi attraverso un ultimo tratto intubato. Questa parte di territorio è importante soprattutto per la presenza di numerosi ed importanti edifici e ville, dal rinascimento in poi.

Da un punto di vista paesaggistico, la valle di Cercina è una zona prevalentemente agricola, caratterizzata da antiche coltivazioni promiscue ad olivi e viti, mentre nella valle della Terzollina, più stretta e chiusa, è presente "il bosco di Terra Rossa" con specie tipiche della macchia mediterranea.

Il paesaggio forestale dominante è formato dai boschi di roverella e cerro collocati in una fascia altitudinale compresa fra i 200 ed i 500 m di quota. Nelle radure sono presenti arbusti di ginestra di Spagna, rosa selvatica, biancospino, i rovi, il prugnolo, e sanguinella. Negli ambienti particolarmente aridi e soleggiati, compresi tra i 100 e i 600 m, sono diffusi lembi di lecceta consociati spesso con orniello, carpino nero e roverella. All'interno di questi nuclei di lecceta troviamo parcelle di conifere a pino marittimo, pino domestico e cipresso comune, frutto di antichi rimboschimenti.

Per la tutela degli ecosistemi all'interno dell'ANPIL del Torrente Terzolle, si fa riferimento alle norme vigenti ed a quanto disciplinato con i regolamenti comunali. In particolare, si richiamano le norme in materia forestale, di raccolta e commercio dei funghi, di tutela degli alberi e degli habitat naturali, della flora e della fauna, di circolazione fuori strada, di emissioni acustiche.

Bisogna considerare che questo importantissimo patrimonio forestale costituisce un ambiente idoneo all'insediamento di molte specie faunistiche; per questo è importante la sua tutela in modo appropriato. Infatti, molti di questi tipi forestali (Salbitano et al., 2004) sono iscritti nella lista dei Biotopi Natura 2000 e alcuni tipi presenti nella valle sono inseriti tra gli Habitat prioritari secondo l'Allegato I della Direttiva Habitat 92/43 quali:

- Querceto mesoxerofilo di roverella a Rosa sempervirens;
- Querceto mesofilo di roverella e cerro;
- Querceto termofilo di roverella con leccio e cerro;
- Cerreta mesofila collinare;
- Cerreta acidofila sub mediterranea a eriche;
- Alneto ripario di ontano nero.

Dal punto faunistico vi è la presenza di rettili quali: la tarantola muraiola, la lucertola muraiola e quella campestre, il biacco e la biscia dal collare; per gli anfibi: la rana appenninica, la rana comune, la rana verde, il rospo comune e la salamandrina dagli occhiali. Tra i Mammiferi più comuni: la volpe, il tasso, la donnola, il

cinghiale, il capriolo ed il riccio. Risultano presenti anche varie specie di chiroteri: il serotonino, il pipistrello di Savi, il pipistrello nano. Fra gli Uccelli sono presenti i passeriformi di bosco, ghiandaie, cornacchie e picchi e alcuni rapaci provenienti da Monte Morello come l'allocco, il gheppio ed il gufo. Parte del contingente faunistico è protetto dalle normative europee (Direttiva 92/43 CEE "HABITAT", Direttiva 79/409 CEE "UCCELLI"), nazionali (D.P.R. 357/97) e regionali (L.R. 56/2000).

L'intervento di progetto non interferisce in modo diretto con l'area protetta rappresentata; infatti, essa si colloca ad una distanza minima di circa 1 km.

1.4.5. Vincolo idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico è stato istituito con il Regio Decreto-legge del 30 dicembre 1923 n. 3267, con 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 dai fenomeni erosivi, si garantisce la regimazione delle acque e soprattutto si previene situazioni di disastri ambientali e di danno pubblico.

In Toscana la normativa di riferimento è la "Legge Forestale Regionale" n. 39 del 21/03/2000 s.m.i. e il suo Regolamento attuativo n.48/R dell'8 agosto del 2003 s.m.i.

La città Metropolitana di Firenze svolge la competenza del Vincolo Idrogeologico dal punto di vista agricolo e forestale ovvero in materia di tagli boschivi, movimenti terra finalizzati ad attività agricola, tutela di alberi fuori foresta, trasformazioni di aree boscate, arboricoltura da legno, recupero di castagneti da frutto e molte altre con l'obiettivo di favorire la produzione durevole della risorsa bosco e delle altre funzioni di interesse generale svolte dai boschi e dai terreni agricoli.

L'intera tratta prevista dal progetto e le opere ad essa connessa non risultano interferenti con il Vincolo Idrogeologico, come evidente dallo stralcio seguente:

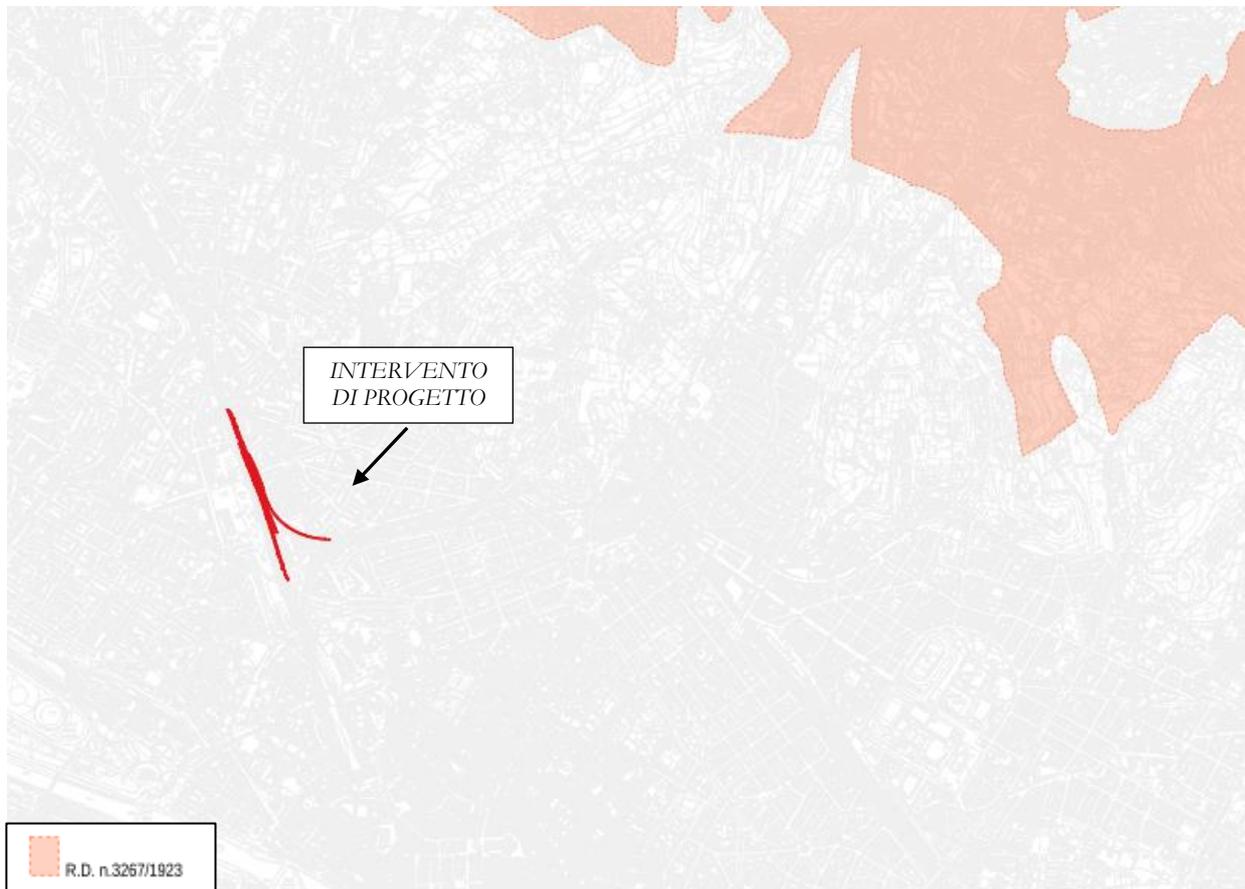


Figura 1-19. Interferenze con vincolo idrogeologico

1.4.6. Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA)

Il Piano di gestione del rischio di Alluvioni (PGRA) è previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. “Direttiva Alluvioni”) e mira a costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell’ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche.

Con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale n. 28 del 3 febbraio 2017 del DPCM del 26 ottobre 2016 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di Alluvioni del Distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale.

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 di attuazione ha avuto validità per il periodo 2015-2021.

Attualmente è in corso il secondo ciclo. La Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), con Delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha infatti adottato il primo aggiornamento del PGRA (2021-2027). Ai sensi dell’art. 14 comma 2 della Direttiva, l’aggiornamento delle mappe è stato effettuato rispettando la scadenza del 22 dicembre 2019.

Per il bacino del fiume Arno, del fiume Serchio e per i bacini regionali toscani, la Disciplina di Piano è adottata, unitamente alle Mappe del PGRA, quale misura di salvaguardia immediatamente vincolante, ai sensi dell'art. 65 commi 7 e 8 del d.lgs. 152/2006, nelle more dell'approvazione del Piano con d.p.c.m. ai sensi dell'art. 57 del d.lgs. 152/2006 e della conseguente pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale.

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni è redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 ed è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio distrettuale. Il PGRA ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate, tenendo conto delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato e sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, le misure di prevenzione, di protezione, di preparazione e di risposta e ripristino finalizzate alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio distrettuale. Con particolare riferimento agli obiettivi per l'ambiente, il PGRA persegue i seguenti obiettivi generali:

- riduzione del rischio per le aree protette derivante dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali;
- mitigazione degli effetti negativi per lo stato ambientale dei corpi idrici dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE.

Ai fini del raggiungimento degli obiettivi del piano, sono soggette alla disciplina di Piano le aree riportate nelle mappe della pericolosità da alluvione fluviale.

Le aree con pericolosità da alluvione fluviale sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:

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

La disciplina di Piano prevede, all'interno delle aree caratterizzate dalle Pericolosità idrauliche sopra anticipate, le seguenti norme ed indirizzi:

- Nelle aree a *Pericolosità da alluvione bassa (P1)* sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di mitigazione e gestione del rischio. La Regione disciplina la condizione di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P1.
- Nelle aree a *Pericolosità da alluvione media (P2)* sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico. L'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

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:
 - nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
 - nuovi impianti di cui all'allegato VII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
 - sottopassi e volumi interrati
- b) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di:
 - nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - 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 decreto legislativo 152/2006;
 - nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
 - nuove edificazioni
- c) sono da privilegiare le 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.

Nelle *aree a Pericolosità da alluvione elevata (P3)* sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico. L'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P3. Come specificato all'interno della disciplina di Piano (Capo II, Sezione 1, Art. 8), 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:
 - nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
 - nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
 - sottopassi e volumi interrati
- b) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di:
 - nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - 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 decreto legislativo 152/2006;
 - nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
 - 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.

Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

Come mostra lo stralcio planimetrico di seguito, il tracciato di progetto ricade all'interno di aree a Pericolosità da alluvione bassa (P1) e in minor parte in aree a Pericolosità media (P2) ed elevata (P3).



Figura 1-20. Interferenze con Aree a pericolosità idraulica (Fonte: PGRA – Mappa della Pericolosità da alluvione fluviale)

Si sottolinea che per quanto riguarda la localizzazione dell'opera, l'intervento fa parte del più ampio progetto per l'accessibilità del nuovo Nodo AV, che, oltre alla fermata Circondaria, comprende altre opere, così come elencate nella parte introduttiva.

Il DOCFAP relativo al progetto dell'accessibilità al Nodo AV comprendeva l'analisi delle alternative progettuali per quelle tra le opere previste per le quali esistesse l'effettiva possibilità di essere declinate secondo diverse opzioni, come il people mover. La collocazione e l'impianto della nuova Fermata Circondaria, invece, visti i presupposti stessi alla base della sua realizzazione, non presentano possibilità di sviluppo che possano differire in maniera sostanziale rispetto a quanto in progetto. La nuova fermata è ipotizzata in posizione baricentrica rispetto alla sottostante Via Circondaria a servizio di tutte le linee ferroviarie comprese tra le stazioni di Rifredi, Statuto e SMN.

Per quanto riguarda la gestione del rischio, saranno previsti interventi di difesa locale e il drenaggio verso un corpo idrico recettore a garanzia di un buon regime delle acque, che sarà garantito dal sistema di raccolta e smaltimento con recapito in fognatura. Si prevederanno, inoltre, misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Ai fini del raggiungimento degli obiettivi del PGRA, sono altresì soggette alla disciplina di Piano, le aree e gli elementi riportati nella Mappa del rischio di alluvione; questa, redatta ai sensi del decreto legislativo 49/2010, definisce la distribuzione del rischio. Le aree a rischio sono rappresentate in quattro classi, secondo la seguente gradazione:

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

L'intervento in oggetto ricade all'interno di aree classificate Rischio alluvione medio R2 e, per brevi tratti, all'interno di aree a rischio elevato R3 e molto elevato R4

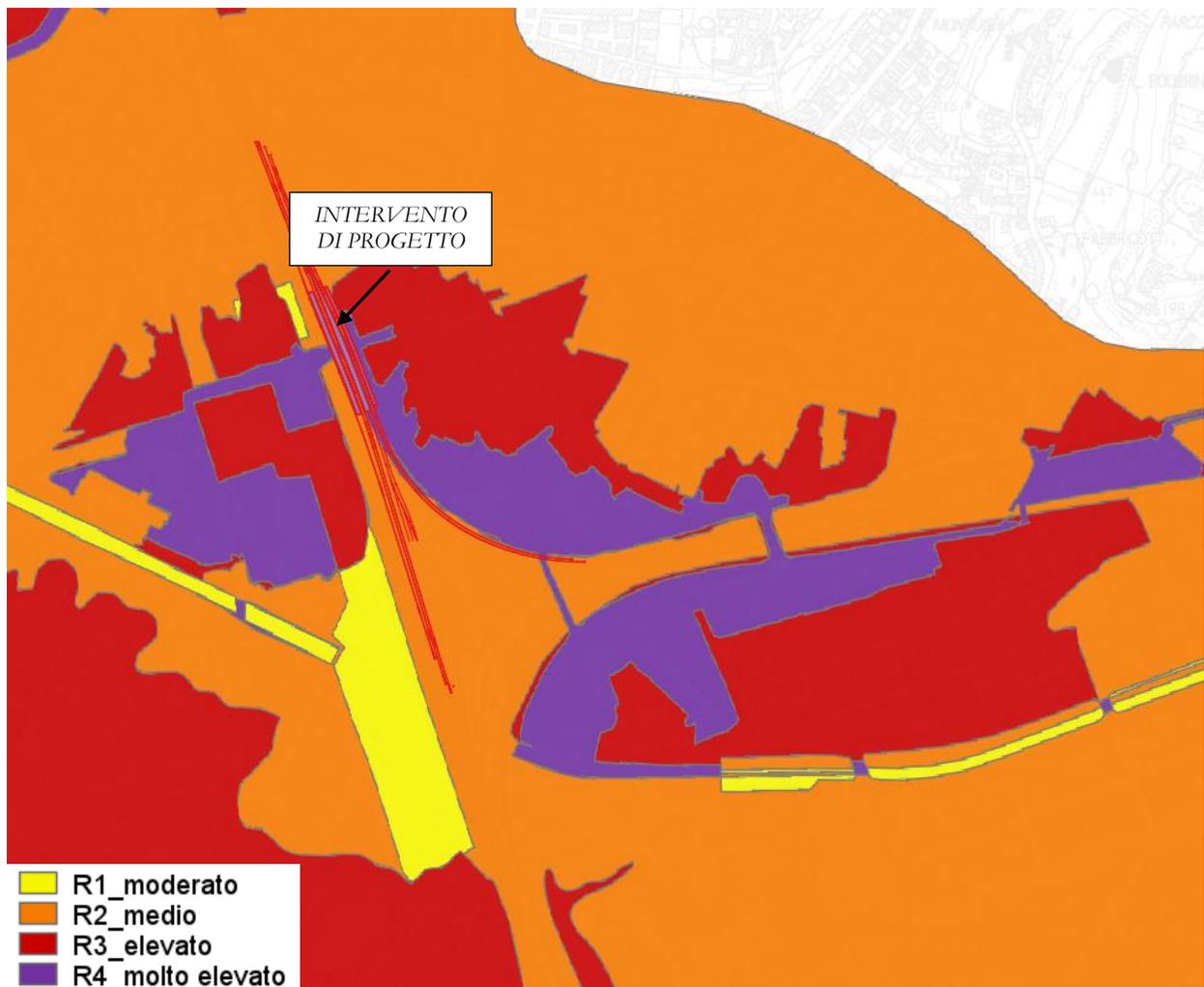


Figura 1-21. Interferenze con Aree a rischio idraulico (Fonte: PGRA – Mappa del rischio da alluvione fluviale)

Analizzate le interferenze tra le aree interessate dalle opere progettuali e la mappa della pericolosità da alluvione fluviale, per la realizzazione degli interventi in oggetto, si rende necessario acquisire il parere dell’Autorità di bacino distrettuale, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA nonché rispettare le condizioni di gestione del rischio idraulico.

1.4.7. Piano stralcio assetto idrogeologico (PAI)

Con l’adozione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, il PAI (Piano stralcio Assetto Idrogeologico) ha visto modificato i propri contenuti per quanto riguarda la pericolosità idraulica. Per quanto riguarda il bacino dell’Arno i temi relativi alla pericolosità e rischio idraulico, con lo scopo di semplificarli ed aggiornarli secondo i disposti europei (Direttiva “Alluvioni” 2007/60/CE e D. Lgs 49/2010), sono trattati nel PGRA e nella

relativa disciplina di piano. Il PAI mantiene i propri contenuti e le proprie norme d'uso per quanto riguarda la pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana nel bacino.

Si ricorda che il PAI, in quanto stralcio del Piano di bacino, ai sensi dell'art. 65, c.1 del Dlgs 152/06 e s.m.i. è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo” che contiene in particolare “l'individuazione delle aree a pericolosità e rischio idrogeologico, la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia e la determinazione delle misure medesime”. Le disposizioni del PAI sono **vincolanti** per tutti i soggetti pubblici e privati dei territori del Distretto Appennino settentrionale.

La normativa e le specifiche tecnico-operative del PAI sono applicate su specifiche aree a pericolosità che, in generale, sono descritte in banche dati geografiche informatizzate elaborate sulla base del quadro conoscitivo del Piano di bacino. Tali banche dati informatizzate sono le uniche che hanno valore formale ai fini dell'applicazione delle norme PAI e delle altre normative che fanno riferimento ad esse.

Allo stato attuale è in fase di approvazione il Progetto di Piano – PAI “dissesti geomorfologici”. Con la sua approvazione sarà attuata definitivamente la prima fase per dotare il distretto di un unico PAI dedicato alla gestione della pericolosità e del rischio da dissesti geomorfologici, problematica attualmente trattata da 5 strumenti di pianificazione diversi. Sino al momento dell'approvazione del Progetto di Piano, si continuano ad applicare le norme e la cartografia dei PAI vigenti, la cui competenza è passata all'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale, dal 2 febbraio 2017, con la pubblicazione in G.U. del decreto ministeriale n. 294 del 26 ottobre 2016.

Il progetto ricade all'interno dell'Ambito PAI del Bacino del Fiume Arno; il PAI vigente si applica per la parte relativa alla pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica, mentre la parte relativa alla pericolosità idraulica del PAI è abolita e sostituita integralmente dal Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).

In relazione alle specifiche condizioni geomorfologiche e idrogeologiche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione contro possibili effetti dannosi di interventi antropici, sono soggetti alle norme del presente capo le aree individuate nelle cartografie di seguito specificate:

“Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante” (Livello di sintesi in scala 1:25.000-PF25K). La banca dati PF25K, come modificata con Decreto del Segretario Generale n. 80 del 10 ottobre 2019, individua le aree a pericolosità da processi geomorfologici di versante a scala 1:25.000. I livelli di pericolosità individuati sono i seguenti:

- pericolosità media da processi geomorfologici di versante (P.F.2): aree apparentemente stabili, interessate da litologie con caratteri intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità dei versanti;
- pericolosità moderata da processi geomorfologici di versante (P.F.1): aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato.

L'intera tratta prevista dal progetto non risulta interferente con aree caratterizzate da pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante, come evidente dallo stralcio seguente (Figura 1-21):



Figura 1-22. Interferenze con Aree a pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante (Fonte: PAI Piano Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino Fiume Arno)

Per quanto riguarda la pericolosità da frana, le aree a pericolosità molto elevata (P.F.4) ed elevata (P.F.3) sono individuate nella cartografia “Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivante dall’inventario dei fenomeni franosi” (Livello di dettaglio in scala 1:10.000-PF 10K).

In questa la pericolosità è così graduata:

- pericolosità molto elevata da frana (P.F.4): pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi;
- pericolosità elevata da frana (P.F.3): pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi che presentano segni di potenziale instabilità (frane quiescenti);
- pericolosità media da frana (P.F.2): pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente).

La tratta di progetto non risulta interferente con aree caratterizzate da pericolosità da frana come è possibile osservare dallo stralcio seguente (Figura 1-22):



Figura 1- 23. Interferenze con Aree a pericolosità da frana (Fonte: PAI Piano Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino Fiume Arno)

1.4.8. Disposizioni in materia di rischio alluvioni

Le opere infrastrutturali oggetto del presente studio si inseriscono, come precedentemente descritto, all'interno di un territorio costituito da una pianura di tipo alluvionale circondata da una compagine collinare attraversata dal corso del fiume Arno. Si tratta di un territorio di pianura formato in prevalenza da una tessitura diffusa e compatta di appezzamenti, con una fitta rete di fossetti e scoline dei campi. La pianura con la sua spessa coltre alluvionale e con quote prevalenti attorno a 36-39 m s.l.m., appare, infatti, completamente piatta, con una fitta rete di drenaggio in parte regolamentato dall'attività antropica.

In questo contesto, collocandosi le opere in un fitto reticolo idrografico di canali di scolo e fossi irrigui, la gestione dell'inevitabile interferenza delle opere in oggetto con l'attuale assetto idraulico del bacino è un

parametro di primaria importanza, che ha una ricaduta diretta sui costi di costruzione dal momento che saranno in ogni caso necessarie opere d'arte quali l'adeguamento di manufatti esistenti, la realizzazione ex-novo di manufatti di scavalco (scatolari, ponti, viadotti...) e l'esecuzione di opere di compensazione.

Con particolare riferimento alle “Disposizioni in materia di rischio 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)”, secondo quanto stabilito dalla L.R. n.41/2018 (modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014), la disciplina per la realizzazione di nuove infrastrutture lineari o a rete viene distinta a seconda se l'intervento da realizzarsi ricade all'interno del territorio urbanizzato (CAPO III della L.R.41/2018) o all'esterno di esso (CAPO IV della L.R.41/2018).

In aree appartenenti al territorio urbanizzato, secondo l'art.13 della stessa legge regionale, vige quanto segue:

- Per le nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle “aree a pericolosità per alluvioni frequenti”, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).
L'art.8 sopra citato sottolinea al comma 1 che la gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:
 - a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
 - b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
 - c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle “aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti”, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

In aree esterne al perimetro del territorio urbanizzato, secondo l'art.16 della stessa 41/2018, gli interventi edilizi sono realizzati alle condizioni dell'articolo 13, ad eccezione di quanto disposto dall'art.16 in seguito riportato:

- Nelle “aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti”, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzate nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).

Si riporta in seguito l'analisi dell'urbanizzazione dell'area in cui insiste la progettazione oggetto dello studio, al fine di comprendere la tipologia di territorio interessato dalla progettazione e la conseguente disciplina che dovrà essere rispettata ai sensi della legge regionale n.41 del 24 luglio 2018 per la linea oggetto di studio.

Il RU del Comune di Firenze individua il perimetro aggiornato del centro abitato inteso come la delimitazione continua che comprende tutte le aree edificate e i lotti interclusi ai sensi dell'art. 55, comma 2, lettera b), della L.R. 1/2005.

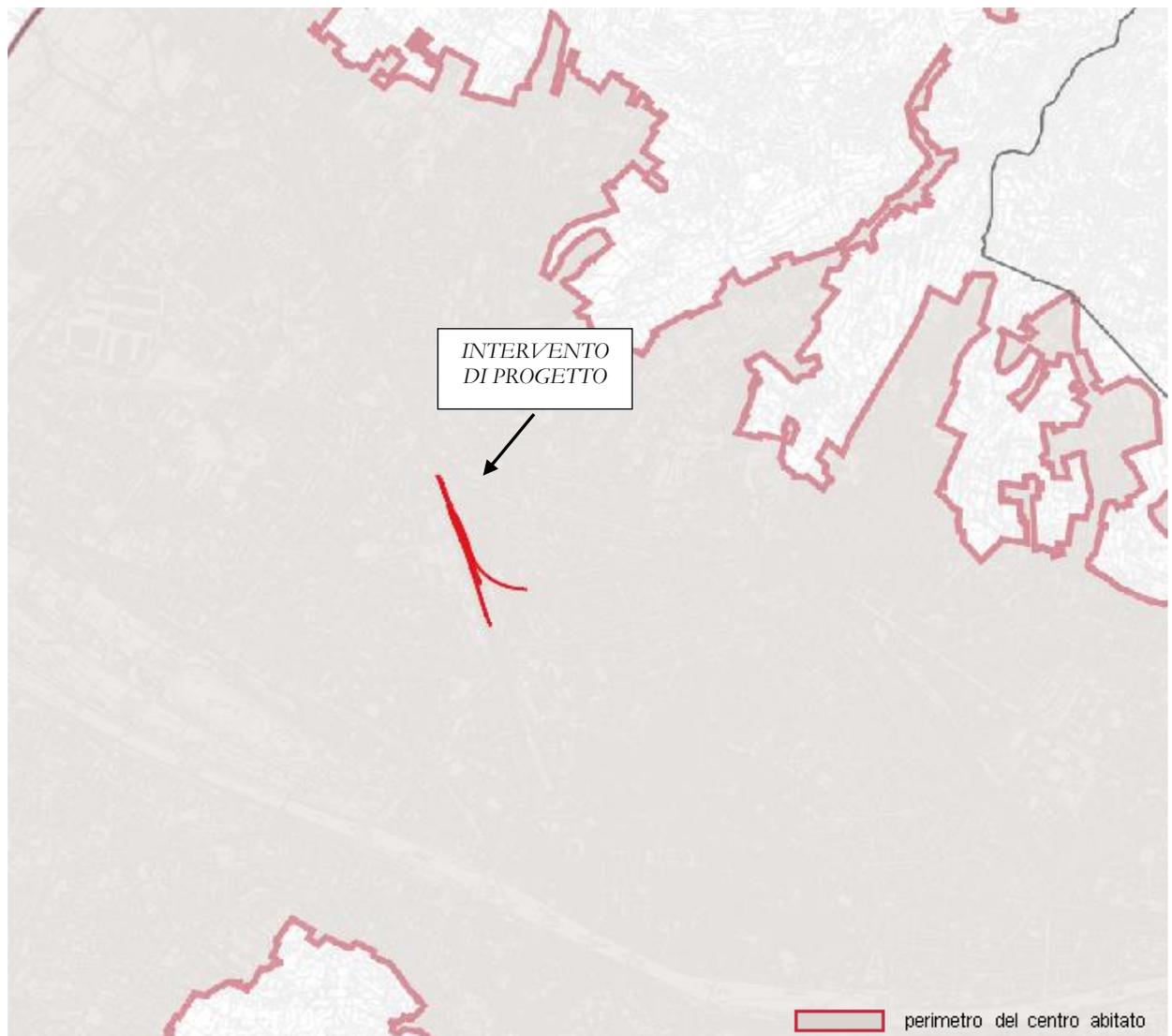


Figura 1-24. Perimetro del centro abitato (Fonte: RU Comune di Firenze)

Come evidente dallo stralcio dell'elaborato "Perimetro del centro abitato" il tracciato ricade interamente all'interno del perimetro del centro abitato per cui vige quanto riportato all'interno dell'art.13 della L.R. n.41 del 24 luglio 2018. Non si hanno variazioni rispetto al PO adottato.

Le opere di progetto si inseriscono in un contesto antropizzato e già interessato dalla presenza della linea ferroviaria. La realizzazione dell'opera si pone come intervento di modifica/adequamento di una infrastruttura ferroviaria preesistente, che non andrà a definire un aggravio delle condizioni di rischio idraulico.

In particolare, gli interventi che possono essere realizzati, tra quelli previsti dal progetto, sono quelli contenuti al comma 4, lettera a) dell'art 13 della L.R. n. 41/2018 "itinerari ciclopedonali, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali". Per quanto riguarda la gestione del rischio, saranno previsti interventi di difesa

locale e il drenaggio verso un corpo idrico recettore a garanzia di un buon regime delle acque, che sarà garantito dal sistema di raccolta e smaltimento con recapito in fognatura. Si prevederanno, inoltre, misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

1.4.9. Verifica dei 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 (PIT) con valenza di piano paesaggistico vigente sul territorio in oggetto.

P.I.T. PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO

Il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico, da ora in poi definito PIT, 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. Il 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.

Il progetto in esame ricade all'interno dell'Ambito di paesaggio 6: Firenze-Prato-Pistoia.

L'estensione dell'area progettuale è interessata dalla perimetrazione di zone sottoposte a vincolo secondo quanto previsto con il Codice dei beni culturali e del paesaggio normato dal Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come dettagliato dagli stralci e dalle descrizioni di seguito riportate.

Il tracciato progettuale non interferisce, come evidente dallo stralcio di seguito riportato, con alcuna area tutelata per legge ai sensi dell'articolo 142 del D. Lgs. 42/2004 riportata in Figura 1-24; interferisce, invece, con un'area contraddistinta come "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" vincolata ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs. 42/2004.

La realizzazione dell'opera si pone come intervento di modifica/adeguamento di una infrastruttura ferroviaria preesistente. Si segnala, come l'area di notevole interesse pubblico, sebbene si trovi in sovrapposizione con gli interventi previsti, non subirà alcuna modifica: in corrispondenza di tale area, infatti, le lavorazioni consisteranno in un adeguamento del sistema binario già esistente e non apporteranno alcun deterioramento

diretto o indiretto all'area oggetto di vincolo. Non sono presenti quindi motivi ostativi alla realizzazione dell'opera.

Si demanda alla successiva fase un approfondimento sulla componente paesaggio.

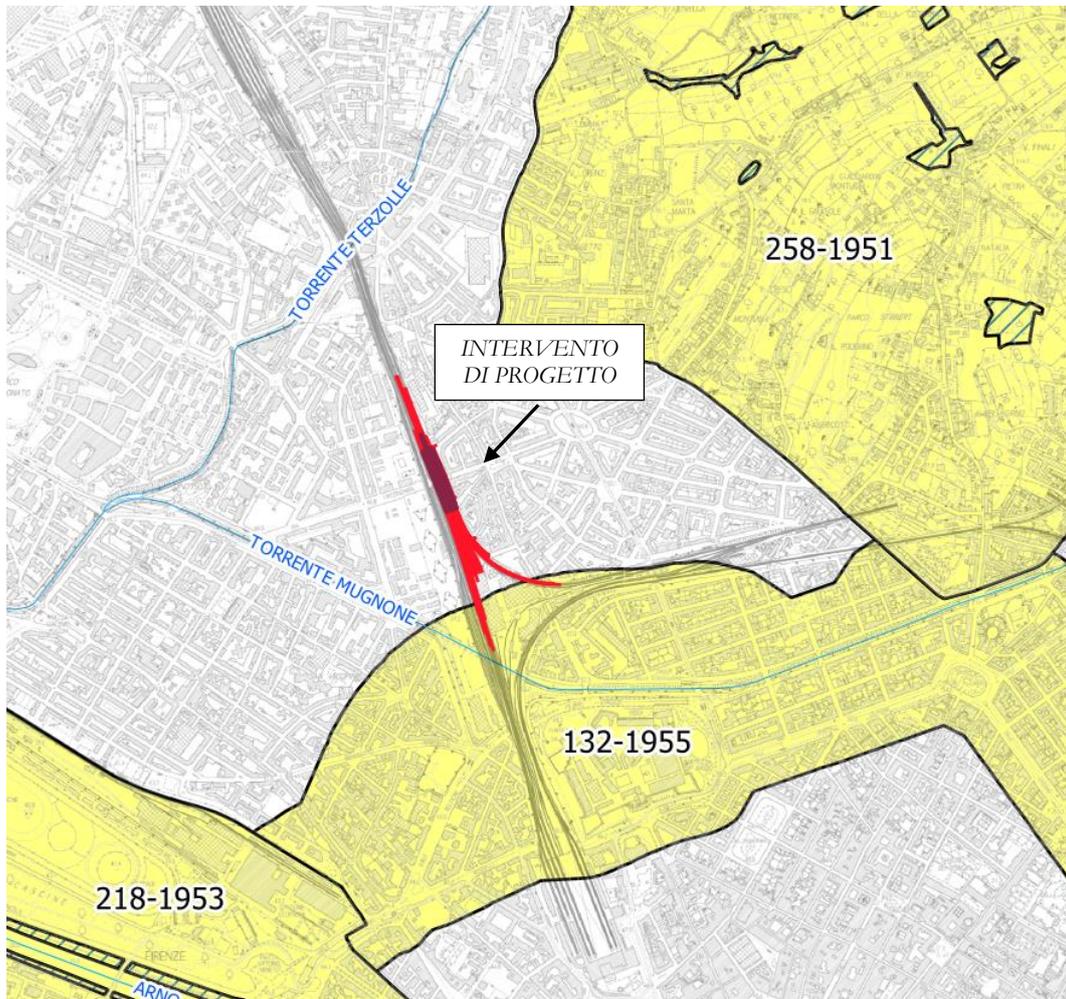


Figura 1-25. Interferenze con Aree sottoposte a vincoli paesaggistici dell'intervento di progetto

Aree tutelate per legge (D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, art.142)

-  Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (art.142, c.1, lett.b))
-  Territori coperti da foreste e da boschi (art.142, c.1, lett.g))
-  Zone di interesse archeologico (art.142, c.1, lett.m)) - Zone tutelate di cui all'art.11.3 dell'Elaborato 7B della disciplina dei beni paesaggistici
-  Zone di interesse archeologico (art.142, c.1, lett.m)) - Beni archeologici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 con valenza paesaggistica ricadenti nelle zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b)

Fonte: PIT Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico Regione Toscana

Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, art.136)

-  Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (art.136)

L'area in questione è così identificata:

D.M. - G.U.	Provincia	Comune	Superficie (ha)	Ambiti di Paesaggio	Tipologia art. 136 D. Lgs. 42/04			
					a	b	c	d
D.M.25/05/1955 G.U.132-1955	FI	Firenze	325,77	6 Firenze-Prato-Pistoia				
Denominazione	Zona dei viali di circonvallazione della città di Firenze							
Motivazione	[...] riconosciuto che i viali di circonvallazione predetti, insieme con le costruzioni e i giardini formano - per lo stretto rapporto ivi esistenti fra la vegetazione e gli edifici - un complesso caratteristico e singolare di valore estetico e tradizionale							

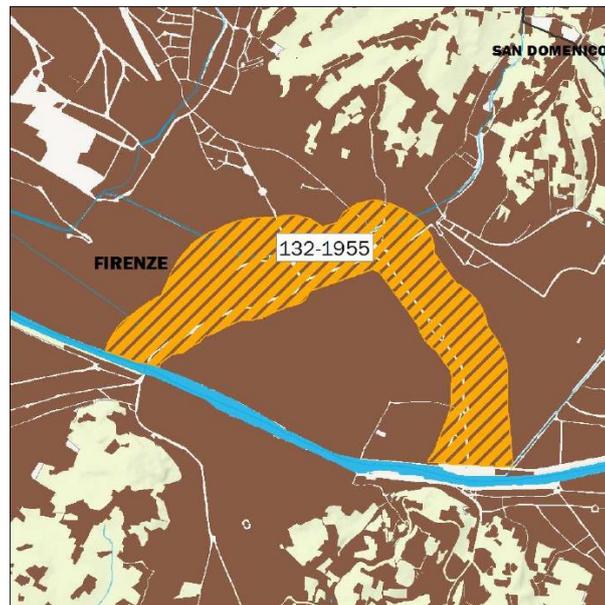


Figura 1-26. Localizzazione dell'area vincolata 132-1955 (9048045) (Fonte: Elenco degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico – PTC della Provincia di Firenze)

La zona sita nel territorio del comune di Firenze comprendenti i seguenti viali: viale Fratelli Rosselli, Belfiore, Filippo Strozzi, Spartaco Lavagnini, Giacomo Matteotti, Antonio Gramsci, Giovanni Amendola e Giovane Italia, con una fascia di territorio di m. 400 dal lato esterno e di m. 100 verso il centro della città.



Figura 1-27. Ortofoto aerea dell'area di interferenza dell'intervento progettuale con l'area vincolata ai sensi dell'art.136 (Fonte: Google Earth)

1.4.10 Verifica dei vincoli storici-architettonici

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.

1.4.9.1. 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).

Grazie ad un protocollo di intesa siglato nel 2004 tra la Soprintendenza Regionale per i Beni e le Attività Culturali per la Regione Toscana e la Regione Toscana, è stato possibile avviare un progetto impostato e finanziato dalla Regione Toscana per la rilevazione e georeferenziazione su Carta Tecnica Regionale del patrimonio immobiliare dichiarato di interesse presente sul territorio, ai fini della conoscenza e tutela storico artistica archeologica e paesaggistica. Il "Sistema Informativo Territoriale dei Beni Culturali", ha unificato i dati forniti dalle Soprintendenze territoriali in un sistema digitale unitario, che ha permesso la loro trascrizione in un'unica base cartografica. Si riportano quindi i Beni Culturali presenti nell'area di interesse e potenzialmente interferenti con il progetto, secondo quanto cartografato all'interno del SITA della Regione Toscana.

Come risulta evidente dallo stralcio di seguito riportato, l'intervento oggetto di studio non ricade in aree classificate come "Beni architettonici tutelati ai sensi della parte II del D. Lgs. 42/2004 – agg 04/2022".

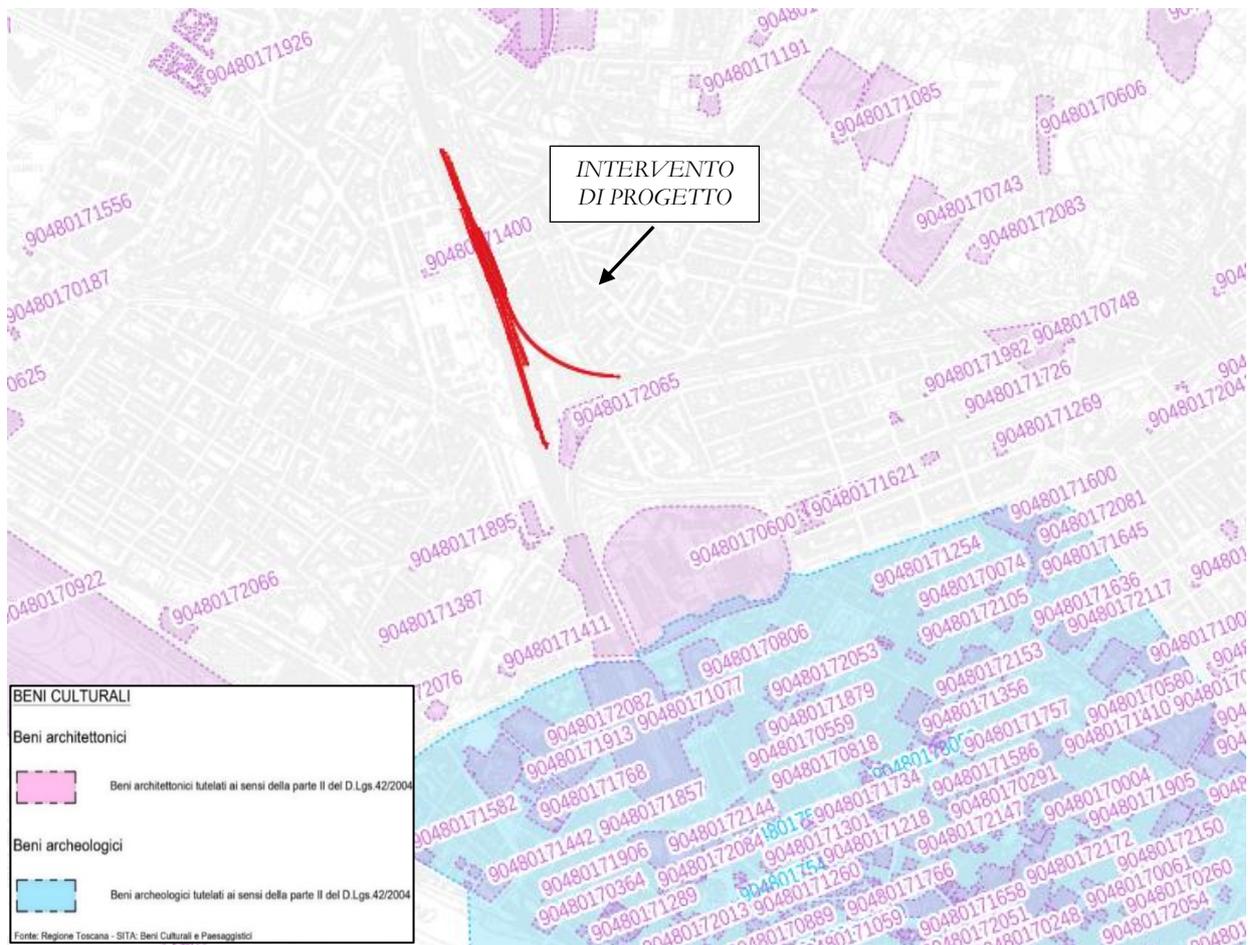


Figura 1-28. Interferenze con Beni architettonici e archeologici (Fonte: Regione Toscana - Sita: Beni Culturali e Paesaggistici)

I beni architettonici prossimi all'intervento di progetto risultano identificati come:

- “Stazione di Santa Maria Novella nel suo complesso”

Tipo di vincolo	Architettonico
Legge di riferimento	1089/1939
Norma di riferimento	Provvedimento di tutela diretta ai sensi della <u>L.1089/1939</u> o del <u>D.Lgs.490/1999</u> (Titolo I)
Identificativo bene	90480171077
Tipologia bene	Stazione
Comune	Firenze
Denominazione	Stazione di Santa Maria Novella nel suo complesso
Data istituzione	1992/04/03

Zona di rispetto	NO
<p>Legenda: ■ bene identificato ■ altri beni di tipo architettonico</p>	

- “Fortezza San Giovanni Battista detta Da Basso”

Tipo di vincolo	Architettonico
Legge di riferimento	1089/1939
Norma di riferimento	Provvedimento ai sensi dell'art.822 c.c.
Identificativo bene	90480170600
Tipologia bene	Fortezza
Comune	Firenze
Denominazione	Fortezza San Giovanni Battista detta Da Basso
Data istituzione	1984/02/27
Zona di rispetto	NO
<p>Legenda: ■ bene identificato ■ altri beni di tipo architettonico</p>	

- “Deposito e rimessa locomotive e torri-serbatoio idriche”

Tipo di vincolo	Architettonico
Legge di riferimento	42/2004
Norma di riferimento	Provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs 42/2004
Identificativo bene	90480172065
Tipologia bene	Complesso immobiliare
Comune	Firenze
Denominazione	Deposito e rimessa locomotive e torri-serbatoio idriche
Data istituzione	2014/03/10
Zona di rispetto	NO
<p>Legenda: ■ bene identificato ■ altri beni di tipo architettonico</p>	

- “Fabbricato facente parte dell'ex centrale del latte già mercato generale del bestiame”

Tipo di vincolo	Architettonico
Legge di riferimento	42/2004
Norma di riferimento	Provvedimento di tutela diretta ai sensi del D.Lgs 42/2004
Identificativo bene	90480171400
Tipologia bene	Immobile
Comune	Firenze
Denominazione	Fabbricato facente parte dell'ex centrale del latte già mercato generale del bestiame
Data istituzione	2014/03/10
Zona di rispetto	NO



1.4.9.2. Vincoli in rete ministero per i beni e le attività culturali

Per il raggiungimento dell'innovazione digitale nel settore dei beni culturali e al fine della realizzazione della completa digitalizzazione dei servizi e delle risorse culturali del Ministero per i beni e le attività culturali il Segretario Generale del MiBAC ha affidato la realizzazione del progetto "Certificazione e vincolistica in rete" all'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro. Il progetto, basandosi sulle applicazioni informatiche esistenti nel MiBAC, consente l'accesso in consultazione e la gestione degli atti di tutela dei beni culturali, a partire dai Beni Architettonici e Archeologici per proseguire con i Beni Paesaggistici, ad utenti autorizzati e a diverse tipologie di professionisti.

L'intervento prevede:

1. L'integrazione delle procedure di aggiornamento dei vincoli, disponibili nei sistemi d'origine.
2. La verifica delle banche dati esistenti presso il Ministero per tutti i vincoli già emessi.
3. L'accesso alla funzionalità basato sulla cartografia.

Si riporta in seguito lo stralcio che mette in relazione ed evidenzia le eventuali interferenze tra il progetto ed i beni archeologici ed architettonici puntuali ricadenti nell'areale d'intervento.

Come evidente dallo stralcio riportato, l'intervento di progetto non interferisce in modo diretto con i beni architettonici o archeologici individuati, per cui non si rilevano, per tale aspetto, criticità da segnalare.

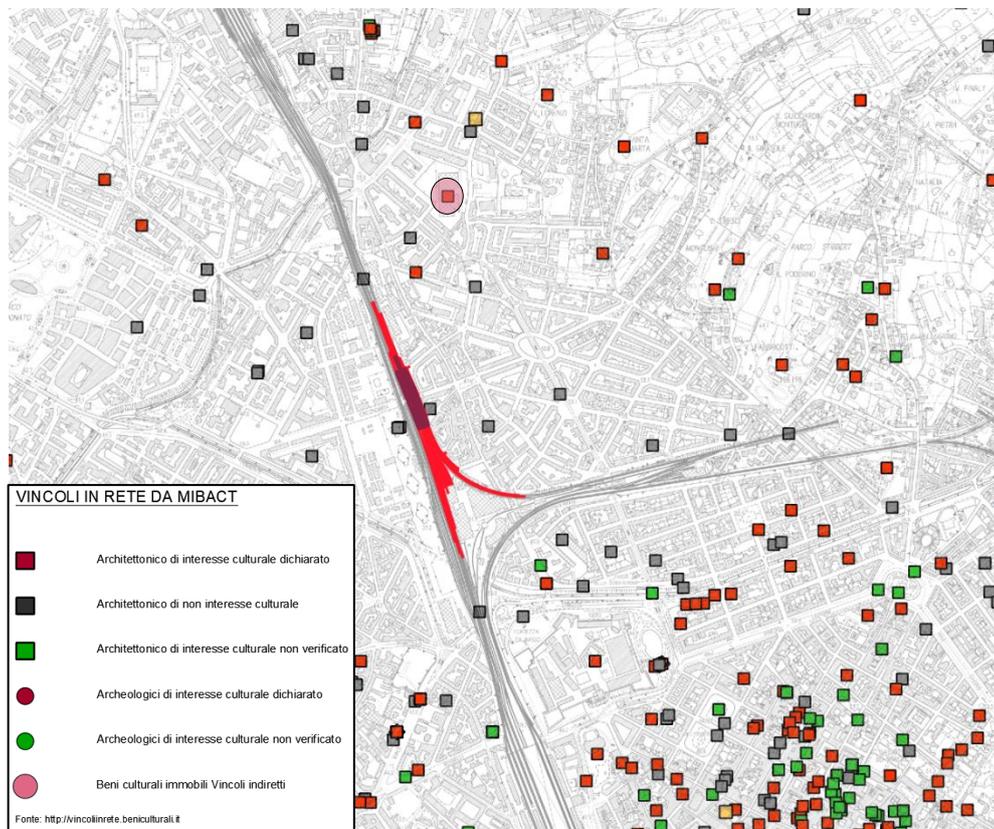


Figura 1-29. Interferenze con Vincoli in Rete (Fonte: Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro – MiBACT)

Per una analisi più approfondita si rimanda al paragrafo 2.1.7.2 “Patrimonio paesaggistico, storico e culturale”.

1.4.9.3. Siti Unesco

Le principali missioni dell’UNESCO riguardano l’identificazione, la protezione, la tutela e la trasmissione alle generazioni future del patrimonio culturale e naturale di tutto il mondo.

La Convenzione sulla Protezione del Patrimonio Mondiale culturale e naturale, adottata dall’UNESCO nel 1972, prevede che i beni candidati possano essere iscritti nella Lista del Patrimonio Mondiale come:

- patrimonio culturale:
 1. monumenti: opere architettoniche, plastiche o pittoriche monumentali, elementi o strutture di carattere archeologico, iscrizioni, grotte e gruppi di elementi di valore universale eccezionale dall’aspetto storico, artistico o scientifico;
 2. agglomerati: gruppi di costruzioni isolate o riunite che, per la loro architettura, unità o integrazione nel paesaggio hanno valore universale eccezionale dall’aspetto storico, artistico o scientifico;

3. siti: opere dell'uomo o opere coniugate dell'uomo e della natura, come anche le zone, compresi i siti archeologici, di valore universale eccezionale dall'aspetto storico ed estetico, etnologico o antropologico.
 - patrimonio naturale:
 1. i monumenti naturali costituiti da formazioni fisiche e biologiche o da gruppi di tali formazioni di valore universale eccezionale dall'aspetto estetico o scientifico;
 2. le formazioni geologiche e fisiografiche e le zone strettamente delimitate costituenti l'habitat di specie animali e vegetali minacciate, di valore universale eccezionale dall'aspetto scientifico o conservativo;
 3. i siti naturali o le zone naturali strettamente delimitate di valore universale eccezionale dall'aspetto scientifico, conservativo o estetico naturale.
 - paesaggio culturale (dal 1992):
 1. paesaggi che rappresentano "creazioni congiunte dell'uomo e della natura", così come definiti all'articolo 1 della Convenzione, e che illustrano l'evoluzione di una società e del suo insediamento nel tempo sotto l'influenza di costrizioni e/o opportunità presentate, all'interno e all'esterno, dall'ambiente naturale e da spinte culturali, economiche e sociali. La loro protezione può contribuire alle tecniche moderne di uso sostenibile del territorio e al mantenimento della diversità biologica.

In base alla Convenzione l'UNESCO ha fino ad oggi riconosciuto un totale di 1157 siti (900 siti culturali, 218 naturali e 39 misti) presenti in 167 Paesi del mondo.

Attualmente l'Italia detiene il maggior numero di siti inclusi nella lista dei patrimoni dell'umanità: 58 siti.

Per l'Italia, di questi 58 siti 5 sono siti naturali e, nell'ambito dei rimanenti 53 siti del Patrimonio Mondiale, 8 sono paesaggi culturali, tra cui le "*Ville e giardini medicei*" in Toscana.

Oltre ai Beni classificati quali Patrimonio Mondiale, l'Unesco, nelle Linee Guida Operative per l'applicazione della Convenzione sul Patrimonio Mondiale del 1977, definisce la zona tampone (o "*Buffer Zone*") come "un'area che deve garantire un livello di protezione aggiuntiva ai beni riconosciuti patrimonio mondiale dell'umanità".

L'area oggetto dell'intervento ricade all'interno della Buffer Zone del "*Centro Storico di Firenze*". La Zona di Rispetto (Buffer Zone) del sito ingloba i diciotto punti di Belvedere e coinvolge parte dei territori di quattro municipalità: il Comune di Firenze, il Comune di Sesto Fiorentino, il Comune di Fiesole e il Comune di Bagno a Ripoli.

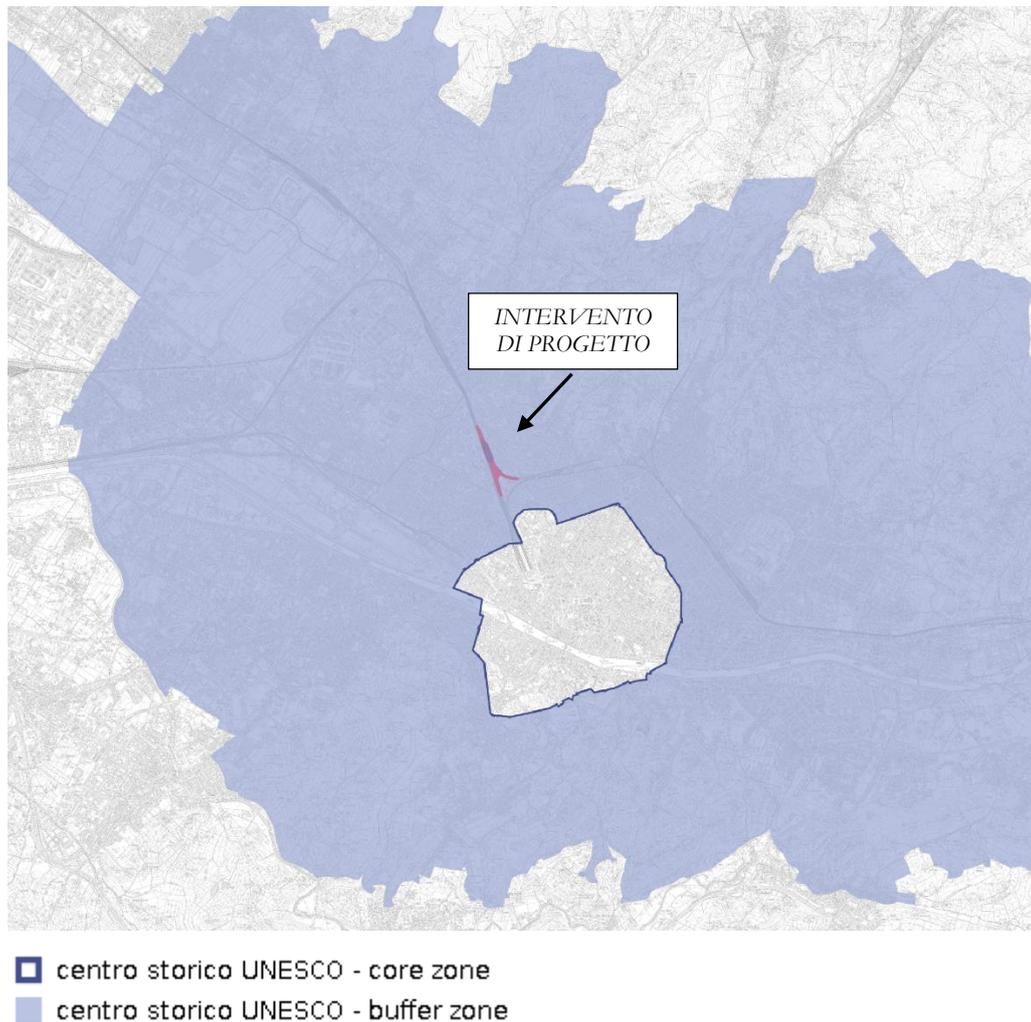


Figura 1-30. Buffer Zone del “Centro Storico di Firenze”

Dalla immagine si nota, chiaramente, come l’area di progetto ricada all’interno della buffer zone del centro Storico di Firenze. L’opera di progetto interseca l’asse visuale del belvedere di San Miniato al Monte, ma come già descritto nel par.1.4.3.3 non risulta oggetto di interferenza nella visuale.

2. STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

2.1. FATTORI AMBIENTALI

2.1.1. Popolazione e salute umana

2.1.1.1. Analisi demografica

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.

Il presente paragrafo riporta l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame, in riferimento all'ambito provinciale e comunale. In particolare, lo scopo è quello di verificare se gli interventi in progetto rappresenteranno un fattore enfaticamente sul sistema antropico complessivo del territorio rispetto alla salute della popolazione.

Provincia di Firenze

Al 1° gennaio 2023 la popolazione nella Provincia di Firenze è di 987.260 unità, di cui 475.874 maschi (48,2%) e 511.386 femmine (51,8%).

Tabella 2-1. Distribuzione della popolazione nei comuni interessati dal progetto – dati ISTAT al 1° gennaio 2022

Età		totale		
Tipo di indicatore demografico		popolazione al 1° gennaio		
Selezione periodo		2022		
Sesso		maschi	femmine	totale
Territorio				
Toscana		1776806	1886385	3663191
Città Metropolitana di Firenze		475874	511386	987260
Firenze		170671	190948	361619

Rispetto all'anno 2021 si è verificato un decremento pari a 11.171 residenti (-1,13%).

Dall'analisi dell'andamento della popolazione residente nell'arco temporale 2001-2021 (Figura 2-1) nella Provincia di Firenze emerge come si sia verificato un aumento di individui fino al 2010, con un successivo calo nell'anno seguente, un incremento della popolazione fino al 2017 ed un successivo calo.



Figura 2-1. Andamento demografico della popolazione residente in Provincia di Firenze dal 2001 al 2021. Grafici e statistiche su dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno

La Tabella 2-2 mostra la variazione (assoluta e percentuale) della popolazione registrata nella Provincia di Firenze nel medesimo arco temporale di riferimento.

Al Censimento effettuato nell'anno 2011, la Provincia di Firenze risultava composta da 973.145 individui, mentre alle Anagrafi comunali ne risultavano 1.002.837. Si è dunque verificata una differenza negativa tra la popolazione rilevata il giorno del censimento decennale della popolazione e la popolazione anagrafica registrata il giorno precedente, pari a 29.692 unità (-2,96%), come è possibile vedere dalle righe in più su sfondo grigio, relative all'anno 2011.

Dal 2018 i dati tengono conto dei risultati del censimento permanente della popolazione, rilevati con cadenza annuale e non più decennale.

Tabella 2- 2. Indicatori demografici della Provincia di Firenze su dati ISTAT

Anno	Data rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2001	31 dicembre	933.265	-	-	-	-
2002	31 dicembre	935.883	+2.618	+0,28%	-	-
2003	31 dicembre	957.949	+22.066	+2,36%	401.990	2,37
2004	31 dicembre	965.388	+7.439	+0,78%	405.925	2,36
2005	31 dicembre	967.464	+2.076	+0,22%	411.242	2,34
2006	31 dicembre	970.414	+2.950	+0,30%	415.847	2,32
2007	31 dicembre	977.088	+6.674	+0,69%	422.118	2,30
2008	31 dicembre	984.663	+7.575	+0,78%	427.172	2,29
2009	31 dicembre	991.862	+7.199	+0,73%	433.692	2,27
2010	31 dicembre	998.098	+6.236	+0,63%	439.204	2,26
2011 ⁽¹⁾	8 ottobre	1.002.837	+4.739	+0,47%	442.907	2,25
2011 ⁽²⁾	9 ottobre	973.145	-29.692	-2,96%	-	-
2011 ⁽³⁾	31 dicembre	972.232	-25.866	-2,59%	443.589	2,18
2012	31 dicembre	987.354	+15.122	+1,56%	453.235	2,17
2013	31 dicembre	1.007.252	+19.898	+2,02%	447.489	2,24
2014	31 dicembre	1.012.180	+4.928	+0,49%	450.153	2,23
2015	31 dicembre	1.013.348	+1.168	+0,12%	451.407	2,23
2016	31 dicembre	1.014.423	+1.075	+0,11%	454.694	2,22
2017	31 dicembre	1.013.260	-1.163	-0,11%	455.097	2,21
2018*	31 dicembre	998.976	-14.284	-1,41%	447.986,13	2,21
2019*	31 dicembre	995.517	-3.459	-0,35%	449.161,70	2,20
2020*	31 dicembre	998.431	+2.914	+0,29%	(v)	(v)
2021*	31 dicembre	987.260	-11.171	-1,12%	(v)	(v)

Le variazioni annuali sulla popolazione della Provincia di Firenze sono rappresentate sotto forma di grafico (Figura 2-2) e messe a confronto con le variazioni della popolazione della regione Toscana e dell'Italia.

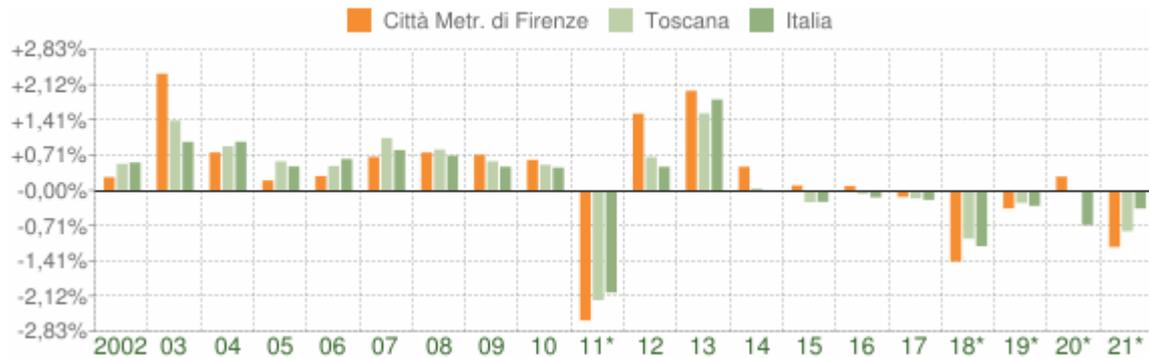


Figura 2-2. Variazione percentuale della popolazione residente nella Provincia di Firenze, su dati ISTAT, al 31 dicembre

Ulteriori informazioni, sono fornite dall'analisi della distribuzione della popolazione residente per classi di età: *giovani* (0-14 anni), *adulti* (15-64 anni) e *anziani* (65 anni e oltre). In base alle diverse proporzioni tra 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.

In Figura 2-3 sono riportati i dati relativi alla struttura per età della popolazione della Provincia di Firenze.



Figura 2-3. Struttura per età della popolazione (valori %) residente nella Provincia di Firenze, su dati ISTAT, al 1° gennaio

Dall'analisi dei dati emerge come la popolazione registrata nell'arco temporale 2003-2022 (al primo gennaio di ogni anno) sia sempre costituita in prevalenza dalla fascia di età compresa tra i 15 e i 64 anni.

Nel 2022, su un totale di 987.260 residenti, 118.893 (12,1%) sono compresi nella fascia 0-14 anni, 613.248 (62,1%) rappresentano la fascia 15-64 anni, mentre 255.119 individui (25,8%) appartengono alla fascia di età 65 anni ed oltre.

L'età media dei residenti della Provincia di Firenze, al 1°Gennaio 2022 è di 47,5 anni.

In ultimo sono riportati un set di *Indici* utili a comprendere l'andamento demografico della Provincia di Firenze nel corso degli ultimi anni; gli Indici analizzati sono: *Indice di vecchiaia*, *Indice di dipendenza strutturale*, *Indice di*

ricambio della popolazione attiva, Indice della struttura della popolazione attiva, Carico di figli per donna feconda, Indice di natalità, Indice di mortalità.

Tabella 2- 3. Indicatori demografici della Provincia di Firenze su dati ISTAT, al 1° gennaio

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° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1 gen-31 dic	1 gen-31 dic
2002	195,3	52,8	176,1	108,2	18,2	9,0	11,9
2003	194,6	54,1	174,6	110,8	18,9	8,6	12,0
2004	194,2	54,7	169,3	111,6	19,3	9,5	10,6
2005	190,4	55,4	161,9	113,6	20,0	9,1	10,8
2006	190,3	56,1	152,0	116,0	19,9	8,7	10,7
2007	189,8	56,8	154,6	119,4	20,1	8,7	11,0
2008	187,5	57,1	158,6	122,4	20,2	9,4	11,3
2009	184,9	57,6	162,7	125,0	20,5	8,9	11,3
2010	182,5	57,7	165,4	128,0	20,4	9,1	11,1
2011	180,9	57,9	167,2	131,2	20,5	8,6	10,9
2012	184,9	59,9	160,9	135,4	20,3	8,7	11,4
2013	185,8	61,0	154,1	138,4	20,5	8,3	10,8
2014	187,1	60,7	143,9	138,7	20,0	8,0	10,7
2015	189,0	61,2	141,4	142,1	19,7	7,4	11,8
2016	191,2	61,2	137,9	144,7	19,3	7,5	10,9
2017	194,3	61,1	135,6	146,6	19,0	7,1	11,5
2018	196,9	61,1	135,4	147,8	18,8	7,0	11,1
2019	202,1	61,2	137,6	149,2	18,4	6,6	11,4
2020	207,5	61,3	138,6	149,5	17,9	6,4	12,7
2021	209,7	60,5	139,3	146,8	17,5	6,4	12,2
2022	214,6	61,0	142,5	149,7	17,5	-	-

I suddetti indicatori hanno i seguenti significati:

- *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. Ad esempio, nel 2022 l'indice di vecchiaia per la Provincia di Firenze dice che ci sono 214,6 anziani ogni 100 giovani.
- *Indice di dipendenza strutturale:* rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). Ad esempio, teoricamente, nella Provincia Firenze, nel 2022 ci sono 61,0 individui a carico, ogni 100 che lavorano.

- *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. Ad esempio, in Provincia di Firenze nel 2022 l'indice di ricambio è 142,5 e significa che 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).
- *Carico di figli per donna feconda*: è il rapporto percentuale tra il numero dei bambini fino a 4 anni ed il numero di donne in età feconda (15-49 anni). Stima il carico dei figli in età prescolare per le mamme lavoratrici.
- *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 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.

Analizzando i dati riferiti alla Provincia di Firenze, si evince un aumento nel periodo 2002-2022 dell'*Indice di vecchiaia*, dell'*Indice di dipendenza strutturale* e dell'*Indice di struttura della popolazione attiva*.

In sintesi, la popolazione della provincia di Firenze risulta composta prevalentemente da una fascia di età medio-alta, e questo si ripercuote anche in ambito lavorativo (*Indice di ricambio della popolazione attiva* e *Indice di struttura della popolazione attiva*). L'Indice di carico di figli per donna feconda è in leggero calo da un valore di 18,2 del 2002 al valore di 17,5 riferito al 2022.

Comune di Firenze

Al 31 dicembre 2021 la popolazione nel comune di Firenze è di 361.619 residenti, di cui 170.671 maschi (47,2%) e 190.948 femmine, (52,8%). Rispetto all'anno 2020 si è verificato un decremento pari a 6.800 residenti (-1,85%).

Dall'analisi dell'andamento della popolazione residente nell'arco temporale 2001-2021 (con dati al 31 dicembre di ogni anno) nel comune di Firenze emerge come, successivamente all'anno 2002, si sia verificato un andamento di individui fino al 2010 più o meno costante, con un successivo calo nell'anno seguente ed una ripresa negli anni successivi, fino ad arrivare ad un nuovo calo tra il 2018 e il 2021.



Figura 2-4. Andamento demografico della popolazione residente nel comune di Firenze dal 2001 al 2021. Grafici e statistiche su dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno

La Tabella 2-4 seguente mostra la variazione (assoluta e percentuale) della popolazione registrata nel comune di Firenze nel medesimo arco temporale di riferimento.

Al Censimento effettuato nell'anno 2011, il comune di Firenze risultava composto da 358.079 individui, mentre all'anagrafe comunale ne risultavano 373.420. Si è dunque verificata una differenza negativa tra la popolazione rilevata il giorno del censimento decennale della popolazione e la popolazione anagrafica registrata il giorno precedente, pari a 15.341 unità (-4,11%), come è possibile vedere dalle righe in più su sfondo grigio, relative all'anno 2011.

Dal 2018 i dati tengono conto dei risultati del censimento permanente della popolazione, rilevati con cadenza annuale e non più decennale.

Tabella 2- 4. Indicatori demografici del comune di Firenze su dati ISTAT

Anno	Data rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2001	31 dicembre	355.315	-	-	-	-
2002	31 dicembre	352.940	-2.375	-0,67%	-	-
2003	31 dicembre	367.259	+14.319	+4,06%	175.571	2,07
2004	31 dicembre	368.059	+800	+0,22%	174.938	2,08
2005	31 dicembre	366.901	-1.158	-0,31%	175.930	2,06
2006	31 dicembre	365.966	-935	-0,25%	176.778	2,05
2007	31 dicembre	364.710	-1.256	-0,34%	177.311	2,04
2008	31 dicembre	365.659	+949	+0,26%	178.509	2,03
2009	31 dicembre	368.901	+3.242	+0,89%	181.944	2,01
2010	31 dicembre	371.282	+2.381	+0,65%	184.043	2,00
2011 ⁽¹⁾	8 ottobre	373.420	+2.138	+0,58%	185.410	2,00
2011 ⁽²⁾	9 ottobre	358.079	-15.341	-4,11%	-	-
2011 ⁽³⁾	31 dicembre	357.318	-13.964	-3,76%	185.252	1,91
2012	31 dicembre	366.039	+8.721	+2,44%	192.542	1,88
2013	31 dicembre	377.207	+11.168	+3,05%	186.876	2,00
2014	31 dicembre	381.037	+3.830	+1,02%	188.143	2,01
2015	31 dicembre	382.808	+1.771	+0,46%	188.948	2,01
2016	31 dicembre	382.258	-550	-0,14%	189.099	2,00
2017	31 dicembre	380.948	-1.310	-0,34%	188.615	2,00
2018*	31 dicembre	369.885	-11.063	-2,90%	183.442,04	2,00
2019*	31 dicembre	366.927	-2.958	-0,80%	183.185,02	1,98
2020*	31 dicembre	368.419	+1.492	+0,41%	(v)	(v)
2021*	31 dicembre	361.619	-6.800	-1,85%	(v)	(v)

Le variazioni annuali sulla popolazione di Firenze sono di seguito rappresentate sotto forma di grafico e messe a confronto con le variazioni della popolazione della Provincia di Firenze e della regione Toscana.

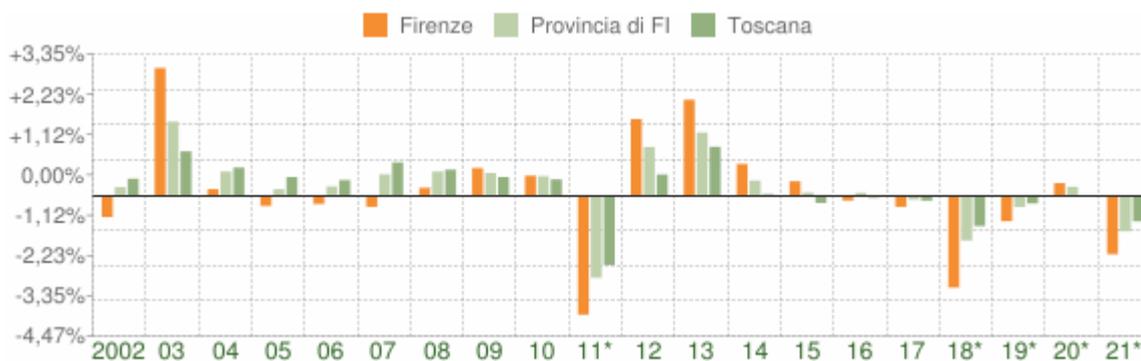


Figura 2-5. Variazione percentuale della popolazione residente nel comune di Firenze, su dati ISTAT, al 31 dicembre

Ulteriori informazioni, in termini di caratterizzazione demografica, sono fornite dall'analisi della distribuzione della popolazione residente per classi di età: *giovani* (0-14 anni), *adulti* (15-64 anni) e *anziani* (65 anni e oltre). In base alle diverse proporzioni tra 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.

Di seguito sono riportati i dati relativi alla struttura per età della popolazione del comune di Firenze.



Figura 2-6. Struttura per età della popolazione (valori %) residente nel comune di Firenze, su dati ISTAT, al 1° gennaio

Dall'analisi dei dati emerge come la popolazione registrata nell'arco temporale 2003-2022 (al primo gennaio di ogni anno) sia sempre costituita in prevalenza dalla fascia di età compresa tra i 15 e i 64 anni.

Nel 2022, su un totale di 361.619 residenti, 41.684 (11,5%) sono compresi nella fascia 0-14 anni, 224.319 (62,1%) rappresentano la fascia 15-64 anni, mentre 95.616 individui (26,4%) appartengono alla fascia di età 65 anni ed oltre.

L'età media dei residenti nel comune di Firenze, al 1° gennaio 2022 è di 47,9 anni.

In ultimo sono riportati un set di *Indici* utili a comprendere l'andamento demografico della popolazione residente a Firenze nel corso degli ultimi anni; gli *Indici* analizzati sono: *Indice di vecchiaia*, *Indice di dipendenza strutturale*, *Indice di ricambio della popolazione attiva*, *Indice della struttura della popolazione attiva*, *Carico di figli per donna feconda*, *Indice di natalità*, *Indice di mortalità*.

Tabella 2- 5. Indicatori demografici del comune di Firenze su dati ISTAT, al 1° gennaio

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° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1 gen-31 dic	1 gen-31 dic
2002	250,1	56,3	205,3	112,6	17,0	8,8	13,6
2003	247,0	58,0	206,3	115,9	18,1	8,2	13,6
2004	241,3	58,5	200,3	116,5	19,0	9,0	12,1
2005	230,8	58,6	189,0	118,4	19,6	8,5	12,0
2006	231,2	58,7	175,2	120,5	18,6	7,5	11,7
2007	231,5	59,2	177,4	123,9	18,4	7,7	12,5
2008	228,6	59,7	179,3	127,6	18,7	8,8	12,4
2009	223,6	60,1	181,7	130,4	19,0	8,2	12,8
2010	218,3	59,8	181,0	132,3	18,9	8,6	12,2
2011	214,0	59,7	181,4	135,3	19,0	8,2	12,3
2012	218,7	62,0	174,3	139,3	18,7	8,4	12,5
2013	215,5	63,1	166,3	142,1	19,1	8,3	11,7
2014	212,7	61,3	153,1	137,5	18,7	8,2	11,3
2015	212,7	61,3	149,9	139,4	18,5	7,3	12,5
2016	212,6	61,0	146,1	140,7	18,4	7,7	11,8
2017	214,8	60,8	144,5	141,9	18,3	7,0	11,9
2018	214,4	60,9	146,0	144,1	18,4	7,2	11,6
2019	220,2	61,1	147,7	145,9	18,0	6,8	12,0
2020	224,9	61,2	149,9	146,6	17,5	6,5	13,4
2021	225,5	60,0	148,2	140,6	16,8	6,6	12,1
2022	229,4	61,2	152,9	146,4	17,3	-	-

I suddetti indicatori hanno i seguenti significati:

- *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. Ad esempio, nel 2022 l'indice di vecchiaia per il comune di Firenze dice che ci sono 229,4 anziani ogni 100 giovani.
- *Indice di dipendenza strutturale*: rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). Ad esempio, teoricamente, a Firenze, nel 2022 ci sono 61,2 individui a carico, ogni 100 che lavorano.

- *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. Ad esempio, a Firenze, l'indice di ricambio è 152,9 e significa che 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).
- *Carico di figli per donna feconda*: è il rapporto percentuale tra il numero dei bambini fino a 4 anni ed il numero di donne in età feconda (15-49 anni). Stima il carico dei figli in età prescolare per le mamme lavoratrici.
- *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 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.

Analizzando i dati riferiti al comune di Firenze, si evince un aumento nel periodo 2002-2022 dell'*Indice di dipendenza strutturale* e dell'*Indice di struttura della popolazione attiva*; invece, l'*indice di vecchiaia* e quello di *ricambio della popolazione attiva* sono inferiori al 2022 rispetto al 2002.

In sintesi, la popolazione del comune di Firenze risulta composta prevalentemente da una fascia di età medio-alta. L'Indice di carico di figli per donna feconda è in leggera riduzione dal 2012 al 2021, dopo aver subito un incremento nel periodo 2002-2011.

2.1.1.2. Analisi su malattie e mortalità

Per ottenere un corretto quadro dello stato di salute della popolazione dell'area di studio sono stati analizzati gli ultimi dati disponibili forniti da Istat. In particolare, vengono presentate informazioni sulla mortalità nell'anno 2019.

Per ciascuna patologia, sia causa di morte o di morbosità, l'Istat fornisce, oltre al numero di decessi e ricoverati:

- il dato standardizzato, ossia una media ponderata dei tassi specifici per età, con pesi forniti da una popolazione esterna ed interpretabili come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la stessa distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento:

$$Tx_{std} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^m w_i} \cdot k$$

dove:

- $T_i = \text{casi}_i / \text{pop}_i$ è il tasso specifico per l'età relativo alla i-esima classe di età nella popolazione in studio;

- $casi_i$ rappresenta il numero di eventi osservati nella popolazione in studio nella classe di età i -esima;
- pop_i rappresenta la numerosità della popolazione in studio nella i -esima classe di età;
- w_i rappresenta il peso che ciascuna classe di età assume nella popolazione di riferimento;
- m è il numero di classi di età considerate nel calcolo del tasso;
- k è una costante moltiplicativa che è stata posta pari a 100.000 nella mortalità e pari a 1.000 nelle ospedalizzazioni.

La Tabella 2-6 sintetizza le varie cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico.

Tabella 2- 6. Cause di mortalità associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico

Cause di morte
Tumori
Tumori maligni
Tumori maligni a trachea bronchi e polmoni
Sistema cardiovascolare
Malattie del sistema circolatorio
Apparato respiratorio
Malattia dell'apparato respiratorio
Sistema nervoso
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso
Disturbi psichici

Nella Tabella 2-7 a seguire, sono riportati i dati relativi alla mortalità registrati e calcolati dall'Istat.

Tabella 2- 7. Dati di mortalità per cause associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico

	Area	Decessi	
		Uomini	Donne
Tumori maligni	Firenze	1.708	1.364
	Toscana	6.421	5.089
	Italia	94.064	75.457
Tumori maligni a trachea bronchi e polmoni	Firenze	440	195
	Toscana	1.589	743
	Italia	22.854	10.163
Malattie sistema circolatorio	Firenze	1.578	2.044

	Toscana	6.365	8.261
	Italia	97.340	125.108
Malattie del sistema respiratorio	Firenze	548	582
	Toscana	1.880	1.834
	Italia	28.108	25.549
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	Firenze	285	378
	Toscana	1.013	1.356
	Italia	13.489	16.887
Disturbi psichici e comportamentali	Firenze	130	298
	Toscana	510	1.051
	Italia	8.694	17.372

Dallo studio del contesto epidemiologico effettuato sui dati messi a disposizione dall'Istat, è stato possibile confrontare lo stato di salute relativo alla Provincia di Firenze con i valori dell'ambito regionale e nazionale analizzando i dati di mortalità associati alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico. Ne è emerso che le cause di decesso maggiormente incidenti per gli uomini, nella Provincia di Firenze, risultano essere tumori maligni, seguite da malattie del sistema circolatorio e malattie del sistema respiratorio; per quanto riguarda le donne le cause di decesso maggiormente incidenti risultano essere malattie del sistema circolatorio seguite da tumori maligni e malattie del sistema respiratorio.

A livello regionale le cause di decesso maggiormente incidenti per gli uomini risultano essere tumori maligni, seguite da malattie del sistema circolatorio e malattie del sistema respiratorio. Per quanto riguarda le donne le cause di decesso maggiormente incidenti risultano essere malattie del sistema circolatorio seguite da tumori maligni e malattie del sistema respiratorio.

A livello nazionale le cause di decesso maggiormente incidenti per gli uomini risultano essere malattie del sistema circolatorio, seguite da tumori maligni e malattie del sistema respiratorio. Per quanto riguarda le donne le cause di decesso maggiormente incidenti risultano essere malattie del sistema circolatorio seguite da tumori maligni e malattie del sistema respiratorio.

Confrontando i dati provinciali e con quelli regionali, sia per gli uomini che per le donne, si osserva una certa coerenza tra le principali cause di morte. Confrontando i dati con quelli a livello nazionale si osserva come le principali cause di morte rimangono le medesime di quelle regionali e provinciali per le donne; al contrario, per gli uomini, le due principali cause di morte a livello nazionale risultano essere in primis malattie del sistema circolatorio e in secundis i tumori maligni, mentre a livello regionale e provinciale si osserva un'inversione delle due cause.

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.

2.1.1.3. Condizioni attuali di esposizione

Nel paragrafo 2.1.6.4 del presente documento è stato analizzato l'andamento della qualità dell'aria del territorio di Firenze grazie alle stazioni di monitoraggio posizionate sul territorio.

La Tabella seguente indica se le centraline di monitoraggio di qualità dell'aria hanno registrato un superamento.

Il "pallino" indica che non c'è stato un superamento del valore limite mentre la "crocetta" indica che è stato registrato un superamento.

Gestore	Anno	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	O ₃	Benzene	CO	Benzo(a)pirene	As	Ni	Cd	Pb
ARPAT	2017	•	•	×	×	•	•	•	•	•	•	•
ARPAT	2018	•	•	•	×	•	•	•	•	•	•	•
ARPAT	2019	•	•	•	×	•	•	•	•	•	•	•
ARPAT	2020	•	•	•	×	•	•	•	•	•	•	•
ARPAT	2021	•	•	•	×	•	•	•	•	•	•	•

Come si può osservare dal 2017 al 2021 non vi sono stati superamenti dei valori limite, tranne che per l'ozono, dove per tutti gli anni presi a riferimento si è registrato un superamento.

Si sottolinea che gli interventi di progetto non andranno a modificare in maniera significativa l'area di interesse, che risulta già fortemente antropizzata. Si può concludere quindi che l'intervento di progetto non porterà un peggioramento dello stato di salute della popolazione.

2.1.2. Biodiversità

2.1.2.1. Inquadramento bioclimatico

Le nuove infrastrutture ricadenti all'interno della Provincia di Firenze possono essere inquadrate all'interno di un determinato bioclima. Al fine di definire la vegetazione potenziale e quindi le comunità naturali che popolano il comune di Firenze è importante identificare l'ecoregione di appartenenza che risulta strettamente collegata con i caratteri fisici dell'ambiente.

Su larga scala, dalla carta delle Ecoregioni di Italia consultabile dal sito dell'Istat si evince che l'area indagata ricade nella seguente classificazione: Divisione Temperata, Provincia Appenninica, Sezione Appenninica Settentrionale e Nord Occidentale e Sottosezione bacino Toscano (Figura 2-7 e Tabella 2-8).



Figura 2-7. Suddivisione del territorio italiano in ecoregioni. Il cerchio rosso identifica l'area di intervento

Tabella 2- 8. Codice e denominazione dell'ecoregione. Il rettangolo rosso evidenzia l'ecoregione dove ricade l'opera.

Codice ecoregione	Denominazione dell'ecoregione	N° di comuni	Superficie totale (Km2)	Popolazione 01012020	% Superficie	% Popolazione
1	Divisione Temperata	5.757	188.449,2	33.888.077	62,4	56,3
1A	Provincia Alpina	1.839	53.993,1	5.598.943	17,9	9,3
1A1	Sezione Alpina Occidentale	640	18.094,9	1.204.534	6,0	2,0
1A1a	Sottosezione Alpi Marittime	129	4.130,9	174.104	1,4	0,3
1A1b	Sottosezione Alpi Nord-Occidentali	511	13.963,9	1.030.430	4,6	1,7
1A2	Sezione Alpina Centro-Orientale	1.199	35.898,3	4.394.409	11,9	7,3
1A2a	Sottosezione Prealpina	791	15.311,3	3.499.859	5,1	5,8
1A2b	Sottosezione Dolomitico-Carnica	151	8.340,3	315.915	2,8	0,5
1A2c	Sottosezione Alpi Nord-Orientali	257	12.246,6	578.635	4,1	1,0
1B	Provincia Padana	2.126	49.835,1	19.497.049	16,5	32,4
1B1	Sezione Padana	2.126	49.835,1	19.497.049	16,5	32,4
1B1a	Sottosezione Lagunare	102	7.315,2	1.348.431	2,4	2,2
1B1b	Sottosezione Pianura Centrale	1.516	33.573,9	15.410.573	11,1	25,6
1B1c	Sottosezione Bacino Occidentale del Po	508	8.946,1	2.738.045	3,0	4,5
1C	Provincia Appenninica	1.783	84.350,5	8.553.576	27,9	14,2
1C1	Sezione Appenninica Settentrionale e Nord-Occidentale	632	37.965,8	4.464.493	12,6	7,4
1C1a	Sottosezione Appennino Tosco-Emiliano	341	17.346,8	1.369.974	5,7	2,3
1C1b	Sottosezione Bacino Toscano	291	20.618,9	3.094.519	6,8	5,1
1C2	Sezione Appenninica Centrale	608	26.575,4	2.623.231	8,8	4,4
1C2a	Sottosezione Appennino Umbro-Marchigiano	172	10.387,7	760.678	3,4	1,3
1C2b	Sottosezione Appennino Laziale-Abruzzese	285	11.262,3	778.504	3,7	1,3
1C2c	Sottosezione Sub-Appennino di Marche e Abruzzo	151	4.925,4	1.084.049	1,6	1,8
1C3	Sezione Appenninica Meridionale	543	19.809,3	1.465.852	6,6	2,4
1C3a	Sottosezione Appennino Campano	353	10.212,8	931.420	3,4	1,5
1C3b	Sottosezione Appennino Lucano	190	9.596,5	534.432	3,2	0,9
1D	Porzione Italiana della Provincia Illirica	9	270,5	238.509	0,1	0,4
1D1	Porzione Italiana della Provincia Illirica	9	270,5	238.509	0,1	0,4
1D1a	Porzione Italiana della Provincia Illirica	9	270,5	238.509	0,1	0,4
2	Divisione Mediterranea	2.147	113.619,0	26.356.562	37,6	43,7
2A	Porzione Italiana della Provincia Ligure Provenzale	69	1.041,6	438.200	0,3	0,7
2A1	Porzione Italiana della Provincia Ligure Provenzale	69	1.041,6	438.200	0,3	0,7
2A1a	Porzione Italiana della Provincia Ligure Provenzale	69	1.041,6	438.200	0,3	0,7
2B	Provincia Tirrenica	1.696	86.453,3	20.582.684	28,6	34,2
2B1	Sezione Tirrenica centro-settentrionale	259	16.430,5	7.138.473	5,4	11,8
2B1a	Sottosezione Liguria di Levante	35	800,4	851.750	0,3	1,4
2B1b	Sottosezione Maremmana	78	7.355,5	1.202.773	2,4	2,0
2B1c	Sottosezione Romana	70	4.631,7	4.332.270	1,5	7,2
2B1d	Sottosezione Laziale Meridionale	76	3.642,9	751.680	1,2	1,2
2B2	Sezione Tirrenica meridionale	670	20.090,8	6.845.327	6,7	11,4
2B2a	Sottosezione Campana Tirrenica Occidentale	181	3.424,9	3.994.788	1,1	6,6
2B2b	Sottosezione Cilentana	127	3.379,7	1.029.068	1,1	1,7
2B2c	Sottosezione Calabrese	362	13.286,3	1.821.471	4,4	3,0
2B3	Sezione Siciliana	390	25.832,5	4.968.410	8,6	8,2
2B3a	Sottosezione Iblea	36	3.806,7	667.438	1,3	1,1
2B3b	Sottosezione Montana Siciliana	182	7.241,0	1.279.931	2,4	2,1
2B3c	Sottosezione Siciliana Centrale	80	7.985,5	1.347.640	2,6	2,2
2B3d	Sottosezione Siciliana Occidentale	92	6.799,3	1.673.401	2,3	2,8
2B4	Sezione Sarda	377	24.099,5	1.630.474	8,0	2,7
2B4a	Sottosezione Sarda Sud-Occidentale	75	5.140,1	644.573	1,7	1,1
2B4b	Sottosezione Sarda Nord-Occidentale	89	5.037,7	369.959	1,7	0,6
2B4c	Sottosezione Sarda Sud-Orientale	190	11.173,2	472.236	3,7	0,8
2B4d	Sottosezione Sarda Nord-Orientale	23	2.748,5	143.706	0,9	0,2
2C	Provincia Adriatica	382	26.124,2	5.335.678	8,6	8,9
2C1	Sezione Adriatica Centrale	81	2.095,9	940.464	0,7	1,6
2C1a	Sottosezione Costiera di Marche e Abruzzo	81	2.095,9	940.464	0,7	1,6
2C2	Sezione Adriatica Meridionale	301	24.028,2	4.395.214	8,0	7,3
2C2a	Sottosezione Garganica	63	6.975,1	778.606	2,3	1,3
2C2b	Sottosezione delle Murge e Salento	238	17.053,2	3.616.608	5,6	6,0
	Totale	7.904	302.068,3	60.244.639	100,0	100,0

Ecuregione Appenninica (Fonte: Primo Rapporto Sullo Stato Del Capitale Naturale In Italia)

L'Ecuregione Appenninica si estende per circa 71.200 km² e interessa la parte peninsulare della Catena Appenninica nel tratto compreso tra il Golfo di Genova fino ad includere tutto l'Appennino campano. L'energia del rilievo è più contenuta rispetto a quella dell'Ecuregione Alpina, con dislivelli comunque superiori ai 1200 metri, ma che superano i 1800 metri solo nei settori isolati e più elevati della Catena, e con ampi settori a quote montane e collinari. I substrati sono quasi esclusivamente di origine sedimentaria, carbonatici e

terrigeni, ad eccezione degli affioramenti vulcanici della provincia tosco-laziale. Il clima è caratterizzato da temperature medie annue sempre superiori allo 0 e che superano diffusamente i 10 °C. L'escursione termica tra estate e inverno è molto variabile, determinando una distribuzione complessa di tipi climatici continentali ed oceanici legata alla latitudine, all'orientamento delle valli e all'altitudine. Le precipitazioni sono altrettanto variabili e anche di carattere nevoso in inverno. I periodi di massima si registrano con un tipico andamento "bimodale", a doppio picco autunnale e primaverile. I minimi si concentrano sempre in estate, determinando un periodo di aridità alle quote più basse e favorendo il diffuso carattere di transizione climatica dell'Appennino rispetto al contesto più generale dell'Ecoregione Temperata.

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono molto variegata grazie agli estesi gradienti altitudinali e latitudinali nonché alla significativa compenetrazione tra le regioni climatiche Temperata e Mediterranea che caratterizzano l'Ecoregione. La potenzialità prevalente è comunque per i querceti caducifogli a cerro e/o roverella (*Quercus cerris* e/o *Q. pubescens*), tipici dei settori collinari, pedemontani e montani meridionali, localmente arricchiti dalla presenza del farnetto (*Quercus frainetto*) e con presenza di quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*) nella estesa fascia di contatto con l'Ecoregione Tirrenica. Più elevate in quota, si succedono le potenzialità per i boschi misti a carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e quindi per i boschi di faggio (*Fagus sylvatica*).

Gli ecosistemi attualmente presenti sono relativamente numerosi e diversificati in funzione delle diverse potenzialità territoriali e dei diversi usi del suolo. In totale, 14 dei 22 ecosistemi a distribuzione appenninica sono riconducibili a diverse tipologie di tappa matura, per una copertura complessiva che supera il 36%. Altre 6 tipologie sono riconducibili a tappe di sostituzione, includenti castagneti, arbusteti e praterie prevalentemente distribuiti nei settori montani e collinari con una copertura complessiva che supera il 14%. Le rimanenti tipologie sono rappresentate dagli ecosistemi forestali a dominanza di specie alloctone, che si mantengono al di sotto dello 0,5% dell'Ecoregione. Nell'Ecoregione appenninica sono segnalati 73 habitat di interesse comunitario di cui 19 prioritari, variamente associati agli ecosistemi presenti. Rispetto al contesto nazionale, 6 di questi habitat, di cui ben 4 prioritari, sono molto caratteristici dell'Ecoregione in oggetto. Non si evidenziano in questa ecoregione habitat esclusivi. Nonostante ciò, sono molto tipici due habitat di faggeta (9210 e 9220) e uno di prateria pascolata (6210). Quest'ultimo è legato all'uso dell'uomo, in particolare al pascolo montano, una pratica zootecnica tradizionale che in molte aree dell'Appennino è però scomparsa o molto diminuita negli ultimi decenni. Ciò da una parte ha favorito le comunità vegetali arbustive e forestali, ma dall'altra ha messo a rischio la conservazione di quella biodiversità che, nel corso dei secoli passati, si era adattata alle praterie (in particolare numerose specie animali).

Il contingente floristico risulta fortemente influenzato dalla presenza di specie orientali (anche legnose, tra cui *Quercus cerris*, *Cercis siliquastrum*) con significative presenze di specie centro-europee. In particolare, i settori più settentrionali ospitano elementi floristici centro-europei al loro limite meridionale di distribuzione, tra cui *Euphrasia alpina* e *Luzula spicata*, elementi floristici orientali, tra cui *Ptilostemon strictus* e *Sesleria juncifolia*, ed elementi endemici centro-meridionali tra cui *Teucrium siculum* e *Echinops ritro* subsp. *siculum*. Al centro-sud invece, il contingente floristico è determinato dalla presenza di elementi floristici meridionali e orientali, quali *Sorbus chamaemespilus*, *Rosa pendulina* e *Lonicera alpigena*, con sporadiche presenze di elementi centro-europei (*Dryas octopetala*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Monese uniflora*). Delle 30 specie vegetali di interesse comunitario presenti, 8 piante vascolari sono esclusive dell'Ecoregione (*Adonis distorta*, *Androsace mathildae*, *Astragalus aquilanus*, *Athamanta cortiana*, *Iris marsica*, *Serratula lycopifolia*, *Primula apennina*, *Trichomanes speciosum*).

Tra le specie animali iconiche di questa Ecoregione, possono essere ricordati i mammiferi endemici, come *Ursus arctos marsicanus* (orso marsicano) e *Rupicapra pyrenaica ornata* (camoscio appenninico), accompagnati dalla presenza del sempre più diffuso *Canis lupus* (lupo).

Flora e fauna alloctone

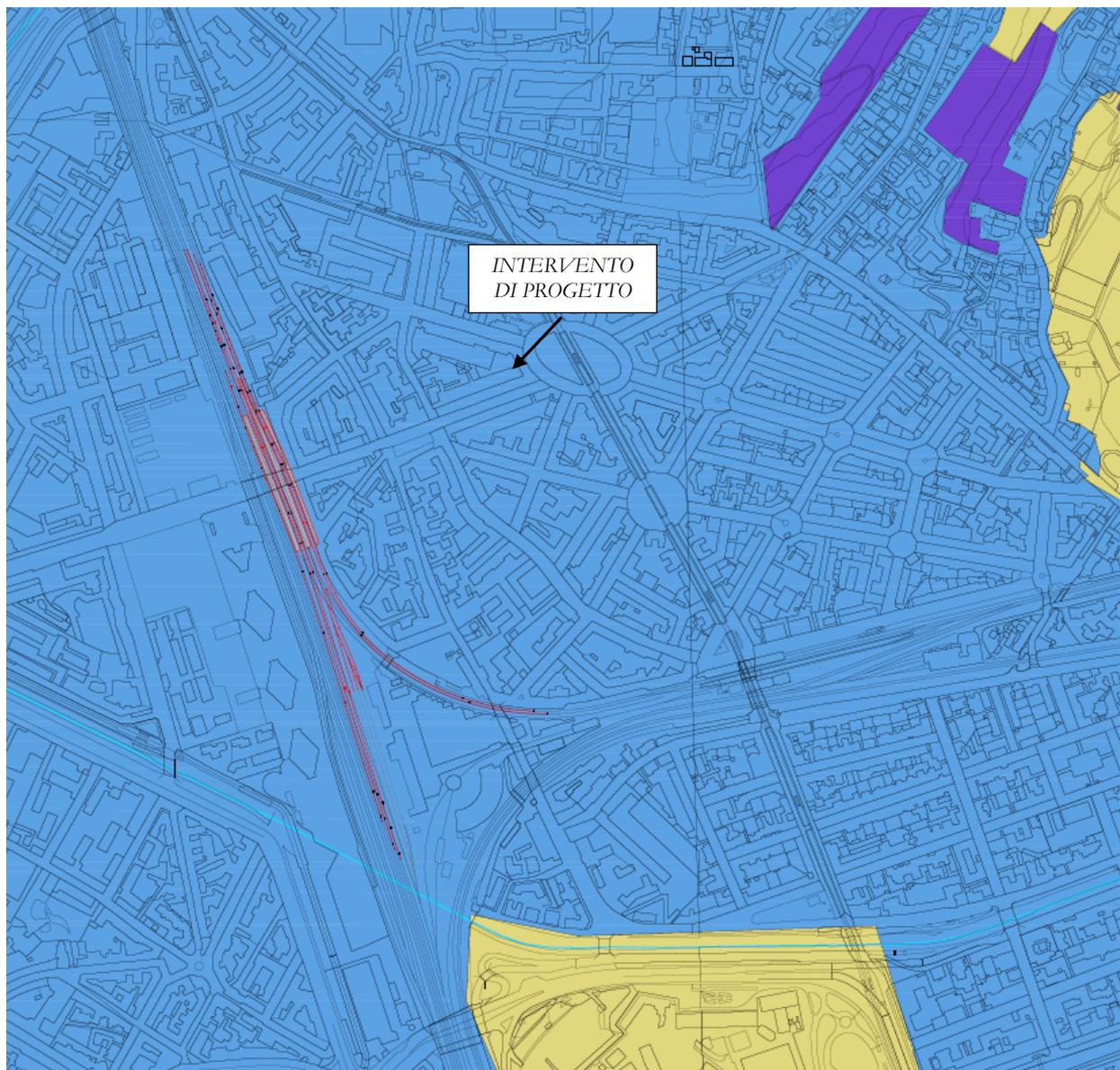
Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnala *Robinia pseudoacacia*, diffusa spontaneamente in ambienti mesofili caratterizzati da un degrado della copertura forestale e con impatti negativa sulla ripresa delle specie legnose autoctone. L'Ecoregione Appenninica risulta mediamente impattata dalle specie esotiche, sia per quanto riguarda una serie di elementi acquatici meglio adattati, che colonizzano ampiamente i principali bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, sia per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane di bassa e media quota, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte o seminaturali. Questa situazione di rischio non elevato è anche in questo caso essenzialmente dovuta all'origine della maggior parte delle specie aliene di più o meno recente introduzione antropica, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo e umido. La maggioranza di queste specie trova quindi qualche difficoltà di insediamento nell'area Appenninica, almeno nei suoi settori con quote più elevate, legate a vincoli e fattori limitanti di tolleranza ecologica a regimi climatici invernali comunque abbastanza rigidi. Inoltre, l'assenza di aree portuali che consenta la potenziale diretta penetrazione di alieni attraverso i commerci internazionali di derrate o di legnami, certamente contribuisce a ridurre fortemente l'impatto delle specie esotiche nell'Ecoregione. Tra i vertebrati, troviamo una larga diffusione di *Myocastor coypus* (nutria), di origine neotropica, soprattutto alle quote più basse e una presenza ancora marginale e nascosta di *Neovison vison* (visone americano) lungo il bacino del Tevere. Tra gli invertebrati, è assai diffuso il dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Luisiana), invasivo negli ecosistemi naturali e seminaturali delle acque correnti, insieme con un importante numero di altri osteitti alloctoni la cui presenza nell'Ecoregione e nel resto dell'Italia continentale e peninsulare è legata a introduzioni da altri paesi europei motivate soltanto dalle esigenze della pesca sportiva. Gli insetti alloctoni presenti nell'Ecoregione sono comunque alcune centinaia, soprattutto quelli originari di aree temperate della Regione Neartica o della porzione orientale della Regione Palearctica.

Uso e copertura del territorio

Il territorio ecoregionale presenta un peculiare equilibrio tra la copertura delle aree naturali e seminaturali (50%, a prevalenza di zone boscate 39%) e quella delle aree agricole (47%, a prevalenza di seminativi e zone agricole eterogenee). Le superfici artificiali costituiscono meno del 3%, con la proporzione più bassa a livello nazionale.

2.1.2.2. Vegetazione e flora

Dallo stralcio di Figura 2-8 (0002.00.AMB.N5.IM0000.008, “*Carta della vegetazione*”) è possibile osservare che l'intervento di progetto ricade in un'area definita come *centri abitati ed infrastrutture viarie e ferroviarie*. In generale, l'area circostante risulta essere interessata prevalentemente da parchi, giardini ed aree verdi essendo l'intervento situato nel centro urbano di Firenze.



- Centri abitati e infrastrutture viarie e ferroviarie
- Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
- Corsi d'acqua con vegetazione scarsa o assente
- Frutteti
- Leccete supramediterranee
- Oliveti
- Orti e sistemi agricoli complessi
- Parchi, giardini e aree verdi
- Prati e cespuglieti ruderali periurbani
- Prati permanenti
- Querceti temperati a cerro
- Querceto a roverella dell'Italia settentrionale e dell'Appennino centro-settentrionale
- Siti produttivi e commerciali

Figura 2-8. Stralcio carta della vegetazione (Fonte: ISPRA)

Verde urbano

La Città di Firenze ha una superficie totale di kmq 102,41. I dati che ogni anno vengono comunicati a ISTAT evidenziano una consistenza del verde urbano a disposizione della cittadinanza di mq 8.026.673 al 31/12/2018, che comprende i giardini, i parchi, il verde sportivo e quello scolastico, nonché le aree verdi gestite da Soprintendenza, Regione, Città Metropolitana ecc.

Il Comune di Firenze possiede un grande patrimonio arboreo: all'interno delle aree verdi pubbliche (parchi, giardini, strade, viali, ecc.) sono infatti stati censiti oltre 80.000 siti riferibili ad alberi. Si tratta di un patrimonio numericamente importante e anche interessante da un punto di vista qualitativo, dato che le specie sono circa 250. Le 15 specie principali, che da sole rappresentano il 70% del patrimonio arboreo, sono tigli, cipressi, bagolari, lecci e platani.

A Firenze sono presenti alberi che hanno raggiunto una età secolare e delle dimensioni tali da farli considerare dei veri e propri monumenti naturali.

Nel 1982 il Corpo Forestale dello Stato ha realizzato un censimento nel quale sono stati elencati gli alberi monumentali; la Regione Toscana poi, con la legge n.60 del 2008, ha definito come monumentali e di alto pregio naturalistico e storico 12 alberature all'interno del territorio del Comune di Firenze, di cui 4 all'interno dell'Orto Botanico, una all'interno del Parco di Gamberaia, una all'interno del Parco Villa La Petraia e 6 all'interno di aree verdi del Comune:

- Cedro di villa Favard
- Quercia di Mantignano
- Farnia del parco delle Cascine
- Palma di villa di Rusciano
- Spino di Giuda di Salviatino
- Olmo di piazzale Vittorio Veneto

Parchi e giardini

Tra i parchi più importanti di Firenze posti in prossimità dell'intervento oggetto di studio vi sono:

Parco delle Cascine - Situato a pochi passi dal centro ed è il più ampio parco pubblico del Comune di Firenze con una superficie di oltre 130 ettari che corre parallela al fiume Arno. Ricchissimo è il patrimonio arboreo del parco, con oltre 19.000 esemplari.

Alberi di grande effetto si ammirano nel piazzale Vittorio Veneto (cedri dell'Atlante), nel piazzale delle Cascine (pini domestici, platani e uno spettacolare Ginkgo Bilboa), sul margine dell'Arno (pioppi bianchi) e del prato del Quercione (platani, lecci) e nel giardino della Catena (ippocastani e cedri).

Molteplici sono le specie di volatili che abitano il Parco: oltre ai più comuni (passeri, rondoni, capinere, storni, merli, pettirossi, pappagalli, ecc.) si possono vedere anche aironi cinerini e garzette.

Parco San Donato - Area verde di circa otto ettari nata a seguito della riqualificazione ambientale e urbanistica dell'area dismessa "Fiat Auto" di Novoli. La struttura del parco, caratterizzata dall'impianto di nuovi elementi

arborei e arbustivi, nonché dalla presenza di vaste zone coperte a prato e specchi di acqua, è stata studiata al fine di definire un contributo alla mitigazione del microclima estivo, alla riduzione della velocità dei venti, al miglioramento della qualità dell'aria e al deflusso di acque meteoriche.

Villa Fabbricotti - Il parco si sviluppa lungo l'asse longitudinale che collega il piazzale di ingresso su via Vittorio Emanuele II e la cima del pendio dominato dalla villa Fabbricotti, mediante l'alternanza di rampe gradonate e terrazzamenti, al termine dei quali si sviluppa l'ampio giardino pianeggiante con copertura a prato che circonda la villa. Le prime anse del viale e i lati dei terrazzamenti sono caratterizzati dalla presenza di masse di vegetazione arborea che nel proseguo si diradano a vantaggio di singole alberature, palme e scorci paesistici. La consistenza botanica del parco è variegata e caratterizzata dalla presenza di diverse specie, tra cui ipocastano, palma nana, cedri, albero di Giuda ed altre.

Bobolino - Il parco del Bobolino è composto da tre giardini realizzati nei parterre delle anse del viale Machiavelli, nella porzione che risale fino a piazzale Galileo. Il giardino di valle è caratterizzato dalla prevalenza di tappeti erbosi e percorsi di ghiaia, in cui si inseriscono alberature per lo più puntuali, un'ampia aiuola ellissoidale con bordura verde e una vasca in roccaglia. Nel giardino immediatamente successivo, quello centrale, si sviluppa non solo il tema architettonico già presente nel giardino di valle, mediante l'inserimento di una grande vasca circolare con zampilli d'acqua, di sedute integrate nelle aiuole, e di una grotta ma anche quello vegetale grazie alla presenza di numerosi alberi appartenenti a specie diverse, segno del collezionismo botanico in voga all'epoca, tra cui spicca il "Cedro dell'incenso" situato sul lato sinistro dell'aiuola centrale. Il terzo giardino, quello più prossimo a piazzale Galileo, riprende il tema vegetale iniziale.

Aree naturali protette

ANPIL Terzolle - È un'area di quasi 2000 ettari intorno al torrente Terzolle e presenta una distanza dall'intervento oggetto di studio di circa 1 km. Per una sua descrizione si rimanda al paragrafo 1.4.4.1 "descrizione naturalistica del Torrente Terzolle".

ZSC-ZPS IT5140011 Stagni della Piana Fiorentina e Pratese - Si estende su un'ampia porzione della pianura che da Firenze raggiunge l'area di Prato e presenta una distanza dall'intervento oggetto di studio di circa 3,8 km. È formato da varie porzioni fra loro separate, raggruppabili a loro volta in sei gruppi:

- stagni della piana di Sesto Fiorentino;
- stagni della piana di Campi Bisenzio;
- stagni dei Renai di Signa;
- stagni dei Colli Alti di Signa;
- stagni della zona sud di Prato;
- stagni dell'area ovest di Prato;

L'elemento più caratteristico, come ricorda anche il nome del sito, sono gli habitat umidi e, conseguentemente le specie di flora e fauna tipiche di questi ambienti.

Il valore ecologico della Piana Fiorentina e Pratese per quanto riguarda l'avifauna è testimoniato, anche, dalla sua inclusione nella lista delle Important Bird Areas (IBA) of Europe (Heath & Evans eds. 2000), con il codice IBA 083.

2.1.3. Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

2.1.3.1. Uso del suolo

L'analisi dell'assetto del suolo è stata effettuata utilizzando le informazioni ottenute dalla consultazione dell'uso del suolo Corine Land Cover IV Livello (Geo portale della Regione Toscana - aggiornamento 2019).

Lo stralcio sottostante (Figura 2-9) mostra le aree dove ricadono gli interventi in progetto. In particolare, esse occupano prevalentemente le aree classificate come “Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche” e sono poste in prossimità di “zone residenziali a tessuto continuo” e “cantieri, edifici in costruzione”.





Figura 2-9. Uso del suolo nell'area di intervento

La realizzazione dell'opera si pone come intervento di modifica/adequamento di una infrastruttura preesistente. Quindi, la quantità di suolo che verrà sottratta per la costruzione dell'intervento oggetto di studio, risulta essere limitata. Per maggiore dettaglio si rimanda alla “*Carta dell'uso del suolo*” (codice 0002.00.AMB.N5.IM0000.002)

2.1.3.2. Patrimonio agroalimentare

L'enogastronomia ed il patrimonio di cibi, varietà, cultura che sono inglobati nei prodotti tipici e tradizionali, si configurano come un “valore” da diffondere, mediante una forte integrazione con il turismo, l'artigianato, la storia e l'architettura. Il “*prodotto tipico*” è un prodotto agricolo o agroalimentare che è espressione delle specificità di un determinato territorio: caratteristiche ed attributi di qualità sono la risultante di un insieme di fattori legati alla memoria storica, alla localizzazione geografica dell'area di produzione, alle materie prime impiegate e alle tecniche di preparazione.

Nell'ambito dei prodotti tipici, è possibile distinguere tra i prodotti cosiddetti regolamentati e quelli non regolamentati. Per proteggere la tipicità di alcuni prodotti alimentari, l'Unione Europea ha varato una precisa normativa, stabilendo due livelli di riconoscimento: DOP e IGP.

Prodotti a Denominazione d'Origine Protetta – DOP: si tratta di un riconoscimento assegnato ai prodotti agricoli ed alimentari le cui fasi del processo produttivo vengono realizzate in un'area geografica delimitata e il cui processo produttivo risulta essere conforme ad un disciplinare di produzione. Queste caratteristiche sono dovute essenzialmente o esclusivamente all'ambiente geografico, comprensivo dei fattori naturali ed umani. Tale sigla estende la tutela del marchio nazionale DOC (Denominazione di Origine Controllata) a tutto il territorio europeo e, con gli accordi internazionali GATT, anche al resto del mondo.

Prodotti a Indicazione Geografica Protetta – IGP: il termine “IGP” è relativo al nome di una regione, di un luogo determinato o, in casi eccezionali, di un paese che serve a designare un prodotto agricolo o agroalimentare originario di tale regione, di tale luogo determinato o di tale paese e di cui una determinata qualità, la reputazione o un’altra caratteristica possa essere attribuita all’origine geografica e la cui produzione e/o trasformazione e/o elaborazione avvengano nell’area geografica determinata. Tale sigla introduce, quindi, un nuovo livello di tutela qualitativa che tiene conto dello sviluppo industriale del settore, dando più peso alle tecniche di produzione rispetto al vincolo territoriale.

Entrambi questi riconoscimenti comunitari costituiscono una valida garanzia per il consumatore, che sa così di acquistare alimenti di qualità, che devono rispondere a determinati requisiti e sono prodotti nel rispetto di precisi disciplinari. Costituiscono, inoltre, una tutela anche per gli stessi produttori, nei confronti di eventuali imitazioni e concorrenza sleale.

Patrimonio agroalimentare della provincia di Firenze

Vin santo del Chianti classico DOP

La denominazione di origine protetta "Vin Santo del Chianti Classico" comprende due tipologie di vini: base e Occhio di Pernice. La versione base è composta per almeno il 60% da Trebbiano Toscano e Malvasia, assolti o congiunti; possono concorrere uve di vitigni a bacca bianca e rossa, idonei alla coltivazione per la regione Toscana, fino a un massimo del 40%. La versione Occhio di Pernice, invece, deve essere composta per almeno l'80% da Sangiovese; possono poi concorrere uve di vitigni a bacca bianca e rossa, idonei alla coltivazione per la regione Toscana, fino ad un massimo del 20%.

La coltivazione vitivinicola, nella zona del "Vin Santo del Chianti Classico", prende piede specialmente durante il Medioevo. La produzione del vinsanto inizia dal 1439 e arriva sino ai giorni nostri, regalandoci un prodotto di indubbio pregio.



Il "Vin Santo del Chianti classico", sia base che Occhio di Pernice, hanno un tasso alcolometrico di 16% vol. La versione base presenta un colore giallo paglierino che può variare dal dorato all'ambrato, il profumo risulta etereo e intenso, il sapore invece va dal secco all'amabile, con una più pronunciata rotondità per il tipo amabile. La versione Occhio di Pernice invece, presenta un colore che va dal rosa intenso a quello pallido. L'odore è etereo e intenso, il sapore risulta dolce, morbido e vellutato.

sis

Il Prosciutto Toscano è un salume il cui nome registrato come DOP che si ottiene dalla lavorazione di cosce di suini che hanno raggiunto il peso massimo di 176 kg. L'età di macellazione è non inferiore a nove mesi. I suini devono provenire dalle seguenti regioni: Lombardia, Emilia-Romagna, Marche, Umbria, Lazio, Toscana.

Il Prosciutto Toscano presenta dei caratteri distintivi che ne assicurano la qualità. Quando è immesso al consumo, la denominazione di origine protetta “Prosciutto Toscano” sul prodotto deve essere effettuata con caratteri chiari e indelebili e sono tassativamente vietate ogni tipo di scritte aggiuntive non previste dal disciplinare di produzione.



Le cosce fresche di suini con l'aggiunta di bacche e spezie tipiche del territorio sono alla base del Prosciutto Toscano. Il salume ha un colore che varia dal rosso vivo al rosso chiaro ed è privo di grasso intramuscolare. Tutto il grasso sottocutaneo è di colore bianco con leggere venature rosate, la forma è compatta e aderisce perfettamente alla superficie muscolare. Il processo di elaborazione è articolato in fasi che vanno dalla salatura fino alla stagionatura. Il Prosciutto Toscano può essere immesso al consumo entro un periodo massimo di 30 mesi dall'inizio della lavorazione delle cosce fresche.

Pane toscano DOP

Il Pane Toscano DOP si ottiene con un antico sistema di lavorazione che prevede l'uso esclusivo di lievito madre e diverse varietà di grano, contenenti il germe di grano, coltivate in Toscana, zona di produzione. Quando è immesso al consumo, il Pane Toscano all' esterno presenta una forma romboidale, denominata localmente “filoncino”, con uno spessore compreso tra 5 e 10 cm e una crosta friabile e croccante, di color nocciola scuro opaco. La mollica ha una porosità irregolare ed emana il caratteristico odore di nocciola tostata. La nota distintiva del Pane Toscano è il suo sapore chiamato “sciocco” ovvero senza sale con un retrogusto leggermente acido.

A contribuire all'alta reputazione del Pane Toscano sono le caratteristiche ambientali della zona di produzione. La regione, grazie al caratteristico clima mite, è vocata da secoli alla coltivazione di diverse tipologie di cereali e frumento. Proprio le materie prime contraddistinguono il Pane Toscano e lo rendono un prodotto di alta qualità. A questo si unisce la metodologia di panificazione, forte di tradizioni uniche che si tramandano di generazione in generazione.

	
<p>Il processo di panificazione del Pane Toscano si realizza con la cottura di una pasta lievitata preparata con farina di grano tenero tipo "0", contenente il germe di grano, acqua e lievito naturale. Gli ingredienti sono impastati con il procedimento denominato "biga". Ad ogni chilogrammo di farina è necessario aggiungere almeno 500 ml di acqua e almeno 200 grammi di lievito madre. L'impasto è successivamente diviso in panetti che sono lasciati riposare per almeno altre 2 ore e 30 minuti, fino a raggiungere la perfetta lievitazione e successivamente sono posti nel forno per la cottura.</p>	

Chianti DOP

<p>La Denominazione di Origine Protetta "Chianti", che rientra nella categoria delle DOCG, è riservata a due tipologie di vini: il Chianti e il Chianti Superiore. Il Chianti può essere accompagnato dalle seguenti sottozone: Chianti Colli Aretini, Chianti Colli Fiorentini, Chianti Colli Senesi, Chianti Colline Pisane, Chianti Montalbano, Chianti Montespertoli e Chianti Rufina.</p> <p>La produzione avviene utilizzando uve provenienti da vitigno Sangiovese, almeno per il 70%. Alla restante parte possono concorrere altri vitigni idonei alla coltivazione nella Regione Toscana, con alcune limitazioni. Nello specifico, i vitigni a bacca bianca, da soli o congiuntamente, non potranno superare il 10%, mentre i vitigni Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon, non potranno eccedere il 15%.</p> <p>L'area dove nasce il Chianti ha un'antichissima tradizione vitivinicola. Secondo gli studi più accreditati, furono gli Etruschi ad introdurre in questa regione la coltivazione della vite e la produzione del vino. Alcuni ritrovamenti fossili, però, fanno ipotizzare un'origine ancora più antica, addirittura milioni di anni fa. Il grande sviluppo della viticoltura, però, si ebbe a partire dal 1400, con la famiglia dei Medici.</p>

	
---	---

Il vino Chianti si presenta con vivace colore rubino, che invecchiando tende al granato. L'odore è intensamente vinoso, a volte accompagnato da profumo di mammola, e con il tempo lascia emergere un carattere di finezza. Il sapore è armonico, sapido, leggermente tannico e con l'invecchiamento si fa più morbido e vellutato. Il titolo alcolometrico minimo è di 11,50% vol., ma per alcune sottozone può arrivare anche a 12,00% vol.

Cinta senese DOP

La Cinta Senese DOP consiste nelle carni provenienti da suini nati, allevati e macellati in Toscana, appartenenti alla razza Cinta Senese. L'allevamento avviene allo stato brado e/o semi brado a partire dal quarto mese di vita. L'alimentazione dell'animale è composta prevalentemente da foraggio, cereali, legumi e frumento e si svolge per la maggior parte nel pascolo nel bosco.

L'allevamento di Suini nel territorio toscano risale fin dall'alto Medioevo. A partire dagli anni '60 vi è stato un notevole aumento della produzione fino ad essere una delle principali fonti redditizie del territorio. Per la particolarità delle sue carni, la Cinta senese è utilizzata per molti prodotti come il Salame Toscano, il Buristo e la Spalla Salata.



La carne della Cinta Senese DOP è caratterizzata da un colore rosa acceso tendente al rosso ed è leggermente infiltrata di grasso pur avendo una tessitura fine e una consistenza compatta. Gli elementi qualitativi attengono alla tenerezza e al caratteristico aroma della carne fresca.

Finocchiona IGP

La Finocchiona IGP è un salume che ha come tratto peculiare l'aroma di finocchio. Il prodotto è ottenuto dalla lavorazione di carni fresche suine di razza Large White, Landrace e Duroc. Può essere anche ottenuto utilizzando esclusivamente carni di Cinta Senese. Gli animali seguono un regime alimentare articolato in fasi in relazione al peso dei suini

La produzione della Finocchiona ha un forte legame con il territorio Toscano già a partire del 1400. La Finocchiona è infatti il risultato di un processo antico, radicato tra gli abitanti della zona e tramandato come un'arte di padre in figlio. La scelta di inserire il finocchio non è casuale, infatti, il finocchio fa parte della flora circostante e rappresenta uno degli ortaggi maggiormente coltivati nel territorio.

<p>Quando è immessa al consumo, la Finocchiona, ha peso all'insacco superiore a 6 Kg e fino a 25 kg. Le fette hanno una consistenza morbida di colore rosso nella parte della carne e leggermente rosato nella parte relativa al grasso. La Finocchiona emana un gradevole aroma dato dalla presenza di semi o fiori di finocchio. Il processo di elaborazione del prodotto segue diverse fasi a partire della macinatura fino allo stagionamento.</p>	

Cantuccini toscani/ Cantucci toscani IGP

<p>I Cantuccini Toscani/Cantucci Toscani IGP sono un prodotto dolciario che si ottiene dall'impasto di ingredienti come la farina, mandorle dolci, miele, burro e uova. Quando sono immessi al consumo, i Cantuccini presentano la tradizionale forma semi ovale che si realizza con un taglio diagonale successivo alla cottura. La parte interna è beige, caratterizzata da un'alveolatura e arricchita da mandorle. La parte esterna ha una consistenza croccante che si scioglie in bocca grazie alla presenza del burro. Infine, il peso massimo di un singolo cantuccino è di 15 grammi.</p>	
<p>L'Accademia della Crusca aveva definito il Cantuccino Toscano già nel 1691 come "Biscotto a fette, di fior di farina, con zucchero e chiara d'uovo". Oggi, i biscotti sono tra i prodotti italiano più famosi al Mondo, soprattutto per la loro lunga conservazione.</p>	
<p>Per preparare i Cantuccini Toscani/Cantucci Toscani IGP sono necessari i seguenti ingredienti: farina di frumento, mandorle intere, uova di gallina, zucchero e miele. Gli ingredienti sono impastati e cotti alla temperatura compresa tra i 100 e i 300 °C per un massimo di 40 minuti.</p>	

Olio toscano IGP

L'olio extravergine Toscano IGP è accompagnato dalle seguenti menzioni geografiche aggiuntive: “Seggiano”, “Colline Lucchesi”, “Colline della Lunigiana”, “Colline di Arezzo”, “Colline Senesi”, “Colline di Firenze”, “Montalbano” e “Monti Pisani”. Per una descrizione maggiore rispetto alle diverse varietà utilizzate si rimanda al disciplinare.

Quando è immesso al consumo, il Toscano è confezionato sempre nella zona di produzione e, per facilitare i consumatori all'acquisto, il prodotto reca un'etichetta dove è segnata, a caratteri chiari, la dizione di indicazione geografica protetta, la menzione geografica, il nome, la ragione sociale del produttore e, infine, l'anno di raccolta delle olive.

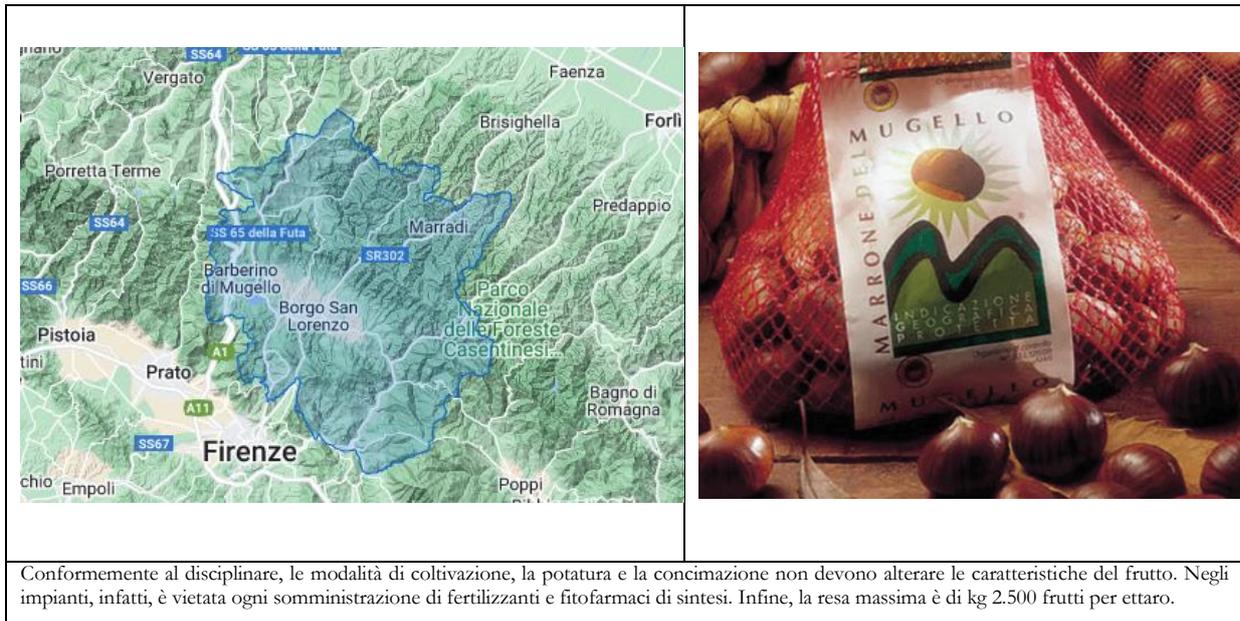


Le caratteristiche distintive e le modalità di produzione dell'olio si differenziano in base alla menzione geografica aggiuntiva. L'olio al consumo ha un colore che va dal verde al giallo oro, un odore fruttato con sentore di mandorla, carciofo, frutta matura e verde di foglia, e un sapore marcatamente fruttato.

Marrone del Mugello

Il Marrone del Mugello IGP comprende tutti i frutti riconducibili alla varietà “Marrone Fiorentino”, ma chiamati con il nome della località del comune di provenienza. Quando è immesso al consumo, il Marrone ha una forma ellissoidale con un apice poco pronunciato. All'interno, la polpa ha una consistenza croccante con un sapore delicato e dolce.

Il legame geografico del marrone con il Mugello, zona particolarmente vocata per la coltivazione del castagno da frutto, deriva principalmente dal fatto che gli ecotipi locali di castagno tutti riconducibili alla varietà Marrone Fiorentino, riprodotti agamicamente nella zona da molti secoli (come testimoniato dalla presenza di numerose piante secolari), oltre ad essere geneticamente adattate all'ambiente locale (terreni, clima, tecniche di coltivazione, ecc.), formano con esso un binomio inscindibile e conferiscono ai marroni prodotti caratteristiche peculiari tali da renderli perfettamente distinguibili da quelli di altre zone.



Conformemente al disciplinare, le modalità di coltivazione, la potatura e la concimazione non devono alterare le caratteristiche del frutto. Negli impianti, infatti, è vietata ogni somministrazione di fertilizzanti e fitofarmaci di sintesi. Infine, la resa massima è di kg 2.500 frutti per ettaro.

2.1.3.3. 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 all'adozione di una normativa sulla prevenzione e il controllo di simili incidenti.

La nuova Direttiva Seveso III è stata recepita in Italia con 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 I del medesimo Decreto.

Il D. Lgs. 105/2015, confermando l'impianto della norma precedentemente vigente (D. Lgs. 334/99 e successivo D. Lgs. 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 Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), tra le funzioni previste dal D. Lgs. 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 dello scambio delle informazioni tra le amministrazioni competenti.

In tal senso, l'Inventario nazionale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante, ad oggi disponibile, è aggiornato al 30 settembre 2020 e reso disponibile sul sito del MATTM e predisposto dalla Direzione Generale per la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo – Divisione IV – Rischio rilevante e autorizzazione integrata ambientale, in base ai dati comunicati dall'ISPRA a seguito delle istruttorie delle notifiche inviate dai gestori degli stabilimenti soggetti al D. Lgs. 105/2015.

In accordo con gli adempimenti previsti dall'art. 5, comma 3 del D. Lgs. 105/2015, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ha predisposto, in base agli indirizzi e con il coordinamento del Ministero della Transizione Ecologia (MITE), l'Inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti e degli esiti di valutazione dei rapporti di sicurezza e delle ispezioni. L'inventario contiene i dati relativi agli stabilimenti, comunicati dai gestori con le notifiche nonché forniti dalle amministrazioni competenti.

Di seguito sono riportati gli esiti delle ispezioni effettuate da ARPAT nel 2021 presso gli stabilimenti rientranti nel campo di applicazione degli articoli 13 e 14 del D.Lgs 105/2015 denominati di soglia inferiore e gli esiti delle ispezioni effettuate nel 2021 dalle Commissioni ispettive - costituite da ARPAT, INAIL e VVF (con compiti di coordinamento) - presso gli stabilimenti rientranti nel campo di applicazione degli art. 13 e 15 del D.Lgs. 105/2015 o di soglia superiore. In particolare, sono stati considerati gli stabilimenti localizzati nella provincia di Firenze.

Esiti delle verifiche ispettive presso stabilimenti attivi al 2021 rientranti nel campo di applicazione degli articoli 6 e 7 del D.Lgs 334/99 e s.m.i. o di Soglia inferiore ex D.Lgs 105/2016. Anni 2012-2021

Stabilimenti ispezionati	Tipologia attività	Provincia	Anni controllati	Contenuti del sistema di gestione della sicurezza oggetto di "misure integrative" ex D.Lgs. 334/99 e smi / D.Lgs. 105/2015							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Manetti & Roberts S.p.a.	Industria chimica	FI	2012	x	x	x	x		x	x	x
			2015		x						x
			2016				x		x		
			2019								
Pravisani S.p.A.	Deposito esplosivi	FI	2012			x	x		x		
			2015								
			2018								
			2021		x	x	x		x		
SIMS S.r.l.	Industria farmaceutica	FI	2012	x		x	x				x
			2013								
			2015								
			2016				x				
			2019	x		x	x				
Autogas Nord S.p.a.	Deposito GPL	FI	2013				x				
			2014								
			2016								
			2019			x			x		
Petrolgas S.r.l.	Deposito GPL	FI	2013		x		x	x			
			2014								
			2017						x		
			2020		x		x				
Galvair S.p.a.	Galvanica	FI	2014	x	x	x	x	x	x	x	x
			2017		x		x		x		
			2018								
			2020			x			x		

Esiti delle ispezioni effettuate presso gli stabilimenti rientranti nel campo di applicazione degli art. 13 e 15 del D.Lgs. 105/2015 o di Soglia Superiore. Anni 2016-2021

Stabilimenti di Soglia Superiore	Tipologia attività	Provincia	Anni controllati	Contenuti del SGS oggetto di "misure integrative" espresse come non conformità maggiori o minori ai sensi del D.Lgs. 105/2015							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Eni S.p.a.	Deposito oli minerali	FI	2017				x	x	x		x
			2020			x	x	x	x		x
Icap Sira chemicals and polymers S.p.a.	Industria chimica	FI	2017		x		x	x	x		
			2020				x	x	x		x
Colorobbia Italia S.p.a	Industria chimica	FI	2018	x	x	x	x	x	x		
			2021				x	x	x		
Beyfin S.p.A. div. Etruriagas	Deposito GPL	FI	2016	x	x	x	x	x	x	x	x
			2019			x	x	x	x	x	x
			2020								
Liquigas S.p.a.	Deposito GPL	FI	2016		x		x				x
			2019				x		x		

All'interno del territorio comunale di Firenze e quindi dell'area di interesse, non sono presenti stabilimenti RIR. La distanza minima rispetto alle opere di progetto è di circa 7,5 km.

2.1.4. Geologia

2.1.4.1. Inquadramento geologico di area vasta

Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia, posto alla quota media di 45 metri sul livello del mare, si sviluppa in direzione NO-SE per una lunghezza di 45 km ed una larghezza massima di circa 10 km. Esso è delimitato a nord-nord-est dai Monti della Calvana e dal Monte Morello, con altitudine di circa 900 metri sul livello del mare e a sud-sudovest dal Montalbano con altitudine di oltre 600 m sul livello del mare. Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia presenta una geometria a semi-graben fortemente asimmetrica, con un margine nord-orientale molto acclive, in corrispondenza della faglia principale di Fiesole e da una rampa di raccordo poco inclinata, a luoghi interessata da faglie minori sul versante sud-occidentale. I depositi di riempimento del bacino si sono sviluppati con ampi delta e fan-delta clastici alla base del sistema di faglie maggiori. In questo tipo di bacini il sollevamento tettonico dei margini, e il corrispondente allargamento del drenaggio fluviale, portano alla formazione di potenti sequenze sedimentarie clastiche grossolane in corrispondenza delle aree centrali. Nel dettaglio, dal punto di vista tettonico-geometrico, l'area di Firenze è caratterizzata dalla presenza di una fascia interessata da più faglie disposte a gradinata e in parte sepolte al di sotto dei depositi fluvio-lacustri di età villafranchiana, localizzata nell'area pedemontana a nord della pianura di Firenze e dalla presenza delle faglie sepolte Castello-Scandicci e Maiano-Bagno a Ripoli che interessano il substrato pre-lacustre, trasversalmente al bacino. Le faglie controllano la morfologia dell'area fiorentina determinando, rispetto al basso morfologico-strutturale della pianura di Firenze, l'alto delle colline di Castello-Trespiano-Fiesole nel settore settentrionale, e delle colline di Bellosguardo-Arcetri-S.Miniato a Monte a sud della città. L'area fiorentina risulta quindi delimitata a nord da lineamenti tettonici paralleli a direzione NNO-SSE, che hanno giocato come faglie a movimento verticale distensivo determinando lo sviluppo del bacino fluvio-lacustre con il ribassamento del blocco meridionale. La principale attività delle faglie è riferita a un periodo anteriore al Pliocene inferiore, periodo in cui si è determinato il maggiore movimento verticale; successivamente, si è registrata una ripresa di movimenti al tetto del Pliocene inferiore, a cui è associato il movimento verticale responsabile dell'origine della depressione lacustre e un'ultima pulsazione al termine del Villafranchiano, che ha determinato il sollevamento del blocco di Firenze rispetto al resto del lago e ha stabilito i rapporti tettonico-geometrici attuali. La master fault, a cui viene attribuito il principale movimento verticale, è manifestata da una scarpata tettonica che ha determinato lo sviluppo dei ripidi versanti meridionali delle colline di Castello-Monte Rinaldi-Fiesole; in realtà si tratta di una zona interessata da varie faglie disposte a gradinata, di cui solo la più orientale affiora con la scarpata degradata dei versanti di Fiesole, mentre le altre sono sepolte sotto i depositi villafranchiani di San Domenico, o addirittura sotto l'area delle Cure-Campo di Marte. Tali faglie sono dislocate da lineamenti tettonici trasversali che interessano il substrato con generali direzioni NNE-SSO e il cui movimento risulta prevalentemente verticale distensivo. Le faglie a carattere prevalentemente distensivo, di Castello-Scandicci a ovest e di Maiano-Bagno a Ripoli a est, sono risultate attive a più riprese a partire dal Pliocene inferiore, giocando successivamente, verso la fine del Villafranchiano, un ruolo determinante per il sollevamento dell'area fiorentina rispetto al restante bacino lacustre. Questi elementi strutturali hanno sollevato la pianura di Firenze, ribassando il blocco a NO nel caso della faglia occidentale, e il blocco a SE per la faglia orientale con un rigetto globale stimabile in alcune centinaia di metri. Nel Villafranchiano sono state documentate due fasi tettoniche lungo tali lineamenti, probabilmente avvenuti in un regime di tipo compressivo, in accordo con evidenze regionali. Nella zona nord-orientale dell'area fiorentina lungo le colline di Fiesole-Monte Rinaldi, il motivo strutturale è dato da una piega anticlinale con asse orientato in direzione NO-SE, delimitato a SO dalla omonima zona di faglia che mette in contatto le arenarie torbiditiche del Macigno con i depositi recenti

fluvio-lacustri; la struttura è interessata da faglie minori ad andamento NE-SO e un prevalente movimento verticale. L'assetto tettonico delle Unità Liguri affioranti a NO di Firenze e nell'area meridionale è dato da una blanda monoclinale immergente in genere verso N-NE con valori medi di inclinazione minori di 40°. I depositi lacustri villafranchiani risultano dislocati dalle faglie sinsedimentarie trasversali al bacino, ma mantengono una giacitura sub-orizzontale su entrambi i blocchi dislocati; i depositi alluvionali recenti e attuali sono ancora in giacitura primaria. Per nessuna delle faglie presenti nella zona ci sono indizi geologici di attività tettonica avvenuta in un momento più recente di circa 500.000 anni.

2.1.4.2. Inquadramento geologico di dettaglio

Dalla Carta Geologica Regionale della Regione Toscana – Servizio Geologico Regionale (Progetto Carg) utilizzando i fogli n. 275030 e 275040, nell'area in studio affiorano ovunque i Depositi Olocenici, rappresentati dai Depositi alluvionali attuali (b); solo localmente, ed in particolare in corrispondenza dello scavo della nuova stazione AV Belfiore, si rileva la presenza di Alluvioni Recenti (Ac) costituite da ghiaie e ciottolami puliti, testimonianze di vecchi tratti di paleoalveo del F.Arno.

La pianura delle alluvioni attuali nei dintorni dell'area di progetto risulta, inoltre, interrotta da rilevati strutturali ferroviari, stradali e dall'alveo del T.Mugnone, che viceversa risulta canalizzato ed incassato rispetto al piano campagna. Lungo i tracciati dei rilevati e del canale sono presenti terreni prevalentemente di riporto e depositi antropici.

Depositi Olocenici

- Depositi alluvionali attuali (b). I sedimenti della pianura alluvionale comprendono quasi esclusivamente le alluvioni attuali, che nell'area in oggetto affiorano estesamente ovunque. Sono costituiti da ghiaie, sabbie e limi dei letti fluviali attuali, soggetti a evoluzione con ordinari processi fluviali.
- Alluvioni recenti (ac). Sono presenti solo localmente all'interno della pianura alluvionale. Le alluvioni recenti sono formate in genere da sedimenti grossolani: si tratta soprattutto di ghiaie e ciottolami puliti che rappresentano tratti di paleoalvei del Fiume Arno e, nel caso della zona in esame, probabilmente anche del T.Mugnone. L'unità "Ac" affiora nell'area di progetto nello scavo della nuova stazione AV Belfiore e risulta sottostante la sezione del rilevato ferroviario lungo la quale l'intervento prevede la riapertura del sottopasso pedonale esistente.
- Depositi antropici (h5). L'unità raggruppa tutti quei depositi connessi con l'attività umana. Comprende quindi terreni di riporto, rilevati stradali, terreni di bonifica per colmata; nell'area di progetto la pianura risulta inoltre interrotta da rilevati strutturali ferroviari, stradali e dall'alveo del T.Mugnone che viceversa risulta canalizzato ed incassato rispetto al piano campagna. Lungo i tracciati dei rilevati e del canale sono presenti terreni prevalentemente di riporto e depositi antropici.

2.1.4.3. Idrologia e aspetti idrologico-idraulici

2.1.4.3.1 Permeabilità delle unità litostratigrafiche affioranti

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni geologiche presenti nell'area in esame, è possibile stimare la permeabilità su base qualitativa, in funzione degli elementi da cui essa dipende (caratteristiche litologiche, densità del reticolo idrografico, informazioni ricavate dai pozzi).

Nel dettaglio i terreni di origine alluvionale presenti nelle aree di pianura sono dotati di permeabilità per porosità primaria legata alla presenza di pori tra le particelle del terreno, acquisita al momento della loro formazione.

Questa permeabilità è in genere media sia per le Alluvioni recenti (Ac) che per i Depositi alluvionali attuali (b) e diminuisce o aumenta in corrispondenza rispettivamente dei livelli fini o grossolani. I Depositi antropici (h5), invece, sono generalmente caratterizzati da una permeabilità molto bassa. Le formazioni geologiche presenti nell'area sono state suddivise in base alla permeabilità precedentemente indicata e riassunta nella Tabella 2-9. Per quanto riguarda le alluvioni recenti Ac, queste sono state inserite in tabella sia come terreni con permeabilità media (come generalmente si possono considerare) sia come terreni con permeabilità molto elevata, in quanto la Carta idrogeologica del Piano Strutturale del 2015 attribuisce quest' ultima permeabilità a due aree di paleo alveo del F. Arno affioranti nell'area di progetto.

Soltanto a seguito di specifiche indagini sarà possibile attribuire un valore di permeabilità a tali terreni che sottostanno il sottopasso pedonale che collega via Scipio Sighele con la stazione AV Belfiore.

Tabella 2- 9. Classi di permeabilità

Classe	Terreni permeabili per porosità primaria	Permeabilità
1	Depositi antropici (h5)	molto bassa
2	-	bassa
3	Depositi alluvionali attuali (b); Depositi alluvionali recenti (Ac)	media
4	-	alta
5	Depositi alluvionali recenti (Ac)	molto alta

2.1.4.3.2 Soggiacenza della falda

La falda nell'area fiorentina è posizionata in corrispondenza dei depositi alluvionali recenti oppure, nella zona delle Cascine-Osmannoro, nei depositi alluvionali antichi; l'acquifero più superficiale può essere rinvenuto nella maggior parte della pianura.

Gli acquiferi sopra elencati sono caratterizzati da porosità primaria e, dal punto di vista granulometrico, sono composti da ciottoli, ghiaia e sabbia, con una percentuale variabile di matrice limosoargillosa.

La falda è di tipo libero nella maggior parte della piana di Firenze, quindi il livello freatico e quello piezometrico corrispondono. Invece, ai margini della piana, dove sono presenti maggiori spessori degli intervalli superficiali composti dai limi di esondazione, la falda è di tipo semi-confinato (o addirittura confinato) e la superficie freatica si attesta a quote prossime alla superficie topografica. Nella piana di Firenze le isofreatiche indicano, come andamento generale, un flusso di falda che dai rilievi collinari si dirige verso il Fiume Arno, con una componente verso ovest in modo concorde con la direzione di flusso dell'Arno.

Il gradiente idraulico diminuisce dalle zone pedecollinari verso il centro della valle (da 1,0÷1,5 % a 0,2 %); ciò è dovuto all'aumento dei valori di trasmissività dei sedimenti.

Per quanto riguarda l'area oggetto della presente relazione, facendo riferimento all'elaborazione dei risultati della campagna freaticometrica del maggio 1997 riportata nella Relazione Idrogeologica a firma dell'ing. Rosario Sorbello del 16/12/2020 relativa al passante AV (della quale si riporta estratto nella Figura 2-10), la superficie

freatica della falda nel tratto di rilevato compreso tra il sottopasso di via Circondaria e l'inizio del nuovo binario per il People Mover scende con direzione di flusso verso sudovest da 39 a 38,5 m s.l.m. con una soggiacenza crescente da 7,30 a 8 metri da p.c..

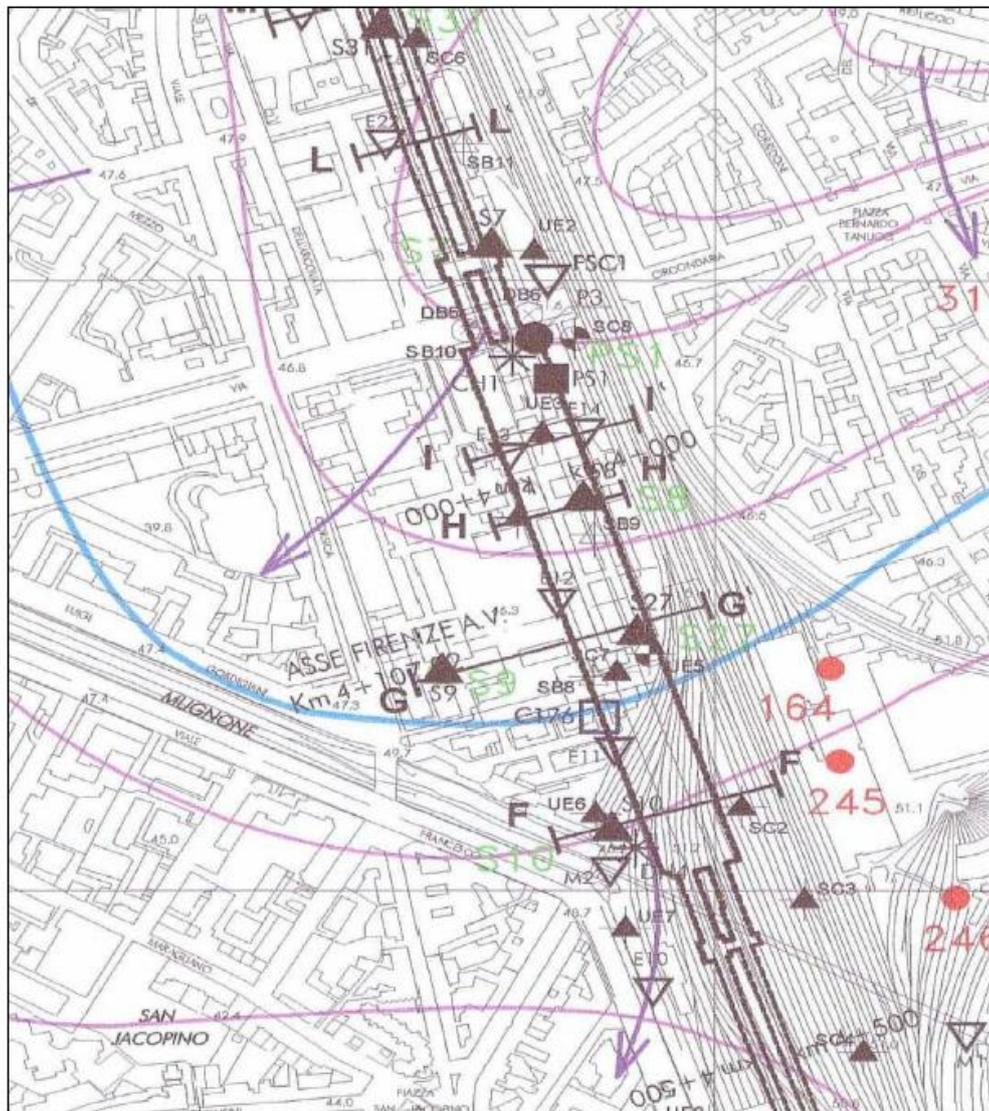


Figura 2-10. Estratto della Fig. 5 – Carta freaticometrica di morbida (2/3) – 1997 della Relazione Idrogeologica del 16/12/2020 relativa al passante AV

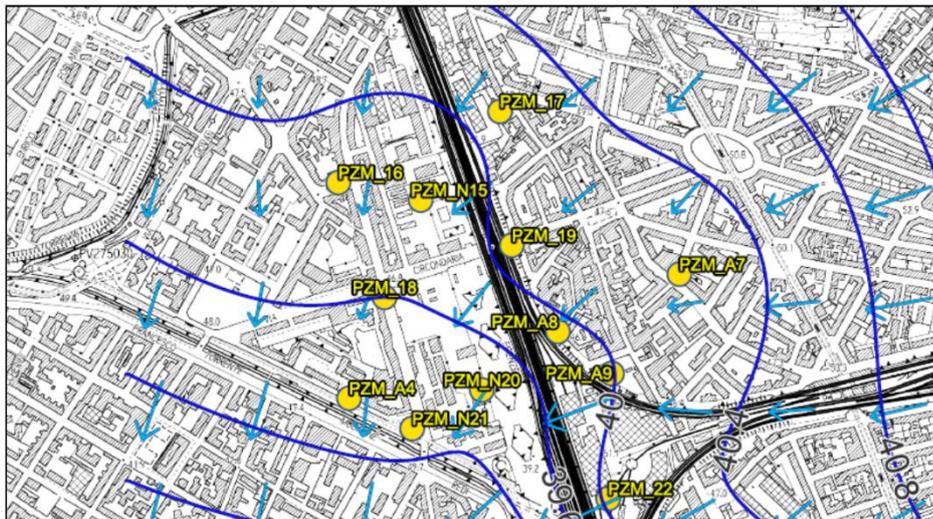
I livelli di falda considerati alla base delle seguenti valutazioni sono più aggiornati rispetto a quelli precedentemente considerati, in quanto provengono dal report di monitoraggio del PMA del NODO AV di Firenze, che nel frattempo si è attivato. I dati, relativi a dicembre 2023, rivelano che l'area interessata dalle opere per la realizzazione della nuova Fermata Circondaria ha valori assoluti in m.s.l.m. da 40 (verso Pzm_19) a 39,3 (verso pzm_N21), con andamento discendente da NE a SO.

I piezometri di riferimento che si trovano tra via Circondaria e la posizione indicativa in cui si prevede di realizzare la stazione di partenza del futuro people mover, possono corrispondere ai PZ del PMA del Nodo AV indicati di seguito.

- PZM_19
- PZM_18
- PZM_A8
- PZM_N20
- PZM_A9

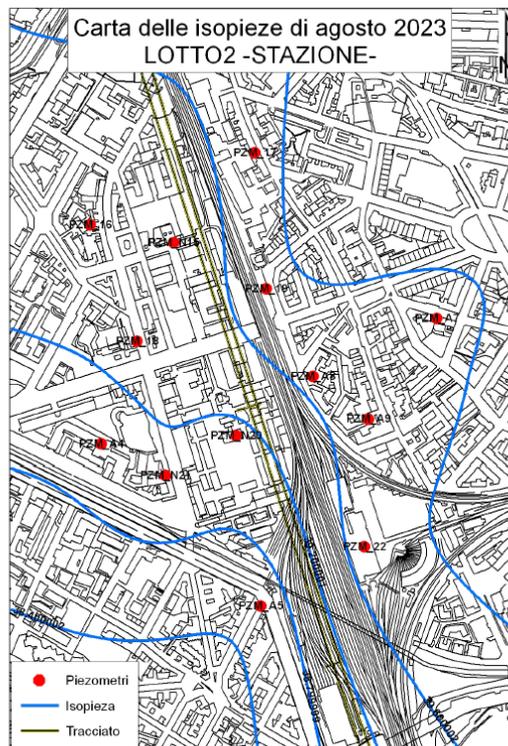
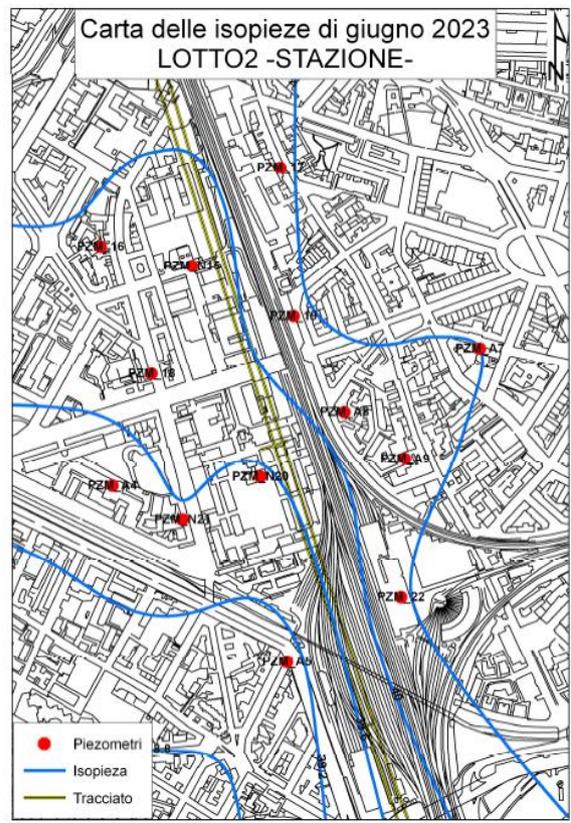
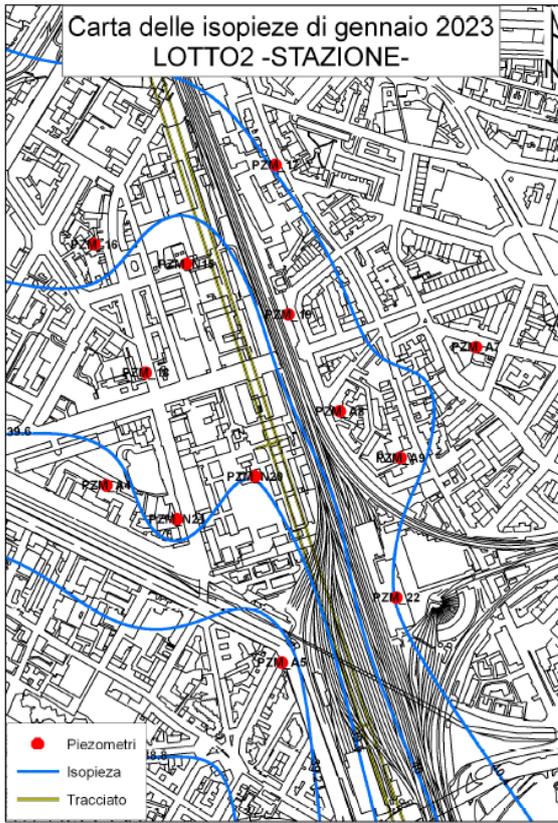
Considerando che i piezometri citati nella relazione del 2020 sono circa 500 e fanno riferimento a diverse reti di monitoraggio, si ritiene conveniente utilizzare come riferimento più recente la rete di monitoraggio del Nodo AV attiva, che sarà in continuo aggiornamento fino al post operam, ora disponibile.

Qui di seguito si riporta stralcio della mappa delle isopieze del dicembre 2023 con la localizzazione dei piezometri.



Si consideri altresì in premessa, che le quote della falda sono soggette a lievi variazioni stagionali e che per le valutazioni oggetto del presente paragrafo sono state prese quelle riferite al periodo invernale.

A scopo esemplificativo delle oscillazioni della falda, si riportano gli stralci planimetrici con la rappresentazione delle isopieze in periodi differenti.



2.1.4.4. Modellazione geologica, caratterizzazione e modellazione geotecnica del sottosuolo

Per lo studio delle caratteristiche litologiche, stratigrafiche e geotecniche dei terreni presenti nell'area di intervento, si è fatto riferimento alle indagini eseguite durante le varie campagne geognostiche (1997, 1998, 2000, 2001, 2007) realizzate per il nodo AV di Firenze. Inoltre, si è fatto riferimento al Sistema Informativo Geologico del Sottosuolo del Comune di Firenze (sondaggi per la Direttissima FI-RM, per la metropolitana, ecc.). Per gli approfondimenti relativi ai successivi paragrafi si rimanda al documento “*Relazione geologica, geomorfologica e sismica, con parametrizzazione geotecnica preliminare*”.

2.1.4.4.1 Riferimenti normativi

Con riferimento al capitolo 6 delle NTC 2018 *Progettazione geotecnica*, ed in particolare al paragrafo 6.2, il progetto di un'opera e degli interventi ad esso correlati prevedono lo sviluppo delle seguenti fasi:

- caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- scelta del tipo di opera o di intervento e programmazione delle indagini geotecniche;
- caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce presenti nel volume significativo e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo;
- definizione delle fasi e delle modalità costruttive;
- verifiche della sicurezza e delle prestazioni;
- programmazione delle attività di controllo e monitoraggio.

La programmazione delle indagini geotecniche, riportate al secondo punto, è di fatto definita a seguito di un modello geologico e geotecnico preliminare, basato sulle conoscenze geologiche e geotecniche a disposizione, necessario per la scelta definitiva delle indagini stesse previste al secondo punto.

Di seguito verranno pertanto trattate la *caratterizzazione e modellazione geologica del sito* e la *caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni presenti nel volume significativo e definizione del modello geotecnico di sottosuolo*.

2.1.4.4.2 Modello geologico del sottosuolo

Il modello geologico del sottosuolo dell'area di progetto è caratterizzato dalla presenza, a partire dai terreni più recenti, di:

1. sedimenti di origine alluvionale attuali [Dr_{a-b} – età: Olocene], in facies (i) sia prevalentemente coesiva [Dr_a] costituita da limi e limi argillosi (“lp” secondo la classificazione USCS) e da limi ghiaiosi e limi sabbiosi (“ls”); (ii) sia prevalentemente incoerente [Dr_b] costituita soprattutto da ghiaie pulite (“gp”) e ghiaie sporche (“gs”) ed in minor misura da sabbie pulite (“sp”) e sabbie sporche (“ss”);
2. sedimenti di origine alluvionale antichi [Da_{a-b} – età: Pleistocene sup.], in facies (i) sia prevalentemente coesiva [Da_a] costituita da limi e limi argillosi (“lp”) e da limi ghiaiosi e limi sabbiosi (“ls”); (ii) sia soprattutto in facies incoerente [Da_b] costituita soprattutto da ghiaie pulite (“gp”) e ghiaie sporche (“gs”) ed in minor misura da sabbie sporche (“ss”);
3. depositi di origine lacustre e palustre [FPT – età: Pliocene sup. - Pleistocene inf., “Villafranchiano” Auctt.] come attività di riempimento del bacino di Firenze-Pistoia, attribuibili a due distinte facies: (i) alla preponderante facies coesiva [FPTa. FPTc], costituita da limi e limi argillosi (“lp”), da limi ghiaiosi e limi sabbiosi (“ls”) e da limi argillosi/argille limose inorganiche grigio-azzurrognole a bassa-media

plasticità (“as”, “ap”); e (ii) alla facies incoerente [FPT_b], costituita soprattutto da ghiaie sporche (“gs”) e ghiaie pulite (“gp”) e talvolta da sabbie sporche (“ss”).

Al primo punto dell’elenco citato, sono i terreni da ricondurre all’evoluzione recente del sistema fluviale dell’Arno e dei suoi affluenti (Dr_a, Dr_b – Supersistema dell’Arno), fra questi ultimi in particolare il Sintema del Terzolle.

Al secondo punto, i terreni da ricondurre all’evoluzione del sistema fluviale del paleo-Arno (Da_a, Da_b – Supersistema di Firenze e Sintema del paleo-Arno), che risultano assenti nell’area Circondaria e presenti in profondità solo dalla zona del Viale Redi verso la Stazione SMN.

Al terzo punto, i terreni più antichi (FPT_{a-b-c} – Supersistema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia) da ricondurre all’attività di colmamento del bacino lacustre-palustre, con apporti sedimentari da parte dei paleo-corsi d’acqua che si immettevano nel lago, fluendo dai bacini a monte, costruendo sistemi deposizionali tipo fan-delta (Sintema del paleo-Terzolle e Sintema del paleo-Mugnone), a prevalente componente granulometrica granulare grossolana (ghiaie, sabbie - FPT_b) nelle zone prossimali e a prevalente componente granulometrica coesiva (limi, argille - FPT_a) nelle zone distali. A distanze non interferenti con tali attività deposizionali, si andavano a sedimentare granulometrie fini (“*Argille azzurre/turchine*” Aucct.) di ambiente tipicamente lacustre (FPT_c) (Sintema delle Argille Turchine).

Il substrato litoide viene stimato alla profondità di circa 85 m p.c. (*Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica*, Variante 2015 al Piano Strutturale 2010 del Comune di Firenze).

La falda superficiale, acquifero ubicato nei depositi ghiaiosi e sabbiosi recenti [Dr_b] o talora in quelli antichi [Da_b], è situata alla quota media di circa 39 m.s.l.m. (38÷40 m.s.l.m.), ad una profondità oscillante in media dai 7÷8 m p.c. (piano campagna urbano) ai 10÷12 m p.c. (piano campagna rilevato ferroviario).

2.1.4.4.3 Sezioni stratigrafiche

Le sezioni stratigrafiche tracciate nell’area di interesse mostrano la successione stratigrafica e litologica descritta al paragrafo precedente.

I terreni alluvionali attuali e recenti di natura prevalentemente coesiva o mista [Dr_a] si ritrovano fino ad una profondità di 4÷5 metri dal p.c. (area Circondaria) e anche fino a circa 9 metri dal p.c. lungo il tratto Circondaria-SMN. I corrispondenti attuali e recenti di natura incoerente [Dr_b] si rinvergono fino ad una profondità media di circa 13 metri dal p.c. (area Circondaria) e fino a circa 15 metri dal p.c. lungo il tratto Circondaria-SMN.

I terreni alluvionali antichi sia coesivi che granulari [Da_{a-b}] sono presenti, dalla zona di Viale Redi fino alla Stazione SMN, fino ad una profondità media di 27÷28 m p.c..

I terreni del Supersistema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia [FPT_{a-b-c}], ubiquitari in profondità nell’area di interesse, si presentano soprattutto nella facies delle “argille turchine” al cui interno e a vari livelli si riscontrano

lenti ed intervalli, in genere con spessori limitati a qualche metro ma talvolta anche cospicui, dei fan-delta del paleo-Terzolle e del paleo-Mugnone.

2.1.4.4.4 Caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni presenti nel volume significativo e definizione del modello geotecnico di sottosuolo

Secondo l'EuroCodice 7 (EC7), il valore caratteristico è il *valore al quale è associata una prefissata probabilità di non superamento*, per una serie teoricamente illimitata di valori. Significa, quindi, che solo una percentuale di valori, pari alla probabilità prefissata, risulterà inferiore al valore caratteristico. Con riferimento all'EC7, il valore *soglia* di probabilità di non superamento è il 5% (5° percentile o frattile).

Nelle NTC 2018 per valore caratteristico di un parametro s'intende *una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato (paragrafo 6.2.2. del D.M. 17 gennaio 2018 e del paragrafo C6.2.2 della Circolare n. 7/2019)*. Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire a una scelta corretta dei valori caratteristici appare giustificato, secondo la Circolare, il riferimento a valori prossimi ai *valori medi* quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (come nel caso di fondazioni superficiali, fondazioni su pali relativamente alla resistenza laterale, verifiche di stabilità, opere di contenimento, di scatolari, di paramenti in terre rinforzate associati a rilevati stradali), mentre valori prossimi ai *valori minimi* dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno (come nel caso di fondazioni su pali relativamente alla resistenza di punta).

Per il progetto preliminare in questione, per il quale si possono comunque prevedere compensazioni sia stratigrafiche che strutturali, le NTC indicano l'assunzione, come già accennato, di valori caratteristici prossimi al *valore medio* dei parametri geotecnici (unica deroga a questa assunzione è data dall'adozione di valori caratteristici prossimi ai *minimi* (riferimento al valore del 5° percentile) dei parametri geotecnici per quelle condizioni di rottura localizzata).

2.1.4.4.5 Modello geotecnico

Prendendo a riferimento il modello geologico descritto in precedenza, tenuto conto del volume significativo correlato al progetto in questione, è stato definito il modello geotecnico del sottosuolo dell'area di intervento. Sulla base delle prove geognostiche eseguite, sono stati identificati i seguenti livelli, al di sotto dell'intervallo costituito da materiale di riporto:

- **livello geotecnico I (fino a 3.50 m p.c., poi da 9.00 a 12.00 m p.c.):** livello in eteropia laterale con il livello geotecnico II, composto da limo argilloso (I_{lp}) e limo debolmente sabbioso (I_{ls}), abbastanza compatto nella porzione più profonda; N_{SPT} (N_{SPT} corretto e normalizzato, da qui in avanti da intendersi come $N_1(60)$, anche per l'utilizzo nelle relazioni empiriche collegate a f e M_{ed}) da medio ad elevato per I_{ls} , con 43 media indicativa, con f 33.6° (Road Bridge Specification) e M_{ed} 11.7 MPa (Menzebach & Malcev); N_{SPT} medio per I_{lp} , con valore indicativo di 25, con f 31.0° (Road Bridge Specification) e M_{ed} 9.6 MPa (Menzebach & Malcev);
- **livello geotecnico II (da 3.50 a 13.00÷15.00 m p.c.):** livello in eteropia laterale con il livello geotecnico I, costituito da ghiaia pulita (II_{gp}) a ghiaia sporca (II_{gs}), sabbia e sabbia con ghiaia (II_{sp}), sabbia debolmente limoso-argillosa (II_{ss}). N_{SPT} da medio ad elevato per II_{gp} , da 43 a rifiuto, con f

33.9° (Japanese National Railways) e M_{cd} 27.3 MPa (Menzebach & Malcev). N_{SPT} con valore mediana pari a 27 per II_{gs} , con f 31.5° (Japanese National Railways) e M_{cd} 19.1 MPa (Menzebach & Malcev). N_{SPT} con valore mediana pari a 46 per II_{sp} , con f 35° (Japanese National Railways) e M_{cd} 31.4 MPa (Menzebach & Malcev). Matrice con bassa/media plasticità (ML-CL).

- **livello geotecnico III (da 13.00÷15.00 a 27.00÷28.00 m p.c.):** da ghiaia pulita (III_{gp}) a ghiaia in matrice limoso sabbiosa o limoso argillosa (III_{gs}), a sabbia con ghiaia debolmente limoso-argillosa (III_{ss}). N_{SPT} con valore medio pari a 39 per III_{gs} , con f 31.5° (Japanese National Railways) e M_{cd} 19.1 MPa (Menzebach & Malcev); N_{SPT} con valore simile anche per III_{ss} (sebbene mostri ampia variabilità di valori). Matrice con bassa/media plasticità (ML-CL).
- **livello geotecnico IV (tetto a profondità variabile, da 15.00 m p.c. al substrato posto a circa 85 m p.c.):** da argilla con limo a limo con argilla, sabbiosi o debolmente sabbiosi, per i terreni IV_{cap} (argille turchine) quale litotipo principale e rappresentato, con plasticità da media (CL) ad elevata (CH) con valore medio LL 47% e IP 24% (CL), così come per i terreni IV_{cip} con valore medio LL 46% e IP 24% (CL). Risultati lievemente più bassi dalla carta di plasticità di Casagrande per i terreni IV_{aas} , abbastanza ben rappresentati e simili ai precedenti, con valore medio LL 43% e IP 19% (CL) e per i terreni IV_{ais} , con valore medio LL 43% e IP 20% (CL). Risultati ben diversi invece per i terreni IV_{aip} , anch'essi abbastanza ben rappresentati, altamente plastici con valore medio LL 55% e IP 32% (CH).

Il modello geotecnico mette in evidenza la necessità di condurre un'apposita campagna di indagini, sia geofisiche che geognostiche, per la fase progettuale successiva; in particolare, risulta da caratterizzare in modo più approfondito dal punto di vista geotecnico e geofisico la porzione più superficiale di sottosuolo (i livelli geotecnici I e II presso l'area di progetto della Stazione Circondaria).

2.1.4.5. Assetto geomorfologico dell'area di intervento

L'area che racchiude gli interventi di progetto più significativi, come già accennato nel paragrafo precedente, è interamente pianeggiante ad eccezione dei rilevati strutturali realizzati sia per i tracciati ferroviari che per quelli stradali. A conoscenza degli scriventi lungo le scarpate dei rilevati strutturali nei tratti interessati dagli interventi di progetto, non sono visibili fenomeni di instabilità o assestamento dei terreni. Gli interventi previsti dal progetto ricadranno tra le quote di 46,50 e 51,90 m s.l.m. e cioè tra la quota stradale di Via Circondaria, nel tratto che sottopassa il rilevato ferroviario, e la sommità di quest'ultimo, lungo la quale verrà adeguato il binario per la realizzazione del People Mover di collegamento con la stazione di Firenze SMN.

Per gli aspetti geologici e geomorfologici le interazioni terreno struttura delle opere di progetto saranno pertanto limitate allo spessore del rilevato strutturale del tracciato ferroviario e dei primi metri di terreno naturale sottostante. In relazione all'andamento della superficie topografica del piano campagna da entrambi i lati del tratto di rilevato interessato dalle opere, il terreno superficiale non presenta forme o processi significativi dal punto di vista geomorfologico né si rilevano segni quali lesioni o fessurazioni nelle facciate dei fabbricati poste lungo via Piero Cironi e via Scipio Sighele che possano costituire in questa fase limitazioni alla fattibilità degli interventi. Gli aspetti appena suddetti saranno comunque oggetto di approfondimento negli studi geologici di supporto alle fasi successive di progettazione.

2.1.4.6. Inquadramento sismico

2.1.4.6.1 Classificazione sismica del territorio

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. Inoltre, contestualmente all'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, è stato approvato il regolamento 58/R del 22 ottobre 2012, di attuazione dell'art. 117, comma 2, lettera g) della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio). Il Comune di Firenze è inserito nella "zona sismica 3" (in fascia di pericolosità B, contraddistinta da $0,125 < a_g \leq 0,15$ g, secondo il D.P.G.R. 19 gennaio 2022, n. 1/R, in vigore dal 20 febbraio 2022). La cartografia di supporto alla Variante 2015 al Piano Strutturale 2010, approvata con deliberazione C.C. n. 2015/C/00025 del 02/04/2015, di cui alla Tavola 1/1 – Carta del fattore di amplificazione sismico locale (F.A. calcolato), assegna all'area di intervento un valore di F.A. pari a 1.5-1.6 (cfr. Elaborato Tav. 6 – Carta di Microzonazione Sismica).

2.1.4.6.2 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

In base alle informazioni contenute nella *Relazione Geotecnica e di Calcolo Sottopasso*, redatta da IFR, si assegna al sito la **categoria di sottosuolo C** ("Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità di substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s." – da Tab. 3.2. Il D.M. 17 gennaio 2018 e paragrafo C3.2.2 della Circolare C.S.LL.PP n. 7/2019).

In considerazione dell'ubicazione dell'area di progetto, ai sensi del paragrafo 3.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e del paragrafo C.3.2.2 della Circolare C.S.LL.PP. n. 7/2019, al sito di intervento viene assegnata la **categoria topografica T1** (*superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$* , Tab. 3.2.III del D.M. 17 gennaio 2018), alla quale corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1.0 (Tab. 3.2.V del decreto suddetto).

2.1.4.7. Siti contaminati e potenzialmente contaminati nei pressi delle aree di intervento

Al fine di verificare l'interferenza delle aree oggetto di intervento con siti contaminati e/o potenzialmente contaminati, è stato consultato il Piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati (PRB), approvato il 18 novembre 2014 dal Consiglio regionale con propria deliberazione n. 94; con delibera del Consiglio regionale n. 55 del 26 luglio 2017 è stata approvata la "Modifica del piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati per la razionalizzazione del sistema impiantistico di trattamento dei rifiuti."

Il PRB, redatto secondo quanto indicato dalla legge regionale 25/1998 e dal decreto legislativo 152/2006, è lo strumento di programmazione unitaria attraverso il quale la Regione definisce in maniera integrata le

politiche in materia di prevenzione, riciclo, recupero e smaltimento dei rifiuti, nonché di gestione dei siti inquinati da bonificare.

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.

È pertanto possibile effettuare la consultazione dell'elenco e dei dati di sintesi relativi ai siti inseriti nella "Banca Dati dei siti interessati da procedimento di bonifica" condivisa su scala regionale; i dati di sintesi forniscono informazioni sul numero di siti ricadenti su un determinato territorio, su dati anagrafici essenziali e sul motivo di inserimento del sito in banca dati nonché sull'ultimo stato iter registrato.

All'interno della "Banca dati" i siti sono articolati in "Siti in Anagrafe" (di cui all'Art. 251 del D.Lgs. 152/06) e "Siti non in Anagrafe" (sia in procedura ordinaria, sia in procedura semplificata e anche ricadenti sui SIN).

L'iscrizione di un sito in Anagrafe, che ha effetti anche sul certificato di destinazione urbanistica del sito, è l'aspetto più "pesante" delle modifiche normative poiché coincide, dal 2006, con il momento in cui lo stesso viene riconosciuto "contaminato". L'evoluzione normativa ha infatti modificato la definizione dello stato di contaminazione e nello strutturare la Banca dati si è dovuto tener conto del regime normativo vigente al momento di attivazione e al momento del riconoscimento dello stato di contaminazione per ogni sito. Ai sensi del D.Lgs. 152/06, il sito è "contaminato" se la CSR (concentrazione soglia di rischio) determinata con l'Analisi di rischio supera le CSC (concentrazione soglia di contaminazione) tabellate.

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).

Nell’ambito dello studio degli interventi di progetto si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all’individuazione di siti contaminati e/o potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto.

L’interferenza con le aree d’interesse è stata verificata considerando, un buffer esterno esteso per circa 500 m, rispetto al perimetro esterno del tracciato e verificando quali dei siti individuati dal SISBON ricadesse all’interno di tale areale complessivo.



Figura 2-11. Interferenza tra il tracciato e i siti contaminati considerati all’interno di un buffer di 500 metri (Fonte: elaborazione su dati)

Come risulta dallo stralcio sopra riportato, non si rileva alcuna interferenza diretta tra il progetto oggetto del presente studio ed i siti contaminati individuati dal Sistema Informativo dei Siti Interessati da procedimento di bonifica. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dove sono indicati i siti SISBON con iter attivo, ubicati nelle vicinanze delle opere in progetto; si evidenzia lo stato dell’iter, la fase e la sottofase dell’iter e la distanza fra il sito e l’area d’intervento.

Tabella 2- 10. Siti contaminati con iter attivo nell'intorno dell'intervento di progetto

cod. SISBON	Denominazione	Fase	Sottofase	Distanza (m)
FI-1455	Ex Magazzino Oli Stazione Statuto, Via del Romito - FIRENZE	ATTIVAZIONE ITER	Art.245 Notifica da parte del proprietario o altro soggetto	~41
FI-1107	Comune di Firenze Direzione Ambiente (EX Meccanotessile - EX Officine Galileo) via cocchi - via santelli	BONIFICA / MISP / MISO IN CORSO	Attestazione fine lavori come da progetto d'intervento approvato	~434
FI-1314	Area Residuale Ex Meccanotessile particella 139	BONIFICA / MISP / MISO IN CORSO	Progetto Operativo approvato	~435

2.1.4.8. Siti di interesse nazionale (SIN)

I Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono aree del territorio nazionale, individuate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare d'intesa con le Regioni, definite in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, all'impatto sull'ambiente circostante i termini di rischio sanitario ed ecologico. In particolare, nella Provincia di Firenze non sono presenti Siti di Interesse Nazionale (SIN).

In Toscana, attualmente i SIN sono quattro: Livorno, Massa e Carrara, Piombino e Orbetello Area ex-Sitoco.

Il Sito di bonifica di Interesse Nazionale di Massa e Carrara è stato individuato dalla Legge 426/98 ed inizialmente perimetrato con D.M. del 21 dicembre 1999 e comprendeva: l'area industriale di Massa e Carrara e zone confinanti; le aree residenziali comprese tra gli insediamenti industriali e la linea di costa con relativa porzione di bacino portuale; l'area marina antistante il sito, compresa nel tratto di costa che va dal Porto di Marina di Carrara fino a Marina di Massa, spingendosi al largo per circa 3 Km, nonché n. 3 aree di scarica di inerti derivanti dalla lavorazione del marmo. Il sito si estendeva per un totale di 3.539 ha (1.648 ha di aree a terra e 1.894 ha di aree a mare). Successivamente, la Regione Toscana ha chiesto la riduzione del perimetro del S.I.N. ai sensi dell'art. 36, comma 3 della Legge 134 del 07 agosto 2012, in accordo con gli Enti locali interessati e con il supporto di ARPAT. In data 29/10/13, è stato emanato il D.M. n. 312 relativo alla ripermimetrazione del S.I.N., pubblicato in G.U. n. 274 del 22/11/13. Il sito attuale comprende solo aree a terra per circa 116 ha. Tale superficie comprende principalmente le seguenti aree a terra:

- area ex Farmopiant;
- area ex Ferroleghie;
- area Solvay Chimica Italia S.p.A.;
- area Syndial S.p.A.

Il Sito di bonifica di Interesse Nazionale di Livorno è stato istituito con la Legge 426/98 e perimetrato con D.M del 24 febbraio 2003. Il SIN di Livorno è posto in corrispondenza della zona industriale e portuale, a nord della città. Riguarda 2 comuni, Livorno e Collesalveti, per un totale di 173.759 abitanti. L'estensione

totale è di 776 ettari, definiti a seguito della de-perimetrazione effettuata nel 2014 (D.M. 147 del 22 maggio 2014). L'attuale distribuzione delle aree SIN vede una prevalenza a mare, dall'esterno delle dighe foranee e fino a circa 3 km dalla costa, per una superficie di 577 ha di competenza pubblica, e circa 206 ha di aree a terra, di cui circa 195 di pertinenza ENI S.p.A., dove insiste la raffineria, e circa 11 di ENEL S.p.A, in corrispondenza della centrale termoelettrica. Per le aree escluse dalla nuova perimetrazione del SIN, le competenze delle procedure di bonifica sono passate alla Regione Toscana.

Il sito di bonifica di interesse nazionale di "Orbetello – Area ex Sitoco" è stato individuato ai sensi della Legge 179 del 31 luglio 2002 ed inizialmente perimetrato con Decreto del Ministro dell'Ambiente nel 2002; successivamente è stato ulteriormente ampliato fino all'attuale perimetrazione, attraverso un altro Decreto Ministeriale nel 2007 e con l'O.P.C.M. n.3841 del 19.01.2010. La superficie perimetrata originariamente comprendeva sia l'area dello stabilimento ex Sitoco, per una superficie di circa 34 ha, che l'area lagunare ad esso prospiciente. Con gli ampliamenti successivi del SIN si è andati a perimetrare l'intero bacino lagunare (Laguna di Ponente e di Levante) e le aree a terra, tra cui l'area denominata "Patanella".

Il sito di bonifica di interesse nazionale denominato "Piombino" è stato individuato mediante la Legge 426/98 e successivamente perimetrato con DM del 10 gennaio 2000 ed ampliato ulteriormente con DM del 7 aprile 2006. Le aree ricadenti nel SIN sono sia a terra (931 ettari dell'area industriale di Piombino) che a mare (area marina antistante la costa per circa 3 km di ampiezza). L'area a terra comprende 17 aree di competenza pubblica e 54 aree private. Tra queste la fanno da padrone gli impianti siderurgici delle ex Lucchini SpA (attualmente in amministrazione straordinaria) che sono stati in parte rilevati dalla Società AFERPI SpA che, con il suo stabilimento, occupa circa 680ha e comprende sia aree di proprietà che aree in concessione demaniale.

2.1.5. Acque

2.1.5.1. Riferimenti normativi

La normativa nazionale e regionale vigente prevede accorgimenti e limiti riguardo la matrice ambiente idrico, sia circa i livelli di inquinamento e di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee sia riguardo l'approvvigionamento e lo scarico idrico, per i quali sono necessarie apposite autorizzazioni oltre che il rispetto dei limiti di qualità delle acque, così come previsti dalla normativa vigente in materia.

Normativa nazionale

- 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 le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015.
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente.
- 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.
- D.Lgs. 23/02/2010, n. 49 – “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”.
- 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, 84/156/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.
- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- 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”.
- D. Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- 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.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii.- 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 Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/Ce - Direttiva 2006/118/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- 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 ss.mm.ii.- Norme in materia Ambientale (TU ambientale)
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/Ce - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.
- 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. 52.
- D. Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e ss.mm.ii.- Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 Testo unico sulle opere idrauliche.

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.
- DCR 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.L. gs. 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").
- DGR Toscana 31 maggio 2010, n. 562 - Piano degli interventi urgenti finalizzati alla messa in sicurezza delle aree a maggior rischio idrogeologico, di cui all'art. 2 comma 240 della L. 191/2009.
- 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).
- DGR Toscana 30 ottobre 2006, n. 797 - Programma di interventi per la messa in sicurezza delle aree a maggior rischio idrogeologico.
- 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 della Giunta Regionale del 23 giugno 1999, n. 729 – Misura di salvaguardia di cui all'art. 12 comma 3 del decreto-legge 5 ottobre 1993 n. 398, così come modificato ed integrato dalla legge di conversione 4 dicembre 1993 n. 493. LR 91/1998 "Norme per la difesa del suolo" derivazioni idriche (da acque superficiali e sotterranee).
- Legge Regionale del 21 luglio 1995, n. 81 - Norme di attuazione della legge 5 gennaio 1994, n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche".

2.1.5.2. Inquadramento generale

L'area oggetto di studio ricade all'interno del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale che occupa una superficie di 24.300 kmq e si colloca geograficamente nel sistema delle Catene alpine del Mediterraneo centrale. Nel territorio del Distretto ricadono 48 bacini idrografici significativi, con caratteristiche assai disomogenee. Le opere oggetto di studio fanno parte del bacino Idrografico dell'*Arno* che con un'estensione di 9128 kmq, rappresenta la porzione centrale e più vasta del distretto dell'Appennino Settentrionale.

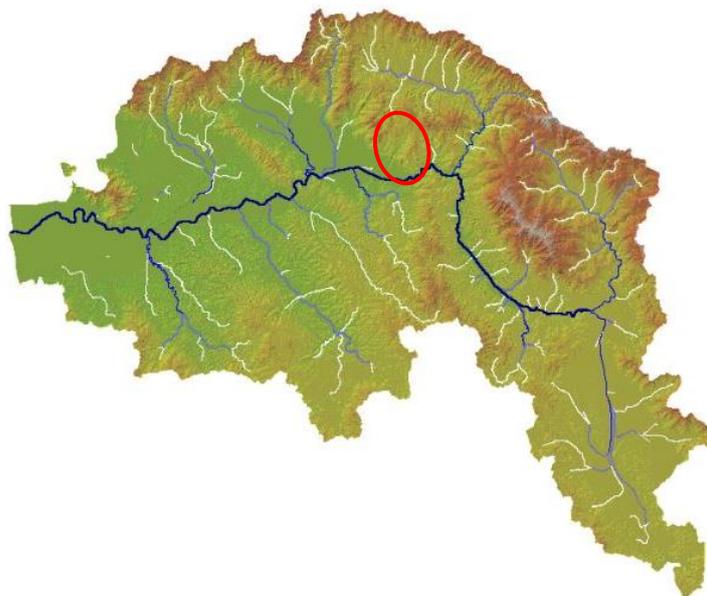


Figura 2-12. Il bacino dell'Arno. Cerchiata in rosso l'area d'intervento

L'intero bacino viene suddiviso in 6 sottobacini; tra questi le opere oggetto di studio ricadono nel sottobacino del "Valdarno medio" (area omogenea 3) che comprende la porzione centrale del bacino del fiume Arno in cui sono concentrati il maggior numero di abitanti.



Figura 2-13. Sottobacino del Medio Valdarno. In rosso è cerchiata l'area oggetto d'intervento

Il Valdarno Medio, con un'estensione pari a 1411 kmq, prende origine a valle di Pontassieve e comprende i sottobacini del Bisenzio e dell'Ombrone in destra, del Greve in sinistra. La natura fisiografica e geomorfologica dei bacini Ombrone\Bisenzio rispetto a quello della Greve è per molti aspetti notevolmente diversa. Sono infatti presenti corsi d'acqua con caratteristiche prettamente torrentizie, altri con proprietà di fondovalle, altri ancora con aspetti specifici da reticolo di bonifica, quali pendenze molto basse, lunghi tratti rettificati ed arginati.

La confluenza Arno-Ombrone determina la chiusura del bacino. Il bacino è geologicamente un'ampia depressione tettonica; la deposizione fluvio-lacustre ha riempito questa depressione con depositi anche molto potenti (sino a 550 metri) in una situazione geomorfologica favorevole all'accumulo tuttora attiva. Da qui la notevole estensione della pianura alluvionale e delle grandi conoidi debolmente inclinate, che si riflette nella distribuzione dei valori di pendenza. Il raccordo della piana con i fianchi delle dorsali non è uniforme e si presenta generalmente netto ad eccezione della parte sud-orientale del bacino nei dintorni di Firenze e nel bacino della Greve. I rilievi collinari a ridosso della dorsale del Monte Albano e nel Bacino della Greve hanno, probabilmente, notevole peso sull'uniforme distribuzione delle pendenze tra il 3 e il 35%. La notevole presenza di superfici a forte pendenza ha, invece, un picco nell'alto bacino del Bisenzio e nelle strette valli dei torrenti in destra d'Arno. Il reticolo fluviale dell'area urbana oggetto del presente studio, fortemente rimaneggiato, è drenante verso SW secondo la massima pendenza, su fronte della dorsale di Monte Ceceri – Monte Rinaldi. Gli affluenti in destra dell'Arno, fatta eccezione per il Mugnone, sono tutti di origine recente, lineari e poco gerarchizzati, impostati in erosione sui depositi fluvio-lacustri villafranchiani ed in stretta dipendenza con la faglia di Fiesole. Hanno tragitto breve, molto acclive nella parte a monte e carattere torrentizio; sono attualmente canalizzati, deviati e coperti nell'area urbana.

La pianura di Firenze-Prato-Pistoia rappresenta l'evoluzione di un bacino lacustre, nel quale si sono accumulati fino a 600 m di sedimenti. Gli acquiferi principali corrispondono ai depositi alluvionali recenti dell'Arno nella pianura di Firenze, nonché ai paleoconoidi del Bisenzio (a Prato) e dell'Ombrone (a Pistoia).

L'area fiorentina, con una superficie pari a 417 kmq, include la porzione di territorio che si sviluppa lungo il corso del fiume Arno nel tratto compreso tra la confluenza con il fiume Sieve e quella con il fiume Pesa. Sono, inoltre, compresi, in destra d'Arno, i sottobacini di alcuni importanti corsi d'acqua tra cui i torrenti Mensola, Mugnone e Terzolle che attraversano, nei loro tratti terminali, la città di Firenze. Fanno, altresì, parte di tale subarea anche la porzione di bacino afferente il fiume Bisenzio, a valle della città di Prato, nonché l'area di pertinenza del sistema di collettamento delle "acque alte" e delle "acque basse" ubicata subito a valle della città di Firenze, compresa nei territori comunali di Firenze, Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio. In sinistra d'Arno, la sub-area comprende la porzione di bacino del fiume Greve, a valle della confluenza con il torrente Ema, il bacino del torrente Vingone, affluente dell'Arno in corrispondenza dell'abitato di Lastra a Signa, nonché il sistema di acque basse che caratterizza l'area a valle della confluenza con il fiume Greve, compresa nei comuni di Firenze, Scandicci e Lastra a Signa. L'area fiorentina è caratterizzata da un territorio fortemente urbanizzato, con la presenza di importanti poli industriali, infrastrutture strategiche e con le concentrazioni di innumerevoli ed importanti beni culturali.

Il reticolo idraulico, a seguito delle progressive trasformazioni del territorio nel corso della storia, ha assunto una complessa articolazione, cui è seguita solo recentemente l'applicazione di prescrizioni e vincoli a vari livelli: infatti lo stato attuale riflette solo parzialmente le condizioni naturali dei corsi d'acqua che solcano il territorio fiorentino.

In considerazione di ciò, la rete idraulica all'interno e ai margini dell'abitato di Firenze è del tutto artificiale, compreso il corso dell'Arno (frutto di sistemazioni realizzate a partire dal XVI secolo): negli ultimi 30-40 anni le modifiche indotte dall'espansione urbana hanno provocato spesso uno stravolgimento della funzionalità idraulica, soprattutto della rete minore.



Figura 2-14. Reticolo idrografico in prossimità delle opere in progetto

Come evidenziato dalla sovrapposizione del tracciato progettuale con il reticolo idrografico, questo non risulta direttamente interferito. I corsi d'acqua prossimi all'intervento sono il Torrente Mugnone e il Torrente Terzolle.

2.1.5.3. Stato della qualità

2.1.5.3.1 Caratterizzazione di dettaglio delle acque superficiali

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, si riportano i dati desunti dalle stazioni di monitoraggio ARPAT più prossime o maggiormente caratterizzanti la qualità delle acque superficiali interferite dalla realizzazione del progetto.

Nell'immagine seguente si può vedere nel dettaglio la localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali prossime all'area interessata dal progetto in esame e dalle quali è possibile estrapolare informazioni significative per la classificazione dello stato qualitativo attuale dei corpi idrici dell'area interessata dalla progettazione.



Figura 2-15. Tracciato e opere di progetto e individuazione dei punti di monitoraggio ARPAT (Fonte: Banca dati SIRA – Acque superficiali)

La stazione di monitoraggio delle acque superficiali maggiormente prossima all'intervento risulta essere:

- MAS-127 “Mugnone – Confluenza Arno Loc. Indiano”

STAZIONE_ID	STAZIONE_NOME	STA_WISE_ID	PROVINCIA	COMUNE	STA_GB_E	STA_GB_N	STAZIONE_TIPO
MAS-127	MUGNONE – CONFLUENZA ARNO LOC. INDIANO	IT09S1289	FI	FIRENZE	1676757	4850976	RW

Di seguito si riportano i risultati sullo 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.

Il triennio 2019-2021 coincide con il termine temporale del sessennio (2016-2021), introdotto dalla Direttiva europea UE 2000/60 che coincide con la scadenza dei Piani di tutela redatti a cura della Regione Toscana. La normativa regionale che definisce i criteri, mutuati da norme europee, nazionali, linee guida di SNPA, e soprattutto individua i corpi idrici su cui insiste il punto di monitoraggio, è la DGRT 847/13.

La programmazione del monitoraggio delle acque superficiali tiene conto dell'analisi delle pressioni (con indicatori previsti dal modello WISE – Sistema Informativo sulle Acque per l'Europa) intersecata con l'analisi dei determinanti, ossia delle determinazioni analitiche chimiche e biologiche effettuate dal 2010 in Agenzia.

La restituzione dello stato ecologico, ai sensi del DM 260/10, deriva dalla combinazione di 5 indicatori, scegliendo il risultato peggiore tra quelli monitorati riportati in elenco:

- macroinvertebrati;
- macrofite;
- diatomee bentoniche;
- LimEco livello di inquinamento da macrodescrittori (percentuale di ossigeno in saturazione, azoto ammoniacale, nitrico e fosforo totale);
- concentrazione di sostanze pericolose di cui alla tab 1/B del D. Lgs 172/15, per cui sono previsti soltanto tre stati di qualità: elevato, buono e sufficiente.

Il DM 260/10 prevede tra gli indicatori biologici anche lo studio della comunità di fauna ittica, attraverso l'applicazione dell'indice NISECI, che fino al 2018 non era però intercalibrato a livello europeo. Lo studio di questa comunità è un'attività in via sperimentale iniziata nel 2020 è proseguita nel 2022, 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.

La Direttiva europea 2000/60 UE prevede anche lo studio della qualità morfologica dei corsi d'acqua, andando ad esaminare oltre l'alveo bagnato - già analizzato attraverso lo studio delle comunità di macroinvertebrati, macrofite e diatomee, l'habitat di pertinenza fluviale attraverso l'applicazione dell'apposito indice di qualità idromorfologica (IQM).

Altro indicatore è lo stato chimico che deriva dall'analisi delle sostanze pericolose di cui alla tabella 1/A del D. Lgs 172/15.

Di seguito si riportano i risultati dello stato ecologico e chimico per i singoli punti d'interesse di monitoraggio eseguiti da ARPAT nel triennio 2019-2021, relativi al bacino dell'Arno e ai suoi sottobacini.

E	Stato ecologico elevato		NB	Stato chimico Non buono
B	Stato ecologico buono		B	Stato chimico buono
Sf	Stato ecologico sufficiente			
Sc	Stato ecologico scarso			
P	Stato ecologico pessimo			

Tabella 2- 11. Corpi idrici afferenti al bacino Arno non ricompresi in specifici sotto-bacini (Fonte: Monitoraggio ambientale corpi idrici superficiali: fiumi, laghi, acque di transizione – Triennio 2019-2021, ARPAT)

Corpi idrici non ricompresi in specifici sotto-bacini											
Corpo idrico	Prov.	Codice	Stato ecologico	MB	MF	D	LimEco	Sostanze tab. 1B	parametri critici tab. 1B	Stato chimico matrice Acqua	parametri critici Chimico
Mugnone	FI	MAS-127	SC	SC	SC	SU	SU	SU	ampa	B	
Chiecina	PI	MAS-519	B				E	B		NB	Hg
Chiesimone	FI	MAS-2024	SU	SU		B	E	SU	ampa	B	
Ciuffenna	AR	MAS-522	SU				E	SU	ampa	B	
Del Cesto	FI	MAS-971	B	E	B	E	E	B		B	
Resco	FI	MAS-922	B	E	E	E	E	B		B	
Salutio	AR	MAS-949	B	B	E	E	E	B		B	
Trove(2)	AR	MAS-870	B	B	E	E	E	B		B	
Vicano Di Pelago	FI	MAS-520	B	B	B	B	E	B		B	

Dalla Tabella 2-11 sopra riportata si evince quanto segue:

- Per la stazione sul Torrente Mugnone (MAS-127) il monitoraggio indica uno stato ecologico scarso (parametro critico: AMPA) ed uno stato chimico buono, sempre relativamente al triennio 2019-2021.

2.1.5.3.2 Caratterizzazione di dettaglio 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 – con Delibera regionale 100/2010 – complessivamente 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.

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

I corpi idrici sotterranei, in accordo con quanto previsto dalla normativa nazionale e comunitaria, 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.

I risultati complessivi del monitoraggio effettuato da ARPAT sui corpi idrici sotterranei toscani sono disponibili nella banca dati MAT.

Lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei della Toscana, relativo all'anno 2021 è riportato all'interno dell'annuario dei dati ambientali 2022, reso disponibile da ARPAT, in cui vengono riportati i parametri che superano lo standard di qualità. Si riportano i dati desunti dai monitoraggi eseguiti da ARPAT relativi all'anno 2021 sulla qualità delle acque sotterranee più prossime all'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.

Di seguito sono riportate le classificazioni proposte per i corpi idrici di interesse monitorati nel 2021 con puntuale indicazione dei parametri critici.

Tabella 2-12. Stato chimico dei corpi idrici sotterranei della Toscana - 2021
Stato chimico dei corpi idrici sotterranei della Toscana – Anno 2021

Bacino	Corpo idrico	Codice	Stato chimico 2021	Parametri
ITC Arno	ERA	11ar070	SCARSO	ione ammonio
ITC Arno	CARBONATICO DI POGGIO COMUNE	11ar110	SCARSO	triclorometano
ITC Arno	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	11ar012	SCARSO	nitriti, triclorometano, tetracloroetilene-tricloroetilene somma
ITC Arno	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA	11ar020-1	SCARSO	triclorometano
ITC Arno	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	11ar030-1	SCARSO	ferro, manganese, sodio
ITC Multibacino	OFIOLITICO DI GABBRO	99mm920	SCARSO	ferro, manganese
ITC Toscana Costa	PIANURE COSTIERE ELBANE	32ct090	SCARSO	ferro, sodio, conduttività (a 20°C)
ITC Toscana Costa	CARBONATICO DI GAVORRANO	32ct060	SCARSO	arsenico, conduttività (a 20°C)
ITC Toscana Costa	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	32ct010	SCARSO	nitriti
ITC Toscana Costa	PIANURA DEL CORNIA	32ct020	SCARSO	sodio, conduttività (a 20°C)
ITC Toscana Costa	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	32ct021	SCARSO	cloruro, nitriti
ITC ITD Multibacino	CARBONATICO DI S. MARIA DEL GIUDICE E DEI MONTI PISANI	99mm014	SCARSO	mercurio
ITC Arno	ELSA	11ar060	BUONO scarso localmente	ferro
ITC Arno	CARBONATICO DI MONTE MORELLO	11ar080	BUONO scarso localmente	esaclorobutadiene
ITC Arno	CARBONATICO DELLA CALVANA	11ar100	BUONO scarso localmente	piombo, esaclorobutadiene
ITC Arno	PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	11ar011	BUONO scarso localmente	ferro, triclorometano, tetracloroetilene-tricloroetilene somma
ITC Arno	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE	11ar024	BUONO scarso localmente	manganese
ITC Arno	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA VAL DI NIEVOLE, FUCECCHIO	11ar026	BUONO scarso localmente	cloruro di vinile, 1,2-dicloroetilene, tetracloroetilene-tricloroetilene somma
ITC Arno	PIANURA DI LUCCA - ZONA DI BIENTINA	11ar028	BUONO scarso localmente	ione ammonio, cloruro di vinile
ITC Arno	VAL DI CHIANA	11ar030	BUONO scarso localmente	nitriti, triclorometano

Come si evince dalla precedente tabella, lo stato chimico dell'acquifero di interesse, ossia il Corpo Idrico a rischio **11AR011**- Piana di Firenze, Prato, Pistoia – Zona Firenze, risulta in stato chimico buono scarso localmente. Le sostanze responsabili di questo stato chimico sono rappresentate dal: triclorometano, ferro, tetracloroetilene-tricloroetilene somma.

Nella Figura 2-16 si riportano i risultati dello **stato chimico** relativo alle stazioni ed ai corpi idrici nell'area vasta di interesse, estratti dall'Annuario dei dati ambientali 2022.

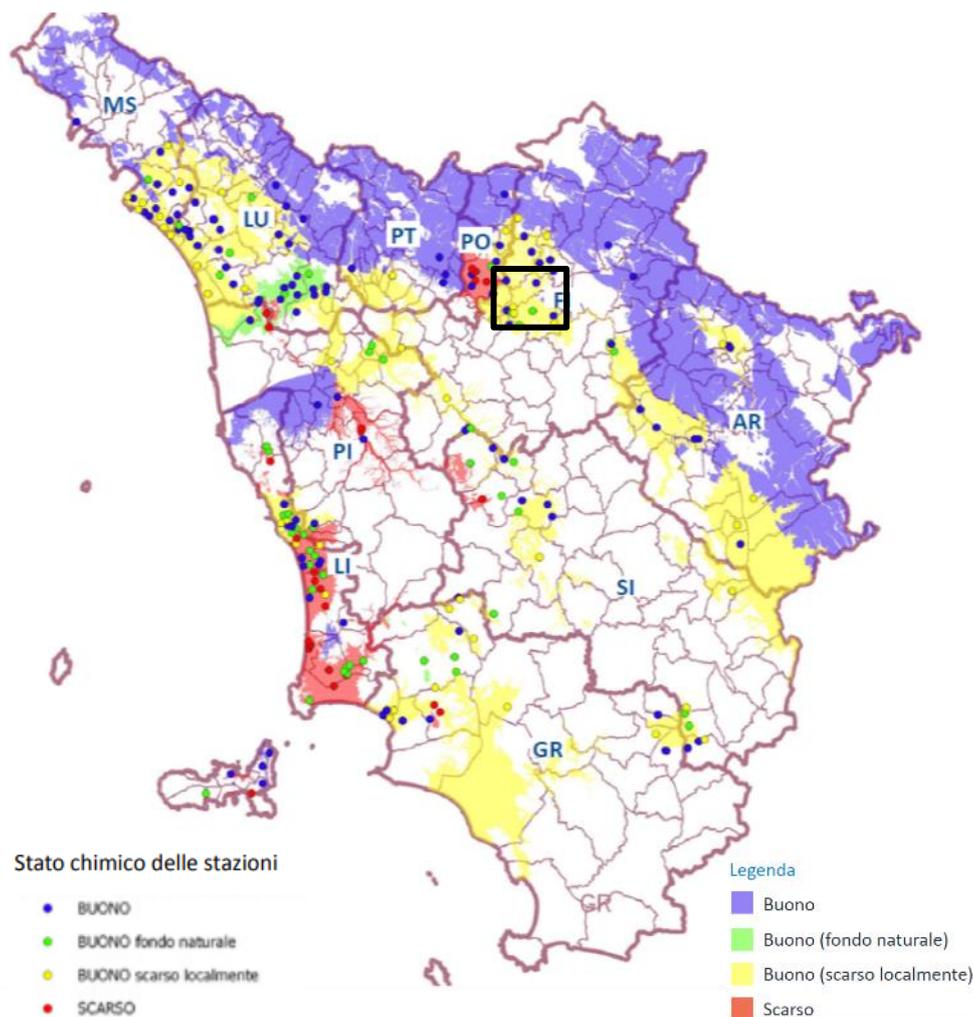


Figura 2-16. Stralcio della carta dei risultati dello stato chimico 2021 delle acque sotterranee, con indicazione dell'area di interesse (riquadro nero)

Il dataset complessivo delle varie campagne di monitoraggio effettuate da ARPAT è consultabile nella banca dati ARPAT “*Monitoraggio Ambientale delle Acque Sotterranee - MAT*”. La banca dati MAT riguarda il monitoraggio ambientale delle acque sotterranee, 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*). Nell'immagine seguente si può vedere nel dettaglio la localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle acque sotterranee più prossime all'area interessata dal progetto in esame che sono state indagate da ARPAT nel corso degli anni e i risultati delle indagini eseguite in questi punti.



Figura 2-17. Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee prossime all'area interessata dal progetto in esame. Fonte: SIRA

Le stazioni di monitoraggio delle acque sotterranee più prossime all'intervento risultano essere:

- MAT-P044 “Pozzo Centrale Latte 2”, nel Comune di Firenze, ad uso industriale
- MAT-P617 “Pozzo 2 San Donato”, nel Comune di Firenze ad uso irriguo

Tabella 2- 13. Stato della qualità delle acque sotterranee, derivante dal monitoraggio effettuato da ARPAT per le stazioni più prossime all'area interessata dal progetto in esame. Fonte: Banca dati MAT

STAZIONE_ID	COMUNE_NOME	STAZIONE_NOME	CORPO_IDRICO_ID	STAZIONE_USO	PERIODO	ANNO	STATO	PARAMETRI	TREND 2016-2018
MAT-P044	FIRENZE	POZZO CENTRALE LATTE 2	11AR011	INDUSTRIALE	2002 - 2004	2004	BUONO SCARSO LOCALMENTE	NITRATI	-
MAT-P617	FIRENZE	POZZO 2 SAN DONATO	11AR011	IRRIGUO	2010 - 2021	2021	BUONO fondo naturale	triclorometano	triclorometano >>

Come si evince dai dati sopra riportati, il Corpo Idrico della Piana Firenze, Prato, Pistoia – Zona Firenze corrisponde a situazioni di rischio ed è sottoposto a monitoraggio operativo di frequenza annuale. Per le stazioni prossime all'area oggetto di intervento risulta, invece, all'anno 2021 uno stato chimico **buono** per MAT-P617, mentre per la stazione MAT-P044 lo stato chimico **buono scarso localmente** è relativo all'anno 2004, in assenza di dati più recenti.

Si riportano di seguito le informazioni sullo stato complessivo delle acque sotterranee dell'area vasta di interesse desunte dal *Piano di Gestione dell'Appennino Settentrionale*.

Il Piano di Gestione delle Acque è lo strumento di pianificazione introdotto dalla direttiva 2000/60/CE, direttiva quadro sulle acque, recepita a livello nazionale con il d. lgs. n. 152/2006. La direttiva istituisce un quadro di azione

comunitaria in materie di acque, anche attraverso la messa a sistema una serie di direttive in materia previgenti in materia, al fine di ridurre l'inquinamento, impedire l'ulteriore deterioramento e migliorare lo stato ambientale degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle aree umide sotto il profilo del fabbisogno idrico.

A tal fine 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 ai precisi 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”.

La pianificazione delle acque è articolata in tre cicli sessennali con scadenze al 2015, 2021 e 2027. Il 20 dicembre 2021 la Conferenza Istituzionale permanente ha adottato, con delibera n. 25, il II aggiornamento del PGA (ciclo 2021-2027) pubblicato con relativo avviso in Gazzetta Ufficiale.

Nel seguito si riporta la classificazione dei corpi idrici sotterranei. Questi sono suddivisi, nel PGA, in due classi, buono o non buono (scarso), attraverso la determinazione dello STATO QUANTITATIVO e dello STATO CHIMICO. Il buono stato quantitativo di un corpo idrico sotterraneo è raggiunto quando sono soddisfatte, contemporaneamente, le seguenti condizioni:

- le risorse idriche sotterranee disponibili sono superiori ai prelievi, in un'analisi quantitativa per unità di bilancio, condotta su lungo termine;
- le variazioni per cause antropiche dei livelli di falda nel corpo idrico sotterraneo non provocano danni alle acque superficiali e agli ecosistemi connessi, anche quando il bilancio idrico non rilevi condizioni di criticità da un punto di vista quantitativo;
- assenza di intrusione salina o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo, causata da alterazioni di origine antropica della direzione di flusso.

Alla luce della definizione sopra riportata va sottolineato che lo “stato quantitativo” buono o non buono ai sensi della direttiva è riferito alla presenza di pressioni antropiche sul corpo idrico. Pertanto, l'assenza di pressioni in termini di prelievi implica uno stato quantitativo buono. In tal caso le eventuali alterazioni dei livelli piezometrici sono da attribuire ad altre cause di tipo naturale, come ad esempio la variazione nel regime delle precipitazioni, le variazioni nella entità dell'evapotraspirazione reale, variazioni per cause naturali del livello di base, cambiamenti climatici, ecc.

In base a questi principi, il buono stato quantitativo è raggiunto quando:

- i prelievi medi da acque sotterranee non superano l'effettiva disponibilità della risorsa idrica, al netto delle portate necessarie a mantenere il buono stato chimico-fisico ed ecologico delle acque superficiali dipendenti da quelle sotterranee;
- non sono presenti fenomeni di intrusione salina o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo, causati da prelievi o da alterazioni antropiche del deflusso idrico sotterraneo.

Lo STATO CHIMICO è definito come assenza o presenza, entro determinate soglie (SQA), di inquinanti di sicura origine antropica. Nella classe “buono”, quindi, rientrano sia tutte le acque sotterranee che non presentano evidenze di impatto antropico o, comunque, con impatto limitato entro un massimo del 20% del corpo idrico, sia le acque sotterranee in cui sono presenti sostanze indesiderate o contaminanti, ma riconducibili ad un'origine naturale, nonché acque sotterranee che non comportano un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica per le acque superficiali connesse, né arrecano danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti da corpo idrico sotterraneo.

Al contrario, nella classe stato “non buono” rientrano tutte le acque sotterranee che non possono essere classificate nello stato “buono” e nelle quali risulta evidente un impatto antropico, sia per livelli di concentrazione dei contaminanti sia per le loro tendenze all’aumento, significative e durature nel tempo.

Tabella 2- 14. Stato complessivo del corpo idrico sotterraneo di interesse riportato nel Piano di Gestione dell’Appennino Settentrionale – Relazione di Piano 2021-2027

CODICE	NOME	TIPOLOGIA	STATO CHIMICO	STATO QUANTITATIVO	REGIONE	SUP. KMQ
IT0911AR011	Corpo Idrico della Piana di Firenze, Prato, Pistoia - Zona Firenze	Acquifero in mezzo poroso	Non Buono	Buono	Toscana	191,39

Lo stato dell’acquifero che interessa il territorio risulta caratterizzato da uno stato chimico “non buono” ed uno stato quantitativo “Buono”.

2.1.5.3.3 Presenza di pozzi ad uso idropotabile nelle aree interferite dall’ opera in progetto

Al fine di verificare la presenza di pozzi ad uso idropotabile nelle aree interferite dalle opere in progetto, è stata eseguita una specifica ricerca nel S.I.T. provinciale del settore Risorse Idriche di Firenze, dalla quale è emersa l’assenza di qualsiasi opera di captazione di acque sotterranee ad uso potabile pubblico lungo il tracciato.



Figura 2-18. Opere di captazione di acque sotterranee. Fonte S.I.T. Firenze. Aggiornamento 29-10-2014. In rosso è riportato il tracciato di progetto e le opere connesse

Come è possibile vedere dallo stralcio, il tracciato non interferisce con opere di captazione in maniera diretta.

2.1.6. Atmosfera aria e clima

2.1.6.1. Riferimenti normativi

Direttive comunitarie

Attualmente le direttive di riferimento sugli standard di qualità dell'aria a livello europeo sono le seguenti:

- Dir 96/62/CE (“Direttiva madre”) - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Dir 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;
- Dir 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa nazionale

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

- D. Lgs. 13 agosto 2010, n.155, “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, recentemente modificato dal D. Lgs. 250/2012.

Il decreto stabilisce:

Allegato I: Obiettivi di qualità dei dati

Il Decreto stabilisce i seguenti obiettivi di qualità dei dati, relativamente ai parametri di interesse per la campagna oggetto di monitoraggio

Tabella 2- 15. Obiettivi di qualità previsti dal D. Lgs. 13 Agosto 2010, n.155 e ss.mm.ii

	SO ₂ , NO ₂ , NO, NO _x , CO	PM ₁₀ , PM _{2,5} , Pb	O ₃ , e relativi NO e NO ₂
Misurazioni in siti fissi			
Incertezza	15%	25%	15%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90% in estate
Periodo minimo di copertura			75% in inverno
- Stazioni di fondo in siti urbani e stazioni traffico	-	-	-
- Stazioni industriali	-	-	-
Misurazioni indicative			
Incertezza	25%	50%	30%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%
Periodo minimo di copertura	14%	14%	>10% in estate

Incertezza della modellizzazione			
Medie orarie	50%	-	50%
Medie su otto ore	50%	-	50%
Medie giornaliere	50%	Da definire	-
Medie annuali	30%	50%	-
Stima obiettiva			
Incertezza	75%	100%	75%

Tabella 2- 16. Obiettivi di qualità previsti dal D. Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155 e ss.mm.ii

	B(a)P
Incertezza	
Misurazione in siti fissi e indicative	50%
Tecniche di modellizzazione	60%
Tecniche di stima obiettiva	100%
Raccolta minima di dati validi	
Misurazione in siti fissi e indicative	90%
Periodo minimo di copertura	
Misurazione in siti fissi	33%
Misurazione indicative	14%

Allegato XI: Valori limite e livelli critici

<u>Periodo di mediazione</u>	<u>Valore limite</u>
Biossido di azoto	
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³
Benzene	
Anno civile	5 µg/m ³
Monossido di carbonio	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³
PM10	
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³

Allegato XII: Soglie di informazione e allarme per l'ozono

<u>Finalità</u>	<u>Periodo di mediazione</u>	<u>Soglia</u>
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora	240 µg/m ³

Allegato XIII: Valore obiettivo per benzo(a)pirene

<u>Inquinante</u>	<u>Periodo di mediazione</u>	<u>Valore obiettivo</u>
benzo(a)pirene	Media su anno civile	1 ng/m ³

Normativa regionale

I nuovi Piani di Azione Comunale (PAC) sono in corso di redazione da parte dei comuni e saranno pubblicati nell'autunno 2023. I PAC qui riportati fanno riferimento al precedente periodo di pianificazione (DGR 814/2016, revocata dalla DGR 228/2023).

- Delibera di Giunta Regionale 228/2023 “L.R. 9/2010 “Norme per la tutela della qualità dell’aria ambiente. Nuova identificazione delle aree di superamento e dei Comuni soggetti all’adozione dei PAC ai sensi della l.r. 9/2010, aggiornamento delle situazioni a rischio di inquinamento atmosferico, criteri per l’attivazione dei provvedimenti, modalità di gestione e aggiornamento delle linee guida per la predisposizione dei PAC. Revoca DGR 1182/2015, DGR 814/2016”.
- Delibera di Giunta regionale 1413/2020 Esclusione dell’Agglomerato di Firenze dalle aree di superamento critiche per il materiale particolato fine (PM10) ai sensi dell’art. 12 della L.R. 9/2010 “Norme per la tutela della qualità dell’aria ambiente”
- 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”.

2.1.6.2. Verifica della coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione di settore***2.1.6.2.1 Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente***

Il 18 Luglio 2018 con delibera consiliare n. 72/2018, il Consiglio regionale della Toscana ha approvato il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA).

Il Piano contiene la strategia che la Regione Toscana propone ai cittadini, alle istituzioni locali, comuni, alle imprese e tutta la società toscana al fine di migliorare l'aria che respiriamo.

Il quadro di riferimento regionale è costituito dalla L.R. 9/2010 “Norme per la tutela della qualità dell’aria ambiente” il quale, all’art. 9 prevede il Piano regionale per la qualità dell’aria ambiente (PRQA) quale strumento di programmazione con cui la regione, in attuazione delle strategie e degli indirizzi definiti nel Programma regionale di sviluppo (PRS) di cui alla l.r. 1/2015 indica la strategia regionale integrata per la tutela della qualità dell’aria ambiente.

Il PRQA risulta inoltre coerente con il piano ambientale ed energetico regionale (PAER) di cui alla L.R. 14/2007, e persegue una strategia regionale integrata sulla tutela della qualità dell’aria ambiente e sulla riduzione delle emissioni dei gas climalteranti, con riferimento alla zonizzazione e classificazione del territorio ed alla valutazione della qualità dell’aria secondo quanto previsto dall’art 2 della L.R. 9/2010. I contenuti del PRQA si integrano con le linee guida per la predisposizione dei Piani di Azione Comunale (PAC), di cui alla Delibera di Giunta Regionale n. 814 del 1° agosto 2016.

I Comuni ricadenti nelle aree di superamento, dove si registrano superamenti rispetto ai livelli dei valori limite fissati dalla normativa, sono tenuti ad adottare i PAC che prevedono interventi e azioni per il miglioramento della qualità dell’aria in attuazione della strategia e degli obiettivi definiti nel PRQA. Inoltre, i comuni adeguano i propri regolamenti edilizi, i piani urbani della mobilità e i piani urbani del traffico ai contenuti dei PAC.

Per illustrare con maggior dettaglio la struttura generale di un Programma o Piano per la qualità dell’aria ambiente, i principali elementi e criteri di elaborazione previsti dalla normativa di settore sono:

- Presentazione dello stato attuale della qualità dell’aria e individuazione delle zone o degli agglomerati dove si sono verificati i superamenti dei valori limite, e rappresentazione tramite mappe corredate da informazioni su estensione e stima della popolazione esposta.
- Obiettivi generali e specifici da raggiungere e tempi entro cui devono essere raggiunti.
- Le cause del deterioramento della qualità dell’aria ed un’analisi delle pressioni (sorgenti di emissioni e fattori responsabili dell’inquinamento).
- Le informazioni sui provvedimenti, programmi e interventi esistenti o in corso di attuazione di carattere europeo, nazionale, regionale e locale.
- Le azioni, le misure e gli interventi di riduzione delle emissioni da intraprendere, individuando gli ambiti di intervento i soggetti attuatori, le integrazioni con altri strumenti settoriali e i tempi di attuazione.
- Gli atti normativi da predisporre.
- Le risorse da utilizzare, disponibili anche in settori diversi che comunque permettano di perseguire una riduzione delle emissioni inquinanti.
- La previsione degli effetti delle azioni, delle misure e degli interventi sulla qualità dell’aria futura.
- Le modalità di verifica e di controllo del raggiungimento dei risultati di miglioramento/risanamento della qualità dell’aria.

Il PRQA si sviluppa:

- per settori produttivi, se questi rivestono un ruolo importante nel quadro delle sorgenti di emissione della/e sostanza/e inquinanti considerata/e e presentano una distribuzione territoriale coincidente con le aree critiche (es. settore conciario, settore della produzione di energia tramite risorse geotermiche, ecc.);
- per aree o zone territorialmente delimitate, nel caso di pluralità di categorie di sorgenti che emettono gli inquinanti in oggetto;
- per tipologie di sorgenti presenti in modo diffuso sul territorio regionale (es. impianti termici domestici, veicoli privati, consumi di prodotti domestici, ecc.);

L’indicazione delle misure e degli interventi previsti dal PRQA tiene conto:

- delle norme e strategie della U.E.;
- delle politiche e norme nazionali;
- della integrazione con le politiche regionali verticali ed orizzontali e delle norme regionali già in essere;
- dell’azione, misure e interventi locali autonomi o attuativi delle norme di livello superiore.

Le azioni, considerate da un punto di vista spaziale/territoriale, hanno un carattere:

- generale, se esplicano effetti di riduzione delle emissioni generalizzati su tutto il territorio (es. bollino blu per veicoli privati e di trasporto pubblico, manutenzione impianti termici civili, limitazioni all'impiego di combustibili inquinanti, ecc.);
- specifico, se riguardano aree specifiche o sorgenti specifiche (es. aree della geotermia, centrali termoelettriche, inceneritori, ecc.).

Il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente segue, oltre agli elementi prioritari indicati, anche i seguenti criteri e linee di indirizzo:

- ricercare la massima integrazione delle azioni di miglioramento con le politiche esistenti o previste nei vari settori ambientali, produttivi, di sviluppo della mobilità e del territorio (privilegiare le azioni intersettoriali con plurifinalità, es. misure di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni di gas serra, interventi sulla mobilità urbana, ecc.);
- ricercare e promuovere l'innovazione tecnologica e il miglioramento dell'efficienza connessa alla riduzione nella formazione/emissione degli inquinanti;
- preferire l'impiego di strumenti attuativi volontari (accordi di programma e accordi volontari), in particolare nei riguardi dell'industria e delle associazioni di categoria, prevedendo anche eventuali incentivazioni economiche, rispetto all'approccio normativo ed impositivo (del tipo command and control);
- introdurre/rafforzare misure gestionali (controllo e manutenzione veicoli, manutenzione impianti termici civili);
- promuovere un'azione coordinata con gli EE.LL. ed il loro coinvolgimento nelle fasi di programmazione e di intervento, mediante l'applicazione dei principi di concertazione, sussidiarietà e responsabilità condivisa;
- perseguire le azioni che possono portare a modificare i modelli di produzione, consumo ed i comportamenti nel pubblico e privato, che incidono negativamente sulla qualità dell'aria;
- verificare le procedure di autorizzazione, ispezione e monitoraggio in essere e, se necessario, adeguarle al fine di assicurare la miglior applicazione delle misure individuate dal piano.

L'attività regionale per l'attuazione dei disposti delle norme per la tutela della qualità dell'aria ha già determinato, nel tempo, per via delle azioni ed interventi delle precedenti programmazioni, significativi effetti di riduzione delle emissioni (si vedano i dati IRSE) e un generale abbassamento dei livelli delle sostanze inquinanti. La predisposizione di un Piano Regionale risponde al criterio di perseguire una sempre maggiore strategia integrata delle politiche regionali coinvolte nel risanamento e il mantenimento della qualità dell'aria ambiente ed una organicità strutturale nelle azioni.

Inoltre, lo strumento di Piano permette di coniugare in modo più incisivo ed integrato gli obiettivi di risanamento a scala regionale e locale (inquinamento atmosferico con effetti sulla salute, sugli ecosistemi e sul patrimonio artistico e culturale) con quelli a scala globale (emissioni di gas climalteranti con effetti di cambiamenti climatici).

Gli obiettivi del Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente

L'obiettivo principale del PRQA è quello di ridurre a zero entro il 2020 la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite e ridurre tale percentuale per l'esposizione a livelli di inquinamento superiori al valore obiettivo per l'ozono.

In tal modo si potrà arrivare ad un generalizzato rispetto dei valori limite di qualità dell'aria ambiente e in particolare, ad una riduzione, nelle aree urbane, della percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento a rischio.

La necessità di adottare una strategia integrata deriva dal fatto che vi è una crescente consapevolezza, sia nelle comunità scientifiche che politiche, sull'importanza di indirizzarsi verso i collegamenti esistenti tra gli inquinanti dell'aria ambiente tradizionali e i gas ad effetto serra. Molti degli inquinanti tradizionali e dei gas ad effetto serra

hanno infatti sorgenti comuni, le loro emissioni interagiscono nell'atmosfera e, separatamente o insieme, causano una varietà di impatti ambientali su scala locale, regionale e globale.

In coerenza con la strategia integrata, il P.R.Q.A. si pone anche come finalità generale la riduzione della percentuale di popolazione esposta ad elevate livelli di inquinamento atmosferico.

Gli obiettivi per raggiungere tale finalità sono il rispetto dei valori limite di qualità dell'aria per i vari inquinanti, ovvero raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino impatti o rischi inaccettabili per la salute e l'ambiente secondo il principio di precauzione e prevenzione del danno. Le azioni per il raggiungimento degli obiettivi consistono essenzialmente nella riduzione delle emissioni degli inquinanti responsabili dei superamenti dei valori limite della qualità dell'aria. Le misure del Piano sono centrate nella riduzione dei livelli di fondo delle concentrazioni inquinanti (in genere, concentrazioni medie annue) prediligendo le politiche mirate ad una riduzione strutturale delle emissioni su vaste aree del territorio regionale.

Gli obiettivi generali

Il Piano persegue i seguenti obiettivi generali:

- 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;
- ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli di ozono superiori al valore obiettivo;
- 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;
- aggiornare e migliorare il quadro conoscitivo e diffusione delle informazioni.

Si riporta di seguito una breve descrizione degli obiettivi generali previsti del P.R.Q.A.:

Obiettivo a): Costituisce l'obiettivo fondamentale del piano, il cui raggiungimento potrà avvenire solo a fronte di azioni integrate e coordinate con gli altri settori regionali e con i Comuni. Le sostanze inquinanti sulla quali agire in via prioritaria sono il particolato fine primario PM₁₀ e PM_{2,5} e i suoi precursori e gli ossidi di azoto. Le aree di superamento individuate ai sensi della norma vigente (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) indicano che le situazioni critiche sono localizzate prevalentemente nelle aree urbane dei comuni del nord della regione, fra i quali proprio il comune di Firenze. Il raggiungimento di questo obiettivo presuppone un'elevata integrazione con la pianificazione settoriale e territoriale. Tale integrazione si esplica mediante la predisposizione dei piani di Azione Comunale, (PAC) nei quali sono individuati gli interventi e le azioni di tipo strutturale per la riduzione delle emissioni a livello comunale.

Obiettivo b): La riduzione dell'inquinamento da ozono può essere messa in atto mediante una riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e del materiale particolato fine PM₁₀; pertanto, le azioni di riduzione svolte nell'obiettivo generale a) relative alla riduzione dei precursori di PM₁₀ hanno una diretta valenza anche per quanto riguarda l'obiettivo generale b).

Obiettivo c): In coerenza con quanto indicato nella norma (D. Lgs 155/2010 art. 9 comma 3), nelle aree del territorio regionale in cui i livelli di qualità dell'aria sono già nella norma, le regioni adottano misure necessarie a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile.

Obiettivo d): La redazione e l'aggiornamento del piano di qualità dell'aria non può prescindere dalla conoscenza dei principali responsabili dei livelli di inquinamento; tale conoscenza si fonda prevalentemente su due strumenti conoscitivi rappresentati da un sistema di monitoraggio completo affidabile e rappresentativo e da un Inventario delle Sorgenti di emissione, funzionale agli scopi prefissati. Inoltre, il PRQA individua quale azione trasversale e strategica la promozione dell'educazione ambientale.

Gli obiettivi specifici

All'interno del PRQA ogni obiettivo generale viene esplicitato in più obiettivi specifici. Questa ulteriore specificazione degli obiettivi (da generali a specifici) è funzionale all'individuazione, per ciascun obiettivo specifico, degli strumenti, risorse, attori indicatori, risultati attesi e degli interventi individuati per il raggiungimento dell'obiettivo specifico. La necessità di individuare la specificazione degli obiettivi specifici nasce in particolare

dall'esigenza di determinare un legame stretto con l'insieme degli interventi che possono esser messi in campo. Si riporta di seguito una tabella che riporta gli obiettivi specifici in funzione degli obiettivi generali.

OBIETTIVO GENERALE	OBIETTIVO SPECIFICO
A) PORTARE A ZERO LA PERCENTUALE DI POPOLAZIONE ESPOSTA A SUPERAMENTI OLTRE I VALORI LIMITE DI BISSIDO 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 SUPERIORI AL VALORE OBIETTIVO	B 1) RIDURRE LE EMISSIONI DEI PRECURSORI DI OZONO 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 INQUINANTI AL FINE DI NON PEGGIORARE LA QUALITA' DELL'ARIA
D) AGGIORNARE E MIGLIORARE IL QUADRO CONOSCITIVO E DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI	D 1) FAVORIRE LA PARTECIPAZIONE INFORMATATA DEI CITTADINI E ALLE AZIONI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA
	D 2) AGGIORNARE E MIGLIORARE IL QUADRO CONOSCITIVO

Verifica di coerenza del progetto

Facendo riferimento al progetto oggetto di studio, si può concludere che il progetto in esame risponde in maniera pressoché completa agli obiettivi e alle finalità del PRQA, in quanto rende concreta la strategia regionale e comunale, integrata sulla tutela della qualità dell'aria ambiente e sulla riduzione delle immissioni di gas. L'azione proposta è del tutto coerente con gli obiettivi specifici riportati nella tabella sovrastante, in particolar modo in quanto persegue la riduzione delle emissioni di PM₁₀ primario e NO_x in ambito urbano (A1 A2) ed è conforme all'obiettivo A3 e B1, inoltre persegue l'obiettivo C1 migliorando la qualità dell'aria anche nelle zone dove già si rispettano i valori limite. L'opera di progetto è altrettanto coerente con l'obiettivo D1, ovvero l'utilizzo del mezzo pubblico collettivo costituisce una buona pratica per la riduzione delle emissioni.

2.1.6.2.2 Piano di azione comunale (PAC) per la qualità dell'aria 2021-2024

Il Piano di Azione Comunale per la qualità dell'aria 2021-2024 del comune di Firenze, approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 40 del 2021, riporta gli interventi che verranno attuati per la riduzione delle emissioni di Ossidi di Azoto (NO_x) e di particolato (PM₁₀).

Il presente Piano di Azione Comunale per la qualità dell'Aria ambiente (PAC) contiene le azioni di carattere strutturale che l'Amministrazione intende mettere in atto per ridurre le emissioni in atmosfera.

Il PAC del Comune di Firenze è articolato in due parti: la prima, introduttiva che fornisce il quadro conoscitivo; la seconda che riporta l'elenco degli interventi da adottare che si suddividono, a loro volta, in strutturali e contingibili: i primi sono quelli che hanno carattere permanente e con l'adozione dei quali si ottiene una riduzione delle emissioni che si mantiene costante nel tempo. I principali settori di intervento sono:

- la mobilità,
- la climatizzazione degli edifici e gli interventi per il risparmio energetico,
- l'informazione al pubblico e l'educazione Ambientale.

Gli interventi contingibili, invece, sono quelli di attuazione immediata e limitati nel tempo, da attuare in caso di superamento di soglie di informazione/allarme o valori limite individuati specificamente dal Decreto Legislativo n.155/2010; quando ciò accade i Sindaci dispongono l'attuazione di specifici interventi.

Tra gli interventi strutturali nel settore della mobilità si evidenzia che *“nell’ambito della mobilità privata e pubblica per ridurre le emissioni occorre adottare azioni mirate alla riduzione del traffico privato, all’incremento degli spostamenti col trasporto pubblico e dei sistemi di mobilità condivisa, e l’incremento dell’utilizzo della bicicletta per gli spostamenti che necessita di un’ampia rete di infrastrutture dedicate alla mobilità ciclabile. Occorre inoltre agevolare l’utilizzo di mezzi ad emissioni ridotte o nulle e limitare la circolazione ai mezzi a maggior emissioni specifiche, in particolare di ossidi di azoto”*.

All'interno del PAC vengono riportati i principali interventi già presenti all'interno del *Piano Urbano di Mobilità sostenibile (PUMS)* adottato con Deliberazione del Consiglio Metropolitan N. 24 del 21/04/2021.

Nel caso della Città metropolitana di Firenze, i principali macrointerventi e la programmazione infrastrutturale di rango nazionale, recepiti anche dal vigente PRIIM della Regione Toscana, che in base alla definizione delle linee guida ministeriali fanno parte dello scenario di riferimento, sono:

1. gli interventi di potenziamento della viabilità autostradale;
2. gli interventi di cui al contratto di programma RFI ricadenti nel territorio della Città metropolitana di Firenze;
3. gli interventi di cui all'accordo quadro tra Regione Toscana e RFI;
4. il Sotto attraversamento e la nuova stazione Belfiore dell'Alta Velocità;
5. il nuovo Contratto di Servizio del Trasporto ferroviario regionale Regione Toscana – Trenitalia per il periodo 2020 – 2034;
6. il nuovo Contratto di Servizio dei Servizi Automobilistici di Trasporto Pubblico Locale del Bacino Unico Regionale per il periodo 2020 - 2028;
7. il Masterplan dell'Aeroporto Amerigo Vespucci.

In particolare, *“gli interventi di cui al punto 4, considerata la loro complessità, sono inseriti nello scenario di riferimento, ma il loro iter attuativo dovrà essere oggetto di verifica biennale in concomitanza con il monitoraggio del PUMS e, in ogni caso, stante le esigenze urgenti di potenziamento del Trasporto ferroviario regionale, dovrà essere attivato un tavolo con MIT, RFI e Regione Toscana per garantire in via prioritaria le risorse necessarie alla realizzazione di tutti gli interventi di cui all'Accordo Quadro RT – RFI attualmente non coperti da finanziamento, nonchè quello relativo alla realizzazione della fermata Circondaria e al potenziamento della linea Aretina tra Figline e Firenze Rifredi con interventi finalizzati ad incrementare la capacità della linea a vantaggio del Trasporto Ferroviario Regionale che costituisce la priorità fondamentale per il PUMS”*.

2.1.6.3. Caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente e deve passare necessariamente attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio-temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale.

La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo.

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 meteorologiche, 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.

Di seguito 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.

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D. Lgs 155/2010 e s.m.i., recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, che ha modificato in misura strutturale, e da diversi punti di vista, quello che è l'approccio a questa tematica.

Il D. Lgs 155/2010 è stato modificato ed integrato dal D. Lgs n. 250/2012 che non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale.

La DGRT 1025/2010 ha suddiviso il territorio della regione toscana in 6 zone: 1) Agglomerato di Firenze – costituito dal Comune di Firenze e dai comuni limitrofi di Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Scandicci, Sesto F.no, Calenzano, Lastra a Signa, Signa – e da altre cinque Zone – 2) Collinare Montana, 3) Costiera, 4) Prato Pistoia, 5) Valdarno Aretino e Valdichiana, 6) Valdarno Pisano e Piana Lucchese per quanto riguarda gli inquinanti indicati nell'allegato V del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato PM₁₀-PM_{2,5}, benzene, monossido di carbonio) e 4 zone: 1) Agglomerato di Firenze, 2) Zona pianure interne, 3) Zona pianure costiere, 4) Zona collinare montana per quanto attiene l'ozono di cui all'allegato IX del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.

La “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”, è stata approvata con Delibera regionale n.964 del 12 ottobre 2015.

Come è evidenziato dalle tabelle e dalle mappe sottostanti, l'area, oggetto del progetto in esame, fa parte della zona **Agglomerato di Firenze** sia per quanto riguarda la zonizzazione dell'allegato V del D. Lgs. 155/2010, sia per la zonizzazione dell'ozono dell'allegato IX del D. Lgs. 155/2010.

Tabella 2- 17. Zonizzazione per gli inquinanti (eccetto l'ozono) di cui all'allegato V del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. per la zona di interesse (fonte: Delibera n. 964 del 12 ottobre 2015)

Agglomerato/Zona	Descrizione
Agglomerato Firenze	L'agglomerato presenta caratteristiche omogenee dal punto di vista del sistema di paesaggio, con alta densità di popolazione e, di conseguenza di pressioni in termini emissivi derivanti prevalentemente dal sistema della mobilità pubblica e privata e dal condizionamento degli edifici e non presenta contributi industriali di particolare rilevanza Comprende, racchiusi in un'unica piana, i centri urbani di Firenze e dei comuni contigui (Area omogenea fiorentina) per i quali Firenze rappresenta un centro attrattore.

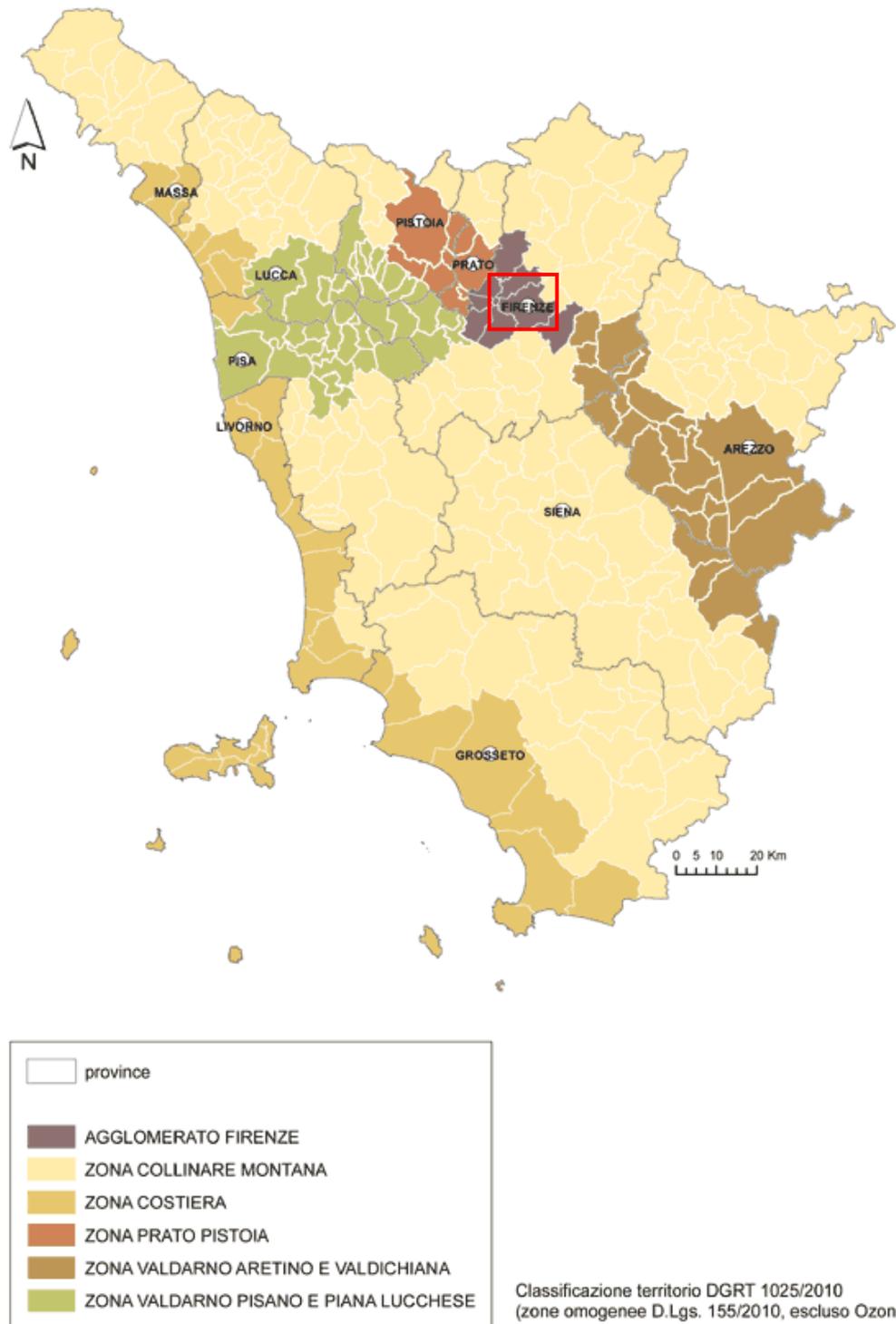


Figura 2-19. Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. (Fonte ARPAT)

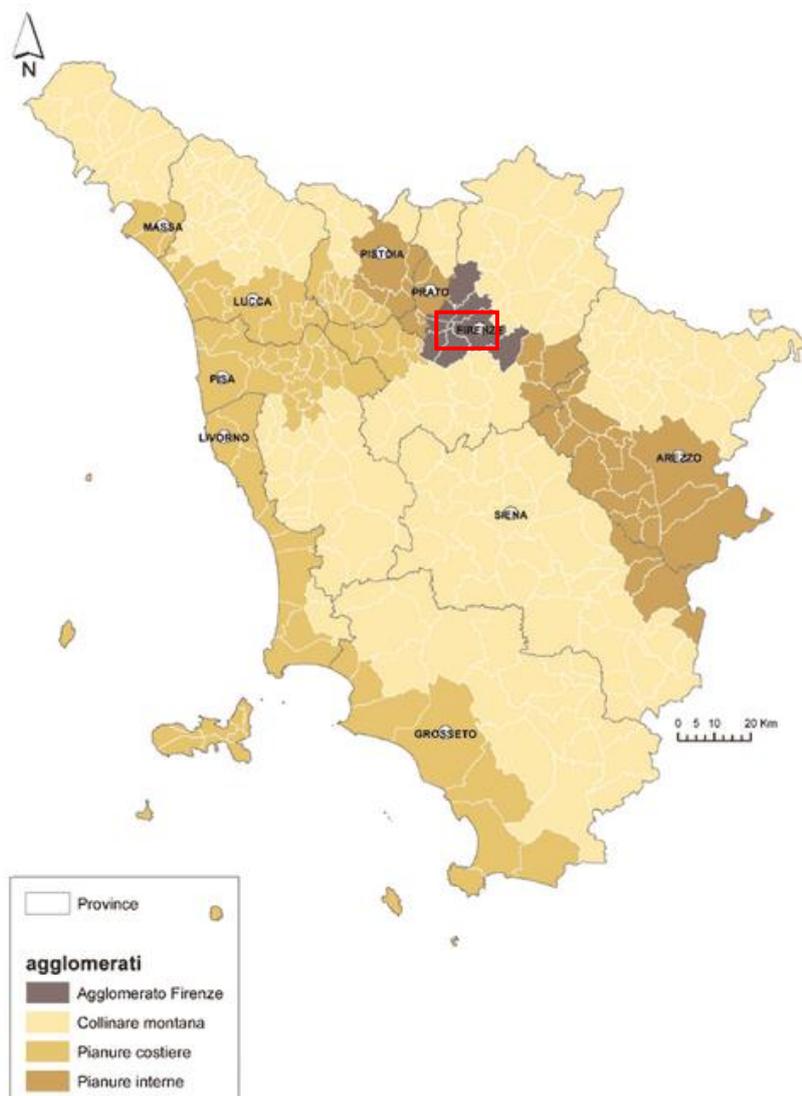


Figura 2-20. Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. (Fonte ARPAT)

Agglomerato Firenze	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM ₁₀ (media annuale)			X
PM ₁₀ (media giornaliera)			X
PM _{2,5}			X ⁽¹⁾
NO ₂ (media annuale)			X
NO ₂ (media oraria)			X
SO ₂	X		
CO	X		
Benzene		X ⁽¹⁾	
Piombo	X ⁽¹⁾		
Arsenico	X ⁽¹⁾		
Cadmio	X ⁽¹⁾		
Nichel	X ⁽¹⁾		
Benzo(a)pirene		X ⁽¹⁾	

Figura 2-21. Estratto della classificazione di agglomerati e zone relativamente agli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. (fonte Delibera n.964 del 12 ottobre 2015)

NOTE:

(1) Data la mancanza di serie complete di dati, la classificazione è stata attribuita secondo le indicazioni contenute al comma 2, punto 2, Allegato II del D.Lgs. 155/2010;

- Zone e agglomerati	<OLT	>OLT
Agglomerato Firenze		X
Zona delle pianure costiere		X
Zona collinare montana		X
Zona delle pianure interne		X

Figura 2-22. Estratto della classificazione di agglomerati e zone relativamente agli inquinati di cui all'allegato V del D.lgs. 155/2010 e smi (fonte Delibera n.964 del 12 ottobre 2015)

La classificazione delle zone ed agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente è stata effettuata sulla base delle disposizioni contenute nell'articolo 4 del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. Tale classificazione è indispensabile per determinare le necessità di monitoraggio in termini di numero delle stazioni, loro localizzazione e dotazione strumentale.

2.1.6.4. Descrizione dello stato attuale della qualità dell'aria

La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria era stata inizialmente individuata e descritta dall'allegato V della DGRT 1025/2010. Questa rete prevedeva, inizialmente, il monitoraggio di 109 parametri complessivi attraverso 32 stazioni fisse, per sei delle quali non era ancora stata definita l'esatta ubicazione territoriale, ma soltanto la tipologia di inquinamento che la stazione era tenuta a rilevare (fondo, traffico, industriale) e la tipologia di sito (urbano, periferico, rurale).

La struttura delle Rete Regionale è stata modificata negli anni rispetto a quella descritta dall'allegato III della DGRT 1025/2010 fino alla struttura attualmente ufficiale che è quella dell'allegato C della Delibera n. 964 del 12 ottobre 2015. È in fase di valutazione da parte della Regione Toscana la nuova configurazione della stessa con le modifiche derivanti dai risultati del monitoraggio degli ultimi 5 anni.

Nell'anno del 2015 sono state collocate in modo definitivo due stazioni, rispettivamente del comune di Massa MS-Marina Vecchia (UF) e nel comune di Lucca LU-S.Concordio (UF); inoltre la stazione provinciale del comune di Bagni di Lucca LU-Fornoli (UF) è stata ufficialmente inserita in Rete Regionale dalla Delibera n.964.

Nei primi mesi del 2016 sono state inoltre attivate le stazioni di GR-Sonnino (UT), nel comune di Grosseto e la stazione di FI-Figline (UF), nel comune di Figline ed Incisa Val d'Arno completando la rosa delle stazioni previste nella nuova Rete Regionale, che con la nuova delibera sono 37. Dal 2017 sono state dunque attivate tutte le 37 stazioni previste dalla DGRT n. 964/2015. Nel 2021, le 37 le stazioni previste dalla Delibera n. 964/2015 hanno funzionato a pieno regime, monitorando i parametri riportati nella Figura 2-23 e Tabella 2-18.

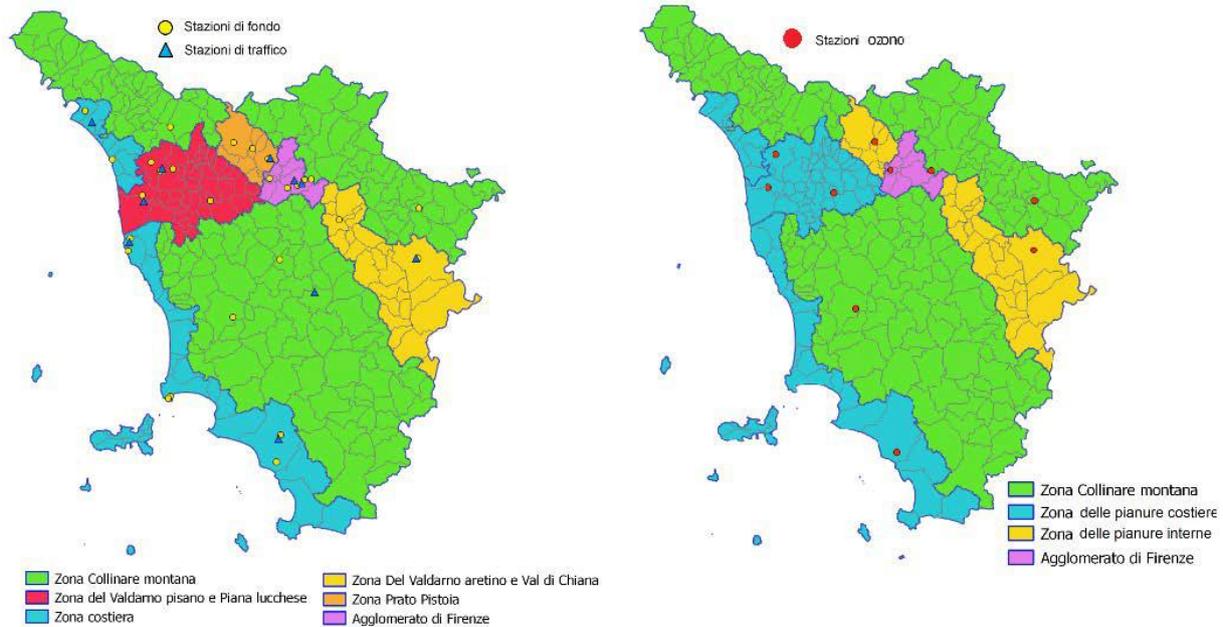


Figura 2-23. Rete regionale inquinanti all. V D. Lgs. 155/2010 (a sx) e Rete regionale ozono (a dx) (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

L'Agglomerato di Firenze è monitorato da 7 stazioni di misura (1 stazione sub urbana, 4 stazioni urbane-fondo, 2 stazioni urbane-traffico).

La Tabella 2-18 schematizza la tipologia delle stazioni di misura dell'Agglomerato di Firenze e rispettivi parametri rilevati.

Tabella 2- 18. Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zonizzazione territorio Regione Toscana rel.inq. All V	Class. Zona e stazione		Provincia e Comune	Nome stazione	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	SO ₂ o H ₂ S	CO	Benzene	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O ₃	Class. Zona Ozono	Zonizzazione territorio Regione Toscana O ₃
Agglomerato Firenze	U	F	FI	Firenze	FI-Boboli	X												Agglomerato Firenze
	U	F	FI	Firenze	FI-Bassi	X	X	X	X	X	X							
	U	T	FI	Firenze	FI-Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	U	T	FI	Firenze	FI-Mosse	X		X										
	U	F	FI	Scandicci	FI-Scandicci	X		X										
	U	F	FI	Signa	FI-Signa	X		X								X	U	
	S	F	FI	Firenze	FI-Settignano			X								X	S	

Legenda: F - Fondo, T - Traffico, I - Industriale, U - Urbana, S - Suburbana, R - Rurale, R reg – Rurale fondo regionale; (1) misura di H₂S e non SO₂

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 2020 e 2021 di ogni inquinante monitorato dalla stazione più prossima all'area di cantiere (Mosse) e ritenuta più significativa per il progetto in esame, confrontando 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 nella regione Toscana anno 2021 e anno 2021 di ARPAT.



Figura 2-24. Collocazione della stazione di monitoraggio ARPAT rispetto all'intervento oggetto di studio

Biossido di azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

Tabella 2- 19. NO₂ – Elaborazioni relative alle stazioni di Rete regionale anno 2021. Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Stazione	2020		2021	
	N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)	N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
FI-Bassi	0	17	0	18
FI-Gramsci	0	44	0	45
FI-Mosse	0	28	0	30
FI-Scandicci	0	20	0	20
FI-Signa	0	15	0	14
FI-Settignano	0	6	0	6

Come già da diversi anni, anche nel 2021 non si è verificato alcun episodio di superamento della media oraria di 200 µg/m³ rispettando pienamente il primo parametro in tutto il territorio. Le medie annuali sono state inferiori a 40 µg/m³ con pieno rispetto del limite, con l'eccezione della stazione di traffico di FI-Gramsci presso la quale la media è pari a 45 µg/m³, con superamento del 10% del limite di normativa.

Si riportano di seguito la Tabella ed il grafico relativi agli andamenti delle medie annuali di NO₂ dal 2011 al 2021 per le stazioni dell'Agglomerato di Firenze.

Tabella 2- 20. Medie annuali di NO₂ dal 2011 al 2021 per le stazioni dell'Agglomerato di Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zona	Clas s.	Nome stazione	Medie annuali in µg/m ³										
			V.L. = 40 µg/m ³										
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerat o Firenze	UF	Fi-Settignano	13	14	10	8	10	9	10	8	7	6	6
	UF	FI-Bassi	38	30	23	22	25	23	25	20	21	17	18
	UT	FI-Gramsci	103	82	62	65	63	65	64	60	56	44	45
	UT	FI-Mosse	67	67	59	45	46	41	42	39	36	28	30
	UF	FI-Scandicci	33	33	29	28	30	28	28	26	26	20	20
	UF	FI-Signa	-	-	-	21	24	21	21	19	19	15	14

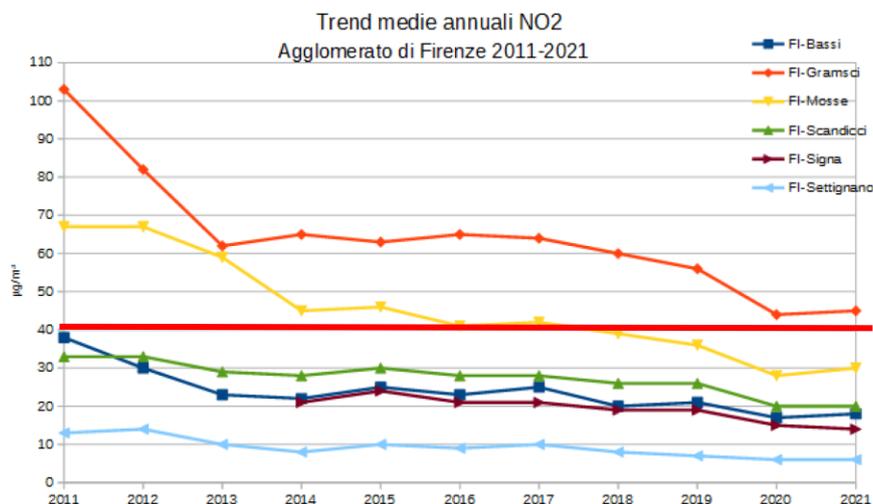


Figura 2-25. Andamenti delle medie annuali di NO₂ periodo 2011-2021 (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Come mostrano chiaramente i dati, il trend delle medie annuali di biossido di azoto degli ultimi anni tende, comunque, alla diminuzione in tutte le stazioni, compresa quella significativa per la caratterizzazione dell'area oggetto di intervento.

Ozono (O₃)

L'ozono è un inquinante secondario in quanto si forma in seguito a reazioni fotochimiche che coinvolgono i cosiddetti precursori o inquinanti primari rappresentati da ossidi di azoto (NO_x) e composti organici volatili (COV). I precursori dell'ozono (NO_x e COV) sono indicatori d'inquinamento antropico principalmente traffico e attività produttive. La concentrazione di ozono in atmosfera è strettamente correlata alle condizioni meteorologiche, infatti, tende ad aumentare durante il periodo estivo e durante le ore di maggiore irraggiamento solare. È risaputo che l'ozono ha un effetto nocivo sulla salute dell'uomo soprattutto a carico delle prime vie respiratorie provocando irritazione delle mucose di naso e gola; l'intensità di tali sintomi è correlata ai livelli di concentrazione ed al tempo di esposizione.

Gli indicatori elaborati sui dati di ozono misurati nel 2021 sono stati confrontati con i parametri indicati dalla normativa (allegati VII e VIII del D. Lgs.155/2010 e s.m.i.):

- valore obiettivo per la protezione della salute umana - N° medie massime giornaliere di 8 ore superiori a 120 µg/m³, l'obiettivo è la media dei valori degli ultimi tre anni pari a 25;
- valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 - somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ tra maggio e luglio, rilevate ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00, l'obiettivo è la media dei valori degli ultimi cinque anni pari a 18.000;
- soglia di informazione pari alla media oraria di 180 µg/m³;
- soglia di allarme pari alla media oraria di 240 µg/m³.

Tabella 2- 21. O₃ – Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2021 (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Indicatori per Ozono Anno 2021					N° medie su 8 ore massime giornaliere > 120 µg/m ³		AOT40 Maggio/Luglio	
					Valore obiettivo protezione salute umana: max 25 superamenti media 3 anni		Valore obiettivo protezione vegetazione (µg*h/m ³): 18000 media 5 anni	
Zona	Class.	Prov.	Comune	Stazione	Superi 2021	Media 2019-2021	AOT40 2021	Media 2017-2021
Agglomerato Firenze	S	FI	Firenze	FI-SETTIGNANO	26	29	18819	23804
	U	FI	Signa	FI-SIGNA	32	28	20023	23435

Non sono disponibili dati di monitoraggio per le stazioni considerate significative dell'area oggetto del progetto, ma si riportano comunque i valori monitorati nelle stazioni dell'agglomerato fiorentino.

Nonostante l'evidenza per cui attualmente in Toscana l'Ozono è il parametro per il quale la situazione è ancora la più critica per entrambi i valori obiettivo, le concentrazioni di ozono registrate durante il 2021 sono state tali da far registrare un certo miglioramento.

Il valore massimo di 25 superamenti nel 2021 è stato rispettato in 8 stazioni su 10, mentre il valore obiettivo per la protezione della salute pari alla media su tre anni è ancora superato in 4 stazioni su 10. L'indicatore per la protezione

della vegetazione di 18000 come AOT40 nel 2021 è stato superato in 4 stazioni su 10, mentre il valore obiettivo pari alla media su 5 anni è ancora superato in 6 stazioni.



Figura 2-26. Indicatori di ozono 2021: Obiettivo per la protezione della salute umana (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Nel 2021 non sono mai state raggiunte né la soglia di informazione (media oraria di ozono pari a 180 µg/m³) né la soglia di allarme (media oraria di ozono pari a 240 µg/m³).



Figura 2-27. Indicatori di ozono 2021: Obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Per quanto riguarda il valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40, il superamento dell'indicatore come media su 5 anni riguarda ancora il 60% delle stazioni, nonostante che per il secondo anno consecutivo il valore dell'AOT40 sia stato mediamente inferiore agli anni precedenti.

Si riportano, nella Tabella 2-22 e nella Tabella 2-23 seguenti, i trend degli indicatori di Ozono calcolati nell'arco temporale 2009-2021.

Tabella 2- 22. O₃ – Valore obiettivo per la protezione della salute umana. Andamenti 2009-2021 n° superamenti medi in tre anni per le stazioni dell'Agglomerato di Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

		N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m ³										
		Valore obiettivo per la protezione della salute umana limite 25 superamenti come media di tre anni										
Zona	Stazione	Media 2009-2011	Media 2010-2012	Media 2011-2013	Media 2012-2014	Media 2013-2015	Media 2014-2016	Media 2015-2017	Media 2016-2018	Media 2017-2019	Media 2018-2020	Media 2019-2021
Agglomerato di Firenze	FI-Settignano	41	43	43	36	42	48	63	52	46	36	29
	FI-Signa	-	-	-	-	38	40	56	50	43	32	28

Come evidente dai dati in tabella, nell'ultimo decennio in Toscana si è verificato il superamento del valore obiettivo per la salute della popolazione. Nonostante negli ultimi due anni sia stata registrata una diminuzione del numero degli episodi di media massima giornaliera di 8 ore superiore a 120 µg/m³, probabilmente dovuta anche a condizioni meteo meno sfavorevoli alla formazione di ozono rispetto agli anni precedenti, il valore obiettivo pari alla media degli ultimi tre anni ha continuato ad essere superato.

Tabella 2- 23. O₃ – Valore obiettivo per la protezione della vegetazione. Andamenti 2008-2021 per le stazioni dell'Agglomerato di Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

		AOT40 Maggio/Luglio									
		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione 18000 come media su 5 anni									
Zona	Stazione	Media 2008-2012	Media 2009-2013	Media 2010-2014	Media 2011-2015	Media 2012-2016	Media 2013-2017	Media 2014-2018	Media 2015-2019	Media 2016-2020	Media 2021-2021
Agglomerato Firenze	FI-Settignano	24011	22938	21693	26748	27078	27379	29172	30226	25476	23804
	FI-Signa	-	-	-	-	26930	28082	27796	27570	24731	23435

Nei confronti del limite per la protezione della vegetazione il trend degli indicatori calcolati sui dati di ozono mostra una situazione ancora critica con costanti superamenti del parametro di riferimento e valori di AOT40 lontani dal rispetto del limite per entrambe le stazioni dell'Agglomerato di Firenze.

PM₁₀ (Particolato)

Con il termine PM₁₀ si fa riferimento al materiale particellare con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM₁₀ sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2021 sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) che per il PM₁₀ corrispondono al numero delle medie giornaliere con concentrazione superiore a 50 µg/m³ e alla media annuale.

Il valore limite relativo all'indicatore della media annuale di PM₁₀ di 40 µg/m³ nel 2021 è stato rispettato in tutte le stazioni dell'agglomerato fiorentino.

Tabella 2- 24. PM₁₀ – Indicatori relativi alle stazioni della Rete regionale e confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Stazione	2020		2021	
	N° medie giornaliere >50 µg/m ³ (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)	N° medie giornaliere >50 µg/m ³ (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
FI-Boboli	5	18	5	17
FI-Bassi	7	19	4	18
FI-Gramsci	15	23	7	22
FI-Mosse	13	20	8	21
FI-Scandicci	9	20	8	19

FI-Signa	25	22	14	20
----------	----	----	----	----

I dati in tabella e nel grafico seguente mostrano i valori medi di PM₁₀ registrati nelle stazioni dell'Agglomerato di Firenze, negli anni 2011-2021.

Tabella 2- 25. PM₁₀ – Medie annuali – Andamenti 2011-2021 per le stazioni dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zona	Class.	Nome stazione	Medie annuali in $\mu\text{g}/\text{m}^3$										
			V.L. = $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$										
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UF	Fi-Boboli	26	23	20	19	22	18	18	18	18	18	17
	UF	FI-Bassi	24	23	20	18	22	19	20	19	18	19	18
	UT	FI-Gramsci	38	36	34	29	31	30	28	30	27	23	22
	UT	FI-Mosse	38	39	30	23	24	22	22	24	21	20	21
	UF	FI-Scandicci	29	27	24	20	23	21	22	21	20	20	19
	UF	FI-Signa	-	-	-	25	26	24	23	22	22	22	20

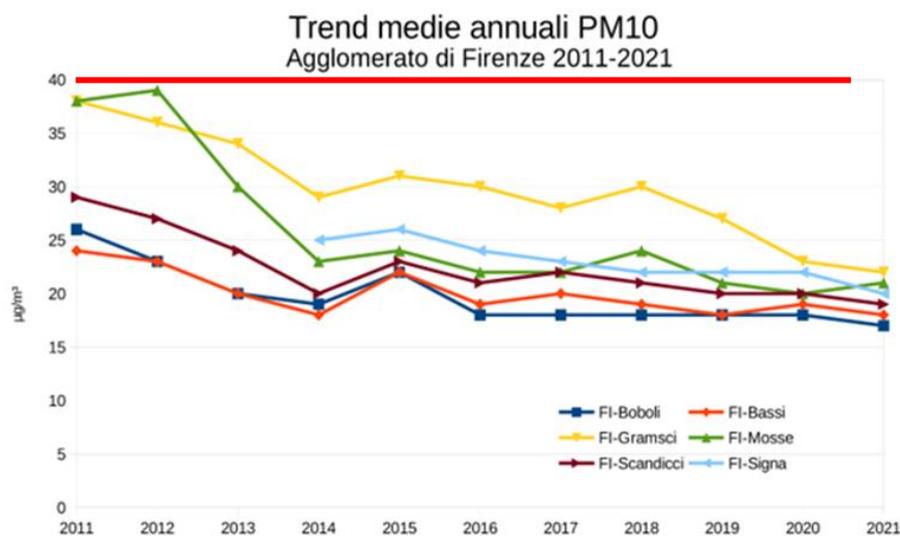


Figura 2-28. PM₁₀ – Medie annuali – Andamenti 2011-2021 per le stazioni dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

I dati in Tabella 2-26 e nella Figura 2-29 seguente mostrano il numero di superamenti del valore giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per PM₁₀ registrati nelle stazioni dell'Agglomerato di Firenze, negli anni 2011-2021.

Tabella 2- 26. PM₁₀ – N° superamenti valore giornaliero $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Andamenti 2011-2021 per le stazioni dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zona	Class.	Nome stazione	N° superamenti media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$										
			V.L. = 35 gg/anno										
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UF	Fi-Boboli	17	7	18	3	5	5	6	3	4	5	5
	UF	FI-Bassi	19	11	17	4	9	12	10	2	5	7	4
	UT	FI-Gramsci	55	46	38	19	26	24	22	20	13	15	7
	UT	FI-Mosse	59	69	46	11	14	16	16	12	10	13	8
	UF	FI-Scandicci	37	23	22	5	10	15	15	7	12	9	8
	UF	FI-Signa	-	-	-	26	33	26	21	19	15	25	14

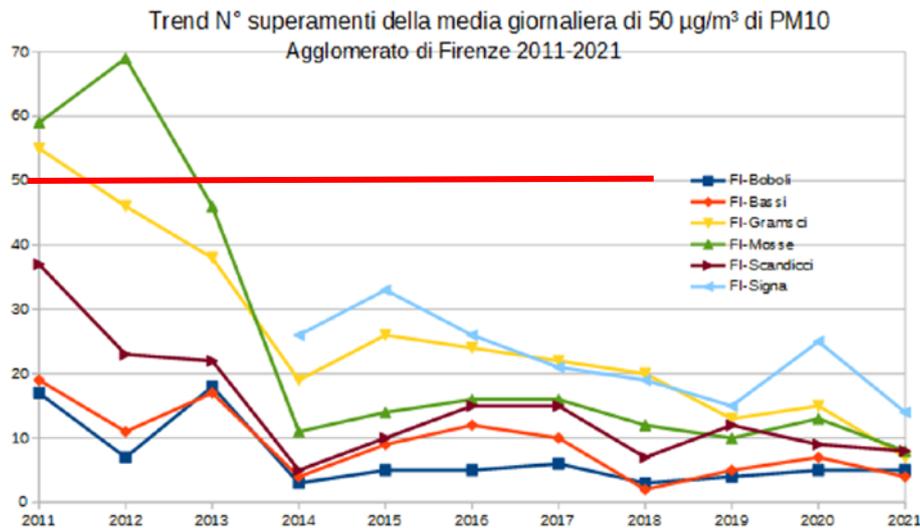


Figura 2-29. PM₁₀ – N° superamenti valore giornaliero 50 µg/m³ – Andamenti 2011-2021 per le stazioni dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Differentemente da quanto avviene per le medie annuali di PM₁₀, il numero dei superamenti registrati presenta differenze significative di anno in anno. Il numero di stazioni che non hanno rispettato il limite annuale di 35 superamenti è diminuito nettamente negli ultimi anni, soprattutto per le stazioni FI-Gramsci, FI-Mosse e FI-Scandicci che nell'arco temporale 2011-2013 avevano fatto registrare un numero di superamenti oltre il valore limite.

PM_{2,5} (Particolato)

Con il termine PM_{2,5} si fa riferimento al materiale particolato con diametro uguale o inferiore a 2.5 µm. Per tale inquinante gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2020 sono stati confrontati con il valore limite di legge (allegato XI D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) che per il PM_{2,5} corrisponde alla media annuale di 25 µg/m³.

Nella seguente Tabella 2-27 si riportano i dati disponibili relativi all'anno 2020 e 2021.

Tabella 2- 27. PM_{2,5} – Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale dell'Agglomerato di Firenze e confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Stazione	2020	2021
	Media annuale (V.L. 25 µg/m ³)	Media annuale (V.L. 25 µg/m ³)
FI-Bassi	13	11
FI-Gramsci	14	13

Il limite normativo di 25 µg/m³ riferito all'indicatore della media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni dell'agglomerato fiorentino e le medie sono state tutte nettamente inferiori al limite normativo.

Si riportano di seguito la tabella ed il grafico relativi agli andamenti delle medie annuali di PM_{2,5} dal 2011 al 2021 per le due stazioni dell'Agglomerato di Firenze: FI-Bassi e FI-Gramsci.

Tabella 2- 28. PM_{2,5} – Medie annuali – Andamenti 2011-2021 per le stazioni dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zona	Class.	Nome stazione	Medie annuali in µg/m ³
			V.L. = 25 µg/m ³

			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UF	FI-Bassi	16	16	14	12	16	13	13	12	12	13	11
	UT	FI-Gramsci	21	20	19	16	20	17	16	16	15	14	13

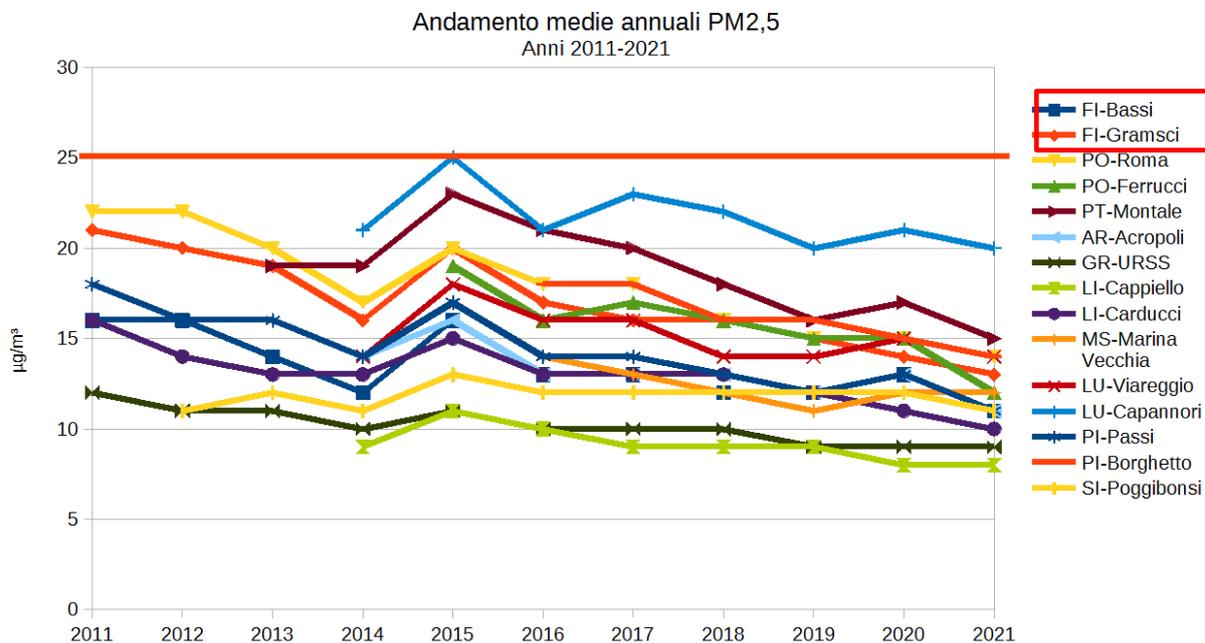


Figura 2-30. PM_{2,5} – Medie annuali – Andamenti 2010-2020 per le stazioni di Rete Regionale (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2020 – ARPAT)

La Tabella 2-28 ed il relativo grafico (Figura 2-30) indicano come le medie annuali di PM_{2,5} registrate dalle stazioni di riferimento negli anni 2011-2021 siano state inferiori al limite normativo di 25 µg/m³.

Benzene (C₆H₁₀)

Il Benzene è un idrocarburo aromatico volatile. È generato dai processi di combustione naturali, quali incendi ed eruzioni vulcaniche e da attività produttive inoltre è rilasciato in aria dai gas di scarico degli autoveicoli e dalle perdite che si verificano durante il ciclo produttivo della benzina (preparazione, distribuzione e l'immagazzinamento). Considerato sostanza cancerogena riveste un'importanza particolare nell'ottica della protezione della salute umana.

Il monitoraggio del benzene è effettuato in modo continuo nelle stazioni di rete regionale previste dalla delibera DGRT n. 964/2015 (tra le quali, nell'Agglomerato di Firenze: FI-Bassi e FI-Gramsci). Gli indicatori sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) che per il benzene è la media annuale di 5 µg/m³.

Tabella 2- 29. Benzene – Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale dell'Agglomerato di Firenze e confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Stazione	2020	2021
	Media annuale (V.L. 5 µg/m ³)	Media annuale (V.L. 5 µg/m ³)
FI-Bassi	1.1	1
FI-Gramsci	1.8	2

I valori medi annuali sono nettamente inferiori al valore limite pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si riportano di seguito la Tabella ed il grafico relativi agli andamenti delle medie annuali di benzene dal 2014 al 2021 per le stazioni di riferimento.

Tabella 2- 30. Benzene – Trend medie annuali registrate dal 2014 al 2021 per le stazioni dell’Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zona	Class.	Nome stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
			V.L. = $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$							
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UF	FI-Bassi	0,9*	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1
	UT	FI-Gramsci	2,2*	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	1,8	2

* Serie non valida, riportata a scopo indicativo

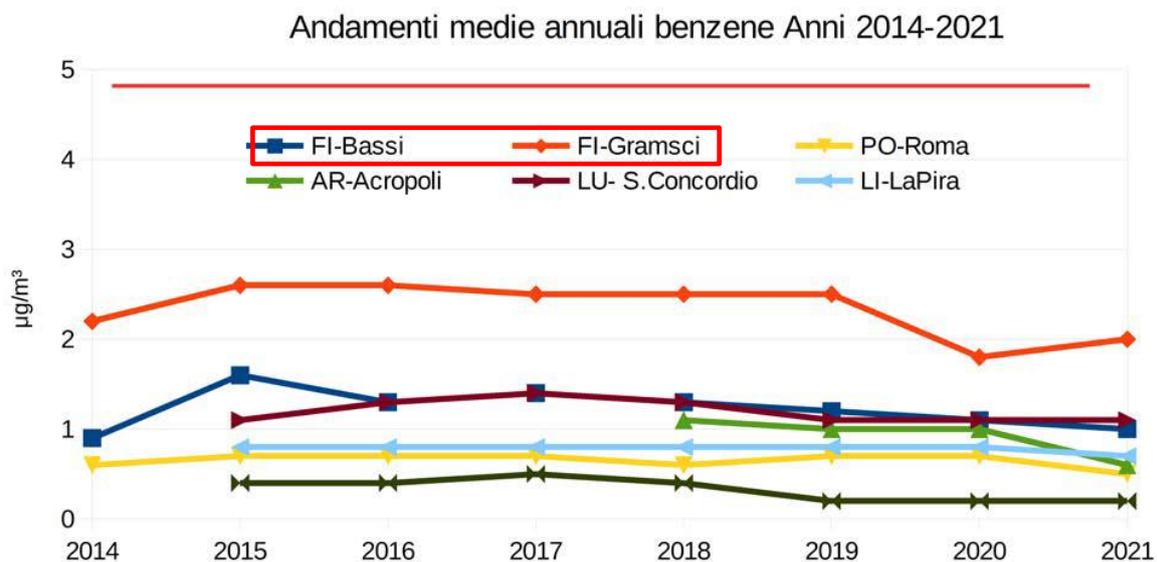


Figura 2-31. Benzene – Trend medie annuali registrate dal 2014 al 2021 per le stazioni di Rete Regionale (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

I dati medi annuali di benzene registrati negli ultimi anni sono stati piuttosto costanti con un leggero calo per il sito di traffico FI-Gramsci nel 2021 (rispetto agli anni 2015-2019) confermando una situazione molto positiva nei confronti del limite del D. Lgs. 155/2010. Nel 2020 il valore medio della stazione di traffico di FI-Gramsci è calato quasi del 30% rispetto alla media degli anni precedenti.

Il valore di riferimento indicato dall’OMS per il benzene è pari ad una media annuale di $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Questo valore è stato rispettato in modo costante da quando è iniziato il monitoraggio di tutte le stazioni di fondo urbano. Presso la stazione di traffico, invece, le medie annuali si sono costantemente mantenute superiori a tale valore, anche nel 2021 nonostante la diminuzione sostanziale rispetto agli anni precedenti.

Benzo(a)pirene

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono idrocarburi con struttura ad anelli aromatici condensati. Sono sostanze solide a temperatura ambiente, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta.

La concentrazione atmosferica degli idrocarburi policiclici aromatici viene determinata su campioni di polvere, frazione PM10, prelevati con cicli di campionamento di 24 ore, con le stesse modalità con cui avviene il campionamento per la determinazione della concentrazione atmosferica del PM10 (UNI 12341).

I siti di monitoraggio sono attrezzati per il prelievo di campioni di polveri PM10, che in seguito al campionamento vengono trasferiti in laboratorio per la determinazione del benzo(a)pirene.

I risultati ottenuti dai dati delle campagne di indagine sono stati confrontati con il valore obiettivo per il benzo(a)pirene che corrisponde a 1 ng/m³ come media annua (Allegato XIII D.Lgs.155/2010 e s.m.i.).

Tabella 2- 31. Benzo(a)pirene – Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale dell'Agglomerato di Firenze e confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Stazione	2020	2021
	Media annuale (V.O. 1 ng/m ³)	Media annuale (V.O. 1 ng/m ³)
FI-Bassi	0,35	0,17
FI-Gramsci	0,50	0,48

I valori medi annuali sono nettamente inferiori al valore obiettivo pari a 1 µg/m³.

Si riportano di seguito la Tabella ed il grafico relativi agli andamenti delle medie annuali di benzo(a)pirene dal 2015 al 2021 per le stazioni di riferimento.

Tabella 2- 32. Benzo(a)pirene – Medie annuali registrate dal 2015 al 2021 per le stazioni dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zona	Class.	Nome stazione	Media annuale (µg/m ³)							
			V.O. = 1 µg/m ³							
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UF	FI-Bassi	0,26	0,26	0,35**	0,21**	0,30**	0,35	0,17	
	UT	FI-Gramsci	0,68	0,67	0,65	0,44	0,49	0,50	0,48	

** Serie non rappresentativa, campioni di PM2,5

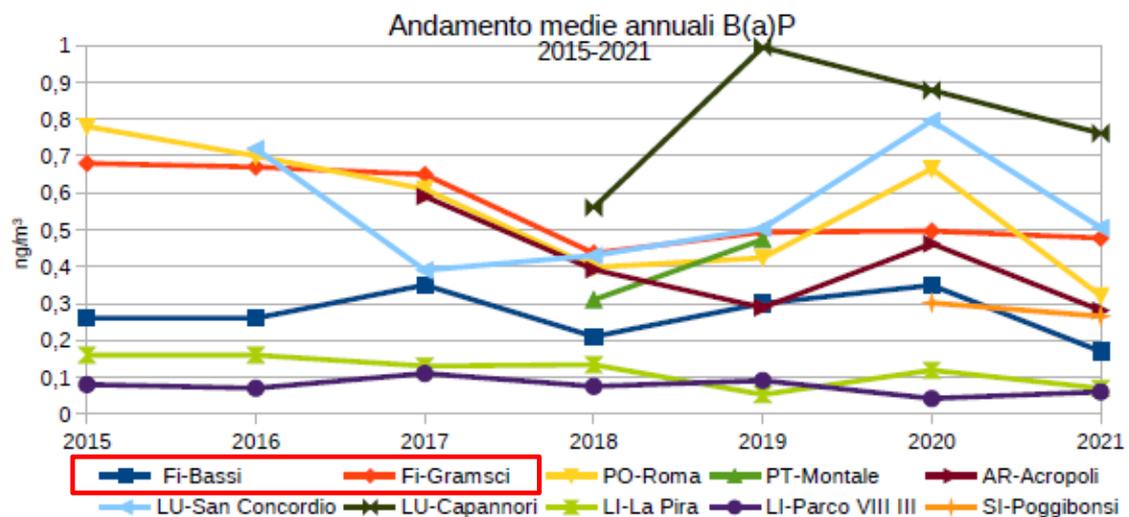


Figura 2-32. Benzo(a)pirene – Trend medie annuali registrate dal 2015 al 2021 per le stazioni di Rete Regionale (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Monossido di carbonio (CO)

Per quanto riguarda il CO, questo inquinante è prodotto quasi esclusivamente dalle emissioni allo scarico dei veicoli a motore ed è caratterizzato da un forte gradiente spaziale; perciò, nelle stazioni a distanza dai flussi veicolari (urbane di fondo) le concentrazioni di CO risultano ampiamente inferiori rispetto a quelle misurabili a pochi metri dalle emissioni.

Il valore indicato dall'OMS per questo inquinante è pari al limite indicato dal D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. (allegato XI), e corrisponde alla media massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 10 mg/m³. In Toscana le concentrazioni di Monossido di Carbonio sono quindi ampiamente inferiori ai valori indicati dall'OMS.

Tabella 2- 33. Monossido di carbonio – Elaborazioni relative alle stazioni di Rete regionale dell'Agglomerato di Firenze e confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Stazione	2020	2021
	Media massima giornaliera su 8h (V.L. 10 mg/m ³)	Media massima giornaliera su 8h (V.L. 10 mg/m ³)
FI-Gramsci	2,6	2,9

Si riportano di seguito la Tabella ed il grafico relativi agli andamenti delle medie massime giornaliere su 8 ore di CO dal 2010 al 2020 per la stazione FI-Gramsci.

Tabella 2- 34. Monossido di carbonio – Massima media giornaliera su 8 ore – Andamenti 2011-2021 per la stazione dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zona	Class.	Nome stazione	Media massima giornaliera di 8 ore in mg/m ³										
			V.L. = 10 mg/m ³										
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UT	FI-Gramsci	3,0	3,0	3,7	2,8	2,5	1,6	2,9	2,6	4,5	2,6	2,9

**Andamento medie massime giornaliere 8 ore
Monossido di carbonio**

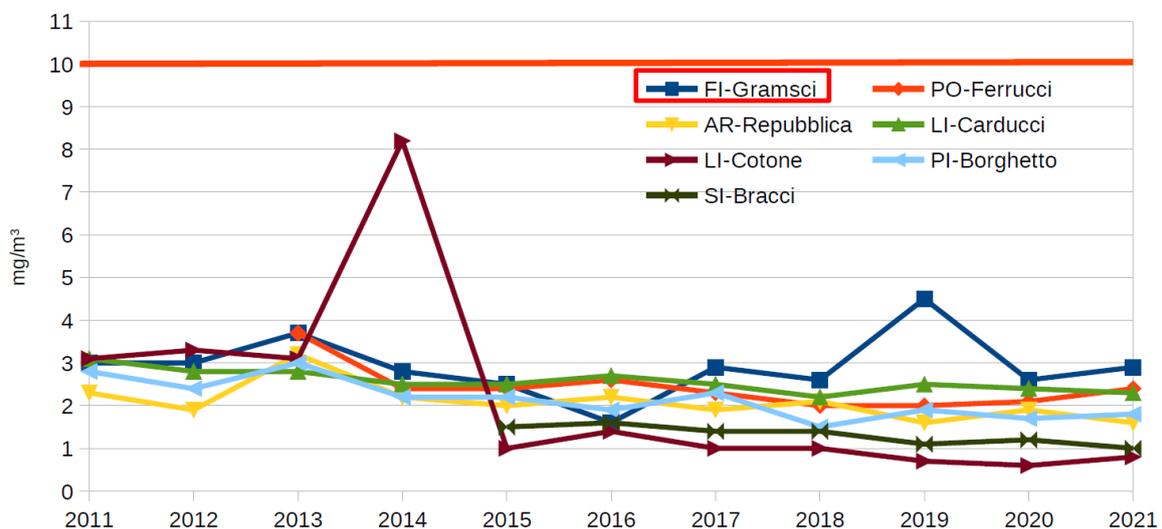


Figura 2-33. Monossido di carbonio – Massima media giornaliera su 8 ore – Andamenti 2011-2021 per la stazione dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Negli ultimi anni la massima media giornaliera su 8 ore si è mantenuta in tutte la stazioni di Rete Regionale ben al di sotto dei valori limite di normativa.

Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo è un gas incolore dal tipico odore pungente ed irritante. Esso si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico.

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2021 sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) che per l' SO₂ sono:

- massimo 3 superamenti della media giornaliera di 125 µg/m³;
- massimo 24 superamenti della media oraria di 350 µg/m³;
- soglia di allarme come 3 medie orarie consecutive superiori a 500µg/m³,

tutti abbondantemente rispettati.

Tabella 2- 35. Biossido di zolfo – Media giornaliera ed oraria registrata al 2021 per la stazione dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Classificazione Zona e stazione	Provincia Comune	Nome stazione	Indicatori Anno 2021				
			N° medie orarie > 350 µg/m ³	V.L.	N° medie giornaliere > 125 µg/m ³	V.L.	
Agglomerato Firenze	UF	Firenze (FI)	FI-Bassi	0		0	
Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	Capannori (LU)	LU-Capannori	0	24	0	3
Zona Costiera	UF	Livorno (LI)	LI-La Pira	0		0	

Si riporta di seguito la Tabella relativa agli andamenti delle medie annuali del biossido di zolfo dal 2011 al 2021 per la stazione di riferimento.

Tabella 2- 36. Biossido di zolfo – Medie annuali registrate dal 2011 al 2021 per la stazione dell'Agglomerato Firenze (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2021 – ARPAT)

Zona	Class.	Nome stazione	Media annuale in µg/m ³										
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UF	FI-Bassi	1,0	2,0	*	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0

I valori di SO₂ si sono mantenuti costantemente molto contenuti per tutto l'ultimo decennio, e non si sono mai verificati superamenti né del valore limite per la media giornaliera né del valore limite per la media oraria.

Metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb) nel PM₁₀

Per metalli pesanti si intendono convenzionalmente quei metalli che hanno una densità maggiore di 4,5 grammi per centimetro cubo.

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti di origine industriale quali attività minerarie, fonderie, raffinerie, inceneritori di rifiuti o dall'utilizzo di combustibili fossili.

Di seguito, si riportano le tabelle ed i grafici degli andamenti relativi alle medie annuali dei metalli pesanti presi in considerazione.

- Arsenico

Tabella 2- 37. Andamenti 2015-2021. Medie annuali arsenico stazione FI-Gramsci

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Arsenico Valore obiettivo: 6 ng/m ³							
		Concentrazioni medie annue (ng/m ³)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4

I monitoraggi effettuati per l'arsenico mostrano che il valore obiettivo di 6.0 ng/m³, calcolato come media annuale, è rispettato in tutti i punti di campionamento considerati, con livelli di Arsenico sempre inferiori al limite di quantificazione di 1.0 ng/m³.

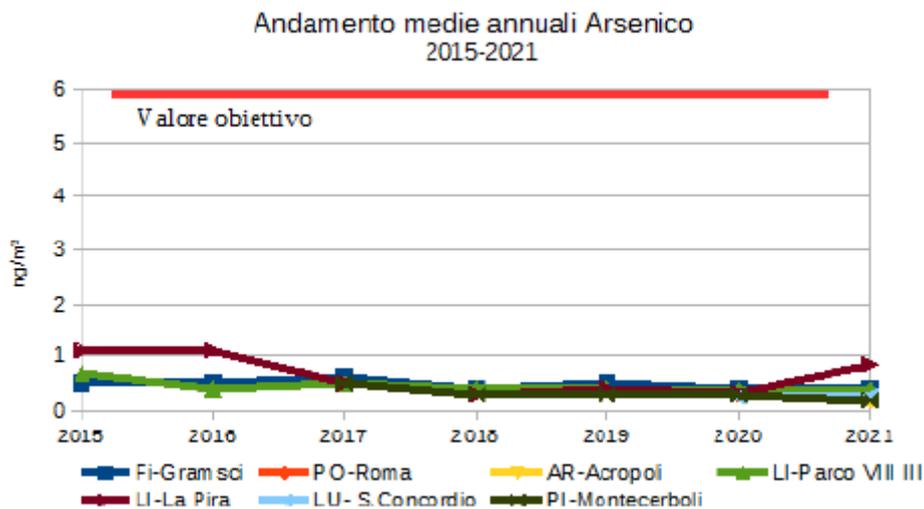


Figura 2- 2-34. Andamenti 2015-2021. Medie annuali arsenico

- Cadmio

Tabella 2- 38. Andamenti 2015-2021. Medie annuali cadmio stazione FI-GRAMSCI

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Cadmio Valore obiettivo: 5 ng/m ³							
		Concentrazioni medie annue (ng/m ³)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2

Nella Figura 2- 35 sono rappresentate le medie annuali per il cadmio. Il valore obiettivo di 5.0 ng/m³ è sempre rispettato.

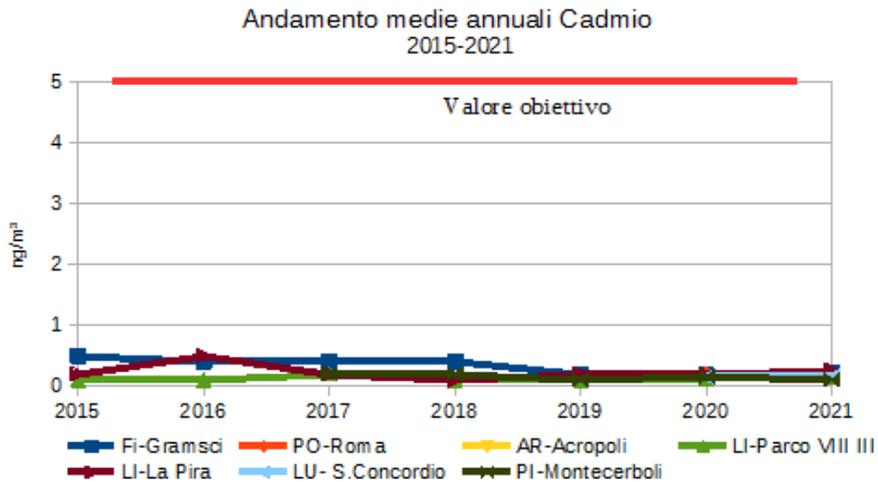


Figura 2- 2-35. Andamenti 2015-2021. Medie annuali cadmio

- Nichel

Tabella 2- 39. Andamenti 2015-2021. Medie annuali nichel stazione FI-GRAMSCI

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Nichel Valore obiettivo: 20 ng/m ³							
		Concentrazioni medie annue (ng/m ³)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	2,7	3,2	3,3	3,1	2,9	3,0	2,3

Per quanto riguarda il nichel, i monitoraggi realizzati mostrano che i valori medi annui sono largamente inferiori al valore obiettivo di 20.0 ng/m³. Il valore medio più elevato registrato nella stazione di interesse è di 3,3 ng/m³ al 2017, mentre il minimo si rileva nel 2021, con concentrazioni di 2,3 ng/m³.

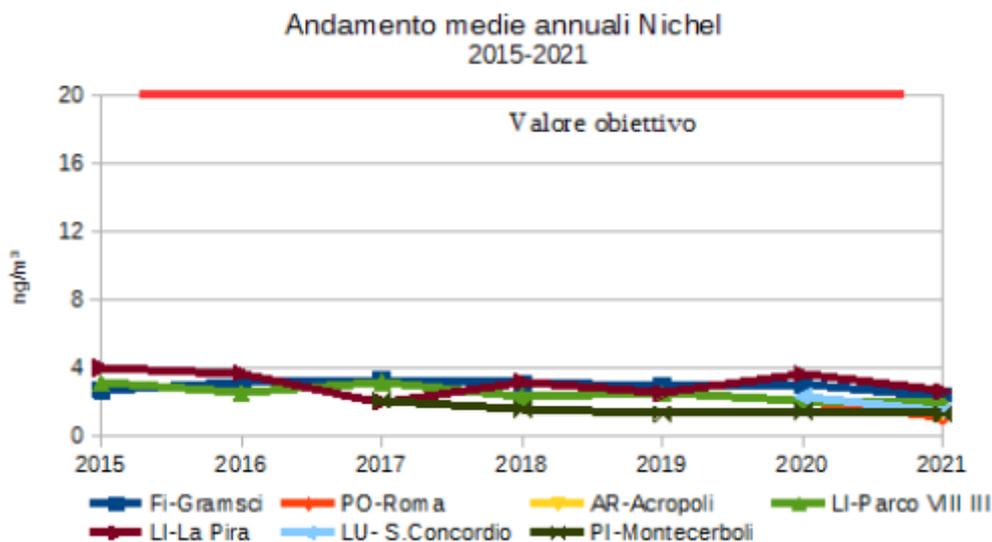


Figura 2-36. Andamenti 2015-2021. Medie annuali nichel

- Piombo

Tabella 2- 40. Andamenti 2015-2021. Medie annuali piombo stazione FI-GRAMSCI

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Piombo Valore limite: 500 ng/m ³							
		Concentrazioni medie annue (ng/m ³)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	4,8	4,6	4,6	4,2	3,7	3,8	3,2

La Figura 2-37 illustra le concentrazioni medie annuali di piombo registrate in tutti i punti di campionamento negli anni dal 2015 al 2021. Come si osserva, tutte le medie sono ampiamente inferiori al valore limite di 500 ng/m³.

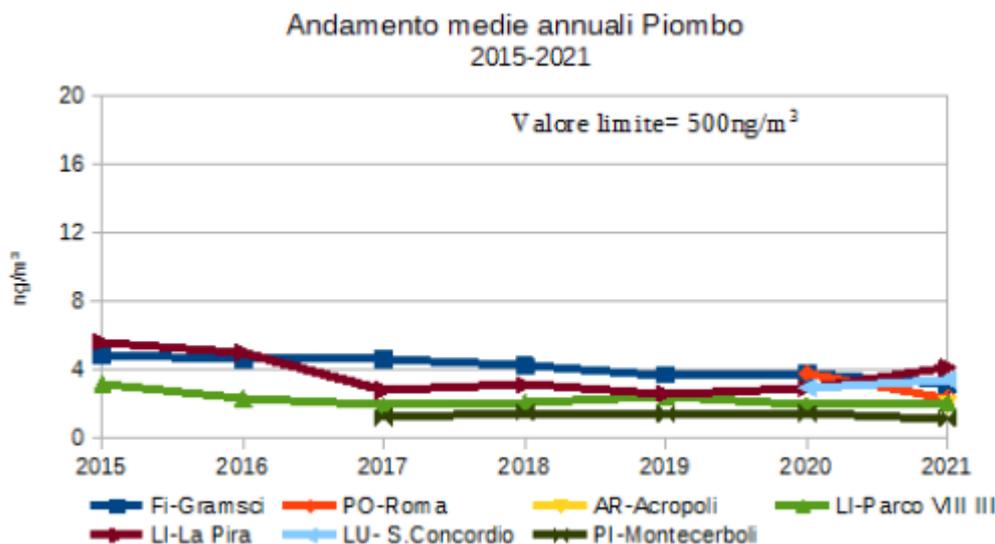


Figura 2- 37. Andamenti 2015-2021. Medie annuali piombo

Dai valori riportati nelle varie tabelle e rappresentati nei grafici si può concludere che, da quando è stato attivato il monitoraggio dei metalli, i valori medi annuali di piombo, arsenico, nichel e cadmio sono sempre stati molto contenuti e nettamente inferiori ai valori di riferimento in tutto il territorio regionale

2.1.6.5. Caratteristiche meteorologiche

Di seguito si riportano le caratteristiche climatiche e meteorologiche, sia a larga scala regionale, sia di dettaglio, dell'area di intervento.

2.1.6.5.1 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 ed 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.

2.1.6.5.2 Climatologia della Città Metropolitana di Firenze

Per quanto riguarda il clima di Firenze, esso è temperato umido con estate molto calda secondo la classificazione di Köppen ed un clima subumido secondo invece quella di Thornthwaite. In ogni caso data la lontananza dal mare il clima di Firenze è essenzialmente il classico tipo continentale, con inverni freddi e umidi, ed estati calde e afose. Nei mesi invernali le temperature minime possono scendere sotto lo zero e non manca la possibilità di nevicate; in estate, invece, le precipitazioni sono molto scarse, per lo più a carattere temporalesco, sempre laddove le condizioni sinottiche siano favorevoli. La calura estiva è peraltro accentuata dal fatto che la sua posizione geografica la vede circondata da colline e in una conca attraversata dal fiume Arno e quindi Firenze, come le altre località provinciali nelle stesse condizioni, tende ad essere particolarmente afosa da giugno (talvolta da maggio) ad agosto (talvolta anche settembre), con temperature estive più alte rispetto alle zone costiere anche per mancanza di ventilazione.

Si riporta di seguito il Diagramma Termo-Pluviometrico relativo alla Città Metropolitana di Firenze, e il diagramma di Walter Lieth.

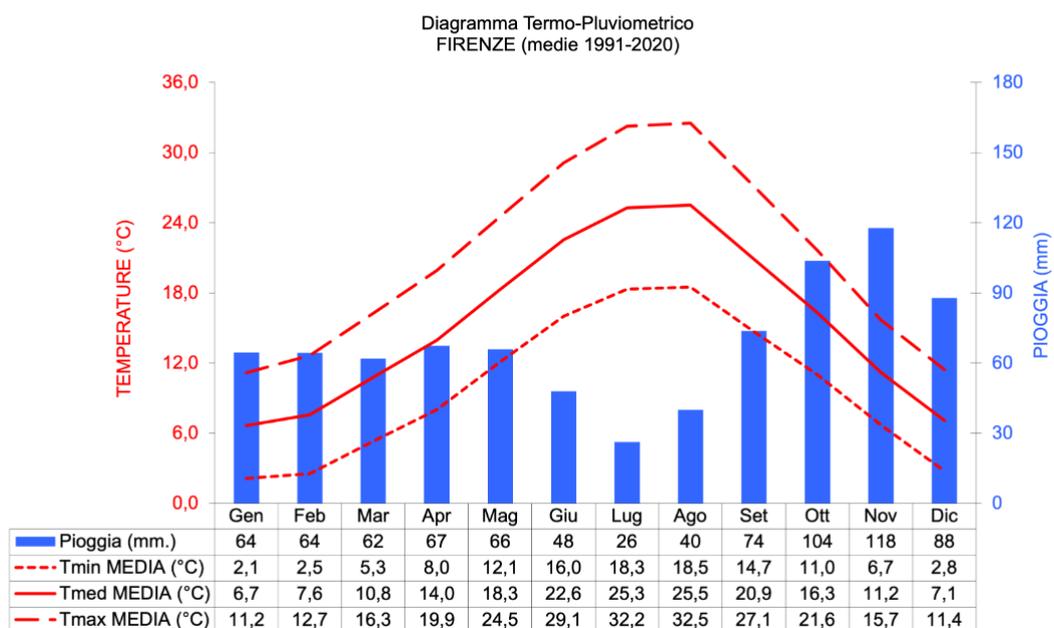


Figura 2-38. Diagramma Termo-Pluviometrico

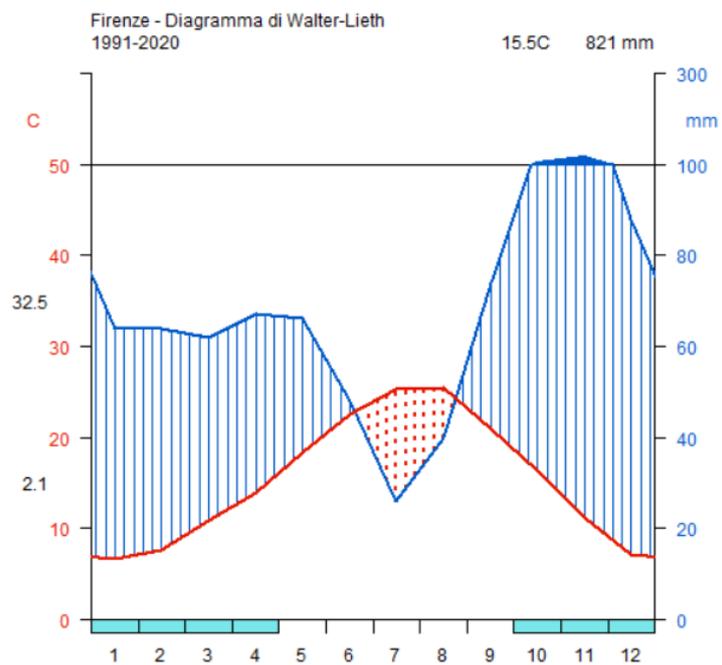


Figura 2-39. Diagramma di Walter-Lieth

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva del clima della Città Metropolitana di Firenze 1991-2020:

FIRENZE													
CLIMA 1991-2020	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	ANNO
Tmin 1 decade	2,1	2,4	4,6	6,9	10,9	14,9	18,1	19,2	15,8	12,8	8,7	3,8	
Tmin 2 decade	2,3	2,2	5,2	7,7	12,1	16,0	17,9	18,5	14,9	10,7	6,6	2,1	
Tmin 3 decade	2,1	3,1	6,1	9,5	13,1	17,0	18,9	17,9	13,3	9,6	4,8	2,4	
Tmin MEDIA (°C)	2,1	2,5	5,3	8,0	12,1	16,0	18,3	18,5	14,7	11,0	6,7	2,8	9,8
Dev. Std. T min (°C)	1,8	2,2	1,4	1,1	1,1	1,2	1,0	1,2	1,3	1,5	1,4	1,9	1,4
Tmax 1 decade	11,0	12,1	14,6	18,9	23,0	27,7	31,7	33,6	28,8	23,3	18,0	12,5	
Tmax 2 decade	11,4	12,5	16,9	19,3	24,2	28,9	31,9	32,5	27,2	21,7	15,5	11,0	
Tmax 3 decade	11,1	13,5	17,2	21,6	26,2	30,8	33,1	31,6	25,2	20,0	13,6	10,8	
Tmax MEDIA (°C)	11,2	12,7	16,3	19,9	24,5	29,1	32,2	32,5	27,1	21,6	15,7	11,4	21,2
Dev. Std. T max (°C)	1,3	2,1	1,7	1,6	1,8	1,8	1,6	2,0	1,8	1,6	1,3	1,4	1,7
Tmed 1 decade	6,6	7,3	9,6	12,9	17,0	21,3	24,9	26,4	22,3	18,0	13,3	8,2	
Tmed 2 decade	6,8	7,3	11,0	13,5	18,2	22,5	24,9	25,5	21,1	16,2	11,0	6,6	
Tmed 3 decade	6,6	8,3	11,6	15,5	19,6	23,9	26,0	24,7	19,3	14,8	9,2	6,6	
Tmed MEDIA (°C)	6,7	7,6	10,8	14,0	18,3	22,6	25,3	25,5	20,9	16,3	11,2	7,1	15,5
Dev. Std. T med (°C)	1,5	2,0	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,5	1,5	1,3	1,2	1,6	1,4
Pioggia (mm.)	64	64	62	67	66	48	26	40	74	104	118	88	821
Giorni di pioggia	8,0	7,3	7,1	8,6	7,8	5,3	3,0	3,8	6,6	8,6	10,4	9,6	86,1

Si riportano di seguito due tabelle riepilogative relative alla “media temperatura minima” e “media temperatura massima”:



Media temperatura minima

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1991	2,3	0,2	7,6	5,6	9,1	14,2	18,0	19,2	16,0	8,2	4,6	-3,1
1992	1,5	1,3	4,1	8,2	12,3	14,4	16,9	18,6	13,8	10,8	7,2	3,6
1993	2,4	-1,8	1,9	7,4	12,6	16,7	16,5	18,4	14,7	12,0	4,9	3,3
1994	2,9	2,4	6,2	6,2	11,3	15,5	18,5	19,4	14,9	8,3	6,6	3,0
1995	2,4	3,9	3,3	7,6	11,6	13,3	19,0	16,8	11,7	8,8	4,6	5,1
1996	3,9	2,3	5,0	9,0	12,0	16,0	16,9	16,7	12,0	10,1	7,5	3,3
1997	3,5	4,6	5,8	6,2	12,5	16,7	17,6	18,6	15,7	11,2	7,2	3,7
1998	3,8	2,8	3,6	8,2	11,5	16,2	19,1	19,8	14,5	10,6	5,9	0,6
1999	1,3	0,1	4,6	8,6	14,2	16,3	19,3	20,7	16,9	12,4	5,1	3,6
2000	1,2	3,1	5,9	9,7	14,4	17,2	17,2	18,6	15,2	12,7	8,4	5,6
2001	5,6	4,1	9,7	6,6	13,8	15,4	18,8	19,4	12,0	12,9	5,3	0,2
2002	-1,4	4,5	4,6	8,8	13,3	17,7	18,7	17,6	13,2	10,8	8,7	5,4
2003	1,9	-2,0	4,1	7,6	13,1	19,5	20,5	22,1	14,9	10,7	8,5	3,4
2004	1,0	4,3	4,7	8,5	10,9	16,4	18,1	19,6	15,7	14,1	6,2	4,6
2005	1,3	-0,7	4,8	7,6	12,7	16,4	17,5	16,5	14,9	11,3	5,4	0,7
2006	0,6	2,2	4,5	8,2	11,1	14,7	20,2	17,3	15,6	12,1	6,4	4,8
2007	4,8	5,4	7,1	9,3	12,7	16,7	17,7	17,7	13,6	11,2	5,5	1,9
2008	4,8	4,3	6,3	8,2	11,9	16,1	17,5	17,6	13,8	11,3	6,7	2,4
2009	2,0	0,7	4,9	9,7	12,5	15,8	18,4	19,9	16,4	9,7	6,9	2,6
2010	1,2	2,6	4,6	7,2	11,1	15,1	19,3	17,2	12,9	9,5	6,9	1,2
2011	2,0	3,3	5,4	9,3	12,5	16,9	17,7	17,9	16,7	9,6	5,2	4,3
2012	-0,7	0,3	6,0	8,5	11,1	16,6	18,9	19,0	15,9	11,9	8,0	1,4
2013	2,2	1,0	5,3	9,3	11,1	14,6	18,2	18,3	15,4	13,9	8,2	2,6
2014	5,2	7,0	6,7	9,0	11,0	16,1	17,8	17,4	14,7	12,4	9,6	4,6
2015	2,4	2,6	5,6	7,0	11,9	15,9	20,2	18,0	14,6	11,6	6,8	3,2
2016	2,5	5,6	5,8	8,1	11,4	15,5	18,2	17,9	15,2	10,5	6,3	-0,4
2017	-1,2	3,8	5,5	7,0	11,8	17,0	17,6	18,3	14,1	8,6	4,8	1,2
2018	3,8	1,2	5,2	9,8	13,6	15,8	18,7	18,2	15,0	12,0	7,9	1,6
2019	-0,8	2,5	5,7	6,9	10,7	16,2	18,9	18,8	15,0	11,3	8,7	4,1
2020	2,0	4,2	4,5	6,8	12,8	15,0	17,8	19,4	15,4	9,3	6,9	4,1
Min Media T min	-1,4	-2,0	1,9	5,6	9,1	13,3	16,5	16,5	11,7	8,2	4,6	-3,1
Dev st (tmedia)	1,8	2,2	1,4	1,1	1,1	1,2	1,0	1,2	1,3	1,5	1,4	1,9
media	2,1	2,5	5,3	8,0	12,1	16,0	18,3	18,5	14,7	11,0	6,7	2,8
media + dev st	4,0	4,7	6,7	9,1	13,2	17,2	19,3	19,7	16,0	12,5	8,1	4,7
media - dev st	0,3	0,3	3,9	6,9	10,9	14,8	17,3	17,3	13,3	9,4	5,3	0,8

Media temperatura massima

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1991	11,7	10,5	18,8	17,8	19,6	27,6	32,9	33,3	28,3	18,5	12,4	8,4
1992	10,7	13,0	15,6	18,4	25,5	25,2	30,0	32,5	27,2	18,9	16,1	11,5
1993	10,7	12,7	13,6	18,3	25,6	29,7	30,7	33,4	26,0	20,0	12,5	11,6
1994	11,3	11,1	18,6	17,0	23,5	28,1	32,6	34,0	25,6	19,6	15,1	11,3
1995	10,7	14,1	14,7	18,8	22,8	25,3	31,0	28,7	23,1	23,2	15,3	12,7
1996	12,7	11,2	15,0	20,5	24,5	28,6	30,0	29,7	24,0	21,1	16,4	11,5
1997	13,2	14,8	19,0	18,6	25,3	28,0	30,7	32,0	29,3	21,7	15,8	11,8
1998	11,7	14,7	15,8	18,1	23,9	29,8	32,7	33,3	26,7	20,5	13,1	9,0
1999	11,1	11,2	15,9	19,0	26,1	29,5	32,1	32,3	28,3	21,9	15,3	11,4
2000	10,2	14,7	16,3	19,5	26,8	30,2	29,8	32,8	27,6	22,0	15,9	13,1
2001	12,0	13,8	17,6	18,4	25,5	28,9	31,3	33,4	24,6	24,3	14,4	9,0
2002	10,4	14,2	18,0	19,4	24,6	30,8	30,6	29,4	24,5	20,9	16,4	10,7
2003	9,9	9,7	16,7	18,6	27,5	34,5	34,6	36,2	27,6	20,6	16,8	12,0
2004	10,0	12,2	15,3	19,6	22,6	28,8	31,8	31,9	27,8	22,1	15,9	12,8
2005	9,8	9,2	15,6	19,3	26,2	29,6	32,5	30,1	26,1	20,9	14,5	9,3
2006	9,9	12,3	14,0	21,1	24,7	29,6	34,9	30,2	28,8	23,9	17,0	13,9
2007	13,5	15,2	16,3	24,5	25,8	28,7	33,5	30,2	26,1	21,7	15,3	11,6
2008	13,1	14,1	15,4	19,2	25,1	28,9	32,0	33,4	26,4	23,1	16,1	10,4
2009	11,0	11,9	16,2	20,9	27,7	28,2	33,2	35,3	28,3	21,1	16,8	10,9
2010	8,9	11,6	14,2	20,0	22,2	28,0	33,1	29,5	25,8	19,5	14,8	9,2
2011	9,2	11,1	14,6	21,2	25,6	28,4	29,8	33,6	30,2	21,5	16,4	12,8
2012	11,8	8,3	19,6	18,9	23,6	30,5	33,1	35,5	27,4	22,4	16,7	9,7
2013	9,7	10,3	13,9	21,1	22,1	27,8	32,5	32,8	27,9	22,7	16,6	12,1
2014	13,0	15,4	17,9	20,7	24,1	30,2	29,5	29,6	26,7	23,5	17,7	13,0
2015	12,2	12,6	16,1	20,5	24,6	30,3	35,5	32,8	26,3	20,7	16,5	12,0
2016	11,7	14,2	16,0	21,7	23,5	27,7	33,2	32,1	28,9	21,4	15,9	12,5
2017	9,3	14,5	19,3	21,3	25,3	31,5	33,5	35,4	25,1	23,2	14,9	11,4
2018	13,1	9,4	13,9	23,1	25,1	28,9	33,4	33,8	30,1	24,2	16,5	11,8
2019	9,9	15,8	18,0	20,1	20,7	32,1	33,7	34,6	28,8	23,5	16,3	13,2
2020	12,5	15,9	15,9	21,5	25,2	28,3	33,1	34,0	29,3	20,1	17,2	12,0
Max Media T max	13,5	15,9	19,6	24,5	27,7	34,5	35,5	36,2	30,2	24,3	17,7	13,9
Dev st (tmedia)	1,3	2,1	1,7	1,6	1,8	1,8	1,6	2,0	1,8	1,6	1,3	1,4
media	11,2	12,7	16,3	19,9	24,5	29,1	32,2	32,5	27,1	21,6	15,7	11,4
media + dev st	12,5	14,8	18,0	21,5	26,3	30,9	33,8	34,6	28,9	23,2	17,0	12,9
media - dev st	9,8	10,5	14,5	18,3	22,7	27,3	30,6	30,5	25,3	20,1	14,4	10,0

Precipitazioni

Le precipitazioni presentano minimi nei mesi estivi e massimi nei mesi autunnali.

Di seguito si riportano tabelle relativi alla Città Metropolitana di Firenze che mostrano gli estremi pluviometrici e la quantità di pioggia caduta mensilmente.

Tabella 2- 41. Estremi pluviometrici Città Metropolitana di Firenze

ESTREMI PLUVIOMETRICI	media	massima	anno	minima	anno
P.anno	821	1275	2010	596	2011
P.Primavera	195	375	2013	105	2003
P.Estate	114	226	2010	43	2004
P.Autunno	295	572	1992	131	2007
P.Inverno	217	399	2014	59	1992

Pioggia												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1991	27,2	47,6	40,9	58,6	161,5	52,1	35,6	1,2	111,7	207,4	167,9	5,4
1992	24,6	29,3	60,3	55,4	32,5	27,3	44,5	48,5	38,1	415,4	118,3	113,6
1993	4,6	0,4	38,1	76,1	47,9	26,9	10,8	51,5	89,1	123,0	67,1	97,0
1994	40,6	23,4	0,8	129,0	68,6	62,2	6,4	2,6	134,8	107,8	96,0	27,8
1995	59,8	119,6	82,4	40,6	88,2	66,0	18,6	39,4	83,2	15,4	54,6	116,0
1996	98,0	135,6	14,8	140,8	97,0	55,8	88,0	52,8	171,4	86,0	168,0	87,4
1997	81,6	53,4	35,6	61,9	32,8	81,8	9,0	14,8	36,8	18,4	113,8	75,8
1998	37,8	40,4	35,2	115,2	74,0	130,3	21,6	0,8	119,8	142,4	74,2	46,5
1999	75,6	58,6	65,8	87,6	28,2	46,0	21,7	42,0	71,4	78,2	152,6	94,5
2000	17,0	17,0	72,4	76,4	10,4	59,0	76,0	26,0	39,0	101,0	268,0	140,0
2001	107,5	46,0	132,2	45,8	46,0	19,4	41,0	9,4	114,0	55,2	46,8	60,2
2002	15,4	41,2	2,2	61,2	88,8	25,4	42,0	114,4	70,0	97,6	80,0	94,8
2003	57,6	42,2	23,0	64,6	17,0	82,0	2,0	33,0	35,8	107,9	166,7	66,4
2004	71,1	88,4	42,4	78,1	100,7	23,5	2,4	17,2	67,0	78,2	72,1	122,6
2005	19,8	31,4	49,6	56,2	43,0	37,8	16,6	83,0	106,2	146,2	197,6	102,1
2006	63,3	63,0	55,5	20,2	91,2	31,3	31,3	57,7	64,0	37,9	83,0	62,3
2007	132,1	102,5	28,9	11,3	70,8	24,9	1,4	116,5	54,8	49,2	27,3	88,3
2008	98,3	33,3	76,6	113,6	77,0	46,1	25,9	9,1	24,1	35,8	149,4	92,2
2009	82,5	62,2	131,6	61,4	6,0	73,9	0,5	6,6	56,0	36,5	105,2	147,8
2010	109,9	81,1	36,3	95,5	120,6	82,1	55,9	88,1	66,2	146,0	253,3	140,3
2011	46,2	58,8	104,0	7,6	7,4	74,0	44,3	3,4	45,3	86,8	20,0	98,2
2012	20,2	4,8	20,4	130,0	93,0	40,8	0,0	26,0	98,2	125,2	130,8	164,0
2013	114,2	79,4	197,2	49,9	128,0	24,6	22,6	41,8	87,6	161,8	103,6	24,5
2014	198,4	175,6	41,2	58,6	37,2	61,6	82,7	28,6	93,5	60,7	177,9	51,1
2015	51,4	51,8	77,6	77,0	32,1	42,2	12,0	139,4	23,2	161,4	15,1	3,4
2016	104,6	190,7	56,0	58,8	77,2	48,6	7,0	28,0	58,6	145,3	109,6	3,8
2017	28,2	85,7	61,4	32,2	46,8	18,4	6,0	36,8	131,4	5,2	127,0	148,4
2018	71,0	85,8	207,6	42,4	82,2	32,6	7,6	47,4	2,6	70,0	69,2	70,2
2019	32,8	42,2	5,8	88,0	120,8	1,0	42,0	7,6	79,2	50,4	292,6	127,0
2020	43,0	38,8	61,0	27,2	50,0	40,8	9,6	24,8	38,0	158,4	27,0	162,6
cumulata max	198,4	190,7	207,6	140,8	161,5	130,3	88,0	139,4	171,4	415,4	292,6	164,0
Dev st (pioggia)	42,9	44,9	50,2	34,3	39,0	26,4	24,7	36,3	38,5	78,0	71,8	46,5
media	64,5	64,3	61,9	67,4	65,9	47,9	26,2	39,9	73,7	103,7	117,8	87,8
media + dev st	107,4	109,2	112,1	101,6	104,9	74,4	50,9	76,2	112,2	181,7	189,6	134,4
media - dev st	21,6	19,4	11,6	33,1	26,9	21,5	1,5	3,7	35,2	25,6	46,0	41,3

Venti

Dalla mappa di velocità media del vento, estratta dall'Atlante Eolico Nazionale (Figura 2-40), è possibile vedere come l'intera area di studio sia interessata da venti di debole intensità e per lo più con direzione nord-est e sud-ovest.

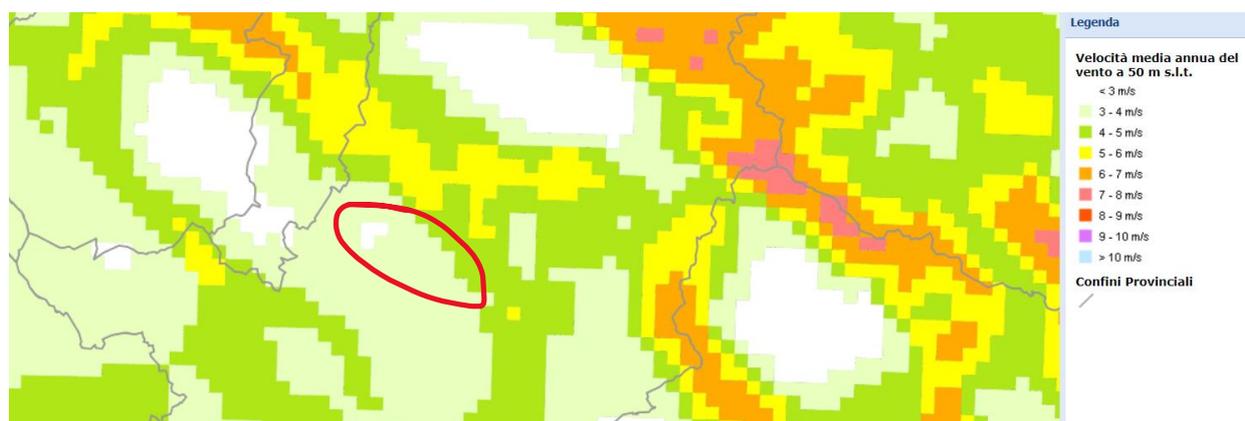
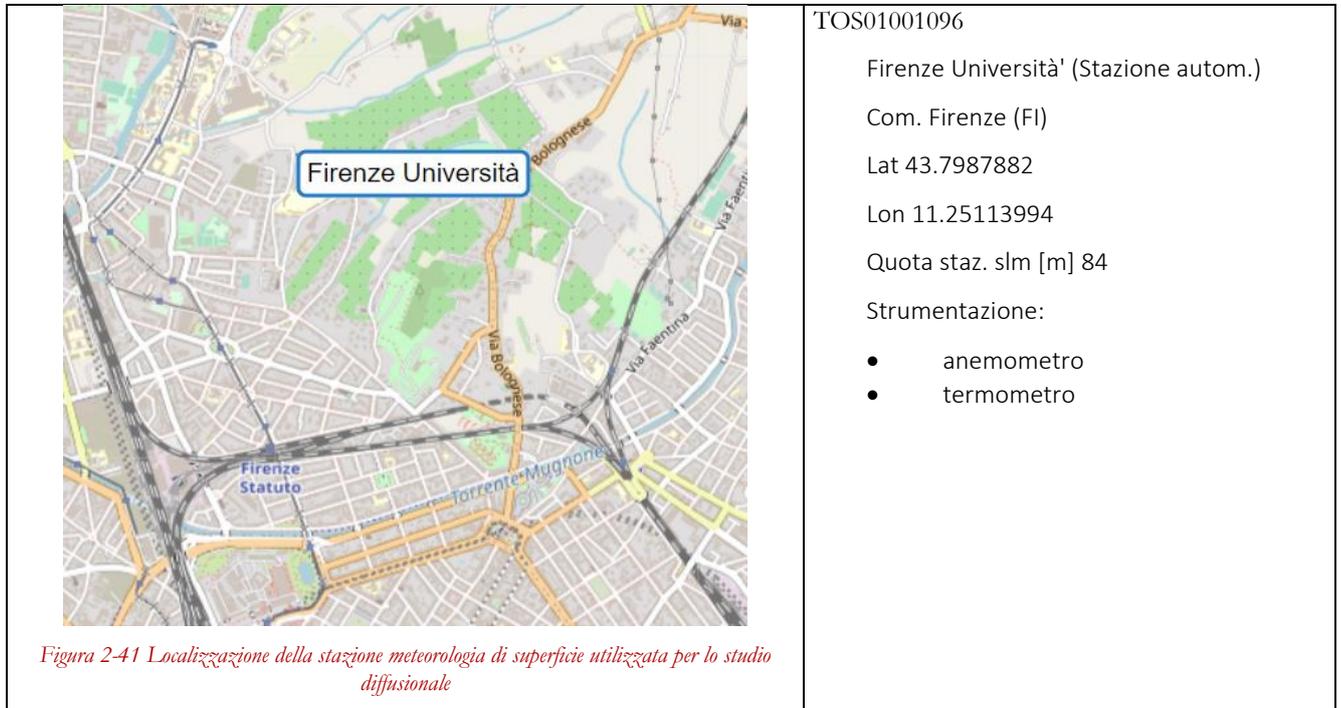


Figura 2-40. Velocità media del vento a 50 m s.l.m. (Fonte: Atlante Eolico Nazionale)

2.1.6.5.3 Dati meteorologici intorno all'area di intervento

I dati meteorologici per la caratterizzazione dell'area di studio e l'implementazione del codice CALPUFF sono stati reperiti dal servizio SIR della Regione Toscana per la stazione "FIRENZE UNIVERSITÀ" codice stazione

TOS01001096. I dati disponibili sono consistenti per l'anno 2022. Di seguito l'analisi dei dati meteorologici. Nella Figura 2-41 sono mostrate le distribuzioni dei venti per l'anno 2022.



Caratterizzazione anemologica anno 2022

Di seguito si mostra la rosa dei venti per l'anno 2022 elaborata sulla base dei dati acquisiti dalla stazione del SIR Firenze Università.

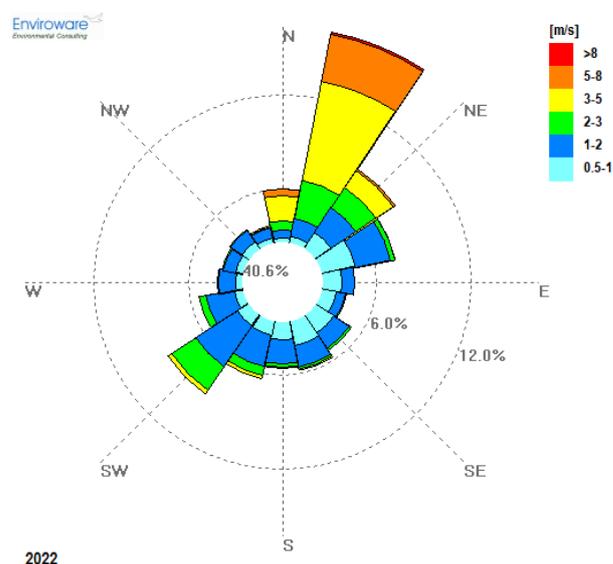


Figura 2-42. Rosa dei venti per la stazione di Firenze Università- anno 2022

Il sito in esame è caratterizzato prevalentemente da calma di vento per circa il 40,6 % delle ore dell'anno solare 2022. La direzione prevalente è da **NORD-NORD-EST** con frequenza totale di circa 13,7%. Le altre direzioni di provenienza del vento che concorrono agli accadimenti sono inferiori al 7%.

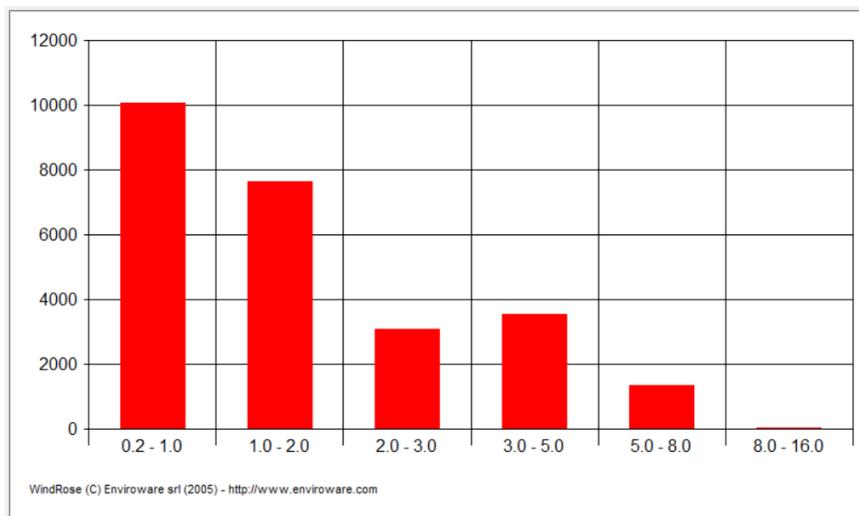


Figura 2-43. Frequenza di distribuzione delle classi di stabilità e di velocità del vento sull'anno.

Tabella 2- 42. Velocità del vento – statistiche per l'anno 2022

periodo	Max [m/s]	Media [m/s]	Min [m/s]
gen	9.10	1.26	0.00
feb	10.00	1.29	0.00
mar	8.20	2.09	0.00
apr	9.70	1.77	0.00
mag	8.30	1.56	0.00
giu	8.20	1.23	0.00
lug	10.00	1.37	0.00
ago	8.10	1.59	0.00
set	9.90	1.11	0.00
ott	5.60	0.47	0.00
nov	6.90	1.23	0.00
dic	6.40	0.78	0.00
Anno	10.00	1.31	0.00

I mesi più ventosi risultano febbraio e luglio con valori massimi orari del vento fino a 10 m/s e valore medio della velocità su base mensile di 1,29 m/s a febbraio e 1,37 m/s a luglio. Il mese con la velocità del vento media più alta è marzo che rileva un valore di 2,09 m/s.

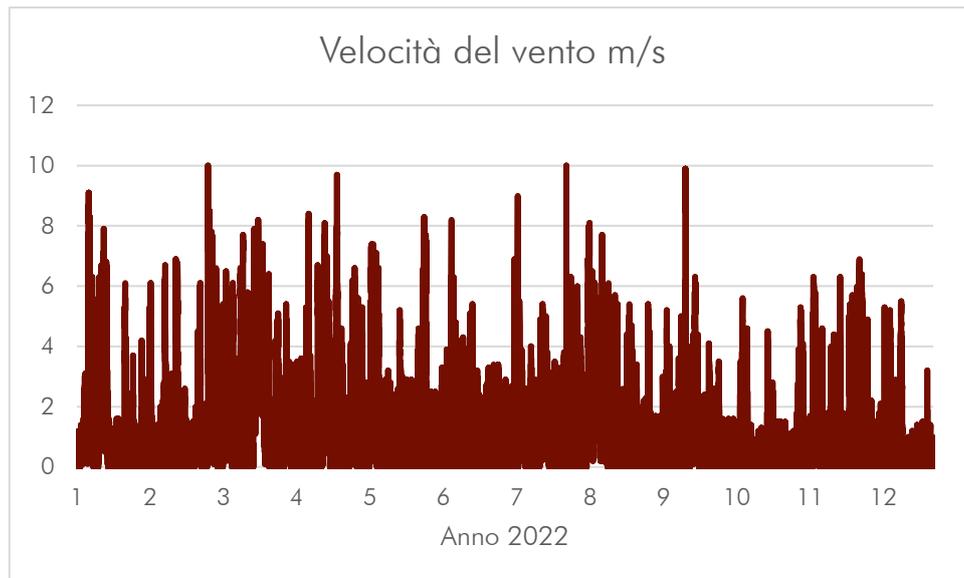


Figura 2-44. Serie temporale velocità del vento, anno 2022

Temperatura dell'aria anno 2022

Tabella 2- 43. Temperatura dell'aria statistiche per l'anno 2022

periodo	Max	Media	Min
	[°C]	[°C]	[°C]
gen	15.30	6.88	-2.10
feb	18.00	8.84	-1.30
mar	23.70	9.75	-2.50
apr	27.80	13.22	1.50
mag	35.50	20.01	8.10
giu	39.40	25.75	16.00
lug	38.70	28.17	16.70
ago	39.20	26.18	16.10
set	32.70	20.61	8.10
ott	26.50	18.12	8.90
nov	21.70	11.94	2.10
dic	17.20	10.45	1.30
Anno	39.40	16.71	-2.50

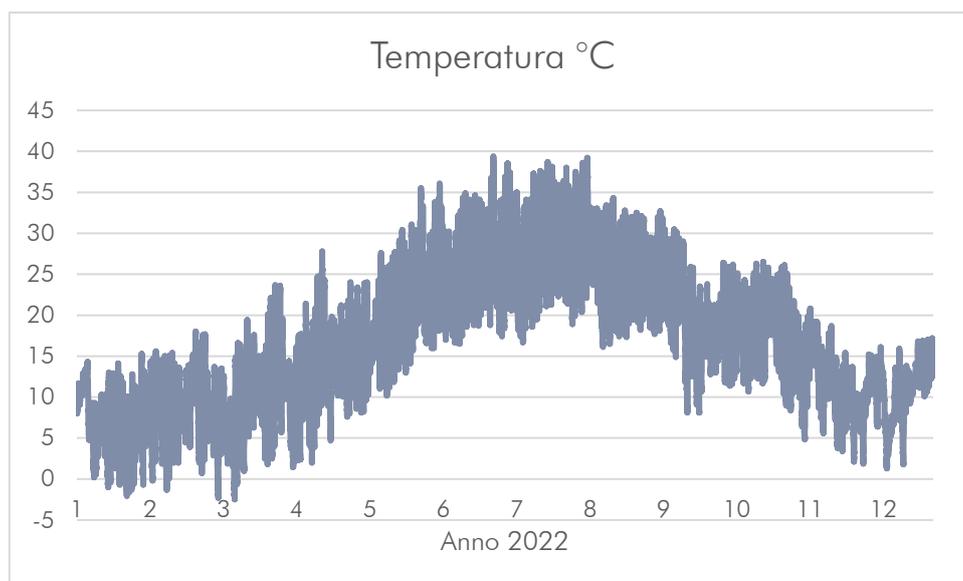


Figura 2-45. Serie temporale della temperatura dell'aria per l'anno 2022

Per quanto riguarda la temperatura è possibile osservare il valore minimo di -2.50°C che è stato raggiunto nel mese di marzo mentre il mese più caldo è giugno con una temperatura massima di 39.40°C .

2.1.6.6. Approccio metodologico

2.1.6.6.1 Modello di dispersione

Scelta e tipologie di modelli diffusionali

Quando gas o particelle vengono immessi in atmosfera si disperdono per opera del moto caotico dell'aria; tale fenomeno è noto come diffusione turbolenta. Scopo dello studio del comportamento degli inquinanti in atmosfera è la conoscenza della loro distribuzione spaziale e temporale.

Nella maggior parte dei casi si ricorre alla descrizione matematica dei processi di trasporto, reazione chimica e rimozione attraverso l'ausilio di modelli matematici di simulazioni (detti modelli di diffusione) atti a descrivere la distribuzione di una determinata sostanza in atmosfera.

La scelta dello strumento modellistico adeguato alle esigenze dello specifico caso di studio necessita di un'attenta fase di valutazione di applicabilità, da espletarsi attraverso la verifica:

- del problema: scala spaziale, temporale, dominio, tipo di inquinante, tipo di sorgenti, finalità delle simulazioni;
- dell'effettiva disponibilità dei dati di input;
- delle risorse di calcolo disponibili;
- del grado di complessità dei vari strumenti disponibili e delle specifiche competenze necessarie per la sua applicazione;
- delle risorse economico-temporali disponibili.

Naturalmente, la complessità della realtà fisica, fa sì che nessun modello possa rappresentare la situazione reale nella sua completezza: ciascun modello rappresenta necessariamente una semplificazione e un'approssimazione della realtà.

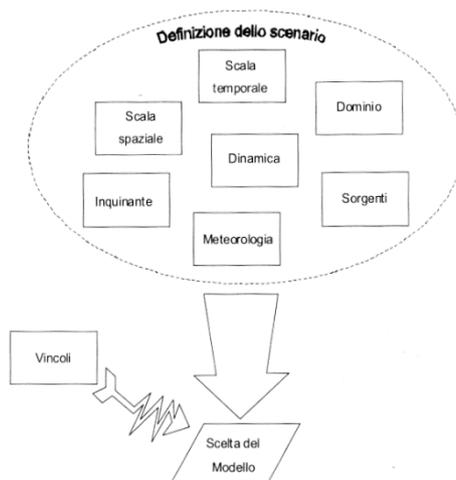


Figura 2-46. Criteri che concorrono alla scelta del modello

In generale, i modelli matematici diffusionali si possono dividere in due categorie:

- modelli deterministici;
- modelli statistici.

I modelli deterministici si basano su equazioni che si propongono di descrivere in maniera quantitativa i fenomeni che determinano il comportamento dell'inquinante in atmosfera.

Si dividono a loro volta in due classi:

- modelli euleriani: riferiti ad un sistema di coordinate fisse;
- modelli lagrangiani: riferiti ad un sistema di coordinate mobile, che segue gli spostamenti degli elementi di cui si desidera riprodurre il comportamento in atmosfera.

I modelli euleriani si suddividono, a loro volta, in:

- modelli analitici,
- modelli a box,
- modelli a griglia.

I modelli analitici si basano sull'integrazione, in condizioni semplificate, dell'equazione generale di trasporto e diffusione. Le condizioni meteorologiche possono considerarsi stazionarie (plume models) oppure dipendenti dal tempo (puff models).

I modelli a box suddividono il dominio in celle, all'interno delle quali si assume che l'inquinante sia perfettamente miscelato. È inoltre possibile tenere conto di eventuali termini di trasformazione chimica e di rimozione dovuta a fenomeni di deposizione.

I modelli a griglia si basano sulla soluzione dell'equazione di diffusione atmosferica tramite tecniche alle differenze finite. Prendono il nome dalla suddivisione del dominio in un grigliato tridimensionale e sono in grado di tener conto di tutte le misure meteorologiche disponibili e delle loro variazioni spaziali e temporali, nonché di trasformazioni quali le reazioni chimiche, la deposizione secca o umida.

I modelli lagrangiani si suddividono in:

- modelli a box;
- modelli a particelle.

I modelli lagrangiani a box, differentemente dai corrispondenti modelli euleriani, ottengono una risoluzione spaziale lungo l'orizzontale, non possibile nei primi a causa dell'ipotesi di perfetto miscelamento. La dimensione verticale del box è posta uguale all'altezza di miscelamento. L'ipotesi semplificatrice più significativa consiste nell'assumere la dispersione orizzontale nulla (assenza di scambio con l'aria circostante).

Nei modelli a particelle la dispersione dell'inquinante viene schematizzata attraverso pseudo-particelle di massa nota, che evolvono in un dominio tridimensionale. Il moto delle particelle viene descritto mediante la componente di trasporto, espressa attraverso il valore medio del vento, e quella turbolenta, espressa attraverso le fluttuazioni dello stesso intorno al valore medio. Questo approccio permette di tener conto delle misure meteorologiche disponibili, anche relative a situazioni spaziali e temporali complesse, evitando parametrizzazioni sulla turbolenza (classi di stabilità e coefficienti di diffusione semi-empirici).

I modelli statistici si basano su relazioni statistiche fra insiemi di dati misurati e possono suddividersi, a seconda delle tecniche statistiche implementate, in:

- modelli di distribuzione;
- modelli stocastici;
- modelli di recettore.

Tutti i modelli statistici non prevedono l'utilizzo delle equazioni che descrivono la realtà fisica, ma utilizzano i soli dati misurati nel passato dalla rete di monitoraggio e forniscono le previsioni dei valori di concentrazione nei soli punti della rete stessa. Nelle loro forme più semplici, questi modelli si basano su espressioni lineari formate dal termine che esplicita la relazione tra dati passati e dato previsto e dal termine stocastico vero e proprio; le ulteriori affinzioni possono derivare con l'apporto esplicito o implicito di altre variabili, meteorologiche o emmissive.

CALPUFF MODEL SYSTEM

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;

Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;

Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa. Il campo di vento viene ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. Calmet è dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione 'a puff' multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente. CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo. CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di

diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash), shear verticale del vento, deposizione secca ed umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc. CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica.

CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione.

Inquinanti considerati nell'analisi modellistica per la fase di cantiere

Le operazioni di lavorazione, scavo e movimentazione dei materiali, ed il transito di mezzi meccanici ed automezzi utilizzati per tali attività, possono comportare potenziali impatti sulla componente in esame in termini di emissione e dispersione di inquinanti. In particolare, nel presente studio, in riferimento alla loro potenziale significatività, sono stati analizzati:

- polveri **PM₁₀**;
- **Nox** ossidi di azoto.

Nella presente analisi modellistica è stata analizzata la dispersione e la diffusione in atmosfera dei parametri sopra elencati, con riferimento alle attività di cantiere previste dal progetto, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente. Tuttavia, come precedentemente indicato, l'impatto potenzialmente più rilevante esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è legato alla possibile produzione di polveri, provenienti direttamente dalle lavorazioni e, in maniera meno rilevante, quelle indotte indirettamente dal transito di mezzi meccanici ed automezzi sulla viabilità interna.

Meccanismi di formazione dell'NO₂

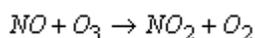
Gli ossidi di azoto NO_x sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono l'ossido di azoto, NO, ed il biossido di azoto, NO₂, la cui origine primaria nei bassi strati dell'atmosfera è costituita dai processi di combustione e, nelle aree urbane, dai gas di scarico degli autoveicoli e dal riscaldamento domestico. La loro somma pesata prende il nome di NO_x e la loro origine deriva dalla reazione di due gas (N₂ e O₂) comunemente presenti in atmosfera.

L'inquinante primario (per quanto riguarda gli NO_x) prodotto dalle combustioni dei motori è l'ossido di azoto (NO); la quantità di NO prodotta durante una combustione dipende da vari fattori:

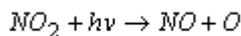
- temperatura di combustione: più elevata è la temperatura di combustione maggiore è la produzione di NO;
- tempo di permanenza a tale temperatura dei gas di combustione: maggiore è il tempo di permanenza, più elevata è la produzione di NO;
- quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma: più limitato è l'eccesso d'aria della combustione, minore è la produzione di NO a favore della produzione di CO.

Il meccanismo di formazione secondaria di NO₂ dai processi di combustione prevede che, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto si converte parzialmente in NO₂ (produzione di origine secondaria) in presenza di ozono (O₃). L'insieme delle reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO₂ è detto ciclo fotolitico e può essere così schematizzato:

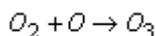
L'O₃ reagisce con l'NO emesso per formare NO₂ e O₂:



Le molecole di NO₂ presenti nelle ore diurne e soleggiate assorbono energia dalla radiazione ultravioletta (fotoni $h\nu$ di lunghezza d'onda inferiore a 430 nm). L'energia assorbita scinde la molecola di NO₂ producendo una molecola di NO e atomi di ossigeno altamente reattivi.



Gli atomi di ossigeno sono altamente reattivi e si combinano con le molecole di O₂ presenti in aria per generare ozono (O₃) che quindi è un inquinante secondario:



Le reazioni precedenti costituiscono un ciclo che, però, rappresenta solo una porzione ridotta della complessa chimica che ha luogo nella parte bassa dell'atmosfera. Infatti, se in aria avessero luogo solo queste reazioni, tutto l'ozono prodotto verrebbe distrutto, e l'NO₂ si convertirebbe in NO per convertirsi nuovamente in NO₂ senza modifiche nella concentrazione delle due specie, mantenendo costante il rapporto tra NO₂ e NO in aria.

Tuttavia, in condizioni di aria inquinata da scarichi veicolari (fonte di NO primario e NO₂ secondario) in presenza di COV incombusti e forte irraggiamento, il monossido d'azoto NO non interagisce più solo con ozono nel ciclo di distruzione, ma viene catturato e contemporaneamente trasformato in NO₂, con conseguente accumulo di NO₂ e O₃ in atmosfera.

I fattori di emissione per gli ossidi di azoto forniti dagli inventari delle emissioni sono espressi in termini di NO_x e non NO₂. Al contrario la vigente normativa sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite (media annua e massima oraria) espressi come NO₂ e non come NO_x.

Poiché il modello di simulazione utilizzato per l'analisi della dispersione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera non tiene conto dei vari meccanismi chimici di trasformazione che portano alla formazione secondaria degli NO₂ a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NO_x. È difficile prevedere la percentuale di NO₂ contenuta negli NO_x, in quanto come riportato precedentemente questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O₃) e di luce. Inoltre, i casi in cui si verificano tali condizioni, generalmente sono caratterizzate da condizioni meteo tali da favorire la dispersione degli inquinanti.

Tuttavia, come è possibile riscontrare nei paragrafi che seguono, anche si assumesse che il rapporto NO₂/NO_x è pari a 1 (situazione limite poco probabile), ovvero che tutti gli NO_x sono costituiti interamente da NO₂, i valori di concentrazione degli ossidi di azoto stimati con il modello di dispersione in atmosfera risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa vigente.

2.1.7. Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

2.1.7.1. Struttura del paesaggio

L'area di studio ricade in ambito urbanizzato, interamente nella Provincia di Firenze e interessa il territorio comunale di Firenze. L'intervento oggetto di valutazione è collocato all'interno della zona urbana della città di Firenze, nell'area Belfiore e in prossimità della stazione di Firenze SMN.

Per studiare l'impatto degli interventi è necessario effettuare un'analisi dell'ambito territoriale attraverso un'indagine fisiografica ed ambientale mirata all'individuazione dei singoli elementi morfologici, antropici ed ambientali che concorrono alla costruzione della struttura del paesaggio.

Dal punto di vista idrografico si individuano nell'area di studio diversi corpi idrici superficiali tra cui il fiume Arno, torrente Terzolle, torrente Mugnone e fosso di Santa Maria della Lastra.

Dal punto di vista della vegetazione presente, come riportato nei paragrafi precedenti, si sottolinea che trovandosi l'intervento in zona residenziale a tessuto continuo più dell'80% della superficie totale è occupata da edifici, viabilità e superfici ricoperte artificialmente. Nel tratto a nord ovest dell'area di intervento, lungo via Cironi e via Sighele, sono presenti prevalentemente *Platanus x acerifolia*.

2.1.7.2. La struttura ecosistemica

La pianura alluvionale di Firenze-Prato-Pistoia, pur rappresentando una delle aree della Toscana soggette a maggiore sviluppo urbanistico e infrastrutturale, ospita ancora zone umide e ambienti agricoli di elevato interesse conservazionistico.

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti, la pianura di Firenze-Prato-Pistoia è interessata da processi di aumento dei livelli di artificialità, ove le dinamiche di trasformazione sono state caratterizzate da intensi processi di urbanizzazione e di consumo di suolo agricolo. L'ampliamento delle aree urbane periferiche, lo sviluppo di una edilizia residenziale diffusa, la realizzazione di poli industriali e commerciali/artigianali e la realizzazione e recente ampliamento della rete delle infrastrutture lineari hanno fortemente caratterizzato le dinamiche di uso del suolo della pianura alluvionale, a cui si associano lo sviluppo del settore vivaistico nella pianura pistoiese (e recentemente anche in quella pratese) e del polo aeroportuale e dei rifiuti nella pianura fiorentina. In tale contesto si inseriscono inoltre le negative dinamiche di perdita delle ultime aree pascolate di pianura e di abbandono di parte delle attività agricole.

L'aumentata pressione ambientale e i livelli di artificialità del territorio di pianura hanno comportato anche dinamiche di semplificazione degli ecosistemi fluviali e torrentizi, con riduzione della vegetazione ripariale (in parte costituita da formazioni esotiche), della qualità delle acque e della loro qualità ecosistemica complessiva.

Anche le cenosi forestali planiziali rappresentano le formazioni forestali che hanno subito le maggiori riduzioni rispetto all'area potenziale a causa dello sviluppo delle attività antropiche (agricoltura, urbanizzazione, infrastrutture, ecc.). I boschi planiziali relittuali rappresentano quindi una delle tipologie forestali di maggiore vulnerabilità e importanza conservazionistica, con diversi habitat di interesse comunitario. Nuclei relittuali di boschi planiziali (con farnia, frassino ossifillo e ontano nero) sono presenti al Bosco della Magia a Quarrata (già fitocenosi Bosco misto subplaniziario di Villa Magia) e alle Cascine di Tavola, mentre altri nuclei si localizzano nei fondovalle collinari e montani (ad esempio nell'alta Val di Bisenzio).

La matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata interessa il relittuale paesaggio agricolo della pianura alluvionale di Firenze e Prato, caratterizzata anche dall'elevata presenza di aree umide e specchi d'acqua, ove si localizzano frammentate aree agricole, incolti ed aree ancora pascolate, di elevato interesse naturalistico e paesaggistico. Rispetto agli ambienti forestali, le cui specie tipiche sono maggiormente sensibili alla frammentazione, le specie legate agli ambienti agricoli sono maggiormente influenzate dalla perdita di habitat. Ciò consente quindi, anche ad aree agricole ridotte e frammentate dall'urbanizzato e dalle infrastrutture lineari, di mantenere significativi valori naturalistici e di funzionalità ecologica.

Nel contesto di tali intense e negative dinamiche, dagli anni '70 la piana è stata interessata dalla realizzazione di aree umide gestite a fini venatori. Dinamiche più recenti hanno visto la realizzazione, o riqualificazione, di aree umide a fini naturalistici e/o di difesa idraulica, ma anche la perdita di aree umide per abbandono della gestione venatoria e/o idraulica con conseguente loro trasformazione in incolti o in aree agricole (ad es. Stagni di Gaine all'Osmannoro, stagni di Settesoldi a Poggio a Caiano, Lagone di Signa, ulteriori stagni nella zona di Quarrata). Ai Renai di Signa le ex cave di pianura, in parte già interessate da processi spontanei di rinaturalizzazione, sono state trasformate in un parco ricreativo/sportivo (Parco dei Renai) anche con funzione di difesa idraulica.

Il territorio di pianura è stato interessato anche da importanti interventi di tutela delle emergenze naturalistiche, con l'istituzione di un articolato Sito Natura 2000, l'istituzione di un ricco sistema di aree umide protette, la

realizzazione di interventi multifunzionali di difesa idraulica e di riqualificazione naturalistica. Negli ultimi anni parte del territorio della piana tra Firenze e Prato è stato interessato da un processo di costruzione del “parco agricolo della piana”, finalizzato alla conservazione e al recupero dei suoi peculiari.

In particolare, la rete ecologica regionale individua il reticolo idrografico, gli ecosistemi fluviali, la vegetazione ripariale, le aree umide e gli ecosistemi palustri come elementi di una complessiva rete ecologica di elevato valore naturalistico e funzionale che nel caso della piana fiorentina risulta in buona parte da ricostruire/riqualificare.

Il target delle aree umide risulta presente prevalentemente nella pianura alluvionale tra Firenze e Pistoia, con decine di piccole zone umide, prevalentemente di origine artificiale, assai frammentate in un paesaggio fortemente antropizzato. I diversi ecosistemi palustri ospitano specchi d'acqua, stagni, canneti e prati umidi, e rappresentano una delle zone di importanza regionale per l'avifauna acquatica, sia per la sosta di numerose specie migratrici che per lo svernamento e/o la nidificazione. Si caratterizzano inoltre per la presenza di importanti popolazioni di Ardeidi nidificanti, con numerose colonie riproduttive di cinque specie di aironi. Numerosi risultano gli habitat di interesse comunitario e/o regionale presenti nelle piccole aree umide (in particolare della pianura pratese e fiorentina) e le stazioni relittuali di specie vegetali rare.

Il target degli ecosistemi fluviali rappresenta uno degli ambienti maggiormente alterati nell'ambito della pianura alluvionale e delle basse colline. Il Fiume Arno rappresenta la struttura portante della rete idrografica, attraversando da est a ovest la parte meridionale dell'ambito, con un ecosistema fluviale alterato sia in termini di vegetazione ripariale che di qualità delle acque e di qualità ecosistemica complessiva. Il Fiume Arno presenta relittuali situazioni di maggiore naturalità e qualità ecosistemica nel tratto tra Lastra a Signa e Montelupo Fiorentino, e in alcuni tratti a monte di Firenze (ad es. alle Gualchiere di Remole); gran parte del corso del Fiume nell'ambito della rete ecologica è indicato quindi come “corridoio fluviale da riqualificare”. Anche gli affluenti dell'Arno presentano forti elementi di criticità (Bisenzio, Ombrone Pistoiese, Greve, ecc.), per la quasi totale assenza di vegetazione ripariale e per l'artificializzazione delle sponde.

In particolare, come è possibile constatare dalla “*Carta delle unità ecosistemiche*” (0002.00.AMB.N5.IM0000.009), l'intervento oggetto di studio ricade interamente in “area urbanizzata”. Il valore ecologico delle aree circostanti risulta essere per la maggior parte “basso” o “molto basso”, mentre il valore di pressione antropica “alto” o “molto alto”

2.1.7.3. Patrimonio paesaggistico, storico e culturale

Dal punto di vista della normativa nazionale, il Decreto Legislativo 42/2004, “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e s.m.i., individua i beni culturali da sottoporre a tutela.

Di seguito si riporta l'elenco delle aree di interesse architettonico ed archeologico sottoposti a specifico regime di tutela ai sensi del D. Lgs 42/04 (agg. 04/2022) e ss.mm.ii.. L'interferenza con le aree d'interesse è stata verificata considerando, un buffer esterno esteso per circa 500 m, rispetto al perimetro esterno del tracciato.



Figura 2-48. Interferenze con Beni architettonici e archeologici (Fonte: Regione Toscana - Sita: Beni Culturali e Paesaggistici)

Come è possibile osservare nello stralcio riportato, sono presenti beni architettonici tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 in prossimità del tracciato e delle aree di cantiere in esame, mentre all'interno del buffer non ricadono beni di tipo archeologico.

I beni individuati dallo stralcio sopra riportato, e ubicati all'interno di un buffer di 500 m, sono riportati nella Tabella 2-44:

Tabella 2- 44. Elenco dei beni artistici e storici ad una distanza massima di 500m dal perimetro esterno delle opere in Progetto

Identificativo	Comune	Tipologia	Nome	Zona rispetto
90480171077	Firenze	Stazione	Stazione di Santa Maria Novella nel suo complesso	NO
90480170600	Firenze	Fortezza	Fortezza San Giovanni Battista detta Da Basso	NO
90480172065	Firenze	Complesso immobiliare	Deposito e rimessa locomotive e torri-serbatoio idriche	NO
90480171400	Firenze	Immobile	Fabbricato facente parte dell'ex centrale del latte già mercato generale del bestiame	NO
90480170804	Firenze	Complesso immobiliare	Ex meccanotessile	NO
90480170805	Firenze	Complesso immobiliare	Area di rispetto all'area ex Galileo edificio ex meccanotessile	SI

Vincoli in rete ministero per i beni e le attività culturali

Come già accennato nel paragrafo 1.4.10.2, per il raggiungimento dell'innovazione digitale nel settore dei beni culturali e al fine della realizzazione della completa digitalizzazione dei servizi e delle risorse culturali del Ministero per i beni e le attività culturali il Segretario Generale del MiBAC ha affidato la realizzazione del progetto "Certificazione e vincolistica in rete" all'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro. Il progetto, basandosi sulle applicazioni informatiche esistenti nel MiBAC, consente l'accesso in consultazione e la gestione degli atti di tutela dei beni culturali, a partire dai Beni Architettonici e Archeologici per proseguire con i Beni Paesaggistici, ad utenti autorizzati e a diverse tipologie di professionisti.

Si riporta in seguito lo stralcio che mette in relazione ed evidenzia le eventuali interferenze tra il progetto ed i beni archeologici ed architettonici puntuali ricadenti nell'areale d'intervento. L'interferenza con le aree d'interesse è stata verificata considerando, un buffer esterno esteso per circa 500 m, rispetto al perimetro esterno del tracciato.

È possibile osservare che non vi è interferenza diretta tra le opere di progetto ed i beni individuati dal MiBAC.



Figura 2-49. Interferenze con Vincoli in Rete (Fonte: Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro – MiBACT)

Tali beni individuati dallo stralcio sopra riportato, e ubicati all'interno di un buffer di 500 m, sono riportati nella Tabella 2-45:

Tabella 2- 45. Tabella nterferenze con Vincoli in Rete (Fonte: Istituto superiore per la Conservazione ed il Restauro – MiBACT)

Codici	Comune	Tipologia bene	Nome
481358	Firenze	-	Unità immobiliare in Via Cosseria
490254	Firenze		Via del Romito nn. 15-17-19-21

Codici	Comune	Tipologia bene	Nome
507628	Firenze	Casa	Casa di accoglienza in Via Cittadella, 28
277484	Firenze	Canonica	Canonica della parrocchia di S.Jacopino in polverosa
425894	Firenze	Casa	Abitazione in Via Puccinotti e garage in Via della Cernaia
498596	Firenze	-	Unità immobiliare in Via delle Cinque Giornate, 27
522776	Firenze	Casa	Abitazione posta in Firenze, Viale Cadorna, 32
639968	Firenze	Palazzina	Palazzina Uffici
639977	Firenze	Palazzina	Deposito locomotori, servizi e rifornitori
32117210900378477	Firenze	Palazzo	Palazzo (nome attribuito)
477453	Firenze	-	Appartamento Via E.Mayer,12
223592	Firenze	Convento	Convento dei Cappuccini di Montughi
406759	Firenze	-	Unità immobiliare di civile abitazione
415617	Firenze	-	Edificio adibito a civile abitazione posto in via Benedetto Dei dal n.2 al n.30
427131	Firenze	-	Edificio adibito a civile abitazione posto in Via Filippo Corridoni
434934	Firenze	-	Alloggio di Via Circondaria
450150	Firenze	-	Via A. dei Corbizzi n.22 int.71
454510	Firenze	-	Via Mattioli
466125	Firenze	-	Centro di conservazione dei beni artistici dell'Opera di Santa Maria del Fiore
476151	Firenze	-	Nessuna denominazione particolare
507215	Firenze	-	Appartamento in Via Fabroni, 62
509749	Firenze	-	Via Maestri del Lavoro n. 1-3-5
512829	Firenze	-	Appartamento Piano Secondo e Seminterrato
526100	Firenze	-	Via Paoletti, 20
529344	Firenze	Villa	Villa Fabricotti
552411	Firenze	-	Appartamento a Piano Terra e Seminterrato
192354	Firenze	-	Edificio ex meccanotessile

Siti Unesco: Centro storico di Firenze

Il Centro Storico di Firenze è stato iscritto nella Lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO il 17 dicembre 1982, ed è stato inserito negli elenchi del Patrimonio UNESCO con la volontà di identificare, proteggere, conservare, trasmettere alle generazioni future il patrimonio culturale della città.

L'ambito territoriale oggetto di tutela è iscritto in un perimetro denominato Core zone. La Buffer zone è l'area di rispetto che circonda la Core zone ed ha il fine di garantire maggiori tutele al sito iscritto, e il cui perimetro è stato approvato con Decisione 39 COM 8B.44 del 06.07.2015.

La motivazione dell'iscrizione del Centro Storico alla Lista UNESCO è contenuta nella Dichiarazione di Eccezionale Valore Universale, che articola i criteri per l'iscrizione del sito, la sua integrità, autenticità e il sistema di gestione per la sua protezione. Il Centro Storico di Firenze è considerato una realizzazione artistica unica che racchiude musei, chiese, palazzi e beni culturali di inestimabile valore di fama mondiale. La città ha saputo per secoli esercitare un'importante influenza culturale, economica e architettonica in Italia e in Europa, definendosi la culla dell'Umanesimo moderno e dei valori rinascimentali. La stratificazione di questi valori è arricchita anche dal rapporto tra il Centro Storico e le colline circostanti.

La Core Zone iscritta nella Lista del Patrimonio dell'Umanità nel 1982 coincide con il centro Storico di Firenze, tradizionalmente identificato con l'area compresa all'interno dei viali corrispondenti all'antica cerchia delle mura trecentesche. Nel 2021 è stata deliberata una modifica del perimetro per includere il complesso di San Miniato al Monte e l'area circostante.

La Buffer Zone del sito, invece, abbraccia i diciotto punti Belvedere e comprende parte dei territori di quattro comuni: il Comune di Firenze, il Comune di Sesto Fiorentino, il Comune di Fiesole ed il Comune di Bagno a Ripoli.



Figura 2-50. Centro storico di Firenze

Le opere di progetto ricadono nella Buffer Zone del centro storico di Firenze, ma non causeranno interferenza, come già descritto nel par.1.4.3.3 “*Invarianti?*”.

2.1.8. Agenti fisici

2.1.8.1. Rumore

2.1.8.1.1 Riferimenti normativi

I principali riferimenti normativi in materia di inquinamento acustico possono essere riassunti all'interno delle seguenti leggi in materia:

- Legge Quadro 447/95 - In data 26/10/1995, viene pubblicata la Legge 26 ottobre 1995 n° 447 «*Legge quadro sull'inquinamento acustico*». Detto strumento normativo, che sostituisce il D.P.C.M. 1 marzo 1991, affronta il tema dell'inquinamento acustico del territorio, ricomprendendo al suo interno le definizioni fondamentali e definendo competenze ed adempimenti necessari alla tutela dell'ambiente dal rumore.
- D.P.R. 495/98 - Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97, coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda pertanto al D.P.R. n. 459 del 18/11/98. Le disposizioni del Decreto Attuativo in questione si applicano a:
 - infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h
 - infrastrutture esistenti, loro varianti, infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento a linee esistenti, infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h.
- DPR 142/04 - In data 1 Giugno 2004 viene pubblicato il DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 marzo 2004, n. 142, - “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”. Il decreto per le infrastrutture stradali, così come previsto dal suddetto art. 5 del D.P.C.M. 14/11/1997, fissa le fasce di pertinenza a partire dal confine dell'infrastruttura (art. 3 comma 3) ed i limiti di immissione che dovranno essere rispettati.
- DM 29 novembre 2000 - In data 6 Dicembre 2000, viene pubblicato il Decreto del Ministero dell'Ambiente n.141 del 29 Novembre 2000 “*Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore*”.

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l'indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto.

2.1.8.1.2 Premessa

Il rumore costituisce un fattore di inquinamento ambientale, di deterioramento della qualità della vita e di potenziale danno per la salute. Il livello di conoscenza sullo stato dell'inquinamento acustico varia in funzione delle aree territoriali e delle tipologie di sorgenti sonore.

Le azioni per la riduzione e il contenimento dell'inquinamento acustico possono essere classificate in cinque ambiti:

- Pianificazione, attraverso la predisposizione dei Piani di Classificazione Acustica comunali;
- Prevenzione, attraverso l'espressione di pareri previsionali di compatibilità acustica;
- Monitoraggio e controllo, attraverso le verifiche del rumore prodotto dalle diverse sorgenti sonore;
- Risanamento, attraverso la predisposizione e l'attuazione dei piani di risanamento acustico.

2.1.8.1.3 Concorsualità delle sorgenti di rumore presenti sul territorio

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DM 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale.

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata, se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA.

Nell'area di progetto non sono presenti sorgenti infrastrutturali che possono essere ritenute concorsuali.

Le fasce di pertinenza dell'infrastruttura considerata sono riportate nella Corografia generale di individuazione delle fasce di pertinenza acustica (Elab. 0002.00.AMB.C5.IM0000.001).

Per individuare i limiti che ciascun ricettore deve rispettare si considera quanto indicato nel Decreto Attuativo per la regolamentazione dei limiti d'immissione delle infrastrutture ferroviarie del 18/11/98 n° 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, e nel DMA 29/11/2000.

Come evidenziato nei riferimenti normativi, i limiti di riferimento variano in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento e del numero di sorgenti presenti sul territorio che possono definirsi concorsuali con quella oggetto di analisi.

Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno che nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

La fascia di pertinenza dell'infrastruttura ferroviaria si divide in due fasce (A 100 metri e B 150 metri), di seguito le tabelle con i limiti suddivisi per fasce di pertinenza:

Tipo di ricettore	Fascia A (0-100 m)		Fascia B (100-250 m)	
	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)
Residenziale	70,0	60,0	65,0	55,0
Non Residenziale	70,0	-	65,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0	50,0	40,0
Scuola	50,0	-	50,0	-

2.1.8.1.4 Zonizzazione acustica comunale

Per l'articolo 4 e 5 del DPR 459/98 i ricettori che ricadono al di fuori della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura devono rispettare i limiti della tabella C del DPCM 14/11/97, ossia i limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche comunali. Il tracciato di progetto si sviluppa per intero all'interno del comune di Firenze che ha approvato il Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) in data 13/09/2004 (Determinazione n 2004/00297 – 2004/C/00103), successivamente modificato con aggiornamento adottato con Deliberazione N. DC/2022/00021 (PROPOSTA N. DPC/2022/00023) del 06/06/2022.

Esternamente alle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura ferroviaria la zona su cui insiste l'intervento è inserita dal Piano di classificazione acustica del comune di Firenze in classe IV. Si riporta uno stralcio del PCCA dell'area oggetto di intervento.

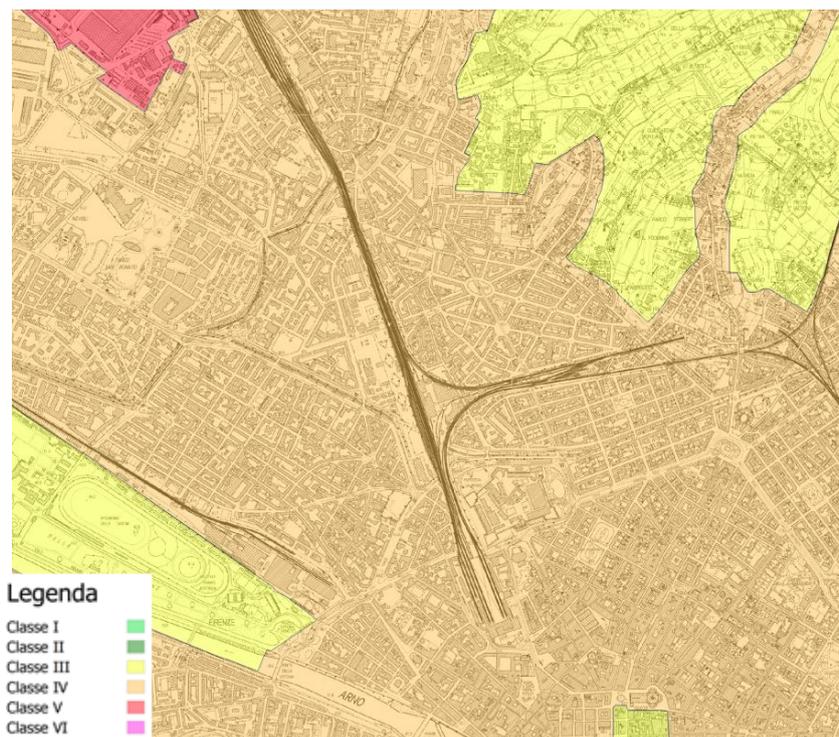


Figura 2-51. Stralcio PCCA Comune di Firenze

2.1.8.1.5 Analisi dei ricettori

Nell'ambito delle analisi ante operam per la componente rumore è stato effettuato un dettagliato censimento dei ricettori.

Il censimento ha riguardato una fascia di 250 m per lato a partire dal binario esterno (fascia di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/98) in tutti i tratti di linea ferroviaria allo scoperto.

È stata effettuata, in particolare, una verifica della destinazione d'uso ed altezza di tutti i ricettori. I risultati di tale verifica sono stati riportati sulla cartografia numerica in scala 1:2000 (Elab. 000200AMBP6IM0000004 Planimetria di censimento dei ricettori e dei punti di misura) e nelle Schede di Censimento dei Ricettori (Elab. 000200AMBSHIM0000001).

Nelle planimetrie di censimento su menzionate, in merito ai ricettori censiti sono state evidenziate mediante apposita campitura colorata le informazioni di seguito descritte:

Tipologia dei ricettori

- Residenziale;
- Non Residenziale;
- Asili, Scuole, Università

Altezza dei ricettori

Indicato come numero di piani fuori terra.

L'attività di verifica ante operam è stata quindi completata con la redazione di schede di dettaglio in cui sono state riportate per ciascun fabbricato le informazioni riguardanti la localizzazione, lo stato e la consistenza e la relativa documentazione fotografica.

Le schede sono riportate nel documento 000200AMBSHIM0000001.

Di seguito viene fornita una descrizione delle informazioni contenute nelle schede:

A) Dati generali

- Codice ricettore individuato da un numero di quattro cifre RZZZ dove ZZZ è il numero progressivo del ricettore

B) Dati localizzativi

- Regione
- Provincia
- Comune
- Distanza dalla linea ferroviaria in progetto valutata rispetto all'asse di tracciamento

C) Dati caratteristici dell'edificio esaminato

- Numero dei piani
- Destinazione d'uso del ricettore

E) Caratterizzazione del corpo ferroviario

F) Descrizione porzione di territorio tra edificio e infrastruttura

- Destinazione d'uso terreno
- Altre sorgenti di rumore

G) Note

2.1.8.2. Vibrazioni

2.1.8.2.1 Area di influenza e sorgenti considerate

L'esercizio di una linea ferroviaria è fonte di sollecitazioni dinamiche nel terreno circostante. Le cause di tali vibrazioni sono da ricondursi all'interazione del sistema veicolo/armamento/struttura di sostegno e dipendono da diversi fattori quali la tipologia di convoglio, le velocità di esercizio le caratteristiche dell'armamento, la tipologia di terreni e non ultimo le caratteristiche strutturali dei fabbricati.

Le vibrazioni sono in grado di determinare effetti indesiderati sulla popolazione esposta e sugli edifici. Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. Le vibrazioni possono causare danni agli edifici in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati e prolungati livelli di sollecitazione dinamica. Tali situazioni si verificano tuttavia in corrispondenza di livelli di vibrazione notevoli, superiori di almeno un ordine di grandezza rispetto ai livelli tipici dell'annoyance.

Nel caso specifico il territorio interessato dal progetto è di tipo urbanizzato, caratterizzato da una prevalenza di aree residenziali.

Le tipologie edilizie prevalenti in adiacenza al tracciato sono rappresentate da edifici in muratura con fondazioni direttamente immorsate nel terreno e edifici di recente edificazione con ossatura in cemento armato e fondazioni continue. L'edificazione appare omogenea e caratterizzata da abitazioni vicine o palazzine con struttura in c.a. e altezza media di tre piani.

Per quanto riguarda le sorgenti vibrazionali attualmente presenti si evidenziano una serie di infrastrutture stradali di vario tipo a singola carreggiata, che in alcuni casi corrono parallelamente alla tratta ferroviaria esistente e in altri casi ne attraversano il tracciato.

2.1.8.2.2 Inquadramento dell'area oggetto di analisi

I dati utilizzati per la caratterizzazione della sorgente si riferiscono ad una campagna di rilevamenti eseguita lungo l'attuale linea in esercizio in un'unica sezione (Sez.1) di misura. Nella sezione di misura la strumentazione è stata posizionata in corrispondenza di una sezione di corpo ferroviario a raso, lungo la via di propagazione, per

complessivi tre punti di misura. I rilievi hanno interessato tutte le tipologie di treni in transito, secondo il quadro sinottico sotto riportato.

Tabella 2- 46. Treni transitanti sulla linea

Numero di treni rilevato durante le misure	
Tipologia treni	Periodo di indagine (Diurno)
EC-IC	76
Merci-INV	6
Regionali	47
TOTALE	129

Le tre terne accelerometriche sono state così posizionate:

Tabella 2- 47. Identificazione delle terne accelerometriche e posizionamento

Identificazione Terna	Posizionamento
VIB 01	In corrispondenza del confine ferroviario, circa 3 metri dal binario più esterno
VIB 02	Area verde pertinenza RFI, a circa 5 metri dal binario più esterno
VIB 03	Area verde pertinenza RFI, a circa 7,5 metri dal binario più esterno

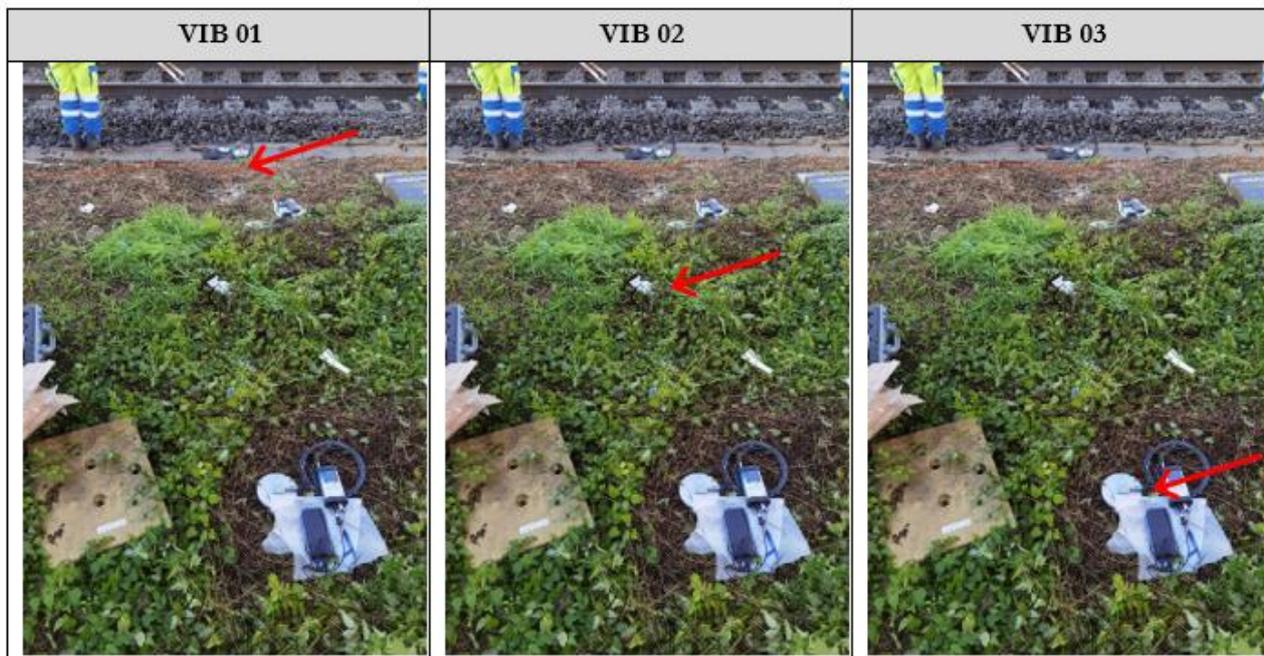


Figura 2-52. Report fotografico postazioni di misura (Asse x: ortogonale alla linea; Asse Y: parallelo alla linea; Asse Z verticale)

Di seguito la planimetria con l'indicazione delle postazioni di misura presso la linea ferroviaria.

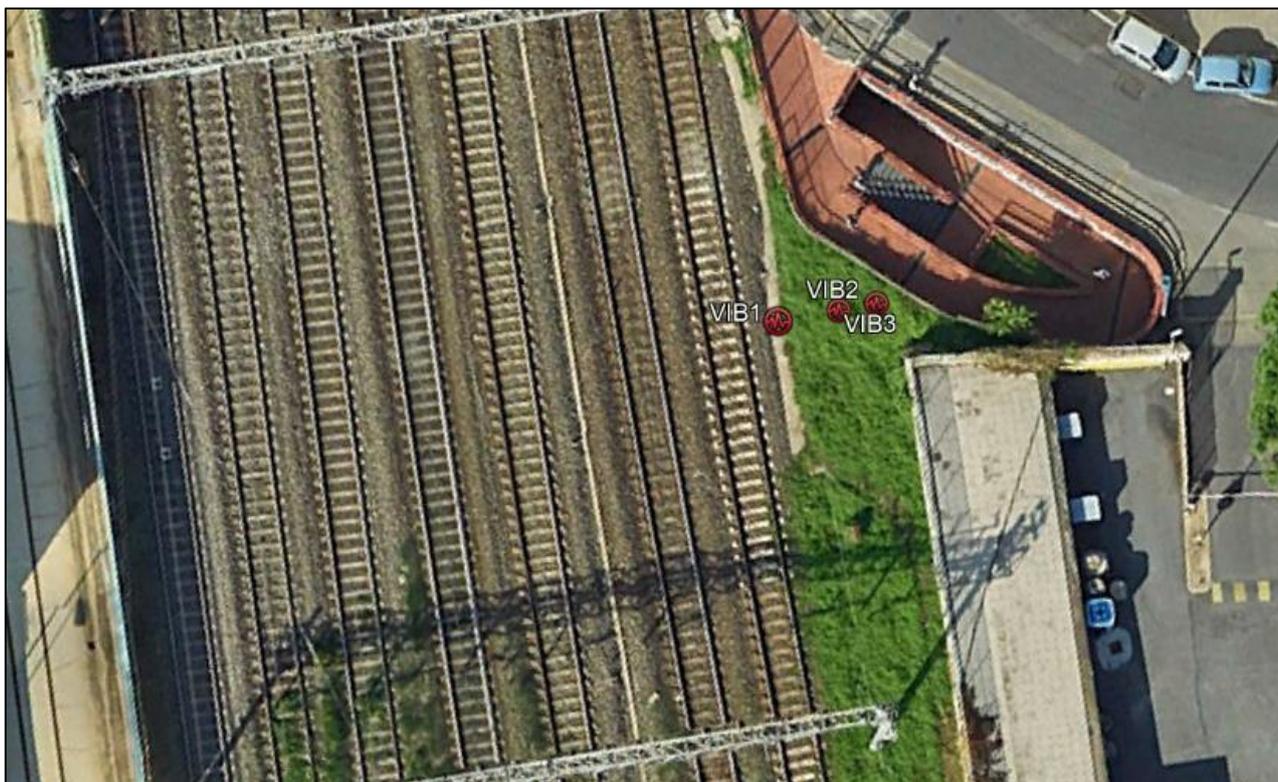


Figura 2-53. Ortofoto area di indagine e postazioni di misura

Facendo riferimento al dettaglio dei rilievi sperimentali dei transiti, riportato nell'elaborato Studio Vibrazionale – Report misure vibrazioni, doc. 000200AMBRHIM0000007, si caratterizzano i valori di accelerazione emessi dalla tipologia di convoglio relativa ai treni categoria EC/IC; Merci/INV e Regionali.

Di seguito il vettore complessivo medio dell'accelerazione e la deviazione standard che caratterizza le sorgenti in base ai veicoli nel periodo di osservazione dell'indagine sperimentale.

Vettore complessivo medio dell'accelerazione e la deviazione standard che caratterizza le sorgenti					
Postazione	Tipologia veicolo	numero transiti rilevati	Media a_w max m/s^2	Sigma scarto a_w m/s^2	Vimm $a_w,95$ per Sorgente m/s^2
VIB 1 (3m)	ES-IC	76	0,0258	0,0204	0,0626
	MRC-INV	6	0,0258	0,0150	0,0528
	REG	47	0,0146	0,0135	0,0389
VIB 2 (5m)	ES-IC	76	0,0187	0,0164	0,0483
	MRC-INV	6	0,0091	0,0083	0,0241
	REG	47	0,0077	0,0099	0,0255
VIB 3 (7,5m)	ES-IC	76	0,0096	0,0059	0,0202
	MRC-INV	6	0,0061	0,0048	0,0147
	REG	47	0,0054	0,0059	0,0160

2.1.8.2.3 Analisi dei ricettori

Lo studio vibrazionale per la fase di cantiere è volto, in particolare, per all'accertamento del disturbo alle persone, il quale ha limiti più restrittivi rispetto a quelli determinati sugli edifici. Pertanto, qualora si verifichi dall'esame della previsione di propagazione delle vibrazioni la presenza di edifici nelle più zone più critiche, tale elemento non costituisce un fattore per la stima di un possibile danno alle strutture, evidenziando unicamente il superamento di

una soglia di disturbo per i residenti dell'edificio stesso. Tale soglia, pur ricavata dalle normative tecniche esistenti in sede nazionale ed internazionale, non risulta fissata da alcun atto legislativo.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, sono stati osservati danni strutturali a edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614. Tale considerazione è facilmente deducibile dal confronto dei valori riportati nelle norme che riportano i danni sull'uomo (ISO 2631 e UNI 9614) con i valori nelle norme che riguardano i danni strutturali (UNI 9916 ed ISO 4866), pertanto le prime sono state scelte quale riferimento, poiché riportano dei valori limite più restrittivi.

In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Come unica eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singolari con studi e valutazioni mirate.

3. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA

3.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1.1. Descrizione dell'intervento

La nuova fermata di Circondaria, da realizzarsi nell'ambito delle opere connesse all'AV, sarà costituita da 8 binari passanti, tra cui il futuro 6° binario (raddoppio Pisa/Pistoia), e 5 marciapiedi, di cui 3 intermedi e 2 laterali a standard metropolitano, con altezza di 55 cm sul PF e lunghezza di 250 m, escluso quello laterale lato Via Sighele di lunghezza pari a 200 m per evitare la pesante interferenza con un edificio residenziale.

L'accessibilità dalla viabilità esistente alla nuova Fermata avverrà tramite due sottopassi pedonali, uno realizzato ex novo, che permetterà il collegamento nei pressi dell'eventuale nuovo parcheggio in zona «Macelli», ex Centrale del Latte, di fronte la nuova stazione AV di Belfiore con ampia area pedonale, area di parcheggio, kiss&ride e nuova fermata dei bus. Il secondo sottopasso, in parte già realizzato, permetterà, da un lato, l'accesso da Via Circondaria/Via Sighele, mentre dall'altro, il collegamento con la futura stazione AV di Belfiore tramite un attraversamento a raso con pensilina di protezione nonché con un sistema di collegamenti verticali che permetteranno di entrare direttamente del piano primo della futura stazione AV (quota +51m.s.l.m). Da quest'ultimo sottopasso, i viaggiatori salgono alle banchine con un sistema di scale fisse e ascensori, protetti dalla pensilina ferroviaria.

Il collegamento tra la stazione AV di Belfiore e la fermata Circondaria sarà garantito da un sottopasso, un gruppo di scale/ascensori per i collegamenti verticali, e un sistema di passerelle pedonali aeree che attraverseranno la sottostante viabilità BUS e che permetteranno il collegamento con la futura stazione AV di Belfiore alla quota del primo piano (+51m). Il collegamento pedonale tra la fermata e le aree di interscambio è realizzato attraverso percorsi protetti e privi di ostacoli, facilitati dalla segnaletica tattile di orientamento per i viaggiatori (necessaria la riprogettazione complessiva dell'Area ex centrale del Latte).

3.1.1.1. Descrizioni fasi intervento

Nell'ambito di tale studio, l'opera complessiva di accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore è stata suddivisa in fasi funzionali.

La prima fase della nuova fermata, oggetto della presente progettazione, dovrà prevedere la realizzazione di 3 dei marciapiedi (il 1°, il 2° e parte del 3°) della configurazione finale, accessibili da due sottopassi. La realizzazione dei due marciapiedi avrà come conseguenza la revisione del piano del ferro esistente con l'adeguamento dei tracciati ferroviari coinvolti (Montevarchi AV, Direttissima, Indipendente e deposito locomotive del Romito).

I marciapiedi, a standard metropolitano, saranno accessibili soltanto dal lato di via Cironi e via Sighele attraverso i due sottopassi (uno nuovo su via Cironi ed uno esistente da adeguare su via Sighele). Dai sottopassi, l'accesso alle banchine sarà garantito con un sistema di scale fisse e ascensori, protetti dalle pensiline ferroviarie.

Il completamento di sottopassi e marciapiede 3°, la realizzazione dei restanti marciapiedi (4° e 5°) con la sistemazione dei tracciati in assetto definitivo avverranno nella Fase II, che prenderà avvio quando il nuovo nodo AV sarà già operativo.

La presente relazione fa riferimento, quindi, allo sviluppo del progetto di fattibilità della prima fase funzionale, che nello specifico prevede:

- La realizzazione di 3 dei marciapiedi (il 1°, il 2° e parte del 3°) della configurazione finale, accessibili da due sottopassi;

- le pensiline ferroviarie insistenti sui marciapiedi 1°, 2° e 3°;
- il muro di contenimento lungo Via Cironi e Via Sighele;
- il prolungamento sottopasso viario su Via Circondaria;
- l'adeguamento del piano del ferro esistente con adeguamento dei tracciati ferroviari coinvolti (Montevarchi AV, Direttissima, Indipendente e deposito locomotive del Romito);
- la realizzazione del nuovo sottopasso pedonale su via Cironi e l'adeguamento dell'esistente sottopasso pedonale su via Sighele;

3.1.2. Interferenze

Si riporta di seguito un inquadramento delle varie linee di sottoservizi presenti nelle aree interessate dai lavori di realizzazione della “Nuova fermata Circondaria”.

Sottoservizi interferenti via S. Sighele

Le interferenze fin ora rilevate nella via Sighele, interessata dalle lavorazioni di ampliamento della sede ferroviaria per la realizzazione della “Nuova fermata Circondaria”, risultano essere:

Interferenza SilFi 1.1: Rete di illuminazione Pubblica. Il quadro di zona di riferimento è il n. 770/G ubicato in via Circondaria angolo Viale Corsica. Da questo quadro partono le linee elettriche di alimentazione per i pali posti lungo via Circondaria fino ad un armadietto di sezionamento posto all'angolo con via Sighele dove queste vengono suddivise in più linee per l'alimentazione dei punti luce di via S. Sighele, via A. Locatelli e via P. Cironi.

Nella foto 3-1 si evince la posizione dell'armadietto di sezionamento, la traversata stradale su via S. Sighele e la risalita cavi per l'alimentazione sul tratto di via Circondaria in direzione piazza Tanucci.

Sulla via Sighele i cavi per l'alimentazione dei punti luce sono posizionati sul marciapiede lato ferrovia e risultano essere interferenti con l'ampliamento della sede ferrovia (vedasi foto seguente).



Figura 3-1. Armadietto di sezionamento via S. Sighele

In via Sighele, in corrispondenza dell'incrocio con via A. Locatelli, è presente infine un'ulteriore traversata stradale per l'alimentazione dei punti luce di via A. Locatelli (vedasi foto seguente).

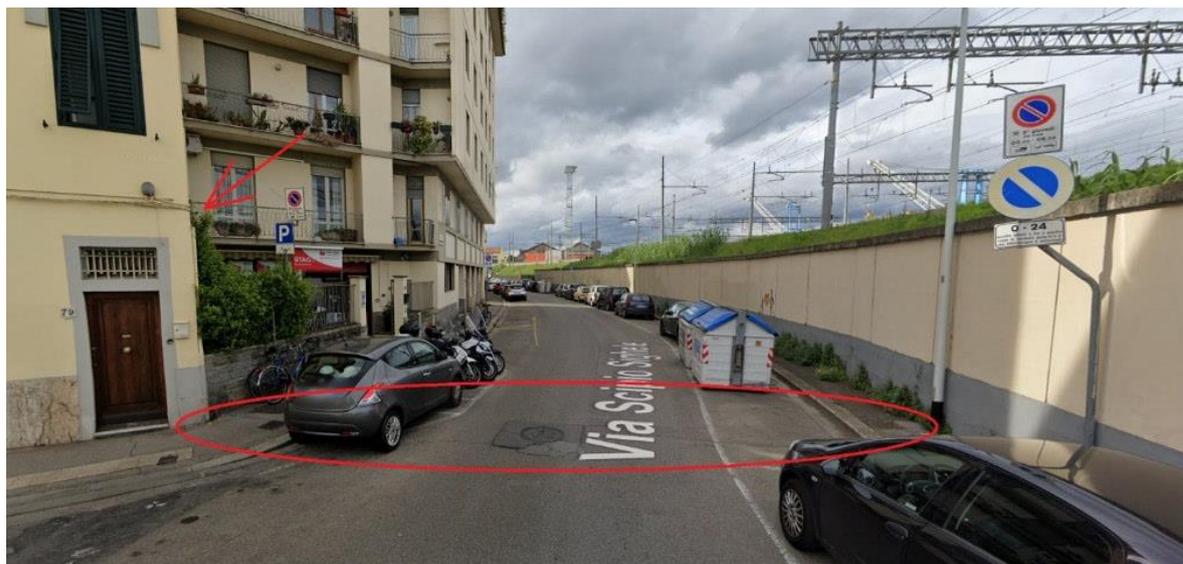


Figura 3- 2 . Via Sighele. Traversata sede stradale



Figura 3- 3 . Via Sighele. Traversata sede stradale

Interferenza SilFi 1.2: Corpi illuminazione Pubblica.

Sulla via Sighele i lampioni sono posizionati sul marciapiede lato ferrovia e risultano essere interferenti con l'ampliamento della sede ferrovia

Interferenza 1.3: Alberatura via Sighele Sul lato della sede ferrovia sono interferenti con l'ampliamento della sede ferroviaria le seguenti piante arboree (cerchiati in rosso nella figura 3-4):

Nome Comune	Nome Scientifico	Codice *
Platano	Platanus x acerifolia	96970
Platano	Platanus x acerifolia	96971
Platano	Platanus x acerifolia	96972
Platano	Platanus x acerifolia	96973
Platano	Platanus x acerifolia	96974

* Il “Codice” indicato nella tabella precedente è ricavato dalla mappatura disponibile nel Sistema Informativo Verde Pubblico sviluppata dal Comune di Firenze.

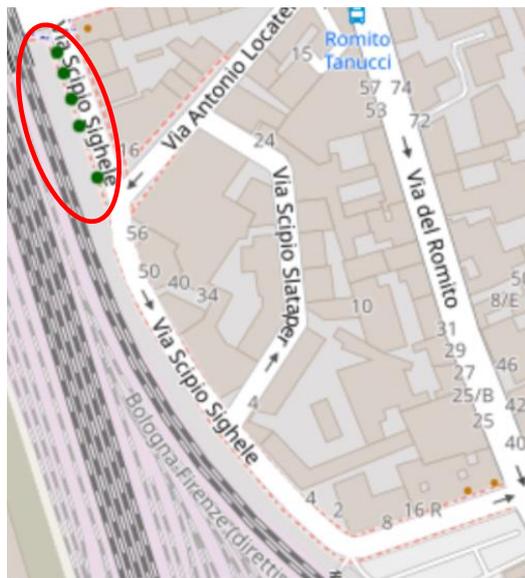


Figura 3- 4. Estratto mappa del verde Comune di Firenze – Via Sighele

Interferenza Publiacqua 1.4: Condotta fognaria. In via Sighele sono presenti due condotte fognarie che da via Lorenzoni arrivano a via Circondaria. La prima, quella più vicina alla sede ferroviaria, è costituita da uno scatolare in cls 1100x2100 e la cui posizione risulta facilmente individuabile dai pozzetti presenti sulla strada, la seconda quella più vecchia è costituita da una condotta ovoidale 700x1050 pressoché parallela alla prima. Lo scatolare risulta essere interferente con la realizzazione del nuovo muro necessario per l’ampliamento della sede ferroviaria.

Interferenza 1.5: Linea Telecom. Lungo via Sighele è presente una linea Telecom costituita da cavi posizionati ad una profondità di circa 100 cm sotto il marciapiede lato edifici. Tale linea non risulta quindi interferente con le lavorazioni.

Tuttavia nel tratto di Via Sighele, da via Scipio Slataper a via Lorenzoni, è presente una diramazione la cui seconda linea è costituita da UN tubo da 125 mm, 2 tubi da 63mm e 2 pozzetti da 125cm x 80cm, con all’interno cavo in fibra ottica posizionati ad una profondità di cca. 100 cm posti ad una distanza di cca. 1000 cm dal muro esistente lato sede ferroviaria. Tale tratto di tubazione sembra essere interferente con la realizzazione del nuovo muro. In via cautelativa si considera quindi come interferente, ma l’effettivo spostamento occorre che sia confermato in fase esecutiva.

Gli altri sottoservizi presenti ma non interferenti sono:

- Condotta di gas dismessa e non più utilizzata dalla società Toscana Energia;
- Condotta di gas in BP, gestita dalla società Toscana Energia, costituita da tubazione DE 180 Pe. La condotta risulta essere vicina alla rete fognaria interferente, pertanto durante i lavori di risoluzione di quest’ultima sarà opportuno convocare Toscana Energia per eventuali interventi (vedasi verbale Allegato 15 del 18.01.2023);
- Intanto ci è stato inviato un preventivo di spesa per l’eventuale spostamento dell’impianto sul marciapiede lato edifici;
- Linea Enel BT, 3x150+50C_Al/Cu, gestita della società E-Distribuzione;
- Acquedotto, gestito dalla società Publiacqua, costituita da una condotta in ghisa grigia 80 mm.

Occorre opportuno precisare che, seppur non interferenti, taluni dei sottoservizi sopracitati saranno da compatibilizzare con le opere di scavo per la realizzazione delle spalle per il prolungamento del sottovia di

via Circondaria, ovvero per le lavorazioni connesse al nuovo progetto della fognatura. A tal riguardo si renderà quindi necessario gestire spostamenti e/o modifiche provvisorie di alcuni dei sottoservizi di fatto non interferenti.

Sottoservizi via Cironi

Di seguito sono elencate le interferenze presenti nella via Cironi interessate dalle lavorazioni che riguarderanno l'ampliamento della sede ferroviaria e la realizzazione di un sottopasso che collegherà la suddetta via pubblica con la "Nuova fermata Circondaria".

Interferenza SilFi 2.1: Rete di illuminazione Pubblica. Il quadro di zona di riferimento è il n. 770/G ubicato in via Circondaria angolo Viale Corsica. Da questo quadro partono le linee elettriche di alimentazione per i pali posti lungo via Circondaria fino ad un armadietto di sezionamento posto all'angolo con via Sighele dove queste vengono suddivise in più linee per l'alimentazione dei punti luce di via S. Sighele, via A. Locatelli e via P. Cironi.

Sulla via Cironi i cavi per l'alimentazione dei punti luce sono posizionati sul marciapiede lato ferrovia e risultano essere interferenti con l'ampliamento della sede ferroviaria (vedasi figura seguente).

In corrispondenza dell'incrocio con via Circondaria è presente una risalita dei cavi per l'alimentazione sul tratto di via Circondaria verso Piazza Tanucci.



Figura 3- 5. Planimetria rete di Illuminazione Pubblica

Interferenza SilFi 2.2: Corpi illuminazione Pubblica.

Sulla via Cironi i lampioni sono posizionati sul marciapiede lato ferrovia e risultano essere interferenti con l'ampliamento della sede ferroviaria (vedasi figura 3-5).

Interferenza SilFi 2.3: Rete in Fibra Ottica. La rete in fibra ottica utilizza gli stessi cavidotti del servizio di illuminazione pubblica seguendo un percorso come indicato nella figura 3. In corrispondenza del sottopasso di via Circondaria sono presenti, inoltre, dei punti di risalita del cavo di fibra ottica, vedasi foto 3-6 e 3-7.

La fibra ottica risulta essere interferente sia con il prolungamento del sottopasso lato via Cironi/via Sighele e sia con l'ampliamento della sede ferroviaria sul lato di via Cironi.



Figura 3- 6. Planimetria rete di fibra ottica



Figura 3- 7. Risalita cavo fibra ottica



Figura 3- 8. Risalita cavo fibra ottica

Interferenza 2.4: Alberatura via Cironi. Sul lato della sede ferrovia sono interferenti con l’ampliamento della sede ferroviaria le seguenti piante arboree (cerchiati in rosso nella figura 3-9):

Nome Comune	Nome Scientifico	Codice *
Platano	Platanus x acerifolia	60357
Platano	Platanus x acerifolia	60352
Platano	Platanus x acerifolia	60351
Platano	Platanus x acerifolia	60350
Platano	Platanus x acerifolia	60349
Platano	Platanus x acerifolia	60345

* Il “Codice” indicato nella tabella precedente è ricavato dalla mappatura disponibile nel Sistema Informativo Verde Pubblico sviluppata dal Comune di Firenze.

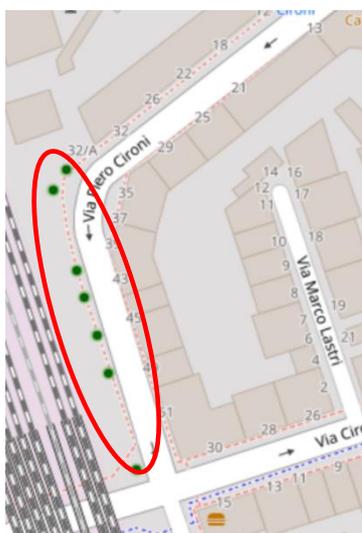


Figura 3- 9. Estratto mappa del verde Comune di Firenze – Via Cironi

Interferenza Publiacqua 2.5: Condotta fognaria. In via Cironi la condotta fognaria è costituita da un ovoidale 700x1050 il cui asse dista dal fronte fabbricati a circa 7,00-7,40 mt ed ha una profondità sopratubo compresa tra 1,00 m e 1,20 m. Tale condotta fognaria risulta essere interferente con i lavori di realizzazione del sottopasso pedonale.

Gli altri sottoservizi presenti ma non interferenti sono:

- Condotta di gas dismessa e non più utilizzata dalla società Toscana Energia;
- Condotta di gas in BP, gestita dalla società Toscana Energia, costituita da tubazione DE 180 Pe;
- Linea Telecom, costituita da cavi posizionati ad una profondità di cca. 100 cm;
- Linea Enel BT, 3x150+50C_Al/Cu, gestita della società E-Distribuzione;
- Acquedotto, gestito dalla società Publiacqua, costituita da una condotta in ghisa grigia 80.

Occorre opportuno precisare che, seppur non interferenti, taluni dei sottoservizi sopracitati saranno da compatibilizzare con le opere di scavo per la realizzazione delle spalle per il prolungamento del sottovia di via Circondaria, ovvero per le lavorazioni connesse al nuovo progetto della fognatura. A tal riguardo si renderà quindi necessario gestire spostamenti e/o modifiche provvisorie di alcuni dei sottoservizi di fatto non interferenti.

Sottoservizi via Circondaria

L'ampliamento della sede ferroviaria comporterà l'allungamento del sottopasso di via Circondaria nel lato di via Cironi e via Sighele. I sottoservizi interferenti sono:

Interferenza SilFi 3.1: Rete di illuminazione Pubblica. In via Circondaria su entrambi i lati, sotto i marciapiedi, sono presenti linee elettriche di alimentazione per la pubblica illuminazione. Il quadro di zona di riferimento è il n. 770/G ubicato in via Circondaria angolo Viale Corsica da cui partono le linee elettriche di alimentazione per i pali posti lungo via Circondaria fino ad un armadietto di sezionamento posto all'angolo con via Sighele dove queste vengono suddivise in più linee per l'alimentazione dei punti luce di via S. Sighele, via A. Locatelli e via P. Cironi.

Tali linee risultano interferenti con i lavori di ampliamento del sottopasso esistente.

Interferenza SilFi 3.2: Rete in Fibra Ottica. In corrispondenza del sottopasso ferroviario, in prossimità dell'incrocio con via Cironi, è presente la rete in fibra ottica che utilizza gli stessi cavidotti del servizio di illuminazione pubblica (vedasi figura 3). In corrispondenza del sottopasso di via Circondaria sono presenti, inoltre, dei punti di risalita del cavo di fibra ottica (vedasi foto 3 e 4). Il tutto risulta essere interferente con il prolungamento del sottopasso a causa dell'ampliamento della sede ferroviaria.

Interferenza SilFi 3.3: Farette illuminazione sottopasso. Lungo tutto lo longitudinale del sottopasso ferroviario sono presenti per ogni lato 11 farette di pubblica illuminazione posti ad una distanza di circa 3 ml tra loro. Solamente i farette prossimi all'incrocio con via Cironi e via Sighele sono interferenti con il necessario prolungamento del sottopasso per l'ampliamento della sede ferroviaria.

Interferenza SilFi 3.4: Cabina di sezionamento. Nell'angolo con via Sighele è presente un armadietto di sezionamento da dove la linea elettrica proveniente dal quadro di zona di riferimento viene suddivisa in più linee per l'alimentazione nelle vie S. Sighele, A. Locatelli e P. Cironi. L'armadietto di sezionamento risulta essere interferente con il prolungamento del sottopasso ferroviario.

Interferenza Telecom 3.5: cavidotto interrato. Lungo il lato nord della via Circondaria è presente un cavidotto Telecom che risulta interferente con lo scavo per la realizzazione del prolungamento del sottovia.

Interferenza Acquedotto 3.6: acquedotto interrato DN400 mm. Parallelamente al cavidotto Telecom e agli impianti di rete della Pubblica Illuminazione e Fibra Ottica, è posizionato l'acquedotto, una condotta in ghisa grigia in pressione che risulta interferente con lo scavo da effettuarsi per realizzare il prolungamento del sottovia (spalla lato nord).

Interferenza Gas 3.7: condotta Gas. Lungo il lato sud di via Circondaria si rileva la presenza di una condotta del Gas di Toscana Energia alla profondità di 1,1 m dal piano stradale, che risulta essere interferente con lo scavo per la realizzazione del prolungamento del sottovia (spalla sud).

Occorre opportuno precisare che, seppur non interferenti, taluni dei sottoservizi sopracitati saranno da compatibilizzare con le opere di scavo per la realizzazione delle spalle per il prolungamento del sottovia di via Circondaria, ovvero per le lavorazioni connesse al nuovo progetto della fognatura. A tal riguardo si renderà quindi necessario gestire spostamenti e/o modifiche provvisorie di alcuni dei sottoservizi difatti non interferenti

3.1.2.1. Risoluzione interferenze

Interferenza Silfi – Pubblica illuminazione

In merito all'interferenza riguardante la Pubblica illuminazione, in fase di cantiere viene prevista un sistema di illuminazione provvisoria intercettando le cabine presenti nelle zone limitrofe e ancorando i pali di illuminazioni in corrispondenza dei new jersey.

Per la risoluzione definitiva, sia per quanto riguarda i cavi della Pubblica illuminazione che della fibra ottica, entrambi verranno riposizionati oltre i confini delimitati dalle nuove opere realizzate.

Anche i corpi illuminanti, sia afferenti via Cironi che via Sighele, verranno riposizionati oltre il nuovo muro sulla sede stradale, ad eccezione di due corpi illuminanti di via Sighele che, a causa dell'eccessivo restringimento della sede stradale, verranno riallocati prevedendo un'installazione sul muro di contenimento del limite ferroviario.

Si precisa che l'impianto elettrico dei due punti luce a parete sarà realizzato con canalette esterne ancorate al nuovo muro.

Per maggiori informazioni di dettaglio si faccia riferimento ai seguenti elaborati progettuali:

- Planimetria di risoluzione interferenze.

Interferenza alberi – comune di Firenze

All'esito delle analisi e sopralluoghi condotti, acquisito il parere dei competenti uffici, verificato che la zona di intervento non è sottoposta né a tutela storico-artistica né paesaggistica-ambientale, ne segue che sarà possibile salvaguardare il solo platano in fondo a via Cironi identificato, nella mappatura disponibile nel Sistema Informativo Verde Pubblico sviluppata dal Comune di Firenze, con codice 60358.

Per gli altri alberi presenti nella zona di intervento, visto anche quanto emerso dalle analisi fitosanitarie, sarà fatta richiesta al Comune di Firenze di autorizzazione all'abbattimento.

Agli abbattimenti, nel rispetto di piani e programmi dell'Amministrazione Comunale, visto l'esito delle analisi fitosanitarie sulle alberature esistenti, seguirà la messa a dimora di nuovi alberi costituenti verde compensativo, in tempi compatibili con i cicli vegetativi delle piante.

La specie da impiegare per i nuovi impianti sarà scelta tenendo conto delle caratteristiche del contesto, individuando una specie appartenente ad una classe di grandezza avente zona di rispetto compatibile con lo spazio a disposizione, escludendo le specie con pollini non allergizzanti come da raccomandazioni della Società Italiana di Allergologia, Asma ed Immunologia Clinica (SIAAIC) e le specie arboree infestanti e invasive.

Per maggiori informazioni di dettaglio si faccia riferimento ai seguenti elaborati progettuali:

- 0002.00.F.ZZ.P9.MD0000.001: Planimetria di risoluzione interferenze;
- 0002.00.F.ZZ.RH.MD0000.005: Relazione tecnica agro-forestale;
- 0002.00.F.ZZ.PZ.MD0000.004: Planimetria descrittiva delle sistemazioni a verde di via Cironi - via Sighele;
- 0002.00.F.ZZ.SH.MD0000.001: Schede di dettaglio alberature via Cironi - via Sighele.

Interferenza Publiacqua – condotta fognaria e acquedotto

In virtù di quanto disposto dalla Società Publiacqua S.p.A (vedasi comunicazione All. 20) viene redatto apposito progetto esecutivo della rete fognaria secondo le prescrizioni tecniche di Publiacqua stessa.

Per lo sviluppo del progetto esecutivo della risoluzione delle interferenze della rete fognaria fare riferimento ai seguenti elaborati:

- 0002.00.F.ZZ.RH.MD0000.007 : Relazione di progetto per la risoluzione delle interferenze con la fognatura;
- 0002.00.F.ZZ.PZ.MD0000.002 : Planimetria di risoluzione interferenze - Progetto fognatura.

L'acquedotto risulta interferente per brevi tratti di via Sighele con la realizzazione della nuova fognatura. In tali tratti, si predisporrà bypass temporaneo dell'impianto, che consiste in tubazione ghisa grigia di diametro 80 mm, per il tempo necessario alla posa della nuova condotta fognaria.

L'acquedotto risulta interferente anche lungo la vis Circondaria, nell'ambito dello scavo per la realizzazione del prolungamento del sottovia (spalla nord). In questo caso si prevederà la realizzazione di un bypass dell'impianto, che consiste in una tubazione in pressione in ghisa grigia DN 400 mm, per il tratto necessario allo scavo.

Interferenza Telecom

Nel tratto di Via Sighele, da via Scipio Slataper a via Lorenzoni, è presente una diramazione dell'impianto la cui seconda linea è costituita da UN tubo da 125 mm, 2 tubi da 63mm e 2 pozzetti da 125cm x 80cm, con all'interno cavo in fibra ottica posizionati ad una profondità di cca. 100 cm posti ad una distanza di cca. 1000 cm dal muro esistente lato sede ferroviaria. Tale tratto di tubazione sembra essere interferente con la realizzazione del nuovo muro. In via cautelativa si considera quindi come interferente, ma l'effettivo spostamento occorre che sia confermato in fase esecutiva.

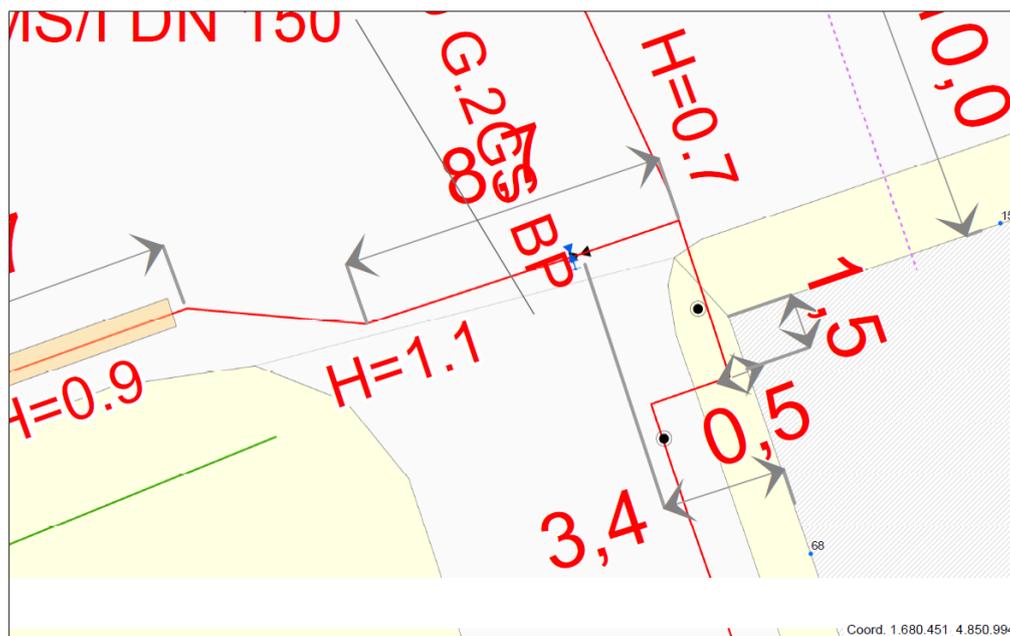
Nel tratto lungo via Circondaria l'impianto risulta interferente con lo scavo per la realizzazione del prolungamento del sottovia (spalla nord). Sarà necessario predisporre una nuova canaletta in cui spostare i cavi presenti in posizione non interferente con lo scavo, come rappresentato nell'elaborato che illustra la risoluzione delle interferenze.

Per definire le dimensioni effettive della canaletta, sarà necessario un approfondimento con l'ente in fase esecutiva.

Interferenza Toscana Energia

All'incrocio tra via Circondaria e via Sighele sarà necessario prevedere lo spostamento di un tratto dell'impianto che interferisce con lo scavo per la realizzazione del prolungamento del sottovia (spalla sud).

Qui di seguito si riporta l'immagine del tratto interessato.



3.1.3. Cantierizzazione

3.1.3.1. Stima dei fabbisogni delle materie prime

Il bilancio del fabbisogno stimato di progetto, per quanto riguarda i materiali da approvvigionare all'esterno del cantiere, nell'ambito dell'appalto, è riportato di seguito:

- Cls: 16.034,68 mc;
- Bitumi: 334 mc;
- Riempimenti: 14.765 mc;
- Acciaio Armature: 2.522.140,26 kg;
- Carpenteria metallica: 407.063,97 kg;
- Rivestimenti: 10.638 mq.

Premesso che il periodo di deposito in cantiere del materiale di fornitura sarà limitato nel tempo, ovvero che lo stesso sarà impiegato nell'immediato, è comunque previsto l'impiego di un telo di protezione del terreno d'appoggio. Per una descrizione più approfondita dei vari aspetti legati alla cantierizzazione si rimanda al "PAC" (0002.00.AMB.RG.CA0010.001 e al "Piano di gestione dei materiali di risulta" (0002.00.AMB.RH.TA0000.001).

3.1.3.2. Aree di cantiere

Il presente paragrafo definisce i criteri generali del sistema di cantierizzazione, individuando la possibile organizzazione e le eventuali criticità di questo.

3.2.3.2.1 Criteri di progettazione dei cantieri

La progettazione di un cantiere segue regole dettate da numerosi fattori, che riguardano la geometria dell'opera da costruire, la morfologia e la destinazione d'uso del territorio, il tipo e il cronoprogramma delle lavorazioni previste all'interno di ogni singola area.

Per la realizzazione delle opere in progetto, si prevede l'utilizzo di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;

- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale;
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico;
- riduzione al minimo delle interferenze con il patrimonio culturale esistente.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria.

Si identificano nella Figura 3-6 le aree di cantiere successivamente descritte:

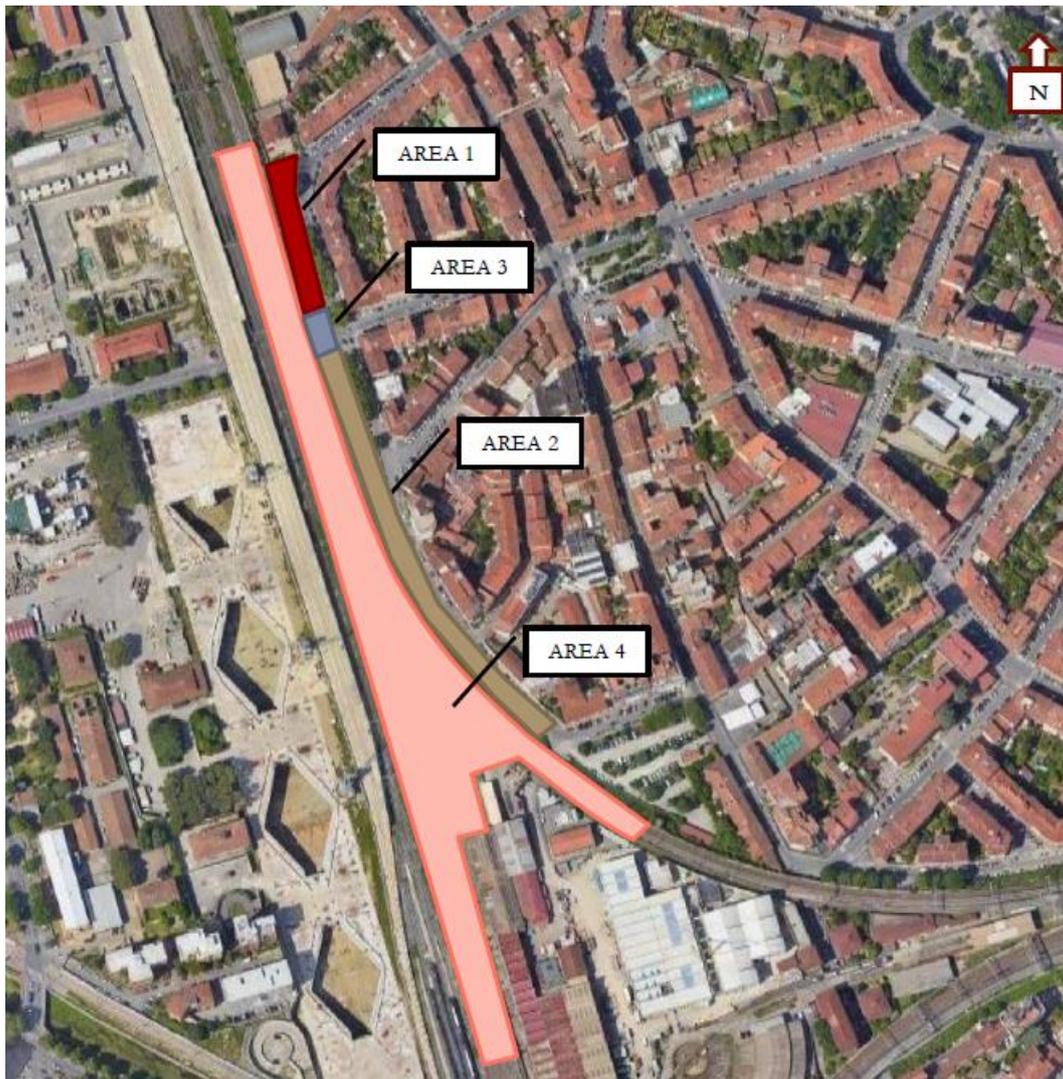


Figura 3-10. Inquadramento su ortofoto

AREA	COLLOCAZIONE	<i>m.s.l.m.</i>
1	Via Cironi	+ 47.00 circa
2	Via Sighele	+ 47.00 circa
3	Incrocio Via Circondaria, Via Cironi, Via Sighele	+ 47.00 circa
4	Rilevato ferroviario	+ 52.00 circa

Area 1 – Via Cironi

L'area di cantiere si sviluppa per circa 100 m e per una larghezza di circa 18m (11 m di larghezza scarpata + 7 m di larghezza a quota strada) lungo il lato destro della carreggiata seguendo il senso di marcia (in affiancamento al rilevato ferroviario).

Questa è delimitata a nord da una proprietà privata, a est da Via Cironi, a sud da Via Circondaria e a ovest dal rilevato ferroviario.

Si prevede che l'accesso e l'uscita dei mezzi di cantiere all'area avvenga ad est da via Cironi.

All'interno di quest'area avverranno le lavorazioni per la realizzazione del sottopasso pedonale a spinta e tutte le lavorazioni propedeutiche quali ad esempio la realizzazione dell'opera di sostegno lungolinea. Inoltre, in quest'area avverranno le lavorazioni per la realizzazione di una delle due spalle del sottovia ed, infine, di una parte del muro di contenimento.

La viabilità stradale in Via Cironi subirà un restringimento per tutta la durata del cantiere, ma il flusso carrabile (e di soccorso) rimarrà sempre possibile.

La viabilità pedonale e di accesso alle abitazioni sarà sempre garantita.

Area 2 – via Sighele

L'area di cantiere si sviluppa per circa 270 m e per una larghezza di circa 18m (10 m di larghezza scarpata +8 m di larghezza a quota strada, larghezze variabili) lungo il lato destro della carreggiata seguendo il senso di marcia (in affiancamento al rilevato ferroviario).

Questa è delimitata a nord da Via Circondaria, a est da Via Sighele, a sud da Via Lorenzoni e a ovest dal rilevato ferroviario.

Si prevede che l'accesso dei mezzi di cantiere all'area avvenga a nord da via Circondaria, mentre l'uscita dei mezzi di cantiere avvenga su via Lorenzoni, quindi a sud dell'area di cantiere.

Tale ingresso di cantiere subirà uno spostamento nella fase in cui sarà necessario realizzare il prolungamento del Sottovia su Via Circondaria (Area 3), spostandosi quindi su Via Sighele.

All'interno di quest'area avverranno le lavorazioni per il prolungamento del sottopasso pedonale esistente e le lavorazioni per la realizzazione dell'opera di sostegno lungolinea. Inoltre, in quest'area avverranno le lavorazioni per la realizzazione di una delle due spalle del sottovia ed, infine, di una parte del muro di contenimento.

La viabilità stradale in Via Sighele subirà dei restringimenti e, nella parte centrale della via per alcuni periodi di tempo, che sono funzione delle modalità esecutive e delle tempistiche delle lavorazioni, si ritiene che sarà necessario concordare delle interruzioni della viabilità ordinaria sulla via stessa, che siano comunque funzionali a garantire sempre la viabilità carrabile tramite le strade limitrofe e la viabilità di soccorso (anche tramite mezzi opportuni con sbracci fino a 30metri).

La viabilità pedonale e di accesso alle abitazioni sarà sempre garantita.

Area 3 – via Circondaria

L'area di cantiere su via Circondaria è funzionale alla sola realizzazione del prolungamento del sottopasso viario sulla via stessa. In tale ottica, si prevede che le strutture di sostegno preparatorie saranno realizzate a partire dai cantieri limitrofi dell'Area 1 e 2, e che sarà necessario programmare delle interruzioni notturne della via al fine di effettuare i lavori di completamento del sottopasso.

Nello specifico, per la realizzazione delle strutture verticali del sottovia sarà necessario occupare temporaneamente Via Circondaria, in maniera alternata, al fine di garantire sempre la fruibilità della via. Si prevede di occupare in un primo momento la corsia di via Circondaria all'incrocio con Via Sighele e successivamente avverrà l'occupazione

temporanea del lato opposto, ovvero all'incrocio tra Via Circondaria e via Cironi. Più precisamente, come detto in precedenza, la realizzazione delle due spalle per il prolungamento del sottovia saranno effettuate a partire dai due cantieri già esistenti dell'Area 1 e Area 2, che subiranno in questa fase un allargamento temporaneo.

Infine, sarà necessario concordare delle interruzioni notturne, per la realizzazione delle strutture orizzontali del sottovia, al fine di completare l'opera civile.

La viabilità stradale sarà quindi sempre garantita, a meno di interruzioni notturne concordate.

La viabilità pedonale sarà anch'essa sempre garantita, applicando alcune accortezze in base alle diverse microfasi precedentemente descritte.

Area 4 – Rilevato ferroviario

L'Area delle lavorazioni che avverranno sul rilevato ferroviario non è caratterizzata da un vero e proprio cantiere delimitato e fisso, bensì le lavorazioni avverranno in adiacenza all'esercizio ferroviario e/o tramite interruzioni dello stesso concordate con RFI e la DL.

In quest'area avverranno tutte le lavorazioni di armamento necessarie alla modifica del piano ferro, che coinvolgono i seguenti tracciati:

Firenze Montevarchi pk di riferimento Campo Marte

Binario Dispari – INIZIO INTERVENTO Km 3+089.57 (CM)

Binario Pari – INIZIO INTERVENTO Km 3+070.49 (CM)

Bologna (DD) pk di riferimento Firenze S.M.N.

Binario Dispari – INIZIO INTERVENTO Km 0+983.65 (SMN)

Binario Pari – INIZIO INTERVENTO Km 0+999.45 (SMN)

Indipendente pk di riferimento Firenze S.M.N.

INIZIO INTERVENTO Km 1+041.52 (SMN)

Saranno inoltre svolte le lavorazioni civili necessarie al completamento della fermata Circondaria, ovvero le banchine e le pensiline, come indicato nel capitolo introduttivo.

Per le caratteristiche dell'intervento di progetto sui tracciati si rimanda all'elaborato "Relazione di tracciamento - 0002.00.F.ZZ.RF.SF0000.001".

3.2.3.2 Preparazione delle aree

La preparazione dei cantieri prevedrà, tenendo presenti le tipologie impiantistiche presenti, indicativamente le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;

- eventuale perforazione di pozzi per l'approvvigionamento dell'acqua industriale;
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti, salvo che per le parti che resteranno a servizio della linea nella fase di esercizio. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli aventi diritto e con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato ante operam.

3.1.3.3. Stima dei materiali prodotti

I materiali di risulta che verranno prodotti nell'ambito delle lavorazioni dell'accessibilità alla nuova stazione AV Belfiore e nuovo collegamento Belfiore – Firenze SMN Fase 1 ammontano a circa **25.021,85 mc** e possono essere suddivisi sostanzialmente nelle seguenti tipologie:

- materiali di scavo: circa 23.753 mc;
- materiali da demolizione: circa 1.268,85 mc.

Considerando le tipologie ed ai quantitativi dei materiali prodotti e le analisi ambientali eseguite nella presente fase di progettazione tutti i materiali di risulta prodotti nell'ambito delle lavorazioni verranno gestiti nel regime dei rifiuti ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., ovvero verranno classificati ed inviati ad idoneo impianto di recupero/smaltimento.

Coerentemente con l'orientamento normativo comunitario e nazionale, che ha come obiettivo principale quello di ridurre al minimo le conseguenze negative della produzione e della gestione dei rifiuti per la salute umana e l'ambiente e di ridurre l'uso di risorse e promuovere l'applicazione pratica della gerarchia dei rifiuti, nella gestione dei rifiuti, sarà data preferenza al ricorso ad impianti autorizzati – ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 smi – all'esecuzione delle operazioni di recupero (operazioni identificate con la lettera R di cui all'Allegato C, Parte quarta del D. Lgs. n.152/2006 smi), mentre, il ricorso impianti autorizzati – ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 smi – all'esecuzione di operazioni di smaltimento (operazioni identificate alla lettera D di cui all'allegato B, Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 smi) sarà effettuato solo nel caso in cui non sussistano presupposti economici e tecnici tali da indicare il conferimento presso impianti di recupero.

Al fine di accertarne l'idoneità al recupero/smaltimento, tutti i materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, saranno opportunamente caratterizzati ai sensi della normativa vigente, presso il sito di produzione o all'interno delle aree di stoccaggio previste. A tal fine tali aree saranno adeguatamente allestite ai sensi di quanto prescritto dall'art. 183 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (opportunamente perimetrate, impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc.). Anche per le modalità di trasporto si dovrà necessariamente far riferimento alla normativa ambientale vigente.

In ogni caso, nella presente fase progettuale, sulla base delle risultanze analitiche riportate nei precedenti paragrafi, si può ipotizzare di conferire i materiali che si intende gestire in qualità di rifiuti alle seguenti tipologie di impianti di destinazione finale:

1. per quanto riguarda lo smaltimento/recupero del materiale derivante dalle attività di demolizione sono state ipotizzate, in funzione della tipologia di scavo effettuata e dai risultati delle analisi chimiche effettuate sui terreni, le seguenti destinazioni:
 - Impianto di recupero: demolizioni cls 4%; bitumi e pavimentazione strada 2%; rilevato ferroviario e terreno 74%
 - Discarica per rifiuti non pericolosi: rilevato ferroviario e terreno: 20%.

Le destinazioni ipotizzate sopra potranno essere confermate solo dai risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà eseguire nella fase di realizzazione dell'opera per individuare la corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato 0002.00.AMB.RH.TA0000.001, cioè al "Piano di gestione dei materiali di risulta"

3.1.3.4. Scarichi idrici e sostanze nocive

Per quanto riguarda la fase di cantiere è da considerare il tema in relazione alla gestione dei reflui prodotti, principalmente:

- dai servizi igienici ed assistenziali da apprestare nelle aree presidiate dalle maestranze;
- dal dilavamento delle superfici di cantiere;
- dai reflui di lavorazioni specifiche come ad esempio:
 - trivellazioni per opere di fondazione palificate;
 - altro assimilabile.

3.1.3.4.1 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Per le attività previste all'interno delle diverse aree di lavorazione e di cantiere è possibile avere la necessità di utilizzare e stoccare sostanze pericolose quali sostanze chimiche, olii, vernici, solventi, carburanti.

Le acque trattate potranno essere riciclate per gli usi interni al cantiere, limitando così i prelievi da acquedotto. Inoltre, lo scarico finale delle acque trattate verrà realizzato, in ottemperanza alle norme vigenti.

Per quanto riguarda i lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, questi verranno stoccati in un'apposita area recintata, dotata di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque. In funzione delle aree a disposizione e della tipologia di intervento l'esecutore prevedrà una corretta gestione delle acque di cantiere mediante sistemi poco ingombranti ed efficaci.

Per quanto concerne le acque nere, gli impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme vigenti.

Per tali ragioni, vista la tipologia di opere da realizzare e l'assenza di depositi di grandi dimensioni per lo stoccaggio di sostanze pericolose, nonché la dotazione impiantistica prevista a corredo delle aree di cantiere, la probabilità di effetti legati alla dispersione al suolo e nelle acque superficiali e sotterranee di sostanze nocive è da considerarsi solo limitatamente ad eventuali sversamenti accidentali di tali sostanze. Detti effetti potranno essere efficacemente prevenuti e, nell'eventualità di loro determinarsi, mitigati, attraverso il ricorso alle misure gestionali ed operative

3.1.3.4.2 Modalità di gestione delle acque reflue di processo

In relazione alle attività di cantiere, la produzione delle acque e reflui sono, in linea generale, derivanti dalle seguenti attività:

- servizi assistenziali di cantiere (servizi igienici e attività di cucina) che scaricano in allacci in fognatura pubblica autorizzati o in vasche tipo imhoff, assimilabili ai reflui domestici;
- attività industriali di cantiere derivanti:
 - dal dilavamento dei piazzali ed aree di lavoro in aree operative;
 - dalla gestione di vasche, canali e impianti presenti nelle aree di cantiere dove possono anche essere trattate miscele cementizie, fanghi, sostanze chimiche, idrocarburi, ecc.;
 - da aggotamento da scavi sottofalda per volumi non riutilizzabili;
 - manutenzione dei depuratori;
 - da acque di processo:

- ad esempio acque di raffreddamento;
- acque derivanti da lavorazioni per la realizzazione di pali, micropali, infilaggi, ecc.;
- acque di jetting.

È necessario, pertanto, che alle tipologie sopra richiamate siano fatte corrispondere adeguate procedure di gestione per evitare, o limitare fortemente, l'impiego della risorsa naturale, la dispersione nei corpi ricettori, suolo e corpi idrici, di inquinanti biologici e/o chimici veicolati con gli scarichi.

Tali procedure devono assicurare:

- per quanto possibile, il recupero e il riuso delle acque di processo;
- garantire con adeguati processi di depurazione la qualità delle acque immesse nei corpi ricettori;
- la gestione come rifiuto in impianto autorizzati;
- la gestione di eventuali emergenze.

3.1.3.4.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Oltre a rimandare al capitolo 4.1.1 in riguardo alle misure da attuare a salvaguardia delle componenti suolo e acque, in fase di cantiere, nel capitolo si specificano alcune delle principali fattispecie.

In linea generale si dovrà tenere conto delle seguenti procedure gestionali:

- prima di essere destinate a riuso, le acque saranno trattate per la separazione delle sostanze sedimentabili e non sedimentabili e depurate considerando i parametri fisici, chimici e biologici accettabili per l'impiego successivo.
- L'Appaltatore dovrà approntare e garantire, per tutta la durata del cantiere, l'attuazione delle procedure di gestione e manutenzione degli impianti di trattamento secondo gli standard previsti dal fornitore dei sistemi adottati, conseguentemente dovrà pianificare i controlli di laboratorio ambientale di rispetto dei limiti tabellari a frequenza prestabilita.
- Gli scarichi di acque reflue urbane e di acque reflue industriali devono essere autorizzati, indipendentemente del ricettore e dall'ente competente ai sensi degli Artt. 124 e 125 del D.Lgs. 152/06. Qualora si preveda lo scarico in acque superficiali o fognatura, previa autorizzazione, deve essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale. In tal caso, si ricorda che la normativa vigente Art. 101 del D.Lgs 152/06 e s.m.i. stabilisce che venga introdotto un punto di controllo allo scarico delle acque in modo da poter verificare il rispetto dei limiti di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i.
- È possibile gestire le acque reflue come "rifiuto liquido" in assenza di scarichi autorizzati o in caso di manutenzione impianti; in tale caso occorrerà caricare le acque su autocisterne e trasportarle a recapito finale. Tale procedura si può applicare alle acque accumulate in vasche o cisterne, provenienti dalla lavorazione di cantiere, prima e dopo il trattamento in impianto, una volta che per tali acque sia stato definito il codice CER.

3.1.3.5. Tempi di realizzazione degli interventi

Di seguito si riporta un estratto del programma lavori stimato per la realizzazione dell'intervento. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato 1 in appendice alla presente relazione.

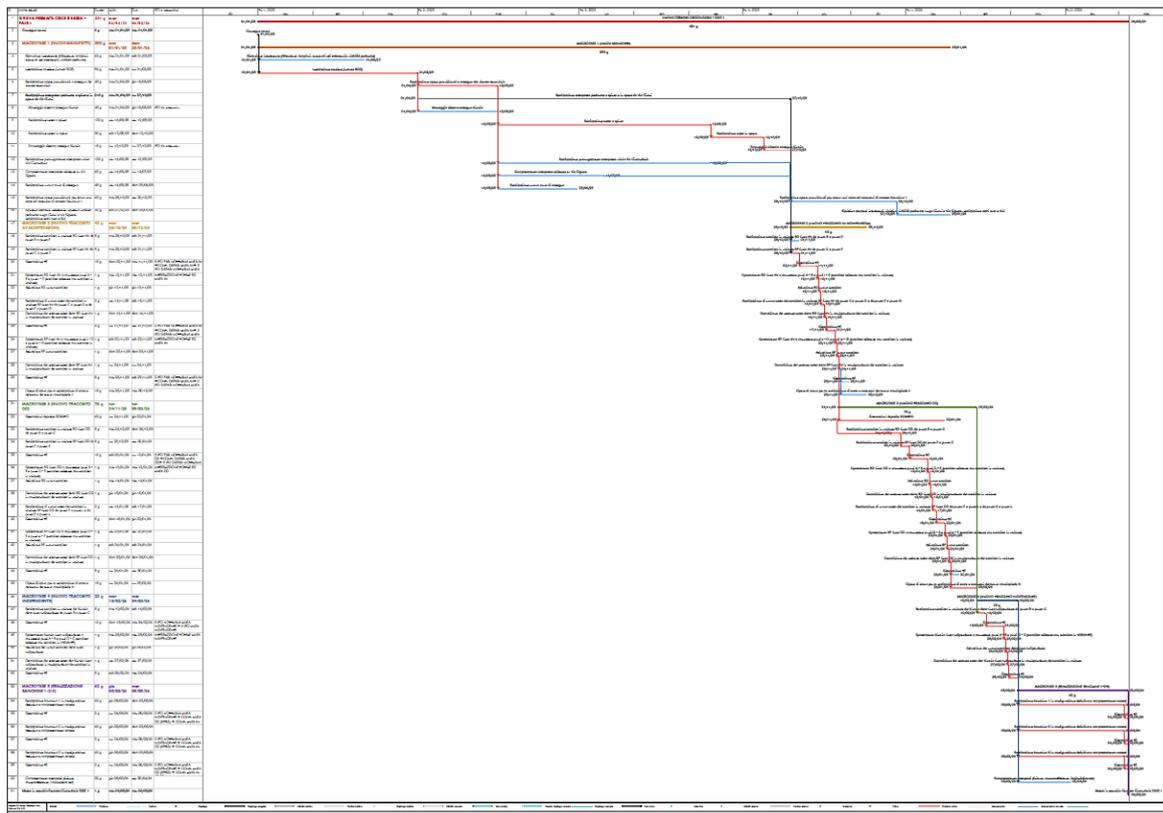


Figura 3-11. Programma Lavori

Gli interventi di realizzazione delle opere prevedono una durata complessiva delle lavorazioni di circa 17 mesi (dalla consegna lavori alla messa in esercizio della fermata Circondaria Fase 1).

Le fasi delle lavorazioni sono rappresentate negli elaborati 0002.00.F.ZZ.SH.SZ0000.001 (Planimetria) e 0002.00.F.ZZ.SH.SZ0000.002 (Sezioni). Si riportano di seguito le fasi e le sottofasi delle lavorazioni individuate.

FASE 1	
SOTTOFASE 1.0	Gestione interferenze (Alberature, lampioni, eventuali reti sottoservizi, viabilità pedonale)
SOTTOFASE 1.1	Realizzazione struttura di sostegno, conseguente demolizione della scarpata e del muro di sostegno esistente
SOTTOFASE 1.2	Realizzazione sottopasso pedonale a spinta e in opera da Via Cironi, realizzazione prolungamento sottopasso viario Via Circondaria, realizzazione completamento sottopasso esistente su Via Sighele
SOTTOFASE 1.3	Realizzazione nuovo muro di sostegno, realizzazione opere di sostegno e scavo per i vani di scale e ascensori di accesso alla banchina 1 e riempimento scarpata fino a quota ferro
SOTTOFASE 1.4	Ripristino elementi interferenti, ripristino viabilità pedonale lungo Cironi e Via Sighele, realizzazione stalli auto e bici

FASE 2	
SOTTOFASE 2.1	Realizzazione tracciato in variante BD linea AV; realizzazione tracciato in variante BP linea AV; Sistemazione TE
SOTTOFASE 2.2	Spostamento BD linea AV a connettere tracciato esistente con tracciato in variante; realizzazione di nuovo tratto del tracciato in variante BP linea AV; demolizione del restante tratto della BD linea AV in corrispondenza del tracciato in variante;
SOTTOFASE 2.3	Sistemazione TE e Attivazione BD nuovo tracciato
SOTTOFASE 2.4	Spostamento BP linea AV a connettere tracciato esistente con tracciato in variante; demolizione del restante tratto della BP linea AV in corrispondenza del tracciato in variante.
SOTTOFASE 2.5	Sistemazione TE e Attivazione BP nuovo tracciato
SOTTOFASE 2.6	Opere di scavo per la realizzazione di scale e ascensori del futuro marciapiede II

FASE 3	
SOTTOFASE 3.1	Sistemazioni deposito ROMITO
SOTTOFASE 3.2	Realizzazione tracciato in variante BD linea DD; realizzazione tracciato in variante BP linea DD; Sistemazione TE
SOTTOFASE 3.3	Spostamento BD linea DD a connettere tracciato esistente con tracciato in variante; realizzazione di nuovo tratto del tracciato in variante BP linea DD; Demolizione del restante tratto della BD linea DD in corrispondenza del tracciato in variante.
SOTTOFASE 3.4	Sistemazione TE e Attivazione BD nuovo tracciato
SOTTOFASE 3.5	Spostamento BP linea DD a connettere il tracciato esistente con tracciato in variante; demolizione del restante tratto della BP linea DD in corrispondenza del tracciato in variante.
SOTTOFASE 3.6	Sistemazione TE e Attivazione BP nuovo tracciato
SOTTOFASE 3.7	Opere di scavo per la realizzazione di scale e ascensori del futuro marciapiede III

FASE 4	
SOTTOFASE 4.1	Realizzazione tracciato in variante del binario della linea Indipendente; Sistemazione TE.
SOTTOFASE 4.2	Spostamento binario linea Indipendente a connettere il tracciato esistente con tracciato in variante; Demolizione del restante tratto del binario linea Indipendente in corrispondenza del tracciato in variante.
SOTTOFASE 4.3	Sistemazione TE; Attivazione del nuovo tracciato della linea Indipendente

FASE 5	
SOTTOFASE 5.1	Realizzazione banchina 1 in configurazione definitiva, completamento vani scala e ascensore di accesso alla banchina 1, realizzazione pensilina banchina 1, Sistemazione TE
SOTTOFASE 5.2	Realizzazione banchina 2 in configurazione definitiva, completamento vani scala e ascensore di accesso alla banchina 2, realizzazione pensilina banchina 2, Sistemazione TE
SOTTOFASE 5.3	Realizzazione banchina 3 in configurazione provvisoria, completamento vani scala e ascensore di accesso alla banchina 3, realizzazione pensilina banchina 3, Sistemazione TE
SOTTOFASE 5.4	Completamento sottopassi (finiture, controsoffittature, impiantistica etc)
SOTTOFASE 5.5	Messa in esercizio Fermata Circondaria FASE 1

3.2. INTERAZIONE OPERA AMBIENTE

Nel presente capitolo si descrivono:

- Fattori potenzialmente oggetti a impatti ambientali del progetto proposto;
- Probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto;
- Metodi di previsione utilizzati.

Tali considerazioni sono svolte con riferimento ai fattori ambientali, specificati all'art. 2, comma 1, lett. b) del D. Lgs. 104/2017 e alle pressioni ambientali, tra cui quelle generate dagli agenti fisici, distinte per fase di costruzione e fase di esercizio. In particolare, sono stati analizzati i seguenti fattori ambientali:

- Popolazione e salute umana
- Biodiversità: Vegetazione, Fauna e Flora e specie ed habitat protetti
- Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare
- Geologia
- Acque
- Atmosfera Aria e Clima
- Patrimonio culturale
- Sistema Paesaggistico: Paesaggio patrimonio culturale e beni materiali

E i seguenti agenti fisici:

- Rumore
- Vibrazioni

Si evidenzia che all'interno del presente studio non è stato trattato l'impatto generato da campi elettromagnetici. Il progetto di "Accessibilità alla nuova stazione AV di Firenze Belfiore Fase 1" non prevede, infatti, elementi che definiscano impatti legati a questo tipo di componente.

Il sistema ferroviario italiano per i nodi e per le linee non AV prevede per la linea di contatto (LdC) la tensione di 3kV in corrente continua; linee primarie in AT a 132kV 50Hz, attraverso Sotto Stazioni Elettriche (SSE) di conversione, rendono disponibile la suddetta tensione a 3kV in corrente continua per la circolazione ferroviaria. La fermata di Circondaria non introduce nuove SSE per l'alimentazione della LdC, ma utilizza le SSE esistenti nell'area e realizzate da RFI in passato.

Pertanto, essendo la LdC nella fermata Circondaria a 3kV in corrente continua, viene escluso il monitoraggio ambientale per i campi elettromagnetici in quanto la suddetta tensione non ne genera alcuno (Forze elettromotrici indotte nulle).

Relativamente ai quadri per gli IaP, alimentati da una normale linea in BT 380/220 V 50Hz, è prevista l'emissione di campi magnetici compatibili con la normativa esistente ed applicabile anche in campo domestico, comunque certificati dal produttore anche in fase di omologazione.

La valutazione della pressione ambientale è stata effettuata considerando l'effetto dei principali interventi infrastrutturali sui fattori ambientali.

Per tutti gli elementi oggetto di valutazione sono state individuate le potenziali interferenze e il loro livello di significatività.

Per ogni impatto analizzato sono state specificati gli elementi che lo caratterizzano, e dettagliati gli effetti sull'area circostante l'opera in progetto, esplicitando se l'impatto è diretto, indiretto, transitorio, permanente, etc.

L'analisi degli impatti così condotta si conclude con l'attribuzione di un "Livello di significatività" dell'impatto.

Tale Livello di significatività o di “interferenza”, tiene conto, oltre che dell’entità dell’impatto, anche dell’efficacia degli interventi di mitigazione adottati per risolvere tale interferenza. Esso è espresso come segue:

	1	Assenza di interferenza
	2	Interferenza non significativa
	3	Interferenza mitigata con intervento/ ottimizzazione progettuale
	4	Interferenza oggetto di monitoraggio ambientale
	5	Interferenza residua

3.2.1. Fattori ambientali

3.2.1.1. Popolazione e salute umana

In merito alla Salute Pubblica, la conoscenza del rapporto ambiente-salute risulta, in molti casi, ancora difficoltosa per l’incertezza su relazioni di causa-effetto univoche tra l’esposizione ambientale ad uno specifico fattore di pressione e gli effetti sulla salute umana. Le informazioni relative alla descrizione dell’ambiente per la determinazione dello stato “ante operam” e l’analisi delle azioni di progetto permettono di individuare i fattori di pressione che possono rivestire importanza dal punto di vista sanitario. Oltre agli effetti che comportano l’insorgere di patologie, è necessario però considerare gli effetti sul benessere della popolazione e le conseguenze sociali e culturali.

Gli aspetti del progetto che possono influire sullo stato di salute pubblica riguardano principalmente le emissioni di inquinanti nella matrice aria e l’alterazione del clima acustico.

Di seguito si riportano le valutazioni per tali fattori ambientali, sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio.

3.2.1.1.1 Impatti in fase di cantiere

I seguenti fattori ambientali saranno trattati, di seguito, nei relativi capitoli dedicati, attraverso l’analisi delle interferenze prodotte dal progetto sulle singole componenti ambientali. Di seguito si riportano, in modalità di sintesi, i risultati ottenuti dalle analisi sulle componenti atmosfera e rumore.

- **Componente atmosfera:** la produzione di inquinanti relativa alle lavorazioni previste, sia per quanto riguarda la movimentazione dei materiali, sia per quanto riguarda la circolazione dei mezzi sulle piste di cantiere è stata stimata in una quantità tale da non modificare lo stato della qualità dell’aria. Sono state, comunque, previste delle azioni mitigatorie per ridurre al minimo la produzione di inquinanti.
- **Componente rumore:** Dal punto di vista quantitativo, sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate, vista la natura delle opere previste dal progetto, la possibile tipologia di macchinari impiegabili e l’entità delle opere da realizzare, si ritiene che durante le attività di costruzione possano essere rilevati livelli di rumorosità superiore ai limiti normativi in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere. Tale effetto, laddove possibile, potrà essere contrastato mediante il ricorso a specifiche misure di mitigazione. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al par. 3.3.2.1.2

Sulla base dello studio del contesto epidemiologico effettuato e sinteticamente riportato nei paragrafi precedenti (par. 2.1.1) sui dati messi a disposizione dall’Istat, è stato possibile inquadrare lo stato di salute della popolazione della Provincia di Firenze rispetto a quello in ambito regionale e nazionale.

Dal quadro esaminativo si evince che lo stato di salute generale della popolazione della Provincia di Firenze, non scostandosi dalle medie generali in merito a mortalità, non è interessato da specifici fattori di criticità.

Si ricorda, inoltre, come gli eventuali fattori di pressione dovuti alla realizzazione dell'opera siano transitori e legati alla durata delle lavorazioni. Pertanto, in riferimento ai criteri di valutazione degli aspetti ambientali, il livello di significatività è riportato nella tabella sottostante.

	Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Sistema di cantierizzazione	Popolazione e salute umana	POP_1	Impatto degli inquinanti atmosferici sulla salute umana	2
	Popolazione e salute umana	POP_2	Impatto del rumore sulla salute umana	4

3.2.1.1.2 Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio si riassumono le seguenti conclusioni degli studi specifici:

- **Componente atmosfera:** l'infrastruttura ferroviaria non determina emissioni dirette di inquinanti gassosi e polverulenti; pertanto, non si ritiene che l'esercizio dell'opera possa determinare peggioramento rispetto allo stato attuale della qualità dell'aria dell'area di studio.
- **Componente rumore:** L'analisi dei risultati dello studio di impatto acustico ha evidenziato come le soluzioni mitigative proposte abbattano considerevolmente i livelli acustici presso i ricettori. Si osserva, in termini di clima acustico, un notevole miglioramento sull'area considerata come dominio di studio rispetto allo stato attuale. L'impatto residuo ai ricettori corrispondente al completamento delle opere del nodo di Firenze, configurazione finale dell'area, risulta notevolmente ridotto.

Nella tabella seguente si riporta il livello di significatività dell'impatto relativo alla componente analizzata.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Popolazione e salute umana	POP_1	Impatto degli inquinanti atmosferici sulla salute umana	1
Popolazione e salute umana	POP_2	Impatto del rumore sulla salute umana	4

3.2.1.2. Biodiversità

La realizzazione degli interventi previsti potrebbe produrre una serie di interferenze sulla flora e la vegetazione locale che vengono individuate nell'elenco sottostante:

- sottrazione di vegetazione;
- frammentazione della continuità ecologica del territorio;
- riduzione della naturalità del luogo;
- alterazione della copertura vegetale del suolo;
- alterazione della componente floristica e della struttura delle fitocenosi;
- introduzione di specie vegetali estranee alla flora locale;
- perdita di habitat;
- riduzione della biodiversità, sia a livello di habitat che di specie;
- contrazione degli areali di distribuzione.

Per valutare l'entità di tali impatti occorre verificare, in primo luogo, le fitocenosi interessate considerando, per ciascuna di esse, l'estensione, la naturalità e la sensibilità.

In secondo luogo, è necessario verificare l'eventuale presenza di elementi di notevole pregio dal punto di vista naturalistico e conservazionistico, con particolare riferimento agli habitat e alle specie vegetali di interesse comunitario (ai sensi della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE), nonché ai taxa compresi nelle liste rosse delle piante d'Italia, sia a livello nazionale che regionale.

Integrando e sovrapponendo queste informazioni, si ottiene un quadro sufficientemente esaustivo della componente floristica e vegetazionale sulla quale l'opera va ad intervenire ed è quindi possibile valutare gli impatti considerati e prevedere opportuni interventi di mitigazione e compensazione.

Per quanto riguarda la fauna, le interferenze teoriche che possono verificarsi in fase di cantiere e di esercizio riguardano prevalentemente:

- sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici;
- frammentazione degli habitat;
- contrazione degli areali di distribuzione;
- disturbo alla nidificazione, allo svernamento, etc.;
- effetto "barriera";
- mortalità diretta;
- disturbo, rappresentato in particolar modo dal rumore prodotto dai cantieri e in fase di esercizio dell'opera ma anche dalle vibrazioni e dalle luci;
- inquinamento causato da sversamento di materiali vari, attribuibile prevalentemente alla fase di cantiere.

Esaminando l'opera in progetto si ritiene che le potenziali interferenze correlate alla Vegetazione e alla Fauna possano essere ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Codifica
Vegetazione	Occupazione di suolo agricolo	VEG_1
	Sottrazione di vegetazione	VEG_2
	Disturbo dal sollevamento di polveri	VEG_3
Fauna	Disturbo causato da rumore e vibrazioni	FAU_1
	Frammentazione degli habitat faunistici	FAU_2
	Alterazione degli elementi di connessione ecologica (corridoi, stepping stone...)	FAU_3

Nei paragrafi successivi verrà esaminato l'intervento in progetto ed individuate le categorie di impatto che si presume si possano verificare durante la fase di cantiere e di esercizio.

3.2.1.2.1 Impatti in fase di cantiere

La tabella di sintesi analizza l'impatto del sistema di cantierizzazione sul fattore ambientale *biodiversità*, relativamente alla fase di cantiere.; sono prese in considerazione le attività svolte e l'occupazione fisica delle aree di cantiere e di lavoro.

Si precisa che nella compilazione della tabella viene attribuita solamente la categoria di interferenza che, presumibilmente, andrà a verificarsi.

	Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Sistema di cantierizzazione	Vegetazione	VEG_1	Occupazione di suolo agricolo	1
	Vegetazione	VEG_2	Sottrazione di vegetazione	2

	Vegetazione	VEG_3	Danno causato dal sollevamento di polveri	2
	Fauna	FAU_1	Disturbo causato da rumore e vibrazioni	2
	Fauna	FAU_2	Frammentazione degli habitat faunistici	2
	Fauna	FAU_3	Alterazione degli elementi di connessione ecologica (corridoi, stepping stone...)	2

Considerando il progetto nella sua interezza, dall'analisi della tabella soprariportata le interferenze che si verificano in **fase di cantiere** sono le seguenti:

Occupazione di suolo agricolo (VEG_1)

Per quanto riguarda la fase di cantiere le aree non ricadono in nessun terreno agricolo. Si può quindi concludere che l'impatto sulla componente è nullo.

Sottrazione di vegetazione (VEG_2)

Alcune aree di lavoro risultano interferenti con alberature come descritto del paragrafo 3.2.2. Considerando che la vegetazione presente è di scarso valore naturalistico l'impatto sulla componente è non significativo.

Danno causato dal sollevamento di polveri (VEG_3)

Relativamente al danno da sollevamento di polveri, tale impatto può risultare significativo in prossimità delle aree di cantiere, in relazione alle diverse attività previste quali in particolare lo scavo per la costruzione dei manufatti e il traffico di mezzi pesanti. L'impatto è quindi limitato alla cantierizzazione, e coinvolge una superficie variabile in relazione alle tipologie vegetazionali presenti, alla ventosità e alle precipitazioni che si manifesteranno durante la fase di cantiere. L'impatto appare comunque reversibile sul breve periodo. Inoltre, attraverso l'adozione di idonee accortezze e buone pratiche di cantiere, il danno risulta ulteriormente ridotto.

Disturbo causato da rumore e vibrazioni (FAU_1)

Riguardo al disturbo sulla fauna presente non si ritiene che possano esserci significativi impatti dovuti al disturbo acustico generato dalla fase di cantiere, per via del fatto che sebbene l'emissione dovuta alle lavorazioni possa essere considerato come un rumore di tipo continuo, perlomeno nelle ore diurne, sarà difatti considerato di durata limitata alla fase di cantiere e dunque, con un effetto reversibile nel tempo.

Diversi elementi portano a valutare come basso e non significativo l'effetto del rumore sulla fauna di interesse comunitario a partire proprio dalla temporaneità e dalla reversibilità di questo tipo di impatto; inoltre, l'area interessata dal progetto è immersa in un contesto caratterizzato da una diffusa antropizzazione. Quindi, sia l'area vasta che l'area di progetto sono interessate già da diversi anni da una notevole pressione antropica e per questo le specie faunistiche presenti sono già da molto tempo abituate e adattate alle attività umane tipiche dell'area indagata. Per questi motivi si ritiene che l'impatto sulla componente sia trascurabile.

L'effetto delle vibrazioni è quello di disturbare la fauna, per cui valgono le stesse considerazioni fatte per il rumore.

Frammentazione di habitat faunistici (FAU_2)

L'interferenza riguarda l'occupazione e la frammentazione di habitat faunistici da parte del sistema di cantierizzazione. Considerando che le aree di cantiere e le aree di lavoro vengono realizzate in aree antropizzate e dove è già presente una forte frammentazione degli habitat presenti nel tessuto urbano si può affermare che l'impatto sulla componente sia non significativo.

Alterazione degli elementi di connessione ecologica (FAU_3)

Il sistema di cantierizzazione potrebbe interferire con la popolazione faunistica presente, ma considerando che le aree di cantiere e le aree di lavoro si sviluppano in un territorio urbanizzato e che queste saranno presenti per un periodo di tempo limitato, l'impatto sulla componente si può considerare non significativo. Inoltre, l'area prossima

all'oggetto di studio presentano, prevalentemente, un valore ecologico "basso" o "molto basso". Per maggiore dettaglio si rimanda alla "Carta delle unità ecosistemiche" (0002.00.AMB.N5.IM0000.009).

3.2.1.2.2 Impatti in fase di esercizio

Considerando il progetto nella sua interezza, dall'analisi della tabella sotto riportata, le interferenze che si verificano in **fase di esercizio** sono le seguenti.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Vegetazione	VEG_1	Occupazione di suolo agricolo	1
Vegetazione	VEG_2	Sottrazione di vegetazione	2
Fauna	FAU_1	Disturbo causato da rumore e vibrazioni	2
Fauna	FAU_2	Frammentazione degli habitat faunistici	2
Fauna	FAU_3	Alterazione degli elementi di connessione ecologica (corridoi, stepping stone...)	2

Sottrazione di suolo agricolo (VEG_1)

Anche per quanto riguarda la fase di esercizio non vi sono aree interessate da suolo agricolo. Si può quindi concludere che l'interferenza è nulla.

Sottrazione di vegetazione (VEG_2)

Nella fase di esercizio la sottrazione di vegetazione è causata dalle interferenze con alberature.

La superficie sottratta alla vegetazione, di scarso valore naturalistico, risulta essere limitata; quindi, si può affermare che l'impatto sulla componente sia non significativo.

Disturbo causato da rumore e vibrazioni (FAU_1)

In fase di esercizio, l'aumento dei livelli di rumore viene prodotto dal passaggio dei convogli. Il disturbo è da non considerarsi trascurabile benché maggiormente contenuto rispetto a quello prodotto in fase di cantiere. Considerando che il popolamento faunistico gravitante nell'area di intervento è scarso e costituito da specie sinantropiche adattate ai disturbi antropici e alla presenza di linee ferroviarie, si ritiene che l'esercizio della linea ferroviaria non costituisca un disturbo rilevante.

Frammentazione di habitat faunistici (FAU_2)

In fase di esercizio non si evidenziano effetti nei confronti dell'alterazione di habitat faunistici essendo gli interventi in progetto modifica/adequamento di una infrastruttura preesistente e localizzati in aree antropizzate.

Alterazione degli elementi di connessione ecologica (FAU_3)

L'interferenza ha inizio dalla fase di cantiere, quando viene predisposta l'area di lavoro, e permane in fase di esercizio, dove l'interferenza dell'infrastruttura viene letta ad una scala più ampia rispetto al punto precedente, (ovvero a scala ecosistemica); in generale la probabilità di interferenze per strutture lineari, come si configura il nuovo tratto ferroviario è elevata, ma considerando che gli interventi risultano modifica/adequamento di una infrastruttura preesistente (l'area è già interessata dalla ferrovia) è possibile ritenere l'impatto non significativo.

Inoltre, l'area prossime all'oggetto di studio presentano, prevalentemente, un valore ecologico "basso" o "molto basso". Per maggiore dettaglio si rimanda alla "Carta delle unità ecosistemiche" (0002.00.AMB.N5.IM0000.009).

3.2.1.3. Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Nella presente sezione dello studio si evidenziano i principali impatti prevedibili nei confronti del fattore Suolo, durante la fase di cantiere, necessaria per la realizzazione dell'opera, e durante l'esercizio dell'opera in progetto.

Esaminando l'opera in progetto, si ritiene che le potenziali interferenze correlato al fattore Suolo possano essere ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Codifica
Suolo	Consumo di suolo	SUO_1
	Uso di risorse naturali	SUO_2
	Consumo di aree agricole con coltivazioni di pregio	SUO_3

3.2.1.3.1 Impatti in fase di cantiere

Nella tabella seguente sono riassunte la tipologia e la significatività delle interferenze che presumibilmente andranno a verificarsi sulla componente in esame.

	Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Sistema di cantierizzazione	Suolo	SUO_1	Consumo di suolo	2
	Suolo	SUO_2	Uso di risorse naturali	3
	Suolo	SUO_3	Consumo di aree agricole con coltivazioni di pregio	1

Considerando l'intervento nella sua interezza, dall'analisi della tabella sopra riportata le interferenze che si verificano in **fase di cantiere** sono le seguenti.

Consumo di suolo (SUO_1)

La realizzazione delle aree di cantiere, nel suo insieme, determina le necessarie operazioni di preparazione del suolo, consistenti nella rimozione della copertura vegetale presente su tutta l'area interessata dai cantieri stessi con lo scoticamento dello strato di terreno superficiale.

Il possibile riutilizzo del terreno vegetale, per il ripristino delle aree di cantiere al termine delle attività di costruzione dovrà avvenire seguendo alcuni accorgimenti; per mantenere le condizioni di permeabilità originarie si consiglia, in via cautelativa, di predisporre cumuli di accantonamento, generalmente di forma trapezoidale, con sviluppo verticale che non dovrebbe mai eccedere i 3 m di altezza per evitare un eccessivo compattamento. Gli accantonamenti dovranno essere previsti in aree situate a distanza di sicurezza da zone soggette a inquinamento potenziale (vicino a strade, cantieri, attività industriali o artigianali).

Tale prescrizione operativa si configura come scelta progettuale adeguata a prevenire la perdita della risorsa e consente di valutare la significatività dell'impatto come non significativa.

Si sottolinea che le opere oggetto di studio prevedono un quantitativo di materiali di risulta prodotti nell'ambito delle lavorazioni dell'accessibilità alla nuova stazione AV Belfiore e nuovo collegamento Belfiore – Firenze SMN Fase 1 di circa **25.021,85 mc** che possono essere suddivisi sostanzialmente nelle seguenti tipologie:

2. materiali di scavo: circa 23.753 mc;
3. materiali da demolizione: circa 1.268,85 mc.

Per ulteriori dettagli si rimanda al PAC (0002.00.AMB.RG.CA0010.001).

Uso di risorse naturali (SUO_2)

Il bilancio del fabbisogno stimato di progetto, per quanto riguarda il materiale da approvvigionare all'esterno del cantiere, nell'ambito dell'appalto, è riportato di seguito:

- Cls: 16.034,68 mc;
- Bitumi: 334 mc;

- Riempimenti: 14.765 mc;
- Acciaio Armature: 2.522.140,26 kg
- Carpenteria metallica: 407.063,97 kg
- Rivestimenti: 10.638 mq.

In considerazione delle esigue quantità di risorse naturali necessari per la realizzazione delle opere, e della disponibilità dei soggetti presenti sul territorio di riferimento a fornire i quantitativi di materie prime per soddisfare i fabbisogni dei progetti, non si individuano particolari criticità. Per ulteriori dettagli si rimanda al PAC (0002.00.AMB.RG.CA0010.001).

Dalle considerazioni fatte in precedenza, la significatività dell'effetto sull'aspetto in esame può essere considerata mitigabile.

Consumo di aree agricole con coltivazioni di pregio (SUO_3)

Il sistema di cantierizzazione non occuperà aree agricole dove sono presenti coltivazioni di pregio. L'impatto sulla componente è da considerarsi nullo.

3.2.1.3.2 Impatti in fase di esercizio

Nel presente paragrafo sono descritti gli impatti legati al consumo di suolo e alla perdita di terreno agricolo in relazione al patrimonio agroalimentare, in fase di esercizio. Si tratta di un impatto che, di fatto comincia a manifestarsi già in fase di cantiere, ma è stato comunque descritto come un impatto di esercizio perché è in questa fase che perviene all'assetto definitivo.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Suolo	SUO_3	Consumo di aree agricole con coltivazioni di pregio	1

Consumo di aree agricole con coltivazioni di pregio (SUO_3)

Si sottolinea che queste aree non presentano aree agricole con coltivazioni di pregio. In conclusione, si può affermare che l'impatto sulla componente è trascurabile.

3.2.1.4. Geologia

Nella presente sezione dello studio si evidenziano i principali impatti prevedibili nei confronti del fattore Geologia, intesa come assetto geomorfologico del suolo e sottosuolo.

Esaminando il tracciato di progetto si ritiene che le potenziali interferenze correlate al Suolo e Sottosuolo, possano essere ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Codifica
Geologia	Modifica dell'assetto geomorfologico	GEO_1
	Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti	GEO_2

3.2.1.4.1 Impatti in fase di cantiere

L'impatto su suolo e sottosuolo in fase di cantiere può manifestarsi all'interno delle aree di cantiere o nei siti in cui hanno luogo le lavorazioni delle singole opere d'arte.

Le attività di cantiere sono potenzialmente in grado di influire, inoltre, sulle caratteristiche quantitative, ossia sulle condizioni di stabilità del sito quando:

- vengono realizzati scavi o sbancamenti;
- si realizzano operazioni di riporto.

L'impatto in esame consiste nelle criticità legate all'attraversamento di aree caratterizzate da terreni con scarse caratteristiche geotecniche e/o processi gravitativi già esistenti o legati alla dinamica dei corsi d'acqua, analizzati in riferimento al loro stato di attività (attivo/quiescente/stabilizzato) e localizzati lungo l'area di intervento.

Le interazioni terreno-struttura di progetto saranno limitate allo spessore del rilevato strutturale del tracciato ferroviario e dei primi metri di terreno naturale sottostante.

In relazione all'andamento della superficie topografica del piano campagna da entrambi i lati del tratto di rilevato interessato dalle opere, il terreno superficiale non presenta forme o processi significativi dal punto di vista geomorfologico né si rilevano segni quali lesioni o fessurazioni nelle facciate dei fabbricati poste lungo via Piero Cironi e via Scipio Sighele, che possano costituire in questa fase limitazioni alla fattibilità degli interventi. Gli aspetti appena suddetti saranno comunque oggetto di approfondimento negli studi geologici di supporto alle fasi successive di progettazione.

Come premesso, le informazioni e le considerazioni nel seguito riportate sono tratte dalla "Relazione geologica, geomorfologica e sismica, con parametrizzazione geotecnica preliminare".

In seguito a tali considerazioni l'impatto sulla componente può essere considerato non significativo.

Per quanto riguarda gli sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, il teorico rischio di contaminazione del suolo e sottosuolo può essere associato al fenomeno di percolazione nel terreno, e conseguentemente in falda, di acque o altre sostanze contaminate o comunque pericolose per l'ambiente.

Per ulteriori dettagli si rimanda al par. 3.3.1.5.1

	Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Sistema di cantierizzazione	Geologia	GEO_1	Modifica dell'assetto geomorfologico	2
	Geologia	GEO_2	Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti	4

3.2.1.4.2 Impatti in fase di esercizio

Nella fase di esercizio l'intervento di progetto verrà realizzato su un'area pianeggiante, già occupata dalla rete ferroviaria.; si può affermare che l'impatto sull'assetto geomorfologico è non significativo.

Per quanto riguarda le infrastrutture queste non produrranno nessun tipo di sversamento che potenzialmente possa inquinare il terreno; quindi, l'impatto su questa componente è nullo.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Geologia	GEO_1	Modifica dell'assetto geomorfologico	2
Geologia	GEO_2	Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti	1

3.2.1.5. Acque

Per la matrice ambientale in oggetto, esaminando le opere di progetto ed il territorio in cui si inseriscono, si ritiene che le potenziali interferenze correlate al fattore Acqua, possano essere ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Codifica
Acqua	Sviluppo cantieri/opere in zone soggette ad esondazione fluviale	IDR_1
	Interferenze con il reticolo idrografico	IDR_2
	Possibile ostacolo al deflusso sotterraneo della falda	IDR_3
	Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti	IDR_4

Nei successivi paragrafi verranno esaminate le opere e le demolizioni di progetto ed individuate le categorie di impatto che si presume possano verificarsi durante la fase di cantiere e di esercizio.

3.2.1.5.1 Impatti in fase di cantiere

L'impatto sulle acque derivante dalle attività in fase di cantiere, può manifestarsi sulla rete di deflusso delle acque meteoriche prossima alle aree di cantiere e alle piste percorse dai mezzi di cantiere e sulle acque sotterranee dell'area di cantiere e delle aree adiacenti.

Le problematiche legate alla componente ambientale acque superficiali possono essere raggruppate in due principali categorie:

- criticità quantitative idrologico-idrauliche: si riferiscono alla possibile alterazione dei deflussi dei corsi d'acqua e dei deflussi delle acque di ruscellamento con conseguente alterazione dell'equilibrio idrologico dell'area interessata;
- criticità qualitative idrologico-idrauliche: si riferiscono invece alla possibile alterazione delle qualità fisico-chimiche-batteriologiche delle acque superficiali.

Tali categorie di criticità non sono però completamente indipendenti, poiché l'alterazione delle caratteristiche quantitative delle acque superficiali può provocare una variazione nelle loro caratteristiche qualitative e viceversa

Sviluppo cantieri/opere in zone soggette ad esondazione fluviale (IDR_1)

Per quanto riguarda lo sviluppo di cantieri/opere in zone soggette ad esondazione fluviale, il tracciato di progetto ricade all'interno di aree a Pericolosità da alluvione bassa (P1) e in minor parte in aree a Pericolosità media (P2) ed elevata (P3). Per ulteriori dettagli si rimanda al par. 1.4.6 del presente studio.

A valle delle considerazioni effettuate, la significatività dell'effetto è oggetto di monitoraggio (Livello di significatività "4").

Per la fase di cantiere, quali misure per la mobilitazione del personale interessato e la riduzione del danno in caso di allertamento per evento esondativo, si dovrà:

- prendere accordi con la Protezione Civile, inoltrando richiesta scritta, affinché la Prefettura avvisi l'Impresa/e, in caso di segnalazioni di rischio da parte del Servizio Meteorologico della Regione Toscana;
- approntare un programma di pronto intervento per il salvataggio delle persone sorprese da irruzioni d'acqua o cadute in acqua e previste le attrezzature necessarie. Anche i lavori dovranno essere programmati tenendo conto delle possibili variazioni del livello dell'acqua conseguenti a possibili eventi alluvionali e prevedendo mezzi per la rapida evacuazione.

Gli esposti al rischio, gli incaricati degli interventi di emergenza e tutti gli addetti al cantiere dovranno essere informati e formati sul comportamento da tenere e addestrati in funzione dei relativi compiti.

A seguito di allagamento del cantiere con presenza di acque ferme o affioranti in fossi e scavi sono da predisporre apparecchiature per l'aggettamento e l'allontanamento delle acque.

Si dovrà verificare il potenziale rischio biologico conseguente all'allagamento dell'area di lavoro.

In caso di annuncio di eventi meteorologici che possano comportare rischi per il cantiere, le attività lavorative dovranno essere sospese.

In occasione di sospensione e/o successiva ripresa lavori in zone con presenza di acque (anche in conseguenza di precipitazioni) dovranno essere predisposte misure di protezione collettive quali sbarramenti, parapetti, segnalazioni anche luminose e segnaletica di avvertimento.

In occasione di successiva ripresa lavori prima dell'accesso alle zone suddette dovrà essere verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza e dovranno essere fatte preventive verifiche dello stato dei luoghi e delle condizioni di sicurezza prima della ripresa dei lavori.

I lavoratori che effettueranno tali verifiche dovranno essere assicurati mediante protezioni idonee contro il rischio di caduta nelle zone da controllare; pertanto, i presidi messi in atto precedentemente dovranno avere solidi punti di ancoraggio per aggancio di DPI anticaduta. Tali controlli non potranno essere effettuati da un solo lavoratore e dovranno essere disponibili salvagente e funi precedentemente preparati ed assicurati.

Interferenze con il reticolo idrografico (IDR_2)

Nel dettaglio, le opere da realizzare non interferiscono in modo diretto con il reticolo idrografico come è possibile osservare in Figura 3-8.

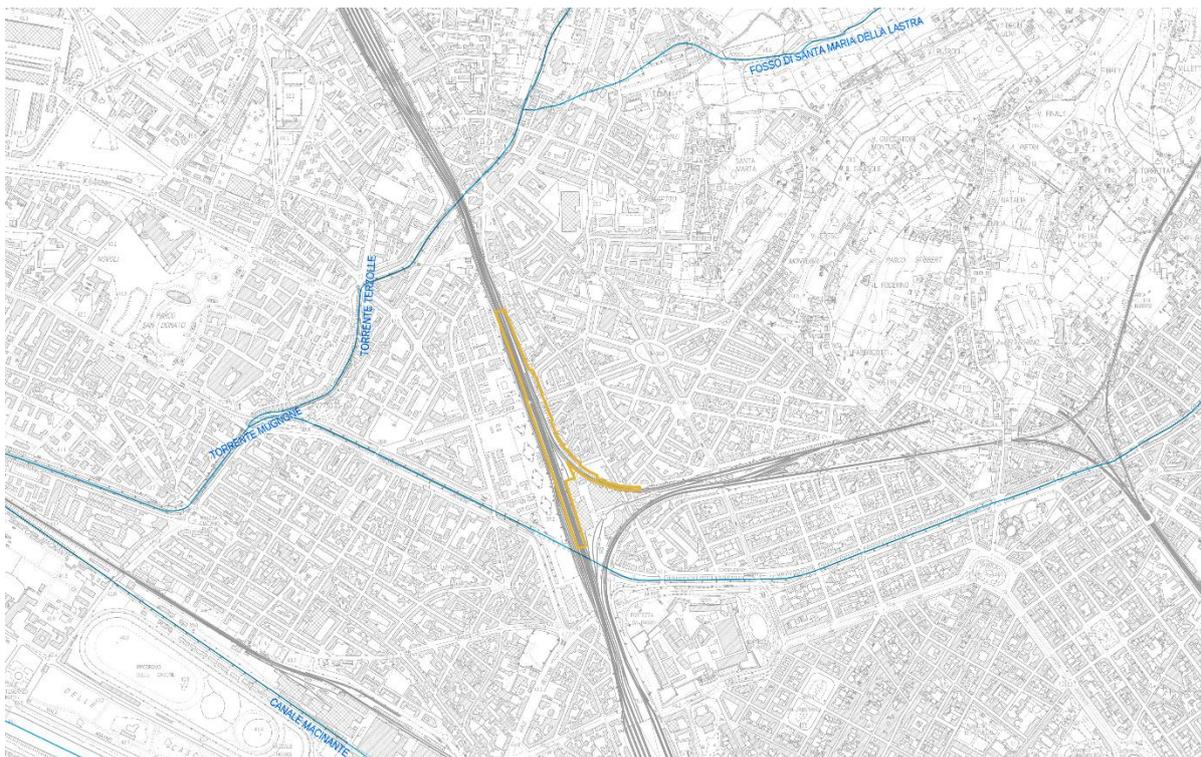


Figura 3-12. Interferenze delle aree di cantiere rispetto al reticolo idrografico

I corpi idrici che presentano una distanza minore rispetto alle opere di progetto sono il Torrente Mugnone e il Torrente Terzolle. A valle di ciò è possibile attribuire una significatività dell'effetto "non significativo".

Possibile ostacolo al deflusso sotterraneo della falda (IDR_3) e Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (IDR_4)

Anche per le acque sotterranee è possibile individuare due tipologie di problematiche quali e quantitative:

- criticità quantitative idrogeologiche: si riferiscono alla possibile modificazione dei deflussi sotterranei con conseguente alterazione dell'equilibrio idrogeologico dell'area interessata;

- criticità qualitative idrogeologiche: si riferiscono invece alla possibile alterazione delle qualità fisicochimiche- biologiche delle acque sotterranee.

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova stazione lungo la linea ferroviaria esistente adiacente la nuova stazione AV Belfiore, di strutture di collegamento pedonale (sottopassi) tra quest'ultima, la stazione in progetto e la viabilità cittadina circostante ed un collegamento tramviario (People Mover) tra la stazione di progetto, AV Belfiore e quella di Firenze SMN, mediante l'adeguamento di un binario esistente. L'area di progetto avente un'estensione complessiva di circa 66.000 mq di cui circa 47500 mq occupati dalla nuova stazione di Via Circondaria.

Nell'area in studio affiorano ovunque i Depositi Olocenici, rappresentati dai Depositi alluvionali attuali; solo localmente ed in particolare in corrispondenza dello scavo della nuova stazione AV Belfiore si rileva la presenza di Alluvioni Recenti costituite da ghiaie e ciottolami puliti testimonianze di vecchi tratti di paleoalveo del F.Arno. La pianura delle alluvioni attuali nei dintorni dell'area di progetto risulta inoltre interrotta da rilevati strutturali ferroviari, stradali e dall'alveo del T. Mugnone che viceversa risulta canalizzato ed incassato rispetto al piano campagna. Lungo i tracciati dei rilevati e del canale sono presenti terreni prevalentemente di riporto e depositi antropici.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni geologiche presenti i terreni di origine alluvionale che insistono nelle aree di pianura sono dotati di permeabilità per porosità primaria legata alla presenza di pori tra le particelle del terreno, acquisita al momento della loro formazione. Questa permeabilità è in genere media sia per le Alluvioni recenti che per i Depositi alluvionali attuali e diminuisce o aumenta in corrispondenza rispettivamente dei livelli fini o grossolani. I Depositi antropici, invece, sono generalmente caratterizzati da una permeabilità molto bassa.

La falda nell'area fiorentina è posizionata in corrispondenza dei depositi alluvionali recenti, e nei depositi alluvionali antichi; l'acquifero più superficiale può essere rinvenuto nella maggior parte della pianura. La falda è di tipo libero nella maggior parte della piana di Firenze; quindi, il livello freatico e quello piezometrico corrispondono. L'area che racchiude gli interventi di progetto è interamente pianeggiante ad eccezione dei rilevati strutturali realizzati sia per i tracciati ferroviari che per quelli stradali.

Per quanto riguarda l'area oggetto della presente relazione, facendo riferimento all'elaborazione dei risultati della campagna freatimetrica del maggio 1997 riportata nella Relazione Idrogeologica a firma dell'ing. Rosario Sorbello del 16/12/2020 relativa al passante AV, la superficie freatica della falda nel tratto di rilevato compreso tra il sottopasso di via Circondaria e l'inizio del nuovo binario per il People Mover scende con direzione di flusso verso sudovest da 39 a 38,5 m s.l.m. con una 9 soggiacenza crescente da 7,30 a 8 m da p.c..

I livelli di falda aggiornati rispetto a quelli precedentemente considerati e desunti dalla citata relazione del 2020, e provenienti dal report di monitoraggio del PMA del NODO AV di Firenze, rivelano che l'area interessata dalle opere per la realizzazione della nuova Fermata Circondaria ha valori assoluti in m.s.l.m. da 40 (verso Pzm_19) a 39,3 (verso pzm_N21), con andamento discendente da NE a SO.

Qui di seguito si riporta stralcio della mappa delle isopieze del dicembre 2023 con la localizzazione dei piezometri.

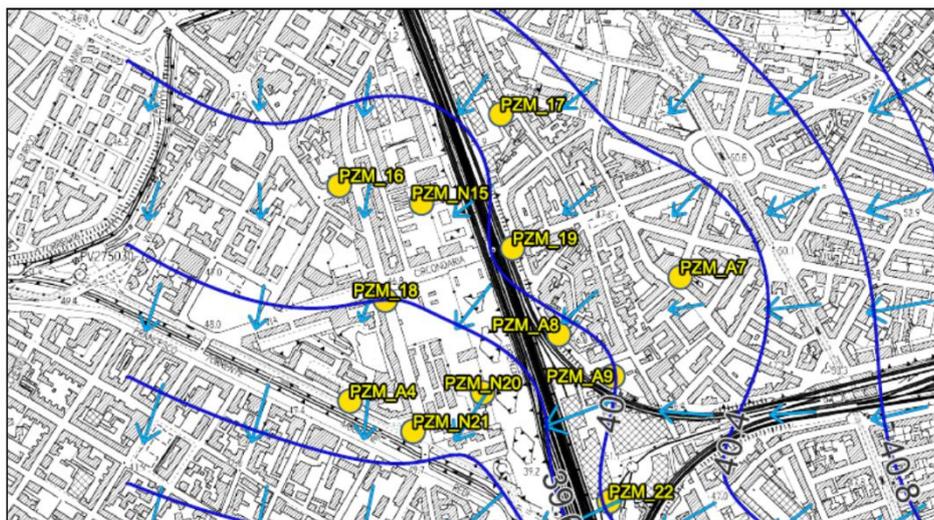


Figura 3.13. Mapa isopieze aggiornata a dicembre 2023 (Fonte: PMA Nodo AV di Firenze)

Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico con l'indicazione degli interventi che potrebbero interferire con la falda.

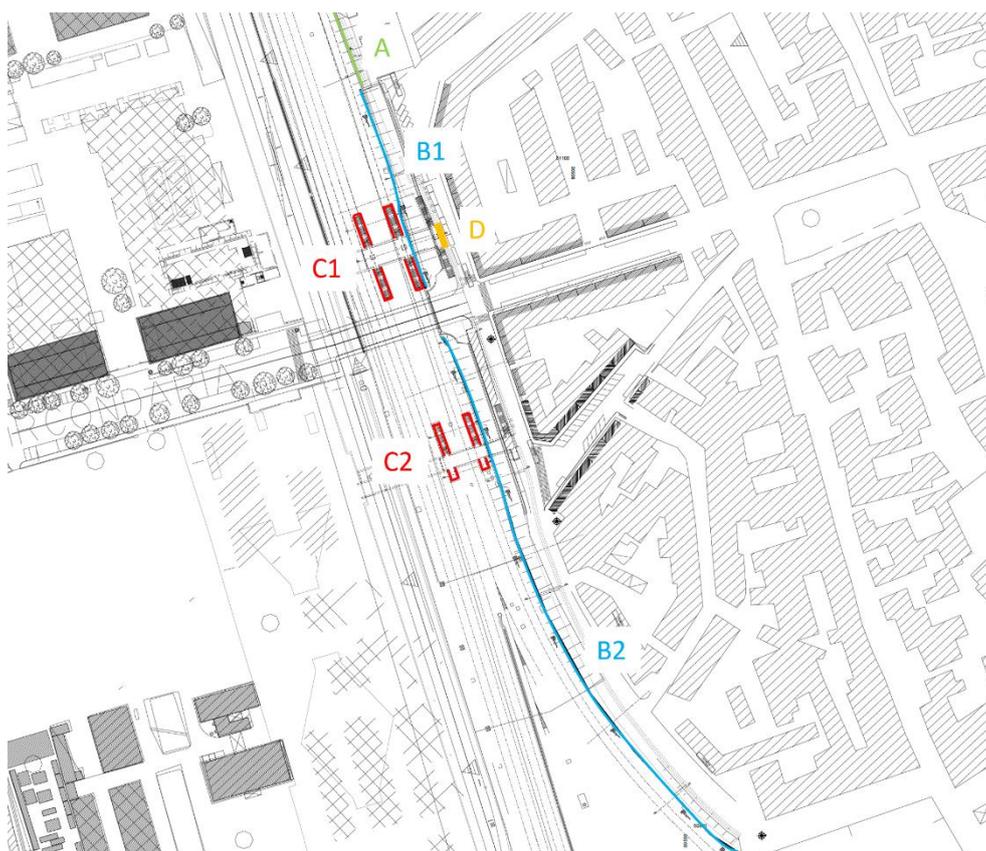
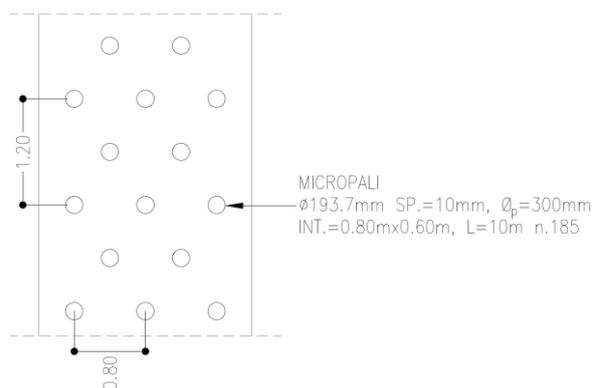


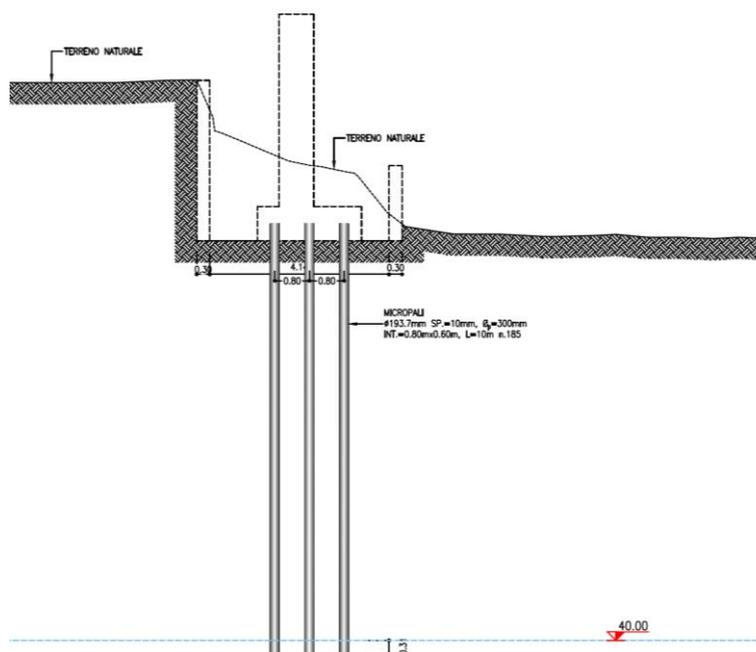
Figura 3.14 Possibili interferenze con la falda

- 1) Sottofondazioni del primo tratto del muro a sostegno del rilevato (sviluppo longitudinale di 37 m circa – opera indicata nello stralcio planimetrico di intervento come “A”). Queste saranno realizzate con micropali della lunghezza di 10 m. I micropali aventi diametro pari a 193.7 mm e spessore del tubolare di 10 mm saranno disposti a quinconce con interasse di 0.8m in direzione

trasversale su tre file e in direzione longitudinale su ogni fila con interasse di 1.2m. Si riporta una vista in pianta.

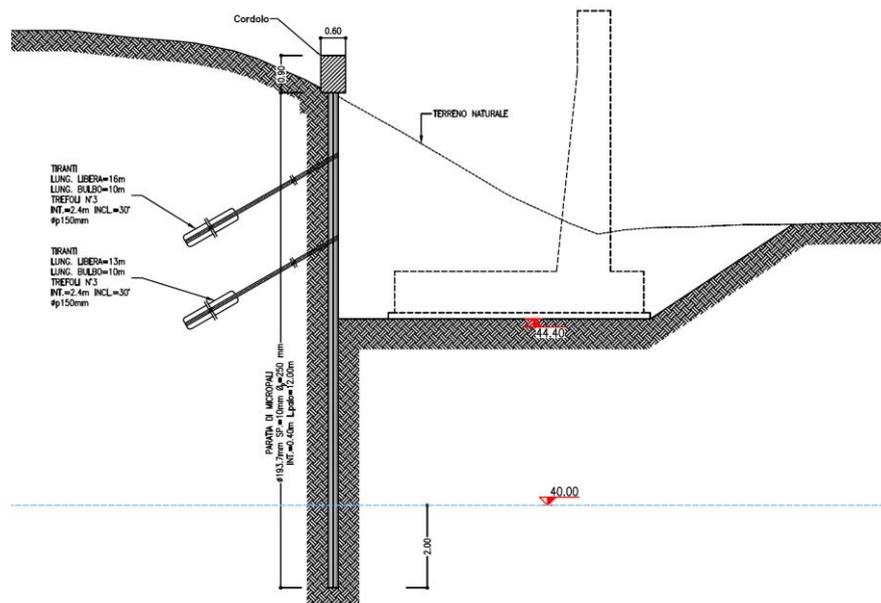


La perforazione per la realizzazione dei micropali avrà diametro di 300mm. In questo caso, il sistema di sottofondazioni intercetta il pelo libero della falda solo per il tratto terminale di altezza di circa 0.30 m rispetto alla base del palo in quanto quest'ultima si attesta a quota 39.70 m.s.l.m. poiché la quota della falda nella zona interessata dagli interventi – nel periodo di riferimento di monitoraggio precedentemente esposto – si attesta sui 40 m.s.l.m. circa. Si riporta di seguito una sezione.



- 2) Opere di sostegno del rilevato ferroviario necessarie all'ampliamento dell'area di sedime (paratia a nord del sottopasso di via Circondaria con sviluppo longitudinale di 94m circa indicata nello stralcio planimetrico come "B1" e paratia a sud del sottopasso di via Circondaria con sviluppo longitudinale di 271 m circa indicata nello stralcio planimetrico come "B2"). Queste saranno realizzate mediante due paratie di micropali di lunghezza 12 m in alcune tratte vincolate mediante tiranti disposti su più livelli; in testa alle paratie saranno realizzate delle travi di coronamento in calcestruzzo armato. I micropali aventi diametro pari a 193.7 mm e spessore del tubolare di 10 mm saranno disposti con interasse di 0.40m. La perforazione per la realizzazione dei micropali avrà diametro di 250mm. Nel tratto interessato dalla realizzazione delle paratie, durante periodo di riferimento di monitoraggio si è registrata una quota del pelo libero della falda di circa 40 m.s.l.m. In questo caso, i micropali intercettano il pelo libero della falda solo per il tratto terminale

di altezza variabile circa 0.60 m – 0.90 m rispetto alla base del palo su gran parte dello sviluppo longitudinale degli interventi B1 e B2; mentre, nell'ultimo tratto longitudinale dell'intervento B2 i micropali intercettano il pelo libero della falda solo per il tratto terminale di altezza circa 2 m rispetto alla base del palo. Si riporta di seguito una sezione rappresentativa della situazione più sfavorevole limitata alla parte terminale del tratto B2.

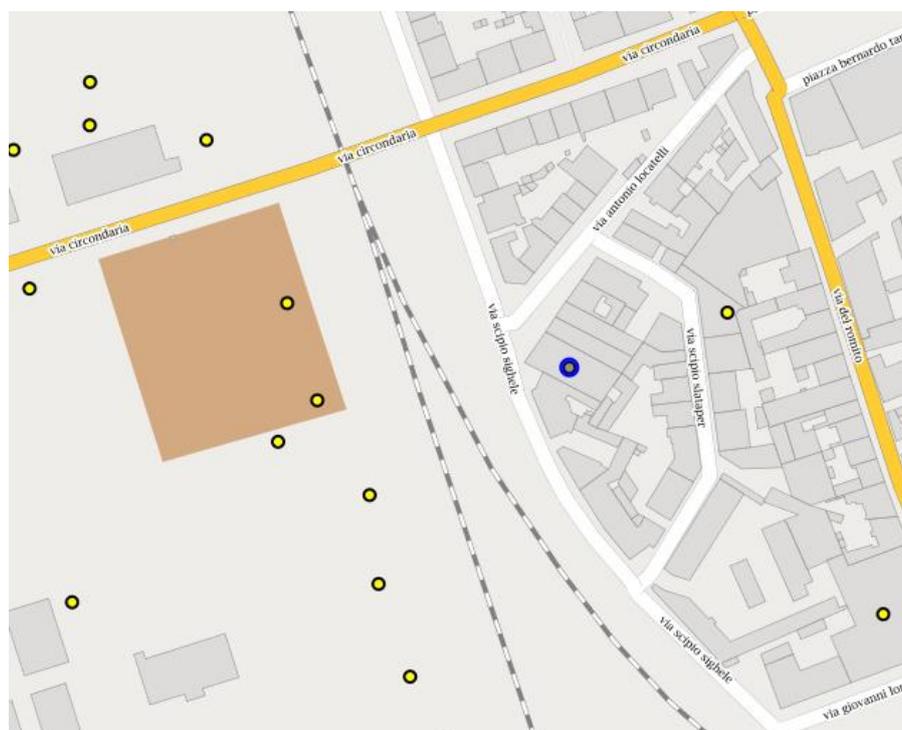


- 3) Opere di sostegno per la realizzazione dei vani scala e ascensori di collegamento tra sottopassi e marciapiedi ferroviari. Le quattro paratie per i quattro vani scala a nord del sottopasso di via Circondaria hanno il lato lungo con sviluppo di 15 m, il lato corto con sviluppo di 4 m e sono indicate nello stralcio planimetrico come “C1”. Le quattro paratie per i due vani scala e i due vani ascensore a sud del sottopasso di via Circondaria hanno lato lungo con sviluppo rispettivamente di 15 e 5 m, lato corto di 4 e 4,5 m e sono indicate nello stralcio planimetrico come “C2”. Queste saranno realizzate mediante paratie di micropali di lunghezza 12 m aventi come sistemi di contrasto due file di puntoni metallici e collegate in testa da una trave di coronamento in calcestruzzo armato. I micropali aventi diametro pari a 193.7 mm e spessore del tubolare di 10 mm saranno disposti con interasse di 0.40m. La perforazione per la realizzazione dei micropali avrà diametro di 250mm. Nel tratto interessato dalla realizzazione delle paratie, durante periodo di riferimento di monitoraggio si è registrata una quota del pelo libero della falda di circa 40 m.s.l.m. Questo comporta un'interferenza tra i micropali e la falda nel il tratto terminale delle paratie per un'altezza variabile di 0.5m - 0.6m circa rispetto alla base del palo. Si riporta di seguito una sezione.

sotterraneo della falda si ritiene tale fenomeno trascurabile poiché le palificate non sono continue: in particolare saranno realizzate normalmente mediante pali con interasse tale da non costituire una barriera impermeabile, ad esclusione di un limitato tratto da considerarsi puntuale. Inoltre, le altezze della falda rispetto alla parte terminale dei pali sono generalmente esigue. Pertanto, si ritiene che le opere non possano costituire un ostacolo al deflusso sotterraneo della falda.

Per quanto riguarda la possibile interferenza con i pozzi presenti nelle vicinanze delle aree di intervento è stata condotta una ricerca mediante il portale Gis della provincia di Firenze. Ne risulta che l'area di intervento è interessata dalla presenza di pozzi prevalentemente ad uso industriale; inoltre, vi è un pozzo domestico destinato ad uso igienico e assimilari (quindi non ad uso potabile) a circa 30 m della paratia realizzata per l'ampliamento dell'area di sedime (intervento B2).

Pertanto, allo stato attuale ed in funzione dei dati in possesso non si ritiene necessario attuare misure di mitigazione.



Si ritiene opportuno, considerato che i dati presenti nel portale Gis risalgono alla data del 29/10/2014, procedere con un nuovo censimento dei pozzi limitrofi nella prossima fase progettuale. L'attività di censimento dovrà verificare la presenza, l'uso e le caratteristiche dei pozzi effettivamente presenti nell'area di influenza degli interventi al fine di confermare l'assenza di interferenze ovvero la necessità di individuare misure di mitigazione nella fase realizzativa.

Si evidenzia che nei confronti delle acque superficiali e/o sotterranee possono verificarsi azioni che possono compromettere la qualità dei corpi idrici. Possono infatti verificarsi eventuali sversamenti accidentali di fluidi inquinanti da mezzi d'opera o da depositi di materiali dei medesimi inquinanti potenziali ricorrenti (gasolio per rifornimento, oli e grassi lubrificanti e vernici).

Il rifornimento di gasolio delle macchine operatrici (in linea e cantiere) sarà effettuato con mezzi idonei. Nei principali cantieri verranno posizionati dei kit di pronto intervento, contenenti panne assorbenti e altro materiale idoneo a contenere, fermare e riassorbire almeno parzialmente lo sversamento.

Per evitare sversamenti durante le operazioni di manutenzione delle macchine, verranno utilizzate vasche di contenimento o altro sistema idoneo, da porre in corrispondenza dei punti di manutenzione. Inoltre, i contenitori di oli lubrificanti saranno posizionati, a loro volta, su vasche di contenimento a tenuta stagna.

Per quanto descritto sopra e considerando che l'adeguamento del piano del ferro, con conseguente movimentazione di ballast, potrebbe comportare un possibile rilascio di sostanze inorganiche quali, ad esempio, i metalli, la significatività dell'effetto è oggetto di monitoraggio (Livello di significatività "D").

	Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Sistema di cantierizzazione	Acque	IDR_1	Sviluppo cantieri/opere in zone soggette ad esondazione fluviale	4
	Acque	IDR_2	Interferenze con il reticolo idrografico	2
	Acque	IDR_3	Possibile ostacolo al deflusso sotterraneo della falda	4
	Acque	IDR_4	Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti	4

3.2.1.5.2 Impatti in fase di esercizio

Per quanto riguarda invece la fase di esercizio, l'opera in progetto non rappresenta una possibile fonte di alterazione chimica o fisica per l'idrografia superficiale e sotterranea, in quanto la totale assenza di approvvigionamenti idrici durante la fase di utilizzo dell'infrastruttura comporta una conseguente assenza di scarichi idrici.

Le uniche acque reflue sono costituite dalle acque meteoriche di dilavamento del sedime stradale che saranno opportunamente convogliate e trattate.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Acque	IDR_1	Sviluppo cantieri/opere in zone soggette ad esondazione fluviale	4
Acque	IDR_2	Interferenze con il reticolo idrografico	2
Acque	IDR_3	Possibile ostacolo al deflusso sotterraneo della falda	4
Acque	IDR_4	Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti	1

Sviluppo linea in zone soggette ad esondazione fluviale (IDR_1)

Per quanto riguarda lo sviluppo di cantieri/opere in zone soggette ad esondazione fluviale, il tracciato di progetto ricade all'interno di aree a Pericolosità da alluvione bassa (P1) e in minor parte in aree a Pericolosità media (P2) ed elevata (P3).

La linea ferroviaria una volta realizzata, non determina modifiche al regime idrologico per cui non si prevedono interferenze che possano modificare la pericolosità e il rischio idraulico dell'area di intervento. Si rimanda al par. 1.4.6 "Piano di gestione del rischio alluvioni (PGR A)" e al par. 1.4.3.2 in "fattibilità idraulica".

Interferenza con il reticolo idrografico (IDR_2)

Il tracciato ferroviario non interferisce con il reticolo idrografico in maniera diretta e, quindi, l'impatto sulla componente è da considerarsi non significativo. I corpi idrici prossimi all'area di intervento sono il Torrente Mugnone ed il Torrente Terzolle.

Possibili interferenze con il deflusso sotterraneo della falda (IDR_3)

Rimandando a quanto descritto nel par. 3.3.1.5.1 rispetto all'impatto oggetto di analisi, vi sono interventi che potrebbero interferire nel medio-lungo termine sull'attività della falda. Di conseguenza l'impatto su tale componente può essere considerato "oggetto di monitoraggio".

Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (IDR_4)

Durante la fase di esercizio della linea ferroviaria, per la natura delle opere stesse, non si prevedono impatti sulla matrice delle acque superficiali e sotterranee, relativamente a potenziali sversamenti accidentali di liquidi inquinanti.

3.2.1.6. Atmosfera aria e clima

Il presente paragrafo contiene una trattazione degli impatti in fase di cantiere e di esercizio sul fattore ambientale Atmosfera. Le potenziali interferenze correlate alla componente Atmosfera aria e clima, possano essere ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Codifica
Atmosfera aria e clima	Emissioni polverulente dalle attività di cantiere	ATM_1
	Emissioni di inquinanti gassosi (NO ₂) dovute alla movimentazione dei mezzi	ATM_2

Nei paragrafi successivi verrà esaminato l'intervento in progetto ed individuate le categorie di impatto che si presume si possano verificare durante la fase di cantiere e di esercizio.

3.2.1.6.1 Impatti in fase di cantiere

Emissioni lavorazioni cantiere

Al fine di caratterizzare correttamente il dominio spaziale e temporale per configurare le simulazioni per la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria durante le lavorazioni, si è proceduto allo studio delle seguenti variabili e parametri:

- Caratteristiche tecniche dei singoli cantieri in programma;
- Cronoprogramma delle fasi e lavorazioni;
- Elaborati tecnici di progetto.

Le valutazioni effettuate, che si approssimano a favore di sicurezza, hanno permesso di individuare nell'intero arco temporale dei P.L. delle opere oggetto di studio, quello che è da considerarsi *l'anno tipo*, che identifica il periodo di potenziale massimo impatto sulle matrici ambientali ed in particolare sulla qualità dell'aria per le emissioni di polveri e gas.

Inquinanti considerati nell'analisi modellistica

Le operazioni di lavorazione, scavo e movimentazione dei materiali, ed il transito di mezzi meccanici ed automezzi utilizzati per tali attività, possono comportare potenziali impatti sulla componente in esame in termini di emissione e dispersione di inquinanti. In particolare, nel presente studio, in riferimento alla loro potenziale significatività, sono stati analizzati:

- polveri (il parametro assunto come rappresentativo delle polveri è il PM₁₀, ossia la frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm, il cui comportamento risulta di fatto assimilabile a quello di un inquinante gassoso);
- ossidi di azoto (NO_x).

Nella presente analisi modellistica è stata esaminata la dispersione e la diffusione in atmosfera dei parametri sopra elencati, con riferimento alle attività di cantiere previste dal progetto, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente.

Tuttavia, come precedentemente indicato, l'impatto potenzialmente più rilevante esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è legato alla possibile produzione di polveri, provenienti direttamente dalle lavorazioni e, in maniera meno rilevante, quelle indotte indirettamente dal transito di mezzi meccanici ed automezzi sulla viabilità interna.

Metodologia di valutazione

L'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri: sia quello indotto direttamente dalle lavorazioni, sia quello indotto indirettamente dal transito degli automezzi sulle aree di scavo ovviamente non pavimentate. I parametri che sono stati assunti per rappresentare le polveri sono costituiti da NO_x e PM₁₀ (frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm).

Muovendo a partire dalle suddette ipotesi, si è provveduto alla determinazione delle emissioni di polveri per tutta la durata del cantiere e considerando, a favore di cautele, la contemporaneità delle lavorazioni.

L'analisi ha, pertanto, seguito un'impostazione metodologica tipica dell'approccio all' "impatto ambientale" e, come tale, non necessariamente legata e dipendente dalla progettazione della cantierizzazione dell'opera. Questo ovviamente non significa che progettazione tecnica ed analisi ambientali siano state condotte su piani differenti e non intersecanti, ma esclusivamente che non si è ricercata, a priori, coincidenza temporale fra "macrofase di cantierizzazione" e "scenario emissivo critico".

A scopo cautelativo, non si è tenuto conto dell'effettiva soggiacenza della falda, considerando quindi che tutti i quantitativi di terreno scavati e movimentati possano potenzialmente dare origine a polvere (senza considerare, cioè, le condizioni di saturazione del terreno).

Sulla base delle informazioni ad oggi disponibili, si è individuato uno scenario di maggiore impatto per la produzione di polvere, per il quale si è provveduto alla quantificazione numerica delle emissioni e all'individuazione dei relativi interventi di mitigazione.

Partendo dalla considerazione che le aree di cantiere interesseranno ambiti urbani densamente antropizzati e popolati, gli indicatori ambientali che concorrono all'individuazione dello scenario e/o dell'area "di massimo impatto" sono da ricercarsi, quindi, più nella tipologia di attività e di lavorazione (con i relativi livelli di impatto) che non nelle caratteristiche urbanistiche e territoriali delle aree di cantiere.

Si sono, quindi, prese in considerazione le seguenti azioni elementari comportanti, in modo differente e con diversa entità, una produzione e/o una ri-sospensione di polveri:

- operazioni di scavo e sbancamento superficiale;
- movimentazione terre all'interno del cantiere;
- risospensione di particelle indotta dal passaggio dei mezzi pesanti all'interno delle aree di lavoro non pavimentate.

La valutazione delle emissioni di polveri e l'individuazione delle opere di mitigazione sono state effettuate a partire dai contenuti delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT su incarico della Provincia di Firenze.

Tali Linee Guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali pulverulenti in genere e le azioni ed opere di mitigazione che si possono attuare, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs. 152/06 (Allegato V alla Parte 5^o, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte I: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti).

Le emissioni di polveri sono state stimate a partire da una valutazione quantitativa delle attività svolte nei cantieri, tramite opportuni fattori di emissione derivati da "Compilation of air pollutant emission factors" –EPA-, Volume I, Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition). Le emissioni vengono calcolate tramite la relazione

$$E = A \cdot F$$

dove E indica le emissioni, A l'indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse (grandezza caratteristica della sorgente che può essere strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in aria) e F il fattore di emissione (massa di inquinante emessa per una quantità unitaria dell'indicatore).

Per ciascuna sorgente, vengono definiti:

- il fattore di emissione utilizzato F;
- i parametri da cui F dipende;
- l'indicatore dell'attività A;
- la fonte impiegata per la stima del fattore di emissione.

Nel seguito si riporta in maniera dettagliata la metodologia prevista per il calcolo dei fattori di emissione.

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

- simulazione delle aree di lavorazione previste;
- aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- attività di scavo (escavatore) e caricamento dei materiali sui camion;
- n.ro mezzi meccanici / giorno su ogni cantiere: si assume la presenza giornaliera di 1 mezzi meccanici su ognuno dei cantieri ;
- n.ro 8 ore lavorative / giorno.

Le attività di cantiere previste ed i relativi fattori di emissione sono riportati nei seguenti paragrafi.

Attività di escavazione e sbancamento

Nella fase di scotico una ruspa rimuove circa 12 m³/h di materiale ed il fattore di emissione delle operazioni di scotico previsto in "13.2.3 Heavy construction operation", pari a 3.42 kg/km di PM10. L'emissione oraria stimata per questa fase è quindi pari a **0.02394 kg/h** di PM10. Le ore di lavorazione sono poi calcolate in base al quantitativo giornaliero di materiale previsto dal programma dei lavori. Questo determina direttamente il numero di mezzi che contemporaneamente lavorano nella singola area di cantiere.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione E così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere, assunto pari a 8 h/d.

Per la fase di sbancamento o estrazione non è presente uno specifico fattore di emissione; considerando che il materiale estratto è bagnato, si considera cautelativamente il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer, and Storage in "Industrial Sand and Gravel", pari a 1.30x10⁻³ lb/tons di PTS equivalente a **3.9x10⁻⁴ kg/Mg** di PM₁₀ avendo considerato il 60% del particolato come PM₁₀.

Unpaved Roads – Mezzi in transito su strade non pavimentate

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione del risollevarlo nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad [\text{kg/km}]$$

dove:

W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

S = contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 14 %, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT. I valori di K, a e b sono stati assunti:

per PM10

- $K = 0.423$
- $a = 0.900$
- $b = 0.450$

Si riportano di seguito i fattori di emissione associati al passaggio su aree non pavimentate:

I Km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso nelle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata (desunta a partire dalla consultazione congiunta degli elaborati grafici di progetto), moltiplicata per il numero dei mezzi stimati durante la specifica attività in esame. Il peso medio dei mezzi di cantiere (W) che percorrono le aree considerate viene considerato pari a 28 t. Pertanto, il fattore di emissione per le polveri PM10 che si può utilizzare è pari a:

- FE passaggio su piste non pavimentate (PM10) = **1.33kg/Km**

Carico e scarico del materiale

Per le operazioni relative al “carico camion” del materiale corrisponde la fase classificata come SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere eventualmente utilizzato quello del SCC 3-05-010-37 “Truck Loading: Overburden” presente per il settore “Coal Mining, Cleaning and Material Handling, corrispondente alla fase di carico del materiale superficiale rimosso dallo scotico. Osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM10 e PTS, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS. Il fattore di emissione espresso in kg per ogni tonnellata di materiale caricato è pari a **0.0075 kg/t** per il PM10.

Per la fase di scarico è stato considerato il fattore SCC 3-05-010-42 “Truck unloading: Bottom-Dump-Overburden” pari a **0,0005 Kg/t** di PM10 per tonnellata di materiale scaricato.

Emissioni da gas di scarico camion e mezzi d'opera (PM₁₀, NO_x)

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, si aggiungono anche le PM10, da traffico veicolare. Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo COPERT III ed all'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA. All'interno del documento è possibile individuare dati relativi ai seguenti macchinari principali (Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX):

Si precisa che i mezzi su elencati non funzioneranno mai tutti contemporaneamente, ma si alterneranno durante le varie fasi di lavoro e le attività previste.

Tabella 3-1. Fattori di emissione per mezzi d'opera di cantiere

sorgenti emissive	PM10	NOX	U.M.	Fonte
Macchine operatrici	0.28	3.5	gr/h*kW	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX tabella 8.5a

Per la stima delle emissioni dei mezzi operatrici, è stato fatto uso dei fattori di emissione della tabella precedente considerando un fattore specifico, Load-specific fuel consumption, riferito alle modalità di lavoro delle macchine pari al 30% come riportato in letteratura (fonte: Fuel consumption and engine load factors of equipment in quarrying of crushed stone Tomislav Korman, Trpimir Kujundžić Mario Klanfar February 2016 <https://www.researchgate.net/publication/296573614>)

Per i mezzi pesanti in transito sulle piste di cantiere i fattori di emissione degli scarichi sono stati desunti per mezzi pesanti dal sito di ISPRA Inventaria – fattori di emissione medi per mezzi pesanti (Heavy Duty Trucks) anno 2020.

Tabella 3- 2. Fattori di emissione (Fonte: Ispra)

inquinante	Fattore di emissione medi (g/km*veic)
PM10	0.139338
NOX	2.597047

Riepilogo da fattori di emissione

Nella seguente tabella (Tabella 3-5) sono riportati i fattori di emissione considerati per il calcolo delle emissioni di PM10.

Tabella 3- 3. Riepilogo dei fattori di emissione considerati per le stime delle emissioni di polveri

Fattori di Emissione	PM10	UM
Attività di scavo	0.00039	kg/t
Carico del camion	0.0075	kg/t
Scarico del camion	0.0005	kg/t
Movimentazione materiale su pista non pavimentata	1.33	kg/veicolo*km
Emissioni da gas di scarico camion e mezzi d'opera	0.00028	kg/kWh

Emissione totali cantieri

I fattori di emissione sopra considerati sono stati utilizzati per la stima delle emissioni di PM10 e di NOx per l'area di cantiere individuata. Nella tabella seguente si riporta il calcolo delle emissioni orarie di PM10 e NOx per ogni attività.

Tabella 3- 4. Emissioni totali per le fasi di cantiere

Totale cantieri simulati	Fattori di emissione	U.M	PM10[g/h]	NOX[g/h]
Attività di scavo	0.00039	kg/t	3.39	
Carico del camion	0.0075	kg/t	65.31	
Scarico del camion	0.0005	kg/t	4.59	
Movimentazione materiale su pista non pavimentata	1.33	kg/veicolo*km	123.14	
Emissioni da gas di scarico camion e mezzi d'opera	0.00028	kg/kWh	4.25	53.547

Nella successiva tabella si riporta la stima totale delle emissioni calcolate sull'intera area di cantiere per tutto il periodo previsto dal cronoprogramma, in base ai fattori di emissione descritti nei paragrafi precedenti.

Tabella 3- 5. Emissioni totali per le fasi di cantiere

CANTIERE	Materiale [m3]	Estensione area [m2]	PM10	NOX
			g/h	g/h
Intera Aree di cantiere	Demolizioni 1268 Terreno 23750	44555 m ²	200.61	53.55

Considerando i valori di emissione ricavati dalla valutazione per i due inquinanti si stima una emissione per il PM₁₀=200.61 g/h, per l'NOX=53.55 g/h.

Configurazione codice di calcolo

Al fine dell'implementazione della catena modellistica per la valutazione del potenziale impatto in atmosfera derivante dalle attività di cantiere è stato necessario definire per ognuna delle aree di cantiere esaminate, i seguenti dati:

- dominio di calcolo e schema di modellazione;
- condizioni meteorologiche;
- parametri emissivi;
- dominio di calcolo e schema di modellazione.

La dispersione delle polveri e degli inquinanti potenzialmente prodotte in fase di cantiere è stata simulata, su di un'area compatibile con quella dell'opera in progetto. Al fine di poter correttamente ricostruire la meteorologia dell'area in esame e per la dispersione degli inquinanti si sono individuati domini di calcolo di estensione pari ad un'area di circa 4. km x 4. km il cui baricentro cade nell'area di cantiere da simulare. Ai fini del calcolo della concentrazione delle polveri e dei gas, i domini di calcolo sono stati suddivisi in un grigliato con maglie quadrate di passo pari a 100 m sia in direzione nord-sud che in direzione est-ovest.

Tabella 3- 6. Domini di calcolo per la dispersione

	Estensione del dominio		Passo griglia
	UTM WGS84	FUSO 32 [m]	
Dominio simulazione	678609.1 682209.0	4849000.5 4852600.6	100 m

Parametri di calcolo

Nel file di controllo del modello sono state impostate le seguenti opzioni:

- trasformazioni chimiche non considerate (condizione cautelativa);
- deposizione umida non simulata (condizione cautelativa);
- deposizione secca simulata per gli inquinanti particolati e non simulata per quelli gassosi;
- coefficienti di dispersione calcolati in base alle variabili micro-meteorologiche calcolate dal codice CALMET.

Per tutte le altre impostazioni sono stati utilizzati i valori di default consigliati. Per meglio valutare il reale impatto delle emissioni inquinanti considerate si sono inseriti nel codice di calcolo, file di controllo di CALPUFF, i coefficienti di ripartizione giornaliera delle emissioni da ogni area di cantiere e la disaggregazione media oraria per il traffico.

Per l'applicazione del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM sono stati predisposti i necessari file di ingresso, per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2022, configurazione del codice, realizzati come di seguito riportato in Tabella 3-9.

Tabella 3- 7. Configurazione CALPUFF per le sorgenti

Parametro	Descrizione
Periodo	Anno solare 2022

Emissioni CANTIERE	Le emissioni di cantiere sono state rappresentate nel codice di calcolo come emissioni volumetriche ed inserite come variabili su scala oraria per le effettive ore di lavorazione del cantiere.
Meteorologia	La configurazione prevede impostazione di Meteorological Data Format (METFM) ! METFM = 2 !, METFM = 2 - ISC ASCII file (ISCMET.MET), come previsto nel Manuale Operativo del codice. I dati della stazione meteorologica di FIRENZE UNIVERSITA sono stati integrati con i dati del modello meteorologico dal quale sono state acquisiti i dati di profilo in quota (WRF di LaMMA).
Simulazioni	
Dispersione	Sono state effettuate simulazioni “short term” per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala oraria per il periodo di riferimento e per i vari scenari. I valori di POLVERI PM10 e di NO2 (considerati pari alle stime di NOx) sono stati elaborati senza considerare l'effetto della deposizione secca ed umida.
Output	
	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di polveri calcolati da CALPUFF sul dominio di calcolo tramite “recettori a griglia” per ottenere le mappe di isonconcentrazione sul dominio di indagine.

Conclusioni fase di cantiere

Secondo quanto emerso anche dai paragrafi precedenti, le simulazioni effettuate hanno restituito, per i parametri allo studio NO2 e PM10, livelli di concentrazione inferiori ai limiti di legge.

Si sottolinea che le curve di isoconcentrazione ottenute rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere e non tengono conto del livello di qualità dell'aria ante operam.

Nella seguente tabella sono descritte le concentrazioni massime stimate nel dominio di calcolo per le simulazioni eseguite.

Tabella 3- 8. Stime dispersioni con CALPUFF

Parametro	MASSIMO VALORE SUL DOMINIO DI CALCOLO	Valore limite di legge DLgs 155/2010 e smi
NO2 media annuale	0.55 mg/m ³	40 mg/m ³
NO2 percentile medie orarie	9.72 mg/m ³	200 mg/m ³
PM10 media annuale	1.97 mg/m ³	40 mg/m ³
PM10 percentile medie giorno	3.46 mg/m ³	50 mg/m ³

I valori calcolati dal codice CALPUFF sull'intero anno solare considerato per la simulazione mostrano valori di più di 10 volte inferiori ai limiti di legge. Inoltre, i massimi valori considerati sono riscontrati all'interno dell'area di cantiere o nelle sue immediate vicinanze.

Pertanto, in relazione allo sviluppo temporale dell'attività gli impatti sulla componente atmosfera sono da considerarsi trascurabili e totalmente reversibili.

Di seguito le mappe di concentrazione.



Figura 3-15. Mappa di concentrazione PM10 – media annuale



Figura 3- 16. Mappa di concentrazione PM10 – percentile 99.8° delle concentrazioni medie orarie



Figura 3-17. Mappa di concentrazione NO2 – media annuale

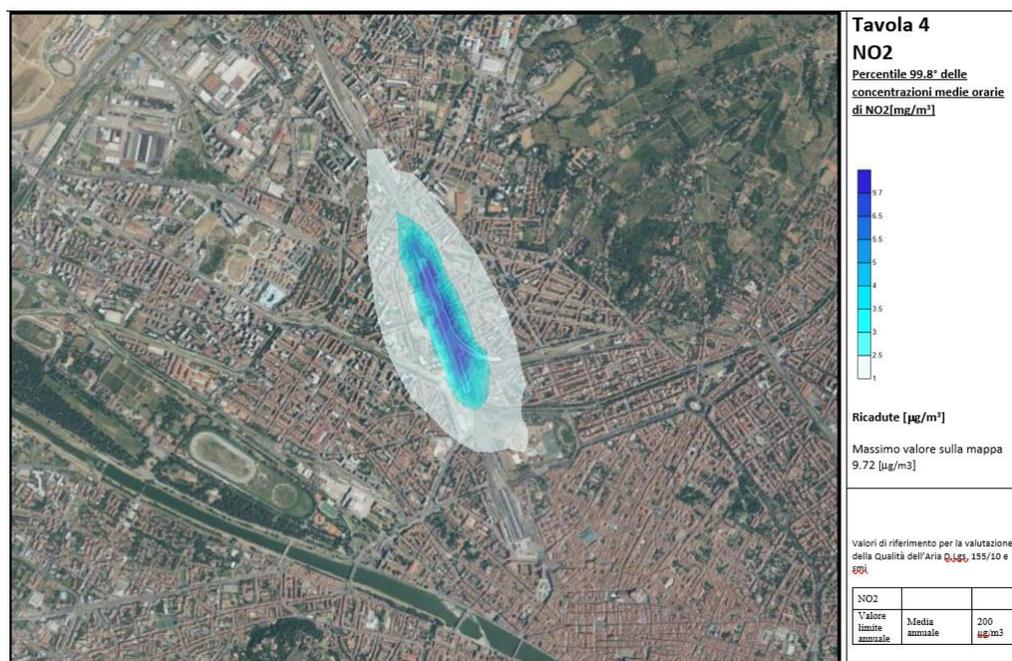


Figura 3-18. Mappa di concentrazione NO2 – percentile 99.8° delle concentrazioni medie orarie

Si sottolinea che le curve di isoconcentrazione prodotte rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere e non tengono conto del livello di qualità dell'aria ante operam. A tal proposito nella tabella sottostante, si riporta il massimo valore stimato all'interno del cantiere ed il valore di qualità dell'aria ante operam:

Parametro	MASSIMO VALORE SUL DOMINIO DI CALCOLO	Valore qualità dell'aria ante operam – stazione di Ponte alle Mosse anno 2022	Valore limite di legge DLgs 155/2010 e smi
NO2 media annuale	0.55 µg/m ³	35 µg/m ³	40 µg/m ³
PM10 media annuale	1.97 µg/m ³	26 µg/m ³	40 µg/m ³

Si evidenzia che, come visibile dalle mappe di isoconcentrazione, nell'ambito esterno del cantiere i valori risultano inferiori di più del 50% rispetto ai valori massimi. Pertanto, è stimabile che, per il periodo definito dal cronoprogramma, l'impatto sulla qualità dell'aria ante operam seppur presente sia trascurabile e compatibile con l'ambiente. Infatti, questo valore rientra abbondantemente nella variabilità stagionale e annuale descritta dai dati degli ultimi 5 anni, sia per le polveri PM10, che per gli ossidi di azoto NO2. L'impatto di cantiere, infatti, è totalmente reversibile una volta terminate le attività.

Emissioni e valutazione impatti traffico esterno

Il cantiere dell'opera in progetto prevede, nelle varie fasi di lavoro, transito di mezzi da e per l'area di cantiere per tutto il periodo previsto nel cronoprogramma.

È stato stimato un valore totale di mezzi pesanti ora pari a 9, corrispondenti a 18 viaggi ora (andate e ritorno) da distribuirsi sulla viabilità individuata nel progetto di cantierizzazione e schematizzata nella figura seguente. Si evidenzia che il numero stimato non corrisponde al valore medio, ma al numero massimo di viaggi in un'ora. Ovvero tale stima massima è stata definita considerando, al solo scopo cautelativo, la contemporaneità di tutte le lavorazioni. Nello specifico si è tenuto conto del transito di tutti i mezzi pesanti, cioè del transito dei mezzi per il trasporto degli scavi, delle demolizioni e dell'approvvigionamento del materiale.

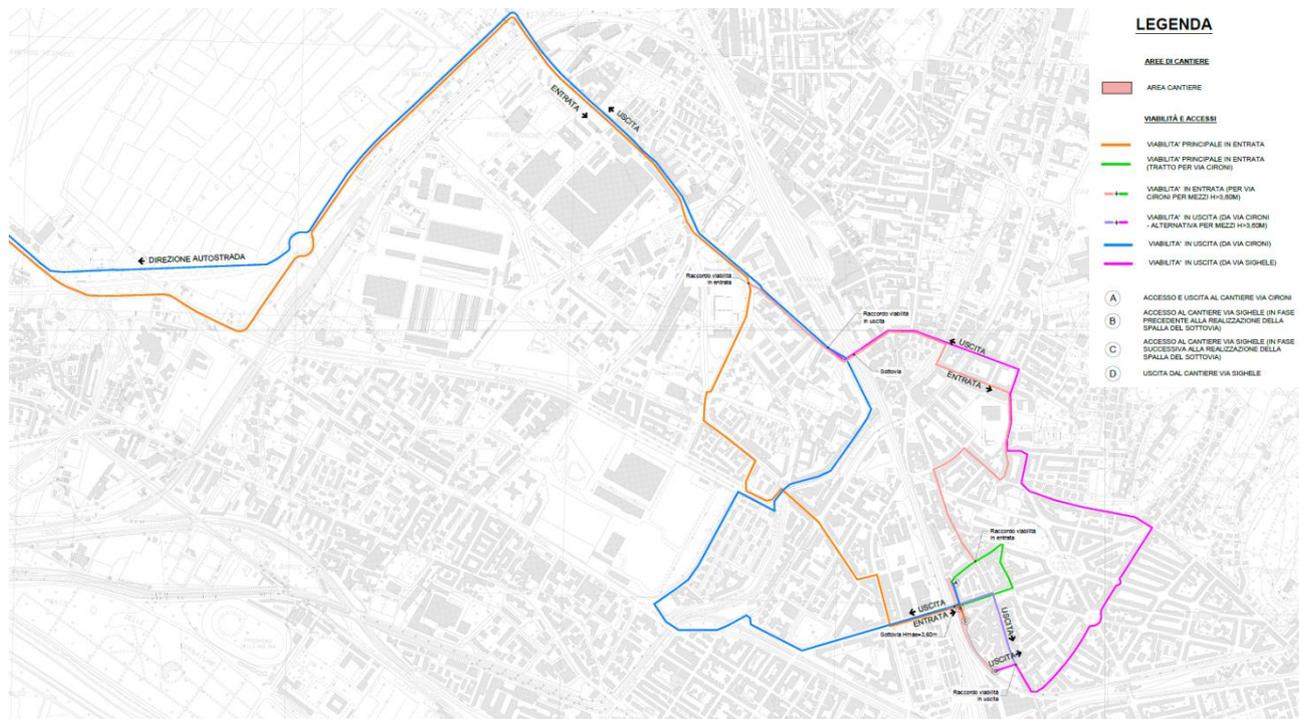


Figura 3- 19. Estratto elaborato 0002.00.F.ZZ.C5.CA0020.001

Stima delle emissioni

Per la stima delle emissioni si sono utilizzate le informazioni disponibili dalle banche dati nazionali pubblicate da ISPRA. I fattori di emissione disponibili sono quelli per l'anno di riferimento il 2020. Nel database sono riportati fattori di emissione sia rispetto ai veic*km che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settori. Il database dei fattori di emissione è stato allineato coerentemente con l'aggiornamento del modello di stima COPERT version 5.2.2.

I fattori di emissione utilizzati per le simulazioni sono stati acquisiti dalla banca dati nazionale di ISPRA SINANET dal file “fe2020.xls” dove sono contenuti i fattori di emissione per tipologia di veicolo e inquinante.

Tabella 3- 9 Fattori di emissione medi calcolati per lo studio di dispersione per l'anno di riferimento attuale (elaborazione dei dati estratti da FE2020.xlsx di SINANET ISPRA).

Veicoli Pesanti	NO_x [g/veic*km]	PM10 [g/veic*km]	Benzene [g/veic*km]	CO [g/veic*km]
Fattori di emissioni medi	2.5970	0.1393	0.00006	0.8332

I fattori di emissione sono stati applicati al traffico di mezzi pesanti descritti poco sopra.

Approccio metodologico

Al fine di implementare correttamente il modello di calcolo CALINE4 si è provveduto a svolgere delle simulazioni che permettessero di individuare la curva di dispersione dei vari inquinanti allo studio ovvero PM10, NO_x, CO e Benzene determinate dal traffico nel dominio di calcolo.

Considerando quanto sopra, il presente studio valuta il seguente caso:

- Impatto del traffico esterno di cantiere

Per stimare le ricadute degli inquinanti derivanti dal traffico in ambito urbano degli inquinanti primari l'agenzia US-EPA raccomanda la versione del modello CALINE, sviluppata dal CALTRANS (California Department of Transportation) nel 1984. L'utilizzo del CALINE IV è indicato dall'Istituto Superiore della Sanità (ISTISAN 93/36) e nella guida web del Centro Tematico Nazionale Aria Clima Emissioni. CALINE è un modello stazionario gaussiano che simula le ricadute degli inquinanti da traffico da archi viari. L'approccio del modello nel ricostruire le condizioni di dispersione degli inquinanti (e quindi le dimensioni laterale e verticale del pennacchio gaussiano), consiste nel considerare la zona direttamente sopra la carreggiata come una regione di rimescolamento uniforme, definita mixing zone. In tale zona i meccanismi dominanti sono la turbolenza meccanica creata dal movimento dei veicoli e termica dei gas di scarico. Queste componenti aggiuntive della turbolenza atmosferica impartiscono una dispersione verticale iniziale, in funzione del tempo di permanenza della massa inquinante nella mixing zone.

Minore è la velocità del vento, maggiore è la dispersione verticale che subisce una particella d'aria prima di essere trasportata fino al recettore. Il parametro che ha il maggior peso nel calcolo delle ricadute è la direzione del vento, che pone o meno i siti recettori sottovento alla sorgente emissiva.

La topografia urbana e la presenza di edifici lungo l'arco viario considerato comportano l'incanalamento del vento, con variazione di velocità e direzione rispetto al vento esterno all'area edificata. La presenza degli edifici ai bordi della carreggiata, inoltre, influisce sulla turbolenza meccanica. Questo effetto, che comporta un incremento della dispersione verticale, viene quantificato attraverso la roughness (lunghezza di rugosità) dell'area di studio, ricavata in modo empirico come un decimo dell'altezza media degli edifici lungo entrambe le carreggiate dell'arco viario considerato. L'applicazione del modello CALINE IV nel presente caso di studio ha previsto le seguenti fasi:

Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali:

L'area di calcolo definita nell'intorno dell'area di studio;

Acquisizione ed elaborazione delle informazioni relative alle emissioni del traffico:

Sono elaborati i dati di emissione per il calcolo dei fattori di emissione dei veicoli pesanti utilizzando i fattori di emissione ISPRA SINANET applicandoli al flusso di veicoli individuato per lo scenario attuale.

Applicazione del codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione delle concentrazioni nei recettori:

Il codice di dispersione CALINE IV viene utilizzato per la valutazione delle ricadute degli inquinanti dalle sorgenti emissive da traffico in area urbana. Applicato il codice di dispersione nella configurazione di “screening” (worst case) che identifica la peggiore situazione descrivibile dal modello dispersione a favore di sicurezza.

Le simulazioni forniscono come risultati le concentrazioni sul dominio di calcolo selezionato.

Risultati:

I risultati delle simulazioni sono rappresentati in mappe di isoconcentrazione su griglia cartesiana per il dominio di calcolo.

All'interno di CALINE4 le strade sono definite come segmenti rettilinei dei quali è necessario specificare le seguenti caratteristiche:

- endpoint delle coordinate;
- altezza delle strade dal piano campagna;
- larghezza della “mixing zone”;
- dispersione verticale di canyon o bluff.

Endpoint delle coordinate: le coordinate cartesiane degli endpoint (x_1, y_1) e (x_2, y_2) definiscono le posizioni degli estremi dei tratti stradali. La lunghezza del segmento impostato in CALINE4 e le coordinate degli endpoint sono state definite secondo il sistema metrico.

Altezza delle strade dal piano campagna: per tutti i tipi di strade questo parametro, che rappresenta l'altezza della strada sopra il terreno circostante, è stato definito a quota 0 m.

Larghezza della “mixing zone”: i calcoli gaussiani di diffusione si basano sul modello della “mixing zone” definita come un'area di spessore pari alla dimensione della strada +3 metri a destra e +3 metri a sinistra di essa (per tenere conto della dispersione orizzontale d'inquinante legata alla scia generata dal movimento dei veicoli). In quest'area si assume che la turbolenza e l'emissione siano costanti e che la turbolenza (termica e meccanica) sia dovuta alla presenza di veicoli in movimento a temperature elevate. La dispersione verticale di inquinante (SGZ1) è funzione della turbolenza ed è indipendente dal numero di veicoli (in un intervallo di 4000 – 8000 veicoli/ora) e dalla loro velocità (in un intervallo di circa 40 – 96 km/h): questo perché un incremento del traffico aumenta la turbolenza termica ma riduce la turbolenza meccanica legata alla velocità (da qui l'ipotesi di costanza della turbolenza nella “mixing zone”). La dispersione verticale di inquinante (SGZ1) dipende invece dal tempo di residenza TR dell'inquinante nella “mixing zone” che è funzione della velocità del vento.

(State of California, Department of Transportation, 1989).

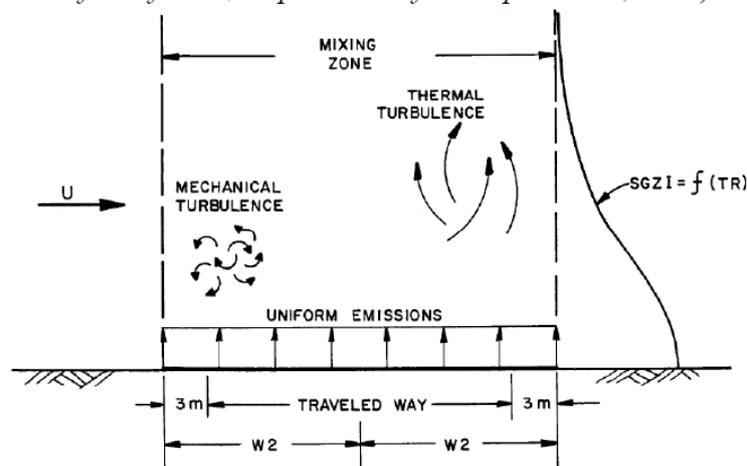


Figura 3- 20. Arco stradale e parametri considerati dal modello CALINE4

Dispersione verticale di canyon o bluff: il modello è basato su due assunzioni:
il flusso del vento orizzontale omogeneo;

le condizioni meteorologiche di stato stazionario piuttosto restrittive.

La topografia complessa può invalidare ognuna di queste assunzioni: i canyon possono canalizzare i venti, colline e valli possono causare frequenti spostamenti della direzione del vento. L'utilizzo di CALINE4 in terreni complessi deve pertanto procedere con cautela. Il modello gestisce situazioni di bluff e canyon riflettendo il flusso di dispersione dell'inquinante a distanze specificate su uno o più siti della mixing zone. La topografia dell'area di studio, il fatto che la presenza degli edifici sia già considerata con il parametro “rugosità superficiale” e l'assenza di stretti e continui canyon urbani che possano alterare la curva di dispersione verticale hanno portato a inserire entrambi questi parametri (canyon e bluff) con valore uguale a 0 per tutti gli archi stradali considerati.

Per definire la classificazione ai fini delle simulazioni con CALINE4 si sono valutati i seguenti parametri per ciascuna tipologia di strada necessari per individuare i dati di input per il modello.

Tabella 3- 10 Parametri utilizzati all'interno di CALINE4

Tipologia di strada	Aerodynamic Roughness Coefficient	Mixing Zone Height
Rurale	10 cm	5
Autostrada	100 cm	14

Applicazione GIS e redazione delle mappe di concentrazione

È stato sviluppato un apposito algoritmo che permettesse di applicare il modello CALINE4 in modo sistematico ad un dominio di calcolo quale quello descritto ed individuato per queste simulazioni.

L'algoritmo permette di ottenere risultati delle simulazioni sull'intera estensione del dominio di calcolo (2.5 km di lato) che è suddiviso in una griglia regolare di passo cella 10 m x 10 m costituita da X: celle 250 e Y: celle 250.

I risultati basati sul calcolo del massimo orario per l'ora di punta, così come definito dallo studio trasportistico sono stati poi elaborati al fine di ottenere in ognuno dei punti recettori la serie temporale oraria su base annuale.

Per fare questo si sono estratti i dati puntuali nei recettori per l'ora di punta e si è proceduto alla ricostruzione della serie temporale oraria sulla base di due criteri principali:

- la disaggregazione oraria del traffico veicolare per singola strada che influisce direttamente sul rateo emissivo.
- le condizioni meteorologiche che determinano la dispersione dell'inquinante che sono identificabili principalmente nella velocità del vento.

In pratica per ogni ora dell'anno solare si è proceduto a rivalutare la concentrazione stimata da CALINE nel singolo recettore per l'ora di punta sulla base del valore reale (studio trasportistico) del traffico e per il valore della velocità del vento in base ai risultati della dispersione dello scenario worst-case elaborato con CALINE.

Il calcolo dei valori statistici di qualità dell'aria per l'anno solare di riferimento sono stati rielaborati tramite foglio di calcolo considerando il parametro dominante la velocità del vento che è stata quindi utilizzata per ricalcolare la concentrazione nel singolo recettore tramite la parametrizzazione presentata in precedenza.

In pratica quindi:

- con il codice CALINE si è calcolata la concentrazione nel singolo recettore imposta la velocità del vento e la direzione worst-case.
- Il valore di massimo orario è stato ricalcolato per tutte le ore dell'anno nel singolo recettore in funzione della velocità del vento misurata dalla stazione meteorologica e considerando la classe di stabilità di riferimento.
- La serie temporale così ottenuta è stata elaborata per calcolare media annuale e percentili orari e giornalieri.

Risultati

L'applicazione del codice di dispersione e dell'algoritmo gis descritto ha permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni del traffico esterno di cantiere.

Nella stima delle ricadute si è considerata l'equivalenza, a titolo cautelativo, dei valori di NO_x con il dato di NO₂ presentato sia nelle mappe che nelle tabelle seguenti.

Nella seguente tabella i valori massimi riscontrati nel dominio di calcolo che è stato rappresentato poi nelle tavole grafiche allegate in un dominio di dimensioni pari a km e con risoluzione spaziale pari a 10 metri.

Traffico di cantiere esterno Transito su viabilità ordinaria	Concentrazione massima sul dominio di calcolo	Valore limite qualità dell'aria
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

NO2 media annuale	0.769	40
NO2 percentile media oraria	3.110	200
PM10 media annuale	0.092	40
PM10 percentile media giorno	0.149	50
Benzene media annuale	0.011	5
CO massimo orario	10.134	10'000

Come evidente i risultati mostrano valori di concentrazione massimi inferiori di ben 2 ordini di grandezza rispetto ai valori limite di legge determinando un impatto sulla componente atmosfera del traffico esterno sulla viabilità ordinaria trascurabile.

A valle delle precedenti considerazioni l'impatto sulla qualità dell'aria sebbene non del tutto trascurabile, non rileva impatti significativi sull'aria del dominio in esame, né determina significativi impatti a livello di area vasta in correlazione ad emissione di gas climalteranti.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Atmosfera aria e clima	ATM_1	Emissioni polverulente dalle attività di cantiere	2
Atmosfera aria e clima	ATM_2	Emissioni di inquinanti gassosi (NO ₂) dovute alla movimentazione dei mezzi	2

3.2.1.6.2 Impatti in fase di esercizio

A valle della caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria ante operam, e tenuto conto dell'assenza di emissioni dirette di inquinanti gassosi e polverulenti derivanti dall'esercizio delle opere oggetto del presente SIA, non si ritiene che l'opera possa alterare gli attuali livelli di concentrazione durante tale fase.

3.2.1.7. Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

Paesaggio

Per quanto concerne gli impatti sul Paesaggio, le possibili modificazioni indotte nel contesto territoriale della realizzazione del progetto in oggetto sono di seguito elencate:

Alterazione della percezione visiva del paesaggio (PAE_1)

L'alterazione della percezione visiva è determinata dall'inserimento nel territorio di elementi incongrui rispetto alle componenti che caratterizzano il paesaggio (per tipologia, dimensione e/o carattere), tali da generare un'intrusione e/o barriera visiva, al punto da limitare o impedire la visualità e la lettura del paesaggio.

L'analisi per determinare l'alterazione della percezione visiva del paesaggio è condotta a partire dalla individuazione dei luoghi di osservazione, quali:

- *luoghi di fruizione statica*, ovvero dai fronti edificati o punti panoramici con campo visivo i quali, per configurazione morfologica e per livello di frequentazione, costituiscono punti di vista significativi da cui è possibile percepire le opere in progetto;
- *luoghi di fruizione dinamica*, ovvero dai principali canali di fruizione visiva, che sono le direttrici viarie facilmente percorribili ed accessibili a tutti, escludendo così le strade di tipo interpodereale, quelle sterrate e private, e la ferrovia.

Dai luoghi di osservazione il progetto sarà più o meno visibile. Tale circostanza dipende da diversi fattori, quali la morfologia del terreno, la presenza di elementi di condizionamento visivo e dalla distanza. Dalla concomitanza di tali fattori si possono avere diversi tipi di visualità:

- *Ravvicinata e diretta.* Tale visuale si ha dai punti di osservazione che sono molto vicini agli elementi del progetto consentendo di vederlo tutto o in buona parte.
- *Ravvicinata e filtrata da condizionamenti visivi.* Tale visuale si ha da quei punti di osservazione prossimi agli elementi del progetto ma, a causa della presenza di condizionamenti visivi, è visibile solo in parte.
- *Lontana* ma con ampia visuale. Tale visuale si ha da quei punti di osservazione non vicini agli elementi del progetto, ma data l'assenza di condizionamenti visivi e le propositive condizioni morfologiche del territorio in tal punto, è possibile vedere tutti gli elementi del progetto o una parte.
- *Visuale ampia.* Tale visuale si ha da quei punti di osservazione sopraelevati rispetto al progetto e prossimi ad esso, consentendo di vedere così tutti gli elementi del progetto o una buona parte.

Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo (PAE_2)

La frammentazione è definibile come un processo che genera una progressiva modifica e cambiamento dei tasselli del mosaico paesaggistico (struttura del paesaggio), a causa della sottrazione di suolo dovuta alla realizzazione di interventi. Tale fenomeno può determinare la frammentazione dell'omogeneità e l'isolamento degli elementi paesaggistici che definiscono i singoli tasselli del mosaico, generando così frammenti sconnessi e disarticolati con gli altri elementi del paesaggio.

Nei paragrafi successivi verranno esaminati gli interventi in progetto suddiviso nei tre ambiti individuati e saranno analizzate le categorie di impatto che si presume si possano verificare durante la fase di cantiere e di esercizio, che saranno ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Codifica
Paesaggio	Alterazione della percezione visiva del paesaggio	PAE_1
	Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo	PAE_2

3.2.1.7.1 Impatti in fase di cantiere sulla componente paesaggio

Nella fase di cantiere sono prese in considerazione le attività svolte e l'occupazione fisica delle aree di cantiere e di lavoro.

Si precisa che nella compilazione della tabella viene attribuita a ciascuna tratta solamente la categoria di interferenza che, presumibilmente, andrà a verificarsi.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Paesaggio	PAE_1	Alterazione della percezione visiva del paesaggio	2
Paesaggio	PAE_2	Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo	2

Considerando il progetto nella sua interezza, dall'analisi della tabella soprariportata, l'interferenza che si verifica in fase di cantiere è la seguente:

Alterazione della percezione visiva del paesaggio (PAE_1)

Le aree di cantiere causeranno dal punto di vista percettivo un disturbo causato dagli accumuli di terreno e di materiale, che possono raggiungere un'altezza variabile, provenienti dal movimento terra e la preparazione del terreno.

Considerando che il sistema di cantierizzazione ha durata limitata nel tempo e che la realizzazione avviene all'interno di un paesaggio fortemente urbanizzato si può concludere che l'impatto sulla componente è "non significativo".

Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo (PAE_2)

Ricordando che la frammentazione è definibile come un processo che genera una progressiva modifica e cambiamento dei tasselli del mosaico paesaggistico (struttura del paesaggio), a causa della sottrazione di suolo

dovuta alla realizzazione di interventi, considerando che la maggior parte delle aree verranno realizzate in zone classificate come “Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche”, la frammentazione del paesaggio risulta non significativa.

3.2.1.7.2 Impatti in fase di esercizio sulla componente paesaggio

Sono di seguito esaminate le interferenze rispetto alla realizzazione degli interventi previsti.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Paesaggio	PAE_1	Alterazione della percezione visiva del paesaggio	2
Paesaggio	PAE_2	Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo	2

Alterazione della percezione visiva del paesaggio (PAE_1)

Le opere in progetto, come già evidenziato, si inseriscono in contesti prevalentemente urbani non andando a comportare elementi di cambiamento rilevante nella conformazione del paesaggio o elementi di interruzione della continuità spaziale del paesaggio percepito: inoltre, l'intervento ricade in un'area già occupata in buona parte dalla ferrovia, si ritiene pertanto, che anche per tali opere l'impatto sia da considerarsi non significativo.

Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo (PAE_2)

Per quanto riguarda questa componente, valgono le stesse considerazioni definite per la fase di cantiere.

Patrimonio culturale e beni materiali

Per quanto concerne gli impatti sul Patrimonio culturale, i possibili impatti indotti dalla realizzazione della nuova linea ferroviaria potrebbero essere:

- Danneggiamento o alterazione fisica del bene;
- Alterazione della percezione del bene, in rapporto alla realizzazione della nuova opera.

Nei paragrafi successivi verrà esaminato il tracciato di progetto e saranno analizzate le categorie di impatto che si presume si possano verificare durante la fase di cantiere e di esercizio, che saranno ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Codifica
Patrimonio culturale e beni materiali	Danneggiamento o alterazione fisica del bene	PAT_1
	Alterazione della percezione del bene, in rapporto alla realizzazione della nuova opera	PAT_2

3.2.1.7.3 Impatti in fase di cantiere sulla componente patrimonio culturale e beni materiali

Il quadro degli effetti ai quali, nell'ambito della seguente trattazione, si è fatto riferimento può essere schematicamente identificato, da un lato, nella compromissione dei beni appartenenti al patrimonio culturale, così come identificato dall'articolo 2 co. 1 del D. Lgs 42/2004 e s.m.i, e/o aventi valenza storico testimoniale, e, dall'altro, nella riduzione del patrimonio edilizio, a prescindere da qualsiasi considerazione in merito al pregio architettonico di tali manufatti.

Si ricorda che, in ogni caso, i rapporti intercorrenti tra l'opera in progetto ed i beni tutelati *ope legis* è stata indagata all'interno del presente studio.

Si segnala, come l'area di notevole interesse pubblico, sebbene si trovi in sovrapposizione con gli interventi previsti, non subirà alcun danno: in corrispondenza di tale area, infatti, le lavorazioni consisteranno in un adeguamento del sistema binario già esistente e non apporteranno alcun deterioramento diretto o indiretto all'area oggetto di vincolo.

Da quanto precede, a valle delle analisi e degli studi effettuati, che hanno permesso di verificare, la sostanziale assenza di elementi interferenti con il progetto, a fronte degli accorgimenti progettuali a tutela e protezione dello stesso, si considera l'impatto non significativo.

	Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Sistema di Cantierizzazione	Patrimonio culturale e beni materiali	PAT_1	Danneggiamento o alterazione fisica del bene	2
	Patrimonio culturale e beni materiali	PAT_2	Alterazione della percezione del bene, in rapporto alla realizzazione della nuova opera	2

3.2.1.7.4 Impatti in fase di esercizio sulla componente patrimonio culturale e beni materiali

Relativamente all'analisi degli impatti in fase di esercizio, tenendo conto delle considerazioni relative agli impatti in fase di cantiere sulla componente "Patrimonio culturale e beni materiali" e considerando che l'area oggetto di studio è già caratterizzata dalla presenza della rete ferroviaria, è possibile definire gli impatti in tale fase non significativi.

Fattore ambientale	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Patrimonio culturale e beni materiali	PAT_1	Danneggiamento o alterazione fisica del bene	2
Patrimonio culturale e beni materiali	PAT_2	Alterazione della percezione del bene, in rapporto alla realizzazione della nuova opera	2

3.2.2. Agenti fisici

3.2.2.1. Rumore

3.2.2.1.1 Impatti in fase di cantiere

Ai fini dell'inquadramento del clima acustico dell'ambito interessato dagli interventi, si evidenzia che il regolamento Comunale disciplina le competenze in materia di inquinamento acustico, come esplicitamente indicato alla lettera e), comma 1, art. 6 della Legge n. 447/1995.

Pertanto, si attribuisce, alle diverse aree del territorio comunale, la classe acustica di appartenenza in riferimento alla classificazione introdotta dal DPCM 1 Marzo 1991 e confermate nella Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore".

Tabella 3- 11. Descrizione delle classi acustiche (DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
III	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In relazione alla sopra descritte Classi di destinazione d'uso del territorio, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- i valori limiti di emissione – valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- i valori limiti assoluti di immissione – valore massimo di rumore, determinato con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

Tabella 3- 12 Valori limite di emissione – Leq in dBA

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	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3- 13. Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA

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	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I limiti sopra indicati vengono presi in considerazione per la valutazione dell'impatto acustico nei confronti dell'ambiente circostante l'area di intervento, fermo restando che per le aree di pertinenza ferroviaria valgono i limiti stabiliti dal D.P.R. 459/98 riportati nella seguente tabella.

Tabella 3- 14. Valori limite assoluti di immissione previsti dal DPR 459/98

		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE (dB(A))	
		Periodo diurno (6÷22)	Periodo notturno (22÷6)
Velocità di progetto non superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia A (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	70	60
	Fascia B (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	65	55
Velocità di progetto superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia (come definita alla lettera b del punto 1.3.1.1 delle N.d.A.)	65	55

Con riferimento agli aspetti acustici che verranno trattati nei successivi paragrafi, il contesto ambientale e territoriale è descritto dal Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) di Firenze.

Nella successiva tabella si riporta lo stato della pianificazione acustica in riferimento al presente studio.

Tabella 3- 15. Stato della pianificazione acustica nei Comuni di localizzazione delle aree di intervento

ID	Tipologia cantiere	Comune	PCCA
QS	Area intervento Quota Strada	Firenze	Approvazione del PCCA tramite Deliberazione del C.C. n.11 del 23/02/2005.
QF	Area intervento Quota Ferro	Firenze	

Per valutare il rumore prodotto nel corso della realizzazione degli interventi è indispensabile individuare le tipologie di lavorazioni svolte, i macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

L'analisi dell'impatto acustico delle attività di cantiere è in generale complessa. La molteplicità delle sorgenti, degli ambienti e delle posizioni di lavoro, unitamente alla variabilità delle macchine impiegate e delle lavorazioni effettuate dagli addetti, nonché alla variabilità dei tempi delle diverse operazioni, rendono infatti molto difficoltosa la determinazione dei livelli di pressione sonora. Le attività in corso nel cantiere cambiano inoltre con l'avanzamento dello stato dei lavori e, di conseguenza, variano continuamente il tipo ed il numero dei macchinari impiegati in contemporanea e, di solito, in maniera non standardizzabile.

Nel caso in oggetto, l'analisi svolta ha riguardato la definizione e la valutazione preliminare dei potenziali effetti acustici indotti dalle attività nelle aree di cantiere e dalle lavorazioni previste per la realizzazione delle opere in progetto.

Nello specifico, a seguito dell'analisi del contesto descritta nei paragrafi precedenti, che ha preso in considerazione la localizzazione delle aree di cantiere, sono stati identificati i diversi scenari potenzialmente significativi.

Nello specifico, per ogni fase di lavoro (secondo quanto previsto dal cronoprogramma), sono stati valutati gli scenari di lavoro oggetto di simulazione secondo i criteri seguenti:

- Tipologia delle attività e delle lavorazioni previste;
- Durata e contemporaneità delle lavorazioni;
- Impatto potenziale previsto in base alla contemporaneità dei mezzi in base allo scenario.

Sulla base di tali criteri sono stati identificati i seguenti scenari di riferimento ritenuti maggiormente significativi relativamente alle potenziali emissioni acustiche:

- Scenario di simulazione 01: Sottofase 1.1
- Scenario di simulazione 02: Sottofase 2.1;
- Scenario di simulazione 03: Sottofase 2.6;
- Scenario di simulazione 04: Sottofase 3.2;
- Scenario di simulazione 05: Sottofase 4.1;
- Scenario di simulazione 06: Sottofase 5.1;
- Scenario di simulazione 07: Sottofase 2.2 (periodo notturno);
- Scenario di simulazione 08: Sottofase 3.3 (periodo notturno);
- Scenario di simulazione 09: Sottofase 4.2 (periodo notturno);

Tutti gli scenari individuati sono stati oggetto di modellazione acustica previsionale mediante il software specializzato SoundPlan, operando in maniera quanto più realistica possibile nella ricostruzione dei diversi scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative. Nella costruzione degli scenari da simulare sono state in particolare accolte le seguenti assunzioni:

- Scelta delle lavorazioni più impattanti dal punto di vista delle emissioni acustiche. Nell'ambito delle diverse attività e lavorazioni previste per le opere in progetto, sono state appositamente individuate quelle che, in ragione della potenza sonora dei macchinari utilizzati, risultavano maggiormente critiche.
- Contemporaneità delle lavorazioni. Lo studio modellistico condotto ha considerato la simultaneità delle lavorazioni lungo linea e nelle aree di cantiere fisse.
- Scelta del numero e delle caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati. Non essendo possibile nella presente fase progettuale avere una chiara definizione del numero e delle caratteristiche tecniche dei mezzi d'opera che saranno impiegati, si è proceduto con ipotesi adeguatamente cautelative.
- Ore di impiego. Anche la scelta delle ore di lavorazione effettiva è stata improntata al conseguimento di condizioni cautelative verso i ricettori esposti.
- Localizzazione delle sorgenti emmissive. Per le opere aventi una prevalente estensione lineare sono state considerate sorgenti lineari, mentre per i cantieri fissi sono state considerate sorgenti puntuali; tali assunzioni valutate caso per caso hanno permesso in ogni scenario il posizionamento delle sorgenti in prossimità dei ricettori abitativi.

Dal punto di vista quantitativo, sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate, vista la natura delle opere previste dal progetto, la possibile tipologia di macchinari impiegabili e l'entità delle opere da realizzare, si ritiene che durante le attività di costruzione possano essere rilevati livelli di rumorosità superiore ai limiti normativi in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere e, in particolare, di quelli a destinazione residenziale. Tale effetto, laddove possibile, potrà essere contrastato mediante il ricorso a specifiche misure di mitigazione (barriere antirumore).

Nella presente valutazione sono inoltre mostrati i risultati delle simulazioni in presenza degli elementi schermanti; come è possibile evincere dai risultati presentati, le barriere antirumore determinano una significativa diminuzione dei livelli acustici presso i ricettori esposti.

A causa delle caratteristiche delle sorgenti, che presentano livelli di rumorosità intrinsecamente elevati ed in virtù della vicinanza dei ricettori al cantiere e delle specifiche della classificazione acustica, si sono riscontrati alcuni superamenti residui della soglia normativa.

Si ribadisce che i presunti superamenti sono il risultato di simulazioni condotte con scenari estremamente cautelativi e riferiti all'attuale livello di progettazione (PFTE). Qualora a seguito degli approfondimenti da condursi nelle successive fasi di progettazione e a cura dell'Appaltatore in funzione delle caratteristiche dei macchinari adoperati dall'impresa, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri e dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel successivo paragrafo, fossero confermati i superamenti dei limiti imposti dalla normativa, lo stesso Appaltatore potrà eventualmente richiedere al Comune di Firenze, una deroga per attività temporanee ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Stante quanto sopra sintetizzato, l'effetto in questione può essere complessivamente considerato come "oggetto di monitoraggio".

	Agenti Fisici	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Sistema di cantierizzazione	Rumore	RUM_1	Emissioni sonore in fase di cantiere	4

Per approfondimenti si rimanda al "PAC-Relazione generale" (0002.00.AMB.RG.CA0010.001).

3.2.2.1.2 Impatti in fase di esercizio

La configurazione determinata dalla descritta "prima fase funzionale" avrà un orizzonte temporale limitato, infatti, completate le opere della Fermata Circondaria e quelle connesse alla stazione AV Belfiore e al Passante AV, parte del traffico ferroviario attraverserà la zona in sotterraneo determinando un alleggerimento delle linee ferroviarie analizzate.

Tutto ciò che riguarda gli impatti in fase di esercizio della componente Rumore possono essere approfonditi allo specifico documento "Relazione di impatto acustico" (000200.AMBRHIM0000003)

Data questa transitorietà per una valutazione maggiormente accurata dell'impatto acustico, e il conseguente dimensionamento delle opere di mitigazione, la valutazione post operam è stata condotta considerando due orizzonti temporali di progetto:

- **Fase 1** – configurazione corrispondente alla prima fase funzionale

L'iter metodologico seguito - nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFIDTCSIAMMAIFS001 D 31/12/2020 - può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico).

Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti con particolare riguardo alla destinazione d'uso e all'altezza dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (100+150 m per lato).

Livelli acustici post operam. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005 per l'infrastruttura ferroviaria. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea.

Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.

Individuazione degli interventi di mitigazione. L'obiettivo è stato quello di abbattere l'impatto acustico mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state a tale scopo previste barriere di altezza compresa tra 3,00m (H2) e 7,50 m (H10) sul piano del ferro.

Stato progetto – Fase 1

L'applicazione del modello di simulazione ha permesso di stimare i livelli sonori con la realizzazione delle opere in progetto e con il Modello di Esercizio Fase 1 di progetto a regime.

I lavori di costruzione della stazione AV Belfiore hanno reso necessaria la costruzione di un corridoio attrezzato per l'allontanamento dei materiali di scavo dall'area, il corridoio all'altezza della futura Fermata Circondaria è delimitato da barriere antirumore. Tali barriere installate fanno da mitigazione all'esercizio della linea ferroviaria sul lato ovest, sul lato est del rilevato ferroviario non sono presenti opere mitigative.

In questa configurazione (Fase 1) il traffico ferroviario resta invariato, rispetto allo stato attuale le differenze sono date dalla riconfigurazione planimetrica dei binari per far posto ai primi 3 marciapiedi della Fermata Circondaria corrispondenti all'avanzamento lavori della Fase 1.

Da un primo esame si nota che i superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno e soprattutto sul lato ovest del tracciato (lato Via Sighele e Via Cironi) privo di barriere. I superamenti determinati dall'esercizio allo stato di progetto della Fase 1 coinvolgono 86 ricettori residenziali e 3 plessi scolastici (Istituto Comprensivo Rosai; Scuola primaria e infanzia Gianni Rodari; Istituto San Gregorio). La differenza rispetto allo stato attuale è data dalla traslazione verso ovest della sede dei binari che comporta un miglioramento dei livelli sul lato opposto dell'infrastruttura.

Le valutazioni previsionali evidenziano l'impatto da rumore di origine ferroviaria con superamenti dei limiti acustici principalmente nel periodo notturno, nell'area è pertanto necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che dovranno essere dimensionati in relazione al periodo più critico e cioè rispetto al periodo notturno.

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato, sono state prodotte le Mappe Acustiche Ante Mitigazione e post mitigazione (Elab. 000200AMBP6IM0000005), relative ad un'altezza da piano campagna pari a 4 metri

Per una lettura immediata del livello più alto simulato sulla facciata maggiormente esposta si faccia riferimento all'elaborato "Livelli acustici in facciata ante operam e post operam" (Elab. 000200AMBP6IM0000006).

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato "Output del modello di simulazione" (Elab. 000200AMBRHIM0000005). All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato

La tabella di sintesi seguente analizza l'impatto sonoro provocato dalla rete ferroviaria previste per il progetto relativamente alla fase di esercizio.

	Agenti Fisici	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Tratto ferroviario	Rumore	RUM_2	Emissioni sonore in fase di esercizio	4

3.2.2.2. Vibrazioni

Lo studio vibrazionale per la fase di cantiere è volto, in particolare, per all'accertamento del disturbo alle persone, il quale ha limiti più restrittivi rispetto a quelli determinati sugli edifici. Pertanto, qualora si verifichi dall'esame della previsione di propagazione delle vibrazioni la presenza di edifici nelle più zone più critiche, tale elemento non costituisce un fattore per la stima di un possibile danno alle strutture, evidenziando unicamente il superamento di una soglia di disturbo per i residenti dell'edificio stesso. Tale soglia, pur ricavata dalle normative tecniche esistenti in sede nazionale ed internazionale, non risulta fissata da alcun atto legislativo.

Gli impatti in fase di cantiere relativi alle vibrazioni possono essere approfonditi nel PAC-Relazione generale (0002.00.AMB.RG.CA0010.001).

3.2.2.2.1 Impatti in fase di cantiere

La valutazione delle vibrazioni ha lo scopo di stimare gli effetti sull'ambiente circostante delle vibrazioni emesse dai macchinari di cantiere impiegati per la realizzazione dell'opera in oggetto.

In dettaglio si procederà analizzando le principali sorgenti previste in funzione delle attività lavorative che saranno sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici (escavatore, macchine per pali, macchine per ecc.) ed in mezzi adibiti al trasporto (autocarri, autobetoniera, ecc.). Verrà descritto il metodo adottato per la previsione dei livelli vibrazionali indotti durante realizzazione delle opere e tali livelli saranno confrontati con i limiti della normativa in materia per ciò che riguarda l'effetto delle vibrazioni sulle persone e sulle strutture.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, sono stati osservati danni strutturali a edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614. Tale considerazione è facilmente deducibile dal confronto dei valori riportati nelle norme che riportano i danni sull'uomo (ISO 2631 e UNI 9614) con i valori nelle norme che riguardano i danni strutturali (UNI 9916 ed ISO 4866), pertanto le prime sono state scelte quale riferimento, poiché riportano dei valori limite più restrittivi.

In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Come unica eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singolari con studi e valutazioni mirate.

Per lo studio dell'impatto vibrazionale si è proceduto con le operazioni seguenti:

- analisi del territorio in cui si colloca l'opera e delle caratteristiche dei ricettori;
- definizione degli scenari critici in termini di impatto vibrazionale;
- valutazione delle vibrazioni previste sui ricettori prossimi.

Sintesi delle ipotesi assunte

Il calcolo dei livelli vibrazionali ai ricettori, in condizioni di campo libero, risultanti dalle configurazioni dei macchinari da cantiere previsti negli scenari analizzati è stato condotto considerando una legge di attenuazione stabilita sulla base delle seguenti assunzioni:

- le macchine da cantiere sono assunte come sorgenti puntuali;
- l'attenuazione dissipativa del mezzo è stata calcolata secondo un approccio teorico semplificato basato sull'ipotesi di mezzo debolmente dissipativo e campo vibratorio costituito in prevalenza da onde di superficie del tipo di Rayleigh;
- il terreno si ipotizza di tipo consolidato, appartenente alla Classe II ($\rho < 1.5 \times 10^{-4}$), e di categoria C ($c=300\text{m/s}$; $\eta=0.04$);
- l'attenuazione geometrica afferente alla sorgente puntuale che lavora in superficie (escavatore, autocarro, pala, autocarro, ecc.) è stata assunta proporzionale a r^{-1} , mentre quella che opera in profondità è stata considerata con una legge di attenuazione proporzionale a $r^{-0.5}$;
- l'epicentro di emissione, nel caso di sorgenti profonde, si collochi circa ad $1/2$ della lunghezza dell'elemento infisso nel terreno;

- i livelli vibrazionali a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine di cantiere, mediante radice quadrata della somma dei quadrati delle ordinate spettrali relative alle singole macchine.

Con riferimento alle vigenti normative, le attività di cantiere possono essere definite come sorgenti di vibrazione intermittente. Un ricettore adiacente all'area di cantiere è infatti soggetto ad una serie di eventi di breve durata, separati da intervalli in cui la vibrazione ha una ampiezza significativamente più bassa. In relazione alle attività lavorative di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in esame, sono stati individuati scenari di cantiere critici per il potenziale impatto in termini di vibrazioni sull'ambiente circostante.

In particolare, le emissioni vibrazionali durante le lavorazioni possono legate agli impianti fissi/semifissi nei diversi cantieri stabili, e discontinue, dovute alle lavorazioni nelle aree di cantiere e nei fronti di avanzamento.

Al fine di ottenere scenari di simulazione maggiormente cautelativi in termini di impatto, in analogia a quanto fatto per la componente rumore, sono stati ipotizzati i macchinari relativi a ciascuna sottofase, scegliendo per ciascuna di esse lo scenario maggiormente impattante.

Si riportano di seguito le sottofasi potenzialmente più impattanti:

- Sottofase 1.1 – Diurno
- Sottofase 2.1 – Diurno
- Sottofase 2.6 – Diurno
- Sottofase 3.2 – Diurno
- Sottofase 4.1 – Diurno
- Sottofase 5.1 – Diurno
- Sottofase 2.2 – Notturmo
- Sottofase 3.3 – Notturmo
- Sottofase 4.2 – Notturmo

Si rammenta come l'impatto vibrazionale nelle simulazioni numeriche sarà valutato in termini di livello ponderato globale di accelerazione $L_{w,z}$ in campo libero, (definito in unità dB secondo la normativa UNI 9614 per asse generico), per un confronto con i valori di riferimento per il disturbo alle persone.

Definizione del tipo di sorgente

Gli scenari in esame sono stati definiti avendo come prima finalità quella di fornire risultati sufficientemente cautelativi. Si sottolinea tuttavia come le situazioni esaminate non possano comunque rappresentare tutti i macchinari potenzialmente presenti in contemporanea all'interno dell'area di cantiere. La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere sopra citati utilizzando dati bibliografici o rilevati. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5m dalla sorgente vibratoria e sono afferenti alla componente verticale.

Il calcolo del livello di vibrazione in condizioni di campo libero sarà definito nell'intorno del cantiere con una risoluzione di circa 5 m nelle direzioni orizzontali (piano di campagna), ottenendo il grafico della propagazione delle vibrazioni in funzione della distanza.

Nella tabella sottostante la definizione dei mezzi per ogni scenario individuato per la valutazione delle vibrazioni.

Tabella 3- 16. Sottofase 1.1 – dati input simulazione

SOTTOFASE 1.1	Realizzazione struttura di sostegno, conseguente demolizione della scarpata e del muro di sostegno esistente
---------------	--

demolizione della scarpata e del muro di sostegno esistente		
mezzi	unità	ore di lavoro
Martello demolitore	2	8
autocarro	2	8
Mini-escavatore	2	8

Tabella 3- 17. Sottofase 2.1 – dati input simulazione

SOTTOFASE 2.1					
Realizzazione tracciato in variante BD linea AV da punto B a punto E; Realizzazione tracciato in variante BP linea AV da punto C a punto F; Sistemazione TE					
mezzi	unità	ore di lavoro	Lunghezza totale lavorazione [m]	Durata [giorni]	FAL* [m]
Locomotore lavorazioni binari	1	8	550	5	110

(*) F.A.L.: Fronte di avanzamento lavoro giornaliero

Tabella 3- 18. Sottofase 2.6 – dati input simulazione

SOTTOFASE 2.6		
Opere di scavo per la realizzazione di scale e ascensori del futuro marciapiede II		
mezzo	unità	ore di lavoro
escavatore	1	8
mini escavatore	1	8
autocarro	1	8

Tabella 3- 19. Sottofase 3.2 – dati input simulazione

SOTTOFASE 3.2					
Realizzazione tracciato in variante BD linea DD da punto B a punto C; Realizzazione tracciato in variante BP linea DD da punto F a punto E; Sistemazione TE					
mezzi	unità	ore di lavoro	Lunghezza totale lavorazione [m]	Durata [giorni]	FAL* [m]
Locomotore lavorazioni binari	1	8	880	5	176

(*) F.A.L.: Fronte di avanzamento lavoro giornaliero

Tabella 3- 20. Sottofase 4.1 – dati input simulazione

SOTTOFASE 4.1					
Realizzazione tracciato in variante del binario della linea Indipendente da punto B a punto C; Sistemazione TE.					
mezzi	unità	ore di lavoro	Lunghezza totale lavorazione [m]	Durata [giorni]	FAL* [m]
Locomotore lavorazioni binari	1	8	250	5	50

(*) F.A.L.: Fronte di avanzamento lavoro giornaliero

Tabella 3- 21. Sottofase 5.1 – dati input simulazione

SOTTOFASE 5.1		
Realizzazione banchina 1 in configurazione definitiva, completamento vani scala e ascensore di accesso alla banchina 1, realizzazione pensilina banchina 1, Sistemazione TE		
mezzo	unità	ore di lavoro
pompa cls	1	8
autobetoniera	2	8
autocarro	2	8

Da cronoprogramma risultano inoltre previste lavorazioni durante il periodo notturno. Si riportano di seguito gli scenari di lavoro notturni con le relative macchine in funzione:

Tabella 3- 22. Sottofase 2.2 – dati input simulazione – periodo notturno

SOTTOFASE 2.2	Spostamento BD linea AV a connettere punti A - B e punti I - E (tracciato esistente con tracciato in variante); Realizzazione di nuovo tratto del tracciato in variante BP linea AV da punto C a punto D e da punto F a punto G; Demolizione del restante tratto della BD linea AV in corrispondenza del tracciato in variante;				
mezzi	unità	ore di lavoro	Lunghezza totale lavorazione [m]	Durata [giorni]	FAL* [m]
Locomotore lavorazioni binari	1	4	575	1	575

(*) F.A.L.: Fronte di avanzamento lavoro giornaliero

Tabella 3- 23. Sottofase 3.3 – dati input simulazione – periodo notturno

SOTTOFASE 3.3	Spostamento BD linea DD a connettere punti A - B e punti D - E (tracciato esistente con tracciato in variante); Realizzazione di nuovo tratto del tracciato in variante BP linea DD da punto F a punto I e da punto E a punto L; Demolizione del restante tratto della BD linea DD in corrispondenza del tracciato in variante.				
mezzi	unità	ore di lavoro	Lunghezza totale lavorazione [m]	Durata [giorni]	FAL* [m]
Locomotore lavorazioni binari	1	4	610	1	610

(*) F.A.L.: Fronte di avanzamento lavoro giornaliero

Tabella 3- 24. Sottofase 3.3 – dati input simulazione – periodo notturno

SOTTOFASE 3.3	Spostamento binario linea Indipendente a connettere punti A - B e punti D - C (tracciato esistente con tracciato in variante); Demolizione del restante tratto del binario linea Indipendente in corrispondenza del tracciato in variante.				
mezzi	unità	ore di lavoro	Lunghezza totale lavorazione [m]	Durata [giorni]	FAL* [m]
Locomotore lavorazioni binari	1	4	415	1	415

(*) F.A.L.: Fronte di avanzamento lavoro giornaliero

La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere utilizzando dati bibliografici e misure dirette in campo. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5 m dalla sorgente vibratoria e sono afferenti alla sola componente verticale considerata quella che fornisce il contributo maggiore.

Si precisa infine che stante l'indisponibilità di dati sperimentali per tutti i macchinari presenti nel cantiere in esame, si è proceduto utilizzando quelli di macchine in grado di trasmettere al terreno sollecitazioni di simile entità, ma di cui sia noto lo spettro.

Di seguito le tabelle ed i grafici di caratterizzazione delle sorgenti di vibrazioni (*Fonte: L.H. Watkins - "Environmental impact of roads and traffic" - Appl. Science Publ.*) individuate negli scenari di riferimento. I valori seguenti sono espressi in mm/s².

Sottofase 1.1

Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Martello Idraulico (tipo Hitachi H50 - FH450LCH.3 o similari)	5	2,51	2,51	3,16	3,55	3,76	6,68	7,50	11,22	25,12	90,16	25,12	17,78	100,00	56,23	79,43	112,20	112,20	125,89	118,85	112,20
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Mini escavatore assimilato Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300, in fase di scavo e carico autocarro)	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41

Sottofasi 2.1 - 3.2 - 4.1

Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Locomotore lavorazione binari assimilato a Pala Cingolata	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17

Sottofase 2,6

Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari)	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

Sottofase 5.1

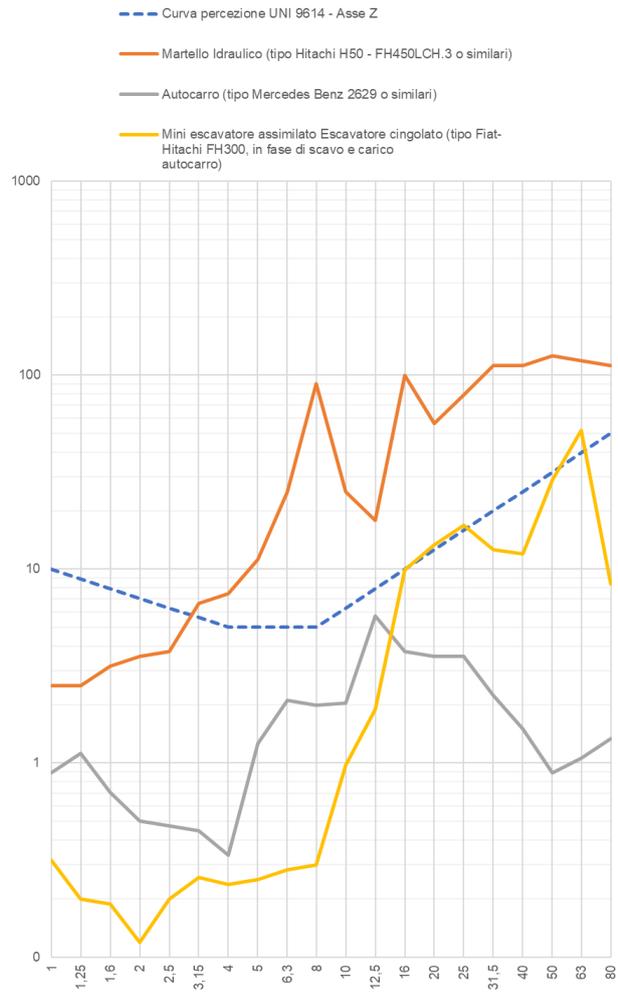
Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Autocarro, pompa cls, Autobetoniera assimilati ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

Sottofase 2.2 - 3.3 - 4.2 - Periodo Notturno

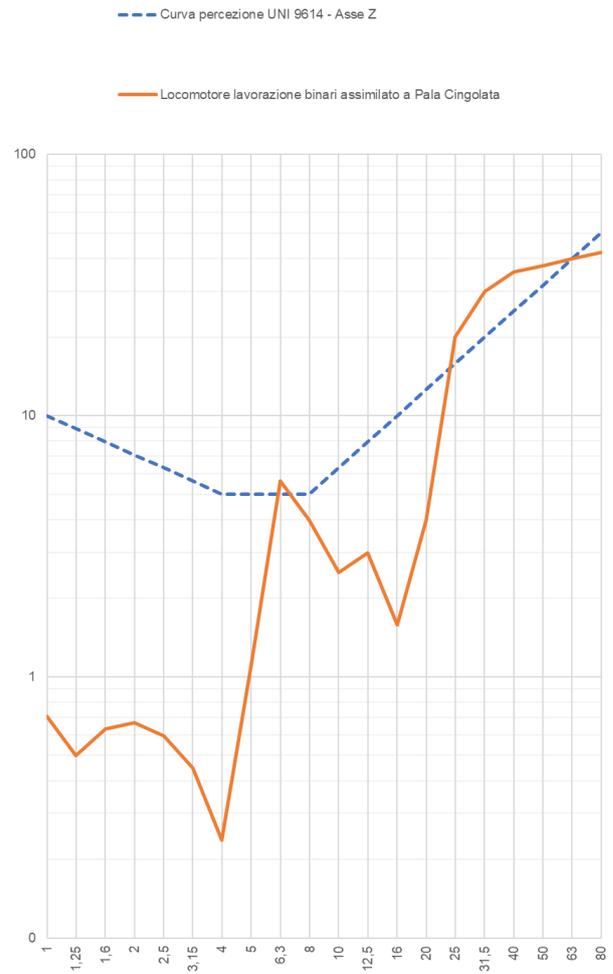
Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Locomotore lavorazione binari assimilato a Pala Cingolata	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17

Di seguito i grafici degli spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse Z.

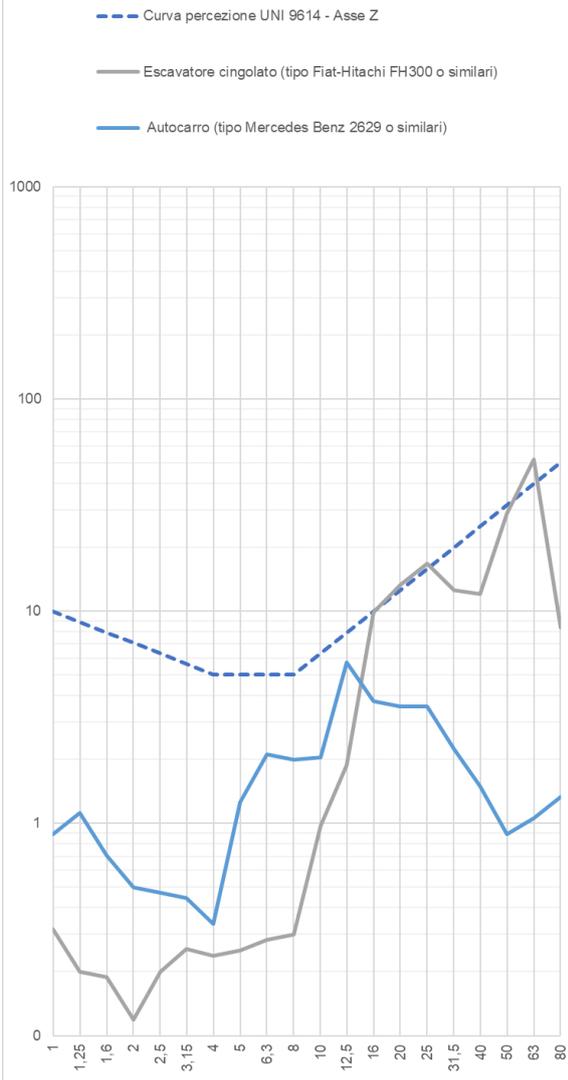
Sottofase 1.1



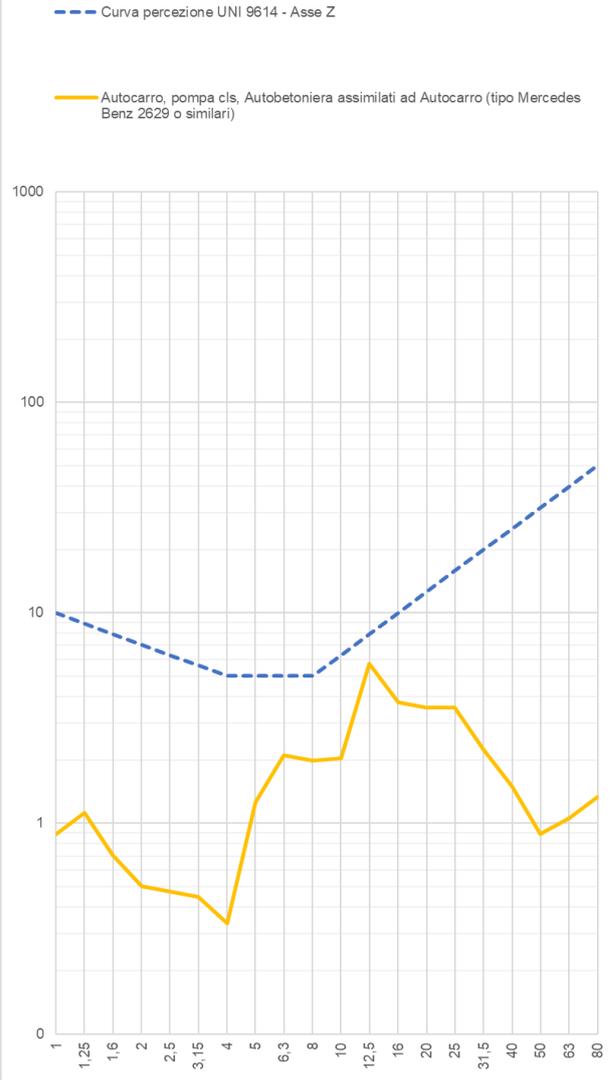
Sottofasi 2.1 - 3.2 - 4.1



Sottofase 2,6



Sottofase 5.1



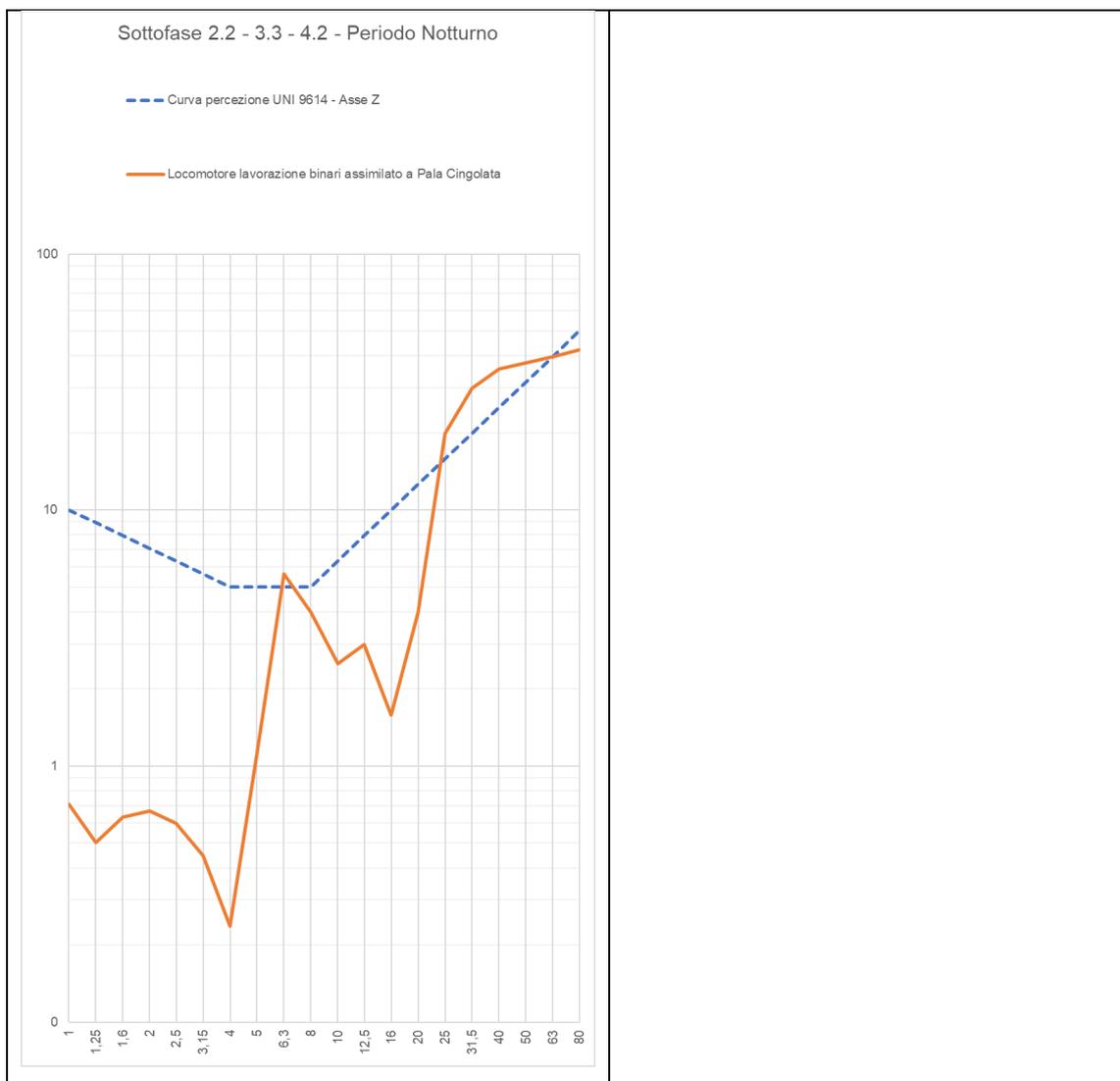


Figura 3-21. Spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse Z

Stima dei futuri livelli vibrazionali

Dall'analisi della propagazione spaziale del valore complessivo ponderato dell'accelerazione per gli scenari individuati, si determina quanto segue.

Sottofase 1.1 (periodo diurno): per la sottofase 1.1 il limite del periodo diurno di 77 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 45 m ed il limite interno di 72 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 70 m.

Sottofase 2.1 (periodo diurno): per la sottofase 2.1 il limite del periodo diurno di 77 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 10 m ed il limite interno di 72 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 20 m.

Sottofase 2.6 (periodo diurno): per la sottofase 2.6 il limite del periodo diurno di 77 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 15 m ed il limite interno di 72 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 25 m.

Sottofase 3.2 (periodo diurno): per la sottofase 3.2 il limite del periodo diurno di 77 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 10 m ed il limite interno di 72 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 20 m.

Sottofase 4.1 (periodo diurno): per la sottofase 4.1 il limite del periodo diurno di 77 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 10 m ed il limite interno di 72 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 20 m.

Sottofase 5.1 (periodo diurno): per la sottofase 5.1 il limite del periodo diurno di 77 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 10 m ed il limite interno di 72 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 25 m.

Sottofase 2.2 (periodo notturno): per la sottofase 2.2 il limite del periodo notturno di 74 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 15 m ed il limite interno di 69 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 30 m.

Sottofase 3.3 (periodo notturno): per la sottofase 2.2 il limite del periodo notturno di 74 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 15 m ed il limite interno di 69 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 30 m.

Sottofase 4.2 (periodo notturno): per la sottofase 2.2 il limite del periodo notturno di 74 dB per i ricettori residenziali è raggiunto ad una distanza di circa 15 m ed il limite interno di 69 dB, per tenere conto dei possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (qui assunti mediamente pari a 5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 30 m.

Considerando la vicinanza alle lavorazioni delle strutture si segnala l'eventualità di alcune criticità legate al possibile superamento della soglia di disturbo in dipendenza dalla distanza dei potenziali ricettori nel periodo di riferimento.

A seguito di ciò si dovranno adottare le misure al fine del contenimento delle vibrazioni, quale la buona pratica di conduzione delle attività di cantiere ed eventualmente procedere ad una valutazione di maggior dettaglio con la redazione del "piano di gestione dell'impatto vibrazionale di cantiere" e la predisposizione di un monitoraggio per la verifica puntuale dei risultati predetti.

Di seguito alcuni stralci planimetrici in cui è possibile individuare la tipologia e numero di ricettori per i quali è stato stimato un probabile superamento del limite interno all'edificio.

Le valutazioni sono eseguite in base all'individuazione delle opere di cui è prevista la realizzazione con l'applicazione delle ampiezze di propagazione delle vibrazioni, in base agli scenari di lavorazione individuate in precedenza.

Di seguito la legenda dei tipologici di ricettore.

DESTINAZIONE D'USO RICETTORE



Figura 3-22. Legenda tipologia edifici

Individuazione scenari maggiormente critici

L'individuazione degli scenari di cantiere maggiormente critici è stata basata sull'analisi del cronoprogramma delle lavorazioni. In particolare, sono stati individuati 9 scenari rappresentativi, riassunti nella tabella seguente. Gli scenari includono il momento di maggiore sovrapposizione delle sorgenti di ciascuna macrofase e sono in numero di uno per ciascuna fase.

Tabella 3- 25. Sinottico scenari di cantiere

Scenario	Attività/WBS
01	Sottofase 1.1 – periodo diurno
02	Sottofase 2.1– periodo diurno
03	Sottofase 2.6– periodo diurno
04	Sottofase 3.2– periodo diurno
05	Sottofase 4.1– periodo diurno
06	Sottofase 5.1– periodo diurno
07	Sottofase 2.2– periodo notturno
08	Sottofase 3.2– periodo notturno
09	Sottofase 4.2– periodo notturno

Scenario 01 - Sottofase 1.1 periodo diurno



Figura 3-23. Stralcio con ampiezza dell'area di superamento interno agli edifici del limite delle vibrazioni per la sottofase 1.1 periodo diurno

Scenari 02, 04, 05 - Sottofasi 2.1, 3.2, 4.1 - periodo diurno

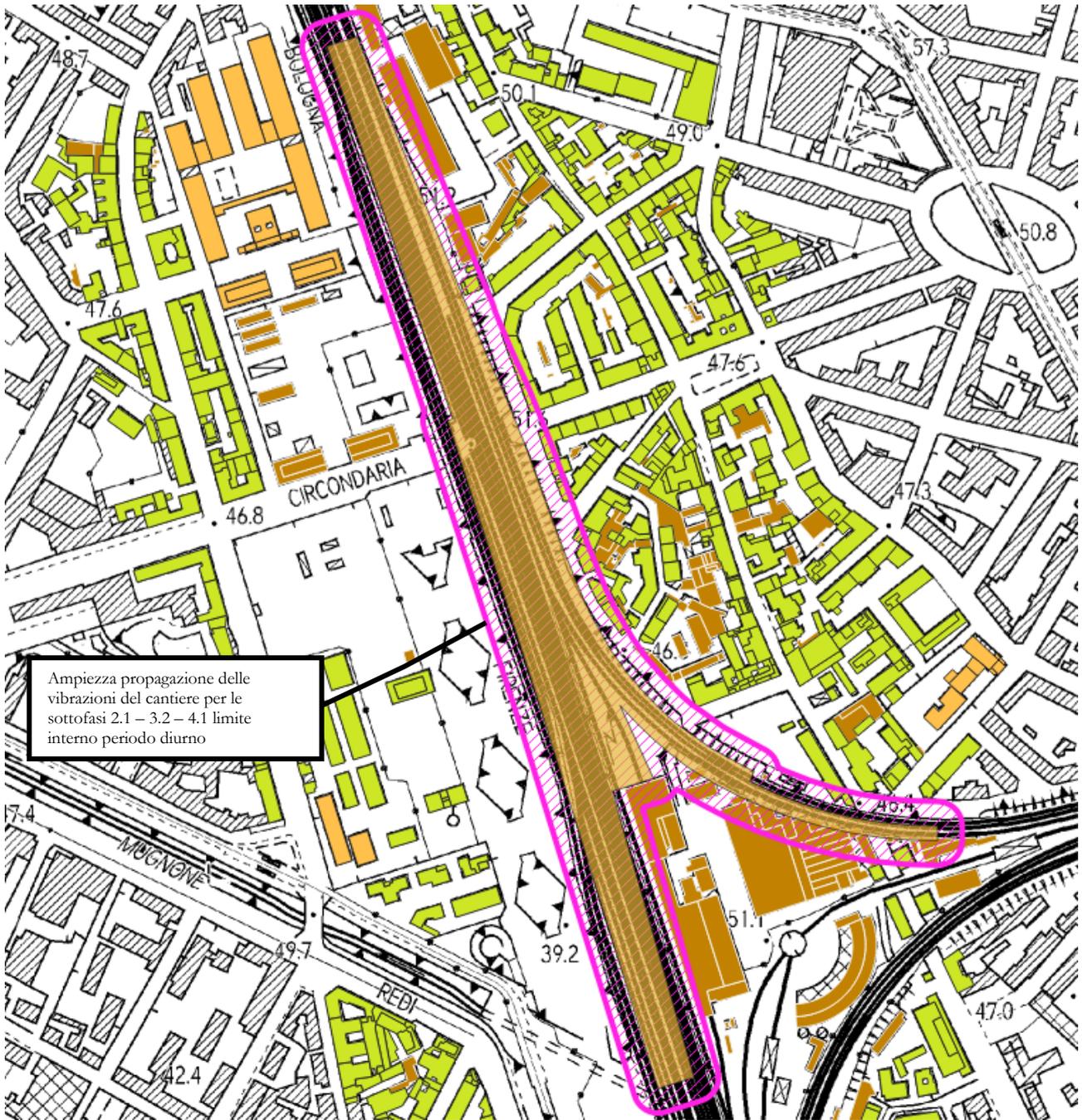


Figura 3-24. Stralcio con ampiezza dell'area di superamento interno agli edifici del limite delle vibrazioni per le sottofasi 2.1 - 3.2 - 4.1 periodo diurno

Scenari 03, 06 - Sottofasi 2.6, 5.1 - periodo diurno

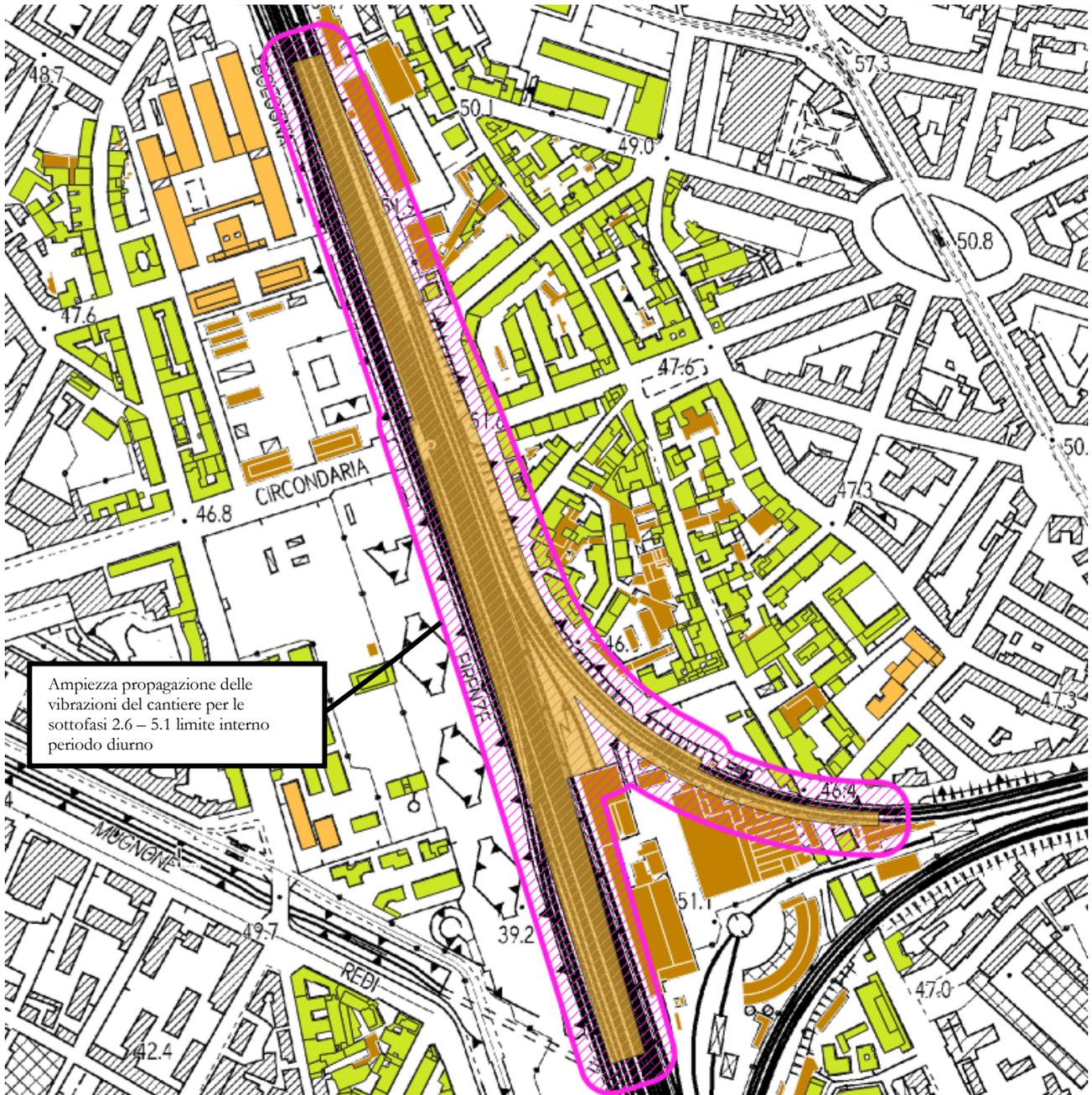


Figura 3-25. Stralcio con ampiezza dell'area di superamento interno agli edifici del limite delle vibrazioni per le sottofasi 2.6 - 5.1 periodo diurno

Scenari 07, 08, 09 - Sottofasi 2.2, 3.3, 4.2 - periodo notturno

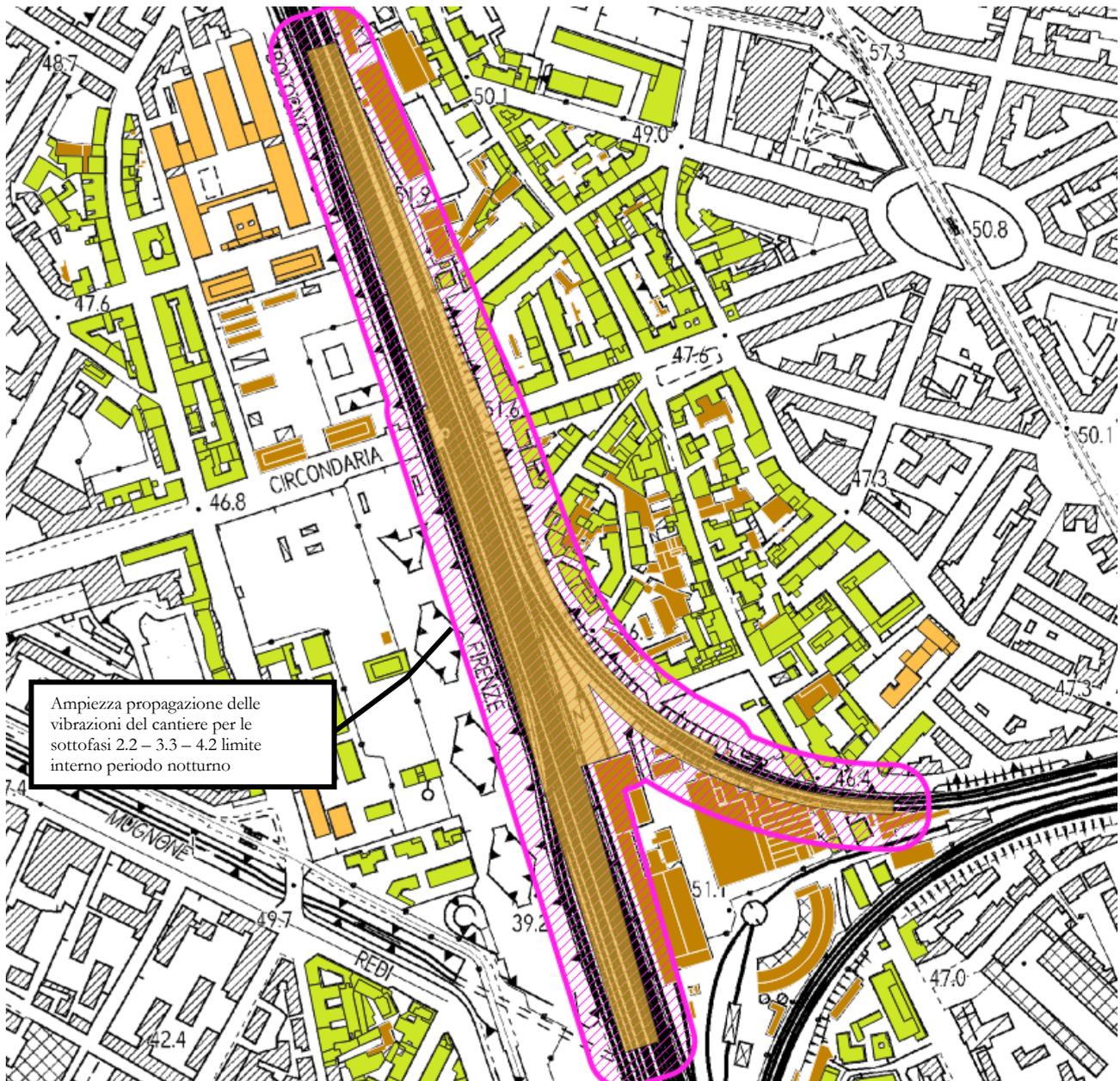


Figura 3-26. Stralcio con ampiezza dell'area di superamento interno agli edifici del limite delle vibrazioni per le sottofasi 2.2 - 3.3 - 4.2 periodo notturno

Si evidenzia che l'ampiezza delle vibrazioni durante le lavorazioni comprenderà ricettori prossimi alla realizzazione dell'opera. Dall'analisi della tipologia di ricevitore si riscontra che si tratta sia di edifici residenziali che di edifici secondari.

Conclusioni

Prima di entrare nel merito delle risultanze, si sottolinea che, per quanto riguarda le tipologie di attività/aree prese in esame, sono state prese in considerazione tutte le aree di lavoro e cantiere presenti negli scenari considerati e conformi a quelli individuati per la componente Rumore.

Dal punto di vista quantitativo, i livelli di vibrazione attesi durante i lavori di realizzazione delle opere in progetto evidenziano la possibilità che vengano ad essere presenti fenomeni di annoyance all'interno degli edifici nel periodo diurno a distanze inferiori a 70 metri dalle macchine operatrici per la sottofase 1.1 che risulta la fase maggiormente gravosa, a 20 metri dalle macchine operatrici per le sottofasi 2.1; 3.2 e 4.1 e a 25 metri per le sottofasi 2.6 e 5.1. Per

le altre lavorazioni, previste in periodo notturno, sono previsti disturbi a distanze inferiori a 30 metri per le sottofasi 2.2, 3.3 e 4.2.

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla sola limitata durata dei lavori e sarà, quindi, limitato nel tempo. L'ambito nel quale si colloca il progetto, considerando la presenza di ricettori a distanza ravvicinata rispetto alle aree di cantiere, risulta particolarmente sensibile al fenomeno.

Pertanto, al fine di ridurre il contributo vibrazionale dovuto ai mezzi coinvolti nelle lavorazioni di cantiere risulterà necessario attuare una serie di procedure operative per limitare gli impatti e predisporre inoltre un sistema di monitoraggio vibrazionale da attuarsi in corrispondenza delle aree limitrofe abitative. Gli enti competenti (APPA) saranno tempestivamente coinvolti al fine di concordare la corretta metodologia di monitoraggio in corso d'opera e la risoluzione di eventuali criticità.

Stante quanto sopra sintetizzato, in correlazione all'entità dei livelli vibrazionali attesi e del numero di ricettori da questi interessati rispetto al numero totale dei ricettori presenti, unitamente alla durata delle lavorazioni che portano a tali superamenti l'effetto in questione risulta essere **“Effetto oggetto di monitoraggio” (livello di significatività “4”)**.

3.2.2.2 Impatti in fase di esercizio

La configurazione determinata dalla descritta “prima fase funzionale” avrà un orizzonte temporale limitato, infatti, completate le opere della Fermata Circondaria e quelle connesse alla stazione AV Belfiore e al Passante AV, parte del traffico ferroviario attraverserà la zona in sotterraneo determinando un alleggerimento delle linee ferroviarie analizzate.

Data questa transitorietà per una valutazione maggiormente accurata dell'impatto atteso per le vibrazioni, e l'eventuale dimensionamento delle opere di mitigazione, la valutazione post operam è stata condotta considerando due orizzonti temporali di progetto:

- **Fase 1** – configurazione corrispondente alla prima fase funzionale

L'iter metodologico seguito - nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFIDTCSIAMMAIFS001 D 31/12/2020 con riferimento alla norma UNI 9614 versione aggiornata del 2017 - può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

Individuazione dei valori limite del vettore sorgente secondo la UNI 9614:2017 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”.

Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti con particolare riguardo alla destinazione d'uso e all'altezza dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (100+150 m per lato).

Livelli delle vibrazioni post operam. Con l'ausilio del modello di simulazione, nel quale è determinata la funzione di trasferimento delle vibrazioni, si è proceduto alla valutazione dei livelli vibrazionali con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda vibratoria permettono la definizione della funzione di trasferimento in base alla regressione di dati sperimentali ottenuti da apposite indagini in campo. Tale funzione è quindi opportunamente tarata sui dati ottenuti da indagini sperimentali ed impiegata per la predizione dei futuri livelli di vibrazioni. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti per le vibrazioni proposti dalla UNI 9614:2017 in relazione alla destinazione d'uso del ricettore.

Metodi per il contenimento delle vibrazioni. In questa parte dello studio, eventualmente presente nel caso di riscontro di predizioni oltre il limite, sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti di smorzamento minimi.

Individuazione degli interventi di mitigazione. Nell'eventualità di riscontro dalla predizioni dei livelli vibrazionali oltre i limiti, l'obiettivo degli interventi sarà di abbattere l'impatto acustico mediante l'inserimento di sistemi di mitigazione quali per esempio tappetini antivibranti, realizzazione di discontinuità nel mezzo propagante o accorgimenti tecnici sull'armamento.

Si rimanda allo "Studio vibrazionale" (0002.00.AMB.RH.IM0000.006) per maggiore approfondimento.

L'individuazione delle criticità che si potranno verificare allo stato attuale e con la realizzazione del progetto ha reso indispensabile determinare preventivamente i criteri di valutazione della sensibilità del territorio: a tale scopo è stato utilizzato come riferimento il censimento dei ricettori acustici.

Per quanto riguarda l'individuazione di criticità, in via cautelativa, si è fatto riferimento ai limiti indicati dalla norma UNI 9614:2017 considerando ogni tipo di utilizzo delle strutture.

Applicando i modelli di calcoli precedentemente descritti e le funzioni di trasferimento sperimentali, si rileva che i valori di riferimento di cui alla norma UNI 9614 sono generalmente rispettati per tutti i ricettori posti in prossimità del tracciato ferroviario. Considerando tipologie edilizie sia in c.a. sia in muratura e attraversamenti litologici tipici dell'area in esame rispetto a quella delle indagini sperimentale per caratterizzare il modello, si è giunti al calcolo della distanza dalla sorgente a cui il livello di accelerazione ponderato risulta inferiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa UNI 9614:2017 per i ricettori nel periodo diurno e notturno lungo gli assi.

In assenza però di dati precisi per ciascun edificio analizzato (terreno, fondazioni, strutture) le valutazioni previsionali possono risentire di variazioni anche apprezzabili: a tal fine, nelle valutazioni conclusive si terrà conto in via cautelativa di un margine di tolleranza tale da rappresentare anche la variabilità dei parametri di input.

La determinazione della curva di propagazione dei vettori di accelerazione (vettore immissione (Vimm) vettore residuo (Vres) e vettore sorgente (Vsorg) prodotti allo stato attuale e dall'esercizio della linea ferroviaria di progetto permette di definire, nelle tabelle seguenti, la distanza oltre la quale sono rispettati i limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Di seguito la valutazione della distanza dall'asse del binario in base destinazione d'uso del ricettore per lo stato attuale e la Fase 1.

Postazione	Vsorg Limite (mm/s ²)	STATO ATTUALE e FASE 1			
		Distanza CINTURA (2 BINARI) (m)	Distanza DD (2 BINARI) (m)	Distanza INDIPENDENTE (1 BINARIO) (m)	Distanza PISANA (2 BINARI) (m)
Limite Diurno Abitazione	7,2	13	14	10	9
Limite Notturno Abitazione	3,6	13	13	9	9
Limite Diurno Festivo Abitazione	5,4	13	14	10	9
Limite Luoghi di Lavoro	14	12	12	9	8
Limite Ospedali, case di cura e affini	2	14	14	11	10
Asili e case di riposo	3,6	14	14	11	9
Scuole	5,4	13	14	10	9

Dall'analisi del confronto coi limiti diurni e notturni per ogni ricettore si riscontra per la maggioranza di essi il rispetto dei limiti indicati dalla UNI 9614:2017 in entrambi i periodi.

Di seguito la planimetria per lo STATO ATTUALE con la valutazione degli edifici interferiti con il limite che identifica il rispetto dei valori proposti dalla UNI 9614:2017. Le fasce indicate sono riferite ad uso abitazione e gli edifici oltre tale ambito risultano entro i limiti previsti.



DESTINAZIONE D'USO RICETTORE



Figura 3-27. Planimetria dello STATO ATTUALE con ambito di valutazione delle vibrazioni in base alla UNI 9614:2017. Evidenziati i ricettori con un probabile superamento del limite

Dall'analisi della planimetria si riscontrano due ricettori (R135 e R252) per i quali si evidenzia il probabile superamento dei limiti della UNI 9614:2017. Considerando che il modello eseguito risulta cautelativo, in quanto si basa su indagini della linea attualmente attiva e nel quale non si è considerato che la futura linea ferroviaria avrà un nuovo armamento si valuta che i ricettori possano risentire limitatamente del fenomeno di "annoyance" generato dalla linea ferroviaria. Per il resto dell'opera, i ricettori rimanenti risultano a distanze maggiori dei ricettori esaminati e per i quali si stima il rispetto dei limiti della UNI 9614:2017.



Figura 3-28. Posizione del ricettore R135



Figura 3-29. Posizione del ricettore R252

Di seguito la planimetria per la FASE 1 con la valutazione degli edifici interferiti con il limite che identifica il rispetto dei valori proposti dalla UNI 9614:2017. Le fasce indicate sono riferite ad uso abitazione e gli edifici oltre tale ambito risultano entro i limiti previsti.



DESTINAZIONE D'USO RICETTORE



Figura 3-30. Planimetria dello FASE 1 con ambito di valutazione delle vibrazioni in base alla UNI 9614:2017. Evidenziati i ricettori con un probabile superamento del limite

Dall'analisi della planimetria si riscontrano cinque ricettori (R135, R196, R197, R201 e R252) per i quali si evidenzia il probabile superamento dei limiti della UNI 9614:2017. Considerando che il modello eseguito risulta cautelativo, in quanto si basa su indagini della linea attualmente attiva e nel quale non si è considerato che la futura linea ferroviaria avrà un nuovo armamento si valuta che i ricettori possano risentire limitatamente del fenomeno di "annoyance" generato dalla linea ferroviaria. Per il resto dell'opera, i ricettori rimanenti risultano a distanze maggiori dei ricettori esaminati e per i quali si stima il rispetto dei limiti della UNI 9614:2017.



Figura 3-31. Posizione del ricettore R135

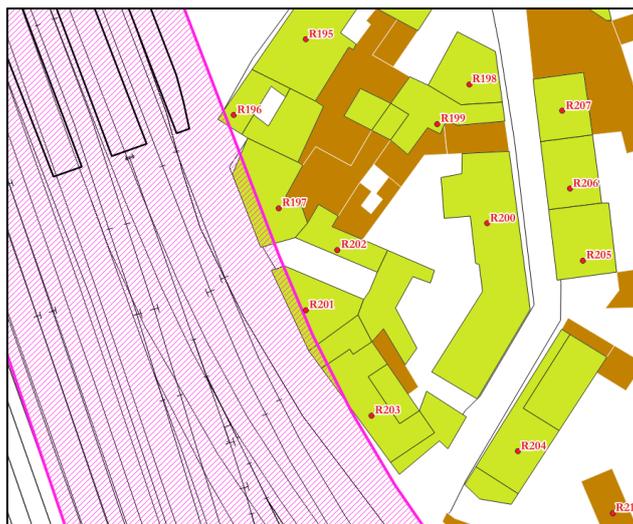


Figura 3-32. Posizione del ricettore R196, R197, R201



Figura 3-33. Posizione del ricettore R252

In questa configurazione (Fase 1) il traffico ferroviario resta invariato, rispetto allo stato attuale le differenze sono date dalla riconfigurazione planimetrica dei binari per far posto ai primi 3 marciapiedi della Fermata Circondaria corrispondenti all'avanzamento lavori della Fase 1. Dall'esame dei livelli ai ricettori si evince che i probabili superamenti si verificano per cinque ricettori a destinazione d'uso residenziale.

Si demandano, infine, alle successive fasi di progettazione ulteriori approfondimenti sia per quanto riguarda lo studio della propagazione delle vibrazioni, sia per l'individuazione specifica degli interventi di mitigazione.

In conclusione, lo studio dell'impatto delle vibrazioni dell'infrastruttura ferroviaria in progetto nel loro complesso all'interno del contesto in esame ha condotto a formulare delle considerazioni positive sul suo inserimento.

La tabella di sintesi seguente analizza l'effetto delle vibrazioni provocato dalla rete ferroviaria previste per il progetto relativamente alla fase di esercizio.

	Agenti Fisici	Categoria di impatto	Descrizione	Livello di significatività
Tratto ferroviario	Vibrazioni	VIB_2	Emissioni di vibrazioni per la fase di esercizio	4

3.3. EVOLUZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI IN ASSENZA DEL PROGETTO

Il presente capitolo ha lo scopo di descrivere la possibile evoluzione dell'ambiente nel caso di mancata attuazione degli interventi oggetto del presente SIA secondo quanto espressamente indicato nell'allegato VII del D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 104.

A premessa di quanto verrà di seguito descritto e dettagliato, si vuole precisare come l'ipotesi del futuro assetto dell'ambito influenzato a seguito della non attuazione dei progetti in esame, non può prescindere da una preliminare caratterizzazione (brevemente riportata) dell'assetto attuale di ciascuna componente ambientale, nonché in egual modo, inevitabilmente risentire di quanto ad oggi già programmato nei differenti strumenti di pianificazione/programmazione vigenti per le aree di interesse.

L'impiego e l'utilizzo futuro di un luogo, difatti, non può essere indagato senza contemplare quanto gli strumenti di pianificazione prevedono per lo stesso, essendo, per loro natura, atti di programmazione e di indirizzo da attuarsi nel tempo da parte delle Amministrazioni locali.

3.3.1. Componenti ambientali di riferimento

Le matrici ambientali che sono di seguito trattate al fine di procedere ad una definizione della loro possibile evoluzione in assenza dell'attuazione del progetto in esame sono riconducibili a:

- Aria e clima;
- Rumore;
- Ambiente idrico;
- Componenti biotiche;
- Popolazione e salute umana;
- Suolo e sottosuolo.

Nel capitolo precedente, ciascuna componente è stata caratterizzata, in maniera sintetica, per le condizioni in cui si presenta lo *stato attuale*; a partire da questa è possibile invece provvedere alla definizione di una *possibile evoluzione futura in assenza dell'attuazione degli interventi previsti dal progetto in analisi*.

Per ciascuna componente, inoltre, è stata definita, brevemente, quella che per contro sarebbe la situazione futura a seguito dell'attuazione delle opere oggetto di studio, al fine di fornire un ulteriore strumento di confronto tra lo scenario *"in assenza del progetto"* e con la presenza dello stesso, per meglio comprendere le ricadute sia ambientali che sociali future attese.

3.3.1.1. Aria e clima

In generale, per l'area di interesse, le nuove infrastrutture non modificheranno lo stato qualitativo dell'aria e quindi si può affermare che la non attuazione degli interventi non determinerebbe un miglioramento dello stato della componente analizzata.

3.3.1.2. Rumore

L'applicazione del modello di simulazione ha permesso di stimare i livelli sonori corrispondenti all'esercizio del Modello di Esercizio attuale.

I lavori di costruzione della stazione AV Belfiore hanno reso necessaria la costruzione di un corridoio attrezzato per l'allontanamento dei materiali di scavo dall'area, il corridoio all'altezza della futura Fermata Circondaria è

delimitato da barriere antirumore. Tali barriere installate fanno da mitigazione all'esercizio della linea ferroviaria sul lato ovest, sul lato est del rilevato ferroviario non sono presenti opere mitigative.

Da un primo esame si nota che i superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno e soprattutto sul lato ovest del tracciato (Via Sighele e Via Cironi) privo di barriere. I superamenti determinati dall'esercizio allo stato attuale coinvolgono 98 ricettori residenziali e 3 plessi scolastici (Istituto Comprensivo Rosai; Scuola primaria e infanzia Gianni Rodari; Istituto San Gregorio)

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato, sono state prodotte le Mappe Acustiche Ante Mitigazione e post mitigazione (Elab. 000200AMBP6IM0000005), relative ad un'altezza da piano campagna pari a 4 metri

Per una lettura immediata del livello più alto simulato sulla facciata maggiormente esposta si faccia riferimento all'elaborato "Livelli acustici in facciata ante operam e post operam" (Elab. 000200AMBP6IM0000006).

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato "Output del modello di simulazione" (Elab. 000200AMBRHIM0000005). All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

In seguito alla realizzazione del progetto, il traffico ferroviario resta invariato, rispetto allo stato attuale; le differenze sono date dalla riconfigurazione planimetrica dei binari per far posto ai primi 3 marciapiedi della Fermata Circondaria corrispondenti all'avanzamento lavori della Fase 1. Dall'esame dei livelli ai ricettori si evince che i probabili superamenti si verificano per cinque ricettori a destinazione d'uso residenziale.

3.3.1.3. Ambiente idrico

Con riferimento alla matrice Ambiente idrico l'analisi riguardante la possibile evoluzione del tempo della componente in assenza del progetto è stata condotta analizzando il territorio nella quale si inseriscono le infrastrutture nei confronti della pericolosità idraulica.

In generale per l'area di interesse le nuove infrastrutture non modificheranno il regime idrologico e quindi si può affermare che la non attuazione degli interventi non determinerebbe alcuna sensibile variazione sulla componente ambiente idrico.

3.3.1.4. Componenti biotiche

In merito alla matrice Biodiversità l'analisi riguardante la possibile evoluzione del tempo della componente è stata condotta focalizzando l'attenzione su cosa comporta la presenza dell'opera e che effetti ha sulle specie faunistiche presenti.

L'area oggetto dell'intervento si inserisce in una delle zone urbanizzate della città; quindi; la fauna presente è abituata ad un territorio fortemente antropizzato. Si può affermare che la non attuazione degli interventi non determinerebbe alcuna sensibile variazione sulle componenti biotiche.

3.3.1.5. Popolazione e salute umana

Per quanto riguarda la matrice popolazione e salute umana, come riportato nei paragrafi precedenti, nell'area oggetto di intervento e in generale in tutta la regione, negli ultimi anni si sta assistendo ad una progressiva diminuzione della popolazione residente, e ad un generale invecchiamento della popolazione. Le infrastrutture in progetto non comporteranno alcuna sensibile variazione su tale componente.

3.3.1.6. Suolo e sottosuolo

Nell'area oggetto di studio, come riportato all'interno del par. 2.1.4 non sono state riscontrate problematiche dovute a fenomeni gravitativi. Considerando la morfologia del terreno si può affermare che la non attuazione degli interventi non determinerebbe alcuna sensibile variazione sulle componenti suolo e sottosuolo.

3.3.1.7. Considerazioni conclusive

L'analisi condotta ha consentito di definire, per le componenti ambientali prese in esame, quella che potrebbe essere la possibile loro evoluzione futura in assenza dell'attuazione dei progetti di variante.

Alla luce di quanto detto, l'area indagata risulterà caratterizzata, in assenza del progetto, dal persistere delle problematiche legate ad un'efficace pianificazione del servizio d'interscambio tra il sistema AV e quello regionale.

La fermata di Circondaria consentirà di salvaguardare l'esercizio ferroviario e le funzioni ad esso connesse e di impattare il meno possibile sugli attuali layout di stazione e sugli edifici esistenti o in realizzazione.

3.4. IMPATTI CUMULATIVI CON ALTRI PROGETTI

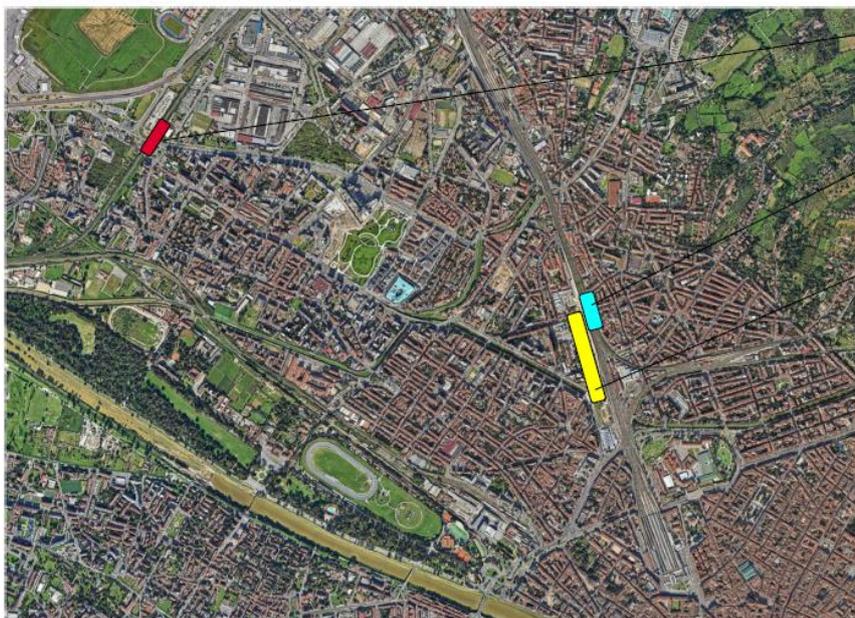
Gli impatti cumulativi sono il risultato di una serie di attività, scarichi ed emissioni che si combinano o che si sovrappongono creando, potenzialmente un impatto significativo.

L'applicazione del criterio riguarda i progetti relativi ad opere/interventi di nuova realizzazione:

- appartenenti alla stessa categoria progettuale;
- ricadenti in un ambito territoriale entro il quale non possono essere esclusi impatti cumulati sulle diverse componenti ambientali.

Relativamente al primo punto, l'attenzione va posta rispetto al Progetto della “Nuova Fermata di Firenze Guidoni” e della “Nuova Stazione AV Belfiore”.

Localizzazione degli interventi



Fermata Guidoni

Fermata Circondaria

Stazione AV Belfiore

Va specificato che in virtù dell'intervallo temporale nel quale saranno realizzati i vari progetti e della distanza tra gli stessi, non si prevede il verificarsi di potenziali effetti derivanti da impatti cumulativi.

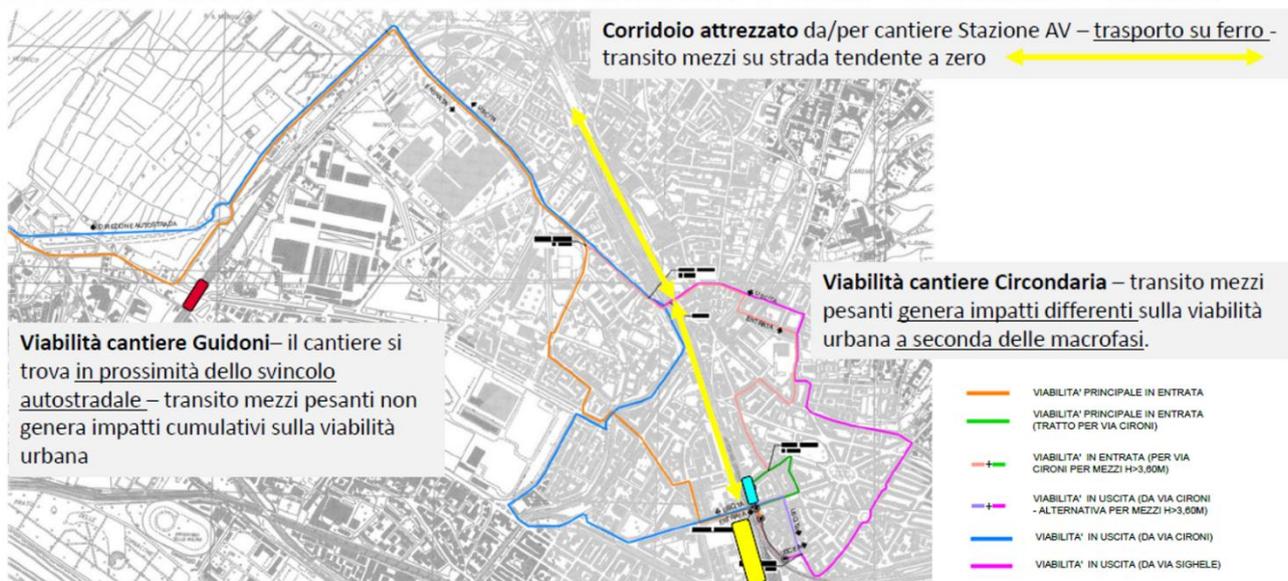
Esclusione effetti cumulativi - Distanza Guidoni – Circondaria – Belfiore AV



Infatti, il cantiere della “nuova fermata Guidoni?” è situato a oltre 2,5 km dal cantiere della “nuova stazione AV di Belfiore” e della “nuova fermata di Circondaria”, da cui ne deriva, evidentemente, il non verificarsi di potenziali effetti derivanti da impatti cumulativi.

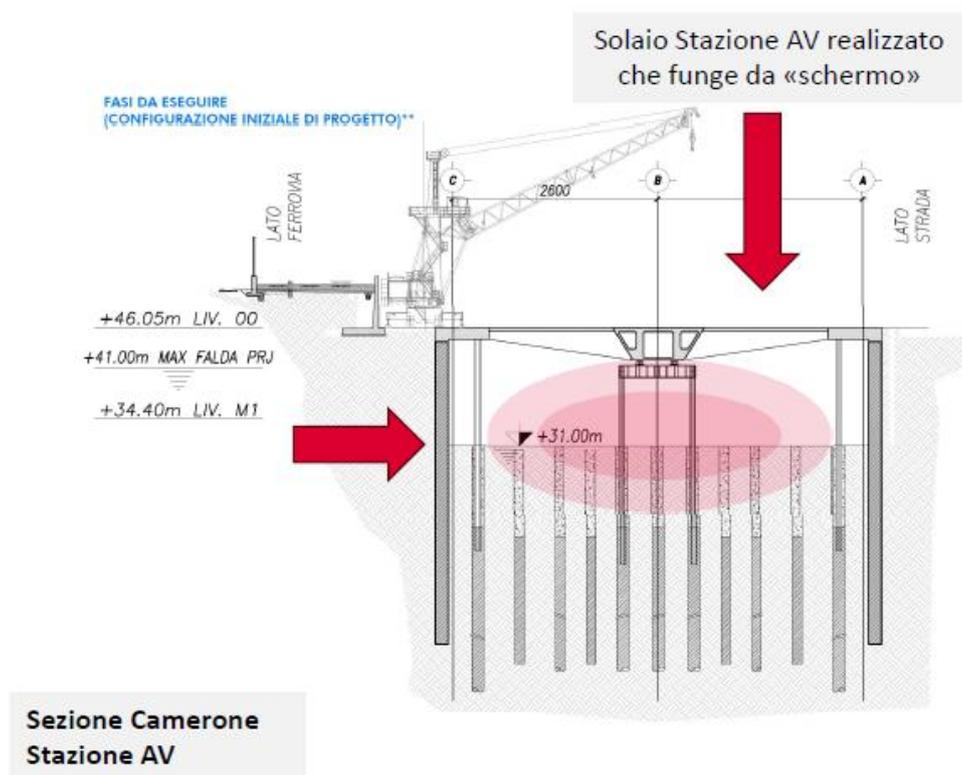
Analogamente, per quanto riguarda i transiti dei mezzi utilizzati per i lavori, si può affermare che non risultano tra loro “interferenti”, in quanto l’area di intervento della “nuova fermata Guidoni” è direttamente collegata alla viabilità extraurbana, mentre per il lavori della “nuova stazione AV di Belfiore” viene utilizzato in via esclusiva il c.d. corridoio attrezzato, separato dalla viabilità “urbana”, che invece sarà utilizzata dall’esecutore dei lavori della nuova “fermata di Circondaria”.

Esclusione effetti cumulativi - Viabilità di cantiere Guidoni – Circondaria – Belfiore



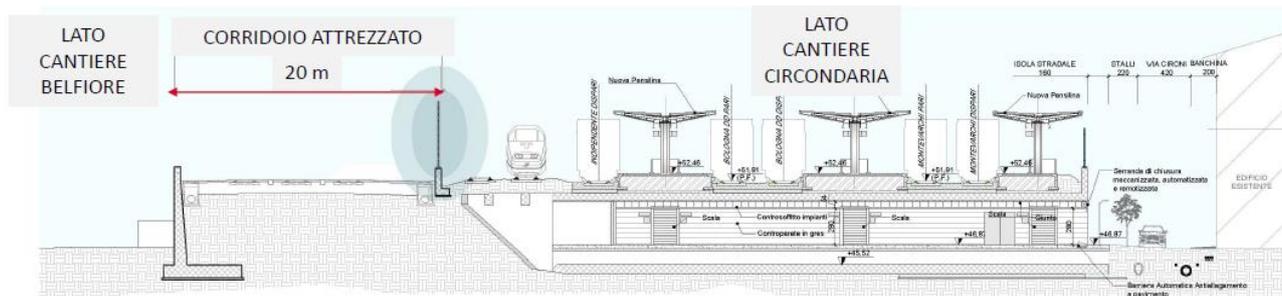
Infine, per quanto riguarda le emissioni di polveri e rumori dei due cantieri di “Circondaria” e “Belfiore”, va considerato il fatto che i lavori di quest’ultimo cantiere, nell’anno in cui saranno avviati gli adiacenti lavori di “Circondaria”, saranno eseguiti in “sotterraneo”, ovvero che durante quel periodo è previsto che proseguano gli scavi delle gallerie di linea e realizzazione delle fondazioni della stazione al di sotto del già realizzato solaio, che di fatto rappresenta un efficace “schermo” per la riduzione di polveri e rumori. L’unica attività che produce emissioni

in atmosfera del cantiere della “nuova stazione di Belfiore” è correlata al transito dei mezzi lungo il corridoio attrezzato.



Per quanto riguarda il rumore, come confermato dalle simulazioni acustiche elaborate sia per cantiere di “Belfiore” che per quello di “Circondaria”, le già realizzate barriere antirumore lungo il corridoio attrezzato producono un abbattimento significativo delle emissioni sonore, con conseguente “separazione” tra le due aree di cantiere, ovvero sui ricettori adiacenti ai due cantieri.

Anche per questa componente si è ritenuto dunque che non ci fossero reciproche interferenze o importanti sovrapposizioni degli effetti.



In ragione di queste precisazioni, non sembrano sussistere significativi e negativi impatti ambientali cumulativi.

Per quanto riguarda il secondo punto, è stata effettuata una ricognizione del complesso delle opere soggette alla procedura di VIA, di assoggettabilità alla VIA e a quella di valutazione preliminare all'interno della Provincia di Firenze. La localizzazione degli interventi è stata possibile grazie all'utilizzo del portale del Ministero dell'Ambiente (sito web istituzionale delle Autorità competenti alla procedura VIA-VAS: <https://va.minambiente.it>) e al portale della regione Toscana.

Nella Tabella 3-26 sono riportate le date e lo stato delle procedure dei progetti ricadenti nella Provincia di Firenze.

Tabella 3- 26. Progetti soggetti alla procedura di VIA/Verifica di assoggettabilità/Valutazione preliminare ricadenti all'interno della Provincia di Firenze

Progetto	Codice di procedura	Proponente	Comune	Procedimento	Data di avvio	Stato procedura
Autostrada A1 Milano-Napoli: Ampliamento alla terza corsia, Tratto Firenze sud - Incisa Valdarno - Variante San Donato	7389	Autostrade per l'Italia S.p.A	Rignano sull'Arno, Bagno a Ripoli	VIA	11/08/2021	Approvato con/senza prescrizioni
Nuova Fermata di Firenze Guidoni	10140	RFI S.p.A	Firenze	Verifica di Assoggettabilità a VIA	21/07/2023	Verifica amministrativa
Autostrada A1 Milano-Napoli ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze Nord - Firenze Sud dal km 279+000 al km 300+785 - Sito di deposito intermedio di Molino di Frassineta - modifiche progettuali ricadenti nel territorio di Sesto Fiorentino.	7900	Autostrade per l'Italia S.p.A	Sesto Fiorentino, Barberino di Mugello, Firenze	Valutazione preliminare	19/01/2022	Non necessita di ulteriori valutazioni ambientali
Interventi di adeguamento della diga di Giudea a Gello nel comune di Pistoia (PT)	8298	Publiacqua S.p.A.	Pistoia	VIA	19/04/2022	Istruttoria tecnica CTVIA
S.S. 67 Tosco-Romagnola - Svincolo in località Fibiiana - Collegamento stradale fra la S.S. 67 e la S.P. 106 nei Comuni di Capraia e Limite, Montelupo Fiorentino ed Empoli. Proroga Provvedimento di esclusione dalla VIA - Decreto Dirigenziale Regione Toscana n. 9109 del 27/06/2017	8571	ANAS S.p.A.	Capraia e Limite, Montelupo Fiorentino, Empoli	VIA	20/06/2022	Conclusa
Autostrada A1 Milano-Napoli - Ampliamento alla terza corsia tratto Incisa-Valdarno	9139	Società Autostrade per l'Italia S.p.A.	Reggello, Terranuova Bracciolini, San Giovanni Valdarno, Figline Valdarno	Verifica di ottemperanza	25/11/2022	Conclusa
Costruzione dei bacini di Castelnuovo dei Sabbioni e Allori all'interno della miniera di S. Barbara	10008	ENEL S.p.A	Cavriglia, Figline Valdarno	VIA	23/06/2023	Istruttoria tecnica CTVIA

Svincolo di Scandicci: allacciamento A1 - S.G.C. Firenze- Pisa-Livorno - Viabilità urbana.	8149	Autostrade per l'Italia S.p.A	Scandicci, Firenze	Verifica di Assoggettabilità a VIA	15/03/2022	Istruttoria tecnica CTVIA
--	------	----------------------------------	-----------------------	--	------------	---------------------------------

3.4.1. Analisi preliminare delle altre opere in progetto e analisi degli effetti cumulativi

Per la valutazione degli impatti cumulativi con le altre opere è stata considerata la distanza di queste con l'opera oggetto di studio.

Per questa analisi sono state considerate le distanze dei comuni più vicini dove verranno effettuati gli interventi.

Tabella 3- 27. Distanza tra il Comune di Firenze e i comuni dove ricadono i progetti sottoposti a VIA/Valutazione preliminare

Progetto	Codice di procedura	Proponente	Comune considerato	Distanza dal Comune di interesse
Autostrada A1 Milano-Napoli: Ampliamento alla terza corsia, Tratto Firenze sud - Incisa Valdarno - Variante San Donato	7389	Autostrade per l'Italia S.p.A	Bagno a Ripoli	~6 km (rispetto all'intervento)
Progetto di fattibilità tecnico economica della Nuova Fermata di Firenze Guidoni	10140	RFI S.p.A	Firenze	~3 km (rispetto all'intervento)
Autostrada A1 Milano-Napoli ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze Nord - Firenze Sud dal km 279+000 al km 300+785 - Sito di deposito intermedio di Molino di Frassineta - modifiche progettuali ricadenti nel territorio di Sesto Fiorentino.	7900	Autostrade per l'Italia S.p.A	Sesto Fiorentino	~8 km (rispetto all'intervento)
Interventi di adeguamento della diga di Giudea a Gello nel comune di Pistoia (PT)	8298	Publiacqua S.p.A.	Pistoia	~20 km
S.S. 67 Tosco-Romagnola - Svincolo in località Fobbiana - Collegamento stradale fra la S.S. 67 e la S.P. 106 nei Comuni di Capraia e Limite, Montelupo Fiorentino ed Empoli. Proroga Provvedimento di esclusione dalla VIA - Decreto Dirigenziale Regione Toscana n. 9109 del 27/06/2017	8571	ANAS S.p.A.	Montelupo Fiorentino	~12 km
Autostrada A1 Milano-Napoli - Ampliamento alla terza corsia tratto Incisa-Valdarno	9139	Società Autostrade per l'Italia S.p.A.	San Giovanni Valdarno	~24 km
Costruzione dei bacini di Castelnuovo dei Sabbioni e Allori all'interno della miniera di S. Barbara	10008	ENEL S.p.A	Figline Valdarno	~26 km
Svincolo di Scandicci: allacciamento A1 - S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno - Viabilità urbana.	8149	Autostrade per l'Italia S.p.A	Scandicci, Firenze	~ 6,5 km (rispetto all'intervento)

Analizzando la tabella si osserva che tali progetti risultano piuttosto distanti rispetto all'area dove verranno realizzate le opere prese in esame.

4. MISURE PER RIDURRE, MITIGARE E COMPENSARE GLI IMPATTI

4.1. FASE DI CANTIERE

4.1.1. Mitigazioni per le componenti Suolo ed Acque

Gli impatti sull'ambiente idrico sotterraneo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali.

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. Saranno adottate soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare la risorsa idrica (acque superficiali e profonde).

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 fluiscono 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 adeguate procedure di emergenza.

Operazioni di cassetta a getto - Le cassette 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 cassette 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.

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.

Per l'appalto in esame è previsto l'approvvigionamento di calcestruzzo da impiegare per i lavori mediante autobetoniere provenienti da impianti di betonaggio presenti nel territorio di riferimento. 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.

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 - I piazzali del cantiere dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche. Inoltre, per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante potranno essere realizzate una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico in fognatura delle acque di piazzale.

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.

Il piano dovrà definire:

- le operazioni da svolgere in caso di incidenti che possano causare contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- il personale responsabile delle procedure di intervento;
- il personale addestrato per intervenire;
- i mezzi e le attrezzature a disposizione per gli interventi e la loro ubicazione;

- gli enti che devono essere contattati in funzione del tipo di evento.

Lo scopo della preparazione di tale piano è quello di ottimizzare il tempo per le singole procedure durante l'emergenza, per stabilire le azioni da svolgere e per fare in modo che il personale sia immediatamente in grado di intervenire per impedire o limitare la diffusione dell'inquinamento.

Il piano di intervento dovrà essere periodicamente aggiornato al fine di prendere in considerazione eventuali modifiche dell'organizzazione dei cantieri.

Il personale dovrà essere istruito circa le procedure previste nel piano; lo stesso piano dovrà essere custodito in cantiere in luogo conosciuto dai soggetti responsabili della sua applicazione.

Le procedure di emergenza contenute nel piano possono comprendere:

- misure di contenimento della diffusione degli inquinanti;
- elenco degli equipaggiamenti e dei materiali per la bonifica disponibili sul sito di cantiere e della loro ubicazione;
- modalità di manutenzione dei suddetti equipaggiamenti e materiali;
- nominativi dei soggetti addestrati per l'emergenza e loro reperibilità;
- procedure da seguire per la notifica dell'inquinamento alle autorità competenti;
- recapiti telefonici degli enti pubblici da contattare in caso di inquinamento (compresi i consorzi di bonifica);
- nominativi delle imprese specializzate in attività di bonifica presenti nell'area.

È necessario che vengano predisposte adeguate procedure per la consegna, lo stoccaggio, l'impiego e lo smaltimento di sostanze quali bentonite, liquami fognari, pesticidi ed erbicidi. Inoltre, ad avvio cantiere l'Impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere.

L'utilizzo della risorsa idrica sarà ottimizzato: eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico saranno autorizzati dagli Enti preposti.

Verrà redatto il Piano di gestione delle acque meteoriche, provvedendo alla eventuale acquisizione di specifica autorizzazione per lo scarico delle acque Meteoriche Dilavanti (AMD) rilasciata dall'ente competente per il relativo corpo recettore.

Per quanto riguarda la **componente suolo e sottosuolo**, vengono di seguito illustrate una serie di prescrizioni operative e misure di mitigazione da applicare al fine di prevenire la generazione degli impatti.

Verranno adottati tutti gli accorgimenti necessari ad impedire l'inquinamento delle falde evitando lo sversamento di sostanze inquinanti e dovranno essere scelte le tecniche di scavo e consolidamento meno impattanti sotto il punto di vista ambientale.

Per quanto riguarda la fase di cantiere la possibilità di inquinamento del suolo e sottosuolo da parte delle sostanze chimiche impiegate nei siti di cantiere sarà prevenuta tramite apposite procedure.

Queste 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 corpi idrici superficiali;
- 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;
- l'isolamento dal terreno delle lavorazioni per cui si impiegano oli, solventi e sostanze detergenti, così come delle aree di stoccaggio di tali sostanze, tramite teli impermeabili (anche in geotessuto);
- la pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.

L'impatto legato all'asportazione di terreno vegetale, in fase di cantierizzazione verrà bilanciato al termine delle attività di realizzazione dell'opera, momento in cui verranno smantellati i cantieri o reinterrate le strutture sotterranee, mediante la restituzione dello spessore di terreno asportato nelle aree non occupate dalle strutture superficiali. Il possibile riutilizzo del terreno vegetale asportato a scopo di ripristino delle condizioni originarie dovrà avvenire seguendo alcuni accorgimenti; per mantenere le condizioni di permeabilità originarie si consiglia, in via cautelativa, di predisporre cumuli di accantonamento di forma trapezoidale, non più alti 3 m, tenendo conto della granulometria e del rischio di compattamento. Gli accantonamenti dovranno essere previsti in aree situate a distanza di sicurezza da zone soggette a inquinamento potenziale (vicino a strade, cantieri, attività industriali o artigianali). Particolare attenzione dovrà essere posta nei confronti di possibili sversamenti accidentali di fluidi inquinanti nel corso delle lavorazioni.

4.1.2. Mitigazione per la componente Atmosfera Aria e clima

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere.

In virtù della presenza di diversi ricettori nei pressi delle aree di intervento, si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione.

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

- Spazzolatura del primo tratto di strada impegnato dal passaggio dei mezzi in uscita dal cantiere: si prevede la periodica spazzolatura ad umido di un tratto della viabilità esterna in uscita dal cantiere per una estensione, calcolata dal punto di accesso del cantiere, di media 150 metri, per una sezione media di 7,5 m per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere. Tale attività, finalizzata ad impedire il sollevamento di particelle di polvere di parte delle ruote dei mezzi finalizzate a rimuovere le particelle fini, sarà effettuata ogni 2 giorni lavorativi (mediamente, 11 volte al mese) e considerando la durata dei cantieri pari a circa 1,3 anni, circa 165 volte nell'arco della durata dei lavori.
I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.
Per i mezzi di cantiere dovranno, inoltre, essere adottate le idonee misure per la vigilanza sul rispetto delle regole di trasporto degli inerti, affinché sia sempre garantita la copertura dei cassoni quando caricati ed il rispetto delle velocità all'interno dell'area di cantiere.
- Procedure operative: le procedure operative consistono in misure a carattere generale, che consentono una riduzione della polverosità in fase di cantiere, oltre ad una "buona prassi di cantiere". In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

Organizzazione del cantiere

L'Appaltatore dovrà applicare tutte le misure possibili al fine di limitare la generazione di polveri durante le lavorazioni di cantiere e la diffusione di polveri all'esterno del cantiere.

A questo fine, in particolare:

- le aree interessate da lavorazioni che generano polveri dovranno essere periodicamente innaffiate: ciò vale in particolare per le aree dove si eseguono attività di movimento terra e di demolizione;
- i cumuli di terre di scavo verranno realizzati in aree lontane da possibili ricettori;
- i piazzali di cantiere verranno realizzati con uno strato superiore in misto cementato o misto stabilizzato al fine di ridurre la generazione di polveri;
- gli stessi piazzali e le piste interne ai cantieri verranno sistematicamente irrorati con acqua; lo stesso verrà fatto anche per la viabilità immediatamente esterna ai cantieri, sulla quale si procederà anche a spazzolatura.

Prescrizioni per i mezzi di cantiere

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.

I mezzi di cantiere destinati al trasporto di materiali di risulta dalle demolizioni, terre da scavo e inerti in genere dovranno essere coperti con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo.

I mezzi di cantiere dovranno tenere velocità ridotta sulle piste di servizio; a questo fine l'Appaltatore dovrà installare cartelli segnaletici indicanti l'obbligo di procedere a passo d'uomo all'interno dei cantieri.

Gli autocarri e gli altri macchinari impiegati nelle aree di cantiere dovranno risultare conformi ai limiti di emissione previsti dalle norme vigenti.

Misure di ottimizzazione per l'inquinamento atmosferico a carico dell'Appaltatore

Di seguito vengono prescritti provvedimenti, sotto forma di una lista di controllo, generali e specifici in funzione del metodo di costruzione per la riduzione delle emissioni di sostanze nocive nell'aria sui cantieri.

Altri provvedimenti ed altre soluzioni non sono esclusi purché sia comprovato che comportano una riduzione delle emissioni almeno equivalente. La maggior parte dei provvedimenti comprende requisiti base e corrisponde ad una “buona prassi di cantiere”, altri consistono in misure preventive specifiche.

Processi di lavoro meccanici

Le polveri e gli aerosol in cantieri prodotti da sorgenti puntuali o diffuse (impiego di macchine ed attrezzature, trasporti su piste di cantiere, lavori di sterro, estrazione, trattamento e trasbordo di materiale, dispersione tramite il vento ecc.) sono da ridurre alla fonte mediante l'adozione di adeguate misure. In particolare, per le attività che producono polvere, vanno adottati i seguenti provvedimenti:

MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE	M1	Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
	M2	Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
	M3	Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo, risp. proteggere i punti di raduno dal vento.
DEPOSITI DEL MATERIALE	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.
AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	M6	Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
	M7	Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.
	M8	Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.
	M9	Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.
DEMOLIZIONE E SMANTELLAMENTO	M10	Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione).

<p style="text-align: center;">OPERE DI PAVIMENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE Mastice d' asfalto, materiale di tenuta a caldo, bitume a caldo (riscaldatore mobile)</p>	T3	<p>Impiego di mastice d'asfalto e bitume a caldo con bassa tendenza di esalazione di fumo. Le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220°C - mastice d'asfalto, posa a mano: 240°C - bitume a caldo: 190°C
	T4	<p>Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.</p>

Processi di lavoro termici e chimici

Durante i processi di lavoro termici nei cantieri (riscaldamento - pavimentazione – taglio – rivestimento a caldo – saldatura) si sprigionano gas e fumi. Sono prioritarie misure in relazione alla lavorazione a caldo di bitume (pavimentazione stradale, impermeabilizzazioni, termoadesione) nonché ai lavori di saldatura. Nella lavorazione di prodotti contenenti solventi (attività: rivestire – incollare – decapare – schiumare – pitturare – spruzzare) o nei processi chimici (di indurimento) vengono sprigionate sostanze solventi. L'Appaltatore valuterà le azioni di seguito proposte evidenziando se esistano impedimenti tecnici alla loro attuazione. Qualora così non fosse, sarà sua cura darne attuazione.

<p style="text-align: center;">OPERE DI PAVIMENTAZIONE ED IMPERMEABILIZZAZIONE Trattamento di materiali per la pavimentazione stradale</p>	T1	<p>Impiego di bitume con basso tasso di emissione d'inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo).</p>
	T2	<p>Riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti.</p>

<p style="text-align: center;">Opere di impermeabilizzazione</p>	T5	<p>Impiego di stuoie di bitume con scarsa tendenza all'esalazione di fumo.</p>
	T6	<p>Procedimento di saldatura: evitare il surriscaldamento delle stuoie di bitume.</p>

<p>Saldatura (ad arco ed autogena) di metalli</p>	T7	<p>I posti di lavoro di saldatura vanno attrezzati in modo che il fumo di saldatura possa essere captato, aspirato ed evacuato (per es. con un'aspirazione puntuale).</p>
---	----	---

<p>Processi di lavoro chimici</p>	T8	<p>Utilizzare prodotti ecologici per il trattamento delle superfici (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.</p>
-----------------------------------	----	--

<p style="text-align: center;">Requisiti di macchine ed attrezzature</p>	G1	<p>Impiegare attrezzature di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.</p>
	G2	<p>Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e attrezzature con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.</p>
	G3	<p>Per macchine e attrezzature con motori a combustione <18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata, per es. con un adesivo di manutenzione.</p>

	G4	Tutte le macchine e tutti le attrezzature con motori a combustione ≥ 18 kW devono: - essere identificabili; - venire controllati periodicamente ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento; - essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
	G5	Le attrezzature di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina giusta.
	G6	Per macchine e attrezzature con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50ppm).
	G7	Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e attrezzature per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

4.1.3. Mitigazione per la componente Rumore

Sulla base delle considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti, per contrastare il superamento dei limiti normativi e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i valori soglia previsti dai vigenti strumenti di zonizzazione acustica comunale, in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore, si prevede che vengano installate:

- **barriere antirumore fisse di altezza pari a 4 m;**

Le barriere antirumore, che saranno montate su apposito basamento in cls (new jersey) e realizzate con pannelli antirumore, potranno svolgere anche un'azione di mitigazione diretta nei confronti delle emissioni di polveri.

Sulla base dei risultati delle simulazioni acustiche effettuate lungo il perimetro delle aree di cantiere e lavoro prospicienti i ricettori più prossimi, si ipotizza nella presente fase progettuale l'installazione delle seguenti tipologie di barriere:

- **218 m** complessivi di barriere antirumore di cantiere fisse con $H = 4$ m ;

Nella figura sottostante si riporta lo schema tipologico delle barriere antirumore di altezza pari a 4 m, composte da new jersey in cls di altezza pari a 1 metro e pannello antirumore di altezza pari a 3 metri.

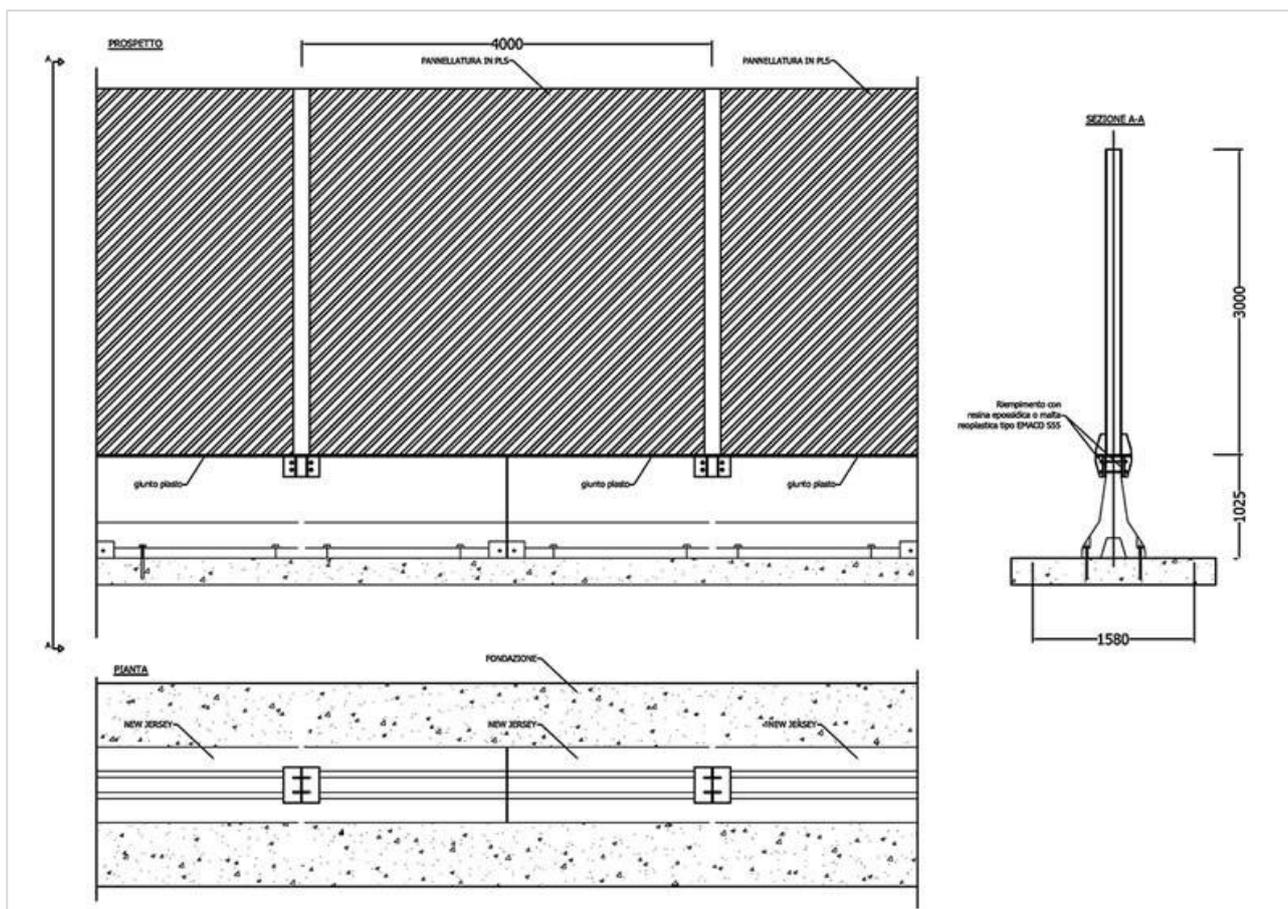


Figura 4-1. Tipologico barriere di cantiere

Tabella 4-1. Identificazione barriere antirumore fisse (altezza 4 m)

ID	Ubicazione	Tipo	Lunghezza	Altezza
BA_01	Via Cironi - Lato esposto verso ricettori a est	Fissa (tutta la durata della Fase 1)	18 m	4 m
BA_02	Via Cironi - Lato esposto verso ricettori a est	Fissa (tutta la durata della Fase 1)	80 m	4 m
BA_03	Via Circondaria - Lato esposto verso ricettori a est	Fissa (tutta la durata della Fase 1)	30 m	4 m
BA_04	Via Circondaria - Lato esposto verso ricettori a est	Fissa (tutta la durata della Fase 1)	30 m	4 m
BA_05	Via Sighele - Lato esposto verso ricettori a est	Fissa (tutta la durata della Fase 1)	60 m	4 m

Procedure operative

Oltre agli interventi di mitigazione diretti di cui sopra, durante la fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure di natura logistica/organizzativa per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

Per quanto riguarda l'organizzazione del lavoro si seguiranno in genere le seguenti indicazioni generali:

- Entro le rispettive aree tecniche, l'Impresa avrà cura di localizzare gli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori;

- Gli impianti che hanno un'emissione direzionale saranno orientati in direzione opposta rispetto ai ricettori, in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore stesso, il livello minimo di pressione sonora.

Saranno inoltre adottati i seguenti accorgimenti:

- **Mascheramento della rumorosità:** le attività a maggiore impatto acustico saranno concentrate in intervalli temporali diurni caratterizzati da condizioni di maggiore rumorosità di fondo (presumibilmente nei due archi temporali 10-12 e 15-18), affinché il contributo del cantiere possa essere mascherato quanto più possibile dal residuo preesistente;
- **Informazione alla popolazione:** sarà data preventiva informazione alla popolazione esposta in termini di durata delle attività, al fine di circoscrivere la cognizione del disturbo a intervalli noti;
- **Limitazione del periodo di accensione dei mezzi:** tutti i dispositivi di cantiere saranno accesi per la durata strettamente necessaria allo svolgersi delle attività. Saranno inoltre implementati mezzi dotati di meccanismo che spenga il motore in caso di inattività, limitando pertanto la finestra di emissioni di rumore ai periodi di effettivo utilizzo.
- **Utilizzo di mezzi conformi alla normativa in materia:** saranno utilizzati macchinari e attrezzature idonei a funzionare all'aperto (secondo D.P.R. 24 luglio 1996, n. 459) provvisti di marcatura CE relativamente alle emissioni acustiche. In particolare tali dispositivi risponderanno alle prescrizioni della Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 08 maggio 2000 "Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto" (G.U.C.E. L 162 del 3 luglio 2000)", nonché delle successive modifiche ed integrazioni e decreti attuativi della medesima, riassunti di seguito:
 - Commissione Europea/D.G. Ambiente/Gruppo di Lavoro 7 "Linee guida per l'applicazione della direttiva 2000/14/CE" (anno 2001);
 - D. Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 "Attuazione della Direttiva 2000/14/CE" (Suppl. Ord. Alla G.U.R.I. n. 273 del 21 novembre 2002);
 - Commissione Europea/D.G. Ambiente "EC Declaration of Conformity for 2000/14 – Advice for the manufacturer of equipment covered by European Directive 2000/14/EC" (2003)
 - Direttiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, 14 dicembre 2005 "che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto" (G.U.C.E. L 344 del 27 dicembre 2005);
 - D.M.A. 24 luglio 2006 "Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno." (G.U. n. 182 del 7 agosto 2006)"
 - D.M.T. 4 aprile 2008: "Rettifica del decreto 14 dicembre 2007 di recepimento della direttiva 2007/34/CE della Commissione del 14 giugno 2007, che modifica, ai fini dell'adattamento al progresso tecnico, la direttiva 70/157/CEE del Consiglio relativa al livello sonoro ammissibile e al dispositivo di scappamento dei veicoli a motore". (G.U. n. 135 del 11 giugno 2008).
 - D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 41 - Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00054)

- Utilizzo di mezzi ad elevata efficienza e buon contenimento delle emissioni acustiche: saranno utilizzati dispositivi in grado di garantire prestazioni elevate, riducendo la durata delle lavorazioni e pertanto l'inquinamento acustico connesso alle stesse. Si prediligerà l'impiego di attrezzature e tecniche in grado di minimizzare l'impatto acustico; ad esempio:
 - sarà valutato l'impiego di tecniche di convogliamento e di stoccaggio di materiali terrosi diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori e tramogge;
 - Sarà privilegiato l'utilizzo di macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
 - Gli scarichi saranno dotati di silenziatori;
 - Gli impianti fissi, quali gruppi elettrogeni e compressori, saranno provvisti di dotazioni fonoisolanti.
- Corretta manutenzione delle attrezzature e delle aree di cantiere: le attività di manutenzione consentiranno di evitare emissioni rumorose legate allo stato di usura e danneggiamento delle componenti. Saranno ad esempio previste le seguenti operazioni manutentive:
 - eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
 - sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
 - controllo e serraggio delle giunzioni;
 - bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
 - verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
 - svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- Imposizione di direttive agli operatori al fine di evitare comportamenti inutilmente rumorosi: gli operatori saranno formati in relazione all'esigenza di adottare buone pratiche e comportamenti corretti per quanto riguarda il controllo delle emissioni rumorose. Ad esempio, saranno fornite istruzioni in merito al corretto utilizzo dei segnalatori acustici, sarà specificato che si dovrà evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.

Deroga

In fase di costruzione, dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel paragrafo dedicato, qualora non risultasse possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore richiederà al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*".

Il valore del livello di rumore da definire nella richiesta di deroga dovrà essere stabilito dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

4.1.4. Mitigazioni per le componenti Biodiversità e Paesaggio

Lo studio delle mitigazioni dell'impatto dei cantieri sulle componenti naturalistiche è rivolto sia a contenere il fenomeno dell'alterazione della qualità visiva indotto dall'impianto dei cantieri sia il danno o l'alterazione alle componenti naturalistiche.

Al termine dei lavori le aree di cantiere che non saranno sede di opere civili saranno oggetto di interventi di ripristino della situazione ante – operam.

Per ridurre il rischio di inquinamento del suolo/sottosuolo: verrà curata la scelta dei prodotti da impiegare, limitando l'impiego di prodotti contenenti sostanze chimiche pericolose o inquinanti. Lo stoccaggio delle sostanze

pericolose eventualmente impiegate avverrà in apposite aree controllate ed isolate dal terreno, e protette da telo impermeabile. Saranno, altresì, adeguatamente pianificate e controllate le operazioni di produzione, trasporto ed impiego dei materiali cementizi, le casserature ed i getti.

Per quanto riguarda il disturbo generato dalle polveri e dal rumore si rimanda alle misure di mitigazione descritte nei rispettivi paragrafi.

Al fine di contenere o evitare la diffusione di specie alloctone durante le fasi di cantiere, particolarmente soggette a questo rischio a causa della movimentazione di suolo nudo e materiali litoidi in generale e del transito di mezzi pesanti, dovranno essere messe in atto le seguenti buone pratiche:

- evitare il trasporto in loco di terreno o materiali litoidi provenienti da aree esterne potenzialmente contaminate da specie invasive, senza previa verifica dei siti da parte di uno specialista botanico;
- limitare al minimo indispensabile la presenza di cumuli di terreno scoperto;
- effettuare interventi di rimozione delle specie alloctone eventualmente rilevate, incluso l'apparato radicale;
- procedere ad un inerbimento il più rapido possibile delle aree una volta conclusa la fase di cantiere, utilizzando specie autoctone ed ecologicamente idonee al sito di intervento.

4.1.5. Mitigazioni per la componente Popolazione e salute umana

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 Città Metropolitana di Firenze rispetto a quello in ambito regionale e nazionale.

Dal quadro esaminato, si evince che lo stato di salute generale della popolazione nella Città Metropolitana di Firenze, non scostandosi dalle medie generali regionali in merito a mortalità, non è interessato da specifici fattori di criticità.

Le mitigazioni per la componente popolazione e salute umana sono strettamente correlate a quelle relative ad Atmosfera par. 4.1.2 e Rumore a cui si rimanda.

4.1.6. Mitigazioni per la componente Vibrazioni

Al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, è necessario agire sulle modalità di utilizzo dei medesimi, sulla loro tipologia e adottare semplici accorgimenti, quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori.

La definizione di misure di dettaglio è demandata all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631 con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;
- posizionare impianti fissi lontano dai ricettori sensibili;
- mantenere la buona cura delle aree di cantiere, come conservare in buono stato le strade di cantiere ed eliminare avvallamenti o buche.
- per i ricettori sensibili, dove presumibilmente le attività legate alle lavorazioni più impattanti saranno incompatibili con la fruizione del ricettore, dovranno essere attuate procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori e nel periodo di riposo degli occupanti. Infine, nei casi in cui non sia possibile mantenere entro i limiti i livelli vibrazionali, pur avendo

messo in atto tutte le pratiche al fine di ridurle e solo per attività temporanee, si ricorrerà alla stesura del “piano di gestione dell’impatto vibrazionale di cantiere” di dettaglio.

4.2. ESERCIZIO

4.2.1. Mitigazioni per la componente Acque

In fase di esercizio, non si prevedono interferenze che possano modificare le caratteristiche quali-quantitative delle acque superficiali.

Per quanto riguarda la gestione del rischio, saranno previsti interventi di difesa locale e il drenaggio verso un corpo idrico recettore a garanzia di un buon regime delle acque, che sarà garantito dal sistema di raccolta e smaltimento con recapito in fognatura. Si prevederanno, inoltre, misure preventive atte a regolarne l’utilizzo in caso di eventi alluvionali.

4.2.2. Mitigazioni per la componente Rumore

Il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica è stato finalizzato all’abbattimento dai livelli acustici prodotti dall’infrastruttura ferroviaria.

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l’intervento sull’infrastruttura stessa.

Nell’ambito delle attività di R.F.I. connesse al Piano di Risanamento Acustico per i ricettori posti nelle vicinanze della tratta da Firenze Campo di Marte a Firenze S. Maria Novella, era già prevista da progetto la realizzazione di opere di mitigazione acustica sul binario dispari lato esterno della tratta da Firenze Campo di Marte a Firenze Rifredi fra le chilometriche 2+019.69 e 3+772.47 (Progetto di Firenze Area 4 - C.I. 048017070). Nella progettazione delle opere di mitigazione dell’intervento in progetto si è fatto riferimento al Piano di Risanamento Acustico (P.R.A.) già esistente per la zona. Si sono integrate nel presente studio le soluzioni di mitigazione già individuate nell’ambito del P.R.A., le rispettive quote acustiche vengono mantenute ed è stata cambiata la tipologia della barriera optando per una soluzione applicabile sulla nuova configurazione del rilevato.

Con l’ausilio del modello di simulazione *SoundPLAN* descritto nei paragrafi precedenti è stata effettuata la verifica e l’ottimizzazione delle opere di mitigazione.

Complessivamente è stata prevista la messa in opera di 831 metri di barriere antirumore, con l’utilizzo di moduli da +3 m su p.f. a +7,5 m su p.f..

Gli interventi sono rappresentati graficamente nelle *Mappe acustiche ante e post mitigazione* (Elab. 000200AMBP6IM0000005) e nella *Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica* (Elab. 000200AMBP6IM0000003) indicate con dimensione e tipologia nella tabella seguente.

Si evidenzia che l’altezza dei manufatti è considerata sempre rispetto alla quota del piano del ferro eccetto dove eventualmente diversamente specificato:

Codice Barriera	Modalità realizzazione	Altezza da p.f.	Lunghezza [m]	Tipologia costruttiva	Tipologia Sede Ferroviaria
BA_01	H4	4,50	200	CR – Castello Rifredi	Rilevato

Codice Barriera	Modalità realizzazione	Altezza da p.f.	Lunghezza [m]	Tipologia costruttiva	Tipologia Sede Ferroviaria
BA_02	H4	4,50	59	ML – Metallica Leggera	Rilevato
BA_03	H2	3,00	70	ML – Metallica Leggera	Rilevato
BA_04	H2	3,00	36	ML – Metallica Leggera	Rilevato
BA_05	H2	3,00	38	ML – Metallica Leggera	Rilevato
BA_06	H2	3,00	21	ML – Metallica Leggera	Rilevato
BA_07	H8	7,38	132	ML – Metallica Leggera	Rilevato
BA_08	H4	4,50	15	ML – Metallica Leggera	Rilevato
BA_09	H4	4,50	54	CR – Castello Rifredi	Rilevato
BA_10	H4	4,50	24	CR – Castello Rifredi	Rilevato
BA_11	H10	7,50	62	CR – Castello Rifredi	Rilevato
BA_12	H10	7,50	120	ML – Metallica Leggera	Rilevato
BA_13	H6	5,50	38	CR – Castello Rifredi	Rilevato

Si evidenzia che nel caso in cui la realizzazione delle barriere antirumore è prevista in corrispondenza di muri di recinzione o muri di sostegno i montanti e la pannellatura verranno posati sulla testa dell'opera nei tratti coincidenti, con un'elevazione in altezza tale da rispettare la quota acustica indicata in tabella riferita sempre al piano ferro.

Gli interventi di mitigazione acustica sono rappresentati graficamente ed indicati con dimensione e tipologia nella *Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica* (Elab. 000200AMBP6IM0000003) e nelle *Mappe acustiche ante e post mitigazione* (Elab. 000200AMBP6IM0000005).

Gli estremi della schermatura acustica indicati nella tabella potranno subire minime modifiche in fase di progettazione e realizzazione in funzione delle reali condizioni al contorno, ma comunque di entità tale da non modificare l'efficacia mitigativa complessiva.

Descrizione delle barriere antirumore

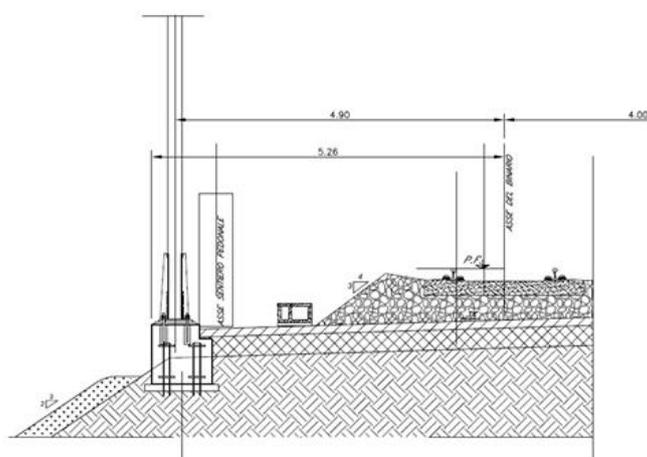
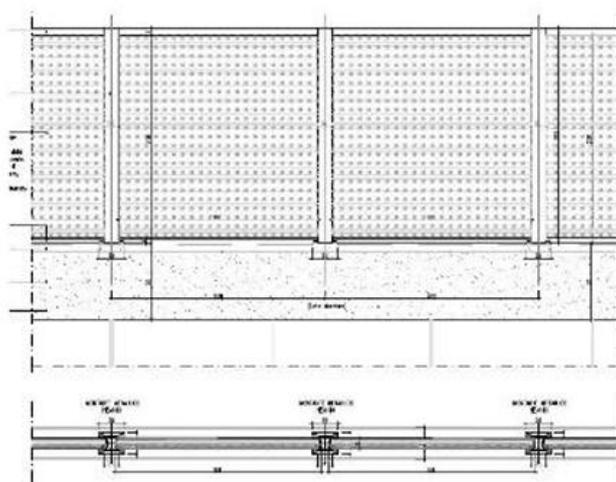
Nell'ambito delle attività di R.F.I. connesse al Piano di Risanamento Acustico per i ricettori posti nelle vicinanze della tratta da Firenze Campo di Marte a Firenze S. Maria Novella, era già prevista da progetto la realizzazione di opere di mitigazione acustica sul binario dispari lato esterno della tratta da Firenze Campo di Marte a Firenze Rifredi fra le chilometriche 2+019.69 e 3+772.47 (Progetto di Firenze Area 4 - C.I. 048017070). Nella progettazione delle opere di mitigazione dell'intervento in progetto si è fatto riferimento al Piano di Risanamento Acustico (P.R.A.) già esistente per la zona. Si sono integrate nel presente studio le soluzioni di mitigazione già individuate nell'ambito del P.R.A., le rispettive quote acustiche vengono mantenute ed è stata cambiata la tipologia della barriera per alcuni tratti, optando per una soluzione applicabile sulla nuova configurazione del rilevato in presenza del muro di sostegno di via Cirone e Via Sighele. Per le zone dove la conformazione del rilevato non

varia rispetto allo stato attuale la tipologia di barriere rimane quella indicata nel PRA (tipologico Castello Rifredi o Metallica Leggera).

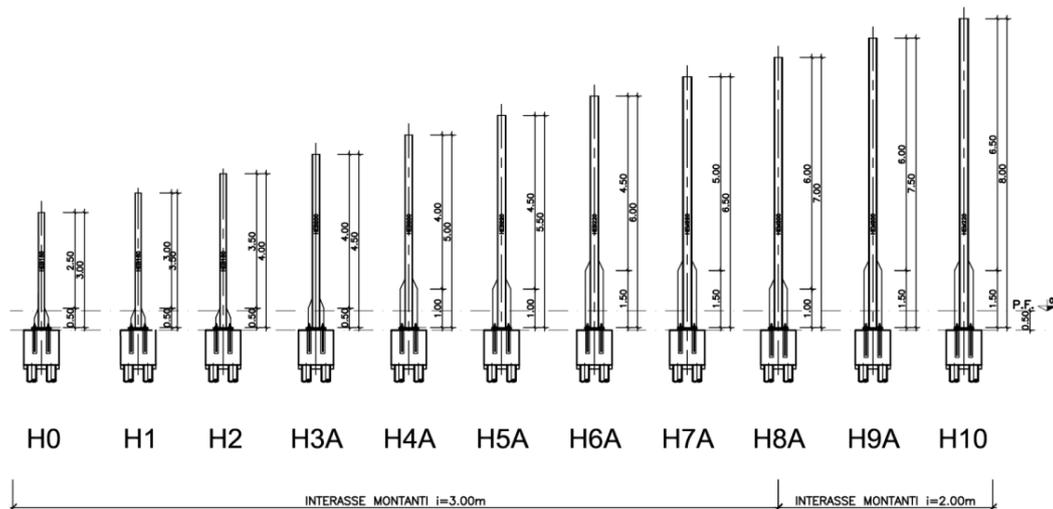
La soluzione “Metallica Leggera” è costituita dal tipologico di schermo acustico ampiamente utilizzata su altre linee ferroviarie, che RFI ha appositamente sviluppato per i casi in cui non è possibile installare la barriera antirumore standard, si prevede l'utilizzo di una barriera antirumore di tipo verticale, a montanti metallici e pannelli.

In relazione agli interventi previsti, nelle successive fasi di progettazione andrà verificato l'esatto posizionamento della barriera antirumore rispetto a quanto ipotizzato in questa prima fase.

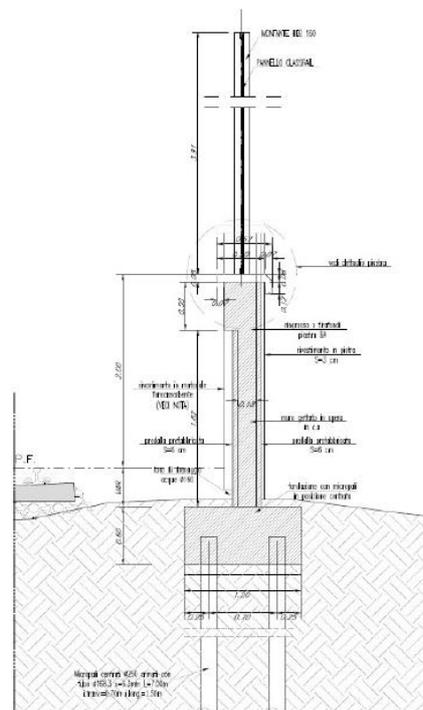
La soluzione progettuale consiste nell'impiego di montanti metallici a supporto di una pannellatura di tipo verticale, che dal punto di vista estetico si presenta visivamente con una porzione inferiore di pannelli in cls sormontata da pannelli trasparenti in cristallo fonoriflettenti o opachi totalmente fonoassorbenti (o un misto tra le due soluzioni), con l'obiettivo di facilitarne l'inserimento nel contesto di progetto. La realizzazione delle barriere antirumore è prevista in corrispondenza di un muro di sostegno, in questo caso i montanti e la pannellatura verranno posati sulla testa dell'opera con un'elevazione in altezza tale da rispettare la quota acustica indicata.



Nell'immagine seguente è riportato un tipologico con indicazione delle quote acustiche delle tipologie di barriere installabili.



Nelle zone in cui non si prevede la realizzazione del nuovo muro di sostegno (Via Cironi – Via Sighele) il tipologico di barriera antirumore resta quello indicato dal Progetto P.R.A. Firenze Area 4, tipo Castello Rifredi. Tale tipologico strutturato in moduli di lunghezza standard pari a 3.00m, è composto da un muro di altezza +2.00m dal piano del ferro alternato con moduli di altezza di 2.50m. Le elevazioni delle barriere antirumore tipologia “Castello Rifredi” sono costituite da una coppia di lastre predalles tralicciate che viene adagiata su una fondazione gettata in opera. Tale sistema bilastro funge direttamente da casseraura per il getto del paramento stesso. All’attacco con la fondazione, solo la parte gettata in opera del muro risulta collaborante nella configurazione finale. Al di sopra del paramento si adagia come indicato nella figura sottostanti il sistema delle pannellature fonoassorbenti in acciaio inox o in vetro.



Livelli acustici post mitigazione – Fase 1

Come si evince dai dati riportati negli Output del modello di calcolo (Elab. 000200AMBRHIM0000005 “*Output del modello di simulazione*”), a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea

è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori in corrispondenza dei ricettori protetti da barriera antirumore (lato ovest). Si nota un leggero aumento dei valori simulati sul lato opposto all'infrastruttura dovuto alla parziale riflessione della barriera, comunque non aumentando il numero dei ricettori già impattati.

Per lo stato di progetto Fase 1 post mitigazione permangono i superamenti per 33 ricettori residenziali e 2 complessi scolastici: Istituto Comprensivo Rosai (9 ricettori) e Scuola primaria e infanzia Gianni Rodari (2 ricettori).

In merito ai superamenti residui, si segnala come gli sforamenti ai limiti normativi siano ascrivibili principalmente alla ridotta distanza tra la linea ferroviaria in progetto e i ricettori.

Infine, per quanto riguarda i superamenti anche post mitigazione, per essi (n. 33 edifici Residenziali e 2 Scuole) dovranno essere valutati interventi diretti tali da ottenere il rispetto del limite interno.

Livelli acustici post mitigazione – Fase Finale

Come si evince dai dati riportati negli Output del modello di calcolo (Elab. 000200AMBRHIM0000005 “*Output del modello di simulazione*”), a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori in corrispondenza dei ricettori protetti da barriera antirumore.

Per lo stato di progetto Fase Finale post mitigazione rispetto allo stato di progetto Fase 1 post mitigazione si nota un netto miglioramento dell'impatto residuo ai ricettori imputabile alla riduzione di traffico ferroviario sulla linea, si ricorda che questa sarà la configurazione operativa a lungo termine a vallo del completamento delle opere del nodo di Firenze. Permangono i superamenti per 8 ricettori residenziali (Via Sighele e Via Cironi) e 2 complessi scolastici: Istituto Comprensivo Rosai (8 ricettori) e Scuola primaria e infanzia Gianni Rodari (2 ricettori).

In merito ai superamenti residui, riportati per semplicità nella tabella sottostante, si segnala come gli sforamenti ai limiti normativi siano ascrivibili principalmente alla ridotta distanza tra la linea ferroviaria in progetto e i ricettori.

Infine, per quanto riguarda i superamenti anche post mitigazione, per essi (n. 8 edifici Residenziali e 2 Scuole) dovranno essere valutati interventi diretti tali da ottenere il rispetto del limite interno.

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per il Progetto Accessibilità alla nuova stazione AV Belfiore e nuovo collegamento Belfiore – Firenze SMN fase 1 Livelli acustici in facciata ante e post mitigazione – Fase 1													
Caratteristiche Ricettori			Fascia AV	Limiti Acustici di Riferimento		ANTE MITIGAZIONE				POST MITIGAZIONE			
						Livelli Acustici in Facciata		Impatto Acustico Residuo in Facciata		Livelli Acustici in Facciata		Impatto Acustico Residuo in Facciata	
Numero Ricettore	Destinazione d'uso	Piano		Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)
R21	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	49,4	46,1	-	-	50,4	46,8	0,4	-
R22	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	50,8	47,0	0,8	-	51,4	47,5	1,4	-
R23	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	50,6	47,0	0,6	-	51,3	47,6	1,3	-
R23	Scuola	piano 1	Sensibile	50	-	52,6	49,2	2,6	-	53,3	49,7	3,3	-
R24	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	51,2	47,3	1,2	-	51,7	47,8	1,7	-
R25	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	50,4	46,6	0,4	-	50,9	47,0	0,9	-
R63	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	52,2	47,8	2,2	-	52,2	47,7	2,2	-
R63	Scuola	piano 1	Sensibile	50	-	54,1	50,1	4,1	-	54,1	49,9	4,1	-
R63	Scuola	piano 2	Sensibile	50	-	54,5	50,4	4,5	-	54,4	50,3	4,4	-
R63	Scuola	piano 3	Sensibile	50	-	55,0	51,0	5,0	-	55,0	50,9	5,0	-
R64	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	51,2	47,5	1,2	-	51,3	47,5	1,3	-

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per il Progetto Accessibilità alla nuova stazione AV Belfiore e nuovo collegamento Belfiore – Firenze SMN fase 1 Livelli acustici in facciata ante e post mitigazione – Fase 1													
Caratteristiche Ricettori			Fascia AV	Limiti Acustici di Riferimento		ANTE MITIGAZIONE				POST MITIGAZIONE			
						Livelli Acustici in Facciata		Impatto Acustico Residuo in Facciata		Livelli Acustici in Facciata		Impatto Acustico Residuo in Facciata	
Numero Ricettore	Destinazione e d'uso	Piano		Diurno Leq dB(A)	Notturno Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturno Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturno Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturno Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturno Leq dB(A)
R64	Scuola	piano 1	Sensibile	50	-	52,7	49,4	2,7	-	52,7	49,3	2,7	-
R92	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	50,5	46,9	0,5	-	51,1	47,4	1,1	-
R92	Scuola	piano 1	Sensibile	50	-	52,7	49,2	2,7	-	53,1	49,4	3,1	-
R92	Scuola	piano 2	Sensibile	50	-	54,3	50,9	4,3	-	54,6	50,9	4,6	-
R92	Scuola	piano 3	Sensibile	50	-	55,6	52,3	5,6	-	56,3	52,6	6,3	-
R93	Scuola	piano 1	Sensibile	50	-	49,9	46,6	-	-	50,9	47,3	0,9	-
R93	Scuola	piano 2	Sensibile	50	-	51,1	47,9	1,1	-	52,1	48,5	2,1	-
R94	Scuola	p. terra	Sensibile	50	-	50,2	46,7	0,2	-	50,8	47,1	0,8	-
R94	Scuola	piano 1	Sensibile	50	-	51,9	48,5	1,9	-	52,3	48,7	2,3	-
R94	Scuola	piano 2	Sensibile	50	-	53,8	50,4	3,8	-	54,1	50,4	4,1	-
R137	Residenziale	piano 2	FA	70	60	67,6	64,5	-	4,5	65,0	60,8	-	0,8
R141	Residenziale	piano 2	FA	70	60	68,4	65,6	-	5,6	65,3	61,2	-	1,2
R141	Residenziale	piano 3	FA	70	60	69,7	66,7	-	6,7	69,3	66,2	-	6,2
R172	Residenziale	piano 2	FA	70	60	68,9	66,2	-	6,2	65,4	61,3	-	1,3
R172	Residenziale	piano 3	FA	70	60	70,1	67,1	0,1	7,1	69,6	66,6	-	6,6
R179	Residenziale	piano 3	FA	70	60	68,3	65,2	-	5,2	65,3	61,4	-	1,4
R197	Residenziale	piano 4	FA	70	60	71,4	68,4	1,4	8,4	66,8	61,4	-	1,4
R197	Residenziale	piano 5	FA	70	60	71,0	67,9	1,0	7,9	68,4	63,6	-	3,6
R197	Residenziale	piano 6	FA	70	60	70,7	67,4	0,7	7,4	69,6	65,7	-	5,7
R203	Residenziale	piano 4	FA	70	60	71,6	68,8	1,6	8,8	67,5	62,2	-	2,2
R203	Residenziale	piano 5	FA	70	60	71,4	68,4	1,4	8,4	69,1	65,0	-	5,0
R253	Residenziale	piano 2	FA	70	60	61,4	59,7	-	-	62,0	60,3	-	0,3
R253	Residenziale	piano 3	FA	70	60	61,6	59,9	-	-	62,6	60,8	-	0,8
R254	Residenziale	piano 2	FA	70	60	61,8	60,0	-	-	62,2	60,4	-	0,4
R254	Residenziale	piano 3	FA	70	60	62,2	60,4	-	0,4	62,8	61,0	-	1,0

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni negli stati di **progetto post mitigazione** è emerso che:

Stato di progetto – Fase 1: permangono i superamenti per 33 ricettori residenziali e 2 complessi scolastici: Istituto Comprensivo Rosai (9 ricettori) e Scuola primaria e infanzia Gianni Rodari (2 ricettori)

Stato di progetto - Fase Finale: rispetto allo stato di progetto Fase 1 post mitigazione si nota un netto miglioramento dell'impatto residuo ai ricettori imputabile alla riduzione di traffico ferroviario sulla linea. Permangono i superamenti per 8 ricettori residenziali (Via Sighele e Via Cironi) e 2 complessi scolastici: Istituto Comprensivo Rosai (8 ricettori) e Scuola primaria e infanzia Gianni Rodari (2 ricettori).

Si sottolinea che la configurazione operativa a lungo termine è quella a valle del completamento delle opere del nodo di Firenze.

L'analisi dei risultati dello studio di impatto acustico ha evidenziato come le soluzioni mitigative proposte abbattano considerevolmente i livelli acustici presso i ricettori. Si osserva, in termini di clima acustico, un notevole miglioramento sull'area considerata come dominio di studio rispetto allo stato attuale per entrambi gli stati di progetto. L'impatto residuo ai ricettori corrispondente al completamento delle opere del nodo di Firenze, configurazione finale dell'area, risulta notevolmente ridotto. I ricettori dove permangono i superamenti (Via Sighele, Via Cironi e plessi scolastici Rosai e Rodari) sono caratterizzati da una distanza ridotta dalla linea ferroviaria e risultano comunque già impattati allo stato attuale. In ogni caso per quanto riguarda i superamenti anche post mitigazione, per essi (n. 8 edifici Residenziali e 2 Scuole) dovranno essere valutati interventi diretti tali da ottenere il rispetto del limite interno.

In conclusione, lo studio dell'impatto da rumore dell'infrastruttura ferroviaria in progetto nel loro complesso all'interno del contesto in esame ha condotto a formulare delle considerazioni positive sul suo inserimento.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al documento specifico *“Relazione di impatto acustico”* (000200AMBRHIM0000003).

4.2.3. Mitigazioni per la componente Biodiversità

In fase di esercizio si fa riferimento agli interventi di mitigazione previsti per la componente Rumore (par. 4.2.2) e gli interventi di mitigazione previsti per la componente Vibrazioni (par. 4.2.5).

4.2.4. Mitigazioni per la componente Popolazione e salute umana

Per le mitigazioni nei confronti della Popolazione e salute umana per la fase di esercizio si fa riferimento agli interventi indicati per la componente Rumore par.4.2.2 e Vibrazioni par. 4.2.5.

4.2.5. Mitigazioni per la componente Vibrazioni

Per la riduzione delle vibrazioni è necessario premettere che uno dei sistemi di mitigazione più efficienti è la manutenzione delle ruote dei veicoli ferroviari e dei binari. Le vibrazioni possono, infatti, avere origine da corrugazioni delle ruote o delle rotaie, le quali possono indurre incrementi notevoli sulla vibrazione emessa.

Gli interventi di mitigazione delle vibrazioni possono essere suddivisi in due tipologie:

- Interventi di tipo passivo;
- Interventi di tipo attivo.

Gli interventi di tipo passivo consistono nella riduzione della propagazione delle vibrazioni introducendo degli ostacoli nel mezzo di propagazione delle stesse nel percorso tra la sorgente ed il ricettore. Interventi di tipo passivo possono essere trincee profonde o diaframmi realizzati nel terreno parallelamente alla linea ferroviaria, i quali interrompono la propagazione delle onde. I diaframmi possono essere realizzati verticalmente con spostamento del suolo (p.es. infissione setto prefabbricato), con mescolamento di suolo in situ (p.es. jet-grouting) o con asportazione del terreno (p.es. trincee profonde).

Gli interventi di tipo attivo hanno lo scopo di ridurre l'emissione della vibrazione sulla sorgente e possono prevedere interventi o sull'armamento oppure sul corpo ferroviario. Gli interventi di tipo attivo possono essere relativi a platee di tipo flottante, con materassino elastomerico, oppure utilizzando manufatti flottanti in calcestruzzo armato, con sospensioni in gomma come piastre elastomeriche.

Le platee di tipo flottanti si realizza inserendo tra il piano di posa del ballast ed il ballast un materassino antivibrante elastomerico (impiego sotto-ballast) oppure usando manufatti flottanti con sospensioni in materassini di gomma (impiego sotto-piastra). La soluzione prevede quindi che sia individuato il tipo di materassino antivibrante che si intende impiegare nell'opera e la sua integrazione nell'armamento. Da letteratura i materassini (elastomerici) hanno

una densità da 100 a 600 kg/m³, spessori da 20 a 50 mm e prestazioni di riduzione delle vibrazioni di almeno 10 dB. Per la scelta del materiale va tenuto in considerazione che lo spettro della vibrazione per i transiti ferroviari è compreso fra 30 e 80 Hz. In applicazione in tratti allo scoperto la scelta dovrà prevedere materiali adatti per applicazione all'esterno.

In relazione ai risultati ottenuti dalla valutazione previsionale si consiglia la valutazione dell'inserimento di interventi di tipo attivo, quale l'inserimento di tappetini antivibranti. In dettaglio, la mitigazione dovrebbe essere applicata sulla tratta CINTURA (2 Binari).

5. OBIETTIVI DI PROTEZIONE AMBIENTALE COMUNITARI E NAZIONALI PERTINENTI AL PROGETTO

Nell'analisi dei possibili impatti ambientali determinati da un intervento sui fattori ambientali, il D. Lgs. 104/2017 richiede anche la descrizione di come il progetto tiene conto degli obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello comunitario e degli Stati membri e pertinenti al progetto (D. Lgs. 104/2017, Allegato VII, punti 5).

Si tratta di una indicazione del tutto analoga a quella già prevista in ambito VAS dalla lettera e) dell'Allegato VI alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., laddove si chiede di fornire, con il Rapporto Ambientale di VAS, indicazioni su «*obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o degli Stati membri, pertinenti al piano o programma, e il modo in cui, durante la sua preparazione, si è tenuto conto di detti obiettivi e di ogni considerazione ambientale.*».

Nel presente studio, per svolgere questa analisi si fa ricorso alla Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile (SNSS) emessa, in bozza, nel marzo del 2017. Gli obiettivi di sostenibilità ambientale espressi a livello comunitario e nazionale sono ricompresi e declinati a livello nazionale nella SNSS che individua gli obiettivi da perseguire.

È opportuno ricordare che la precedente versione della SNSS era contenuta nella Delibera del Comitato interministeriale per la programmazione economica del 2 agosto 2002. La necessità di un suo aggiornamento era stata espressa dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., art. 34, comma 3 che stabiliva che «*Entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto il Governo, con apposita delibera del Comitato interministeriale per la programmazione economica, su proposta del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le regioni e le province autonome, ed acquisito il parere delle associazioni ambientali munite di requisiti sostanziali omologhi a quelli previsti dall'articolo 13 della legge 8 luglio 1986, n. 349, provvede all'aggiornamento della **Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile** di cui alla delibera del Comitato interministeriale per la programmazione economica del 2 agosto 2002.*».

La SNSS 2017 è frutto di un processo di consultazione che ha portato alla definizione di cinque aree: Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Partnership. Ogni area si compone di un sistema di scelte strategiche declinate in obiettivi strategici nazionali. Gli obiettivi hanno una natura fortemente integrata, quale risultato di un processo di sintesi e astrazione dei temi di maggiore rilevanza emersi dal percorso di consultazione e sottendono una ricchezza di dimensioni, ovvero di ambiti di azione, prioritari per l'attuazione della SNSS.

La tabella seguente è tratta dal documento della SNSS e costituisce un quadro sintetico delle aree tematiche e degli obiettivi strategici nazionali in essa contenuti.

La valutazione di come il progetto risponda a tali obiettivi è stata svolta in termini quantitativi attribuendo un giudizio di rispondenza (ed eventualmente un commento) agli obiettivi ritenuti pertinenti al progetto. Ciò è stato svolto aggiungendo una colonna (a destra) in cui è stata giudicata la "Pertinenza con il progetto e valutazione di rispondenza".

Molti obiettivi sono stati giudicati non pertinenti rispetto al progetto (e contrassegnati con "-"). Tra questi, tutti gli obiettivi che rientrano nell'Area "Persone" e "Pace".

Un colore accompagna i giudizi espressi:

	L'obiettivo è soddisfatto dal progetto
	L'obiettivo può essere soddisfatto dal progetto
	L'obiettivo è contrastato dal progetto
	Obiettivo non pertinente

Area	Scelta	Obiettivo strategico nazionale	Pertinenza con il progetto e valutazione di rispondenza
------	--------	--------------------------------	---

PERSONE	I. Azzerare la povertà e ridurre l'esclusione sociale eliminando i divari territoriali	I.1 Abbattere la percentuale di popolazione a rischio povertà	-	
		I.2 Combattere la deprivazione materiale e alimentare	-	
		I.3 Ridurre il disagio abitativo	-	
	II. Garantire le condizioni per lo sviluppo del potenziale umano	II.1 Ridurre la disoccupazione per le fasce più deboli della popolazione	-	
		II.2 Assicurare la piena funzionalità del sistema di protezione sociale e previdenziale	-	
		II.3 Ridurre il tasso di abbandono scolastico e migliorare il sistema dell'istruzione obbligatoria	-	
		II.4 Combattere la devianza attraverso prevenzione e integrazione sociale dei soggetti a rischio	-	
	III. Promuovere la salute e il benessere	III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico	-	
		III.2 Diffondere stili di vita sani e rafforzare i sistemi di prevenzione	-	
		III.3 Garantire l'accesso a servizi sanitari e di cura efficaci, contrastando i divari territoriali	-	
	PIANETA	I. Arrestare la perdita di biodiversità	I.1 Salvaguardare e migliorare lo stato di conservazione di specie e habitat per gli ecosistemi, terrestri e acquatici	-
			I.2 Arrestare la diffusione delle specie esotiche invasive	Durante la fase di cantiere saranno messi atto accorgimenti per evitare la diffusione delle specie esotiche invasive
I.3 Aumentare la superficie protetta terrestre e marina e assicurare l'efficacia della gestione			-	
I.4 Proteggere e ripristinare le risorse genetiche e gli ecosistemi naturali connessi ad agricoltura, silvicoltura e acquacoltura			-	
I.5 Integrare il valore del capitale naturale (degli ecosistemi e della biodiversità) nei piani, nelle politiche e nei sistemi di contabilità			-	

II. Garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali	II.1 Mantenere la vitalità dei mari e prevenire gli impatti sull'ambiente marino e costiero	-
	II.2 Arrestare il consumo del suolo e combattere la desertificazione	La realizzazione dell'intervento comporta un limitato consumo di suolo
	II.3 Minimizzare i carichi inquinanti nei suoli, nei corpi idrici e nelle falde acquifere, tenendo in considerazione i livelli di buono stato ecologico dei sistemi naturali	Durante la fase di costruzione dell'opera verranno applicate 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
	II.4 Attuare la gestione integrata delle risorse idriche a tutti i livelli	-
	II.5 Massimizzare l'efficienza idrica e commisurare i prelievi alla scarsità d'acqua	Il consumo idrico è previsto solamente durante la fase di cantiere. In tale fase, l'impiego della risorsa sarà strettamente commisurato alle esigenze di lavorazione. Eventuali indicazioni specifiche sono indicate tra le misure di mitigazione in fase di cantiere
	II.6 Minimizzare le emissioni e abbattere le concentrazioni inquinanti in atmosfera	Durante la fase di cantiere si prevedono emissioni di inquinanti in atmosfera dovute all'impiego dei mezzi di lavorazione In tale fase, l'utilizzo dei mezzi per le lavorazioni dovrà tenere conto delle indicazioni fornite in ordine alla minimizzazione e alla mitigazione degli impatti
	II.7 Garantire la gestione sostenibile delle foreste e combatterne l'abbandono e il degrado	Durante la fase di esercizio, il transito dei treni, a cui l'opera è funzionale non determinerà produzioni di emissioni in atmosfera
III. Creare comunità e territori resilienti, custodire i paesaggi	III.1 Prevenire i rischi naturali e antropici e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori	-
	III.2 Assicurare elevate prestazioni ambientali e antisismiche di edifici, infrastrutture e spazi aperti	Il progetto tiene conto dell'obiettivo

		III.3 Rigenerare le città, garantire l'accessibilità e assicurare la sostenibilità delle connessioni	-
		III.4 Garantire il ripristino e la deframmentazione degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano/rurali	-
		III.5 Assicurare lo sviluppo del potenziale delle aree interne, rurali, montane, costiere e la custodia di territori e paesaggi	-
PROSPERITÀ	I. Finanziare e promuovere ricerca e innovazione	I.1 Aumentare gli investimenti in ricerca e sviluppo	-
		I.2 Attuare l'agenda digitale e potenziare la diffusione di reti intelligenti	-
		I.3 Innovare processi e prodotti e promuovere il trasferimento tecnologico	-
	II. Garantire piena occupazione e formazione di qualità	II.1 Garantire qualità e continuità della formazione	-
		II.2 Incrementare l'occupazione sostenibile e di qualità	-
	III. Affermare modelli sostenibili di produzione e consumo	III.1 Dematerializzare l'economia, migliorando l'efficienza dell'uso delle risorse e promuovendo meccanismi di economia circolare	-
		III.2 Promuovere la fiscalità ambientale	-
		III.3 Assicurare un equo accesso alle risorse finanziarie	-
		III.4 Promuovere responsabilità sociale e ambientale nelle imprese e nelle amministrazioni	-

		III.5 Abbattere la produzione di rifiuti, azzerare il conferimento in discarica e promuovere il mercato delle materie prime seconde	Per quanto riguarda la gestione dei materiali di rifiuto generati dalle lavorazioni del cantiere, circa l'80 % del totale viene destinato ad un impianto di recupero, suddiviso tra il 4 % delle demolizioni del calcestruzzo e circa un 2 % dal bitume utilizzato per la pavimentazione della strada ed il 74 % del terreno
		III.6 Promuovere la domanda e accrescere l'offerta di turismo sostenibile	La nuova fermata di Circondaria, da realizzarsi nell'ambito delle opere connesse all'AV, prevede, inoltre, l'integrazione intermodale con gli altri sistemi di trasporto pubblico, rafforzando così il legame tra la stazione e il proprio bacino di utenza
		III.7 Garantire la sostenibilità di agricoltura e silvicoltura lungo l'intera filiera	-
		III.8 Garantire la sostenibilità di acquacoltura e pesca lungo l'intera filiera	-
		III.9 Promuovere le eccellenze italiane	-
	IV. Decarbonizzare l'economia	IV.1 Massimizzare la produzione di energia da fonte rinnovabile e l'efficienza energetica	-
		IV.2 Aumentare la mobilità sostenibile di persone e merci, eliminando i divari territoriali	La configurazione della fermata Circondaria consente un efficace pianificazione del servizio d'interscambio tra il sistema Alta Velocità e quello regionale
		IV.3 Abbattere le emissioni climalteranti nei settori non-ETS	-
	PACE	I. Promuovere una società non violenta e inclusiva	I.1 Prevenire la violenza su donne e bambini e assicurare adeguata assistenza alle vittime
I.2 Garantire l'accoglienza di migranti e richiedenti asilo e l'inclusione delle minoranze etniche e religiose			-

	II. Eliminare ogni forma di discriminazione	II.1 Eliminare ogni forma di sfruttamento del lavoro e garantire i diritti dei lavoratori	-
		II.2 Contrastare la discriminazione di genere e garantire la parità di diritti	-
		II.3 Combattere ogni discriminazione e promuovere il rispetto della biodiversità	-
	III. Assicurare la legalità e la giustizia	III.1 Intensificare la lotta alla criminalità	-
		III.2 Contrastare corruzione e concussione nel sistema pubblico	-
		III.3 Garantire l'efficienza e la qualità del sistema giudiziario	-
	Governance, diritti e lotta alle disuguaglianze	Rafforzare il buon governo e la democrazia	-
		Fornire sostegno alle istituzioni nazionali e locali, a reti sociali o d'interesse, ai sistemi di protezione sociale, ai sindacati, alle Organizzazioni della Società Civile	-
		Migliorare l'interazione tra Stato, corpi intermedi e cittadini al fine di promuovere il rispetto dei diritti umani e i principi di trasparenza	-
		Promuovere l'uguaglianza di genere, l'empowerment delle donne e la valorizzazione del ruolo delle donne nello sviluppo	-
		Impegnarsi nella lotta alla violenza di genere e alle discriminazioni contro le donne: migliorare l'accesso e la fruizione dei servizi alla salute, ai sistemi educativi e formativi, l'indipendenza economica e sociale	-

		Migliorare le condizioni di vita dei giovani e dei minori di età: traffico di giovani donne, adolescenti e bambini, sfruttamento del lavoro minorile e le nuove forme di schiavitù, criminalità minorile, minori con disabilità, sfruttamento sessuale dei minorenni, pratiche nocive come le mutilazioni genitali delle bambine e altre forme di abuso, violenze e malattie sessuali come HIV/AIDS, discriminazione sul diritto di cittadinanza	-
		Promuovere la partecipazione e il protagonismo dei minori e dei giovani perché diventino “agenti del cambiamento”. Promuovere l’integrazione sociale, l’educazione inclusiva, la formazione, la valorizzazione dei talenti	-
	Migrazione e Sviluppo	Favorire il ruolo dei migranti come “attori dello sviluppo”	-
		Promuovere le capacità professionali ed imprenditoriali dei migranti e delle diaspore presenti sul territorio nazionale in stretto collegamento con i Paesi di origine	-
		Promuovere modelli di collaborazione tra Europa e Africa per la prevenzione e gestione dei flussi di migranti attraverso il rafforzamento delle capacità istituzionali, la creazione di impiego e di opportunità economiche, il sostegno alla micro-imprenditoria e agli investimenti infrastrutturali in particolare nei Paesi africani	-
	PARTNERSHIP	Salute	Migliorare l’accesso ai servizi sanitari e contribuire all’espansione della copertura sanitaria universale
Rafforzare i sistemi sanitari di base e la formazione del personale sanitario			-
Contrastare i fattori di rischio e l’impatto delle emergenze sanitarie: perfezionare meccanismi di allerta precoce e di prevenzione			-
Impegnarsi nella lotta alle pandemie, AIDS in particolare e nella promozione di campagne di vaccinazione (Fondo Globale, GAVI)			-

	Istruzione	Sostenere la ricerca scientifica, la promozione di una cultura della salute e della prevenzione	-
		Operare per un forte rilancio delle funzioni di sanità pubblica, appoggio alle riforme sanitarie	-
		Garantire l'istruzione di base di qualità e senza discriminazioni di genere	-
		Promuovere la formazione, migliorare le competenze professionali degli insegnanti, del personale scolastico e degli operatori dello sviluppo	-
		Realizzare un'educazione inclusiva da favore delle fasce sociali maggiormente svantaggiate, emarginate e discriminate. Favorire l'inserimento sociale e lavorativo dei giovani e degli adulti disoccupati offrendo una formazione fortemente professionalizzante basata sullo sviluppo delle capacità e delle competenze	-
		Valorizzare il contributo delle Università: <ul style="list-style-type: none"> • definire percorsi formativi con nuove professionalità, rivolti a studenti dei Paesi partner; • contribuire allo sviluppo e al rafforzamento di capacità istituzionali; • formare i futuri professionisti e dirigenti nei Paesi partner; • mettere a disposizione strumenti di ricerca destinati a produrre innovazione per lo sviluppo e ad elaborare metodi e modelli di valutazione in linea con le buone pratiche internazionali 	-
Agricoltura sostenibile e sicurezza alimentare	Garantire la governance e l'accesso alla terra, all'acqua, alle risorse naturali e produttive da parte delle famiglie di agricoltori e piccoli produttori	-	

		Sostenere e sviluppare tecniche tradizionali di adattamento a fattori biotici e abiotici	-
		Rafforzare le capacità di far fronte a disastri naturali anche promuovendo le “infrastrutture verdi”	-
		Incentivare politiche agricole, ambientali e sociali favorevoli all’agricoltura familiare e alla pesca artigianale	-
		Favorire l’adozione di misure che favoriscono la competitività sul mercato di prodotti in linea con i principi di sostenibilità delle diete alimentari	-
		Rafforzare l’impegno nello sviluppo delle filiere produttive in settori chiave, richiamando il particolare modello italiano di sviluppo – PMI e distretti locali – e puntando all’incremento della produttività e della produzione, al miglioramento della qualità e alla valorizzazione della tipicità del prodotto, alla diffusione di buone pratiche colturali e alla conservazione delle aree di produzione, alla promozione del commercio equo-solidale, al trasferimento di tecnologia, allo sviluppo dell’agroindustria e dell’export dei prodotti, attraverso qualificati interventi di assistenza tecnica, formazione e capacity building istituzionale	-
	Ambiente, cambiamenti climatici ed energia per lo sviluppo	Coinvolgere il settore privato nazionale, dalle cooperative all’agro-business, attraverso la promozione di partenariati tra il settore privato italiano e quello dei Paesi partner	-
		Promuovere interventi nel campo della riforestazione, dell’ammodernamento sostenibile delle aree urbane, della tutela delle aree terrestri e marine protette, delle zone umide e dei bacini fluviali, della gestione sostenibile della pesca, del recupero delle terre e suoli, specie tramite la rivitalizzazione della piccola agricoltura familiare sostenibile	-
		Contribuire alla resilienza e alla gestione dei nuovi rischi ambientali nelle regioni più deboli ed esposte	-

		Favorire trasferimenti di tecnologia, anche coinvolgendo gli attori profit, in settori come quello energetico, dei trasporti, industriale o della gestione urbana	-
	Aree di intervento	Promuovere l'energia per lo sviluppo: tecnologie appropriate e sostenibili ottimizzate per i contesti locali in particolare in ambito rurale, nuovi modelli per attività energetiche generatrici di reddito, supporto allo sviluppo di politiche abilitanti e meccanismi regolatori che conducano a una modernizzazione della governance energetica interpretando bisogni e necessità delle realtà locali, sviluppo delle competenze tecniche e gestionali locali, tramite formazione a diversi livelli	-
	La salvaguardia del patrimonio culturale e naturale	Contribuire alla diversificazione delle attività soprattutto nelle aree rurali, montane e interne, alla generazione di reddito e di occupazione, alla promozione del turismo sostenibile, allo sviluppo urbano e alla tutela dell'ambiente, al sostegno alle industrie culturali e all'industria turistica, alla valorizzazione dell'artigianato locale e al recupero dei mestieri tradizionali	-
		Intensificare le attività volte all'educazione e alla formazione, al rafforzamento delle capacità istituzionali, al trasferimento di know how, tecnologia, innovazione, intervenendo a protezione del patrimonio anche in situazioni di crisi post conflitto e calamità naturali	-
		Programmare e mettere a sistema progetti sperimentali orientati verso una maggiore conoscenza del patrimonio paesaggistico e naturale rivolte alle diverse categorie di pubblico da monitorare in un arco temporale da definire, per valutarne le ricadute e gli esiti	-
	Il settore privato	Promuovere strumenti finanziari innovativi per stimolare l'effetto "leva" con i fondi privati e migliorare l'accesso al credito da parte delle PMI dei Paesi partner, dialogo strutturato con il settore privato e la Società Civile, trasferimento di know how in ambiti di eccellenza dell'economia italiana	-

		Favorire forme innovative di collaborazione tra settore privato profit e non profit, con particolare riferimento alle Organizzazioni della Società Civile presenti nei Paesi partner, ai fini dello sviluppo dell'imprenditoria a livello locale con l'obiettivo di contribuire alla lotta alla povertà attraverso la creazione di lavoro e la crescita economica inclusiva	
VETTORI DI SOSTENIBILITÀ	I. Conoscenza comune	I.1 Migliorare la conoscenza sugli ecosistemi naturali e sui servizi ecosistemici	-
		I.2 Migliorare la conoscenza su stato qualitativo e quantitativo e usi delle risorse naturali, culturali e dei paesaggi	Gli studi ambientali che hanno accompagnato il progetto, così come la pubblicazione degli stessi sui siti delle Pubbliche Amministrazioni, contribuiscono al raggiungimento dell'obiettivo
		I.3 Sviluppare un sistema integrato delle conoscenze per formulare e valutare le politiche di sviluppo	Gli studi ambientali che hanno accompagnato il progetto, così come la pubblicazione degli stessi sui siti delle Pubbliche Amministrazioni, contribuiscono al raggiungimento dell'obiettivo
		I.4 Garantire la disponibilità, l'accesso e la messa in rete dei dati e delle informazioni	-
	II. Monitoraggio e valutazione di politiche, piani, progetti	II.1 Assicurare la definizione e la continuità di gestione di sistemi integrati per il monitoraggio e la valutazione di politiche, piani e progetti	-
		II.2 Garantire l'efficacia della gestione e la continuità del sistema integrato per il monitoraggio della SNSvS	-
	III. Istituzioni, partecipazione e partenariati	III.1 Garantire il coinvolgimento attivo della società civile nei processi decisionali e di attuazione delle politiche	L'approvazione del progetto avviene tramite un procedimento regolamentato che prevede il coinvolgimento della società civile. L'obiettivo è quindi soddisfatto
		III.2 Garantire la creazione di efficaci meccanismi di interazione istituzionale e di inclusione della società civile per l'attuazione della SNSvS	-

		III.3 Assicurare sostenibilità, qualità e innovazione nei partenariati pubblico-privato	-
	IV. Comunicazione, sensibilizzazione, educazione	IV.1 Promuovere la cultura della sostenibilità e la centralità dell'educazione allo sviluppo sostenibile	-
	V. Efficienza della pubblica amministrazione e gestione delle risorse finanziarie pubbliche	V.1 Massimizzare l'efficienza di processi e procedure nella pubblica amministrazione	-
		V.2 Assicurare l'efficienza e la sostenibilità nell'uso delle risorse finanziarie pubbliche	-

6. IMPATTI DOVUTI ALLA VULNERABILITÀ DEL PROGETTO

6.1. RISCHIO SISMICO

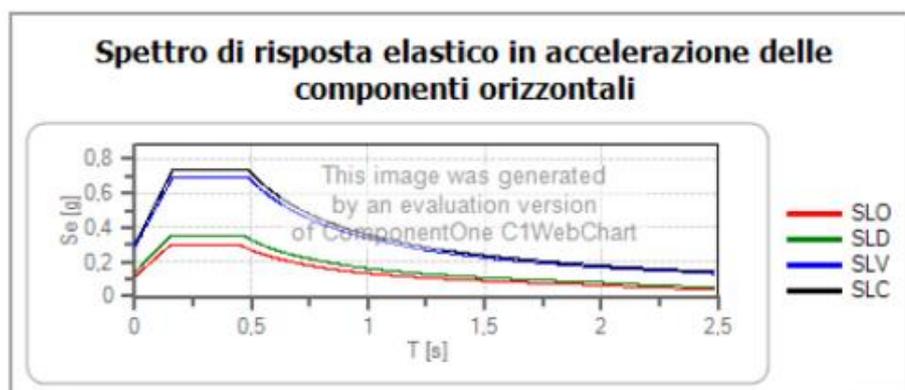
Come già accennato nel paragrafo 2.1.4.6, il Comune di Firenze è inserito nella “zona sismica 3” (in fascia di pericolosità B, contraddistinta da $0,125 < a_g \leq 0,15$ g, secondo il D.P.G.R 19 gennaio 2022, n. 1/R, in vigore dal 20 febbraio 2022).

Per ricavare i valori dei parametri dell'azione sismica locale per l'area di progetto, si è utilizzato il programma fornito da *GeoStru S.r.l.* assegnando le seguenti coordinate geografiche (WGS84): *latitudine 43.776489, longitudine 11.191584*.

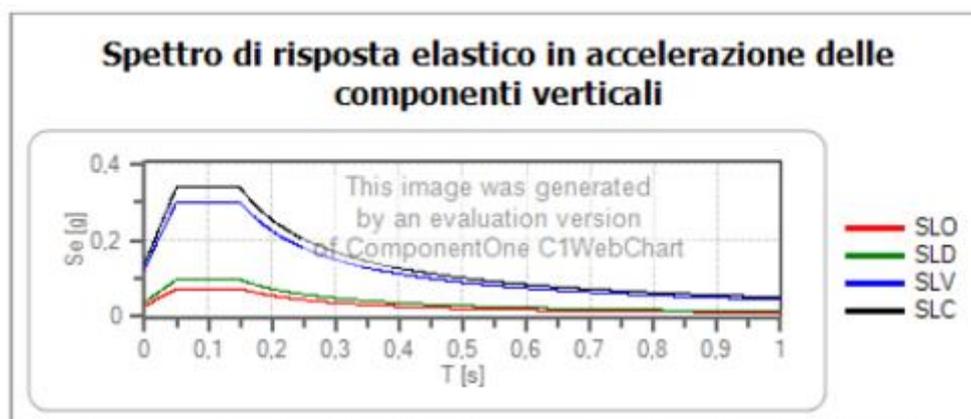
Per determinare gli spettri di risposta elastici del sito, tenuto conto degli effetti locali dovuti all'amplificazione sia stratigrafica che topografica, vengono assegnati determinati parametri progettuali. Questi ultimi, per la definizione dell'azione sismica, sono adottati come segue, ai sensi del par. 2.4 del D.M. 17 gennaio 2018 e del par. C2.4 della Circolare n. 7/2019:

- vita nominale di progetto (V_N) 100 anni (*Costruzioni con livelli di prestazioni elevati*);
- classe d'uso IV (*Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti*);
- coefficiente d'uso (C_U) pari a 2,0;
- vita o periodo di riferimento per l'azione sismica ($V_R = V_N * C_U$) pari a 200 anni.

Per una visione dettagliata dei parametri sismici e per ulteriori approfondimenti si rimanda documento 0002.00.F.ZZ.RH.GE.0000.001 “*Relazione geologica, geomorfologica e sismica, con parametrizzazione geotecnica preliminare*”. In Figura 6-1 sono riportati gli spettri di risposta elastici per gli stati limite di progetto (SLE – SLU), ottenuti dal programma fornito da *GeoStru S.r.l.*



	cu	ag [g]	Fo	Te* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0.076	2.596	0.285	1,500	1,590	1,000	1,500	1,000	0.151	0.452	1.908
SLD	2	0.094	2.524	0.294	1,500	1,570	1,000	1,500	1,000	0.154	0.461	1.974
SLV	2	0.204	2.407	0.316	1,410	1,540	1,000	1,410	1,000	0.162	0.467	2.417
SLC	2	0.221	2.414	0.318	1,380	1,530	1,000	1,380	1,000	0.162	0.467	2.484



	cu	ag [g]	Fo	Te* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0.076	2.596	0.285	1,000	1,590	1,000	1,000	1,000	0.050	0.150	1.000
SLD	2	0.094	2.524	0.294	1,000	1,570	1,000	1,000	1,000	0.050	0.150	1.000
SLV	2	0.204	2.407	0.316	1,000	1,540	1,000	1,000	1,000	0.050	0.150	1.000
SLC	2	0.221	2.414	0.318	1,000	1,530	1,000	1,000	1,000	0.050	0.150	1.000

Figura 6-1. Spettri di risposta elastici per le componenti orizzontale e verticale, per ciascuno stato limite.

6.2. RISCHIO ASSOCIATO ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

La liquefazione è un particolare processo che causa la temporanea perdita di resistenza di un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda, portandolo a comportarsi come un fluido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace (Riga 2007). Tale fenomeno avviene, cioè, quando la pressione dei pori aumenta fino ad eguagliare la pressione inter-granulare.

L'incremento di pressione neutra è causato, principalmente, dalla progressiva diminuzione di volume che si registra in un materiale granulare poco addensato soggetto alle azioni cicliche di un sisma: sono suscettibili di liquefazione terreni granulari, da poco a mediamente addensati, aventi granulometria compresa tra le sabbie ed i limi, con contenuto in fine piuttosto basso. Tali terreni devono essere altresì posti al di sotto del livello di falda e a profondità relativamente basse, generalmente inferiori ai 15 m dal p.c..

Ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 – par 7.11.3.4, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (*Standard Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (*Cone Penetration Test – C.P.T.*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1a e b delle NTC 2018.

Tabella 6-1. Condizioni di esclusione della verifica a liquefazione

§ 7.11.3.4 DM 17-01-18	Criteri per omissione verifica	Valore	Verifica liquefazione	Note
1	Accelerazione max attesa al p.c. < 0.1 g	0.204 g (per SLV)	si	
2	Profondità falda > 15 m	da 7÷8 m p.c. (piano campagna urbano) a 10÷12 m p.c. (piano campagna rilevato ferroviario)	si	
3	$q_{c1N} > 180$ $(N_1)_{60} > 30$	n.d.	n.d.	
4	Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle fig. 7.11.1 a) e b) delle NTC 2018	Rif. fuso granulometrico campione rimaneggiato CR prof 7.60-8.50 nel sondaggio E10 (nodo TAV Redi) con granulometria e classificazione AGI 1977: sabbia (62.0) ghiaiosa (18.5) deb argillosa (12.3) e limosa (7.2)	si	

Le condizioni di esclusione non risultano soddisfatte ed indicano pertanto la non possibilità di omettere la verifica a liquefazione. A tal fine, si è fatto riferimento alla valutazione della liquefacibilità dei terreni prevalentemente sabbiosi costituenti i livelli geotecnici superficiali (in particolare il livello geotecnico IIsp) tramite metodi semplificati basati sullo stato tensionale da prove in sito SPT [rif. abaco CSR vs $N_1(60)$].

Valutazione della liquefacibilità dei terreni prevalentemente sabbiosi costituenti i livelli geotecnici superficiali (in part. liv. geotecn. II) tramite metodi semplificati basati sullo stato tensionale da prove in sito SPT [rif. abaco CSR vs N1(60)]

$CN = \sqrt{(p_{atm}/\sigma'_{vo})}$ $N1(60) = N_{SPT} \cdot CN$		Metodi semplificati (quantitativi) di tipo semi-empirico										
amax m/sec2 amax 0.204 g $\sigma'_{vo}/\sigma'_{vo}$ 1 (no falda)		Valutazione del rapporto dello stato tensionale ciclico (Cyclic Shear Ratio CSR): $CSR = \tau_{av}/\sigma'_{vo} = 0.65 (a_{max}/g) (\sigma'_{vo}/\sigma'_{vo}) r_d$ $r_d = 1 - 0.015 z$ (rd secondo Iwasaki et Al., 1978) $r_d = 1 - 0.00765 z$ (rd secondo Seed & Idriss, 1971; per $z < 9.15$ m) $r_d = 1.174 - 0.0267 z$ (rd secondo Seed & Idriss, 1971; per $9.15 < z < 23$ m)										
sondaggio	rif. ubicazione	SPT id	NSPT (N2+N3)	SPT prof m p.c. (media)	prof rif m p.c.	descrizione litologica	rd Iwasaki & al	rd (z < 9.15m) Seed & Idriss	CSR Iwasaki & al	CSR (z < 9.15m) Seed & Idriss	N1(60)	abaco CSR vs N1(60)
liv. lsp (mediana prove SPT)	NSPT mediana (totale prove)		46	6.00-6.45	6.30	sabbia deb limoso argillosa con ghiaia medio grossolana	0.9055	0.9518	0.120	0.126	27	non liquefazione
liv. geotecn. lsp sondaggio 588 (S6 metropolit)	Redi ang. Cassia	SPT 1	33	5.00-5.45	5.30	sabbia deb limoso argillosa con ghiaia medio grossolana	0.9205	0.9595	0.122	0.127	22	non liquefazione

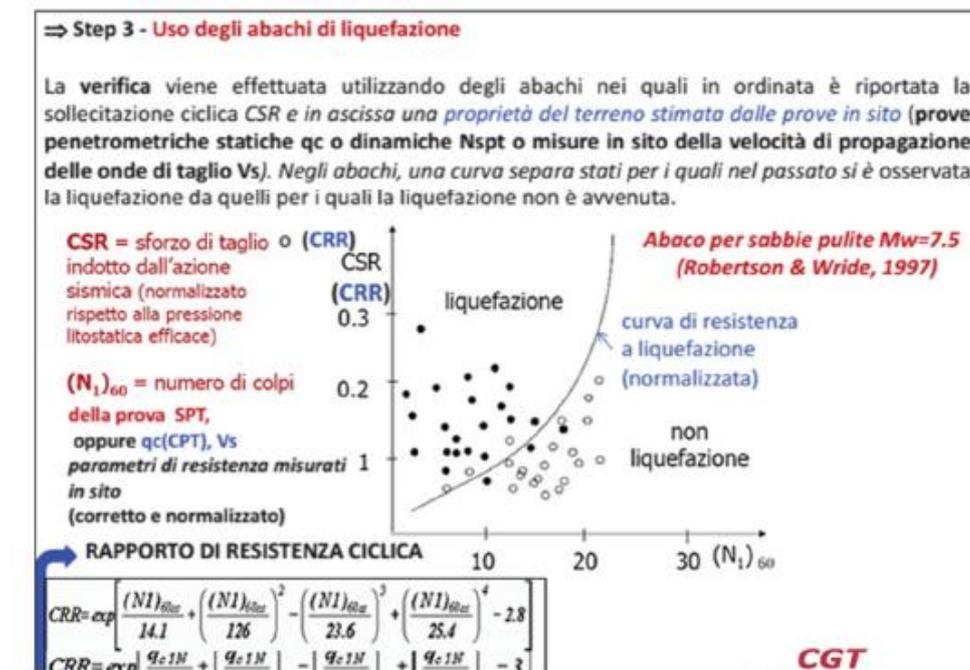


Figura 6- 2. Valutazione della liquefacibilità dei terreni prevalentemente sabbiosi costituenti i livelli geotecnici superficiali (in part. liv. Geotecn. II), tramite metodi semplificati basati sullo stato tensionale da prove in sito SPT [rif. abaco CSR vs N1(60)]

Come mostrato in Figura 6-2, la valutazione è stata condotta per:

- la totalità delle prove SPT disponibili per tale livello geotecnico, con il valore della mediana NSPT (NSPT=46, N1(60)=27) e il valore medio della profondità di prova (assunto pari a 6.30 m p.c.);
- a titolo esemplificativo, relativamente alla singola prova SPT1 (prof. 5.00-5.45 m p.c., prof. rif. 5.30 fra N2 e N3) eseguita nel sondaggio S6 del progetto Metropolitana (sondaggio 588 in S.I.G.S.) ubicato nei pressi del Viale Redi ang. Via Cassia.

- La valutazione, con riferimento all'abaco CSR vs N1(60), evidenzia l'esito di "non liquefazione" dei terreni (medi) costituenti tale livello geotecnico (IIsp), secondo il parametro del rapporto dello stato tensionale ciclico (*Cyclic Shear Ratio CSR*) in funzione del parametro del valore NSPT corretto e normalizzato N1(60).

Per ulteriori approfondimenti si rimanda documento 0002.00.F.ZZ.RH.GE.0000.001 "Relazione geologica, geomorfologica e sismica, con parametrizzazione geotecnica preliminare".

6.3. RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Come già descritto nel paragrafo 1.4.7 e 2.1.4.5, il progetto ricade all'interno dell'Ambito PAI del Bacino del Fiume Arno L'intera tratta prevista dal progetto non risulta interferente con aree caratterizzate da pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante e da pericolosità da frana.

L'area che racchiude gli interventi di progetto più significativi è interamente pianeggiante ad eccezione dei rilevati strutturali realizzati sia per i tracciati ferroviari che per quelli stradali. Le interazioni terreno struttura delle opere di progetto saranno limitate allo spessore del rilevato strutturale del tracciato ferroviario e dei primi metri di terreno naturale sottostante. In relazione all'andamento della superficie topografica del piano campagna da entrambi i lati del tratto di rilevato interessato dalle opere, il terreno superficiale non presenta forme o processi significativi dal punto di vista geomorfologico né si rilevano segni quali lesioni o fessurazioni nelle facciate dei fabbricati poste lungo via Piero Cironi e via Scipio Sighele che possano costituire in questa fase limitazioni alla fattibilità degli interventi.

7. INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO

È stato redatto un Piano preliminare di Monitoraggio Ambientale, allegato al presente Studio, elaborati (0002.00.AMB.RH.IM0000.002) e dagli elaborati cartografici *“Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio”* (0002.00.AMB.P6.IM0000.002) ai quali si rimanda.

Per ognuna delle componenti monitorate, vengono descritti gli obiettivi specifici, le metodiche di campionamento, i criteri di individuazione delle aree da monitorare, le modalità di monitoraggio ed i parametri e l'articolazione temporale dell'attività di monitoraggio.

Nella *“Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio”* è riportata l'ubicazione di tutti i punti di monitoraggio individuati e la tipologia del monitoraggio stesso.

8. CAMBIAMENTI CLIMATICI

8.1. LA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI ED IL SETTORE TRASPORTI ED INFRASTRUTTURE

Come indicato nel documento redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora MITE), «obiettivo principale della SNAC è quello di elaborare una visione nazionale sui percorsi comuni da intraprendere per far fronte ai cambiamenti climatici contrastando e attenuando i loro impatti».

In tal senso il documento identifica i principali settori che subiranno gli impatti del cambiamento climatico, definisce gli obiettivi strategici e propone un insieme di azioni che si distinguono in azioni di tipo non strutturale (misure soft), in azioni basate su un approccio eco-sistemico (misure verdi), in azioni di tipo infrastrutturale e tecnico (misure grigie), nonché in azioni di tipo trasversale tra settori, a breve e a lungo termine.

Nell'ambito dei dieci principi generali che, sulla base delle esperienze maturate in altri Paesi europei nell'ambito delle rispettive strategie nazionali, la SNAC individua come «elementi fondamentali che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi e allo stesso tempo non creano ripercussioni negative in altri contesti, settori o gruppi coinvolti», il principio 6 “Agire secondo un approccio flessibile” prospetta la necessità di un approccio «dinamico che permetta di far emergere le capacità di resilienza dei territori all'evolversi delle condizioni esterne [e che] deve tener conto anche delle situazioni di incertezza connesse agli scenari futuri e all'evolversi delle politiche di adattamento coerentemente con gli sviluppi della ricerca scientifica».

Sempre secondo la SNAC, detto approccio può attuarsi integrando diversi tipi di misure di adattamento e, nello specifico:

- Misure Grigie o strutturali
- Misure Verdi o ecosistemiche
- Misure Soft o leggere

Per quanto nello specifico riguarda il settore Trasporti ed infrastrutture, la SNAC, ribadisce il ruolo fondamentale per la società, individua quattro tipi di fenomeni che, originati dai cambiamenti climatici, potranno influenzarle:

- **L'aumento delle temperature**, che comporta da una parte una maggiore vulnerabilità delle infrastrutture stradali (asfalto) e ferroviarie (binari) dovuta alla crescente frequenza di giorni caldi, dall'altra una loro minore vulnerabilità a causa di un calo della frequenza di giorni con basse temperature;
- **La variazione nelle precipitazioni**, che influenza negativamente la stabilità dei terreni e di conseguenza delle infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate in contesti instabili e che porta al rischio di allagamento delle infrastrutture sotterranee;
- **La variazione nel livello del mare**, che pone dei rischi per le infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate sui litorali e per le infrastrutture portuali;
- **Le alluvioni**, che hanno impatti sulle infrastrutture di trasporto che si trovano in prossimità dei corsi d'acqua.

In tal senso la SNAC afferma che «è necessario aumentare le conoscenze in materia di infrastrutture climate-proof, ed integrare questi concetti all'interno dei criteri di progettazione e di manutenzione delle opere».

In coerenza con gli obiettivi e principi della Strategia Nazionale di adattamento, anche per quanto riguarda le infrastrutture ferroviarie si pone la necessità di considerare gli effetti derivanti dai cambiamenti climatici nell'ambito sia della sua progettazione che della successiva Valutazione di Impatto Ambientale e, più in generale, in relazione al territorio ed ai cittadini che ne fruiscono.

Il concetto di impatto a partire da uno stato più o meno naturale di partenza in esito ad una particolare attività può assumere dimensioni temporali e spaziali, può essere primario o indiretto, può avere effetti cumulativi per la combinazione con attività esistenti. Per questo motivo non solo il panorama normativo obbliga a considerare molteplici aspetti nelle valutazioni ambientali, ma sottolinea anche l'importanza di guardare al progetto nell'intera sua vita utile e anche alla dismissione prevista.

Nell'ambito della **resilienza delle infrastrutture** e, in particolare, delle infrastrutture ferroviarie è importante e necessario cambiare la prospettiva con la quale si guarda l'approccio progettuale. Infatti, in ogni processo di progettazione è necessario avere una visione di insieme di tutti i fattori specialistici che compongono il progetto. Ad esempio, durante le prime fasi di valutazione della fattibilità di un progetto non si può prescindere dal valore economico, ma nemmeno dagli aspetti ambientali connessi alla futura/potenziata realizzazione. Se un'opera ha un costo ragionevole perché adopera delle soluzioni progettuali economiche e funzionali, mentre un'altra soluzione, a fronte di un costo economico maggiore, apporta benefici ambientali, sociali, più duraturi, detta ultima soluzione non può essere esclusa – a priori – dal quadro scelta delle alternative, naturalmente a parità di funzionalità.

Si consideri, ad esempio, la realizzazione di una nuova stazione ferroviaria: essa dovrà soddisfare prima di tutto i requisiti di sicurezza, funzionalità e inserimento ambientale, ma anche avrà il compito di migliorare lo stato dei luoghi e bilanciare il consumo di suolo occupato dall'opera con una, non solo riduzione ma bensì, eliminazione di emissioni di gas clima alteranti in atmosfera.

In concreto, il progetto di una stazione ha intrinsecamente molteplici aspetti finalizzati alla realizzazione di azioni che possono far sì che l'obiettivo sia raggiunto in modo efficace e senza troppi aggravii economici, come ad esempio:

- riutilizzo di materiali provenienti da scarti;
- utilizzo di illuminazione artificiale a risparmio energetico;
- privilegiare l'illuminazione naturale attraverso superfici più ampie di irraggiamento;
- utilizzo di tecnologie di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;
- selezione di metodi di ricircolo delle acque meteoriche;
- soluzione di parcheggi verdi e pavimentazioni impermeabili;
- ecc.

Analogamente all'esempio delle stazioni si possono considerare tutte le opere accessorie e le problematiche connesse alle opere idrauliche e di difesa, alle fondazioni, agli scavi e, in generale, ai temi legati alla geotecnica che rendono sicura l'infrastruttura ferroviaria.

Se nell'analisi delle alternative la sussistenza di ostacoli tecnologici, di budget normativi e da parte dei portatori di interesse costituiscono il presupposto sulla scorta del quale valutare una soluzione progettuale non realizzabile, tali condizioni non possono che essere un criterio guida, un principio cardine, accanto al quale è opportuno considerarne altri tra cui quelli legati al territorio e al beneficio sociale economico e ambientale che l'opera potrà avere nel corso della sua vita utile.

In tale prospettiva, i canonici approfondimenti condotti attraverso studi e indagini preliminari al progetto volti a formulare lo scenario di base da cui partire, non risultano sufficienti in quanto non è più pensabile non considerare un altro scenario che è quello che riguarda la risposta dell'infrastruttura rispetto all'evoluzione dei cambiamenti climatici. In tale scenario si aggiungono fattori potenzialmente soggetti ad impatto ambientale insieme anche ai metodi di valutazione per individuare e valutare gli impatti.

In altri termini, se fino a qualche decennio fa era sufficiente progettare sulla base di dati storici e consolidati, oggi è necessario partire dalle esperienze del passato e, quindi, dalle informazioni storiche, quanto anche verificare il comportamento delle opere in progetto al verificarsi di uno scenario previsionale.

La fonte primaria di **informazioni sul clima** e sulle sue **variazioni** in una specifica area geografica consiste nella ricostruzione delle caratteristiche climatiche recenti (tipicamente negli ultimi decenni) e nel riconoscimento e nella proiezione delle tendenze climatiche, muovendo dalle informazioni relative alla variabilità climatica, presente e passata, ottenibili attraverso l'analisi di serie temporali di osservazioni meteorologiche per le località in esame e mediante l'applicazione di modelli statistici per il riconoscimento e la stima delle tendenze. Le serie strumentali di dati climatici servono anche a valutare la capacità dei modelli climatici ed a trarne le necessarie conseguenze in termini di strategie di adattamento. Risulta perciò necessario creare ed implementare una banca dati ricca di dati osservati e validati.

8.1. LA STRATEGIA DELL'UNIONE EUROPEA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel 2015 ha approvato l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, delineando alcune direttrici delle attività per i successivi 15 anni basati su 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Goals – SDG nell'acronimo inglese) che sintetizzano un piano di azione globale finalizzato allo sradicamento della povertà e alla tutela del pianeta al fine di garantire la prosperità per tutti, affrontando diverse questioni importanti.

Il Goal 13 riguarda l'adozione di misure atte a contrastare il cambiamento climatico, in particolare mettendo in atto misure atte a ridurre le emissioni di gas serra, e le relative conseguenze, in particolare mettendo in atto misure atte a contenere i rischi di danno.

Il Goal 13 è declinato in cinque target, di cui due sono strumenti di attuazione:

13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i paesi.

13.2 Integrare nelle politiche, nelle strategie e nei piani nazionali le misure di contrasto ai cambiamenti climatici.

13.3 Migliorare l'educazione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale sui cambiamenti climatici in materia di mitigazione, adattamento, riduzione dell'impatto e allerta precoce.

13.a Dare attuazione all'impegno assunto nella Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici per raggiungere l'obiettivo di mobilitare 100 miliardi di dollari all'anno entro il 2020, congiuntamente da tutte le fonti, al fine di affrontare le esigenze dei paesi in via di sviluppo per le azioni di mitigazione e per l'attuazione di e la piena operatività del "Green Climate Fund" nel più breve tempo possibile.

13.b Promuovere meccanismi per aumentare la capacità di pianificazione e gestione efficaci delle questioni connesse al cambiamento climatico nei paesi meno sviluppati e nei piccoli Stati insulari in via di sviluppo, concentrandosi, tra l'altro, sulle donne, i giovani e le comunità locali ed emarginate.

La Commissione Europea il 24 febbraio 2021 ha adottato la nuova "Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici", sottolineando che i cambiamenti climatici sono già in atto e che per questo dobbiamo costruire un futuro più resiliente.

Prevista dalla roadmap del Green Deal europeo, la nuova Strategia si basa sulla valutazione della precedente Strategia e dei risultati della Consultazione pubblica che si è svolta tra maggio e agosto 2020.

Le proposte focalizzano l'attenzione sulla definizione di soluzioni e sul passaggio dalla pianificazione all'attuazione. La stessa proposta di legge europea sul clima getta le basi per una maggiore ambizione e coerenza delle politiche in materia di adattamento, integrando nel diritto dell'UE l'obiettivo globale in materia di adattamento sancito all'articolo 7 dell'accordo di Parigi e l'azione dell'obiettivo di sviluppo sostenibile n. 13 "Lotta contro i cambiamenti climatici".

8.2. LA STRATEGIA REGIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

La Regione Toscana ha sottoscritto nel 2018 un accordo con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) al fine di realizzare gli adempimenti previsti dall'art. 34 del D.LGS. n. 152/2006 e ss.mm.ii. in relazione all'attuazione delle Strategie Regionali per lo Sviluppo Sostenibile. La necessità di fornire un contributo locale agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) definiti nel 2015 dalle Nazioni Unite e il necessario raccordo con la Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile (di seguito SNSvS) già pubblicata dal MATTM nel corso del 2017, ha quindi portato Regione Toscana a lanciare il progetto Toscana Sostenibile, il quale ha come suo obiettivo finale quello di disegnare una strategia di medio-lungo periodo per trasformare la regione in un organismo sostenibile. A questo fine, la Regione Toscana si è prefissata degli obiettivi di sviluppo sostenibile ed equo, con una particolare attenzione alla questione ambientale, cui il cambiamento climatico è una diretta espressione.

La Regione, riconoscendo la gravità del cambiamento climatico e consapevole dell'urgenza con cui è necessario mitigarlo, ha anche definito la strategia di Toscana Carbon Neutral 2050 (TCN2050), formalizzando in questa la propria volontà ed il proprio impegno a rendere la regione neutra dal punto di vista emissivo entro il 2050.

TCN2050 delinea 9 obiettivi ambiziosi e specifiche strategie per il loro raggiungimento che sono:

1. Coprire l'intero fabbisogno energetico elettrico con fonti rinnovabili al 2050.
2. Migliorare l'efficienza energetica del patrimonio immobiliare pubblico e privato.
- 3 Promuovere l'economia circolare e gestione dei rifiuti.
- 4 Sostegno alla ricerca per lo sviluppo e la diffusione dell'utilizzo delle energie rinnovabili.
5. Promuovere una mobilità sostenibile.
6. Sensibilizzare l'opinione pubblica e promuovere la cultura della sostenibilità.
7. Promuovere un governo sostenibile del territorio.
8. Promuovere l'agricoltura sostenibile.
9. Tutela, prevenzione e potenziamento del patrimonio forestale.

8.3. RESILIENZA E LIVELLI DI VULNERABILITÀ DELL'OPERA FERROVIARIA AGLI IMPATTI DERIVANTI DAI CAMBIAMENTI CLIMATICI

I cambiamenti climatici potrebbero indurre, direttamente o indirettamente, conseguenze più o meno gravi e serie sugli ecosistemi e sulla nostra società, non senza risparmiare le infrastrutture stradali e ferroviarie. A tal riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM ora MITE), coerentemente con lo sviluppo della tematica "climate change" a livello comunitario (da parte dell'International Panel on Climate Change – IPCC e dell'European Environmental Agency – EEA), ha redatto alcuni documenti strategici di carattere settoriale, in cui sono individuati set di azioni ed indirizzi specifici da attuare (anche solo in parte), al fine di:

- i)* proteggere la salute e il benessere e i beni della popolazione;
- ii)* preservare il patrimonio naturale;
- iii)* mantenere o migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici
- iv)* trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

Per ognuna delle azioni selezionate sono specificate le corrispondenti azioni o opere o studi presenti nel PFTE in esame, unitamente alle rispettive opportunità e/o ai benefici attesi.

Tabella 8-1. Azioni soft

Azione Soft	Censire e proteggere gli ecosistemi terrestri dipendenti dalle acque sotterranee (GWDTEs).
Applicazione al progetto	Sulla base delle ricerche e delle valutazioni effettuate, all'interno dell'area di studio, non sono presenti zone umide, o altri habitat che risentano in modo diretto di eventuali alterazioni legate al regime idrodinamico delle acque sotterranee.

Azione soft	Realizzazione di una approfondita valutazione dello stato delle risorse idriche superficiali e sotterranee, in particolare nelle zone più aride del Paese
Applicazione al progetto	All'interno del SIA è riportato l'inquadramento idrografico e idrogeologico dell'area di studio, attraverso cui vengono riportate informazioni sulla qualità delle acque superficiali e di quelle sotterranee ed individuate le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni geologiche presenti nell'area in esame, stimandone la permeabilità su base qualitativa. Per quanto riguarda le acque superficiali non si definiscono interferenze con gli interventi di progetto; per quanto riguarda le acque sotterranee è stata fornita una descrizione e un'analisi degli interventi che potrebbero interferire nel medio-lungo termine sull'attività della falda.

Azione soft	Coordinare le azioni che possono avere incidenza sui paesaggi
Applicazione al progetto	È stata condotta l'analisi dell'ambito territoriale attraverso un'indagine fisiografica ed ambientale mirata all'individuazione dei singoli elementi morfologici, entropici ed ambientali che concorrono alla struttura del paesaggio. Sono stati individuati gli elementi morfologici, entropici ed ambientali che concorrono alla costruzione della struttura del paesaggio ed è stato accuratamente valutato l'inserimento dell'infrastruttura nel territorio. Sulla base delle valutazioni effettuate, l'impatto complessivo è stato valutato anche in riferimento agli interventi di mitigazione proposti, che riescono a contenere ed in alcuni casi, a ridurre l'impatto sugli aspetti paesaggistici e sugli elementi percettivi caratterizzanti il contesto territoriale in cui si inseriscono le infrastrutture.

Azione soft	Monitorare gli indicatori ambientali di trasformazione confrontandoli con valori ottenuti per siti di riferimento
Applicazione al progetto	Il Progetto di Monitoraggio Ambientale è stato sviluppato sulle seguenti componenti ambientali: atmosfera, rumore, vibrazioni e acque sotterranee. Atmosfera: sono stati definiti 2 punti di monitoraggio di tipo POL in corrispondenza di un ricettore residenziale e presso un ricettore sensibile. Il monitoraggio sarà effettuato in CO. Rumore: sono stati definiti 3 punti di monitoraggio di tipo RUL in corrispondenza di due ricettori residenziali e un ricettore sensibile. (scuola primaria dell'infanzia Gianni Rodari). Il monitoraggio sarà effettuato in CO. Sono, inoltre, stati definiti 4 punti di monitoraggio di tipo RUMG in corrispondenza di due ricettori residenziali e due sensibili (scuola primaria dell'infanzia Gianni Rodari e Istituto comprensivo Rosai). Il monitoraggio sarà effettuato in fase AO e PO. Vibrazioni: sono stati definiti 4 punti di monitoraggio di tipo VIL in corrispondenza di due ricettori residenziali e due ricettori sensibili. (scuola primaria dell'infanzia Gianni Rodari e Istituto comprensivo Rosai). Sono, inoltre, stati definiti 3 punti di monitoraggio di tipo VIBG in corrispondenza di ricettori residenziali. Il monitoraggio sarà effettuato in fase AO e PO. Acque sotterranee: è stato definito 1 punto di monitoraggio su via Cironi; il monitoraggio sarà effettuato in AO, CO e PO. In conclusione, il PMA progettato, consentirà di avere dei valori reali di riferimento A.O., C.O. e P.O per la valutazione reale dei parametri monitorati e grazie ai quali controllare l'impatto della costruzione dell'opera su tutte le componenti analizzate, al fine di prevenirne alterazioni ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

Azione soft	Approfondire le conoscenze sugli indicatori di integrità ecosistemica e sui servizi ecosistemici associati alle diverse tipologie di copertura/uso del suolo
--------------------	--

Applicazione al progetto	<p>Il progetto oggetto di studio è collocato in un'area urbanizzata, dove è già presente la rete ferroviaria. In particolare, l'area oggetto di studio ricade in “Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche” e sono poste in prossimità di “zone residenziali a tessuto continuo”.</p> <p>Il valore ecologico delle aree circostanti il tracciato è quasi nella sua totalità “basso” o “molto basso”, mentre il valore della pressione antropica risulta essere “alto” o “molto alto”.</p>
---------------------------------	---

Tabella 8-2. Azioni grigie

Azione grigia	Controllo degli inquinanti che raggiungono gli acquiferi con riferimento alle sostanze tossiche al fine di preservare l'integrità e la funzionalità degli ecosistemi terrestri ad essi connessi
Applicazione al progetto	<p>Le acque trattate potranno essere riciclate per gli usi interni al cantiere, limitando così i prelievi da acquedotto. Inoltre, lo scarico finale delle acque trattate verrà realizzato, in ottemperanza alle norme vigenti.</p> <p>Per quanto riguarda i lubrificanti, gli oli ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, questi verranno stoccati in un'apposita area recintata, dotata di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque. In funzione delle aree a disposizione e della tipologia di intervento l'esecutore prevedrà una corretta gestione delle acque di cantiere mediante sistemi poco ingombranti ed efficaci.</p> <p>Per quanto concerne le acque nere, gli impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme vigenti.</p>

9. VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Sono di seguito descritti gli scenari di cambiamento climatico più recenti, derivanti dagli studi dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), un'analisi climatica storica sull'area in esame e una stima delle possibili variazioni climatiche future. Viene inoltre effettuata un'analisi sui possibili effetti indotti dal clima e sulle eventuali attività da intraprendere per fronteggiarli con specifico riferimento alla tipologia di opera di cui trattasi.

9.1. ANALISI DEI DATI STORICI OSSERVATI

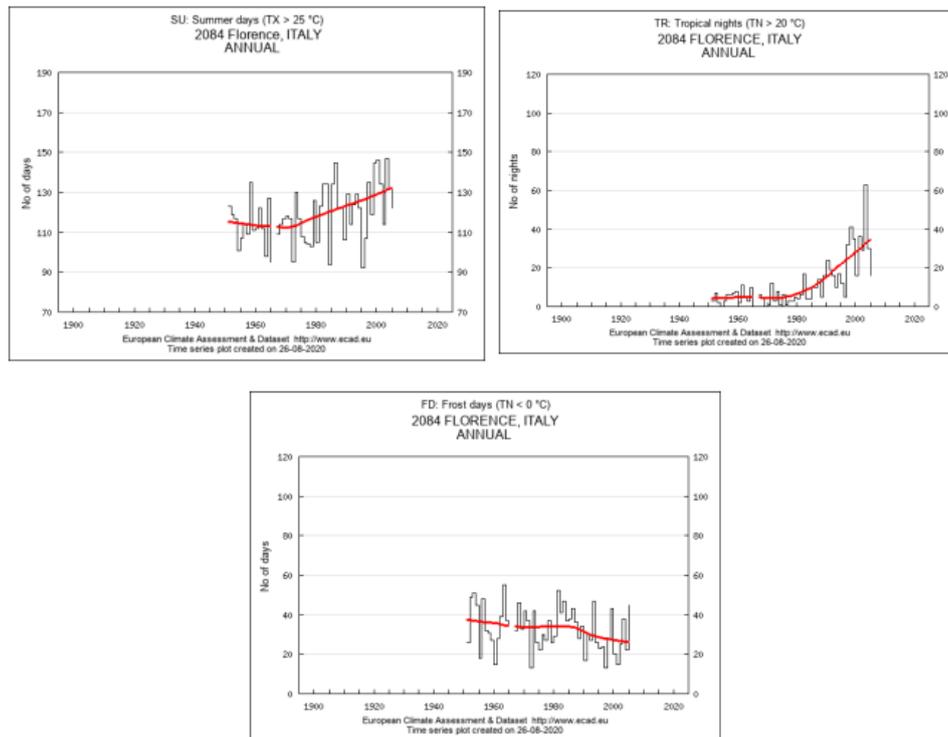
Qui di seguito alcune delle principali tendenze climatiche emerse da alcune ricerche riguardanti la Toscana dalla metà degli anni Cinquanta al 2015 (fonte Consorzio Lamma):

- le temperature aumentano soprattutto in primavera ed in estate (anche in autunno sembrano essere in aumento, soprattutto dal 2000 in poi, ma questa tendenza è da confermare in futuro);
- il numero delle ondate di calore e dei giorni di calore in estate aumenta;
- il numero delle ondate di freddo e dei giorni di freddo in inverno è stabile;
- le precipitazioni cumulate mostrano una lieve diminuzione (non significativa) a livello annuale, in primavera ed in inverno;
- negli ultimi 25 anni le precipitazioni non mostrano tendenze particolari, ma si alternano sempre più spesso anni o periodi con forte carenza idrica ad anni o periodi con forte disponibilità idrica;
- il numero di eventi con pioggia giornaliera molto intensa è stabile (in aumento negli ultimi); aumenta però la proporzione di pioggia annua dovuta a questi eventi;
- aumenta l'irregolarità nella distribuzione temporale delle piogge sia nella stagione secca che in quella piovosa; questo favorisce un aumento degli eventi alluvionali che hanno raggiunto il picco all'inizio degli anni Novanta.

Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura Comune di Firenze

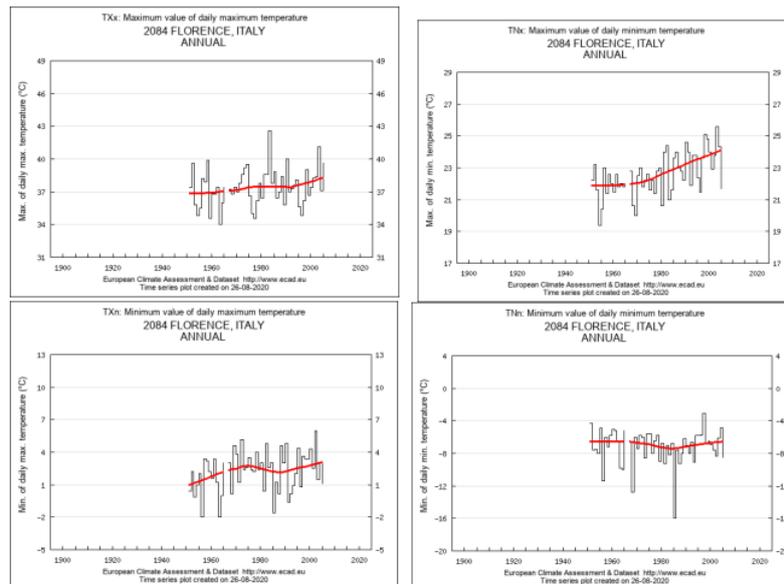
Con riferimento al Comune di Firenze sono state raccolte le serie storiche di dati relative alle temperature e alle precipitazioni nel Comune. I valori sono stati estratti dalla banca dati degli indici di estremi del sito internet del progetto European Climate Assessment&Dataset. I dati sono disponibili fino al 2005. Tuttavia, esaminando dati più recenti, nel periodo 2006 – 2019 viene confermato il trend già in atto dal 1990. Sulla base dei dati giornalieri di temperatura massima e minima disponibili, i risultati dell'analisi indicano in generale una marcata tendenza al riscaldamento. Per il periodo estivo si assiste ad un aumento dei giorni in cui le temperature massime superano i 25° C (SU25). Ancora più marcato è l'aumento delle notti tropicali (TR20), ovvero le notti in cui le temperature minime superano i 20° C, che passa da un numero medio di 5,7 giorni nel periodo 1951 – 1989 a un numero medio di 25 giorni nel periodo 1990 – 2005. La tendenza al riscaldamento è confermata anche dal numero di giorni di gelo (FD), per i quali si registra una chiara diminuzione costante a partire dagli anni 90 del secolo scorso.

Intervallo di tempo	1951 - 1989	1990 - 2005
SU25 (giorni)	115	126
TR20 (giorni)	5,7	25
FD (giorni)	35	27,7



L'analisi degli indici assoluti conferma questa valutazione. Si registra infatti un trend in costante aumento dei valori massimi annuali della temperatura massima (TXx), così come per l'indice che considera i valori massimi annuali delle temperature minime (TNx), la cui tendenza in aumento è ancora più marcata. Le tendenze a un nuovo aumento la possiamo riscontrare anche nei valori minimi annuali della temperatura massima (TXn) che registra una tendenza all'aumento. Il trend dei valori minimi della temperatura minima (TNn), invece non risulta particolarmente significativo. Ciò suggerisce che le variazioni di temperatura riguardino in misura leggermente superiore il periodo estivo.

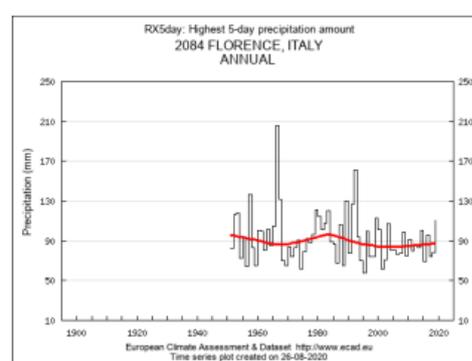
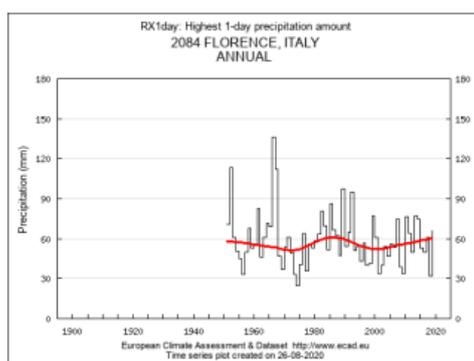
Intervallo di tempo	1951 - 1989	1990 - 2005
TXx (in °C)	37,3	37,8
TNx (in °C)	22,1	23,6
TXn (in °C)	2,1	2,6
TNn (in °C)	-7,4	-7,3
TX90p (giorni)	36,4	46,2
TN90p (giorni)	35	51
TX10p (giorni)	40,4	33,1
TN10p (giorni)	35	51



Variazioni e tendenze degli estremi di precipitazione Comune di Firenze

I risultati indicano una tendenza all'aumento delle precipitazioni cumulate e all'intensificarsi di fenomeni temporaleschi estremi. Come possiamo vedere nel seguito, le precipitazioni massime sia giornaliere (RX1day Valore massimo mensile di precipitazione in 1 giorno) che riferite ad un periodo di 5 giorni consecutivi (RX5day) hanno registrato una diminuzione a partire dagli anni 90. Solo negli ultimi anni si è registrata un trend in leggero aumento dopo un periodo di stabilità.

Intervallo di tempo	1951 - 1989	1990 - 2019
RX1day (mm)	62	56
RX5day (mm)	96	88
R10mm (giorni)	31	29
R20mm (giorni)	12	10



In conclusione, il progressivo aumento delle temperature, in particolare delle temperature minime e massime, associato a un aumento dei fenomeni temporaleschi intensi conferma una tendenza al cambiamento del clima. In linea con il resto della Regione Toscana si registra infatti un aumento dei giorni e delle notti con temperature minime e massime sopra la media, in particolare nel periodo estivo, e un generale aumento delle temperature medie annuali. A causa dell'aumento delle temperature aumenta anche il rischio della creazione di isole di calore. Anche nel Comune di Firenze si evidenzia un numero crescente delle ondate di calore, anche se in misura contenuta; il numero delle ondate di freddo in inverno è invece stabile. Le precipitazioni non mostrano tendenze particolari, ma si alternano sempre più spesso anni o periodi con forte carenza idrica ad anni o periodi con forte disponibilità idrica. Il numero di eventi con pioggia giornaliera molto intensa è stabile (in aumento negli ultimi); aumenta però

la proporzione di pioggia annua dovuta a questi eventi. È importante sottolineare l'aumento dei fenomeni intensi connesso all'aumento delle temperature può portare ad una riduzione complessiva della quantità di acqua a disposizione, a causa di una minore capacità di assorbimento del terreno ed una maggiore evotraspirazione rispetto al passato. Oltre a ciò, l'aumento delle temperature e di fenomeni temporaleschi estremi porta con sé un aumento dei potenziali rischi legati al dissesto idrogeologico, di cui è importante tenere conto in ottica di prevenzione futura.

Analisi della propensione al rischio

Nel seguito si riportano alcuni eventi climatici estremi che hanno interessato la città e la provincia di Firenze dal 1990 al 2010:

Tabella 9- 1. Eventi climatici estremi che hanno interessato la città e la provincia di Firenze dal 1990 al 2010 (Fonte: Analisi VRV e piano di adattamento -Comune di Firenze)

Anno	Giorno/ periodo	Fiume	Zona	Danni/effetti	Evento meteo
1990	Primavera-estate		Tutta la Toscana	Estesi e frequenti incendi con 10831 ettari di territorio interessato	estate calda e asciutta
1990	25-nov	Pescia	Pescia/Valdinievole	3500 ettari di terreno allagato, oltre mille aziende, danneggiate, 200 abitazioni evacuate, danni alle strade	130-140 mm di precipitazione giornaliera, con punte di 80/90 mm in 4 ore
1992	30-31 Ottobre	Ombrone Pistoiese, alcuni torrenti del Pratese, Mugnone e Terzolle a Firenze	Poggio a Caiano, alcune periferie di Prato, alcuni quartieri di Firenze	Poggio a Caiano è invasa dalle acque uscite dall'argine destro dell'Ombrone. Il torrente Vella straripa, allagando i piani terra, scantinati e garage a Galceti e Villafiorita. Alcuni quartieri nord di Firenze allagati da Terzolle e Mugnone	Precipitazioni diffuse, persistenti e a tratti intense su tutta la Toscana con punte sulle zone centro-settentrionali e a ridosso dei rilievi. Valori giornalieri diffusamente oltre i 60-100 mm sia il giorno 30 che il 31 con punte fino a oltre 150 mm giornalieri il 31
1993	Anno			Estesi e frequenti incendi boschivi 6.479,52 ettari di territorio interessati.	Forte deficit idrico in tutta la regione
2003	Aprile (I decade)		Tutta la Toscana	Danni ingenti alle colture	Ondata di freddo con diffuse gelate tardive
2003	Estate		Tutta la Toscana	Numerosi decessi e ricoveri, anomali livelli di consumo di energia elettrica. Frequenti ed estesi incendi con 6773 ettari di territorio interessato	Eccezionale ondata di caldo.
2006 - 2007	Inverno e estate		Tutta la Toscana	Forte proliferazione della mosca dell'olivo e notevole calo della produzione d'olio. Altri danni alle colture.	Inverno eccezionalmente caldo, agosto molto piovoso
2010	17-dic		Toscana centro-settentrionale	Blocchi alla circolazione regionale, anche ferroviaria. Disagi notevoli anche a livello nazionale per l'interruzione della circolazione ferroviaria nell'asse Firenze-Bologna	Forte nevicata (fino a 22-25 cm a Firenze città)

9.2. STIMA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULL'AREA IN OGGETTO

Il PNACC ha proposto la suddivisione del territorio italiano in sei “macroregioni climatiche omogenee” per cui i dati osservati utilizzati riportano condizioni climatiche simili negli ultimi trent'anni (1981-2010).

L'individuazione delle “macroregioni climatiche omogenee” si basa su un set di 10 indicatori climatici individuato nell'ESPON CLIMATE project (Schmidt-Thomé and Greiving, 2013) che rappresentano i principali impatti meteo-indotti, a scala europea, su ambiente naturale, costruito, patrimonio culturale, sfera sociale ed economica. Gli indicatori sono riportati nella seguente tabella. Come possiamo vedere, questi indicatori coincidono con alcuni di quelli proposti dall'ETCCDI e adottati, a livello nazionale, dall'ISPRA.

Tabella 9- 2. Indicatori adottati nella proposta di PNACC

Indicatore	Descrizione	Unità di misura
Temperatura media annuale (Tmean)	Media annuale della temperatura media giornaliera	°C
Giorni di precipitazioni intense (R20)	Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm	giorni/anno
Frost days FD	Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C	giorni/anno
Summer days (SU95p)	Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 °C (valore medio del 95° percentile della distribuzione delle temperature massime osservate tramite E-OBS)	giorni/anno
Cumulata delle precipitazioni invernali (WP)	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	mm
Cumulata delle precipitazioni estive (SP)	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	mm
Copertura nevosa (SC)	Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm	giorni/anno
Evaporazione (Evap)	Evaporazione cumulata annuale	mm/anno
Consecutive dry days (CDD)	Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno	giorni/anno
95° percentile della precipitazione (R95p)	95° percentile della precipitazione	mm

In base all'analisi del PNACC, Firenze rientra nella macroregione 1 "Prealpi e Appennino Settentrionale.

Nell'ambito della proposta di PNACC sono state fatte delle proiezioni, circa gli indicatori climatici, per le diverse macroregioni. In particolare, la macroregione 1 è stata a sua volta suddivisa in aree climatiche omogenee, ossia aree con uguale condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura. Al fine di calcolare tali previsioni, sono stati considerati due scenari, RCP 4.5 e RCP 8.5, che corrispondono a due dei quattro Representative Concentration Pathways (RCP) che la comunità scientifica internazionale (IPCC 2013a) ha selezionato per rappresentare l'evoluzione delle concentrazioni di gas ad effetto serra del nostro pianeta nel futuro. Gli scenari selezionati sono i due più comunemente utilizzati in quanto rappresentano rispettivamente livelli di emissioni intermedi e alti, a cui corrispondono incrementi di temperatura medi globali per la fine del secolo al di sotto dei 2 °C e dei 4 °C rispettivamente. Le proiezioni climatiche future del modello selezionato riportano le anomalie medie di temperatura e precipitazione per il periodo 2021-2050 e 2071-2100. In base agli RCP 4.5 e RCP 8.5, Firenze è interessata dall'area 1C e 1D. Le variazioni negli indici climatici entro il 2050 sono indicate nella tabella successiva:

Temperatura media annua Tmean (°C)	Precipitazioni intense R20 (n. giorni/anno con precipitazioni >20mm)	Giorni con gelo FD (n. giorni/anno con Tmean <0°C)	Giorni estivi SU95p (n. giorni/anno con Tmax > 29.2 °C)	Cumulata delle precipitazioni invernali WP (mm)	Cumulata delle precipitazioni estive SP (mm)	95° percentile della precipitazione R95p (mm)	Numero massimo di giorni asciutti consecutivi CDD (giorni/anno)
13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187(±61)	168 (±47)	28	33 (±6)

Figura 9- 1. Macroregione 1. Situazione attuale (Fonte: Analisi VRV e piano di adattamento -Comune di Firenze)

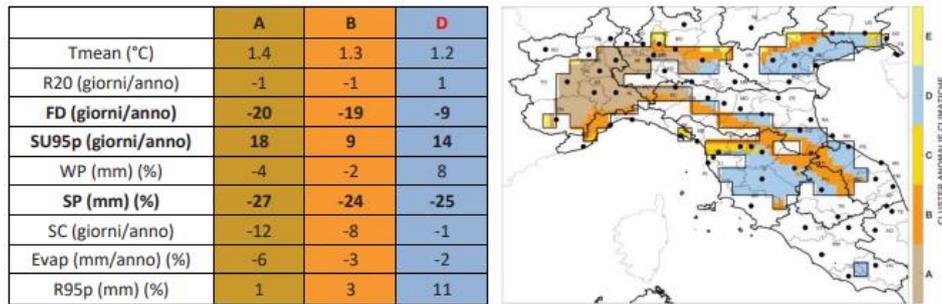


Figura 9- 2. Anomalie principali previste nelle aree climatiche omogenee (scenario RCP4.5)

Secondo lo scenario RCP 4.5 è previsto per Firenze un aumento della temperatura media di 1,2°C, una riduzione delle precipitazioni cumulate in estate e un aumento nel periodo invernale, e un aumento degli eventi temporaleschi e dei giorni estivi, mentre si prevede una riduzione dei giorni con gelo.

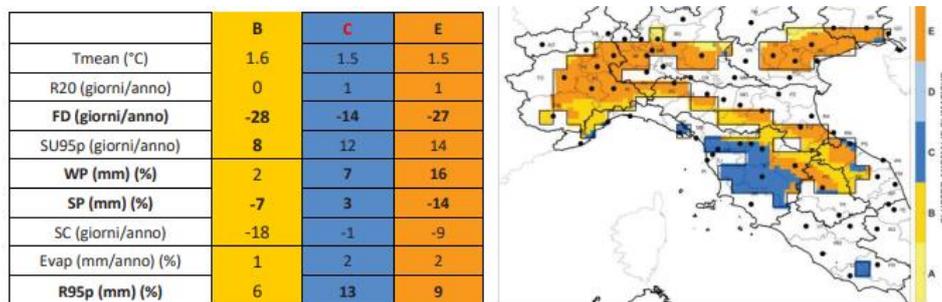
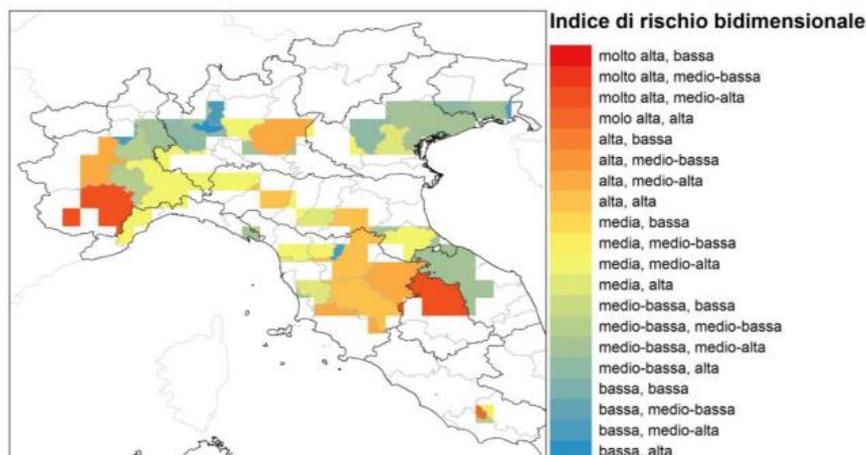


Figura 9- 3. Anomalie principali previste nelle aree climatiche omogenee (scenario RCP8.5)

Secondo lo scenario RCP 8.5 si assiste ad un aumento della temperatura media di 1,5°C (cluster C). Più marcata è la riduzione dei giorni di gelo (FD), mentre le piogge cumulate sia invernali che estive aumentano in misura superiore rispetto allo scenario RCP 4.5

Le aree della macroregione 1 presentano valori di propensione al rischio attesi per il periodo 2021-2050 molto eterogenei. Valori di propensione al rischio alti e medio-alti sono localizzati in prevalenza nelle provincie centro-settentrionali e nord-occidentali caratterizzate da impatti potenziali molto alti e bassa capacità adattativa. Per la zona di Firenze i valori di propensione al rischio sono valutati come alti e con una buona capacità di adattamento:



9.3. PERICOLI LEGATI AL CLIMA E AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Il presente capitolo è redatto al fine di valutare i possibili scenari di pericolosità, collegabili direttamente o indirettamente al cambiamento climatico, e valutare la possibile vulnerabilità dell'opera ai sensi di quanto prescritto nell'Appendice A del Regolamento Delegato 825/2020 UE per l'Obiettivo Mitigazione, limitatamente a quanto applicabile per l'opera in oggetto.

9.3.1. Fattore temperatura (innalzamento e variabilità della Temperatura, ondate di calore e/o di freddo, incendio di incolto), vulnerabilità e soluzioni di adattamento

Pericoli legati al Fattore Temperatura

L'aspetto principale da tenere in considerazione, per quanto riguarda il fattore temperatura, è senz'altro il numero di giorni consecutivi nei quali possono verificarsi ondate di caldo estremo o, nei periodi invernali, persistenti gelate. Infatti, la variabilità della temperatura può influire in termini di pericolosità su binari e scambi con conseguente rischio di deragliamento, punti di blocco per ghiaccio o neve e guasti su dispositivi.

Tra i principali impatti ascrivibili alle ondate di calore è possibile annoverare i fenomeni di deformazione dei binari causati dalla dilatazione termica. Inoltre, le alte temperature possono influire sui sistemi elettrici e sulle attrezzature di bordo aumentando la probabilità di guasti dei controlli di temperatura e di surriscaldamento delle apparecchiature elettroniche.

Le basse temperature possono influire sulla linea aerea e sui binari, gravando sui sistemi rotabili e possono causare perdite di potenza e possibili danneggiamenti al pantografo (es manicotti di ghiaccio sui conduttori della linea elettrica). Nel caso di edifici di pertinenza (depositi, stazioni e uffici) può influenzare la probabilità di inciampi e cadute per il personale e gli utenti. Una ulteriore criticità potrebbe essere riscontrata in corrispondenza dei passaggi a livello in quanto potenzialmente soggetti a incursione di veicoli sui binari.

Vulnerabilità e soluzioni di adattamento

Relativamente ai punti sopra riportati, non si ritiene che tali aspetti possano rappresentare una reale criticità in quanto le procedure standard di progettazione e manutenzione prevedono azioni specifiche per la prevenzione ed eventuale gestione di condizioni estreme legate alla temperatura.

Riguardo alla possibilità di incendio di incolto si precisa che secondo l'art. 52 del D.P.R. 753/80, lungo i tracciati delle ferrovie è vietato far crescere:

- piante e siepi a meno di sei metri dalla più vicina rotaia da misurarsi in proiezione orizzontale; tale misura dovrà essere aumentata in modo che le anzidette piante non si trovino mai a distanza minore di due metri dal ciglio degli sterri o dal piede dei rilevati; le distanze potranno essere diminuite di un metro per le siepi di altezza non superiore di metri 1,5;
- i terreni adiacenti alle linee ferroviarie non possano essere destinati a bosco ad una distanza minore di 50 m dalla rotaia più vicina, da misurarsi in proiezione orizzontale.

In caso di mancata ottemperanza a quanto previsto da tale Normativa, le Direzioni Territoriali Produzione di RFI richiedono ai Comuni entro cui ricade il tracciato di emettere apposita ordinanza in tema di prevenzione incendi al fine di scongiurare il verificarsi di tali eventi causati dall'alta probabilità d'innescio di sviluppo.

Secondo tali ordinanze viene ordinato ai proprietari di aree limitrofe a viabilità ferroviaria di verificare ed eliminare i fattori di rischio di pericolo incendio e loro propagazione provvedendo alla costante pulizia, cura e manutenzione delle aree.

Con riferimento alle proiezioni meteo-climatiche a lungo termine, nello specifico agli indicatori connessi al Fattore Temperatura per i due scenari rappresentativi RCP4.5 (**Tabella 9-2**) e RCP8.5 (**Tabella 9-3**), si osserva in media:

- per lo scenario RCP4.5 – un incremento di 1.2°C di temperatura con una conseguente riduzione (-9) dei giorni con temperatura media inferiore a 0°C, un aumento (+14) della media annuale di giorni con temperatura massima maggiore di 29,2°C ed una riduzione dell'evapotraspirazione (-2%);
- per lo scenario RCP8.5 – un incremento di 1.5°C di temperatura con una conseguente riduzione (-14) dei giorni con temperatura media inferiore a 0°C, un aumento (+12) della media annuale di giorni con temperatura massima maggiore di 29,2°C ed un incremento di evapotraspirazione (+2%).

Ciò premesso, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso, si ritiene che, per le motivazioni sopra esposte, le caratteristiche del progetto si prestano ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

9.3.2. Fattore vento (cicloni, uragani, tifoni, trombe d'aria), vulnerabilità e soluzioni di adattamento

Pericoli legati al Fattore Vento

Il fattore vento può certamente essere definito un elemento di pericolosità in quanto le sedi ferroviarie possono essere temporaneamente inutilizzabili per la presenza di vegetazione o di detriti trasportati dal vento. Inoltre, gli alberi abbattuti dal vento potrebbero colpire, cadendo, le linee aeree di contatto interrompendo così il servizio ferroviario in modo prolungato.

In presenza di venti particolarmente forti si possono registrare danni strutturali alle componenti dell'infrastruttura, che determinano interventi di manutenzione straordinaria con eventuali aumentati costi di ripristino/sostituzione/ricostruzione delle componenti infrastrutturali colpite.

Vulnerabilità e soluzioni di adattamento

Tale analisi è stata condotta secondo quanto già specificato nel paragrafo precedente per quanto attiene alla presenza di vegetazione in prossimità dei tracciati. Infatti, le specifiche riportate nell'art. 52 del D.P.R. 753/80, rappresentano una misura di cautela, non solo per la pericolosità di incendio, ma anche nei confronti del pericolo legato alla caduta di vegetazione sulla catenaria e sui binari; infatti, oltre a quanto già detto, viene ulteriormente specificato che:

- alberi che superano i quattro metri di altezza non potranno essere piantati ad una distanza dalla più vicina rotaia minore della misura dell'altezza massima raggiungibile aumentata di metri due.

In caso di mancata ottemperanza a quanto previsto da tale Normativa, le Direzioni Territoriali Produzione di RFI richiedono ai Comuni entro cui ricade il tracciato di emettere apposita ordinanza in tema di tagli rami ed alberi in proprietà privata interferenti con sede ferroviaria allo scopo di evitare possibili pregiudizi alla sicurezza della circolazione ferroviaria dovuti a caduta di rami o alberi provenienti da terreni privati limitrofi al tracciato.

Secondo tali ordinanze viene ordinato ai proprietari di aree limitrofe a viabilità ferroviaria di:

- adottare ogni azione possibile, in particolare monitorando la stabilità delle piante, al fine di prevenire eventuali rischi;
- verificare ed eliminare i fattori di pericolo per caduta rami ed alberi che possano mettere a rischio la pubblica incolumità e comportare l'eventuale interruzione degli esercizi ferroviari.

Per quanto riguarda eventuali effetti diretti del vento sull'infrastruttura in esame, si precisa che queste vengono progettate secondo quanto prescritto dalle NTC (Norme Tecniche per le Costruzioni), nelle quali viene riportato un valore di riferimento della velocità del vento pari a 100 km/h.

Le proiezioni meteo climatiche per i due scenari rappresentativi RCP4.5 (**Figura 9-2**) e RCP8.5 (**Figura 9-3**) non fanno esplicito riferimento alla variabile vento. Tuttavia, come è noto, il motivo principale del cambiamento climatico è l'aumento dell'effetto serra che a sua volta implica un incremento di energia interna nel sistema "atmosfera" che tende a produrre, con frequenza crescente, condizioni ideali per il verificarsi di fenomeni estremi. Nel caso specifico, è possibile ritenere che tali condizioni possano implicare un aumento della probabilità che i fenomeni ventosi siano caratterizzati da intensità via via maggiori.

Ciò premesso, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso, si ritiene che per le motivazioni sopra esposte le caratteristiche del progetto, ovvero le azioni poste in essere durante la sua vita utile e finalizzate a conservare le corrette condizioni di operatività, si prestano ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

9.3.3. Fattore acque (variabilità del regime delle precipitazioni e idrologica, stress idrico), vulnerabilità e soluzioni di adattamento

Pericoli legati al Fattore Acque

Le precipitazioni intense possono essere la causa di allagamento dei binari, guasto all'attrezzatura di linea, problemi di accesso in edifici di pertinenza (depositi, stazioni e uffici).

Inoltre, aumenta la pericolosità legata all'aumento delle portate dei corsi d'acqua che potrebbero implicare un allagamento dei binari con conseguente trasporto di materiale solido.

Vulnerabilità e soluzioni di adattamento

Con riferimento alle proiezioni meteo climatiche a lungo termine, nello specifico agli indicatori connessi al Fattore Acque per i due scenari rappresentativi RCP4.5 (**Figura 9-2**) e RCP8.5 (**Figura 9-3**), si osserva in media:

- per lo scenario RCP4.5 – un aumento (+1) dei giorni con precipitazione giornaliera intensa (superiore ai 20 mm), un aumento della piovosità invernale (+8%) ed una riduzione di quella estiva (-25%), dei giorni caratterizzati da accumulo nivale (-1) ed un aumento dei giorni con eventi di piovosità estrema (+11%);
- per lo scenario RCP8.5 – un aumento (+1) dei giorni con precipitazione giornaliera intensa (superiore ai 20 mm), un aumento della piovosità invernale (+7%) e di quella estiva (+3%), una riduzione dei giorni caratterizzati da accumulo nivale (-1) ed un aumento dei giorni con eventi di piovosità estrema (+13%).

Ciò premesso, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso, si ritiene che, per le motivazioni sopra esposte, le caratteristiche del progetto si prestano ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

In particolare, per quanto riguarda la gestione del rischio idraulico in fase di cantiere, verranno predisposte misure per la mobilitazione del personale interessato e la riduzione del danno in caso di allertamento per evento esondativo; in particolare si dovrà:

- prendere accordi con la Protezione Civile, inoltrando richiesta scritta, affinché la Prefettura avvisi l'Impresa/e, in caso di segnalazioni di rischio da parte del Servizio Meteorologico della Regione Toscana;
- approntare un programma di pronto intervento per il salvataggio delle persone sorprese da irruzioni d'acqua o cadute in acqua e previste le attrezzature necessarie. Anche i lavori dovranno essere programmati tenendo conto delle possibili variazioni del livello dell'acqua conseguenti a possibili eventi alluvionali e prevedendo mezzi per la rapida evacuazione.

Gli esposti al rischio, gli incaricati degli interventi di emergenza e tutti gli addetti al cantiere dovranno essere informati e formati sul comportamento da tenere e addestrati in funzione dei relativi compiti.

A seguito di allagamento del cantiere con presenza di acque ferme o affioranti in fossi e scavi sono da predisporre apparecchiature per l'aggottamento e l'allontanamento delle acque.

Si dovrà verificare il potenziale rischio biologico conseguente all'allagamento dell'area di lavoro.

In caso di annuncio di eventi meteorologici che possano comportare rischi per il cantiere, le attività lavorative dovranno essere sospese.

In occasione di sospensione e/o successiva ripresa lavori in zone con presenza di acque (anche in conseguenza di precipitazioni) dovranno essere predisposte misure di protezione collettive quali sbarramenti, parapetti, segnalazioni anche luminose e segnaletica di avvertimento.

In occasione di successiva ripresa lavori prima dell'accesso alle zone suddette dovrà essere verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza e dovranno essere fatte preventive verifiche dello stato dei luoghi e delle condizioni di sicurezza prima della ripresa dei lavori.

I lavoratori che effettueranno tali verifiche dovranno essere assicurati mediante protezioni idonee contro il rischio di caduta nelle zone da controllare; pertanto, i presidi messi in atto precedentemente dovranno avere solidi punti di ancoraggio per aggancio di DPI anticaduta. Tali controlli non potranno essere effettuati da un solo lavoratore e dovranno essere disponibili salvagente e funi precedentemente preparati ed assicurati.

Per quanto riguarda la gestione del rischio idraulico in fase di esercizio, saranno previsti interventi di difesa locale e il drenaggio verso un corpo idrico recettore a garanzia di un buon regime delle acque, che sarà garantito dal sistema di raccolta e smaltimento con recapito in fognatura. Si prevederanno, inoltre, misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

9.3.4. Fattore massa solida (erosione del suolo, frane e valanghe, subsidenza), vulnerabilità e soluzioni di adattamento

Pericoli legati al Fattore Massa Solida

La pericolosità legata al Fattore Massa Solida può essere considerata una conseguenza dei fattori citati nei paragrafi precedenti.

Le principali conseguenze sui fenomeni franosi ed alluvionali si possono così sintetizzare (Fonte: Un contributo per gli "Stati Generali dei cambiamenti climatici e l'arte della difesa del territorio" – Claudio Margottini – ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale):

- il trend delle precipitazioni può comportare una variazione delle modalità di sollecitazione dei versanti da parte degli eventi meteorologici;
- l'aumento dei fenomeni estremi di tipo meteorico può causare un incremento degli eventi di frana del tipo colate rapide di fango/detrito, unitamente a fenomeni di erosione del suolo quale conseguenza dell'aumento delle temperature e dell'indice di aridità;

Vulnerabilità e soluzioni di adattamento

Come descritto nello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico, nell'area di studio, affiorano ovunque i Depositi Olocenici, rappresentati dai Depositi alluvionali attuali (b); solo localmente ed in particolare in corrispondenza dello scavo della nuova stazione AV Belfiore si rileva la presenza di Alluvioni Recenti (Ac) costituite da ghiaie e ciottolami puliti testimonianze di vecchi tratti di paleovalve del F.Arno.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, i livelli di falda considerati alla base delle valutazioni desunte dal report di monitoraggio del PMA del NODO AV di Firenze, rivelano che l'area interessata dalle opere per la realizzazione della nuova Fermata Circondaria ha valori assoluti in m.s.l.m. da 40 (verso Pzm_19) a 39,3 (verso pzm_N21), con andamento discendente da NE a SO.

L'area di studio presenta una morfologia sostanzialmente pianeggiante e non sono presenti aree a rischio frana, definite negli elaborati del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) vigente.

Con riferimento alle proiezioni meteorologiche a lungo termine (Tabella 9-2 e Tabella 9-3) per i due scenari rappresentativi RCP4.5 e RCP8.5 e in riferimento agli indicatori connessi sia alle precipitazioni (in termini di piovosità, accumulo nivale, giorni con precipitazioni intense ed estreme) che alla temperatura (temperature minime e massime e evapotraspirazione), connessi al Fattore Massa Solida, si osserva in media una variabilità climatica che potenzialmente potrebbe concorrere ad alcuni dei punti descritti nel paragrafo precedente.

Tuttavia, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso, si ritiene che per le motivazioni sopra esposte le caratteristiche del progetto, si prestano ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.



ALLEGATO 1
Programma lavori

