

AUTOSTRADA (A1) : MILANO - NAPOLI

TRATTO: FIRENZE NORD - FIRENZE SUD

SVINCOLO DI SCANDICCI

ALLACCIAMENTO A1 - S.G.C. FI-PI-LI - VIABILITA' URBANA

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Sara Frisiani
Ord. Ingg. Genova n.9810A
RESPONSABILE STUDI AMBIENTALI

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Michele Angelo Parrella
Ord. Ingg. Avellino N. 933

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Sara Frisiani
Ord. Ingg. Genova N. 9810A
TECHNICAL AUTHORITY AMBIENTE

RIFERIMENTO PROGETTO			CODICE IDENTIFICATIVO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
119982	0000	PD	DG	GEN	00000	00000	R	AMB	0001	- 0	SCALA -

	ENGINEER COORDINATOR:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
	n.	data				
			Ing. Michele Angelo Parrella Ord. Ingg. Avellino N. 933		0	GIUGNO 2021
					1	-
					2	-
					3	-
					4	-

VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
 IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Furio Cruciani	 Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI

INDICE

1	PREMESSA	3	3.2	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....	20
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	4	3.2.1	<i>P.I.T. della Regione Toscana.....</i>	20
2.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5	3.2.2	<i>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.....</i>	26
2.2	CRITERI PROGETTUALI	5	3.3	STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI.....	32
2.2.1	<i>La nuova rotatoria.....</i>	5	3.3.1	<i>Piano Strutturale.....</i>	32
2.2.2	<i>Sezione Tipo rampe bidirezionali.....</i>	6	3.3.2	<i>Regolamento Urbanistico.....</i>	40
2.2.3	<i>Sezione Tipo rampe monodirezionali.....</i>	7	3.3.3	<i>Piano Strutturale di Scandicci.....</i>	42
2.2.4	<i>Sezione Tipo poderali.....</i>	7	3.4	CONCLUSIONI.....	42
2.3	OPERE D'ARTE PRINCIPALI.....	7	4	DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AMBIENTE CON CUI IL	
2.4	PAVIMENTAZIONI.....	8		PROGETTO POTREBBE INTERFERIRE	44
2.5	OPERE COMPLEMENTARI E IMPIANTI	8	4.1	ATMOSFERA.....	44
2.6	OPERE A VERDE	8	4.1.1	<i>Analisi meteo-climatica</i>	44
2.7	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA	11	4.1.2	<i>Analisi emissiva</i>	56
2.8	LAVORAZIONI.....	12	4.1.3	<i>Analisi della qualità dell'aria.....</i>	59
2.8.1	<i>Nuove pavimentazioni.....</i>	12	4.1.4	<i>Determinazione delle emissioni nello scenario attuale.....</i>	68
2.8.2	<i>Risanamenti superficiali.....</i>	12	4.2	AMBIENTE IDRICO	79
2.9	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	13	4.2.1	<i>Le fonti conoscitive</i>	79
2.10	CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	13	4.2.2	<i>Bacino idrografico di riferimento e reticolo idrografico</i>	79
2.10.1	<i>Campagna di indagine per la caratterizzazione dei terreni in sito.....</i>	13	4.2.3	<i>Qualità delle acque superficiali</i>	81
2.10.2	<i>Metodologia di indagine - Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine.....</i>	13	4.3	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	82
2.10.3	<i>Metodiche e tempi di campionamento</i>	15	4.3.1	<i>Le fonti conoscitive</i>	82
2.10.4	<i>Check-list inquinanti analizzati.....</i>	15	4.3.2	<i>Inquadramento geomorfologico, geologico ed idrogeologico.....</i>	82
2.10.5	<i>Risultati sulla caratterizzazione ambientale</i>	15	4.3.3	<i>Indagini effettuate in sede di progetto.....</i>	84
2.10.6	<i>Compatibilità ambientale dei materiali di scavo</i>	16	4.3.4	<i>Qualità dei corpi idrici sotterranei.....</i>	84
2.11	CANTIERIZZAZIONE	16	4.3.5	<i>Uso del suolo.....</i>	84
3	COERENZA DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE VIGENTE.....	18	4.4	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....	85
3.1	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE.....	18	4.4.1	<i>Inquadramento dell'ambito di intervento rispetto alle aree protette e alla Rete Natura 2000.....</i>	85
3.1.1	<i>Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni</i>	18	4.4.2	<i>Caratterizzazione dello stato attuale della vegetazione</i>	86
3.1.2	<i>Il Piano di Tutela delle Acque.....</i>	19	4.4.3	<i>Caratterizzazione dello stato attuale della componente faunistica.....</i>	87
			4.5	PAESAGGIO, BENI CULTURALI ED ARCHEOLOGICI	90

4.6	RUMORE	91
4.7	SALUTE PUBBLICA.....	92
4.7.1	<i>Problematiche sulla salute umana connesse al traffico veicolare</i>	<i>92</i>
5	PROBABILI EFFETTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE	94
5.1	ATMOSFERA.....	94
5.1.1	<i>Impatto delle attività di cantiere.....</i>	<i>94</i>
5.1.2	<i>Impatto in fase di esercizio.....</i>	<i>100</i>
5.2	AMBIENTE IDRICO	111
5.3	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	112
5.4	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA	112
5.5	PAESAGGIO, BENI CULTURALI ED ARCHEOLOGICI	113
5.6	RUMORE	114
5.7	SALUTE PUBBLICA.....	115
6	CONCLUSIONI	116

ALLEGATO 1: Rapporti di Prova delle analisi eseguite sulle terre e rocce da scavo

ALLEGATO 2: Planimetrie delle emissioni e delle concentrazioni - Scenario attuale, corso d'opera, scenario di progetto - NO2, C6H6, PM10, PM2.5

1 PREMESSA

L'intervento in progetto riguarda il potenziamento dell'allacciamento dello svincolo A1 di Firenze Scandicci alla S.G.C. FI-PI-LI e alla viabilità ordinaria locale. Lo sviluppo dell'area industriale/artigianale di Scandicci, dove è presente l'intersezione, ha determinato negli ultimi anni un aumento dei flussi di traffico che interessano l'intero nodo, venendosi a formare, sempre più di frequente, condizioni di criticità lungo la FI-PI-LI, fra le due intersezioni, e sulla rotonda "17 Marzo" su cui confluisce il traffico locale.

Il progetto in esame si prefigge lo scopo di migliorare la fluidificazione dell'intero nodo migliorando connettività fra i 3 sistemi infrastrutturali, autostrade, principale di scorrimento e locale, che attualmente sono connessi in "serie".

Il presente documento costituisce pertanto lo Studio Preliminare Ambientale e contiene:

- la descrizione del progetto, tenendo conto sia delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto che della localizzazione dello stesso, 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 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.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'area di intervento è ubicata nei Comuni di Firenze e di Scandicci, nel quadrante ovest della confluenza del fiume Greve con l'Arno. Il territorio presenta una morfologia totalmente pianeggiante ed una destinazione d'uso prevalentemente agricola, con la presenza dei nuclei urbani di Ugnano e Mantignano, nella parte nord compresa tra il fiume Arno e la superstrada FI-PI-LI; a sud dell'arteria regionale, nel territorio comunale di Scandicci, l'area ha una destinazione principalmente industriale ed artigianale.

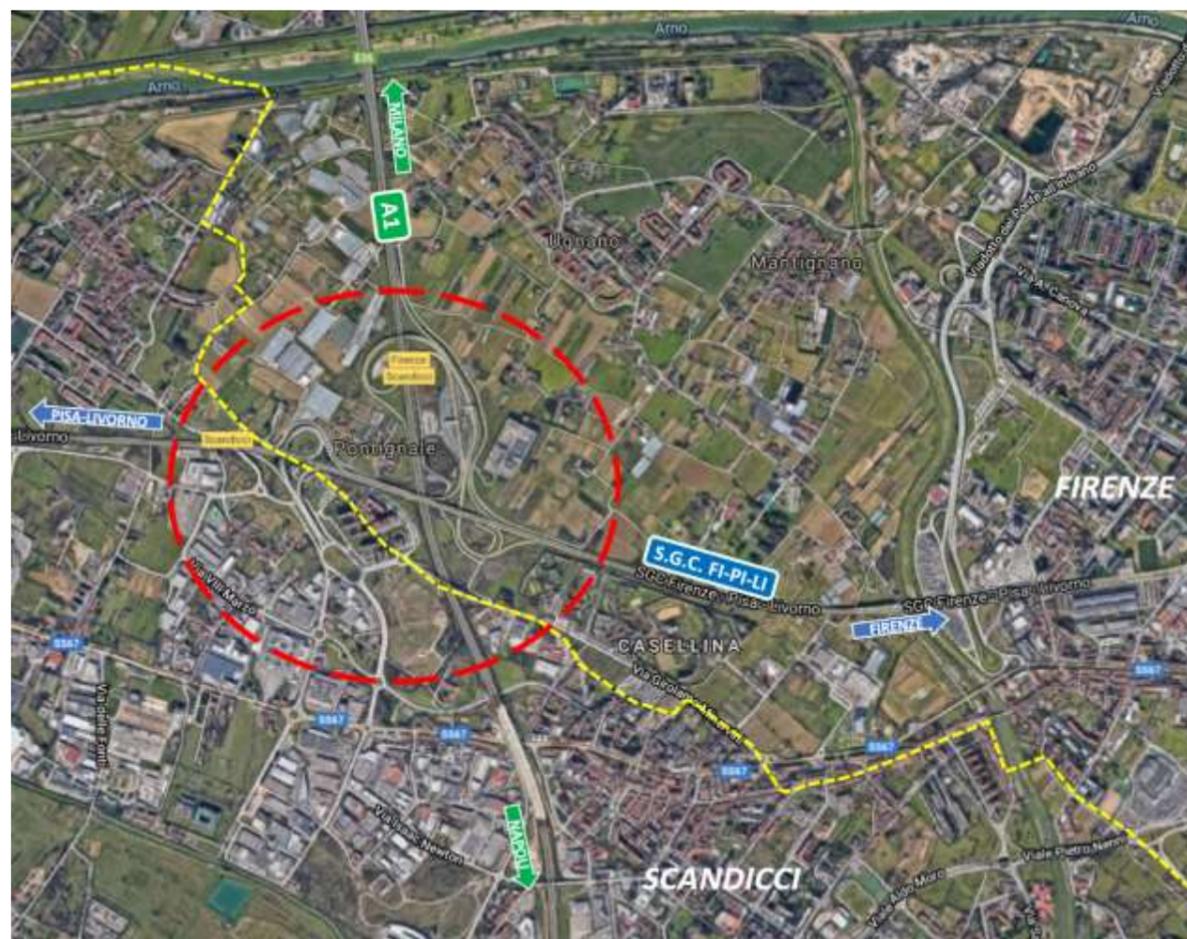


Figura 2-1 - Planimetria di inquadramento

L'area è attraversata da due importanti arterie stradali: l'autostrada A1 Milano-Napoli, sulla direttrice nord-sud, e la S.G.C. Firenze – Pisa – Livorno lungo la direttrice est-ovest. Parallela alla S.G.C. si segnalano sul lato sud il tratto della SS67 (via Pisana) che collega Lastra Signa a Scandicci e via G. Minervini che costeggia la Casa Circondariale di Solicciano.

L'intersezione fra queste due direttrici è stata profondamente riconfigurata nell'ambito dei lavori autostradali di ampliamento alla 3ª corsia dal tratto Firenze Nord – Firenze Sud avvenuti durante gli anni 2005 – 2010, con lo spostamento del casello di Firenze-Scandicci a nord della FI-PI-LI e con un collegamento diretto ad essa.

In un'area ristretta si sono raggruppate le seguenti intersezioni:

- Svincolo Autostrada A1 di Firenze-Scandicci
- Svincolo d'interconnessione della S.G.C. Fi-Pi-Li con il casello di Firenze-Scandicci
- Svincolo d'interconnessione della S.G.C. Fi-Pi-Li con la viabilità urbana (Svincolo Scandicci)
- Intersezione "Rotonda 17 Marzo" su cui confluiscono i collegamenti con l'area industriale e con il centro abitato di Scandicci



Figura 2-2 - Planimetria di inquadramento della viabilità esistente

La strada comunale via 'del Pantano' – via 'Minervini', provenendo dalla località Casellina verso Firenze, sovrappassa la A1 al km 287+800 circa, e quindi tramite il sistema di rotonde esistenti si connette con la rampa bidirezionale dello svincolo di Scandicci sulla S.G.C. FI-PI-LI. Percorrendo la S.G.C. in direzione Firenze, per circa 600 metri, si giunge all'interconnessione con l'Autostrada A1 da cui si accede al piazzale di esazione posto parallelamente alla sede autostradale.

Il tratto di S.G.C. percorso si trova in viadotto, al di sotto passano due viabilità locali che sono interessate dall'intervento in progetto. La prima è via 'Gherardo Bosio', che collega via 'del Pantano' con via 'di Castelnuovo', mentre la seconda, via 'Italo Gamberini', si innesta su via 'G. Bosio' e porta al Posto di manutenzione, con accesso al piazzale di esazione dell'A1, e risulta a servizio anche di alcune pertinenze private. Via 'G. Bosio' sotto passa il viadotto esistente della FI-PI-LI, la rampa bidirezionale dell'interconnessione con l'A1 e la rampa monodirezionale che da Firenze si collega al piazzale di esazione dell'A1.

Un ulteriore elemento caratterizzante l'area di intervento è la presenza del Fosso Dogaione.

2.1 Descrizione del progetto

Come già evidenziato in premessa l'obiettivo del progetto è quello di realizzare un intervento che consenta di collegare direttamente la viabilità urbana (nello specifico la strada comunale via del Pantano / via Minervini) sia con il piazzale di esazione dell'autostrada A1 che con la rampa d'ingresso alla S.G.C. FI-PI-LI in direzione Firenze.

La soluzione proposta prevede quindi la realizzazione di una nuova Rotatoria (RO001) a Nord di via 'del Pantano' nell'area compresa tra la strada comunale e la rampa bidirezionale che si sviluppa a sud del viadotto della FI-PI-LI. Dalla nuova rotatoria partono i rami di collegamento principali e quelli di riconnessione con le due viabilità interpoderali (via Bosio e via Gamberini).



Figura 2-3 - Planimetria di inquadramento del progetto del nuovo nodo

La **Rampa A**, monodirezionale, si stacca dalla rampa bidirezionale ed è utilizzata da chi proviene dal piazzale di esazione per accedere alla rotatoria di progetto. Tale asse sottopassa il viadotto esistente della FI-PI-LI e non necessita di alcuna opera d'arte.

La **Rampa B**, bidirezionale, ricalca planimetricamente la rampa esistente e permette il collegamento del Casello autostradale con la carreggiata sud della FI-PI-LI. Il progetto

prevede quindi il suo innalzamento per garantire un adeguato franco verticale alle due nuove strade che la sottopassano (Rampa H e Viabilità A / via Bosio) evitando di realizzare per questi due rami ribassi sotto il piano campagna con difficoltà per lo smaltimento a gravità delle acque di piattaforma.

Le due **Rampe C e D**, monodirezionali, in prosecuzione della Rampa B, si allacciano alle rispettive rampe di uscita e entrata della carreggiata sud della S.G.C. FI-PI-LI.

La **Rampa E**, monodirezionale, dalla rotatoria di progetto si innesta sulla rampa D e quindi realizza il collegamento della viabilità urbana con la S.G.C. in direzione Firenze.

Le **Rampe F e G** (RS0006 – RS0007), entrambe bidirezionali, permettono il collegamento della nuova rotatoria con via del Pantano, rispettivamente dal lato della corsia per Firenze e dal lato della corsia proveniente da Firenze sulla comunale. L'intersezione che si viene a creare sulla strada comunale è a doppio T con una configurazione che elimina le svolte in sinistra ed i relativi punti di conflitto tra il traffico passante e quello da/per la nuova rotatoria. Per dissuadere gli automobilisti ad effettuare svolte in sinistra si prevede di posizionare al centro della carreggiata un cordolo eventualmente sormontato da delineatori cilindrici. La Rampa F presenta un nuovo sottovia che serve a sotto passare la strada comunale in un tratto in cui si trova ancora in rilevato.

La **Rampa H**, monodirezionale, parte dalla rotatoria in affiancamento con la rampa A e realizza la connessione con il piazzale di esazione di Scandicci lato entrate, sottopassando prima con un nuovo sottopasso la rampa bidirezionale dello svincolo (Rampa B) e poi il viadotto della FI-PI-LI.

Gli ultimi due assi in progetto riguardano le deviazioni delle poderali esistenti; tali assi sono denominati **IN001** e **IN002** e rappresentano rispettivamente le deviazioni di via 'G.Bosio' e via 'I. Gamberini'.

Le due viabilità si staccano dalla loro sede attuale in prossimità del viadotto esistente e si vanno ad innestare con due nuovi tracciati alla rotatoria di progetto, seguendo un tracciato nuovo che risulta parallelo al sedime dell'Autostrada A1.

I nuovi collegamenti si sviluppano quasi tutti nel territorio comunale di Firenze; solo la rampa F occupa il territorio del Comune di Scandicci.

Sotto il profilo dell'impatto territoriale, questo risulta decisamente contenuto collocandosi questo nuovo sistema di rampe immediatamente a ridosso dello svincolo a trombetta che collega il casello autostradale e la S.G.C. FI-PI-LI in un'area interclusa sui 3 lati dall'A1, dalla FI-PI-LI e da Via Pantano.

2.2 Criteri progettuali

2.2.1 La nuova rotatoria

L'elemento caratterizzante il presente studio è rappresentato dalla nuova rotatoria di progetto, da cui si diramano i vari assi di collegamento alle viabilità esistenti; questo nuovo nodo di scambio deve pertanto rispondere alle indicazioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (Decreto Ministero del Ministero

delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006). Come indicato nel DM 19/04/2006 per l'inserimento delle curve a raggio variabile, per la determinazione delle pendenze trasversali ecc. occorre sempre far riferimento ai criteri contenuti nel D.M. n. 6792 del 5/11/2001, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" come modificato dal D.M. 22/4/2004. Tali normative sono cogenti per tutte le opere di nuova realizzazione, mentre sono di riferimento per gli adeguamenti.

Le rampe in progetto, sia bidirezionali che monodirezionali, hanno una velocità di progetto compresa tra 30 e 60 km/h; le viabilità poderali hanno una velocità di progetto di 30 km/h.

La rotondella in progetto è del tipo 'convenzionale' secondo la classificazione riportata al paragrafo 4.5.1 del DM 19/04/2006, avendo il diametro esterno pari a 50 m. La corsia nella corona rotondella è unica ed ha una larghezza pari a $L_{corsia}=6,00$ metri ed è affiancata da due banchine, da 0.50 m quella interna e da 1.00 m quella esterna. Il margine esterno presenta un arginello in terra di dimensione $L_{arg.}=1,30$ m, adatto ad ospitare un eventuale barriera di sicurezza. La sistemazione dal lato dell'isola centrale è contraddistinta da un cordolo sormontabile con a tergo uno spazio lasciato libero da ostacoli alla visibilità di ampiezza pari a 7,00 m, nei successivi 11,00 metri il tratto è adatto ad una sistemazione a verde.

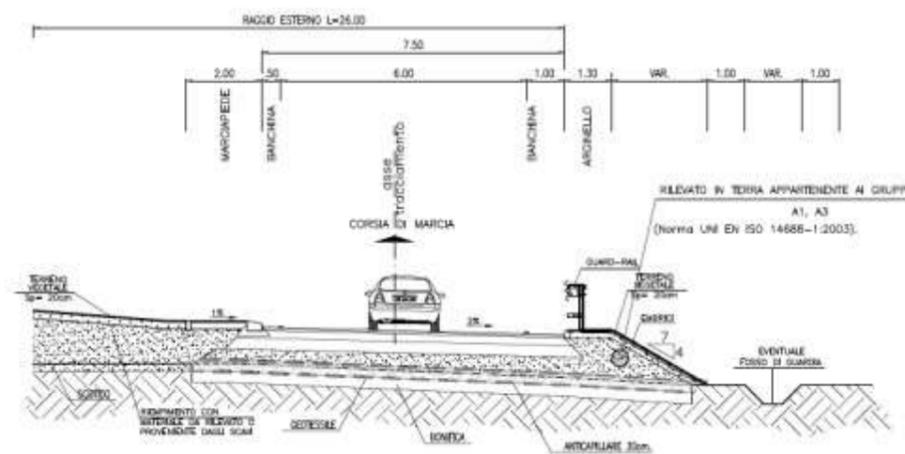


Figura 2-4 - Sezione tipo rotondella

2.2.2 Sezione Tipo rampe bidirezionali

Per la rampa bidirezionale (RS002) di connessione con la S.G.C. Fi.Pi.Li. si è adottata una sezione stradale con una piattaforma di larghezza complessiva pari $L_{piattaf.}=10,50$ m, composta da una corsia di marcia da $L_{corsia}=3,75$ metri per ciascuna direzione, e da due banchine larghe $L_{banch.}=1,50$ m.

Figura 2-5 - -Sezione tipo bidirezionale in rilevato

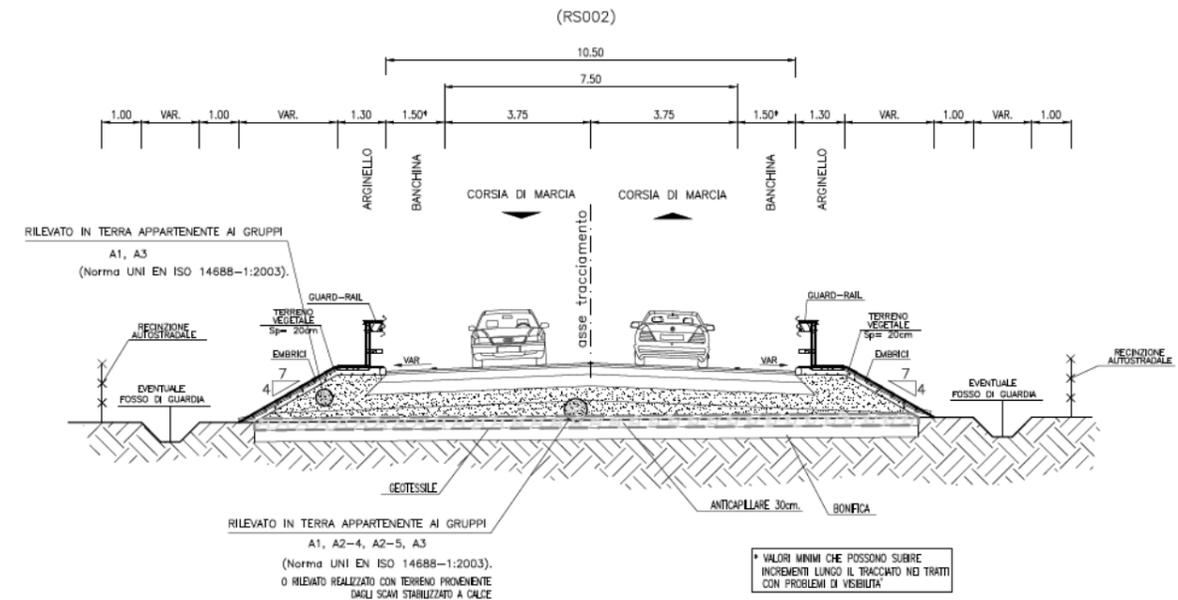


Figura 2.2.6 -Sezione tipo rampa bidirezionale RS002

Per le altre due rampe bidirezionali relative al collegamento fra via del Pantano (la cui sezione è assimilabile ad una di Categoria E - urbana di quartiere) e la rotondella di progetto RO001 si è utilizzata una sezione con una carreggiata da 7,00 m, con corsie da 3.50 e banchine da 1.00 m.

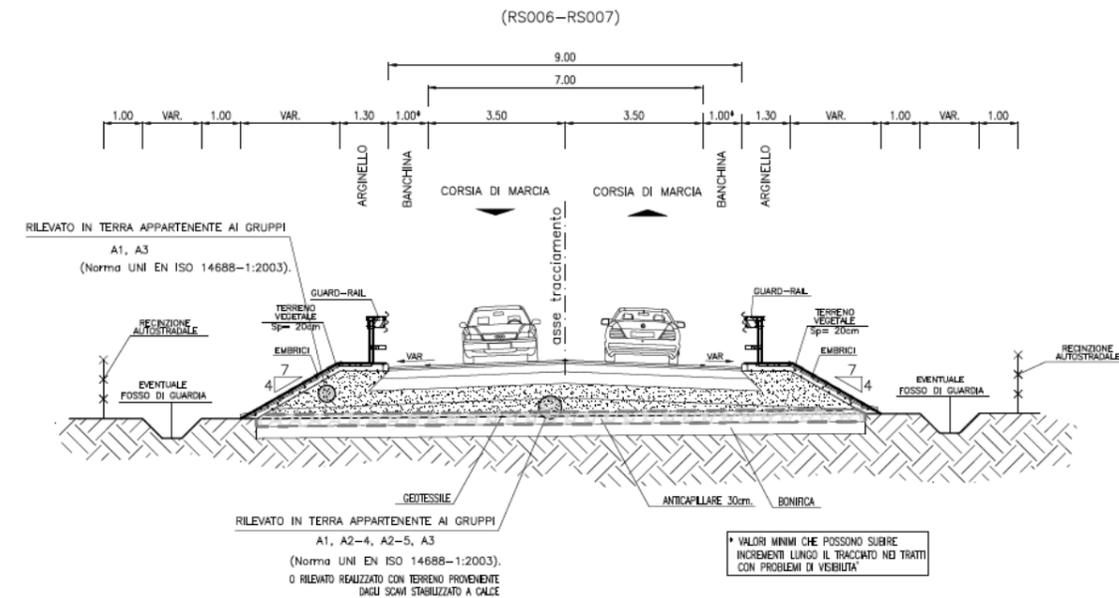


Figura 2.2.7 -Sezione tipo rampa bidirezionale RS006-RS007

2.2.3 Sezione Tipo rampe monodirezionali

Le rampe monodirezionali presenti in progetto presentano una corsia di marcia di larghezza $L_{corsia}=4,00$ metri, affiancata in destra e sinistra da banchine aventi rispettivamente larghezza $L_{banch.DX}=1,50$ m e $L_{banch.SX}=1,00$ m. Complessivamente la piattaforma risulta di $L_{piattaf.}=6,50$ m.

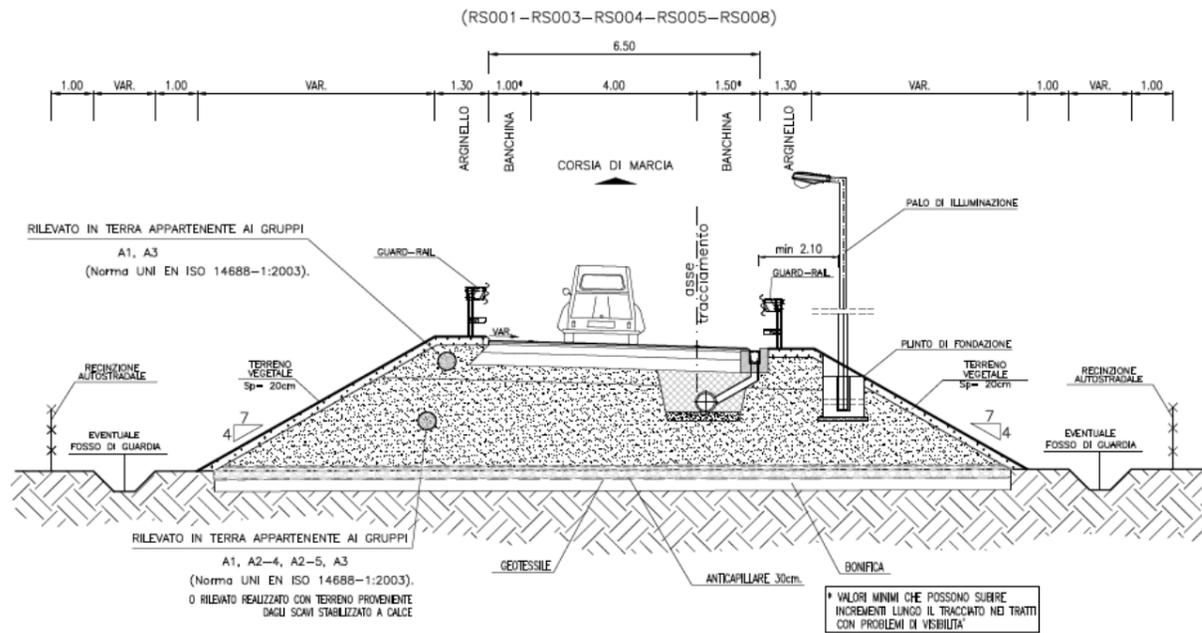


Fig. 3.3.3.1 - Sezione tipo monodirezionale

2.2.4 Sezione Tipo poderali

Le due viabilità poderali in progetto sono riconducibili a strade locali a destinazione particolare, secondo la definizione del paragrafo 3.5 del DM 5/11/2001, e per le loro si sono adottate le seguenti dimensioni: due corsie di marcia di larghezza pari a $L_{corsia}=2,75$ metri, affiancate in destra e sinistra da banchine aventi entrambe larghezza $L_{banch.}=0,50$ m.

Complessivamente la piattaforma di progetto misura $L_{piattaf.}=6,50$ m.

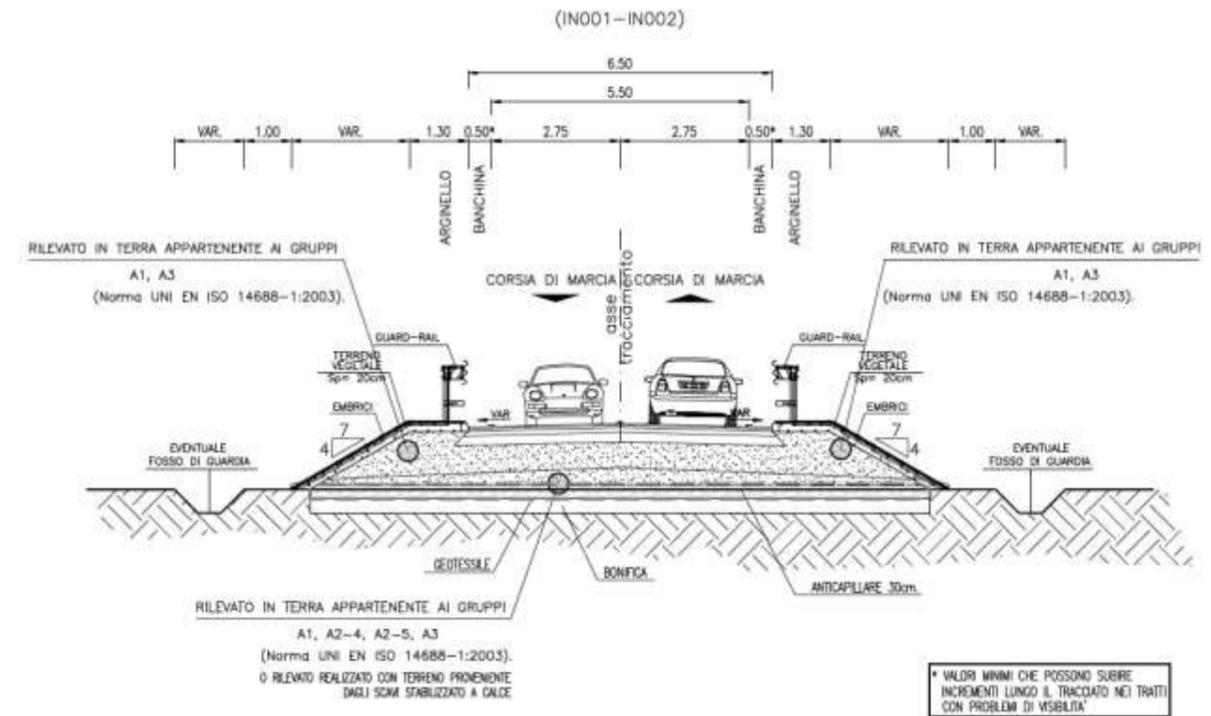


Fig. 3.3.4.1 - Sezione tipo poderale in rilevato



Fig. 3.3.3.2 - Sezione tipo monodirezionale in trincea

2.3 Opere d'arte principali

Gli assi in progetto interferiscono con alcune delle viabilità esistenti, per la risoluzione di queste interferenze si ricorre alla realizzazione di nuovi sottovia:

- **ST001**: sottovia scatolare ($B=12.00$ m) relativo alla rampa bidirezionale RS006 (sottopassante via del Pantano). La struttura realizzata verrà realizzata col metodo "Milano" che consente di realizzare l'opera per fasi, in parte in presenza di traffico, limitando i tempi di chiusura al traffico di via del Pantano. Con questo metodo si realizza un'opera su pali di grande diametro, con travi cordolo superiori e soletta in c.a., in modo tale da poter ricavare la sezione del sottopasso in una fase di scavo successiva al completamento della soletta
- **RS008-SC001**: sottovia scatolare ($B=8.50$ m) relativo alla rampa RS008 (sottopassante la rampa bidirezionale RS002);

- **IN001-SC002:** sottovia scatolare (B=8.60m) relativo a via Bosio IN001 (sottopassante la rampa bidirezionale RS002).

Quest'ultimi due scatolari sottopassano entrambi la rampa bidirezionale RS002 dello svincolo di connessione SGC FiPiLi e casello A1 che per garantire il franco verticale alle due strade viene rialzata di circa un metro. I due scatolari a telai chiuso sono costituiti:

- da una soletta di fondazione di spessore pari a 1.00 m
- due piedritti di spessore 1,00m ad altezza variabile,
- da una soletta superiore di spessore 0,80m, che ospita la sede stradale della rampa RS002. Sulle estremità troviamo due cordoli di spessore 0,70 m (in rett0) per l'ancoraggio delle barriere di sicurezza stradale.

2.4 Pavimentazioni

In base agli ambiti di intervento sono previste le seguenti tipologie:

TIPO P1A: per le rampe di svincolo e per la rotatoria

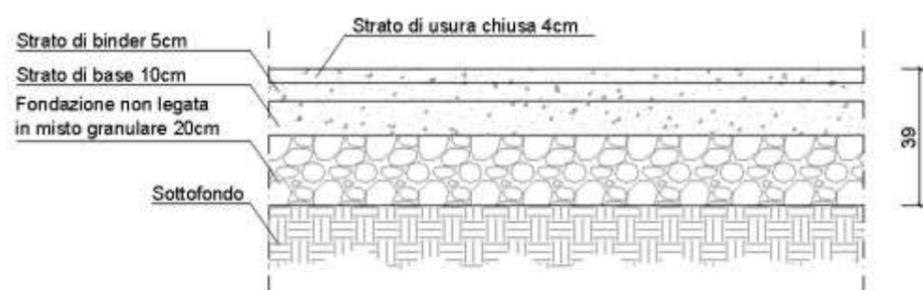


Figura 2-8 - Composizione sovrastuttura rampe di svincolo e rotatoria – TIPO P1A

TIPO P1B: per le rampe di svincolo su impalcato

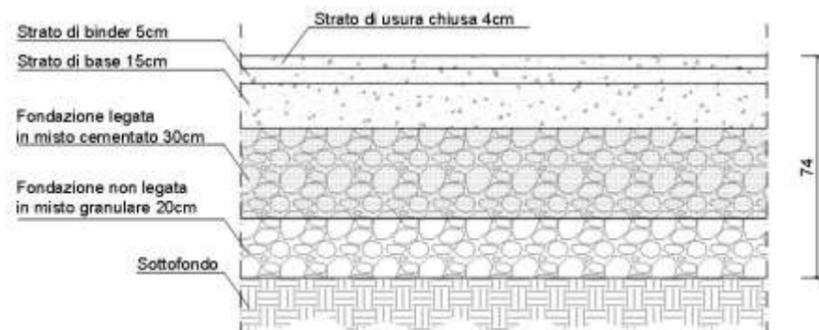


Figura 2-9 -. Composizione sovrastuttura rampe di svincolo su impalcato – TIPO P1B

TIPO P1C: per la viabilità "A" e per la viabilità "B"



Figura 2-10 - Composizione sovrastuttura viabilità "A" e viabilità "B" – TIPO P1C

2.5 Opere complementari e impianti

Lungo i tracciati stradali è prevista la posa di barriere di sicurezza, la segnaletica orizzontale e verticale rispondenti alla normativa vigente nonché la realizzazione dei nuovi impianti d'illuminazione stradale.

2.6 Opere a verde

Viene previsto il prato polifita su tutte le aree intercluse, le scarpate e le aree di cantiere, in generale nelle aree in cui bisogna garantire la visibilità ai veicoli in manovra o in transito. La scelta delle sementi erbacee è stata definita, con criteri ecologici, ma anche tenendo conto della capacità colonizzatrice, di formare un rivestimento rapido e continuo e di migliorare il terreno, dando garanzie di longevità e stabilità nel tempo.

Graminacee (70%)

- Cynodon dactylon (Gramigna) 15%
- Brachypodium pinnatum (Paleo comune) 10%
- Bromus matridensis (Forasacco dei muri) 15%
- Festuca arundinacea (Festuca) 15%
- Poa bulbosa (Fienarola bulbosa) 15%

Leguminose (30%)

- Anthyllis vulneraria (Vulneraria comune) 10%
- Coronilla varia (Cornetta ginestrina) 10%
- Trifolium pratense (Trifoglio violetto) 10%

Nella parte centrale dell'isola che costituisce la rotonda oggetto di progetto si vuole adottare la messa a dimora di una formazione arbustiva che segua uno schema geometrico e composta dalle seguenti specie.

FORMAZIONE ARBUSTIVA				
Codice	Nome scientifico	Nome comune	n.	Caratteristiche alla messa a dimora
O53	Spartium junceum	Ginestra odorosa	33	In vaso da 7 litri
L52	Pyracantha coccinea	Agazzino	28	In zolla – H = 1,00m – 1,20m

Tabella 2-1 Specie, fornitura e dimensioni della tipologia "Formazione arbustiva".

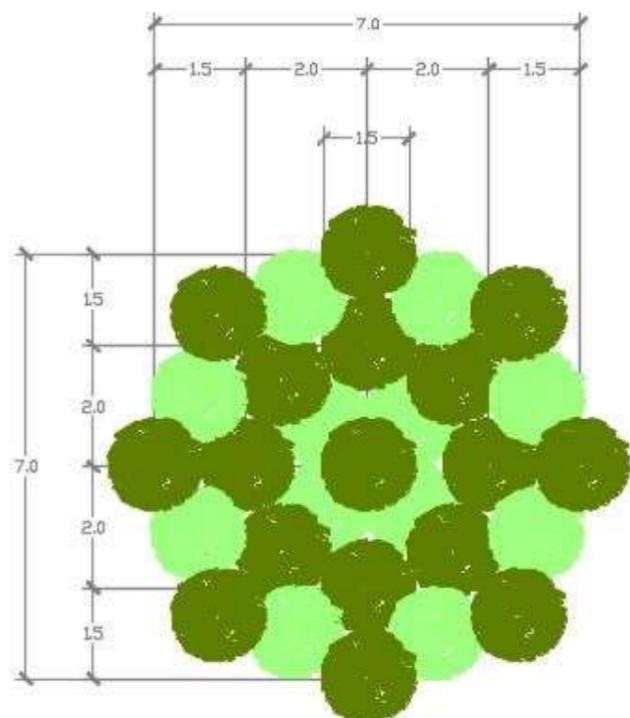


Figura 2-11 Sesto d'impianto della tipologia "Formazione arbustiva".

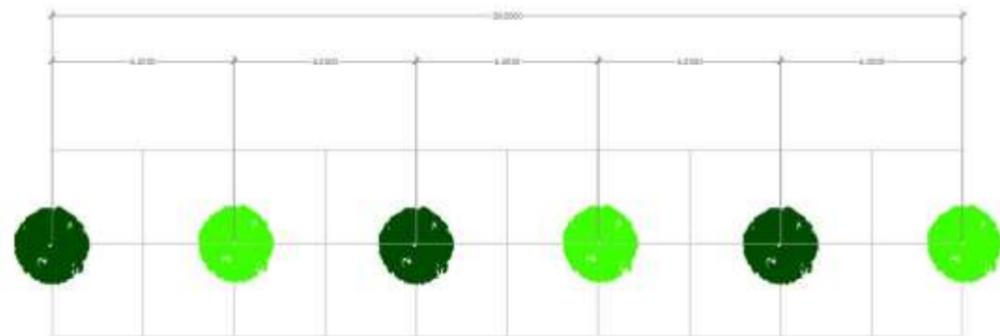
Si prevede inoltre la messa a dimora di elementi arborei disposti in filari singoli, doppi o tripli seguendo dei sestri di impianto che rispettino un distanziamento di 6 metri per gli olmi, di 4 metri per gli aceri e di 6 metri tra olmi ed aceri contigui.

ALBERATURE IN FILARI			
Codice	Nome comune	Nome scientifico	n.
N51	Acer campestre	Acer campestre	50
N52	Olmo campestre	Ulmus minor	38

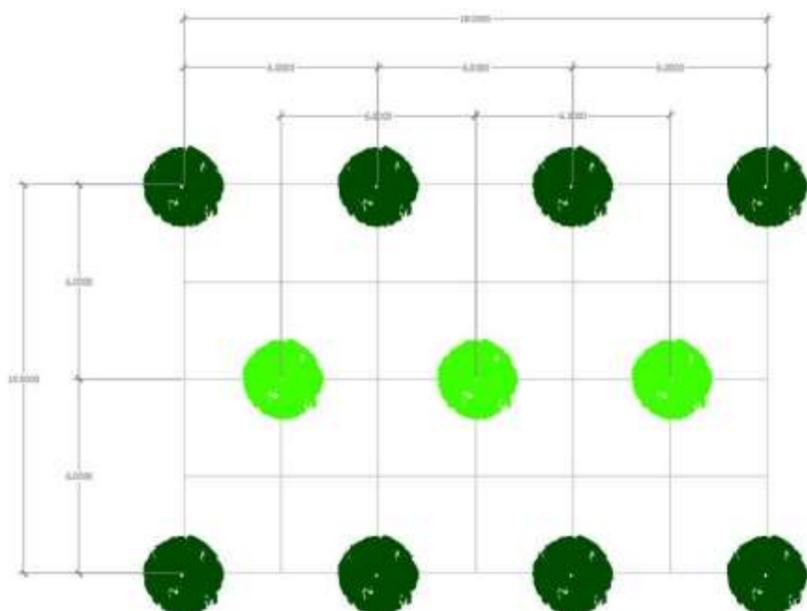
Tabella 2-2 Specie, fornitura e dimensioni della tipologia "Alberature in filari".

Le disposizioni proposte sono le seguenti.

Disposizione lineare alternata di aceri ed olmi posti ad una distanza di 6 metri l'uno dall'altro.



Disposizione in filari tripli con alternanza di specie tra due file consecutive; anche in questo caso il sesto di impianto prevede la necessità di rispettare in entrambe le direzioni una distanza di 6 metri tra piante contigue nonché tra un elemento di una specie e l'altro.



Disposizione di aceri in filare triplo seguendo un sesto di impianto che preveda il rispetto di 4 metri tra un individuo ed il successivo in entrambe le direzioni.

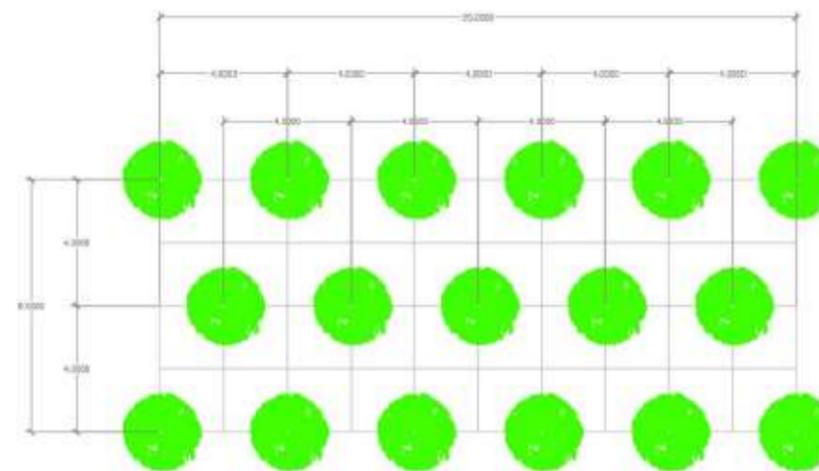


Figura 2-12 a, b, c - Sesto d'impianto della tipologia "Alberature in filari".

Il progetto prevede inoltre l'impianto di ulivi in ambiente limitrofo alla fascia precedentemente occupata da filari di olivo (*Olea europaea*). Nella fattispecie si prevede un sesto di impianto di 6 x 6 metri a quinconce.

OLIVETO			
Codice	Nome comune	Nome scientifico	n.
	Olivo	<i>Olea europaea</i>	51

Tabella 2-3 Specie, fornitura e dimensioni della tipologia "Oliveto".

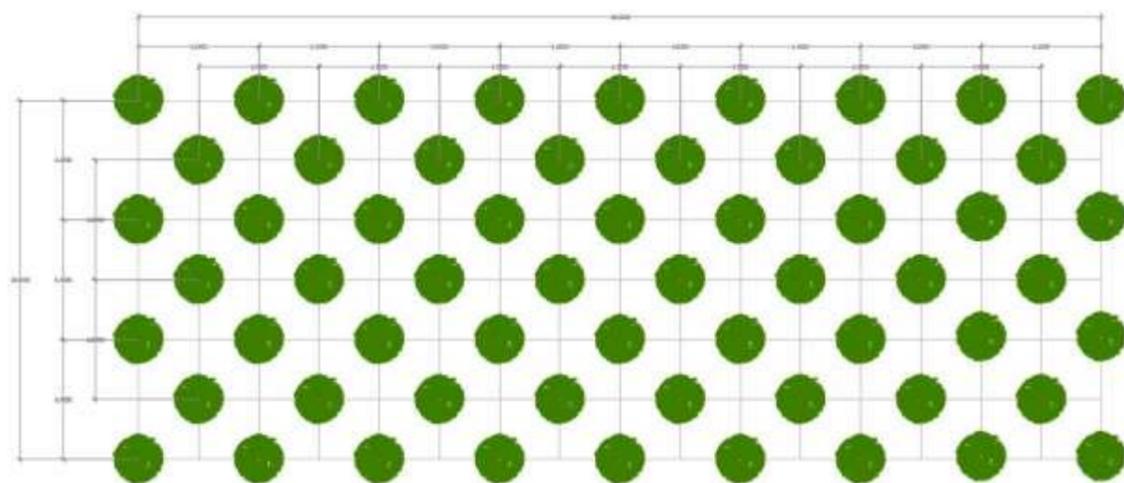


Figura 2-13 Sesto d'impianto della tipologia "Oliveto".



Figura 2-14 Estratto Planimetria delle opere a verde

Si riporta di seguito una tabella con la sintesi delle quantità previste per l'ambito di intervento in progetto.

Tipologie	Piante (n)	Lunghezza (m)	Superficie (mq)
Prato polifita	-	-	60.500
Formazione arbustiva	61	-	25
Alberature in filari	88	528	-
Oliveto	51	-	1836
TOTALE	200	528	62.361

Tabella 2-4 - Sintesi delle quantità previste

2.7 Interventi di mitigazione acustica

Nell'ambito dello Studio acustico allegato al progetto definitivo è stata eseguita la progettazione acustica delle barriere antirumore, che ha permesso di definire geometria (altezza, lunghezza), localizzazione e condizioni di installazione degli interventi sulla propagazione del rumore.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche delle barriere previste nell'infrastruttura allo studio.

Nella figura seguente si riporta la localizzazione planimetrica degli interventi.

Tabella 2-5: barriera acustica

CODIFICA BARRIERA	ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	SUPERFICIE (m ²)
FO01	5	33	165
FO02	5	65	325

Per la progettazione delle barriere acustiche si è fatto riferimento a quanto previsto dalla Norma UNI 11160 – "Linee guida per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra (stradali e ferroviarie)" e alle diverse norme tecniche in essa citate che affrontano tanto le caratteristiche acustiche (fonoassorbimento, fonoisolamento, insertion-loss e spettro tipico del rumore stradale) quanto le prestazioni non acustiche (requisiti meccanici, di stabilità, di sicurezza, di compatibilità ambientale e di durabilità).

Nello specifico per i requisiti acustici intrinseci (ovvero le caratteristiche proprie del prodotto antirumore indipendentemente dall'ambiente in cui esso è o sarà installato e dall'effetto finale di riduzione del rumore sui ricettori) il Capitolato di Appalto, che sarà prodotto nella fase di progettazione esecutiva, prevede i valori degli indici di valutazione riportati nel seguito.

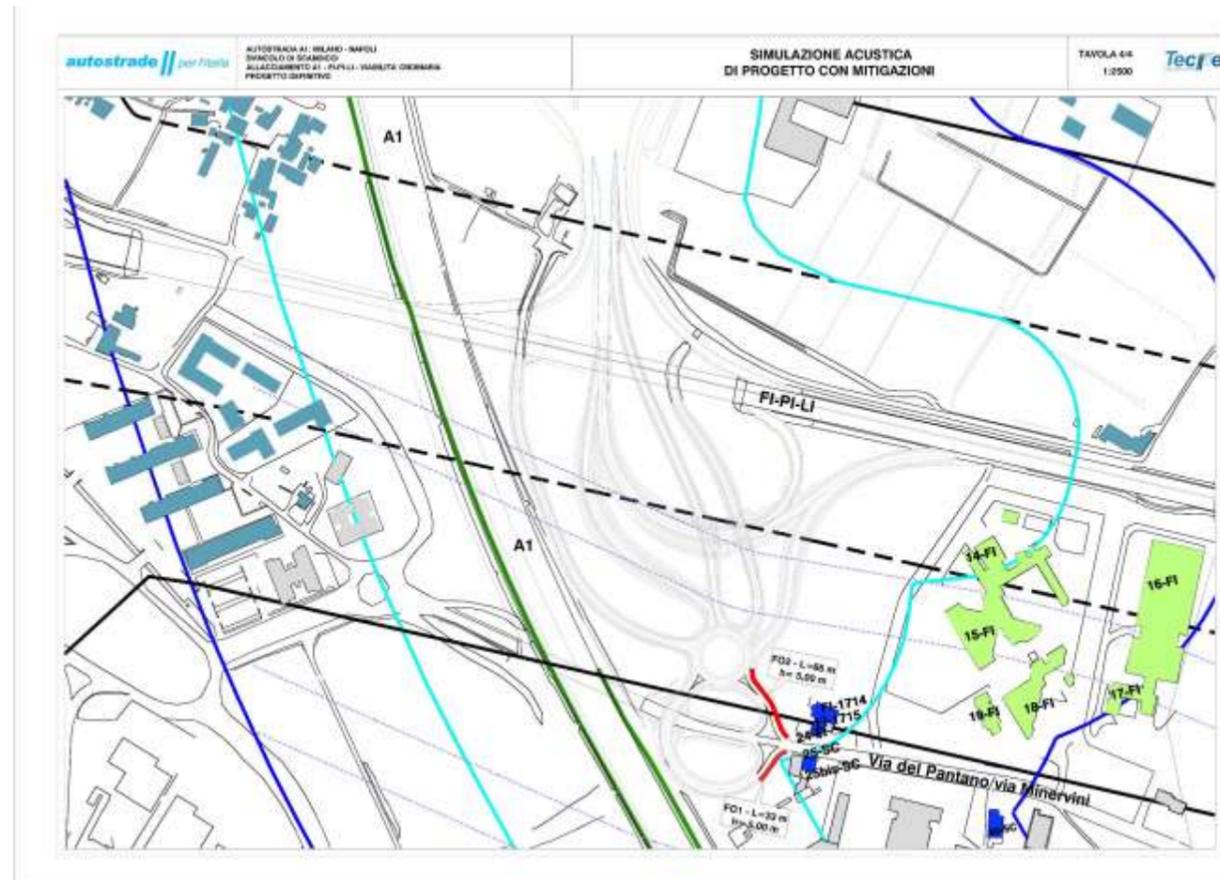


Figura 15 Scenario di Progetto con mitigazioni

Indice di fonoisolamento DLR

I sistemi antirumore in progetto devono rientrare nella categoria B3 (valori di DLR superiori a 24), in riferimento allo schema di valutazione definito dalla norma UNI EN 1793-2.

Indice DLR (dB)	Categoria
Non determinato	B0
< 15	B1
Da 15 A 24	B2
> 24	B3

Indice di fonoassorbimento DLα

Le barriere possono rientrare in una delle categorie comprese tra A1 (DLα <4) ed A4 (DLα > 11), in riferimento allo schema di valutazione definito dalla norma UNI EN 1793-1.

Indice DLα (dB)	Categoria
Non determinato	A0
< 4	A1
Da 4 A 7	A2
Da 8 a 11	A3
> 11	A4

2.8 Lavorazioni

Si premette che la posa dello strato di usura in tutte le lavorazioni menzionate nei successivi capitoli dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni ad esclusione delle viabilità provvisorie.

2.8.1 Nuove pavimentazioni

LAVORAZIONE L1A: La lavorazione L1A prevede la stesa del pacchetto P1A per le rampe di svincolo e per la rotatoria. La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase: Realizzazione della sovrastruttura P1A.

LAVORAZIONE L1Abis: La lavorazione L1Abis prevede la stesa del pacchetto P1A per le rampe di svincolo in corrispondenza dell'ammorsamento con la pavimentazione esistente. La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi: Demolizione degli strati in conglomerato bituminoso e della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura; Realizzazione della sovrastruttura P1A.

LAVORAZIONE L1B: La lavorazione L1B prevede la stesa del pacchetto P1B per le rampe di svincolo su impalcato. La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase: Realizzazione della sovrastruttura P1B.

LAVORAZIONE L1C: La lavorazione L1C prevede la stesa del pacchetto P1C per la viabilità "A" e la viabilità "B". La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase: Realizzazione della sovrastruttura P1C.

LAVORAZIONE L1Cbis: La lavorazione L1Cbis prevede la stesa del pacchetto P1C per la viabilità "A" e la viabilità "B" in corrispondenza dell'ammorsamento con la pavimentazione esistente. La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi: Demolizione degli strati in conglomerato bituminoso e della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura; Realizzazione della sovrastruttura P1C.

2.8.2 Risanamenti superficiali

La lavorazione L2 prevede il rifacimento degli attuali strati di usura e binder attraverso il seguente intervento:

- Fresatura degli attuali strati di usura e binder (h=9cm);

- Eventuale imbottitura in conglomerato bituminoso;
- Realizzazione dello strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso (h=5cm);
- Realizzazione dello strato di usura chiusa in conglomerato bituminoso (h=4cm).

2.9 Gestione delle terre e rocce da scavo

Ai fini di una corretta elaborazione tecnico-economica del progetto e di un'adeguata valutazione dell'iniziativa sotto il profilo dell'impatto ambientale l'inquadramento della gestione delle terre è previsto nell'ambito del DPR 120/2017, relativi alle opere non soggette a Valutazione di Impatto Ambientale, in riferimento alla definizione dell'art. 2 comma 1 lett. u, con inquadramento all'art. 22 del medesimo decreto (e richiamo alla dichiarazione del produttore di cui agli artt. 20 e 21 del medesimo decreto).

Nell'ottica di maggior tutela dell'interesse ambientale, le terre da scavo sono in tal modo qualificate come sottoprodotti, in riferimento all'art. 184bis del D.Lgs. 152/2006 smi, e riutilizzate nell'ambito dell'intervento.

Tuttavia qualora risultasse dagli esiti della procedura ambientale preliminare una diversa indicazione per l'apertura di una VIA, si valuterà un diverso inquadramento ai sensi dell'art. 2, comma 1 lett. v, del DPR 120/2017 e la redazione di Piano di utilizzo come disposto dall'art. 9 del medesimo decreto.

Il proponente pertanto valuterà tale disposizione, previo conferma e verifica con ulteriori riscontri nel seguito dello sviluppo progettuale delle condizioni definite dalla normativa vigente (DPR 120/17) per il riutilizzo dei materiali qualificati come sottoprodotti,

Ai fini di una corretta elaborazione tecnico-economica del progetto e di un'adeguata valutazione dell'iniziativa sotto il profilo dell'impatto ambientale nel seguito si anticipano i contenuti della dichiarazione del produttore, ai sensi degli articoli succitati, che dovrà essere svolta dall'impresa esecutrice dei lavori in qualità di produttore:

- le modalità e gli esiti della caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo e dei siti di destinazione eseguita nell'ambito dello sviluppo della progettazione;
- le quantità di terre e rocce da scavo previste in progetto con la specificazione delle quantità destinate all'utilizzo come sottoprodotti;
- la descrizione operativa del sito di deposito intermedio.

Nel seguito si riporta una tabella di sintesi dei movimenti materiali previsti a progetto.

Tabella 2-6 - Sintesi delle quantità movimentate

RIEPILOGO MOVIMENTI TERRE (m³)	CORPO STRADALE	VEGETALE	CANTIERI	TOTALE
PRODUZIONI TOTALI (T.1+T.3, T.2, cantieri)	26.800	4.501	10.590	41.891
FABBISOGNI TOTALI (T.4+T.5, T.6, cantieri)	45.965	3.226	10.590	59.781
- di cui A1/A3, alleggerito, anticapillare (T.7)	11.253			11.253
RIUTILIZZI TOTALI	22.956	4.501	5.890	33.346

FONTI ESTERNE TOTALI	23.009		4.700	27.709
DESTINAZIONI DISCARICA/IMPIANTO TERRE TOTALI	3.844	1.275	4.700	9.819

2.10 Caratterizzazione e classificazione terre e rocce da scavo

2.10.1 Campagna di indagine per la caratterizzazione dei terreni in sito

Il tracciato di progetto è stato interessato da una campagna di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito, svolta nel periodo Novembre - Dicembre 2020. In allegato sono riportati i Rapporti di Prova emessi dal laboratorio che ha eseguito le analisi sui campioni.

Per quanto riguarda l'analisi dei risultati della caratterizzazione ambientale ed il confronto con i limiti di contaminazione previsti dalla normativa va evidenziato che, poiché l'opera in progetto è una infrastruttura viaria, essa determina un uso del territorio assimilabile a quello che la normativa (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Allegato 5 alla parte IV) indica come uso commerciale o industriale. Di conseguenza come limiti di contaminazione di riferimento per le varie sostanze inquinanti possono essere assunti quelli della colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Nel corso della campagna di indagine a supporto della progettazione sono stati prelevati un totale di 27 campioni di terreno da sottoporre a caratterizzazione ambientale, provenienti da 13 punti di indagine; in particolare sono stati realizzati n°1 sondaggi a carotaggio continuo e n° 12 pozzetti mediante uso di escavatore.

Dal momento che la perforazione a carotaggio è stata eseguita a secco e senza l'utilizzo di additivi o polimeri, mentre lo scavo all'aperto è avvenuto con mezzi meccanici tradizionali, è ragionevole escludere la possibilità di contaminazione dei terreni.

Questa caratterizzazione preventiva effettuata in sito sulle caratteristiche chimiche dei terreni attraversati è stata finalizzata a definirne l'eventuale contaminazione ed i valori di fondo naturali.

2.10.2 Metodologia di indagine - Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine

Le indagini ambientali nel sito sono state effettuate secondo le prescrizioni della normativa (DPR 120/2017 e D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2) con metodi di scavo a secco, in modo idoneo a prelevare campioni senza alterarne le caratteristiche ed evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, adottando particolari accorgimenti durante ogni manovra (uso di rivestimenti, scarpe non verniciate, eliminazione di gocciolamenti, pulizia dei contenitori, pulizia di tutti le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro).

La scelta del prelievo ambientale in pozzetti esplorativi è stata dettata in base al volume di terreno da movimentare in funzione del progetto stradale.

Il tracciato in esame è costituito quasi interamente da un rilevato basso, la cui realizzazione determina movimentazioni importanti di strati meno profondi di terreno. Si è deciso conseguentemente di caratterizzare i primi orizzonti del suolo, fino ad un massimo di circa 4,0 m dal p.c.

L'ubicazione planimetrica delle indagini eseguite è riportata, schematicamente, in Figura 2-16.

campionato. La formazione del campione medio, rappresentativo dell'intero strato individuato, è avvenuta, come detto, in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale che lo costituisce.

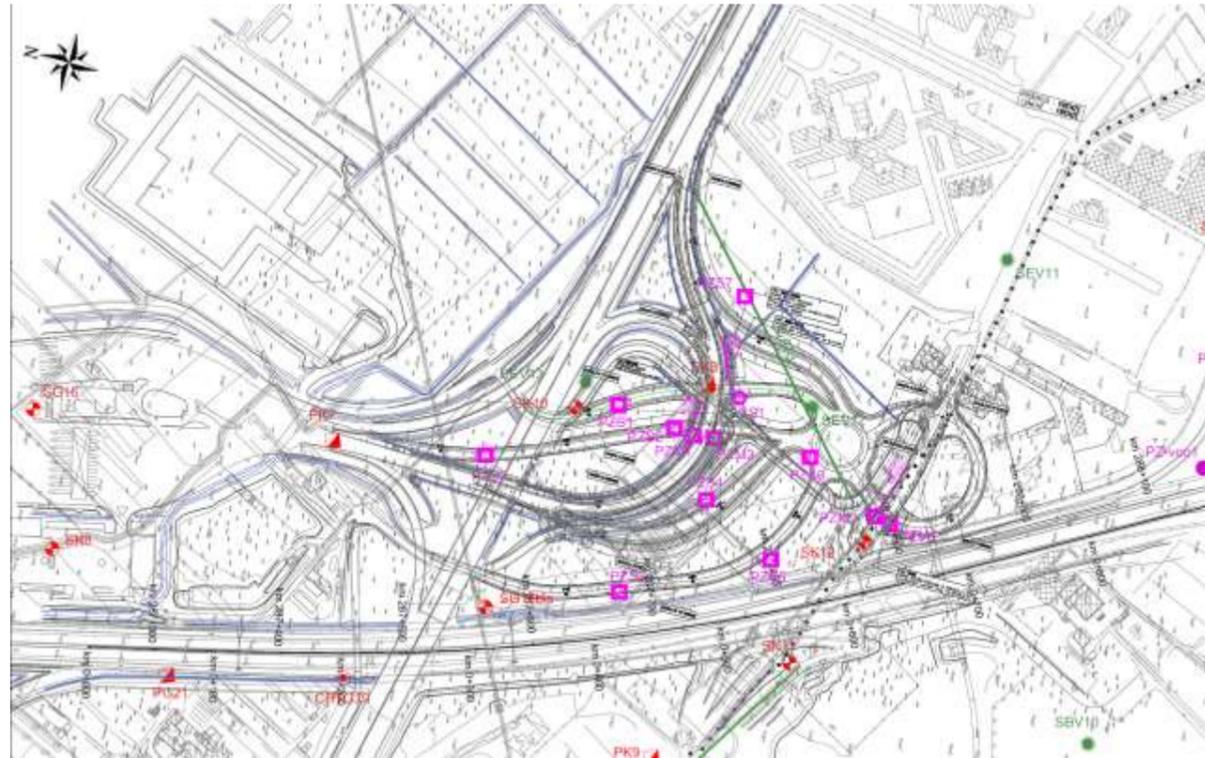


Figura 2-16: Ubicazione campionamenti ambientali

Uno dei sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nella campagna geognostica di progettazione (sigla **SS1**) è stato utilizzato anche per il prelievo di campioni ambientali; la perforazione è stata eseguita a rotazione, rigorosamente a secco, utilizzando margarina vegetale al posto del grasso minerale ed utilizzando ad ogni manovra l'idropulitrice per pulire accuratamente e regolarmente aste e carotiere. Inoltre, sono stati realizzati 12 scavi esplorativi mediante escavatore meccanico (Sigla **PZ#**), con il solo scopo di prelevare campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimica.

In Tabella 2-5 sono riportate le coordinate geografiche espresse in Gauss-Boaga dei punti di indagine con le relative profondità di campionamento e la quota in metri s.l.m.

Il materiale prelevato dallo spezzone di carota di sondaggio alle profondità indagate è stato raccolto in barattoli di vetro, senza evidenziare alcuna particolarità, visto il carattere omogeneo della deposizione riscontrata. Il materiale scavato dal pozzetto è invece stato ammassato a distanza di 2 ÷ 3 m dal ciglio dello scavo in un cumulo unico senza alcuna separazione, non ritenendo necessario evidenziare alcuna particolarità, visto il carattere omogeneo delle deposizioni riscontrate. Ad ispezione e campionamento conclusi, il pozzetto è stato ritombato utilizzando lo stesso materiale di scavo, costipandolo con la benna.

In relazione a quanto indicato dal D. Lgs. 152/06, i campioni di terreno prelevati sono da considerarsi "campioni medi" dello strato indagato, cioè sono rappresentativi di tutto lo strato

Tabella 2-7: Coordinate geografiche in Gauss Boaga (m) e profondità campioni 2020

punto di indagine	Coordinate Gauss - Boaga			Campioni ambientali	
	Y (nord, m)	X (est, m)	Quota (m s.l.m.)	Sigla campioni	Quota campioni (m da p.c.)
PZS0	4.848.922,66	1.674.246,16	35,246	Ca1	0.40-1.00
				Ca2	1.00-2.00
PZS1	4.848.831,47	1.674.311,53	36,126	Ca1	0.30-1.00
				Ca2	1.00-2.00
PZS2	4.848.784,38	1.674.305,66	36,087	Ca1	0.30-1.00
				Ca2	1.00-2.00
PZS3	4.848.792,71	1.674.169,84	35,193	Ca1	0.40-1.00
				Ca2	1.00-2.00
PZS4	4.848.745,52	1.674.257,57	35,345	Ca1	0.65-1.00
				Ca2	1.00-2.00
PZS5	4.848.684,03	1.674.225,45	35,455	Ca1	0.85-1.00
				Ca2	1.00-2.00
PZS6	4.848.675,21	1.674.311,12	35,51	Ca1	0.65-1.00
				Ca2	1.00-2.00
PZS7	4.848.757,65	1.674.419,98	35,697	Ca1	0.45-1.00
				Ca2	1.00-2.00
PZM1	4.848.768,34	1.674.303,79	37,053	Ca1	0.10-0.50
				Ca2	0.50-1.00
PZM2	4.848.752,38	1.674.306,15	36,843	Ca1	0.15-0.50
				Ca2	0.50-1.00
PZM3	4.848.613,16	1.674.279,84	44,757	Ca1	0.10-0.50
				Ca2	0.50-1.00
PZM4	4.848.922,66	1.674.246,16	35,246	Ca1	0.05-0.50
				Ca2	0.50-1.00
SS1	4.848.741,16	1.674.341,86	35,733	Ca1	0.65-1.00
				Ca2	1.00-2.00
				Ca3	3.00-4.00

2.10.3 Metodiche e tempi di campionamento

Per quanto riguarda le modalità di campionamento sui terreni per la realizzazione di analisi chimiche dei composti non volatili sono state rispettate le seguenti procedure:

- stesura di un telo in polietilene delle dimensioni minime di 2x2 m e spessore minimo 1.5 mm;
- campionamento, secondo le modalità riportate in normativa, lungo lo strato di indagine;
- suddivisione del campione in più parti omogenee, adottando metodi della quartatura riportati nella normativa;
- disposizione del campione in barattoli di vetro opportunamente sigillati ed etichettati conservati in ambiente refrigerato per la spedizione al laboratorio di analisi.

L'attività di campionamento, eseguita contestualmente alle indagini geognostiche, è stata effettuata nel periodo di Novembre 2020.

2.10.4 Check-list inquinanti analizzati

Poiché le analisi territoriali ed ambientali svolte hanno escluso l'esistenza di particolari criticità ambientali, si è supposto che la principale fonte di potenziale contaminazione del suolo interessato dal progetto in oggetto sia rappresentata dal traffico veicolare che insiste sull'infrastruttura. Pertanto, nei campioni di terreno si è ritenuto opportuno ricercare i principali metalli pesanti, con l'aggiunta dei composti aromatici e degli idrocarburi leggeri e pesanti.

Di seguito si specifica l'elenco del set chimico scelto per i campioni di terreno suddiviso per classi analitiche:

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Xilene;
- Composti aromatici policiclici (IPA);
- Amianto (con analisi mediante SEM).

Il terreno è stato prima privato della sua frazione di particelle o materiale con diametro maggiore di 2 cm e, successivamente, le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. Le concentrazioni dei parametri analizzati sono state poi determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro seguendo il D.Lgs. 152/2006 (Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2).

Analisi degli orizzonti di riporto antropico

Al fine di verificare ai sensi del DPR 120/2017, Art. 4, i criteri di qualifica a sottoprodotto delle terre e rocce da scavo che saranno prodotte dalla realizzazione delle opere di progetto, gli orizzonti di riporto antropico rinvenuti durante il campionamento, sono stati analizzati per valutare il contenuto di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale.

Secondo quanto descritto dal DPR 120/2017, infatti, la componente di origine antropica non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10.

Pertanto, nei casi in cui si è osservato che i campioni prelevati sono risultati rappresentativi di orizzonti di riporto antropico, essi sono stati valutati secondo la metodica indicata in normativa.

Le analisi chimiche per la caratterizzazione (rif set parametrico indicato in tab. 4.1) sono state infatti completate con il test di cessione ai sensi dello stesso Art.4 del DPR 120/2017, secondo le metodiche del DM febbraio 1998 e smi, per la preparazione degli eluati ed ai parametri da considerare per la prova qualitativa del materiale inerte, in riferimento dei limiti previsti sulle acque sotterranee dalla Tab. 2 parte IV All.5 D.Lgs. 152/2006 smi.

2.10.5 Risultati sulla caratterizzazione ambientale

Il presente paragrafo riporta in sintesi i dati ricavati dalle analisi chimiche condotte sui campioni di terreno prelevati.

I campioni di terreno prelevati sono stati consegnati integri e senza alcun tipo di alterazione al laboratorio, dove sono state eseguite le operazioni preliminari di preparazione alle analisi chimiche. Le analisi chimiche di laboratorio sono cominciate con le fasi di preparazione dei campioni.

Le date di consegna e di inizio e fine indagine analitica sono riportate, per tutte le attività di laboratorio eseguite, nei Rapporti di Prova allegati al presente documento. In allegato si riportano, infatti, i certificati di prova di tutte le analisi eseguite, in cui sono indicati per ciascun campione i risultati di laboratorio dei diversi parametri ricercati e la metodica utilizzata, il numero del rapporto di prova ed i valori limite previsti dalla normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, tabella 1 colonne A e B) per un diretto confronto e per la verifica di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC).

I risultati analitici hanno evidenziato, per i campioni di terreno prelevati, **un totale rispetto dei limiti vigenti previsti in colonna B, Tabella 1, D.Lgs. 152/2006, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, e pertanto conformi con la destinazione d'uso industriale e commerciale, quali sono considerate le aree interessate dall'intervento in progetto.**

Analogamente, i campioni di riporto analizzati ai sensi del DPR 120/2017 con test di cessione, soddisfano i requisiti di sottoprodotto ai sensi della normativa.

In particolare, i test di cessione sono stati svolti, secondo le metodiche del DM febbraio 1998 e smi, sui campioni PZM1-Ca1, PZM2-Ca1, PZM3-Ca1, PZM4-Ca1, dove è stata rinvenuta in fase di indagine in sito la presenza di elementi di origine antropica: **gli esiti sugli eluati non hanno evidenziato superamenti dei limiti di riferimento della tab. 2 sulle acque**

sotterranee, mentre le quantità di materiali di origine antropica risultano sempre ben al di sotto del limite del 20% in peso, calcolato secondo i criteri dell'allegato 10 al DPR120/2017.

2.10.6 *Compatibilità ambientale dei materiali di scavo*

Dalle evidenze analitiche fin qui emerse non sono state rilevate criticità tali da impedire l'impiego delle terre scavate per la costruzione di rilevati, riempimenti e sottfondi stradali.

L'esito della campagna di caratterizzazione di cui al presente paragrafo ha confermato l'idoneità dei terreni da movimentare. Tali risultati consentono, quindi, di affermare che, data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutte le terre da scavo sono utilizzabili**, per la realizzazione di rinterri e rilevati nell'ambito dell'opera infrastrutturale, per la quale è prevista una **destinazione d'uso industriale/commerciale**.

Pertanto, al meglio delle attuali conoscenze, si conferma che il suolo scavato soddisfa i requisiti pertinenti la protezione dell'ambiente e non porterà ad eventuali impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana, rispondendo, ai criteri indicati dalla definizione di sottoprodotto.

2.11 Cantierizzazione

L'area di cantiere principale, il cui ingresso è raggiungibile con una pista che s'innesta su via G. Bosio, si estende su circa di circa 7.600 mq e sarà adibita a:

- campo base e cantiere operativo (4.000 mq),
- area di deposito temporaneo materiale proveniente dagli scavi (1.300 mq)
- area di stoccaggio materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (2.300 mq).

A supporto dell'area di cantiere principale è stata individuata un'ulteriore area di circa 1.800 mq.

Attualmente le aree sono libere da preesistenze e non risultano coltivate.



Figura 2-17 – Localizzazione delle aree di cantiere

I lavori di accantieramento comprendono la realizzazione della recinzione dell'intera area mediante rete fissata a paletti, la preparazione delle aree logistiche, su cui avviene l'installazione dei box prefabbricati per uffici, servizi, ecc. o baracche di cantiere, e la realizzazione di eventuali allacci alle reti elettriche o idriche esistenti. Le aree devono prevedere anche il deposito materiali e l'accumulo temporaneo di terre e inerti. Nel dettaglio:

- Uffici per il personale tecnico dell'Impresa con locale a disposizione per la D.L.;
- Spogliatoio;
- Dotazioni minime di pronto soccorso;
- Servizi igienici (bagni chimici esterni alle precedenti baracche);
- Magazzino deposito attrezzi;
- Area di deposito materiali per la costruzione;
- Area di accumulo temporaneo terre ed inerti da conferire in discarica;
- Stazione di lavaggio ruote.

Tali zone saranno realizzate mediante uno scotico iniziale di almeno 60 cm, la stesa di 50 cm di materiale da rilevato e quindi di uno strato di frantumato da cava di almeno 30 cm; si prevede infine una pavimentazione in conglomerato bituminoso 6 cm.

All'interno dell'area saranno previste tutte le attrezzature necessarie alla realizzazione dei lavori a meno degli impianti per la realizzazione del conglomerato bituminoso e del calcestruzzo che dovranno essere reperiti sul territorio.

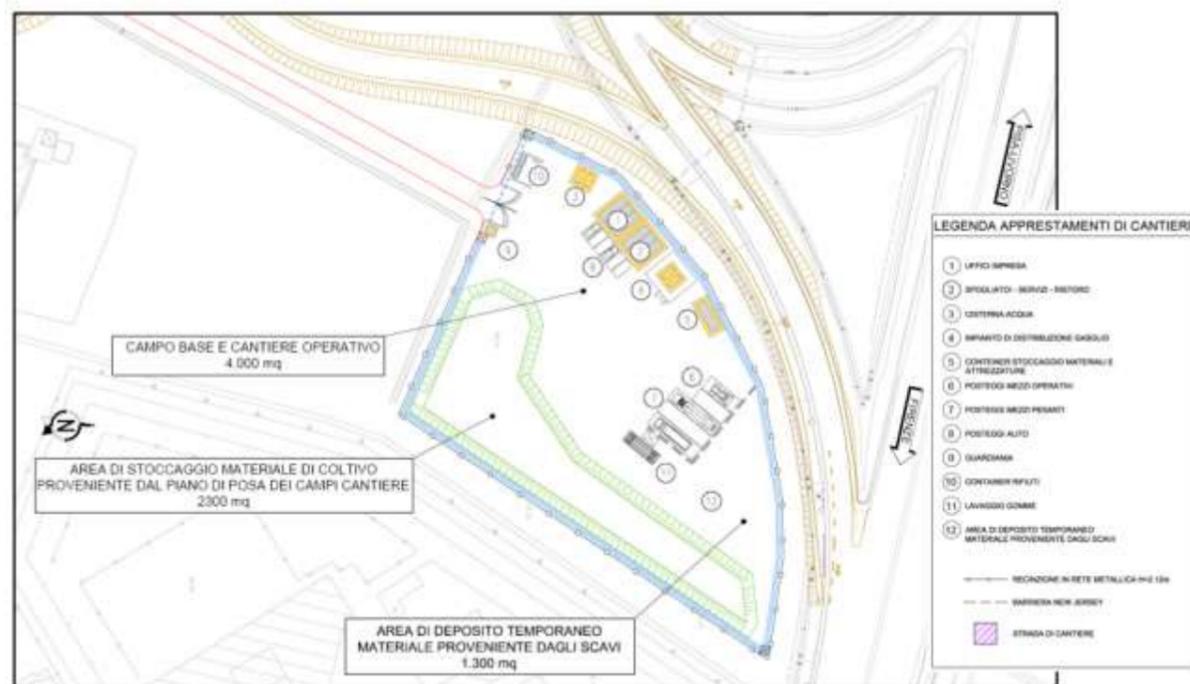


Figura 2-18 – Layout dell'area di cantiere principale

In seguito alla dismissione dell'area deve essere recuperato il frantumato e si deve prevedere il ripristino di terreno vegetale.

Tutte le aree di cantiere attualmente localizzate in zone non pavimentate o che, a cantiere ultimato, saranno destinate a verde, alla fine dei lavori dovranno essere sistemate con la rimozione di tutto il materiale di cantiere, compresa l'eventuale pavimentazione. Dovrà altresì essere rimosso lo strato di terreno compattato e i suoli dovranno essere idonei per qualità agli usi previsti.

Presso l'area di cantiere di supporto si prevede il ripristino degli ulivi abbattuti.

3 COERENZA DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE VIGENTE

Questa sezione dello Studio contiene la descrizione del processo di analisi e valutazione del rapporto tra gli interventi in progetto e gli atti di pianificazione e programmazione, finalizzato a verificare la coerenza e la rispondenza delle opere previste con quanto indicato dagli strumenti territoriali, urbanistici e di settore.

L'analisi consente di verificare anche il quadro dei vincoli ambientali e paesistici nonché l'eventuale presenza di aree protette nell'area vasta su cui insiste l'intervento.

3.1 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE

Nel presente capitolo saranno analizzati gli strumenti vigenti di pianificazione di settore, al fine di valutare la coerenza e la conformità del progetto con quanto previsto dagli stessi e di verificare la compatibilità dell'intervento con l'eventuale sistema dei vincoli presenti sul territorio.

3.1.1 Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Con le Delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del fiume Arno con apposizione delle misure di salvaguardia. Successivamente con delibera del Comitato Istituzionale n. 235 del 3 marzo 2016 il Piano è stato definitivamente approvato. Il PGRA dell'Arno sostituisce per ciò che riguarda la pericolosità da alluvione (con una nuova cartografia, nuove norme nonché la mappa del rischio da alluvioni redatta ai sensi del D.lgs. 49/2010) il PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico). La disciplina di PGRA va quindi a subentrare alle disposizioni previste dalle norme di PAI con particolare riguardo ai disposti del "Capo I – Pericolosità Idraulica".

In questa impostazione il ruolo dell'Autorità di bacino è pertanto maggiormente orientato ad approfondire i temi del quadro conoscitivo e a fornire agli enti locali gli indirizzi in base ai quali poi gli stessi enti attuano, in piena autonomia, le proprie scelte. La norma principale su cui è impostata tutta la disciplina di piano è che, sia nelle aree a pericolosità elevata che media, qualsiasi intervento deve eventualmente essere realizzato in maniera tale da non provocare dei rischi per i beni esistenti e in condizioni tali da poter gestire il rischio a cui è soggetto. Si parla nelle norme di "gestione" e non di "annullamento" del rischio.

Le mappe del PGRA dell'Arno nascono dall'esperienza maturata con il PAI e ne mantengono la coerenza e i fondamenti di origine. Sono tuttavia ancora più approfondite sia come dati di base (il miglior dettaglio del terreno è stato possibile grazie all'utilizzo del LIDAR, un sistema di rilievo del terreno che utilizza una speciale tecnologia di sorgenti laser, mentre sono state utilizzate sezioni topografiche aggiornate per sviluppare il dettaglio del reticolo idraulico) che come strumenti di calcolo (modelli più recenti e strumenti più potenti). Inoltre sono state analizzate non solo la pericolosità dovuta alle alluvioni di tipo fluviale, ma anche quella derivante da alluvioni costiere (attraverso il supporto degli studi redatti dalla Regione Toscana) e la pericolosità da alluvioni derivante da eventi intensi e concentrati (flash flood e situazioni similari alle pluvial flood).

Le classi di pericolosità fluviale sono state inoltre riviste seguendo le indicazioni della Direttiva: pertanto la rappresentazione della pericolosità avviene attraverso tre classi in

funzione della frequenza di accadimento dell'evento (quindi con pericolosità elevata si indica una maggiore frequenza di accadimento):

- Bassa (P1 = azzurro chiaro);
- Media (P2 = celeste);
- Elevata (P3 = blu).

Per più della metà delle aree a pericolosità sono inoltre conosciuti i battenti presunti di allagamento. Le mappe del rischio sono organizzate sia per aree che per distribuzione di elementi a rischio e consentono di associare alla pericolosità idraulica il tipo di elemento esposto, permettendo l'immediata percezione del rischio a cui tale elemento è soggetto. In corrispondenza delle aree interessate dal progetto di nuova viabilità, il Piano individua le seguenti classi di pericolosità:

- P2 (pericolosità media), ovvero eventi di alluvione poco frequenti;
- P3 (pericolosità elevata), ovvero eventi di alluvione frequenti.

Con colore rosso viene evidenziata l'area oggetto di intervento di allacciamento della viabilità in questione.

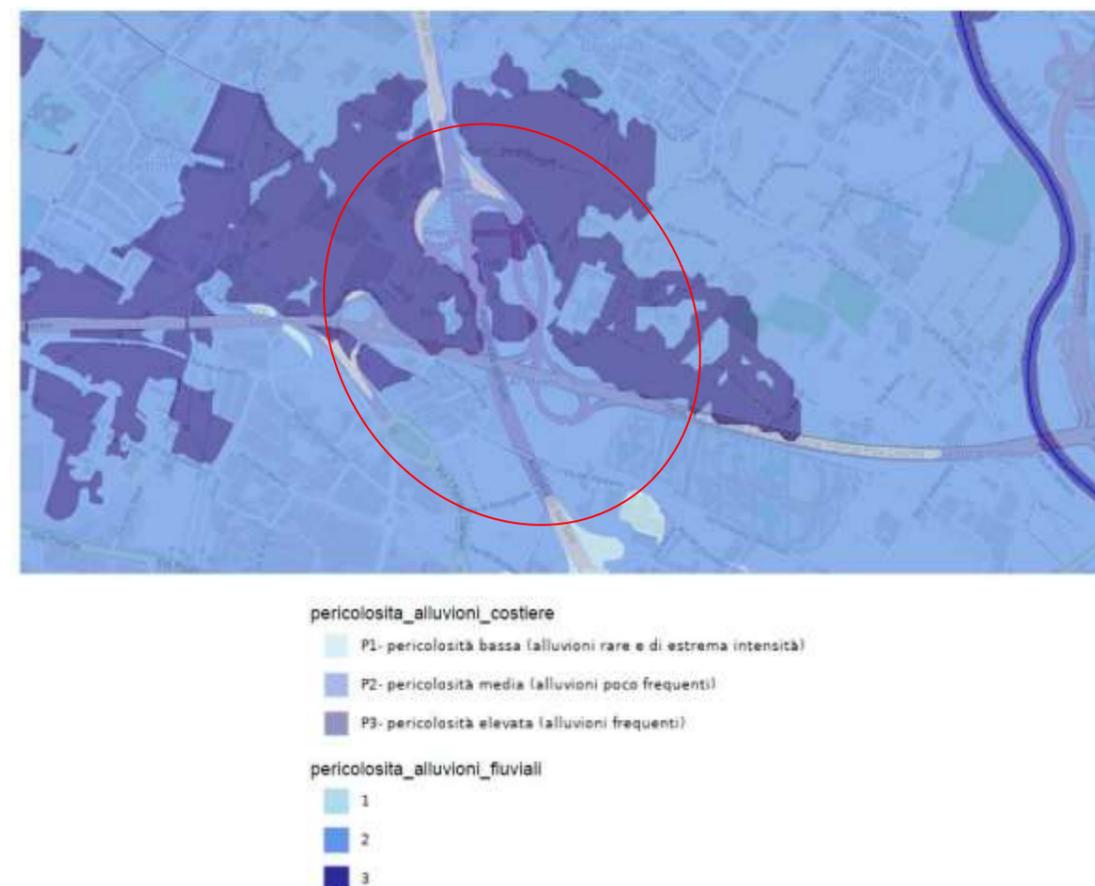


Figura 3-1: Aree a pericolosità idraulica individuate dal PGRA del bacino del fiume Arno

Di seguito si riportano gli articoli di norma che disciplinano gli interventi ammessi nelle aree soggette a tali condizioni di pericolosità idraulica.

Art. 7. Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Norme

1. Nelle aree P3, per le finalità di cui all'art. 1 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4, fatto salvo quanto previsto ai commi 2 e 3.
 2. Nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:

- a) misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGA;
- b) interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;
- c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;
- d) nuovi interventi relativi alla rete infrastrutturale primaria, se non diversamente localizzabili;
- e) nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi; nonché interventi di ampliamento, di ristrutturazione di tali impianti e infrastrutture.

3. Fatto salvo quanto previsto all'art. 14 comma 8, nelle aree P3 non sono consentite:

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

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

Art. 9 – Aree a pericolosità da alluvione media (P 2) – Norme

1. Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4, fatto salvo quanto previsto ai commi seguenti del presente articolo e al successivo art. 10.

2. Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:

- a) misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGA;
- b) interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;
- c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;
- d) nuovi interventi relativi alle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e alla rete infrastrutturale primaria;
- e) interventi di ampliamento, di ristrutturazione e nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi nonché gli impianti dichiarati di interesse pubblico di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi.

3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

3.1.2 Il Piano di Tutela delle Acque

Il Piano Regionale di Tutela delle Acque della Regione Toscana (PTA) è stato approvato con D.C.R.T n. 6 del 25/01/2005. Con la Delibera n. 11 del 10 gennaio 2017 la Regione ha avviato il procedimento di aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque della Toscana del 2005. Il PTA costituisce lo strumento mediante il quale la Regione Toscana persegue la conservazione, la tutela e la valorizzazione delle risorse idriche. Esso costituisce un Piano stralcio di settore del Piano di Bacino.

L'ambito interessato dal progetto ricade nell'Autorità di Bacino del fiume Arno - Distretto Appenninico Settentrionale, nel sottobacino del Valdarno Medio.

Come si evidenzia dall'estrapolato cartografico sottostante, la quasi totalità del Bacino dell'Arno risulta essere catalogata come area sensibile.

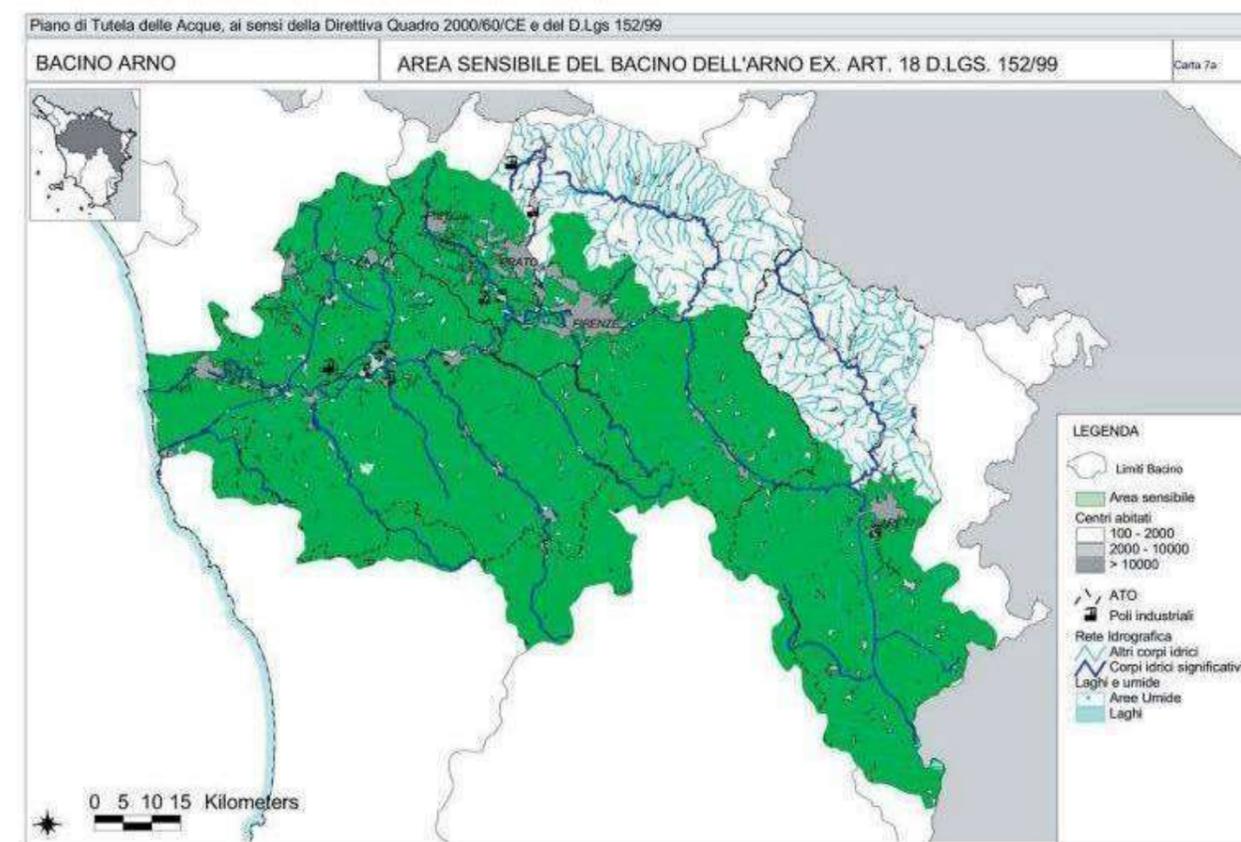


Figura 3-2: Stralcio cartografico del Bacino dell'Arno (Fonte: Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana)

Il piano definisce il livello di tutela da garantire e le misure da mettere in atto per i corpi idrici designati come significativi che interessano il territorio regionale. Per quanto riguarda i corpi idrici superficiali gli obiettivi di qualità ambientale sono riportati nella tabella seguente.

A (*)	B	C	D				F			
			STATO DI QUALITA' – SPECIFICI OBIETTIVI DI QUALITA' AMBIENTALE (art. 4 e 5, D.Lgs 152/99)							
			AUTORITÀ DI BACINO		PIANO DI TUTELA					
			Termini temporali		Termini temporali					
Corpo Idrico	Tratto ai sensi della DGR 225/03 inizio / Fine	Punti di monitoraggio	Stato di qualità rilevato	Stato di qualità ambientale - Obiettivi di legge (D.Lgs. 152/99)	Obiettivi ed indicazioni				NOTE	
					2008	2016	2005	2008		2009-2015
ARNO – asta principale	Confluenza Sive	Rosano	SUFFICIENTE 3	SUFFICIENTE 3 BUONO 2	2003	2007	3 Suffic.	3 Suffic.	2016	2 Buono
		Camaioni-Capraia	PESSIMO 5		2003	2007	5 Pessimo	3 Suffic.		2 Buono
	Confluenza Pesa	Ponte di Fucecchio	SCADENTE 4		2003	2010	4 Scadente	3 Suffic.	2 Buono	
		Ponte di Calcinai	SCADENTE 4		2003	2010	4 Scadente	4 Scadente	3 Suffic.	2 Buono
	Confluenza Era	Ponte della Vittoria	LIM (3)		2003	2010	3 Suffic.	3 Suffic.	2 Buono	

Figura 3-3: Obiettivi di qualità ambientale – corpi idrici superficiali

Per quanto riguarda le acque sotterranee, il PTA individua l'obiettivo di qualità "Buono" per l'acquifero della piana Firenze – Prato – Pistoia (zona Firenze).

A (*)	B	C	D				F	
			STATO DI QUALITA' – SPECIFICI OBIETTIVI DI QUALITA' AMBIENTALE (art. 4 e 5 D.Lgs 152/99)					
			AUTORITÀ DI BACINO		PIANO DI TUTELA			
			Termini temporali		Termini temporali			
Corpo Idrico Sotterraneo ai sensi della DGR 225/03	Sottoserra	Stato di qualità rilevato	Stato di qualità ambientale - Obiettivi di legge (D.Lgs. 152/99)	Obiettivi ed indicazioni				NOTE
				2008	2016	2005	2008	
Acquifero della Piana Firenze, Prato, Pistoia	Zona Prato	SCADENTE 4	BUONO 2	SCADENTE 4	SCADENTE 4	2016	BUONO 2	
	Zona Prato	SCADENTE 4	BUONO 2	SCADENTE 4	SCADENTE 4		BUONO 2	
	Zona Pistoia	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0		PARTICOLARE 0	
Acquifero carbonatico di Monte Morello	Intero acquifero	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2		
Acquifero carbonatico dei Monti della Calvana	Intero acquifero	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2		
Acquifero carbonatico di Poggio del Cimino	Intero acquifero	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0		
Acquifero carbonatico della Montagna Senese e Piana di Rossa - Arno	Intero acquifero	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2	BUONO 2		

Figura 3-4: Obiettivi di qualità ambientale – corpi idrici sotterranei

Le norme del piano contengono le misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale (Titolo II, capo I D.Lgs 152/99) e della qualità per specifica destinazione (Titolo II,

capo I e capo II D.Lgs 152/99), le misure per la tutela qualitativa della risorsa idrica per le aree a specifica tutela (aree sensibili, zone vulnerabili ed aree salvaguardia) (titolo III capo I e capo III D.Lgs 152/99) e per la tutela quantitativa della risorsa idrica (titolo III capo II D.Lgs 152/99).

Le disposizioni introdotte riguardano prevalentemente il servizio acquedottistico e fognario delle aree urbanizzate, il ciclo idrico e di depurazione nel settore industriale e nel settore agricolo. L'art. 5 della disciplina di Piano demanda alla Regione il compito di emanare una specifica normativa in relazione ai trattamenti depurativi per gli agglomerati a forte fluttuazione stagionale; degli scaricatori di piena; dei trattamenti delle acque di prima pioggia; per il riutilizzo delle acque reflue e delle acque di restituzione. In risposta a tale prescrizione la Regione Toscana ha emanato la L.R. n. 3 del 26 gennaio 2016 "Disposizioni per la tutela delle acque dall'inquinamento. Modifiche alla l.r. 20/2006 in attuazione della l.r. 22/2015." Ulteriori misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale sono individuate dall'art. 6 delle NT e si riferiscono al mantenimento della vegetazione spontanea o al ripristino della stessa, nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda adiacente i corpi idrici significativi superficiali fluviali, ad eccezione di quei tratti di alveo in cui detto mantenimento e/o ripristino sia sconsigliato per ragioni di sicurezza idraulica o per quei tratti di alveo che attraversano i centri urbani.

Non si rilevano incoerenze tra il progetto e quanto disposto dal piano in esame in quanto, la tipologia di intervento non comporta interferenze con i contenuti del piano ed inoltre lo stesso è collocato ad una distanza maggiore di 10 metri rispetto alla sponda del fiume Arno che, nel caso specifico, scorre a Nord dell'area in questione a circa un km.

3.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Di seguito si riporta una descrizione dei contenuti della pianificazione territoriale sovraordinata.

3.2.1 P.I.T. della Regione Toscana

Con deliberazione del Consiglio Regionale n. 37 del 27 marzo 2015 è stato approvato l'atto di integrazione del PIT con valenza di piano paesaggistico, per la considerazione dei valori paesaggistici in adempimento della Convenzione Europea sul Paesaggio, della legge urbanistica regionale e del Codice dei beni culturali e del paesaggio (decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42). 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 dell'identità sociale, culturale, manifatturiera, agricola e ambientale del territorio, dai quali dipende il valore del paesaggio toscano.

La disciplina del PIT è costituita da:

- disposizioni riguardanti lo Statuto del territorio;
- disposizioni riguardanti la Strategia dello sviluppo territoriale.

La disciplina relativa allo Statuto del territorio è articolata in:

- disciplina relativa alle invariati strutturali;
- disciplina a livello di ambito contenuta nelle "Schede degli ambiti di paesaggio";
- disciplina dei beni paesaggistici.

Tra le invariati strutturali correlate al sistema territoriale il PIT inserisce le infrastrutture di interesse unitario regionale. La Regione (art. 27 della Disciplina del PIT) *“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 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 Piano 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’area interessata dal progetto ricade nell’ambito n. 6 Firenze-Prato-Pistoia. L’ambito si sviluppa attorno alla vasta pianura alluvionale estesa tra Firenze e Pistoia, comprendendo anche il sistema collinare e montano che circonda la pianura (Calvana, M.te Morello, Colline fiorentine, Montalbano, Colline pistoiesi e pratesi) e il sistema montano e alto montano dell’Appennino Pratese e Pistoiese.

Il nuovo tracciato di progetto si inserisce nella Pianura bonificata per diversione e colmate (PBC), una pianura da avulsione artificiale e colmata, con basso terrazzo antropogenico. Dal punto di vista litologico questa pianura si è originata su depositi alluvionali fini, pertanto presenta suoli poco evoluti, mal drenati in profondità, con tessitura fine e spesso anche limosa.

L’ambito della pianura in cui si inserisce il progetto si sviluppa in un contesto di zone agricole eterogenee. Come afferma l’elaborato n. 6 del Piano Paesaggistico, la pressione insediativa rappresenta il principale fattore di criticità per le aree di pianura dell’ambito. La pianura presenta un’elevata vulnerabilità all’inquinamento delle falde acquifere, dovuta alla natura dei depositi che forniscono scarsa protezione alle acque sotterranee. Ciò si riscontra soprattutto nelle aree di Alta pianura e Margine, dove sono presenti depositi e suoli permeabili e la soggiacenza della falda è bassa, concomitanza che riduce il tempo di afflusso degli inquinanti. La densa urbanizzazione sulle conoidi sostituisce il flusso verso le falde con deflussi superficiali che aumentano i carichi della gestione idraulica e che sono, oltretutto, inquinati, trasformando un valore in un costo. In pianura i corsi d’acqua veicolano inquinanti provenienti da scarichi urbani ed industriali e dalle acque di dilavamento dei terreni agricoli e dei vivai.

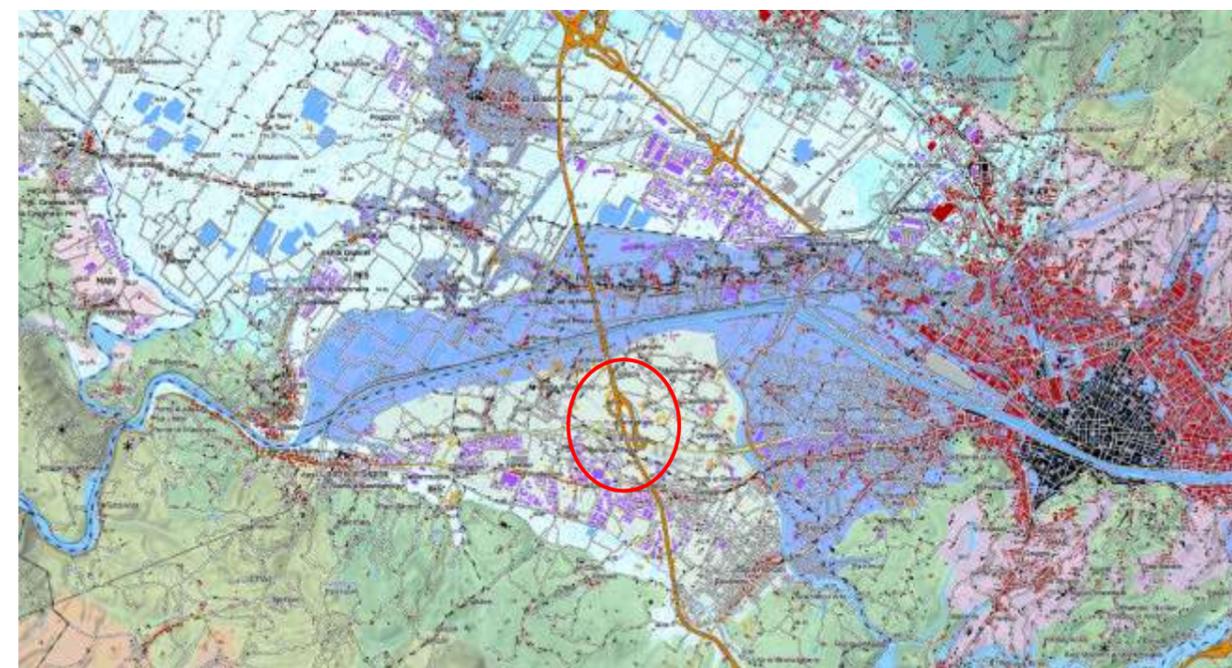


Figura 3-5: Carta dei Sistemi morfogenetici del PIT. In rosso si evidenzia l’area oggetto di intervento

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. Nelle aree riferibili ai sistemi di Pianura gli indirizzi del Piano indicano la necessità di contenere i processi di urbanizzazione e infrastrutturazione, che si ritengono indispensabili ai fini di una crescita sostenibile, verso il contenimento e ove possibile la riduzione del già elevato grado di consumo e impermeabilizzazione del suolo, tutelando i residuali varchi e corridoi di collegamento ecologico.

La “Carta dei caratteri del paesaggio” individua che, in corrispondenza dell’area di progetto, non risultano evidenti componenti significative e rilevanti dal punto di vista paesaggistico.

nell’ambito della pianura alluvionale e delle basse colline. Il Fiume Arno si identifica come 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; esso 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.

Dall’analisi della “Carta della rete ecologica” del PIT è possibile evincere come l’area in questione si trovi ad essere contornata da una matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata (tematizzata in color rosa). L’intervento ricade altresì all’interno di quelle che vengono definite “aree critiche per processi di artificializzazione”. Ad una distanza di circa 5km in linea d’aria con l’area di intervento si evidenzia la vicinanza di corridoi ecologici fluviali da ricostruire. La scarsa qualità delle acque e l’alterazione della vegetazione ripariale costituiscono i principali elementi di criticità per gli ecosistemi fluviali, aggiungendosi ai recenti eventi di urbanizzazione di aree di pertinenza fluviale.



Figura 3-6: Carta dei Caratteri del Paesaggio del PIT. In rosso si evidenzia l’area oggetto di intervento.

La Scheda d’Ambito n.6 del Piano Paesaggistico individua le principali criticità del territorio. Il target degli ecosistemi fluviali rappresenta uno degli ambienti maggiormente alterati

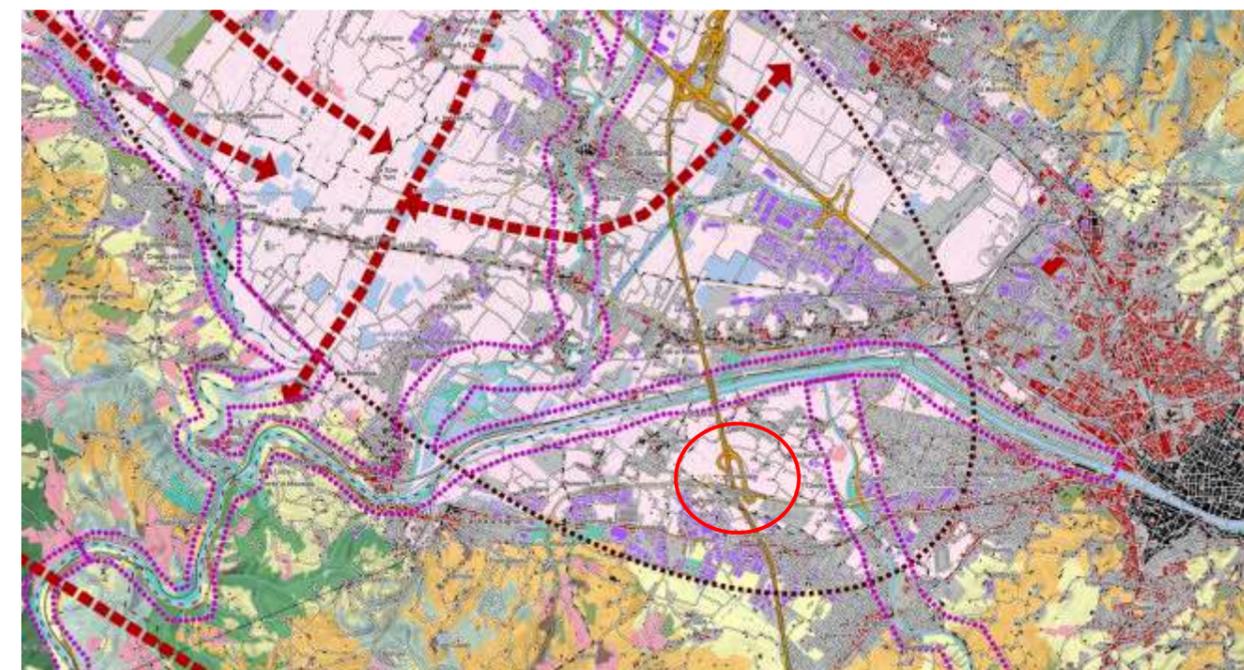
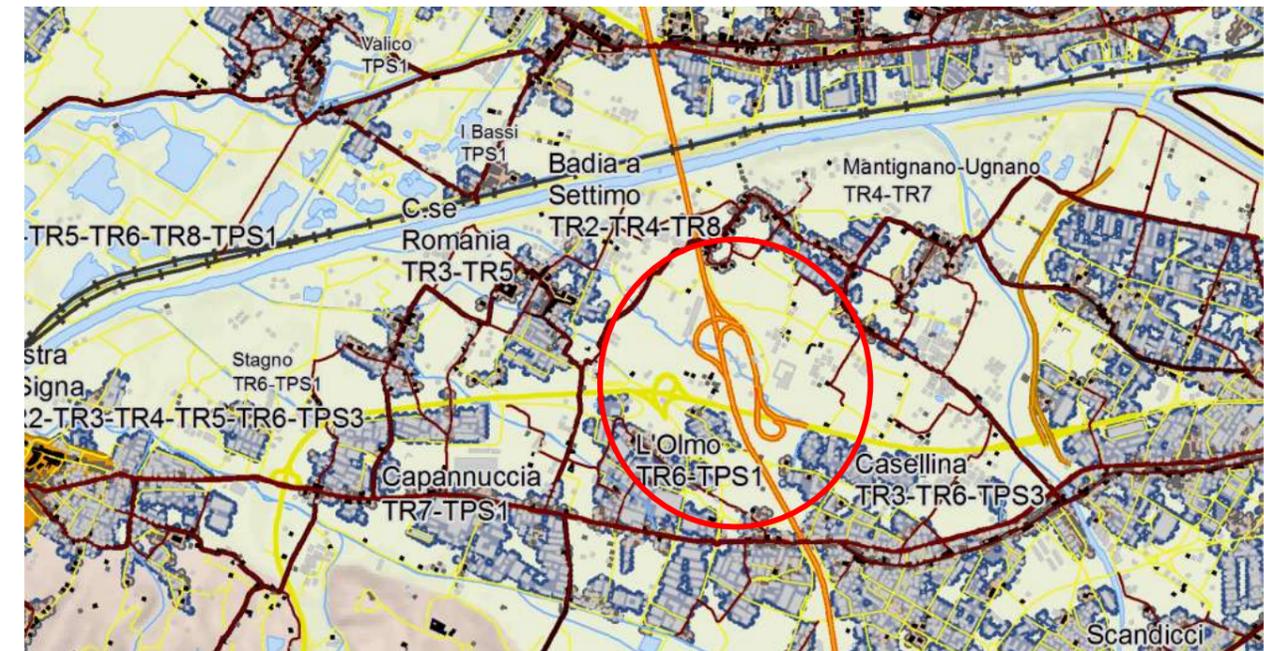




Figura 3-7: Carta della Rete Ecologica del PIT. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

residenziale e mista mescolata a componenti di tessuto della città produttiva e specialistica. Nello specifico si osserva:

- a Nord-Est il tessuto TR4-TR7 di Mantignano-Ugnano;
- a Sud-Est il tessuto TR3-TR6-TPS3 di Casellina;
- a Sud-Ovest il tessuto TR6-TPS1 di "L'olmo"
- a Nord-Ovest i tessuti TR3-TR5 di C.se Romania e TR2-TR4-TR8 di Badia a Settimo



La struttura insediativa dell'ambito n. 6 è caratterizzata prevalentemente dal morfotipo insediativo n. 1 "Morfotipo insediativo urbano policentrico delle grandi pianure alluvionali", caratterizzato da un'elevata densità edilizia e infrastrutturale e dalla dominanza della cultura urbana su quella rurale che ha storicamente rivestito un ruolo di integrazione dell'economia urbana. La posizione strategica mediana rispetto ai principali assi di collegamento regionale ed extra-regionale colloca il sistema insediativo al centro di una rete di relazioni complesse in cui la scala locale e quella sovra-locale si sovrappongono.

La piana si presenta oggi dall'alto dei colli e dei monti che la circondano come un'immensa e quasi ininterrotta distesa di abitazioni, di impianti industriali e di campi coltivati. Le tre città maggiori, Firenze, Prato e Pistoia, le città minori ed i paesi rurali, le case sparse, le recenti aree industriali e commerciali, tendono ormai a fondersi.

Il fascio di infrastrutture, realizzate a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, presenta spesso una conformazione in rilevato che costituisce un forte elemento di segregazione territoriale che si interpone fra la piana, i centri urbani di riferimento, i rilievi settentrionali e l'asta fluviale dell'Arno.

Dall'analisi dell'estrapolato cartografico riportato in seguito è possibile evincere come l'area oggetto di intervento si trova ad essere circoscritta da diversi elementi di tessuto urbano. È possibile rinvenire tessuti urbani che tendenzialmente mostrano una prevalente vocazione

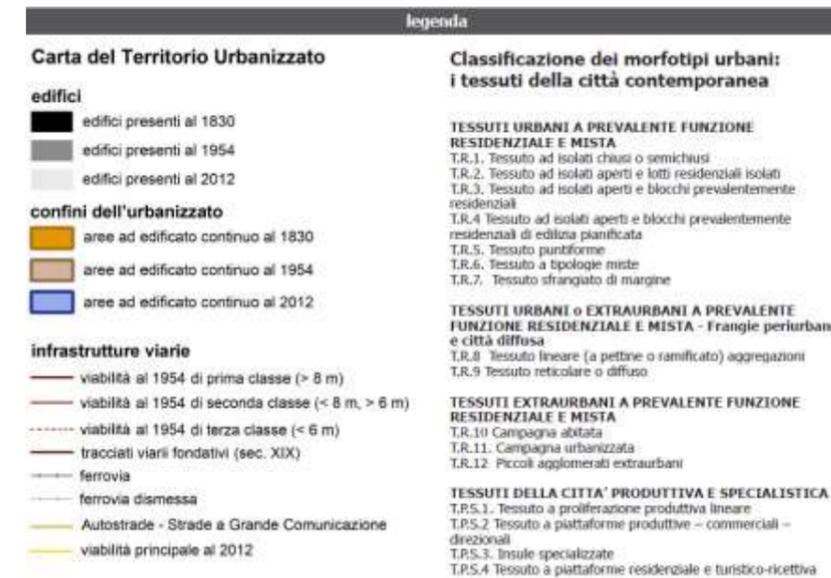


Figura 3-8: Carta del territorio urbanizzato del PIT. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Dalla consultazione dell'elaborato del PIT associato alle aree tutelate per legge, l'area dista in linea d'aria a circa 2 km da una fascia di territorio tutelata ai sensi della lett b) che racchiude i "territori contermini ai laghi".

A circa 1,5 km ad Est dell'area di progetto si sviluppa altresì una fascia verticale tutelata ai sensi della lett. c) associata alla "tutela di fiumi, torrenti e corsi d'acqua".

Tendenzialmente, in corrispondenza dei margini del fiume Arno, che si sviluppa a Nord rispetto all'area di progetto con una distanza media di circa 1,8 km, sono presenti aree tutelate ai sensi della lett. g) dell'art. 142 "territori coperti da foreste e da boschi".



Aree tutelate - I Sistemi costieri

- 1. Litorale sabbioso Apuano-Versilese
- 2. Litorale sabbioso dell'Arno e del Serchio
- 3. Litorale roccioso Livornese
- 4. Litorale sabbioso del Cecina
- 5. Golfo di Baratti e Promontorio di Piombino
- 6. Golfo di Follonica
- 7. Golfo e Promontorio di Punta Ala e Puntone
- 8. Litorale sabbioso dell'Ombrone
- 9. Litorale roccioso dei Monti dell'Uccellina
- 10. Argentario e Tomboli di Orbetello e Capalbio
- 11. Elba e isole minori

Aree tutelate

- Let. b)

Specchi di acqua con perimetro maggiore di 500m

- Specchi d'acqua

Aree tutelate

- Let. c)

Aree tutelate

- Let. d)

Aree tutelate

- Let. e)

Parchi nazionali

- Aree protette - parchi nazionali

Riserve statali

- riserva naturale statale

Parchi regionali

- Parco regionale

Parchi provinciali

- Parco

Riserve regionali

- riserva provinciale

Aree tutelate (aggiornamento DCR 93/2018)

- Zone boscate; Zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea; Strade in aree boscate

Comuni

- Comuni con presenza accertata di usi civici
- Comuni con assenza accertata di usi civici
- Comuni con istruttoria di accertamento non eseguita
- Comuni con istruttoria di accertamento interrotta o con iter procedurale non completato

Aree tutelate

- Let. i)

Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b) dell' Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici

- Let. m)

Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. c) dell' Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici

-

Figura 3-9: Vincoli di natura paesaggistica individuati dal PIT. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Il Piano pertanto riporta l'individuazione cartografica dei vincoli di natura paesaggistica presenti sul territorio. Esternamente alle aree interessate dal progetto si riconoscono fiumi, torrenti, corsi d'acqua, aree contermini a laghi ed aree vegetate (tutte vincolate in riferimento all'art. 142 del D. Lgs. 42/2004).

L'area interessata dal progetto è gravata di vincolo paesaggistico ex art. 136 del Decreto Legislativo n. 42/2004 e nello specifico da D.M. 182/1967 "Zone ai lati dell'Autostrada del Sole nei Comuni di Barberino di Mugello, Calenzano, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Firenze, Bagno a Ripoli, Scandicci, Rignano sull'Arno, Reggello, Impruneta Incisa in Val d'Arno, Figline Valdarno".



Legenda

Aree gravemente compromesse o degradate (D.Lgs. 42/2004, art.143 comma 4, lett.b)

 aree adottate

Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (aggiornamento DCR 46/2019)

 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico

Figura 3-10: Vincoli di natura paesaggistica individuati dal PIT. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Dalla consultazione della rispettiva scheda analitico-descrittiva emerge che la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché, per le più varie formazioni orografiche, agrarie e forestali, unite a ricordi storici, alle espressioni architettoniche dei secoli passati che lasciarono nelle costruzioni, sia modeste che monumentali, documenti insostituibili della nostra vita nazionale, forma una serie di quadri naturali di compiuta bellezza godibili dall'intero percorso dell'Autostrada del Sole che l'attraversa.

La zona soggetta a vincolo viene ad essere delimitata con una fascia di 300 metri per ciascun lato dell'autostrada, fatta eccezione per alcuni singoli tratti in cui il confine discosta dal suddetto limite.

Il PIT riporta un approfondimento relativo all'intervisibilità teorica, finalizzato ad individuare gli ambiti di maggiore vulnerabilità visiva, intesa come maggiore visibilità. La misura della visibilità dei luoghi deve essere considerata come un elemento di supporto nella valutazione della suscettibilità alle trasformazioni: se una trasformazione interessa una porzione di spazio "altamente visibile", tale trasformazione avrà, rispetto ai quadri visivi dei fruitori del paesaggio, conseguenze maggiori di una analoga trasformazione che interessi una porzione di spazio meno "visibile". Sono state elaborate due cartografie, rappresentative rispettivamente dell'intervisibilità teorica assoluta e dell'intervisibilità ponderata delle reti di fruizione. La valutazione di visibilità teorica misura la probabilità di ciascuna porzione del suolo regionale di entrare con un ruolo significativo nei quadri visivi di un osservatore che percorra il territorio. Tale cartografia è basata sulla quantificazione per ogni porzione di suolo in cui è stato suddiviso il territorio regionale (rappresentato da una griglia regolare di elementi quadrati di 40 metri di lato) dei punti della griglia dai quali il punto considerato è visibile: tale insieme costituisce il bacino visivo (viewshed) di quel punto. Le cinque classi ottenute sono descritte attraverso indicatori linguistici e rappresentano da quanti punti della griglia è percepibile visivamente una determinata porzione di territorio. Si comprende bene che le aree comprese nella prima classe "ruolo molto basso" rappresentano le zone del territorio toscano percepibili da un minor numero di punti di osservazione, mentre la classe quinta "ruolo molto alto" comprende le aree che risultano visibili dal numero maggiore di punti di osservazione.

L'area in questione si trova ad essere circoscritta da aree comprese all'interno della seconda classe "ruolo basso" che include zone del territorio toscano percepibili da un ridotto numero di punti di osservazione.



Figura 3-11: Carta dell'intervisibilità teorica assoluta (Fonte: PIT). In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

La visibilità ponderata delle reti di fruizione parte invece dal presupposto che il fruitore di ciascuna rete costruisce una sequenza di "quadri visivi", condizionati dalla propria posizione e dalle forme del suolo che lo circondano. La metodologia di valutazione è basata in primo luogo sul calcolo del bacino visivo (viewshed) di ogni punto di osservazione considerato. I valori vengono sommati in un unico viewshed, che misura la frequenza con cui ciascuna porzione di suolo rientra nei quadri visivi creati dal fruitore della rete ponderati a seconda del "settore" che occupano.

Nella fattispecie si osserva che il progetto interessa ambiti dotati di discreta visibilità.

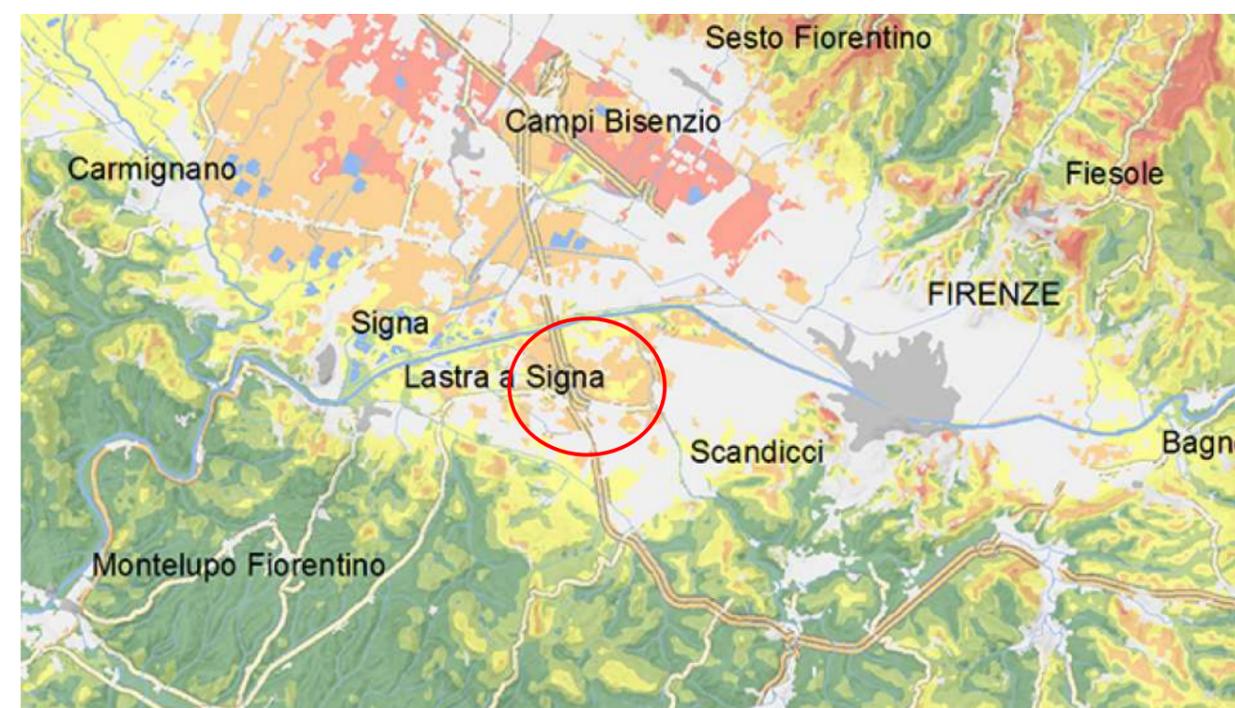


Figura 3-12: Carta dell'intervisibilità ponderata delle reti di fruizione paesaggistica (Fonte: PIT). In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

3.2.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Il Piano Territoriale di Coordinamento (PTCP) della provincia di Firenze è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 10 del 10 gennaio 2013.

Le disposizioni del P.T.C. si articolano in indirizzi, prescrizioni e salvaguardie dirette alla pianificazione territoriale, urbanistica e di settore (nell'ambito delle tematiche di competenza provinciale). Tutte le disposizioni a carattere prescrittivo hanno anche valore di misure di salvaguardia, immediatamente efficaci dalla data di adozione del P.T.C., fino all'adeguamento degli strumenti della pianificazione territoriale e degli atti di governo del territorio.

Il Piano definisce lo statuto del territorio, costituito dall'insieme delle invarianti, dei sistemi territoriali e funzionali, dei criteri per l'utilizzazione delle risorse essenziali.

L'area interessata dall'intervento di progetto rientra interamente all'interno del Sistema Territoriale dell'Area Fiorentina, a cui afferiscono sia il Comune di Firenze sia il limitrofo Comune di Scandicci.

La scelta del PTCP è di promuovere la tutela e, dove possibile la ricostituzione di tratti caratterizzanti la struttura profonda del territorio, piuttosto che inseguire nuovi modelli territoriali, come tipicamente hanno fatto le proposte urbanistiche negli anni Cinquanta-Settanta del Novecento. In particolare il PTCP si propone di salvaguardare e valorizzare:

- le relazioni fra aree collinari e pianura dell'Arno, a partire dal reticolo idrografico e dalla viabilità storica. In tal senso la salvaguardia non dovrà avere un carattere meramente vincolistico, ma valorizzare l'integrazione economica fra diversi sistemi (ad esempio fra insediamenti storici collinari e attrezzature della piana);
- le "soglie", minacciate a nord e a sud da fenomeni di urbanizzazione;
- dovranno essere tutelati gli spazi ineditati che costituiscono ancora canali di comunicazione fra diversi ambiti territoriali e mantenuto il carattere di filtro della soglia;
- le dimensioni degli insediamenti che, nonostante le deformazioni degli ultimi decenni, sono ancora leggibili.

Questi obiettivi si integrano, naturalmente, con le politiche di tutela delle invariabili strutturali, che, per quanto riguarda la strumentazione del PTC, partono dall'individuazione di aree sensibili, aree fragili, aree di protezione storico ambientale, ambiti di reperimento per l'istituzione di aree protette.

Nel Sistema Territoriale dell'Area Fiorentina il P.T.C. individua le invariabili strutturali, che integrano e sviluppano le indicazioni del P.I.T.

Gran parte del territorio aperto della pianura dell'Arno è incluso in unica proposta di area protetta denominata "Piana fiorentina" (A11), variamente articolata. A sud la proposta di area protetta, in corrispondenza dei Renai di Signa e del Canale Macinante, si attesta su di un ulteriore ambito di reperimento per l'istituzione dell'area protetta del Fiume Arno (A12), area nel tempo interessata da diversi studi e approfondimenti.

Fra gli obiettivi del PTC per tali ambiti di reperimento, di importanza fondamentale:

- il risanamento e la ricostituzione del sistema ecologico-ambientale con particolare attenzione alla ricomposizione del sistema colline-pianura-fiumi;
- la riqualificazione dei contesti urbani periferici, anche attraverso funzioni di collegamento e relazione;
- protezione dal rischio idraulico affidata anche alla rinaturalizzazione della piana

Perciò, le strategie fondamentali dell'area dovranno basarsi su:

- il recupero dei suoli agricoli semiabbandonati o scarsamente utilizzati. Sarà opportuna una combinazione fra impieghi agricoli ad elevato contenuto qualitativo, soprattutto di orientamento biologico, e di natura conservativa (ripristino in alcuni tratti delle sistemazioni tipiche di pianura);
- la rinaturalizzazione di ampi tratti della piana;
- la combinazione di politiche tradizionali di protezione del rischio idraulico con politiche di gestione delle risorse naturali.

Interventi primari sono la sistemazione delle acque, la salvaguardia e il recupero dei corsi fluviali, la tutela delle piccole aree umide relitte. Ed inoltre la conservazione e, ove possibile, il recupero e il mantenimento delle attività agricole (anche specializzate, come quelle dei vivai e delle colture orticole), il ripristino del verde non agricolo e la creazione di nuove formazioni arboree. E ancora una programmazione ordinata degli insediamenti e delle strade, il rispetto delle impronte storiche (quali edifici rurali, religiosi, di bonifica, borghi, tracce di centuriazione, tracce di tradizionali tecniche di drenaggio, canali di scolo e di raccolta delle acque, argini e fossi, filari di alberi e siepi idrofile, capezzagne, ecc.). Importante è stabilire una destinazione per gli spazi abbandonati, ora in statica attesa di incerte utilizzazioni.

Dalla consultazione del PTCP della Provincia di Firenze emerge come l'ambito A12, all'interno della quale si inserisce per l'appunto il territorio interessato dal progetto, presenta caratteristiche particolari, con problemi diversi da quelli dei parchi e delle aree che si estendono su superfici più compatte e in zone di scarso popolamento, nelle quali la naturalità è conservata su più larghi spazi. L'ambito è, infatti, costituito da una fascia lineare più o meno stretta lungo il fiume Arno, che è un elemento naturale ma molto trasformato dall'azione dell'uomo, che ne ha deviato il corso, realizzato argini e costruzioni che rendono il sistema fluviale particolarmente vulnerabile. Comunque l'ambito presenta caratteri di naturalità accessibili, tratti di vegetazione ancora permanente, elementi storico-architettonici ed insediativi rilevanti.



Figura 3-13: Ambito A12 "Arno" all'interno del quale si inserisce l'area di progetto (Fonte: Elaborato A12 del PTCP).

Rispetto agli ambienti originari, l'uomo ha da tempi remoti apportato modifiche assai profonde che hanno avuto la conseguenza di determinare una perdita generale di naturalità ma anche un aumento della varietà ambientale, attraverso la presenza di varie fasi di degradazione dei biosistemi climax. Le situazioni che quindi, attualmente, si possono riscontrare sono assai varie e rappresentano, anche a breve distanza tra loro, differenti stadi evolutivi (sia per la vegetazione, sia per la fauna, sia per le caratteristiche fisiche) di una naturale riconquista da parte delle componenti vegetale ed animale del Fiume e delle aree circostanti. Il grado di diversificazione e di naturalità dei diversi tratti è correlato, in linea di massima all'entità, alla tipologia, alla frequenza ed alla distanza temporale delle modificazioni apportate dall'uomo.

Nell'ambito degli interventi di manutenzione delle sponde e di prevenzione del rischio idraulico, l'occasione da cogliere è il recupero e la valorizzazione del paesaggio fluviale e degli usi ad esso connessi, al fine di favorirne un rinnovato e qualificato uso sociale. Il progetto di Parco fluviale è parte di un più generale programma di interventi che interessano

l'Arno, tra cui la realizzazione di piste ciclabili e di infrastrutture per la viabilità. Ulteriori interventi sono quelli di tipo strutturale previsti dal "Piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico del bacino del fiume Arno" redatto dall'Autorità di Bacino, che individua le aree, sulle quali insiste il vincolo di inedificabilità assoluta, destinate alla realizzazione di casse di espansione, oltre ad altre aree di pertinenza fluviale, anch'esse soggette a particolari normative.

Ai sensi dell'art. 10 delle Norme di Attuazione del PTCP, "Sono definiti ambiti di reperimento per l'istituzione di parchi, riserve e aree naturali protette di interesse locale gli ambiti del territorio aperto che, per caratteristiche ambientali e naturali, possono essere oggetto di istituzione ad area protetta; essi sono in particolare caratterizzati da singolarità naturale, geologica, flori-faunistica, ecologica, morfologica, paesaggistica, di coltura agraria ovvero da forme di antropizzazione di particolare pregio per il loro significato storico, formale e culturale e per i loro valori di civiltà. Tali ambiti, con salvezza dei servizi e delle attrezzature di cui all'art. 24, costituiscono invariante strutturale".

Il Quadro conoscitivo del Piano, attraverso una serie di elaborati cartografici consente di identificare nel dettaglio l'ambiente che caratterizza l'area oggetto di intervento. L'elaborato QC 01 "Protezione della natura e della biodiversità" identifica come la suddetta area, in riferimento al Piano Faunistico Venatorio provinciale, ricada all'interno di una Zona di protezione migratoria.

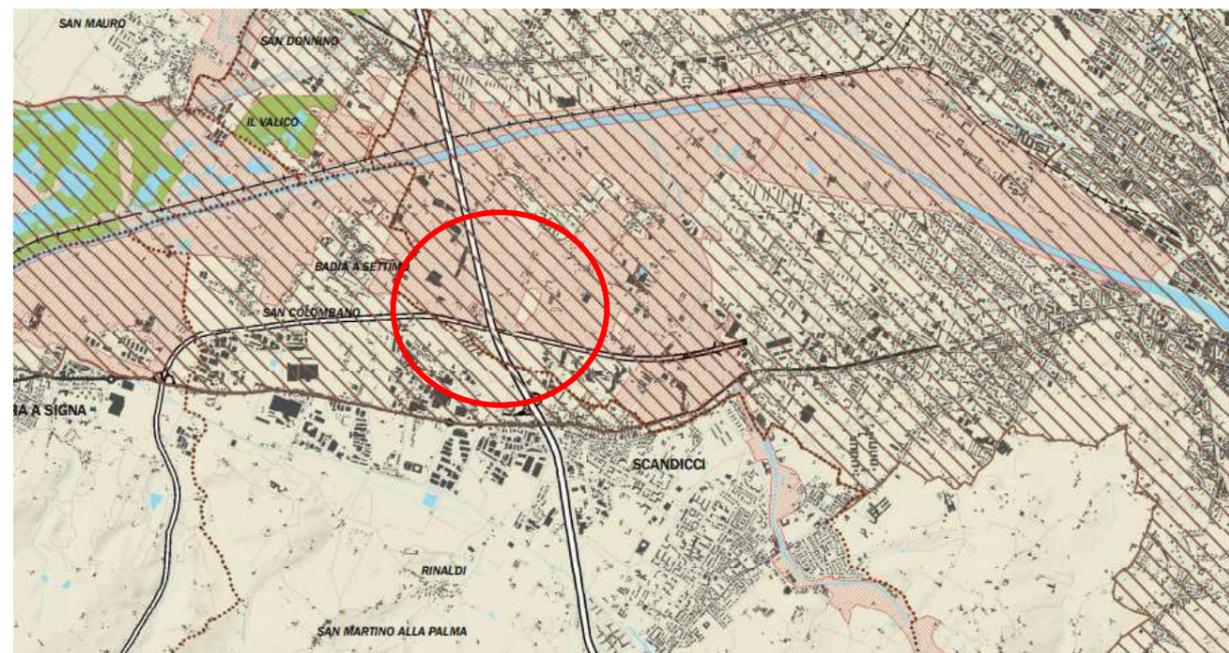
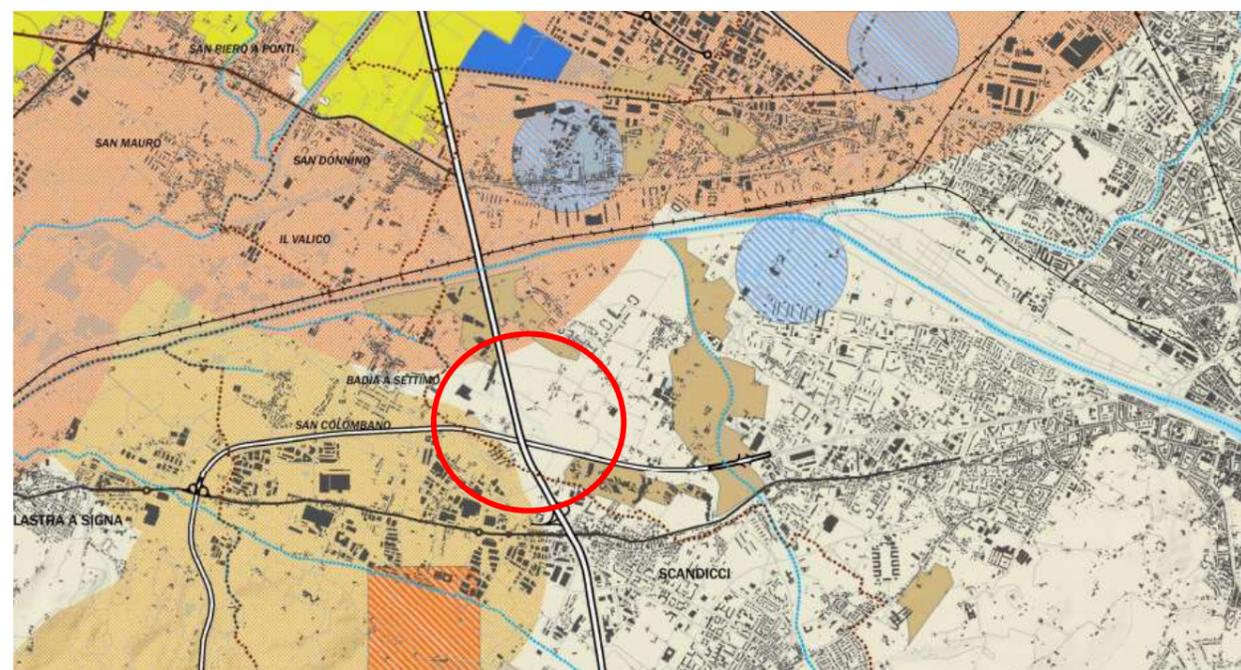


Figura 3-14: Carta della Protezione della natura e della biodiversità (Fonte: Elaborato QC 01 del PTCP). In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

All'art. 15 comma 1 delle NT si evince che "i biotopi e i geotopi di interesse provinciale, comprese le grotte di cui al Censimento delle grotte della Toscana (LR 20/84), sono individuati a titolo ricognitivo nella Carta dello Statuto del territorio e nel documento QC 01 (Protezione della natura e della biodiversità) del quadro conoscitivo; sono altresì descritti in specifica scheda contenuta nel documento QC 14 (Biotopi, geotopi e grotte)".

Dalla consultazione della tavola delle Reti ecologiche (Elaborato QC 02) non emergono invece particolari condizioni di rilevante importanza ai fini identificativi dell'area. Tuttavia, in ambiente limitrofo è possibile rinvenire la presenza di:

- aree aperte di rilevante interesse naturalistico;
- zone cuscinetto intese come zone limitrofe ai nodi di ampiezza 2 km della rete dei boschi, delle aree aperte, degli arbusteti e delle zone umide;
- corridoio esteso inteso come aree di collegamento ecologico continuo della rete dei boschi, delle aree aperte, degli arbusteti e delle zone umide



Il comma 2 riporta la definizione della funzione delle aree di collegamento ecologico definendole come aree volte a tutelare la diversità delle specie animali e vegetali minacciata principalmente dalla separazione fisica tra le popolazioni animali o vegetali, rappresentata da barriere reali lineari, quali ad esempio autostrade, strade di grande comunicazione, importanti assi ferroviari e simili, o da barriere diffuse, quali aree industriali o commerciali, oppure dalla mancanza o dalla scarsa efficacia di aree naturali di collegamento tra le varie popolazioni.

Come precedentemente accennato attraverso la consultazione del PIT, anche dall'elaborato del PTCP associato ai Beni culturali e paesaggistici emerge come l'area in oggetto sia soggetta a vincolo paesaggistico (ai sensi del D.Lgs. n.42/2004) in considerazione del fatto che trattasi di beni di pubblica utilità.

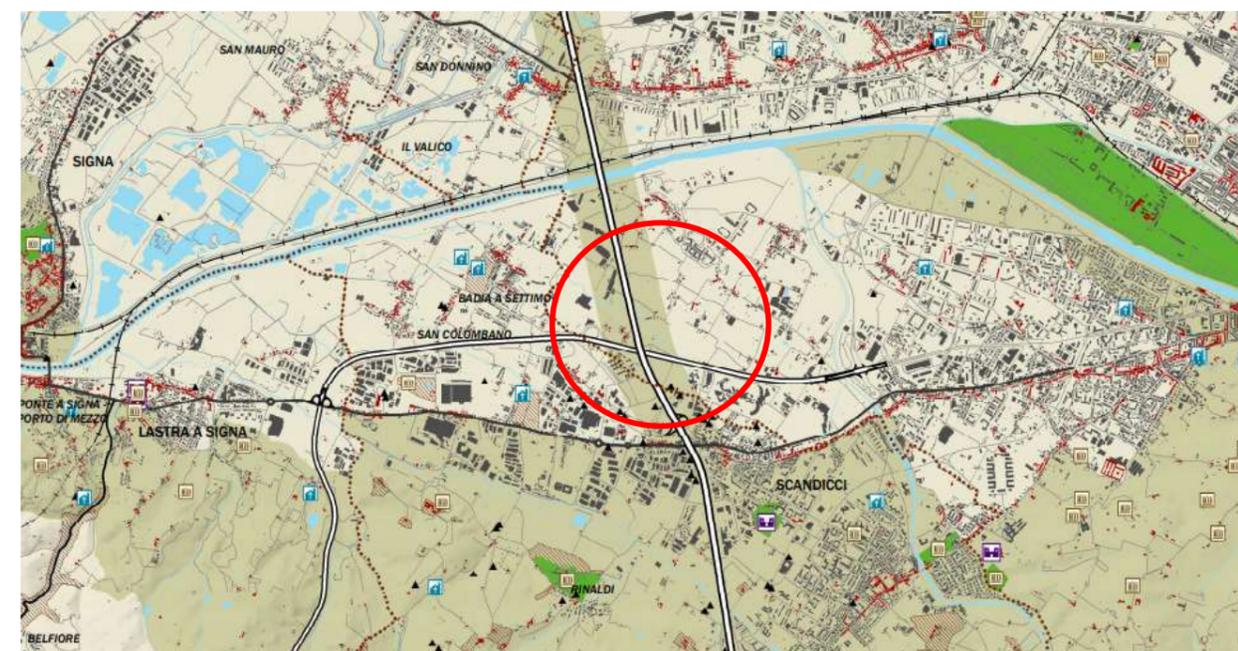


Figura 3-15: Carta della Rete ecologica (Fonte: Elaborato QC 02 del PTCP). In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

L'art. 9 specifica al comma 1 che le aree di collegamento ecologico-funzionale, individuate ai sensi dell'art. 10 della LR 56/2000 e finalizzate alla conservazione della biodiversità, sono indicate nel documento QC 22 (Individuazione delle aree di collegamento ecologico) e rappresentate nel documento QC 02 (Reti ecologiche) del quadro conoscitivo del PTC.

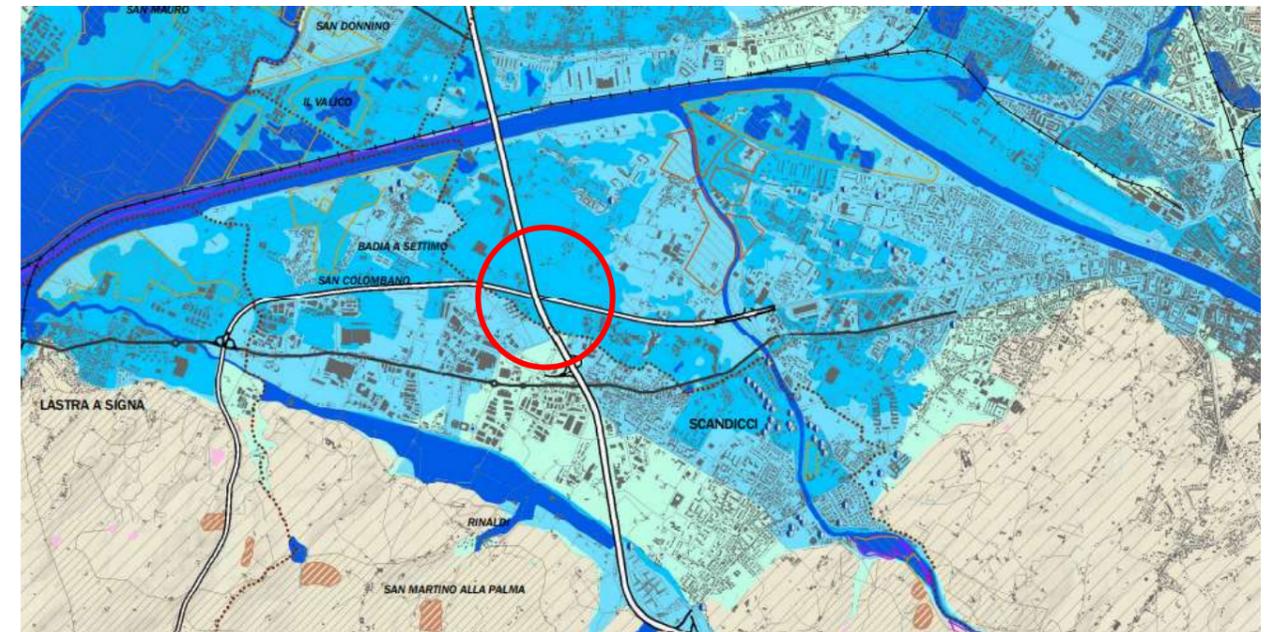


Figura 3-16: Carta dei Beni culturali e paesaggistici (Fonte: Elaborato QC 03 del PTCP). In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Dall'Elaborato QC 08.1 "Protezione idrogeologica" emerge come il PTCP classifichi l'area oggetto di intervento come un'area a pericolosità idraulica di livello PI3.

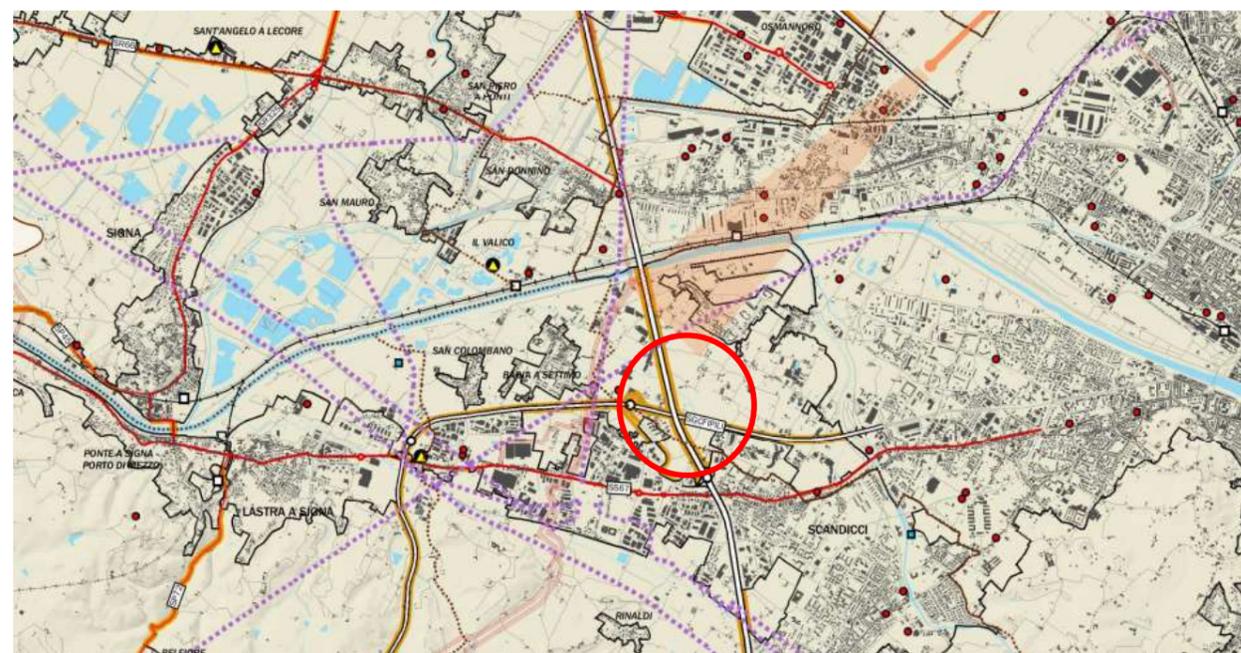
Nella fattispecie, le aree di protezione idrogeologica vengono definite dall'art. 5 delle Norme di Attuazione del PTCP che, ai seguenti commi, cita quanto segue:

1. Sono aree di protezione idrogeologica quelle sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. n. 3267 del 30/12/1923.
2. A finalità ricognitiva tali aree sono individuate nella Carta del grado di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento di cui al precedente art. 1 e nell'elaborato QC 08.1 (Protezione idrogeologica) del quadro conoscitivo.
3. In sede di riordino del vincolo idrogeologico, il PTC recepisce nel quadro conoscitivo gli elaborati tecnici elencati nell'art. 13 delle norme di attuazione del Piano stralcio assetto idrogeologico (PAI) della pianificazione di bacino del Fiume Arno. Tale integrazione non costituisce variante al PTC.



Figura 3-17: Carta della Protezione idrogeologica (Fonte: Elaborato QC 08.1 del PTCP). In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

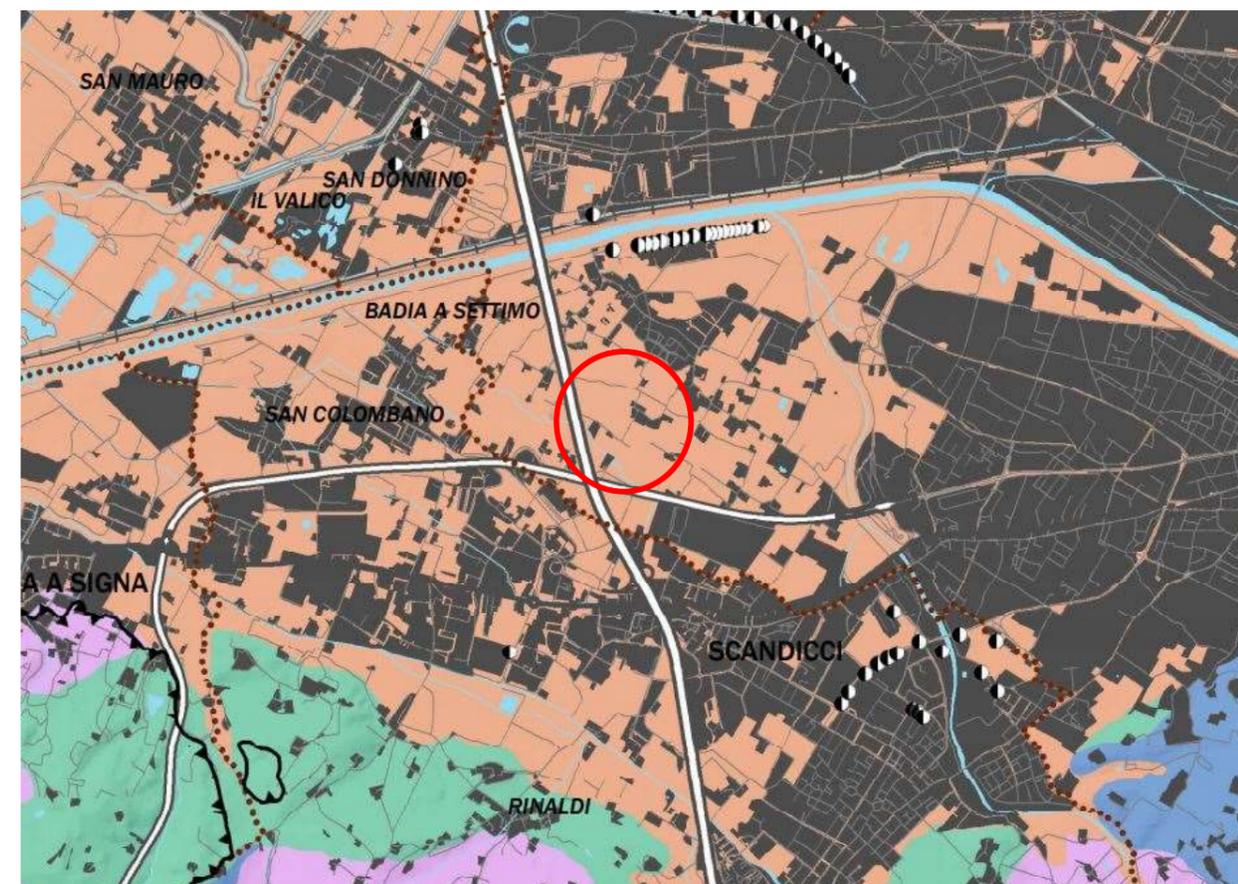
Dall'elaborato del Piano relativo alla rappresentazione della distribuzione di infrastrutture ed impianti tecnologici (Elaborato QC 08.4) emerge come il tratto autostradale servito dall'area oggetto di intervento sia interessato da una fascia di rispetto; inoltre, a poche centinaia di metri di distanza si sviluppa un tratto di elettrodotto ed una azienda a rischio di incidente rilevante.



- LEGENDA
- AZIENDE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE (ARPA)
 - BONIFICHE: SITI PRESENTI IN ANAGRAFE ED ARCHIVIO (AMM.NE PROV.LE)
 - DEPURATORI CON CAPACITA' DEPURATIVA MAGGIORE O UGUALE A 2000 A.E.
 - ELETTRODOTTI TERNA E RFE: LINEE AD ALTA TENSIONE
 - METANODOTTO SNAM
 - DELIMITAZIONE DEI CENTRI ABITATI
 - FASCE DI RISPETTO STRADALE
 - AEROPORTO**
 - CONO DI VOLO
 - PISTA ESISTENTE

Figura 3-18: Carta delle infrastrutture e degli impianti tecnologici (Fonte: Elaborato QC 08.4 del PTCP). In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Dalla consultazione della Carta del PTCP relativa al grado di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento, emerge come il territorio in esame ricada all'interno di un livello di vulnerabilità elevato.



- LEGENDA
- VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO
- Elevata
 - Alta
 - Media
 - Bassa

Figura 3-19: Carta del grado di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento (Fonte: Elaborato QC 08.4 del PTCP). In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Ai sensi dell'art. 2 delle Norme di attuazione del PTC della Provincia di Firenze, recante disposizioni in materia di aree instabili e vulnerabili all'inquinamento, il comma 3 cita che

“sono definite vulnerabili all'inquinamento le aree nel cui sottosuolo sono presenti acquiferi potenzialmente soggetti a inquinamento diretto o indiretto. Tali aree sono individuate nella Carta del grado di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento”.

3.3 STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI

3.3.1 Piano Strutturale

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.

La diversa impostazione della disciplina attuale sta nell'aver diviso il processo di pianificazione in due parti: una parte strutturale e strategica, che attiene alle grandi scelte territoriali di lungo periodo, e una parte operativa, alla quale spetta la traduzione delle scelte strategiche in interventi localizzati e ordinari.

Il Piano Strutturale è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 36 del 22 giugno 2011 con successiva variante approvata con Delibera del Consiglio Comunale n. 2015/C/00054 del 05.10.2015. Il PS contiene il quadro delle conoscenze del territorio Comunale ed il Progetto organico per il suo governo.

Il PS individua e disciplina i sistemi territoriali in coerenza con quanto disposto dal PIT (vigente al momento della redazione del piano). L'ambito interessato dal progetto ricade nel sistema dell'Area fiorentina.

La mappa interattiva associata al suddetto Piano Strutturale del Comune di Firenze evidenzia come, in riferimento al sistema territoriale, l'area di interesse ricade all'interno del sistema di valle, ai sensi degli artt. 17 e 18 delle Norme Tecniche, e del sub-sistema della pianura coltivata, ai sensi degli artt. 20 e 27 delle medesime Norme.

Ai sensi dell'art. 17 viene fornita una definizione ed un inquadramento generale dei sistemi territoriali.

Art. 17 – Sistemi territoriali

Il territorio del Comune di Firenze è stato suddiviso, in relazione alle sue caratteristiche morfologiche, in due sistemi territoriali che coprono la totalità del territorio e che sono declinati in sub-sistemi e ambiti. Tali sistemi concorrono alla definizione della struttura identitaria del territorio comunale.

Il sistema di valle comprende il fiume Arno e la sua valle, oggi per la maggior parte occupata dall'insediamento urbano, e le valli del torrente Ema e del fiume Greve; il sistema della collina comprende la corona collinare, sia a nord che a sud della città, caratterizzata dalla presenza costante della coltura dell'olivo e da insediamenti sparsi (ville suburbane, edifici rurali, ecc.), o aggregati a formare nuclei anche di interesse storico.

Per ogni sub-sistema ed eventuali ambiti, il Piano Strutturale, nei paragrafi che seguono, individua indirizzi e definisce livelli prestazionali per le trasformazioni ammesse. Il Regolamento Urbanistico detta puntuali regole per l'attuazione delle aree oggetto di trasformazione e per i tipi di intervento e gli usi specifici, nel rispetto degli indirizzi e delle

prestazioni di seguito stabilite per sub-sistemi ed ambiti, fatto salvo quanto stabilito per quelli costituenti le invarianti.

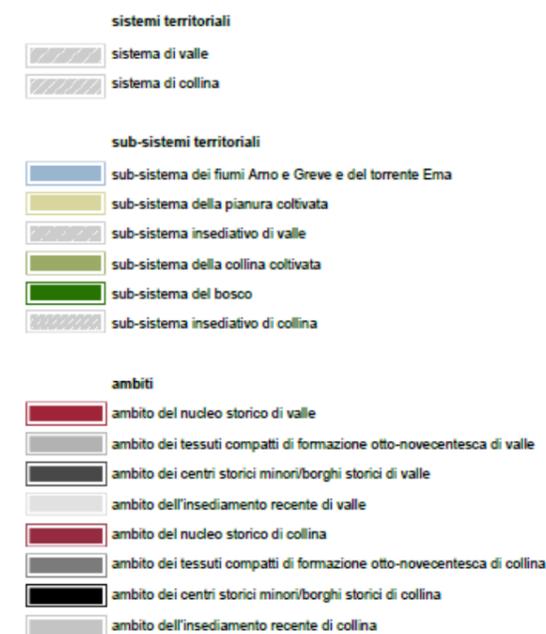
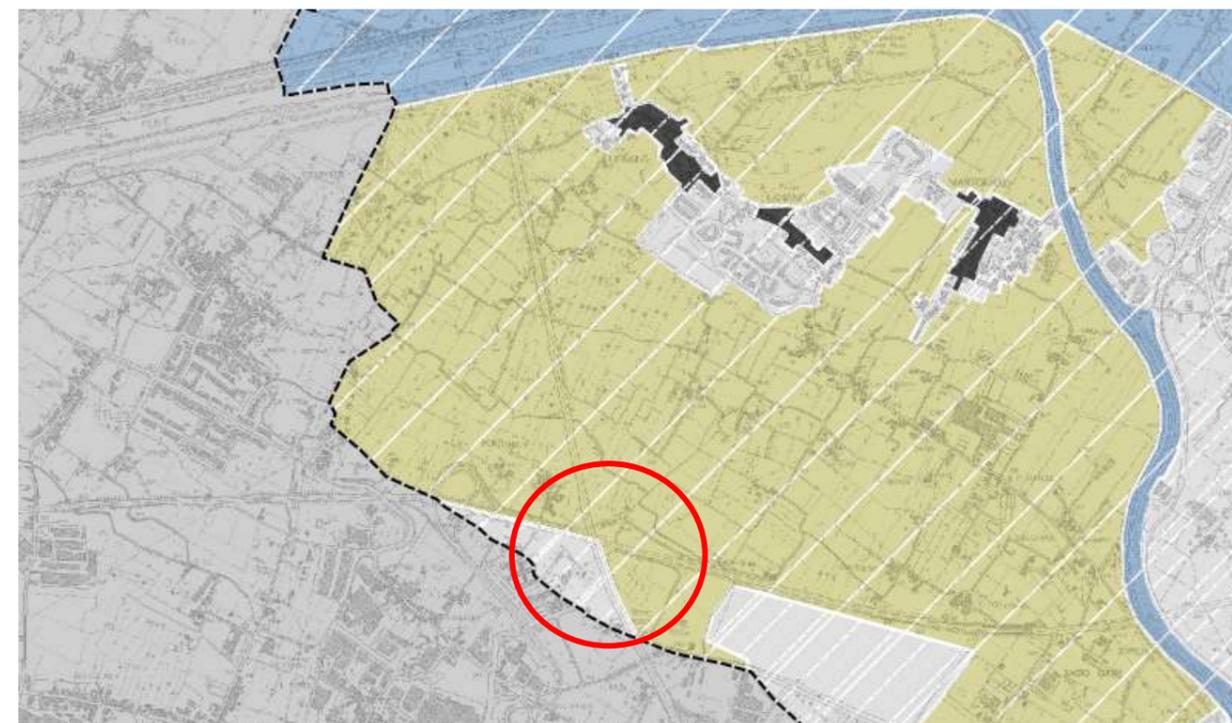


Figura 3-20: Estratto dalla Tav. 7 “Sistemi territoriali” del PS del Comune di Firenze. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Si riporta in seguito una descrizione delle disposizioni vigenti nell'area oggetto di interesse.

Art. 18 – Sistema di valle

La valle dell'Arno occupa la maggior parte del territorio comunale ed è caratterizzata dalla presenza del tracciato del fiume attorno al quale si concentra l'insediamento urbano che ha la sua massima estensione in riva destra. Pur nella sua residualità rispetto all'insediamento urbano, essa rappresenta un elemento di grande importanza per gli equilibri ecologici e di biodiversità del territorio comunale, una risorsa da qualificare nelle sue potenzialità e da salvaguardare per le sue peculiarità. Costituiscono ulteriori elementi di rilievo nel sistema di valle, le valli del principale affluente dell'Arno, il fiume Greve, e del torrente Ema che assolvono ruoli significativi da un punto di vista sia paesaggistico che ambientale.

Il sistema di valle può essere suddiviso in 3 sub-sistemi:

- sub-sistema dei fiumi Arno e Greve e del torrente Ema
- sub-sistema della pianura coltivata
- sub-sistema insediativo di valle

Art. 20 – Sub-sistema della pianura coltivata

La pianura coltivata corrisponde principalmente alla porzione della valle dell'Arno posta agli estremi est e ad ovest del territorio comunale dove sono ancora presenti testimonianze dell'assetto rurale storico. Essa presenta la sua massima estensione ad ovest, mentre ad est risulta residuale per la prossimità della collina e rispetto agli insediamenti. Per ubicazione, tipo di produzione e caratteristiche delle aziende agricole è definibile una agricoltura "periurbana". Sono presenti in generale piccole aziende produttive dedite soprattutto alle colture orticole, che si insinuano nel territorio urbanizzato di Mantignano e Ugnano ad ovest e di Rovezzano ad est. La pianura coltivata è da considerarsi parte integrante del sistema ecologico ambientale oltreché, per alcune porzioni, elemento di rilievo paesaggistico. Fa parte (nella parte est) del sub-sistema porzione dell'Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL) del torrente Mensola.

Fatto salvo quanto stabilito nell'invariante dei fiumi e delle valli in termini di indirizzi e prescrizioni e quanto stabilito dalla disciplina specifica dell'ANPIL, il Regolamento Urbanistico dovrà operare in linea con i seguenti indirizzi:

- promozione della conservazione e della qualificazione dell'assetto esistente favorendo la permanenza e la valorizzazione della attività produttiva agricola;
- potenziamento delle funzioni ambientali svolte sotto i profili climatico, di regimazione idraulica e delle falde e per la tutela della biodiversità.

In relazione agli indirizzi di cui sopra e in coerenza con gli obiettivi e gli indirizzi del PTCP, il Regolamento Urbanistico ed i piani di settore dovranno garantire le seguenti prestazioni:

- permanenza degli utilizzi tradizionali, opportunamente associati alle attività integrative del reddito agricolo (turismo rurale, ricreativo ed escursionistico, didattico); il

Regolamento Urbanistico dovrà prevedere l'individuazione di un parco agricolo nell'area dell'Oltregreve fino al confine con il Comune di Scandicci.

- diversificazione della produzione agricola, promozione delle produzioni di qualità e ecosostenibili, della filiera corta anche attraverso la ricerca di circuiti commerciali appropriati (es. Gruppi di Acquisto Solidale GAS), delle attività integrative del reddito agricolo;
- promozione di funzioni agricole di carattere sociale e ricreativo culturale, quali orti urbani, fattorie didattiche urbane, parchi agricoli, ecc.;
- sviluppo di iniziative di vendita diretta di produzioni tipiche locali di qualità, indipendentemente dal luogo di produzione, favorendo anche la organizzazione fra più produttori per incentivare lo sviluppo della "filiera corta";
- mantenimento e miglioramento delle condizioni e delle caratteristiche di permeabilità, integrazione e connettività ecologica rispetto ai limitrofi sub-sistemi insediativi e fluviali;
- orientamento al minor consumo di superficie agricola nel caso di realizzazione di infrastrutture e opere pubbliche, la realizzazione di idonee misure di mitigazione e fasce di ambientazione, il mantenimento della redditività delle aziende agricole esistenti; – mantenimento dei cunei agricoli all'interno dell'abitato anche per finalità didattiche, ricreative e sociali.

Si riportano in seguito i principali obiettivi che il piano si prefigge in considerazione delle dotazioni ecologico ambientali definite dall'art. 27:

- completamento e rafforzamento della rete ecologica territoriale, nonché delle naturali dinamiche di rinnovamento delle risorse;
- potenziamento delle connessioni interne ed esterne alla rete ecologica;
- miglioramento della qualità e recupero delle funzioni ecologiche dell'ambiente urbano;
- sviluppo di forme di fruizione e di attività economiche compatibili, tali da concorrere alla tutela dei valori ecologici.

Dall'analisi della Carta dei vincoli del PS emerge anche in tal caso come l'area di interesse sia sottoposta a vincolo paesaggistico istituito secondo DM del 23.06.1967 recante dichiarazione di notevole interesse pubblico di una fascia di territorio laterale dell'autostrada del Sole. Nella fattispecie, gli artt. 9 e 10 delle Norme Tecniche del piano forniscono disposizioni per tale condizione.

L'area in questione si trova ad essere altresì parzialmente interessata da vincolo connesso a passaggio di elettrodotti ad alta tensione.

Art. 9 – Vincoli, invariante, tutele

Il Piano Strutturale recepisce le condizioni per le trasformazioni del suolo che derivano dall'interesse pubblico di specifici caratteri del territorio (espresso da provvedimenti legislativi e pianificatori sovraordinati), ed individua le condizioni di trasformazione legate ad obiettivi di

tutela propri della pianificazione comunale. Le indicazioni normative relative a vincoli, invariati e tutele devono essere considerate prevalenti rispetto alle altre disposizioni del Piano Strutturale.

I vincoli interessano le aree la cui trasformazione può modificare il grado di funzionalità e sicurezza delle infrastrutture territoriali esistenti e previste, nonché aree ed elementi con caratteri di elevata qualità paesaggistica, ambientale e storica. Essi vengono recepiti da quanto previsto da leggi nazionali o regionali e da strumenti di pianificazione generale o di settore, sovraordinati, e di norma sono riportati nella cartografia del Piano Strutturale.

All'art. 10 vengono riportate tutte le condizioni di vincolo; in riferimento alle strade, il suddetto articolo cita quanto segue:

10.4.1.- Riferimenti normativi

D.Lgs n.285 del 30 aprile 1992 “Nuovo codice della strada”; D.P.R. n.495 del 16 dicembre 1992 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada” e successive modifiche ed integrazioni; D.C.C. n.239 del 28.04.2003 “Delimitazione del perimetro del centro abitato ai sensi dell’art.17 della legge n.765 del 6 agosto 1967”.

10.4.3. - Fasce di rispetto

Gli interventi edilizi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia e di ampliamenti fronteggianti le strade, devono rispettare le distanze dal confine stradale secondo la classificazione delle strade introdotta dal D.Lgs. n.285/92.

10.10.3. - Fasce di rispetto elettrodotti ad alta e media tensione

I gestori (Enel Distribuzione, Terna e R.F.I.) forniscono al Comune le “distanze di prima approssimazione” necessarie per regolamentare l’edificazione in prossimità degli elettrodotti e delle cabine. Nei casi specifici, in cui il richiedente intende costruire ad una distanza dalla linea elettrica inferiore alla “distanza di prima approssimazione”, il Comune valuta l’opportunità di chiedere al gestore di eseguire il calcolo esatto della “fascia di rispetto” lungo le sezioni della linea, al fine di consentire una corretta valutazione dell’induzione magnetica.



- beni paesaggistici
- vincolo idrogeologico
- fiumi, torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico
- ANPIL - aree naturali protette di interesse locale
- ZPS - zone di protezione speciale, SIC - siti di importanza comunitaria, SIR - siti di interesse regionale
- immobili di interesse storico architettonico
- vincolo archeologico
- cave di materiali ornamentali storici (elementi poligonali)
- cave di materiali ornamentali storici (elementi puntuali)
- impianti fissi di telefonia mobile
- vincolo di rispetto sorgenti e punti di captazione
- aree percorse dal fuoco
- interventi strutturali
- ulteriori aree per la laminazione
- vincolo aeroportuale
- aree di tutela transitoria (regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti)
- vincolo cimiteriale
- elettrodotti ad alta tensione - in superficie
- elettrodotti ad alta tensione - interrati
- metanodotti

Figura 3-21: Estratto dalla Tav. 1 “Vincoli” del PS del Comune di Firenze. In rosso si evidenzia l’area oggetto di intervento.

Dalla consultazione della Carta delle invarianti emerge come l'area ricade all'interno dell'invariante dei fiumi e delle valli e viene in essere regolamentata ai sensi degli artt. 7, 9 e 11 del PS nonché sulla base dell'art. 10 del PTCP vigente.

L'art. 7 del Piano reca norme transitorie fornendo disposizioni in merito alle misure di salvaguardia da adottare mentre l'art. 11 fornisce disposizioni specifiche in riferimento alle invarianti, riportate in Tavola 2 del Piano.

Art. 11 – Invarianti

La Tavola 2 "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

Nelle aree comprese nelle invarianti interessate da provvedimenti di tutela paesaggistica, coerentemente con quanto previsto dal PIT con valore paesaggistico, il Regolamento Urbanistico dovrà garantire che:

- sugli edifici esistenti con caratteristiche tipologiche legate alla tradizione dei luoghi non sia consentita l'installazione di pannelli fotovoltaici, pannelli solari, elementi accessori di impianti di varia natura, ad eccezione di quelli caratterizzati da accorgimenti progettuali per una installazione mitigata e/o con schermature e non siano ammesse aperture sotto forma di terrazze a tasca e lucernari sulle falde di copertura sui fronti principali, mentre possono essere eventualmente ammesse su quelli tergali e secondari;
- nelle aree aperte non dovrà essere consentita l'installazione degli impianti per pannelli fotovoltaici e solari e di impianti eolici, ad eccezione degli impianti eolici di altezza al rotore inferiore a 22 metri, per i quali deve essere comunque effettuata specifica valutazione di inserimento paesaggistico. Nelle aree comprese nelle invarianti interessate da provvedimenti di tutela paesaggistica è esclusa la possibilità di realizzare nuovi annessi agricoli previsti dall'art. 41 della Legge Regionale 1/05 e dagli articoli 4, 5, 6 e 7 del Regolamento attuativo 5/R.

11.3. - Invariante dei fiumi e delle valli

Comprende gli alvei e gli invasi dei bacini idrici (Arno, Ema, Greve e Mugnone), caratterizzati da potenziali fenomeni di crisi ambientale, per effetto di esondazione, ristagno, inquinamento e dinamica d'alveo, nonché le aree significative ai fini della tutela e valorizzazione dell'ambiente fluviale e di valle dal punto di vista vegetazionale e paesaggistico ed in termini di collegamento ecologico. Per le loro peculiarità e caratteristiche costituiscono, o sono candidate a costituire, "aree naturali protette di interesse locale" (ANPIL), ai sensi delle vigenti normative regionali. L'invariante comprende anche i centri abitati presenti, il cui rapporto con il territorio aperto dovrà essere tutelato.

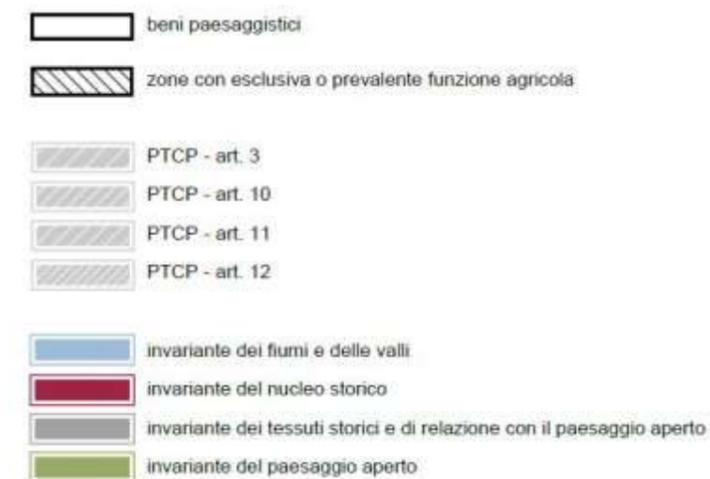
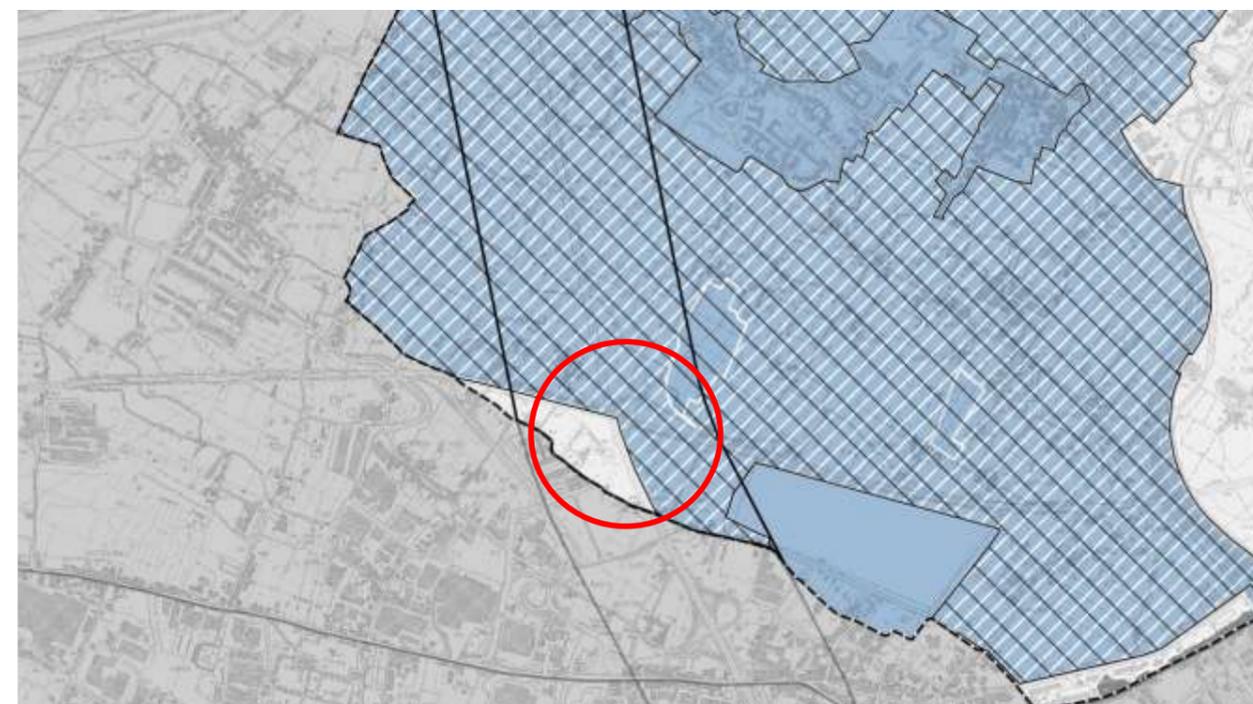


Figura 3-22: Estratto dalla Tav.2 "Invarianti" del PS del Comune di Firenze. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

In corrispondenza delle aree interessate dall'infrastruttura di progetto infine si osserva che il PS identifica, con la Tavola 4 "Pericolosità geomorfologica", aree a pericolosità geologica media – G2.

Nella fattispecie vengono ad essere racchiuse in questa categoria quelle aree di pianura in cui sono presenti litologie afferibili a depositi alluvionali recenti dalle scadenti o modeste caratteristiche geotecniche, aree di versante in cui non sono presenti forme morfologiche e/o morfometriche atte a condizionare la stabilità del pendio, aree collinari con substrato roccioso affiorante.

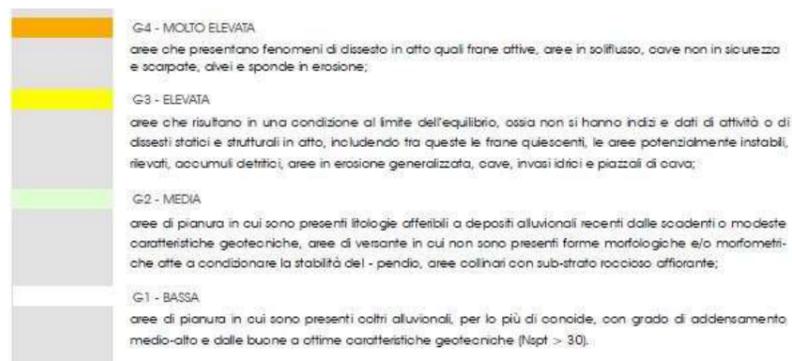
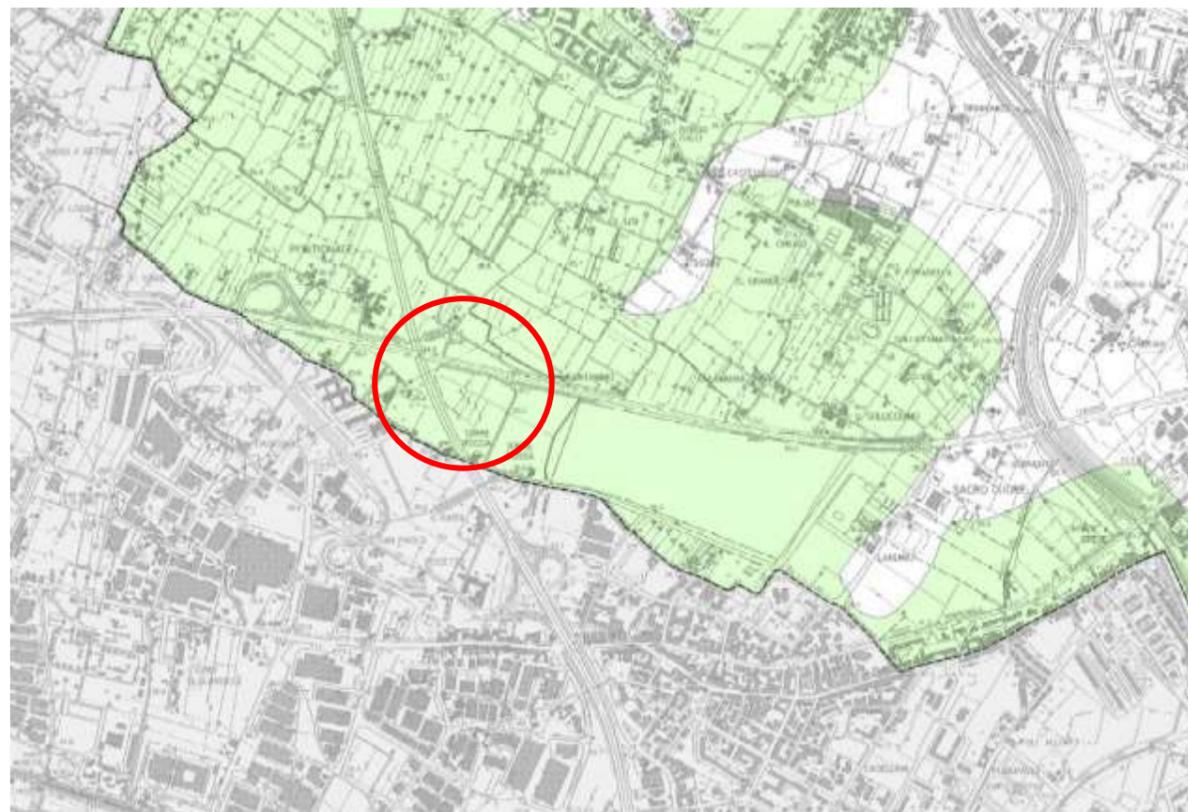


Figura 3-23: Estratto dalla Tav. 4 "Pericolosità geomorfologica" del PS del Comune di Firenze. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Ai sensi dell'art. 14 delle Norme Tecniche vigenti, in funzione del livello di pericolosità, vengono ad essere fornite le rispettive misure di protezione dal rischio geomorfologico.

Le presenti norme valgono quali disposizioni prescrittive per la formulazione delle relative norme del Regolamento Urbanistico. Gli obiettivi di principio a cui si ispira la normativa del medesimo sono:

- non incremento del livello di pericolosità e contenimento del rischio;
- adeguamento del patrimonio edilizio ed infrastrutturale esistente alle necessità di protezione di persone e beni rispetto ai fattori geomorfologici.

Il Regolamento Urbanistico, nella definizione della fattibilità delle previsioni e degli interventi consentiti, tiene conto della natura dell'intervento, della presenza di beni e persone, del contesto territoriale, della possibilità che le opere comportino incremento del carico urbanistico, del fatto che possano precludere le possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e che aumentino il livello di rischio nelle aree adiacenti.

In riferimento ad un livello di pericolosità geomorfologica medio (G2), il suddetto articolo cita quanto segue:

"Il Regolamento Urbanistico può prevedere ogni tipologia di intervento dettandone le condizioni di attuazione in funzione di specifiche indagini da eseguire in fase di abilitazione all'intervento edilizio. In ogni caso gli interventi previsti dovranno garantire la sicurezza della popolazione, non determinare condizioni di instabilità e non modificare negativamente le condizioni e i processi geomorfologici dell'area interessata".

Dalla consultazione della Tavola 5 "Pericolosità idraulica" del Piano Strutturale del Comune di Firenze emerge invece come l'area di interesse si vada a sviluppare a cavallo di porzioni di territorio a pericolosità elevata (I3) frammiste a porzioni con livello di pericolosità molto elevato (I4).

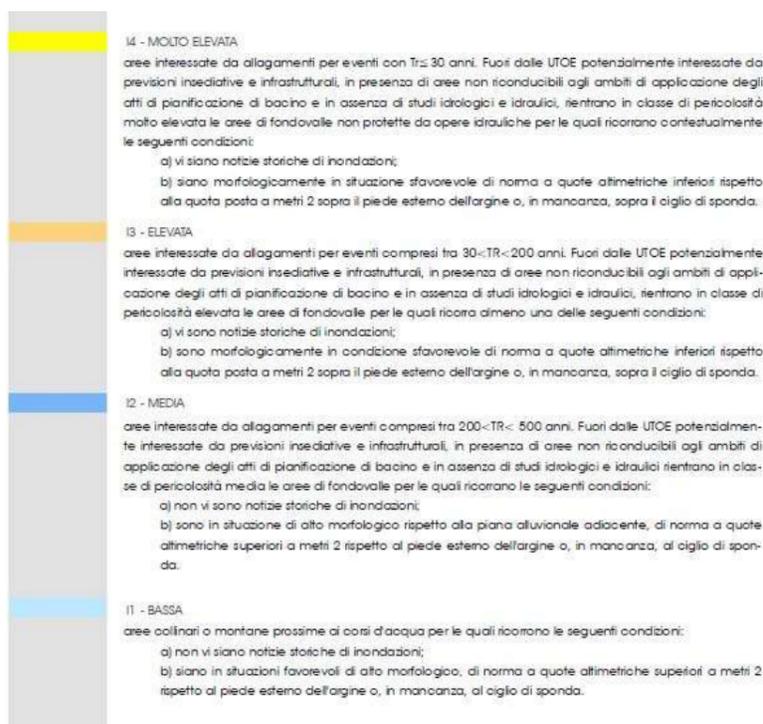
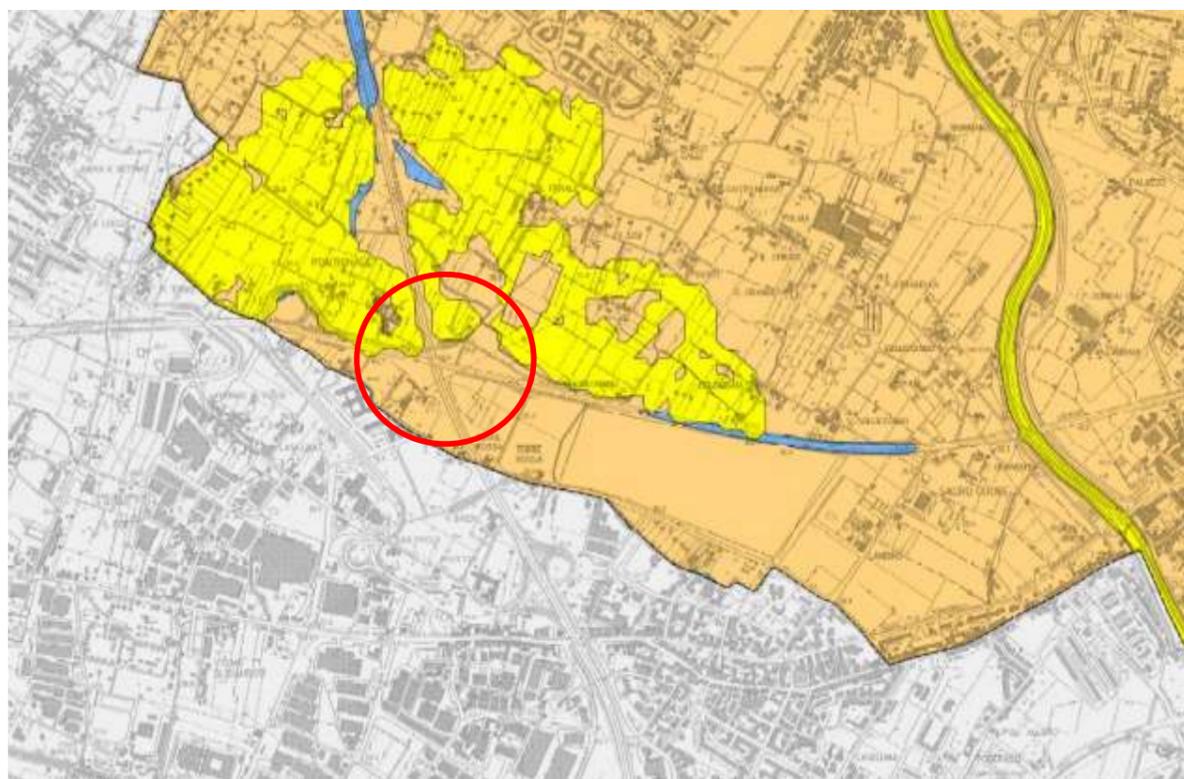


Figura 3-24: Estratto dalla Tav. 5 "Pericolosità idraulica" del PS del Comune di Firenze. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

In questa circostanza si ritiene doveroso fornire pertanto una descrizione di quelle che sono le aree catalogate con livello di pericolosità idraulica sia elevato sia molto elevato.

Aree a pericolosità idraulica "molto elevata" – I4

Aree interessate da allagamenti per eventi con tempo di ritorno inferiore o uguale a 30 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni:

- vi siano notizie storiche di inondazioni;
- siano morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 metri sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Aree a pericolosità idraulica "elevata" – I3

Aree interessate da allagamenti per eventi compresi con tempo di ritorno variabile tra i 30 ed i 200 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

- vi siano notizie storiche di inondazioni;
- siano morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Ai sensi dell'art. 15 delle Norme Tecniche vigenti, in funzione del livello di pericolosità, vengono ad essere fornite le rispettive misure di protezione dal rischio idraulico.

Le presenti norme valgono quali disposizioni prescrittive per la formulazione delle norme relative del Regolamento Urbanistico. Gli obiettivi di principio relativi al rischio idraulico a cui si ispira la normativa del medesimo sono:

- non incremento del livello di pericolosità idraulica del territorio in riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni individuati come riferimento/obiettivo;
- contenimento del rischio idraulico in riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni individuati come riferimento/obiettivo;
- adeguamento del patrimonio edilizio ed infrastrutturale esistente alle necessità di protezione di persone e beni rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni individuati come riferimento/obiettivo, anche attraverso azioni graduali di protezione.

Il Regolamento Urbanistico, nella definizione della fattibilità di tutte le previsioni e degli interventi consentiti, tiene conto della natura dell'intervento, della presenza di beni e persone, del contesto territoriale, della possibilità che le opere comportino incremento del carico

urbanistico e che possano precludere le possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e che aumentano il livello di rischio nelle aree adiacenti.

In riferimento ad un livello di pericolosità idraulica “molto elevato” (I4), il suddetto articolo cita quanto segue:

“In queste aree il Regolamento Urbanistico può definire previsioni che consentano interventi di ampliamento, adeguamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati esistenti, riferite a servizi essenziali e a nuove infrastrutture a rete non diversamente localizzabili, per le quali sarà comunque necessario attuare tutte le dovute precauzioni per la riduzione del rischio a livello compatibile con le caratteristiche dell’infrastruttura, senza aggravio del rischio nelle aree contermini. Il Regolamento Urbanistico può definire previsioni di ristrutturazione urbanistica, o di nuova edificazione nei limiti di cui all’art. 55 comma 2 lettera d) della L.R. 1/2005, a condizione che attraverso la definizione di fattibilità venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno maggiore o uguale a 200 anni, sulla base di appositi studi idrologico-idraulici, senza aggravio del rischio nelle aree contermini. Il Regolamento Urbanistico consente gli interventi sul patrimonio edilizio esistente tenendo conto dei principi generali relativi al non aumento del livello di rischio idraulico e verificando la coerenza con quanto previsto dalla normativa del PAI”

In riferimento ad un livello di pericolosità idraulica “elevato” (I3), il suddetto articolo cita quanto segue:

“In queste aree il Regolamento Urbanistico può definire previsioni che consentano interventi di ampliamento, adeguamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico, della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati, riferite a servizi essenziali nonché nuove infrastrutture a rete, alle medesime condizioni di cui alla classe I.4. Inoltre può prevedere anche la realizzazione di nuove infrastrutture per le quali sarà comunque necessario, attraverso la definizione di fattibilità, garantire la preventiva o contestuale messa in sicurezza per tempo di ritorno duecentennale, senza aggravio del rischio nelle aree contermini. Il Regolamento Urbanistico può definire previsioni riferite a nuova edificazione e ristrutturazione urbanistica qualora, nell’ambito della definizione di fattibilità, sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza, se si tratti di insediamenti di nuovo impianto esterni al perimetro del centro abitato, o di autosicurezza se si tratti di interventi interni al perimetro del centro abitato. In entrambi i casi, con riferimento ad eventi con tempo di ritorno maggiore o uguale a 200 anni, sulla base di studi idrologico-idraulici. Il Regolamento Urbanistico può consentire gli interventi sul patrimonio edilizio esistente tenendo conto dei principi generali relativi al non aumento del livello di rischio idraulico e verificando la coerenza con quanto previsto dalla normativa del PAI. In questa classe di pericolosità rientrano le aree che, sulla base delle Norme di attuazione del PAI di cui al D.P.C.M. 6 maggio 2005, sono classificabili in PI.3 e PI.2, pertanto il Regolamento Urbanistico nell’ambito delle definizioni di fattibilità tiene conto delle due differenti zonizzazioni al fine di differenziare i condizionamenti e le limitazioni relative”.

Dalla consultazione della Tavola 6 “Pericolosità sismica del Piano Strutturale del Comune di Firenze emerge invece come l’area di interesse si vada a sviluppare interamente in zona a pericolosità sismica locale media.

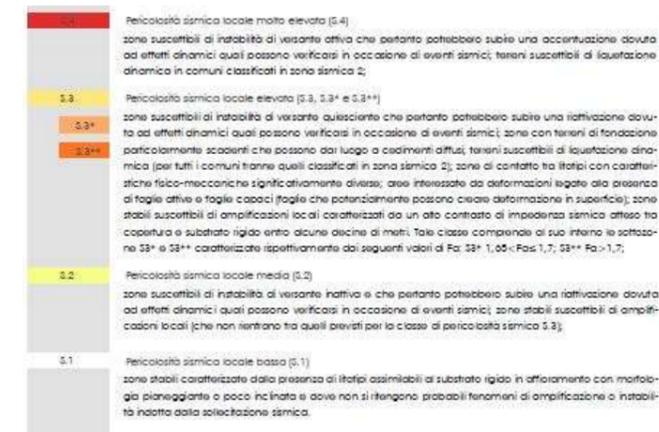
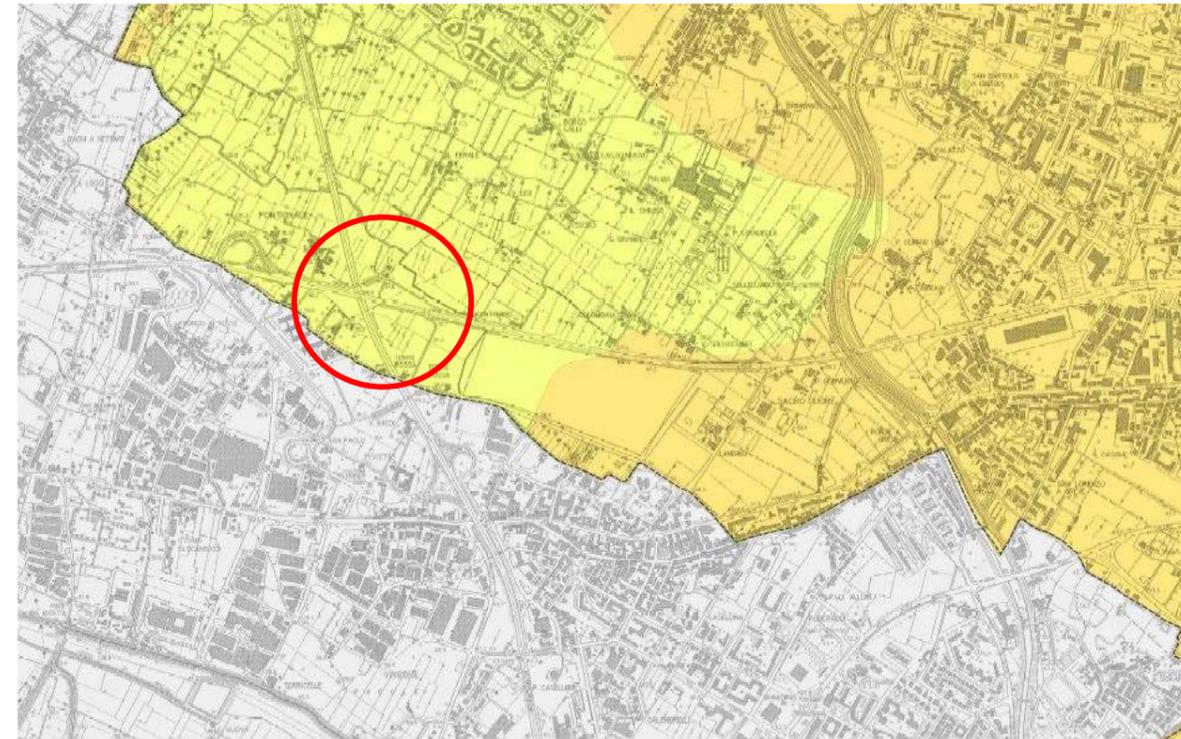


Figura 3-25: Estratto dalla Tav. 6 “Pericolosità sismica” del PS del Comune di Firenze. In rosso si evidenzia l’area oggetto di intervento.

Nello specifico le zone a pericolosità sismica locale “media” sono tutte quelle zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici, zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica elevata).

Ai sensi dell’art. 16 delle Norme Tecniche vigenti, in funzione del livello di pericolosità, vengono ad essere fornite le rispettive misure di protezione dal rischio sismico.

Le presenti norme valgono quali disposizioni prescrittive per la formulazione delle norme relative del Regolamento Urbanistico. Gli obiettivi di principio relativi al rischio sismico a cui si ispira la normativa del medesimo sono:

- contenimento già a livello urbanistico del rischio sismico in riferimento ad eventi correlabili alla classe sismica 3s di cui alla D.G.R. n.431 del 19.06.2006 individuati come riferimento/obiettivo;
- adeguamento del patrimonio edilizio ed infrastrutturale esistente alle necessità di protezione di persone e beni rispetto ad eventi correlabili alla classe sismica 3s di cui alla D.G.R. n.431 del 19.06.06 individuati come riferimento/obiettivo, anche attraverso azioni graduali di protezione.

Il Regolamento Urbanistico, nella definizione della fattibilità di tutte le previsioni e degli interventi consentiti, tiene conto della natura dell’intervento, della presenza di beni e persone, del contesto territoriale, della possibilità che le opere comportino incremento del carico urbanistico e del fatto che possano precludere la possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e che aumentano il livello di rischio nelle aree adiacenti.

Nelle aree classificate S.2, ovvero a pericolosità sismica locale media, il Regolamento Urbanistico può definire previsioni di interventi senza particolari limitazioni e condizioni.

Dalla consultazione della Tavola 8 “Carta delle dotazioni ecologico ambientali”, come precedentemente accennato, emerge come l’area di interesse ricada all’interno del sub-sistema della pianura coltivata e pertanto regolamentato ai sensi degli artt. 20 e 27 delle Norme Tecniche del PS.

Il comprensorio in questione ricade altresì all’interno della fattispecie delle aree ad alta biodiversità da tutelare e da potenziare, ai sensi degli artt. 27 e 28 delle medesime Norme.

La Tavola 8 “Dotazioni ecologico ambientali” rappresenta l’insieme delle dotazioni ecologiche, funzionali al raggiungimento degli obiettivi. Il Piano Strutturale individua la rete ecologica del Comune di Firenze, nonché le relazioni con le aree ad alta biodiversità limitrofe evidenziando le aree da tutelare e potenziare.



Figura 3-26: Estratto dalla Tav. 8 “Dotazione ecologico ambientale” del PS del Comune di Firenze. In rosso si evidenzia l’area oggetto di intervento.

Art. 27 – Dotazioni ecologico ambientali

Il Piano Strutturale orienta le scelte proprie e le politiche di settore verso gli obiettivi di:

- completamento e rafforzamento della rete ecologica territoriale, nonché delle naturali dinamiche di rinnovamento delle risorse;
- potenziamento delle connessioni interne ed esterne alla rete ecologica;
- miglioramento della qualità e recupero delle funzioni ecologiche dell'ambiente urbano;
- sviluppo di forme di fruizione e di attività economiche compatibili, tali da concorrere alla tutela dei valori ecologici.

La rete ecologica principale è costituita dall'insieme degli elementi areali (nodi) e lineari (corridoi) che per dimensione, struttura ecologica, e status riconosciuto svolgono la funzione di "serbatoi di biodiversità" e di collegamento funzionale tra le aree di interesse naturalistico anche in riferimento alla rete ecologica di livello provinciale, favorendo la tutela, la conservazione e l'incremento della biodiversità floro-faunistica.

Art. 28 – Indirizzi per l'efficienza ecologico ambientale

La scelta del Piano Strutturale di tutelare l'ambiente urbano, potenziare e prevedere nuove dotazioni ecologiche persegue la qualità dell'ambiente per la salute ed il benessere dei cittadini adeguandosi ai criteri di sostenibilità individuati nella Valutazione Ambientale Strategica e nella Valutazione Integrata. La qualità ecologica e ambientale dovrà diventare obiettivo fondante di tutti i piani e programmi che incidono con opere e politiche sugli usi e le risorse del territorio, specificandosi come indicato nei commi seguenti.

La sostenibilità e la compatibilità degli interventi urbanistici ed infrastrutturali dovrà essere valutata nelle diverse fasi del processo di attuazione degli indirizzi espressi dal Piano Strutturale, secondo modalità che saranno stabilite nel Regolamento Urbanistico.

Gli interventi di trasformazione urbanistica ed infrastrutturale dovranno essere accompagnati dalla realizzazione contestuale di interventi di ambientazione, compensazione e risarcimento ambientale, anche su aree non necessariamente di pertinenza o contigue, quale contributo al potenziamento e realizzazione di reti ecologiche. La scelta degli interventi puntuali compete al Regolamento Urbanistico.

Il Piano Strutturale individua le nuove infrastrutture della mobilità maggiormente impattanti e indica le fasce dove intervenire con opere di ambientazione e mitigazione.

Ogni volta che un elemento della rete ecologica interseca, nello stato attuale o di previsione elementi della rete infrastrutturale o aree di trasformazione urbanistica, si crea una interferenza ovvero un indebolimento o una perdita di funzionalità della rete ecologica. Le interferenze devono pertanto trovare adeguata soluzione in modo da ripristinare o consolidare il ruolo che gli elementi della rete ecologica svolgono. Compete al Regolamento Urbanistico individuare le interferenze da eliminare o mitigare.

3.3.2 Regolamento Urbanistico

Il Regolamento Urbanistico del Comune di Firenze è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 2015/C/00054 del 05.10.2015. Esso disciplina l'attività urbanistica ed edilizia per il territorio comunale, attuando le indicazioni normative e cartografiche contenute nel Piano Strutturale.

Come accennato in precedenza, dalla consultazione della cartografia associata alla disciplina del suolo e degli insediamenti, l'area oggetto di intervento non viene ad essere direttamente tematizzata in quanto ricadente all'interno della fattispecie classificata come "autostrade e SGC".

La categoria specifica viene in essere regolamentata ai sensi degli artt. 13, 15, 47, 73, 74, 75 e 76 delle Norme Tecniche attualmente vigenti.





Figura 3-27: Estratto dalla Tav. 1 “Disciplina del suolo e degli insediamenti” del RU del Comune di Firenze. In rosso si evidenzia l’area oggetto di intervento.

Particolare attenzione viene posta nei confronti dell’art. 47 che fornisce un inquadramento ed una definizione delle autostrade e delle Strade di Grande Comunicazione (SGC).

Nel caso specifico il territorio del Comune di Firenze è interessato da tratti della:

- autostrada A1;
- autostrada A11;
- Strada di Grande Comunicazione (SGC) Firenze-Pisa-Livorno.

I tratti autostradali e il tratto della SGC sono individuati con apposita grafia sulla tavola “Disciplina del suolo e degli insediamenti” del Regolamento Urbanistico in scala 1:2000.

Le cosiddette Fasce di rispetto stradali sono quelle previste dal Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di Attuazione in relazione alla categoria dell’infrastruttura viabilistica o di trasporto. Costituiscono le porzioni di territorio suscettibili di utilizzo per l’adeguamento dei tracciati infrastrutturali, ovvero per la realizzazione di opere di mitigazione degli impatti da questi generati sull’ambiente e sul paesaggio. Le fasce di rispetto stradale, la cui ampiezza

discende direttamente da previsioni di legge e varia in funzione dell’evolversi degli assetti infrastrutturali, non sono indicate negli elaborati cartografici del Regolamento Urbanistico.

Ciò nonostante si ritiene opportuno precisare che l’area in questione ricade all’interno di un comprensorio più grande che viene ad essere tematizzato con colorazione verde, con riferimento al sub-sistema della pianura coltivata – parco agricolo dell’Oltregreve.

All’art. 60 delle NT vengono fornite una serie di indicazioni in riferimento alla suddetta tipologia di sub-sistema che contorna l’area in questione.

Art. 60 – Sub-sistema della pianura coltivata

Sono le parti di territorio individuate nel Piano Strutturale quale sub-sistema della pianura coltivata interessate dall’invariante strutturale “i fiumi e le valli” e “ il paesaggio aperto”. L’attività agricola, definibile a carattere “periurbano” per ubicazione e tipo di produzione, è presente ed integrata con il sistema ecologico e ambientale oltreché, per alcune porzioni, elemento di rilievo paesaggistico. Fa parte del sub-sistema (nella parte ovest), una porzione del SIC/SIR Stagni della piana e (nella parte est) una porzione dell’Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL) del torrente Mensola. Obiettivo prioritario è quello di salvaguardare l’attività agricola sostenibile attraverso la promozione di una gestione attiva del territorio, della multifunzionalità delle aziende agricole, delle attività integrative del reddito agricolo, compresa l’offerta di servizi ricreativi, didattici e per il tempo libero. Il Regolamento Urbanistico regola in via ordinaria gli interventi sul patrimonio edilizio esistente a destinazione agricola e non agricola.

All’interno del sub-sistema, individuati con apposita grafia nella tavola “Disciplina del suolo e degli insediamenti” del Regolamento Urbanistico in scala 1:2000, sono presenti: - emergenze di valore storico-architettonico; - emergenze di interesse documentale del moderno; - edifici singoli o aggregati di interesse documentale; - edificato recente.

Gli interventi di trasformazione che modificano lo sky-line esistente devono essere oggetto di verifica del corretto inserimento avendo come riferimento i punti di belvedere, le Core Zone e le Buffer Zone delle Ville e Giardini medicei in Toscana e del Centro Storico Patrimonio Mondiale UNESCO individuati nella tavola “Tutele” del Piano Strutturale.

Le trasformazioni territoriali consentite devono perseguire il mantenimento e la tutela degli elementi di valore del paesaggio rurale oltre che le funzioni di connessione ecologica. Pertanto in relazione alle componenti del sub-sistema devono essere tutelati, riqualificati e mantenuti:

- gli argini costruiti o naturalizzati e ogni altra sistemazione inerente il paesaggio fluviale; - la tessitura agraria tradizionale anche relittuale;
- la rete delle strade vicinali (viabilità storica e percorsi storici di matrice rurale) avendo come riferimento il catasto di impianto;

- l'insieme dei manufatti e delle sistemazioni che costituiscono gli elementi del paesaggio storico (muri a retta e di cinta, cippi miliari, edicole votive, siepi e filari alberati, rete idraulico-agraria);
- il reticolo idrografico minore, le pozze e gli specchi d'acqua e le formazioni boschive; - gli ambiti della vegetazione di ripa quali habitat da conservare ai fini del mantenimento delle biodiversità.

Al comma 7 del suddetto articolo vengono di seguito elencati una serie di interventi ammessi e non ammessi ai fini del soddisfacimento delle disposizioni.

3.3.3 Piano Strutturale di Scandicci

Il piano strutturale di Scandicci è stato adottato con deliberazione C.C. n° 132 del 12.11.2003 e definitivamente approvato con deliberazione C.C. n° 74 del 31.05.2004, costituisce lo strumento fondamentale di pianificazione territoriale del Comune, definisce le scelte principali relative all'assetto del territorio, sia di carattere statutario, di lungo periodo, sia di carattere strategico, rivolte a definire gli obiettivi, gli indirizzi, i limiti quantitativi e le direttive alle concrete trasformazioni.

Il Regolamento Urbanistico, adottato con deliberazione n° 16 del 30.03.2006 e definitivamente approvato con deliberazione C.C. n° 10 del 19.02.2007, è l'atto di governo del territorio che traduce operativamente le indicazioni del Piano Strutturale nella disciplina delle trasformazioni e delle utilizzazioni ammesse in ogni porzione del territorio comunale.

La deliberazione C.C. n° 10/2007 contiene le determinazioni assunte dal Consiglio Comunale in merito alle osservazioni pervenute a seguito dell'adozione del Regolamento Urbanistico, specificate e motivate nel Repertorio delle controdeduzioni, allegato alla deliberazione medesima.

Il Regolamento Urbanistico è divenuto efficace dal 28.03.2007, data di pubblicazione del relativo avviso di approvazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n° 13 del 28.03.2007.

Il Piano Strutturale analizza i Vincoli del territorio comunale: l'area di intervento, ricade all'interno della fascia tutelata per legge come "Beni paesaggistici".

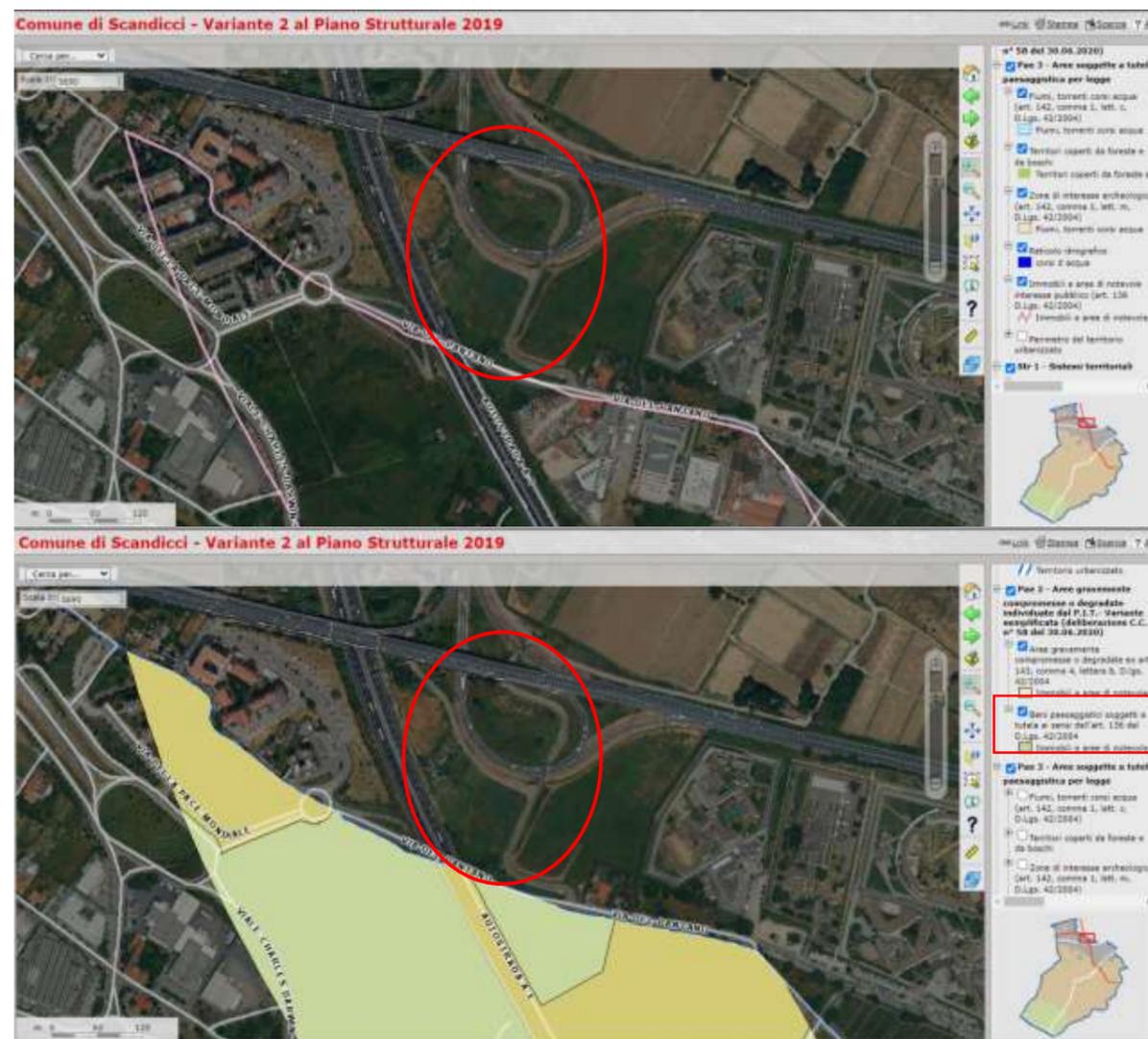


Figura 2 PS Scandicci – Vincoli - (in rosso è evidenziata l'area di intervento)

3.4 CONCLUSIONI

L'analisi della strumentazione urbanistica e di settore ha posto in evidenza le peculiarità, criticità e vulnerabilità che caratterizzano l'ambito interessato dagli interventi in progetto.

Il quadro descritto è concorde nell'inserire l'ambito interessato dal progetto all'interno della Piana Fiorentina caratterizzato da un'elevata densità edilizia e infrastrutturale e dalla dominanza della cultura urbana su quella rurale che ha storicamente rivestito un ruolo di integrazione dell'economia urbana. La posizione strategica mediana rispetto ai principali assi di collegamento regionale ed extra-regionale colloca il sistema insediativo al centro di una rete di relazioni complesse in cui la scala locale e quella sovra-locale si sovrappongono.

Il PIT indica la macroarea in questione come critica per la funzionalità ecologica in quanto interessata da edificato diffuso, zone industriali, elevata densità degli assi stradali. La A11 è

riconosciuta barriera infrastrutturale. I corsi d'acqua presenti nell'area vasta che circonda l'ambito di intervento risultano fortemente impoveriti sotto il profilo eco-sistemico per la scarsa qualità delle acque e l'alterazione della vegetazione ripariale. La fascia autostradale in cui si inserisce l'ambito è vincolata paesaggisticamente con decreto ministeriale,

Il PS e l'RU riconoscono la viabilità di progetto indicata dal PTC. L'art. 47 delle NT del Piano detta prescrizioni specifiche in relazione agli assi stradali di progetto, riconoscendo in particolare la necessità di tener conto dell'inserimento ambientale ed urbanistico delle opere di trasformazione.

Di particolare importanza risulta il tema idraulico in quanto il PGRA individua in corrispondenza dell'intervento aree a pericolosità idraulica di livello P2 e P3.

4 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AMBIENTE CON CUI IL PROGETTO POTREBBE INTERFERIRE

4.1 ATMOSFERA

4.1.1 Analisi meteo-climatica

La metodologia utilizzata per la stima delle concentrazioni degli inquinanti ha visto, in primo luogo, l'analisi delle condizioni meteo climatiche dell'area interessata dall'intervento.

Tale analisi è strutturata al fine di perseguire una finalità costituita da due fasi consequenziali: in primis occorre analizzare dal punto di vista "storico" il contesto di intervento, definendo in un arco temporale ampio le condizioni climatiche che hanno caratterizzato l'area interessata dall'iniziativa progettuale in esame, secondariamente occorre analizzare il dato meteorologico di riferimento per le simulazioni modellistiche dell'area di intervento al fine di verificarne la coerenza con il dato storico.

In questo modo sarà possibile validare il dato utilizzato e verificare che le simulazioni effettuate non facciano riferimento ad outliers meteorologici che potrebbero inficiare l'intero processo di analisi.

La presente trattazione pertanto sarà divisa in due parti principali: "il dato storico" che descrive l'analisi nell'arco temporale di riferimento 1971 – 2000 e l'analisi dei "dati di simulazione" corrispondenti all'anno 2020.

4.1.1.1 Il dato storico: andamento 1971 – 2000

L'analisi meteorologica dell'area di intervento è stata effettuata sulla base dei dati presenti nell'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare che raccoglie i dati relativi ad un arco temporale di un trentennio, permettendo così la ricostruzione, in termini medi, dell'andamento meteo climatico.

L'Atlante è gestito dall'Aeronautica Militare e risulta coerente con quanto espresso dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) dove il clima è definito come lo stato medio delle variabili fisiche atmosferiche, con riferimento ad uno specifico periodo temporale e ad un'area circoscritta.

Nei paragrafi successivi verranno analizzati separatamente diversi indicatori climatici appartenenti a tre categorie: Temperature, Precipitazioni e Venti. Per comprendere e rendere facilmente leggibili tali indicatori, di seguito si riportano le legende. Con specifico riferimento alle temperature, gli indicatori analizzati sono riportati in Tabella 4-1.

Simbolo	Descrizione	U.M.
Tm	Temperatura media (max + min)/2	°C
Tx 1d	Temperatura massima media della 1a decade	°C
Tx 2d	Temperatura massima media della 2a decade	°C
Tx 3d	Temperatura massima media della 3a decade	°C
Txm	Temperatura massima media mensile	°C
Tn 1d	Temperatura minima media della 1a decade	°C
Tn 2d	Temperatura minima media della 2a decade	°C
Tn 3d	Temperatura minima media della 3a decade	°C
Tnm	Temperatura minima media mensile	°C
TxP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature massime	°C
TnP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature minime	°C
P99x (P99n)	99° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P85x (P85n)	85° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P15x (P15n)	15° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P1x (P1n)	1° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
NgTn<=0	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= 0 °C	(conteggio)
NgTn<=-5	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= -5 °C	(conteggio)
NgTx>=25	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 25 °C	(conteggio)
NgTx>=30	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 30 °C	(conteggio)
GrGi>0	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 0°C	°C
GrGi>5	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 5°C	°C
GrGi_18	Gradi-giorno (Somme (S-Tm) solo se (S-Tm) > 0°), dove S = 18°C	°C
Txx	Temperatura massima assoluta	°C
An Txx	Anno in cui si è verificata Txx	
Tnn	Temperatura minima assoluta	°C
An Tnn	Anno in cui si è verificata Tnn	

Tabella 4-1 Indicatori della Temperatura (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Con riferimento alle precipitazioni ed eventi correlabili, i principali indicatori sono riportati in Tabella 4-2.

Simbolo	Descrizione	U. M.
RTot	Precipitazione totale media mensile	mm
RQ0	Minimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
RQ1	Primo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ2	Secondo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ3	Terzo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ4	Quarto quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ5	Massimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
Rx12a	Precipitazione massima fra le ore 00 e le 12 (ora UTC)	mm
Rx12b	Precipitazione massima fra le ore 12 e le 24 (ora UTC)	mm
Rx24	Precipitazione massima in 24 ore	mm
An Rx24	Anno in cui si è verificata Rx24	
Ng R>1	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 1 mm	(conteggio)
Ng R>5	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 5 mm	(conteggio)
Ng R>10	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 10 mm	(conteggio)
Ng R>50	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 50 mm	(conteggio)
Ng Fog	Numero medio di giorni al mese con nebbia	(conteggio)
Ux%	Media mensile dell'umidità percentuale massima	%
Un%	Media mensile dell'umidità percentuale minima	%
Ng h6 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ng h6 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ngh18 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 18	(conteggio)
Ngh18 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 18	(conteggio)

Tabella 4-2 Indicatori delle precipitazioni (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Infine, in relazione alla distribuzione dei venti è possibile fare riferimento alla Tabella 4-3.

Simbolo	Descrizione	U. M.
HH	Orario	UTC
MM	Mese	
Calme	Percentuali dei casi di vento con intensità = 0 nodi	%
N1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 1 e 10 nodi	%
N11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 11 e 20 nodi	%
N>20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità superiore a 20 nodi	%
NE1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NE11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NE>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
E1-10	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
E11-20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
E>20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità superiore a 20 nodi	%
SE1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SE11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SE>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
S1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 1 e 10 nodi	%
S11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 11 e 20 nodi	%
S>20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità superiore a 20 nodi	%
SW1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SW11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SW>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
W1-10	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
W11-20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
W>20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
NW1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NW11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NW>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
Vxx	Intensità massima del vento	KT

Tabella 4-3 Indicatori della distribuzione dei venti (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Per il rilevamento dei dati meteorologici è stata scelta la stazione meteo più vicina all'area oggetto di studio e per la quale erano disponibili i dati necessari alle analisi. Si tratta della **stazione meteorologica di Firenze Peretola**, ubicata nell'area dell'Aeroporto Amerigo Vespucci- di Firenze, che dista dall'area di studio circa 4,5 chilometri e può essere ritenuta significativa e rappresentativa delle condizioni meteorologiche dell'area in esame, in quanto, come riporta il documento dell'APAT "Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente Atmosfera e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell'aria nell'ambito della procedura di V.I.A.", le osservazioni rilevate dalle stazioni meteo dell'Aeronautica Militare sono rappresentative di un'area di circa 70 chilometri di raggio.

La stazione meteo di riferimento è inquadrata in Figura 4-1, con le seguenti coordinate:

- Lat: 43.8086;
- Long: 11.2028.



Figura 4-1 Localizzazione della Stazione meteorologica di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci.

Regime termico

Il primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La Tabella 4-4 riporta i dati principali circa le temperature nei tre decenni di analisi.

Mese	Tm	Tx1d	Tx2d	Tx3d	Txm	Tn1d	Tn2d	Tn3d	Tnm	TxP85-15	TnP85-15
Gen	6,5	10,4	10,8	11,6	10,9	1,8	1,6	2,4	2,0	6,8	9,6
Feb	7,5	12,6	11,9	13,0	12,5	2,4	2,6	2,7	2,5	7,3	9,2
Mar	10,3	14,1	16,0	16,8	15,7	3,8	4,6	6,1	4,9	7,8	8,4
Apr	13,0	18,0	17,9	19,7	18,5	7,5	6,6	8,2	7,5	7,9	6,6
Mag	17,7	22,0	23,8	25,2	23,7	10,4	11,9	12,5	11,6	8,4	5,8
Giu	21,4	27,2	27,2	28,8	27,7	14,4	14,8	15,9	15,0	8,0	5,6
Lug	24,6	30,7	31,2	32,3	31,4	17,1	17,9	18,1	17,7	6,4	5,0
Ago	24,6	32,7	32,2	29,6	31,5	18,5	18,0	16,8	17,7	7,8	5,1
Set	20,5	27,8	26,9	25,2	26,7	15,1	14,3	13,6	14,4	7,5	6,4
Ott	15,5	22,8	21,2	18,7	20,9	11,8	10,2	8,4	10,1	7,6	8,4
Nov	9,9	16,8	14,8	12,5	14,7	6,9	5,0	3,6	5,1	7,4	9,9
Dic	6,8	11,4	11,2	10,7	11,1	2,9	2,5	2,4	2,6	7,4	10,3
Mese	NgTn≤0	NgTn≤-5	NgTx≥25	NgTx≥30	GrGi>0	GrGi>5	GrGi_18	Txx	AnTx	Tnn	AnTn
Gen	9,7	2,7	0,0	0,0	211	56	371	21,6	1995	-23,0	1985
Feb	8,2	1,0	0,0	0,0	218	74	304	23,4	1991	-9,9	1993
Mar	3,8	0,3	0,3	0,0	330	169	248	28,5	1995	-8,0	1973
Apr	0,3	0,0	1,2	0,0	383	236	148	28,7	1993	-2,2	1986

Mag	0,0	0,0	12,0	1,5	535	383	38	33,8	1979	3,6	1982
Giu	0,0	0,0	23,0	9,1	629	482	4	40,0	1990	5,6	1975
Lug	0,0	0,0	30,2	22,5	767	611	0	42,6	1983	10,2	1971
Ago	0,0	0,0	29,8	21,5	770	614	0	39,5	1974	9,6	1995
Set	0,0	0,0	20,8	6,0	614	465	11	36,4	1971	3,6	1977
Ott	0,1	0,0	4,2	0,0	470	318	88	30,8	1985	-1,4	1974
Nov	4,2	0,3	0,0	0,0	288	143	235	25,2	1984	-6,0	1983
Dic	8,8	1,5	0,0	0,0	207	59	336	20,4	1989	-8,6	1973

Tabella 4-4 Regime Termico (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

Con riferimento alla Temperatura Media registrata nei tre decenni è possibile notare come le temperature siano comprese tra 6,5 °C e 24,6 °C, rispettivamente registrate nei mesi di gennaio, luglio e agosto.

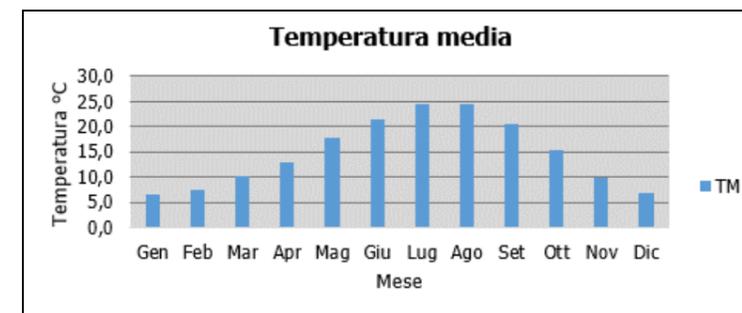


Figura 4-2 Temperatura media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Analizzando i valori massimi e minimi medi della temperatura nelle tre decadi si osserva come il trend analizzato per la temperatura media nelle tre decadi sia individuabile anche in tali valori, evidenziando come mese con temperature massime medie più elevate il mese di agosto con 31,5 °C, mentre il mese con le temperature minime medie più basse risulta gennaio con 2,0 °C.

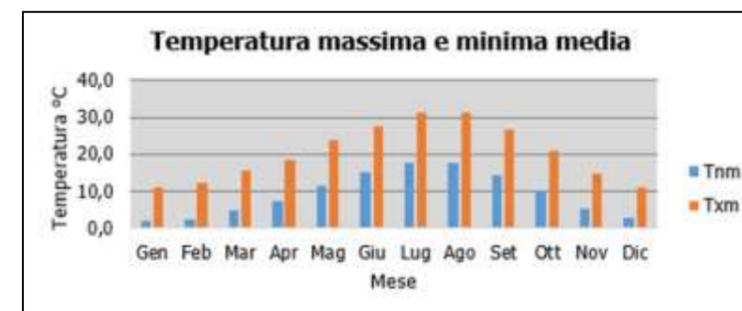


Figura 4-3 Temperatura massima e minima media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Al fine di poter valutare dei trend di evoluzione della temperatura è possibile fare riferimento ai valori di temperatura minima e massima media mensile analizzata nelle tre differenti decadi di riferimento (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000).

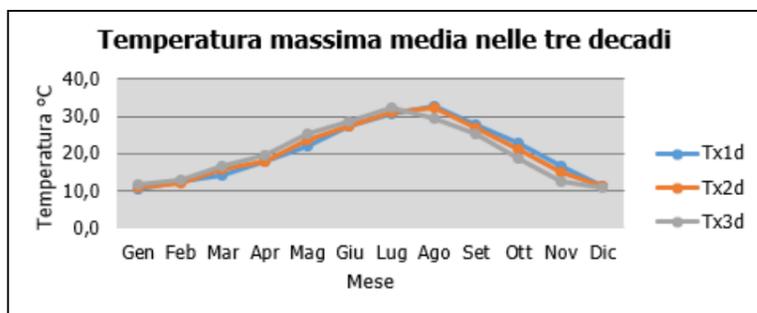


Figura 4-4 Temperatura massima media suddivisa per decenni (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dalla Figura 4-4 si può notare nel corso dei decenni un'inversione del trend delle temperature con un anticipo delle temperature massime di circa un mese. La linea grigia, infatti, rappresentativa della terza decade, fa registrare valori più elevati delle altre due nei mesi compresi tra gennaio e luglio. Nei mesi da agosto a dicembre si registra, invece, un trend opposto con il valore della temperatura massima sempre inferiore a quello delle altre due decenni. Nell'ultima decade di analisi il mese con la temperatura massima media più elevata risulta luglio con un valore di 32,3 °C.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate in riferimento alle temperature minime così come mostrato in Figura 4-5.

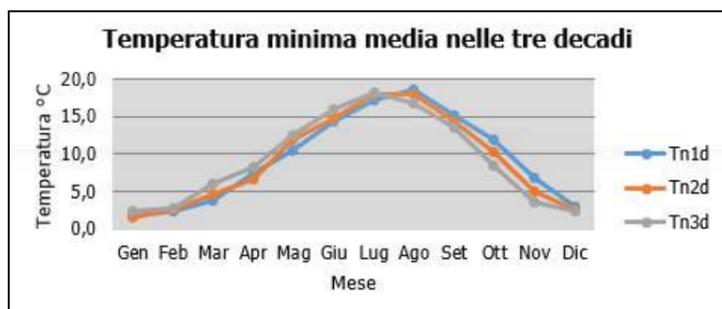


Figura 4-5 Temperatura minima media suddivisa per decenni (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dall'analisi delle temperature massime si può notare come il delta sia abbastanza costante e compreso tra 6,4 °C e 8,4 °C. Con riferimento alla temperatura minima invece, si può evidenziare un trend in cui il minimo del delta è rappresentato dai mesi estivi, il cui valore è di circa 5 °C, mentre il massimo valore si ha nei mesi invernali con il delta massimo registrato nel mese di dicembre dove la differenza tra l'85° ed il 15° percentile raggiunge un valore poco superiore ai 10°C.

In ultimo, al fine di completare l'analisi sulle distribuzioni delle temperature nei diversi mesi nelle tre decenni di riferimento, è possibile effettuare un'analisi sull'occorrenza di determinati eventi, oltre che sulla loro entità. In particolare, è possibile valutare l'occorrenza di fenomeni "estremi", quali il superamento di temperature "soglia" sia in termini di temperatura massima, sia in termini di temperatura minima.

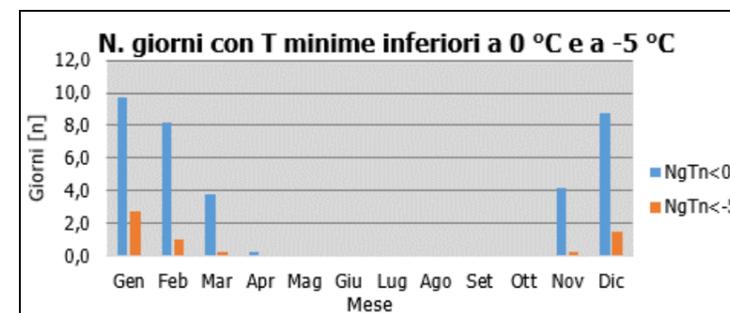


Figura 4-6 N° giorni con temperature minime inferiori a 0° e a -5° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

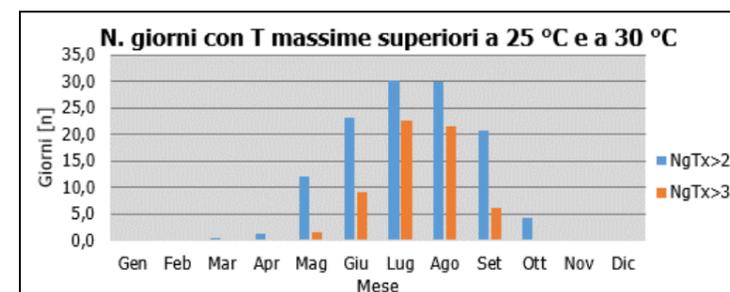


Figura 4-7 N° giorni con temperature massime superiori a 25° e 30° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Con riferimento alle figure soprastanti è possibile verificare come le temperature inferiori ai -5 °C siano registrate nei mesi invernali di dicembre gennaio e febbraio, nel mese autunnale di novembre e nel mese primaverile di marzo, mentre le giornate con temperature inferiori allo 0 °C siano concentrate nei mesi da novembre ad aprile.

Per quanto riguarda le temperature massime, invece, si registrano superamenti della soglia di 30 °C nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre mentre i superamenti della soglia di 25 °C sono molto frequenti, nei mesi più caldi, da marzo a ottobre.

Ultimo aspetto riguarda l'analisi dei giorni in cui si sono verificati i massimi ed i minimi assoluti rispetto al periodo di riferimento dell'Atlante Climatico. È possibile notare come, sia rispetto alle temperature massime che minime, la distribuzione nelle tre decenni (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000) risulta essere dispersa.

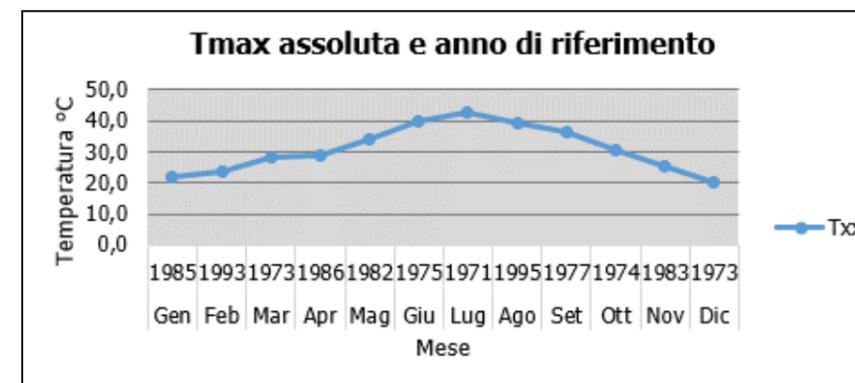


Figura 4-8 Temperatura massima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

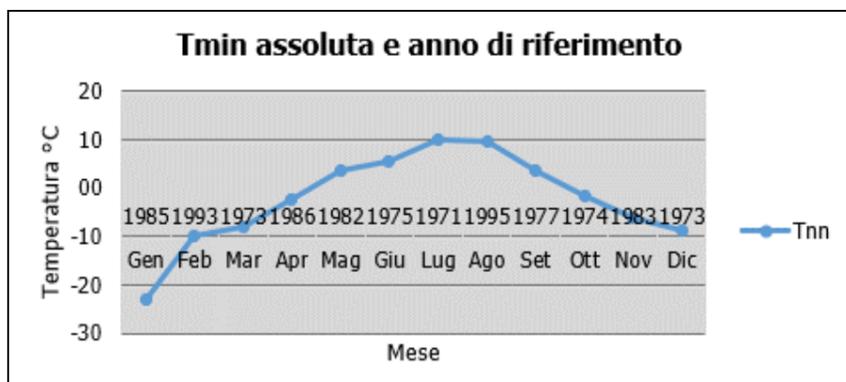


Figura 4-9 Temperatura minima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Con riferimento alla presenza di nebbia, è possibile osservare la Figura 4-10, in cui vengono rappresentati i giorni medi al mese in cui è presente la nebbia. La distribuzione di tali valori varia molto poco poiché compresa sempre tra 0 e 6 giorni di nebbia, i valori più alti si registrano nei mesi invernali.

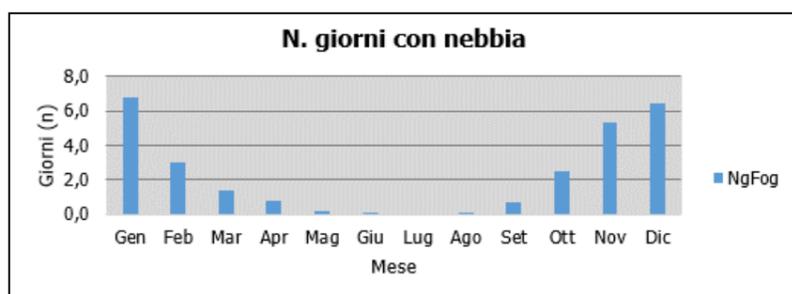


Figura 4-10 Numero di giorni medio al mese con presenza di nebbia (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Con riferimento all'umidità percentuale massima e minima si nota come il primo parametro sia compreso tra l'89 e il 94%, con oscillazioni molto contenute, i cui massimi si registrano nei mesi invernali da ottobre a dicembre e nel mese di settembre. Con riferimento al secondo parametro il delta si amplia con un valore minimo nei mesi di luglio ed agosto pari al 40%, valori di peso maggiori tra marzo e giugno in media pari a circa il 44% e valori più alti negli altri mesi, con il massimo valore registrato nei mesi di novembre e dicembre pari rispettivamente al 57 e 59%.

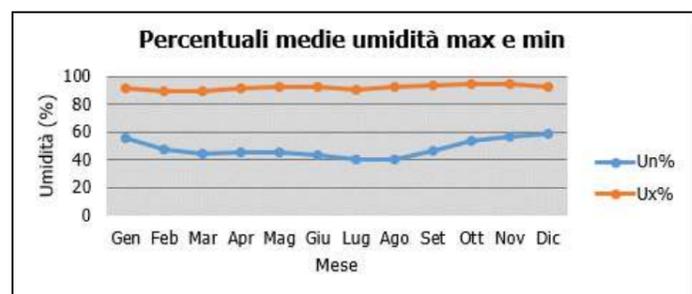


Figura 4-11 Media mensile dell'umidità percentuale massima e minima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Ultimo aspetto del presente paragrafo riguarda l'analisi della copertura nuvolosa. In particolare, tale aspetto viene considerato con riferimento al numero di giorni in relazione ad alcuni aspetti che possono essere così riassunti:

- la copertura nuvolosa espressa in ottavi, ed in particolare se inferiore o superiore ai quattro ottavi;
- le ore del giorno, definendo due scenari di analisi dalle ore 6 e alle ore 18.

La combinazione di tali aspetti dà luogo a quattro scenari di analisi:

- numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 6;
- numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 6;
- numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 18;
- numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 18.

Le risultanze di tali analisi sono riportate nella Figura 4-12.

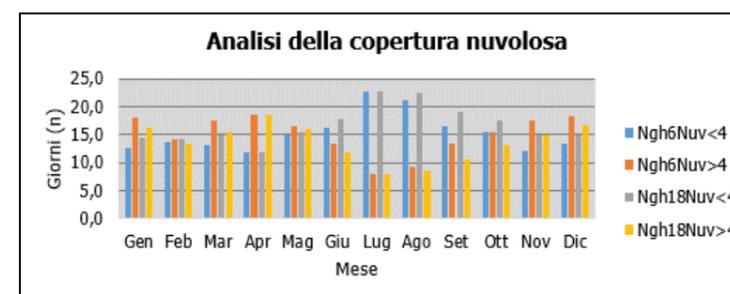


Figura 4-12 Analisi della copertura nuvolosa (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Si può evincere come durante i mesi dell'anno più o meno si registrano 15 giorni di nuvolosità elevata con massimi fino ai 18 giorni nei mesi invernali di dicembre e gennaio e 15 giorni di nuvolosità bassa, con minimi nei mesi estivi da giugno a settembre.

Regime anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi, suddivisa nelle classi definite precedentemente. I valori registrati sono sinteticamente riportati nelle tabelle seguenti con riferimento a quattro orari: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00.

HH00													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	65,0	4,1	1,2	0,0	6,2	2,1	0,4	5,8	0,4	0,0	2,1	0,8	0,0
Feb	63,4	2,7	0,5	0,0	3,2	3,2	0,0	4,5	0,5	0,0	6,3	0,5	0,0
Mar	60,6	2,0	2,4	0,8	3,2	2,8	0,8	10,4	1,2	0,0	6,4	0,4	0,0
Apr	57,2	2,5	0,9	0,0	2,1	2,5	0,0	11,9	1,3	0,0	7,6	0,4	0,0
Mag	61,9	0,4	0,0	0,0	1,5	0,7	0,0	15,8	0,4	0,0	5,1	0,0	0,0
Giu	62,1	2,1	0,8	0,0	2,1	1,3	0,0	15,8	0,0	0,0	3,8	0,4	0,0
Lug	65,1	1,9	0,0	0,0	1,9	0,5	0,0	12,3	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0
Ago	61,7	2,3	0,5	0,0	1,9	0,0	0,0	15,9	0,5	0,0	4,7	0,0	0,0
Set	72,4	1,7	1,7	0,0	0,9	2,6	0,0	6,0	0,9	0,0	6,0	0,0	0,0
Ott	67,1	2,1	1,3	0,0	0,0	5,1	0,4	3,8	2,5	0,0	9,3	0,0	0,0
Nov	63,6	1,7	0,9	0,0	3,4	2,1	0,0	5,1	0,9	0,0	5,1	0,4	0,0
Dic	58,0	5,1	1,8	0,7	2,5	2,2	0,7	7,3	1,5	0,0	4,7	0,0	0,0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	3,3	0,8	0,0	3,3	0,4	0,0	2,5	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	66,0
Feb	3,2	0,9	0,0	5,0	0,5	0,0	1,4	0,9	0,0	1,8	0,5	0,0	53,0
Mar	3,6	0,0	0,0	2,4	0,8	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	80,0
Apr	3,8	0,0	0,0	4,7	0,0	0,4	3,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	61,0
Mag	4,8	0,0	0,0	7,3	0,4	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,0
Giu	2,5	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	76,0
Lug	3,8	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	58,0
Ago	5,1	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	66,0
Set	0,9	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,9	0,4	0,0	47,0
Ott	5,5	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0
Nov	4,2	0,4	0,0	4,7	1,3	0,0	1,3	1,3	0,0	2,5	0,9	0,0	54,0
Dic	3,6	0,0	0,0	5,1	0,0	0,4	2,9	0,4	0,0	2,5	0,4	0,0	58,0

Tabella 4-5 Andamento del regime anemometrico ore 00:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

HH06													
Mag	3,4	0,0	0,0	2,5	0,2	0,0	2,6	0,1	0,0	1,4	0,1	0,0	3,4
Giu	2,7	0,1	0,0	3,0	0,4	0,0	1,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	2,7
Lug	2,2	0,0	0,0	2,3	0,1	0,0	1,5	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	2,2
Ago	2,1	0,0	0,0	1,9	0,1	0,0	1,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,1
Set	1,9	0,0	0,0	2,5	0,2	0,0	1,2	0,0	0,0	0,8	0,1	0,0	1,9
Ott	3,2	0,1	0,0	2,1	0,4	0,0	1,4	0,4	0,0	0,7	0,2	0,0	3,2
Nov	2,7	0,1	0,0	2,6	0,7	0,0	1,7	0,0	0,0	1,2	0,1	0,0	2,7
Dic	3,3	0,2	0,0	3,7	0,6	0,1	2,6	0,1	0,0	2,1	0,5	0,0	3,3

Tabella 4-6 Andamento del regime anemometrico ore 06:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

HH12													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	57,9	3,6	3,6	0,4	1,9	7,0	0,4	4,7	0,8	0,0	1,8	0,5	0,0
Feb	46,4	3,4	4,7	0,3	3,5	12,7	1,0	2,8	3,4	0,0	3,1	0,8	0,0
Mar	36,7	3,8	3,5	0,5	3,2	12,7	1,5	2,8	2,0	0,0	3,0	0,2	0,0
Apr	23,9	4,6	3,3	0,1	3,0	11,0	1,1	3,2	1,7	0,0	2,5	0,6	0,0
Mag	21,5	2,9	2,3	0,0	4,3	9,5	0,2	3,1	0,7	0,1	1,5	0,1	0,0
Giu	20,4	3,0	1,9	0,0	3,0	6,7	0,1	2,5	1,6	0,0	1,7	0,4	0,0
Lug	21,1	2,8	2,7	0,0	4,7	6,6	0,0	4,1	1,1	0,0	1,1	0,1	0,0
Ago	23,7	3,0	2,3	0,1	4,2	6,9	0,1	3,7	0,9	0,0	1,5	0,1	0,0
Set	37,8	3,0	2,1	0,1	4,7	7,8	0,2	4,3	1,6	0,0	1,9	0,1	0,0
Ott	47,1	3,4	3,5	0,1	5,3	8,5	0,8	5,2	1,9	0,0	2,2	0,2	0,0
Nov	56,3	4,5	2,9	0,1	3,8	7,4	0,2	3,2	0,7	0,0	2,6	0,4	0,0
Dic	58,0	3,6	2,4	0,8	1,7	8,0	1,3	2,7	1,5	0,1	2,0	0,2	0,0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	
Gen	2,1	0,7	0,0	4,1	1,6	0,2	2,6	0,7	0,0	3,9	0,7	0,0	2,1
Feb	2,6	1,0	0,0	3,0	1,8	0,0	4,1	0,7	0,0	3,1	0,4	0,0	2,6
Mar	3,2	0,9	0,0	5,9	2,6	0,2	8,4	1,6	0,1	5,0	0,6	0,1	3,2
Apr	4,8	1,5	0,0	8,3	3,4	0,0	14,7	3,7	0,1	5,5	0,8	0,0	4,8
Mag	4,3	0,6	0,0	12,9	3,8	0,1	18,1	4,4	0,1	6,1	0,5	0,0	4,3
Giu	4,5	0,4	0,0	15,5	5,7	0,1	20,8	4,7	0,0	4,4	0,6	0,0	4,5
Lug	2,7	0,5	0,1	12,5	3,8	0,0	22,5	3,4	0,0	5,8	0,7	0,1	2,7
Ago	4,7	0,2	0,0	14,2	1,8	0,0	20,4	2,6	0,1	5,7	0,6	0,1	4,7
Set	2,7	0,7	0,0	7,7	2,5	0,0	11,2	3,0	0,0	6,2	0,6	0,0	2,7
Ott	2,8	0,5	0,0	4,5	2,0	0,1	5,1	1,5	0,1	3,6	0,4	0,0	2,8
Nov	2,3	1,3	0,0	4,5	1,3	0,2	2,8	0,6	0,0	3,5	0,7	0,0	2,3
Dic	2,4	0,7	0,0	3,1	1,7	0,2	4,3	1,2	0,0	3,1	0,2	0,0	2,4

Tabella 4-7 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

HH06													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	72,1	1,5	1,8	0,1	2,6	3,1	0,1	3,6	0,9	0,0	1,9	0,2	0,0
Feb	73,2	1,2	1,7	0,0	3,0	4,3	0,1	4,3	0,8	0,0	2,2	0,3	0,0
Mar	75,1	1,6	1,5	0,2	2,5	3,4	0,4	4,0	1,1	0,0	2,2	0,2	0,0
Apr	74,5	2,1	0,7	0,0	2,4	1,9	0,2	4,0	0,5	0,0	3,7	0,1	0,0
Mag	79,9	1,1	0,7	0,0	1,5	0,5	0,1	2,4	0,1	0,0	2,7	0,1	0,0
Giu	83,0	1,1	0,0	0,0	1,3	0,5	0,0	2,2	0,0	0,0	3,2	0,2	0,0
Lug	85,1	0,9	0,4	0,0	1,4	0,2	0,0	2,5	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0
Ago	86,7	0,8	0,7	0,0	0,9	0,7	0,0	1,8	0,2	0,0	1,9	0,1	0,0
Set	83,2	0,8	1,0	0,1	1,6	0,6	0,0	2,4	0,2	0,0	2,9	0,0	0,0
Ott	76,6	1,4	0,7	0,1	3,2	2,1	0,1	3,3	0,5	0,0	3,0	0,2	0,0
Nov	74,2	2,6	1,6	0,1	2,2	1,8	0,2	3,2	0,2	0,0	3,6	0,0	0,0
Dic	68,6	2,2	1,9	0,2	2,1	2,9	0,9	3,5	1,4	0,0	2,6	0,2	0,0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	
Gen	2,5	0,4	0,1	4,3	0,4	0,0	2,4	0,2	0,0	1,4	0,2	0,0	2,5
Feb	2,7	0,1	0,0	2,7	0,6	0,0	0,6	0,1	0,0	1,2	0,3	0,0	2,7
Mar	1,4	0,7	0,0	2,2	0,4	0,0	0,9	0,4	0,0	1,3	0,2	0,0	1,4
Apr	3,4	0,1	0,0	2,1	0,4	0,0	0,9	0,1	0,0	1,5	0,5	0,0	3,4

- la stagione autunnale nei mesi di settembre, ottobre e novembre.

HH18													
Mese	Cal me	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	66,5	2,9	2,0	0,0	4,1	2,2	0,1	6,1	0,7	0,0	2,7	0,5	0,0
Feb	55,1	3,0	1,8	0,3	6,5	6,9	0,5	4,4	2,5	0,1	2,5	0,3	0,0
Mar	37,5	4,7	1,6	0,0	6,6	7,1	0,8	3,0	2,3	0,0	1,4	0,2	0,0
Apr	29,0	3,5	1,4	0,0	6,6	5,9	0,5	3,6	0,9	0,0	2,0	0,2	0,0
Mag	23,6	3,2	1,6	0,1	6,4	4,8	0,0	3,0	0,8	0,1	1,4	0,1	0,0
Giu	17,0	2,5	0,8	0,1	5,9	2,8	0,0	3,0	0,8	0,0	1,6	0,1	0,0
Lug	11,3	4,3	1,1	0,0	8,4	3,4	0,0	3,4	0,8	0,0	0,6	0,2	0,0
Ago	19,9	4,0	1,1	0,0	7,6	3,3	0,0	4,0	1,4	0,0	0,8	0,0	0,0
Set	44,5	3,7	0,8	0,0	5,7	3,1	0,0	4,2	1,0	0,0	1,7	0,0	0,0
Ott	65,8	2,6	0,5	0,0	4,2	2,7	0,1	5,8	0,8	0,0	3,2	0,0	0,0
Nov	63,8	3,7	2,2	0,1	4,1	2,4	0,6	6,2	0,5	0,0	3,2	0,1	0,0
Dic	63,0	2,6	2,1	0,2	3,8	4,1	0,7	6,2	0,1	0,1	3,0	0,5	0,0

Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20
Gen	3,2	0,4	0,0	3,7	0,5	0,0	1,7	0,1	0,0	1,4	0,5	0,0
Feb	2,3	0,3	0,0	4,5	1,2	0,1	3,5	0,3	0,0	2,7	0,8	0,0
Mar	2,1	0,6	0,0	10,9	2,0	0,0	12,4	2,0	0,0	3,4	0,6	0,0
Apr	3,6	0,6	0,1	15,4	3,6	0,0	14,7	4,2	0,0	3,3	0,1	0,0
Mag	2,1	0,6	0,0	19,4	3,9	0,0	17,8	7,0	0,0	3,5	0,6	0,0
Giu	1,8	0,1	0,0	16,0	8,8	0,0	24,0	10,1	0,0	2,8	0,7	0,0
Lug	2,1	0,1	0,1	17,1	5,9	0,1	25,8	10,2	0,0	4,2	0,8	0,0
Ago	1,3	0,4	0,0	16,5	3,6	0,0	22,2	6,8	0,0	5,9	1,1	0,0
Set	1,8	0,2	0,0	10,9	0,8	0,0	14,7	1,9	0,0	3,6	0,6	0,0
Ott	2,3	0,1	0,0	4,4	0,6	0,0	3,2	0,4	0,0	1,9	0,2	0,0
Nov	3,6	0,1	0,0	3,2	0,7	0,1	2,6	0,6	0,0	1,1	0,5	0,0
Dic	3,3	0,2	0,0	4,7	0,8	0,1	1,7	0,5	0,1	1,9	0,2	0,0

Tabella 4-8 Andamento del regime anemometrico ore 18:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

I diagrammi seguenti riportano, in funzione delle diverse stagioni e dei diversi orari, le direzioni di provenienza dei venti, espressi in termini percentuali. Al fine di una loro corretta lettura è opportuno specificare come le diverse aree rappresentino la frequenza della direzione del vento osservata in funzione delle classi di intensità, rispettivamente partendo dal margine interno a quello esterno:

- tra 1 e 10 nodi – area in blu;
- tra 10 e 20 nodi – area in rosso;
- superiore a 20 nodi – area in verde.

La frequenza percentuale di ciascuna classe si ottiene sottraendo al valore mostrato nel diagramma, quello riferito all'area più interna. Solo per la prima classe (area in blu) il valore evidenziato sul diagramma anemometrico coincide con la frequenza. I diagrammi anemometrici sono rappresentati per stagioni considerando:

- la stagione invernale nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio;
- la stagione primaverile nei mesi marzo, aprile e maggio;
- la stagione estiva nei mesi di giugno, luglio e agosto;

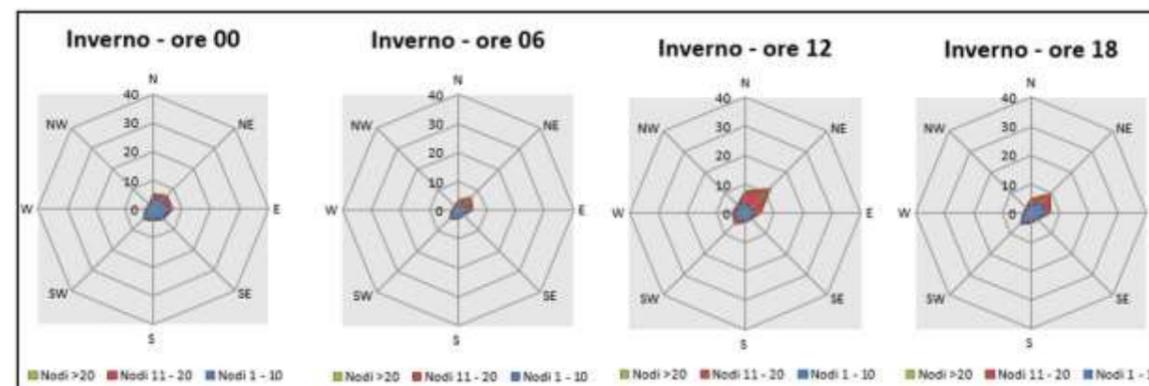


Figura 4-13 Regime anemometrico invernale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

L'analisi dei diagrammi mostra per la stagione invernale una prevalenza di vento con direzione, nord-est e sud-ovest specialmente nelle ore notturne mentre nelle ore diurne vengono accentuate le direzioni nord-est e diminuisce la direzione sud-ovest e viceversa. Relativamente alle velocità, in termini di nodi, queste risultano concentrate prevalentemente nella prima classe e seconda classe.

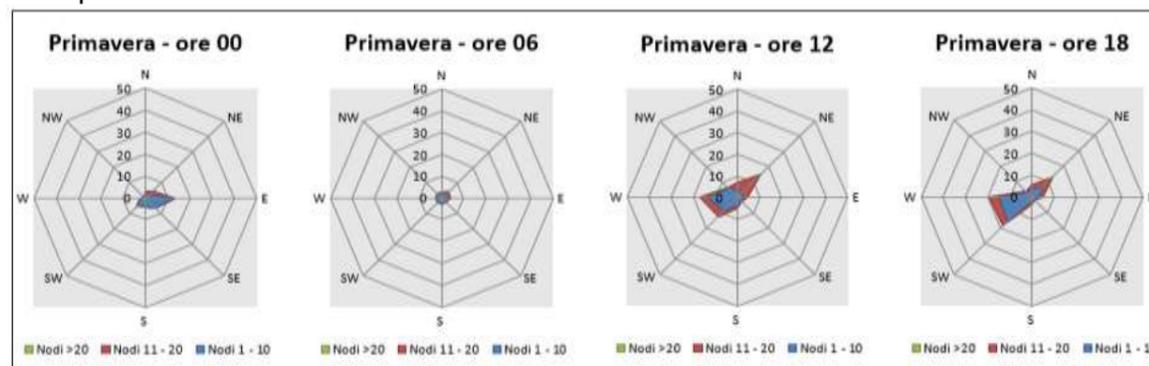


Figura 4-14 Regime anemometrico primaverile nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

La stagione primaverile ha prevalenza sud-ovest, ovest e nord-est in particolare maggiormente a sud-ovest nelle ore notturne e ovest nelle ore diurne, con prevalenza della prima e seconda classe in termini di intensità del vento.

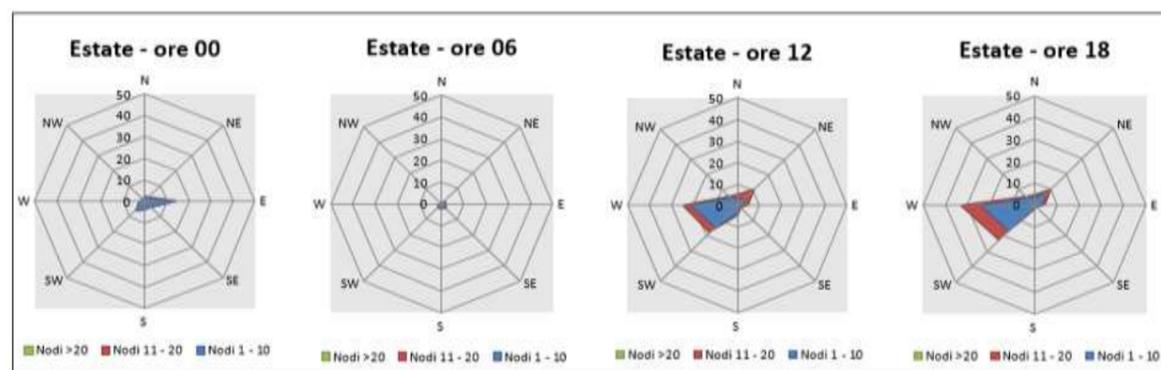


Figura 4-15 Regime anemometrico estivo nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Come nel periodo primaverile, anche in quello estivo prevalgono le direzioni sud-ovest, ovest e nord-est con circa lo stesso andamento nelle diverse ore del giorno. In termini di intensità del vento, invece, viene registrata una velocità in nodi principalmente appartenente alla prima ed alla seconda classe.

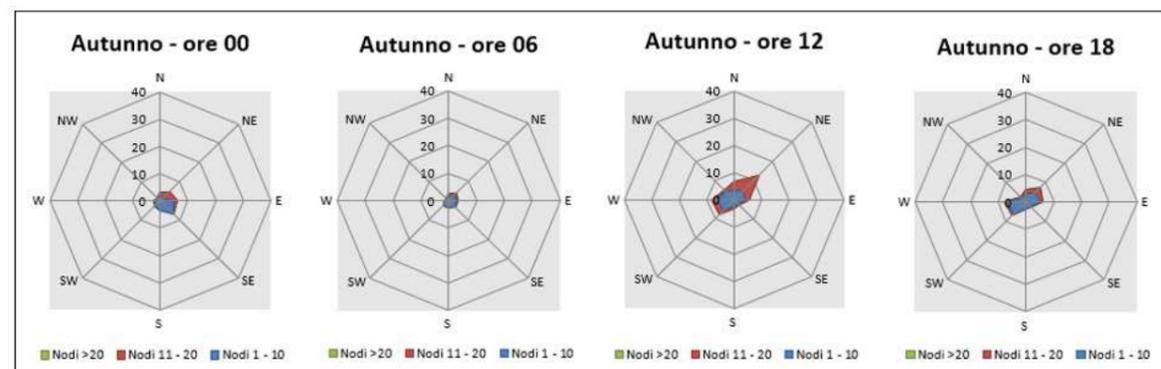


Figura 4-16 Regime anemometrico autunnale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Con riferimento alla stagione autunnale, coerentemente con la stagione invernale, si rilevano come prevalenti le direzioni nord-est e sud-ovest con velocità appartenenti alla prima e seconda classe.

4.1.1.2 Il dato attuale: Bollettino METAR anno 2020

Descrizione formato e disponibilità dei dati

I dati meteorologici vengono costantemente rilevati dagli osservatori e dalle stazioni per poi essere aggregati per l'utilizzo, la trasmissione e l'archiviazione sotto forma di bollettini meteorologici da parte dell'Aeronautica Militare.

In particolare, il bollettino METAR, dal quale sono stati ricavati i dati meteorologici dell'area di studio, relativi al 2020, rappresenta un messaggio di osservazione in superficie di tipo aeronautico, che viene emesso ogni mezz'ora oppure ogni ora a seconda del servizio della stazione.

I principali parametri meteorologici utilizzati per le analisi meteo climatiche sono:

- **Temperatura:** la temperatura dell'aria viene espressa in gradi centigradi [°C] e misurata attraverso termometri posizionati ad un'altezza variabile tra 1,25 e 2 metri dal suolo su terreno controllato coperto, protetti da precipitazioni e radiazione incidente, mantenendo libera la circolazione dell'aria. In particolare, per il bollettino METAR la temperatura dell'aria è registrata ogni ora o mezz'ora in °C, approssimata al grado intero.
- **Vento:** per il vento vengono adottate differenti unità di misura in base alla componente. Per l'intensità, che corrisponde alla velocità dell'aria rispetto al suolo, l'unità di misura utilizzata è il nodo (KT che corrisponde a 1.852 km/h) e per la direzione di provenienza il grado sessagesimale (si assume come valore 0 la calma di vento e 360 il nord). Lo strumento di misura, chiamato anemometro, è posto, lontano da ostacoli, ad un'altezza di 10 metri dal suolo. In particolare, per il bollettino METAR viene fornita la direzione e l'intensità del vento al suolo; viene, inoltre, indicata anche la raffica, che consiste nella velocità massima del vento riferita allo stesso periodo di 10 minuti, quando questa supera di almeno 10 nodi il valore dell'intensità.

La stazione considerata, coerentemente a quella scelta per l'analisi storica, è rappresentata dalla **stazione di Firenze, Aeroporto Amerigo Vespucci**.

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei parametri meteorologici principali per l'anno di riferimento, 2020, per poi successivamente confrontare questi con i dati storici e verificarne la coerenza. Qualora la verifica risultasse positiva in termini di coerenza sarà possibile utilizzare i dati meteo attuali (2020) come riferimento per le simulazioni modellistiche.

Regime Termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, nella Tabella 4-9 vengono riportati i valori minimi, medi e massimi registrati dalla stazione di Firenze, Aeroporto Amerigo Vespucci mentre nella Figura 4-17 sono riportati gli andamenti della temperatura oraria. Come si può notare, la temperatura minima scende sotto gli 0 °C nei mesi tra gennaio e aprile nonché nel mese di novembre, registrando il minimo assoluto pari a -2,8 °C in gennaio e febbraio. Le temperature massime, invece, si registrano nei mesi estivi di luglio e agosto, con un massimo assoluto di 37,8 °C. La temperatura media annuale è pari a circa 16 °C.

Periodo	T. Min (°C)	T. Media (°C)	T. Max(°C)
Gen	-2.8	6.9	16.1
Feb	-2.8	10.1	18.9
Mar	-1.1	10.5	22.8
Apr	-2.2	14.6	25.0
Mag	7.8	19.4	27.8
Giu	11.1	21.7	32.8
Lug	13.9	25.7	37.8
Ago	13.9	26.6	37.8
Set	7.8	22.1	33.9
Ott	5.0	14.4	25.0
Nov	-2.2	11.7	22.2
Dic	0.0	8.1	17.8

Tabella 4-9 Valori di Temperatura minima, media e massima registrate nel 2018 (fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

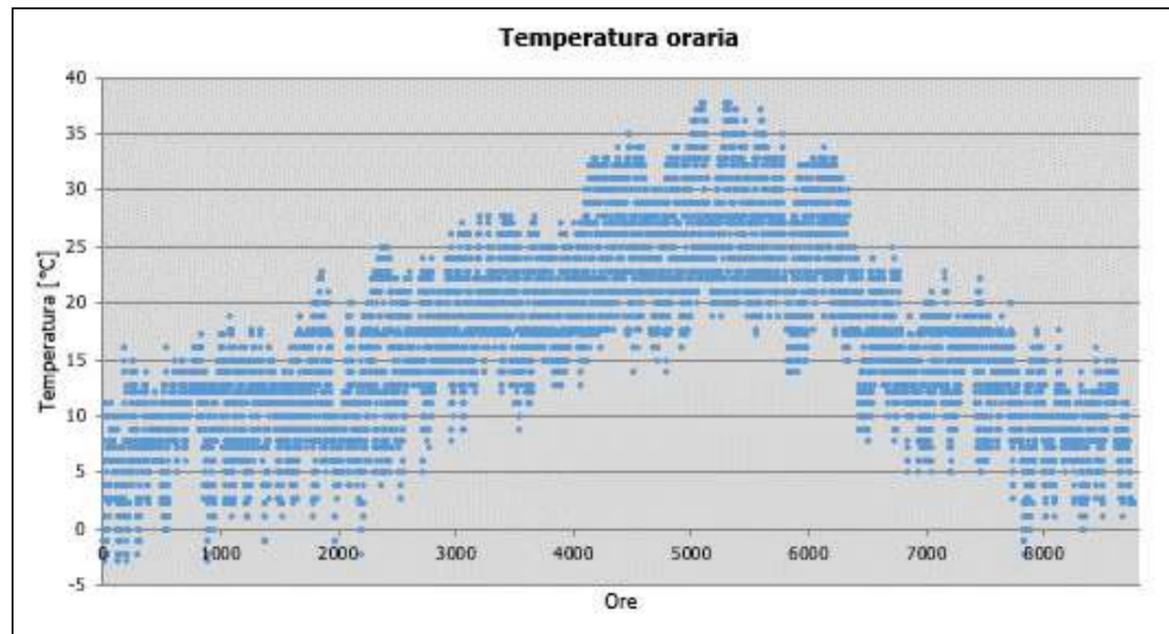


Figura 4-17 Temperatura oraria (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Regime Anemometrico

L'intensità del vento registrata, Figura 4-18, assume dei picchi di valore nel mese di ottobre arrivando anche a valori di circa 14 m/s, anche se durante tutto l'anno si mantiene una media assoluta di 3.6 m/s.

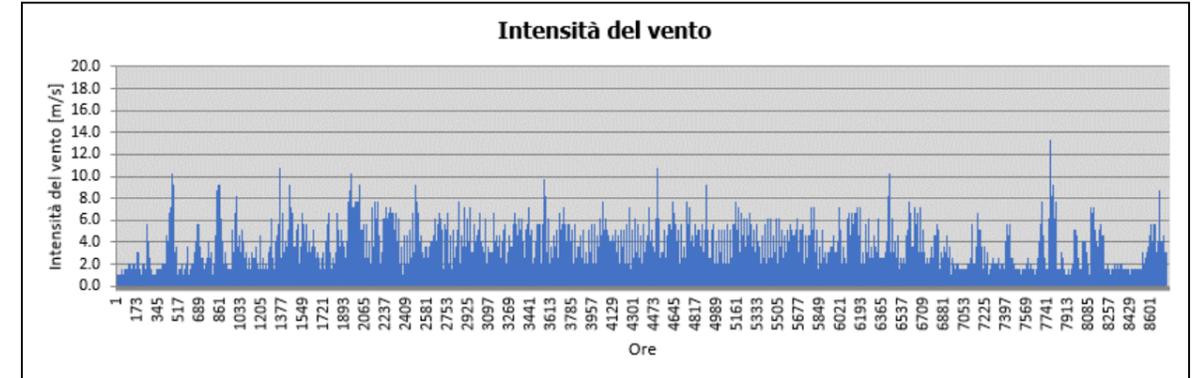


Figura 4-18 Intensità del vento (fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 4-14, si nota come le direzioni prevalenti registrate siano:

- N che si verifica in circa il 9 % delle ore dell'anno;
- E e ENE che si verificano in circa il 12 e 8 % delle ore dell'anno;
- SW che si verificano in circa l'8 % delle ore dell'anno.

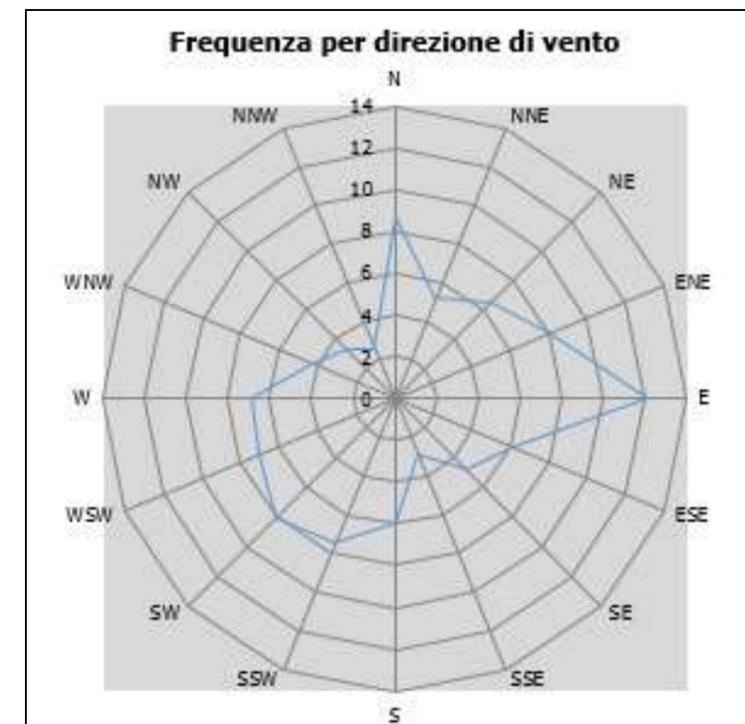


Figura 4-19 Frequenza per direzione di vento (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Nuvolosità

Il grado di nuvolosità viene calcolato in ottavi, dove, ad esempio, il valore 8 risulta essere quello in cui si ha il più alto grado di copertura. La Tabella 4-10 descrive nel dettaglio tale parametro.

Aspetto del cielo	Descrizione e intensità
Sereno	copertura 0 ottavi
Poco nuvoloso	copertura 1-2 ottavi
Nuvoloso	copertura 3-5 ottavi
Molto nuvoloso	copertura 6-7 ottavi
Coperto	copertura 8 ottavi

Tabella 4-10 Grado di nuvolosità

Dal grafico riguardante la frequenza del grado di nuvolosità, Figura 4-20, si nota una bassa frequenza di grado di nubi della classe 8, mentre la frequenza più alta è registrata nella classe di nuvolosità 1 o 2.

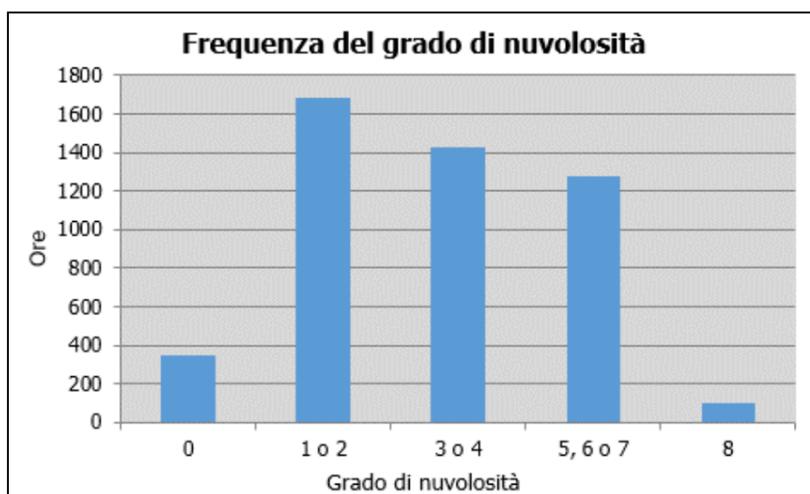


Figura 4-20 Frequenza del grado di nuvolosità (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

4.1.1.3 Il confronto tra il dato storico e l'anno di riferimento delle simulazioni

Parametri di confronto

Al fine di validare la simulazione che si andrà a condurre, in relazione all'aspetto meteorologico, è opportuno verificare la bontà del dato attuale assunto con la serie storica analizzata.

Ciò che si intende valutare, quindi, è la significatività del dato attuale 2020 rispetto alle condizioni meteorologiche che generalmente si verificano nell'area di Firenze Peretola (Aeroporto Amerigo Vespucci) in cui è localizzata la stazione meteo, prossima al luogo di intervento.

Con tale verifica sarà quindi evidenziato come il dato meteorologico del 2020 sia conforme al dato storico, non rappresentando così un "outliers" rispetto alle condizioni meteo climatiche

medie storiche analizzate nella stessa area. Nello specifico verranno, quindi, di seguito, analizzati e confrontati i principali parametri utilizzati nelle simulazioni modellistiche, quali il regime termico ed il regime anemometrico.

Regime Termico

Per quanto riguarda il Regime Termico il confronto è stato effettuato *in primis* tra le temperature medie mensili (cfr. Figura 4-21). Tale grafico mostra un andamento pressoché invariato tra i due differenti riferimenti temporali.

In particolare, i dati dell'anno di riferimento registrano un incremento medio nell'anno circa pari al 10%, attribuibile al riscaldamento globale che negli ultimi anni sta interessando sempre di più la Terra.

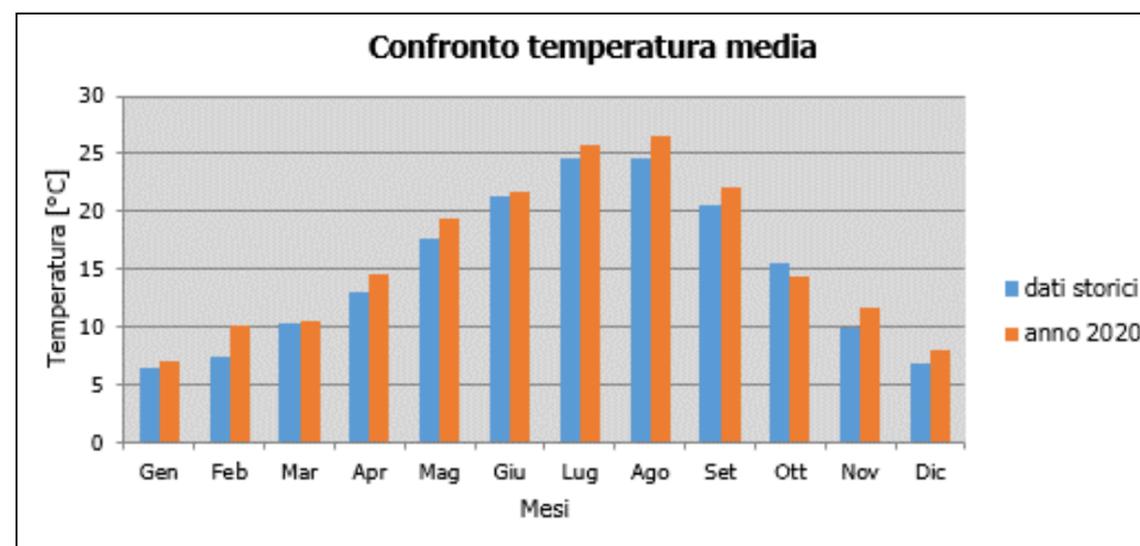


Figura 4-21 Confronto temperatura media (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Anche nel confronto della temperatura massima media e minima media (cfr. Figura 4-22 e Figura 4-23) tra le tre decadi precedentemente studiate e l'anno di riferimento, il trend rimane analogo e non si registrano evidenti differenze di valori di tali temperature. Infatti, come è possibile notare dal grafico, per la temperatura massima media si registra un generale incremento dei valori di temperatura, pari in media a circa il 7% in più rispetto ai dati storici.

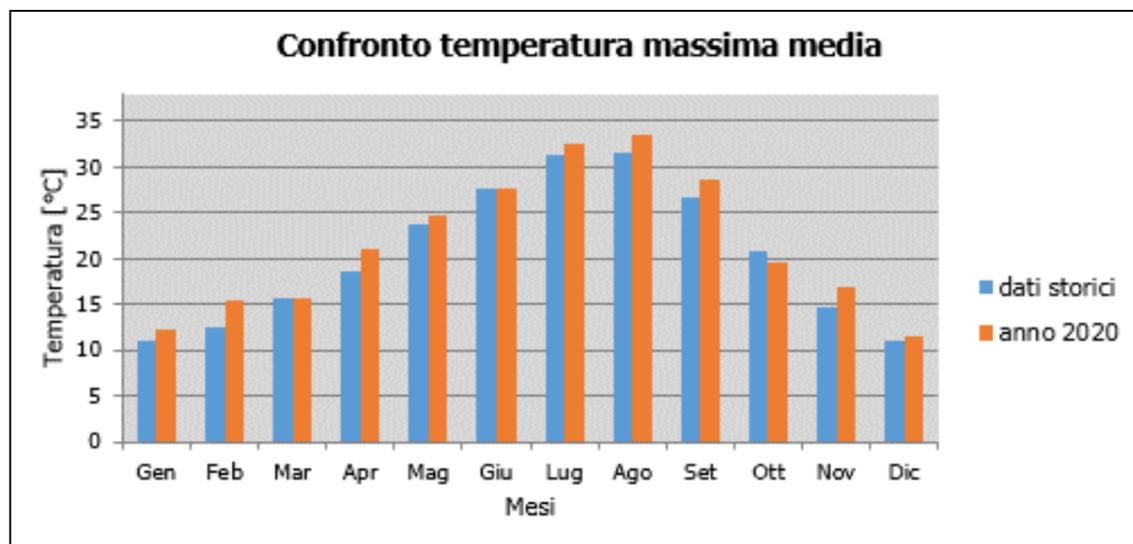


Figura 4-22 Confronto temperatura massima media (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Allo stesso modo anche per le temperature minime medie si riscontra un trend analogo tra i dati storici ed i dati del 2020 con un incremento di temperatura del dato attuale rispetto alla serie storica pari al 25%.

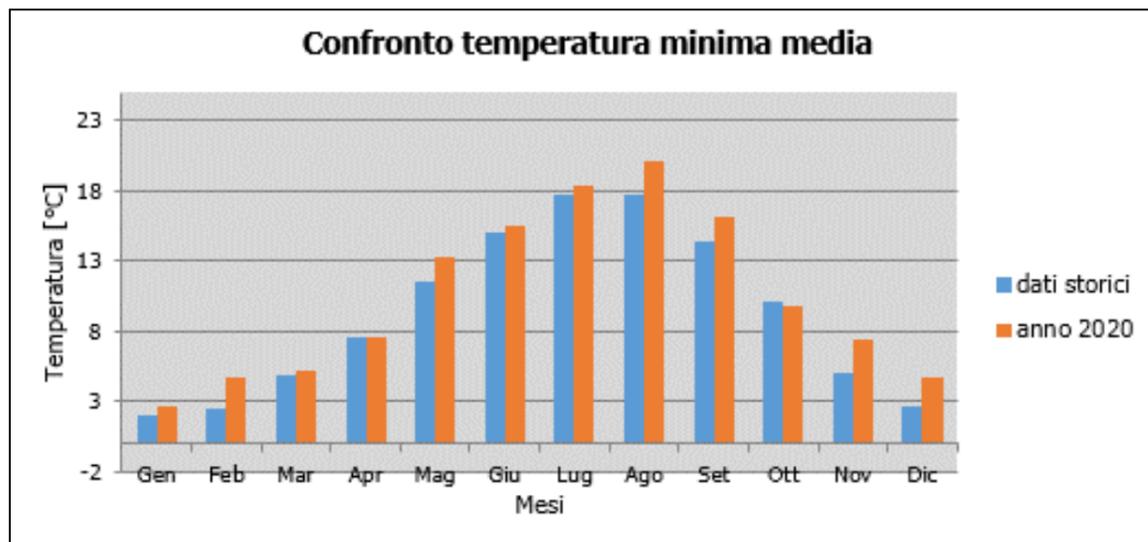


Figura 4-23 Confronto temperatura minima media (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Regime Anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi. Tale analisi, precedentemente effettuata per le tre decadi, è stata ripetuta per l'anno di riferimento in modo tale da poter effettuare un confronto.

Nella Tabella 4-11 è riportato un esempio dello studio effettuato. Essa mostra, in valori

percentuali, le frequenze relative alla direzione dei venti suddivisi in tre classi di intensità. La prima classe comprende i valori dei nodi compresi tra 1 e 10, la seconda i valori tra 11 e 20 e la terza i valori superiori a 20.

Inverno 2020			
	1≤N≤10	11≤N≤20	N>20
N	6.1	6.6	6.6
NNE	2.6	2.8	2.8
NE	5.1	5.9	5.9
ENE	5.1	5.2	5.2
E	10.6	10.6	10.6
ESE	8.5	8.7	8.7
SE	4.9	5.1	5.1
SSE	2.7	2.7	2.7
S	4.8	4.8	4.8
SSW	5.6	5.6	5.6
SW	6.9	7.5	7.5
WSW	6.1	6.3	6.3
W	9.4	9.4	9.4
WNW	5.8	5.8	5.8
NW	4.3	4.3	4.3
NNW	3.6	3.8	3.8

Tabella 4-11 Dati anemometrici - Inverno 2020

Dalle figure seguenti si può effettuare il confronto tra i dati anemometrici delle tre decadi con i dati relativi all'anno di riferimento, suddivisi per stagioni. In coerenza a quanto visto per il dato storico, la prima stagione analizzata è la stagione invernale.

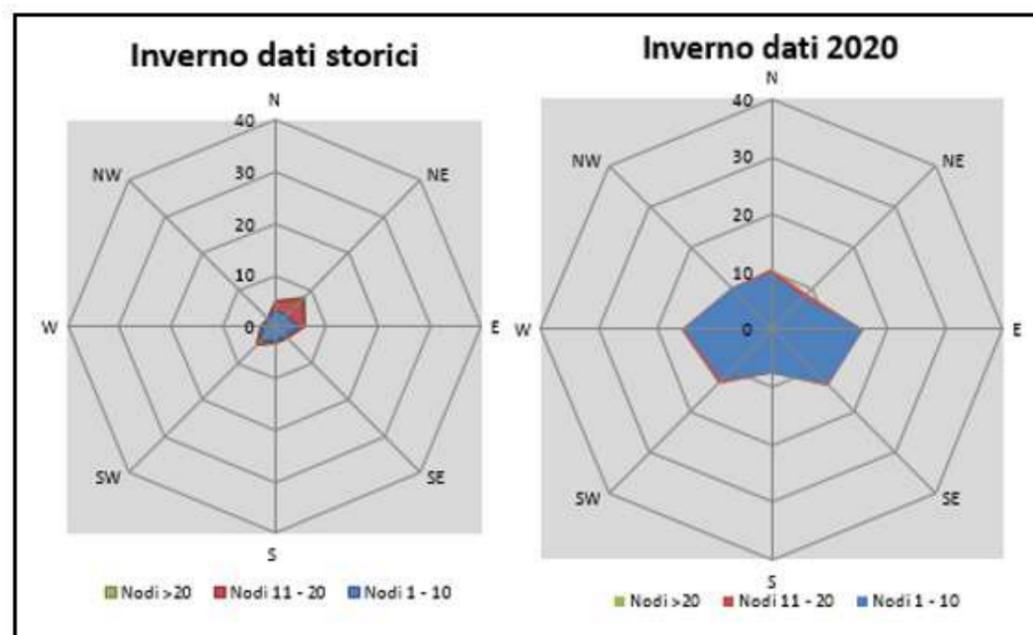


Figura 4-24 Confronto dati anemometrici stagione invernale (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Dal confronto risulta come le direzioni principali dei venti sia nord-est per i dati storici, e nord ed est per i dati al 2020. Per quanto riguarda le velocità in termini di nodi, per entrambi i dati è presente una concentrazione principale nella prima e seconda classe. In linea generale è possibile affermare come vi sia una buona approssimazione del dato attuale rispetto allo storico per la stagione invernale poiché in entrambi i casi le direzioni principali sono concentrate nel primo quadrante. È bene, però, ricordare come le differenze principali possano essere ricondotte ad una differenza nella modalità di registrazione del dato storico, suddiviso in 8 classi di vento per direzione a differenza del dato attuale suddiviso in 16 classi e ricondotto in back analysis ad 8.

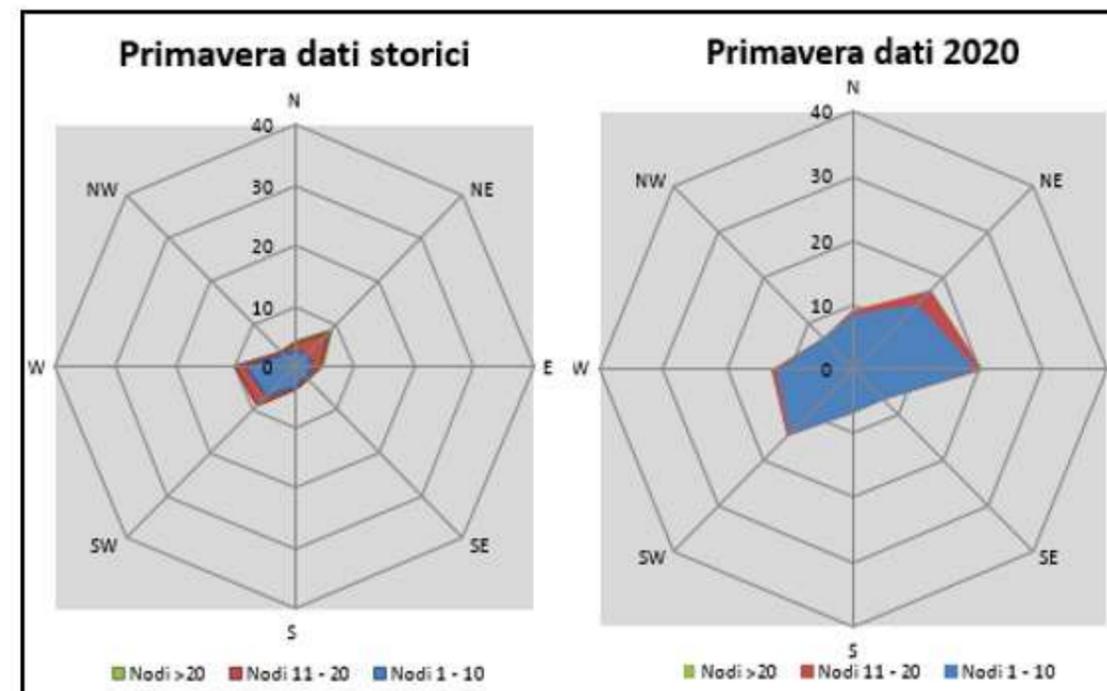


Figura 4-25 Confronto dati anemometrici stagione primaverile (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Per la stagione primaverile, Figura 4-25, la direzione principale sono nord-est e sud-ovest per entrambi i casi. Ciononostante, nell'anno di riferimento risultano ancor più sviluppate la direzione est differentemente da quanto rappresentato per il dato storico. Anche in questo caso, in termini di velocità del vento non si registra una percentuale di dati nella terza classe, con specifico riferimento ai dati attuali del 2020, che riportano una prevalenza di velocità in prima e seconda classe. Anche per la stagione primaverile si registra una buona coerenza tra i due dati.

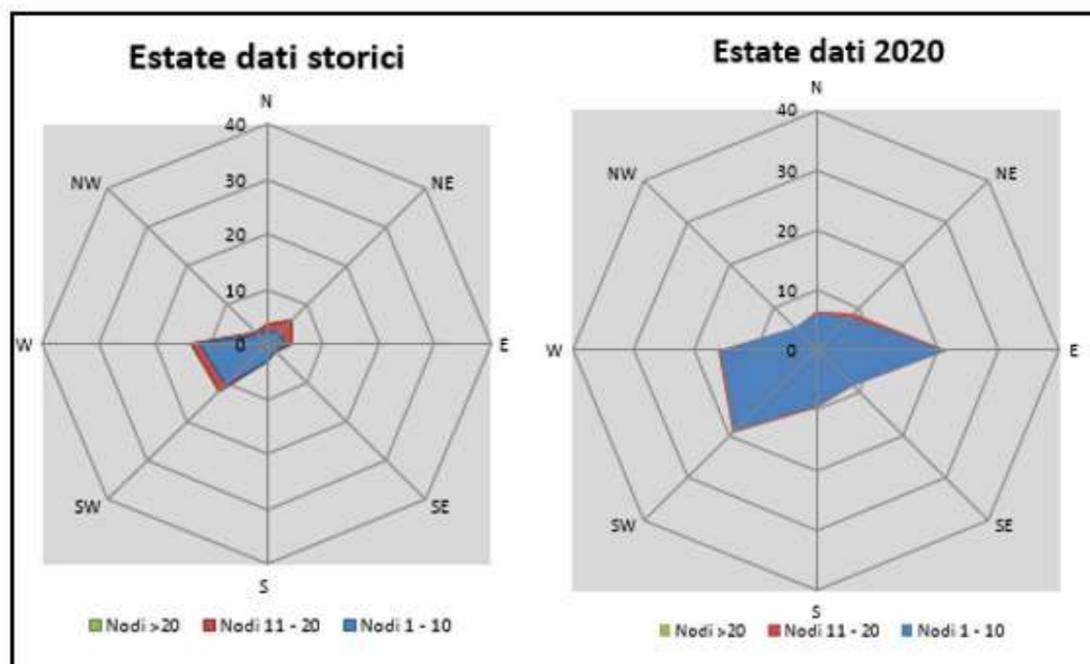


Figura 4-26 Confronto dati anemometrici stagione estiva (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Nella stagione estiva Figura 4-26 la direzione principale è sud-ovest per entrambe i casi. Nell'anno di riferimento, è inoltre presente un'altra direzione prevalente che si identifica con l'est. Con riferimento all'intensità del vento, l'anno 2020 mostra un'alta percentuale di dati in classe 1 e 2 mentre il dato storico mostra una prevalenza di registrazione in classe 1, ma anche in classe 2. Coerentemente a quanto visto per la stagione primaverile, considerando la combinazione direzione ed intensità, è possibile evidenziare una buona corrispondenza tra i due dati.

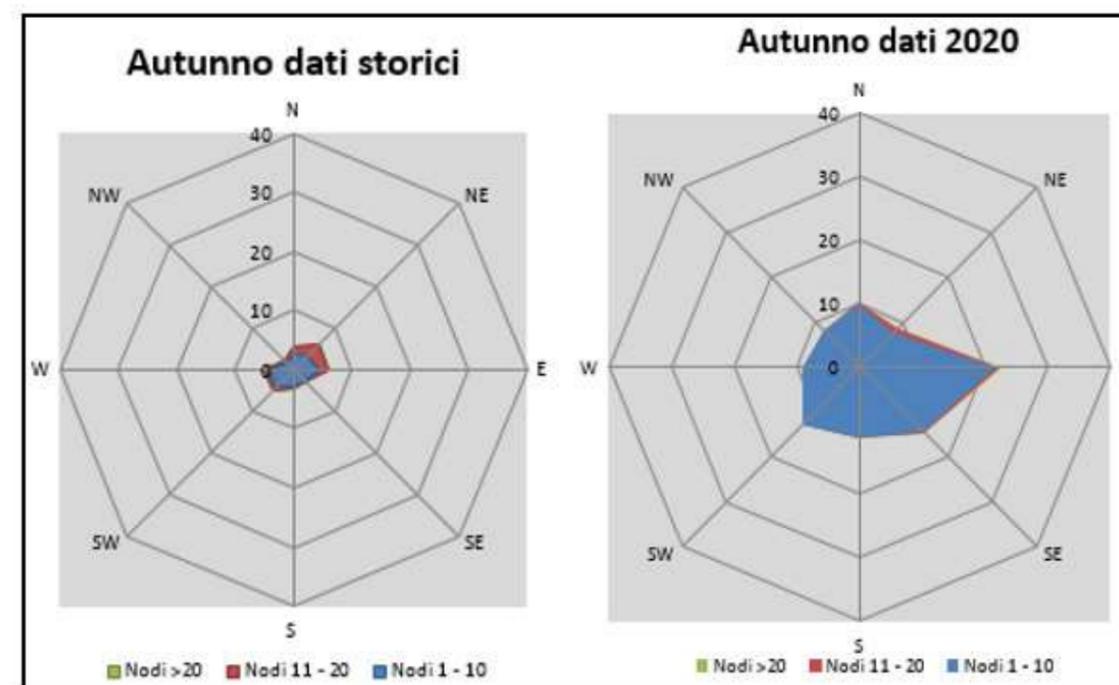


Figura 4-27 Confronto dati anemometrici stagione autunnale (Fonte: elaborazione dati della Stazione di Firenze – Aeroporto Amerigo Vespucci)

Ultimo confronto ha riguardato la stagione autunnale, così come mostrato in Figura 4-27. In entrambi i casi le direzioni prevalenti si concentrano nel primo quadrante tra nord ed est. Con riferimento all'intensità del vento per entrambi i casi è presente una concentrazione principale nella prima classe mentre la seconda è più marcata nel dato riferito al 2020.

Conclusioni

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti in relazione all'aspetto meteorologico, è possibile evidenziare in generale, sia in termini anemometrici che termici, una buona corrispondenza del dato attuale relativo al 2020 con i dati provenienti dalle serie storiche fornite dall'Atlante Climatico per la stessa stazione meteo di riferimento. Pertanto, può essere considerato attendibile l'intervallo di analisi per l'anno 2020, che verrà di seguito adottato per le simulazioni modellistiche.

4.1.2 Analisi emissiva

La metodologia utilizzata ha visto l'analisi, in primo luogo, delle condizioni meteo climatiche dell'area interessata dall'intervento, ed a seguire, dello stato emissivo e diffusivo degli inquinanti di interesse.

Per analizzare lo stato attuale delle emissioni, invece, si è fatto riferimento alla banca dati IRSE (Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente) dalla quale è stato possibile ricavare i valori emissivi, suddivisi per macro – settore, rappresentativi della sorgente inquinante, e riferiti alla Regione Toscana e alla provincia di Firenze.

Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione 1995-2010 (IRSE)

Uno degli strumenti conoscitivi su cui si fonda l'operato regionale nell'ambito del processo di gestione della qualità dell'aria è l'**Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE)**. In particolare, l'inventario delle emissioni costituisce uno degli strumenti principali per lo studio delle pressioni e dello stato della qualità dell'aria, nonché per la definizione dei relativi Piani di tutela e risanamento. L'IRSE si configura, quindi, come strumento conoscitivo indispensabile nell'ambito del Piano Ambientale Energetico Regionale (PAER) e nell'ambito del Piano Regionale sulla Qualità dell'Aria (PRQA).

Si riportano, di seguito, le informazioni relative alle fonti emissive ricavate dall'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni in atmosfera (IRSE) della Regione Toscana.

Vengono quindi forniti i dati di emissione dei parametri CO, CO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} e SO_x relativi alla Regione Toscana, disaggregati per macrosettore e relativi agli anni 1995, 2000, 2003, 2005, 2007 e 2010.

Le tabelle seguenti riportano tali valori:

Macro - settore	CO (Mg/anno)	CO ₂ (Mg/anno)	NO _x (Mg/anno)	PM ₁₀ (Mg/anno)	PM _{2,5} (Mg/anno)	SO _x (Mg/anno)
01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02 Impianti di combustione non industriali	11758,9	779712,6	514,2	2162,7	2102,8	411,7
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	2020,7	686819,6	2106,8	95,8	63,2	1646,6
04 Processi produttivi	0,2	12978,7	17,7	270,4	84,3	34,7
05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica	0,0	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti stradali	42961,2	724984,4	6761,6	474,7	434,2	573,8
08 Altre sorgenti mobili e macchine	328,0	39114,4	590,7	21,4	21,0	67,1
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10 Agricoltura	0,1	0,0	0,0	63,6	9,1	0,0
11 Altre sorgenti/Natura	323,3	4741,1	9,1	39,3	39,3	3,0
Totale	57392,5	2248362,2	10000,2	3127,9	2753,8	2736,9

Tabella 4-12 Valori di emissione regionali – anno 1995 Fonte: IRSE Regione Toscana

Macro - settore	CO (Mg/anno)	CO ₂ (Mg/anno)	NO _x (Mg/anno)	PM ₁₀ (Mg/anno)	PM _{2,5} (Mg/anno)	SO _x (Mg/anno)
01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	2.871,7	10.573.706,8	15.675,2	1.848,1	1.414,1	66.754,7
02 Impianti di combustione non industriali	77.008,9	6.610.522,5	4.480,9	13.995,3	13.609,9	2.660,2
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	6.071,5	4.901.690,4	12.668,3	338,5	296,4	5.761,0
04 Processi produttivi	12.694,3	4.111.560,6	198,8	3.086,2	1.125,5	1.750,5
05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica	0,0	1.867.960,2	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	143,5	103,3	0,0
07 Trasporti stradali	300.118,3	7.564.682,9	55.575,5	4.330,5	3.902,1	1.270,6
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2.597,2	686.048,6	10.198,4	444,3	441,5	2.277,7
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	71,5	318.750,7	570,9	12,6	12,4	347,7
10 Agricoltura	5,0	0,0	0,2	1.675,0	186,2	0,0
11 Altre sorgenti/Natura	4.249,1	62.306,3	119,1	516,2	516,2	39,7
Totale	405.687,3	36.697.228,9	99.487,4	26.390,3	21.607,6	80.862,1

Tabella 4-13 Valori di emissione regionali – anno 2000 Fonte: IRSE Regione Toscana

Macro - settore	CO (Mg/anno)	CO ₂ (Mg/anno)	NO _x (Mg/anno)	PM ₁₀ (Mg/anno)	PM _{2,5} (Mg/anno)	SO _x (Mg/anno)
01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	2.502,8	8.912.161,6	7.457,9	689,4	519,2	20.496,0
02 Impianti di combustione non industriali	84.175,1	6.750.890,3	4.539,8	15.248,3	14.868,0	1.325,9
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	5.308,1	4.784.923,4	13.440,5	173,5	164,8	3.460,0
04 Processi produttivi	25.306,9	3.881.551,7	301,7	2.879,8	805,7	2.227,2
05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica	0,0	2.081.977,9	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	71,3	55,2	0,0
07 Trasporti stradali	232.924,0	8.336.648,1	55.158,0	4.485,4	4.041,5	1.476,7
08 Altre sorgenti mobili e macchine	3.051,3	830.842,9	12.429,2	558,3	555,7	3.044,7
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	71,0	318.614,8	510,7	7,4	6,8	371,6
10 Agricoltura	66,2	0,0	3,0	986,7	128,5	0,4
11 Altre sorgenti/Natura	16.473,7	241.563,3	461,9	2.001,5	2.001,5	154,0
Totale	369.879,2	36.139.174,0	94.302,6	27.101,5	23.146,8	32.556,5

Tabella 4-14 Valori di emissione regionali – anno 2003 Fonte: IRSE Regione Toscana

Macro - settore	CO (Mg/anno)	CO ₂ (Mg/anno)	NO _x (Mg/anno)	PM ₁₀ (Mg/anno)	PM _{2,5} (Mg/anno)	SO _x (Mg/anno)
01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	1.838,1	8.340.000,5	6.959,2	553,2	426,8	15.646,1
02 Impianti di combustione non industriali	98.251,5	7.678.542,4	5.138,1	17.813,4	17.373,0	1.307,7
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	6.100,1	4.965.160,3	15.756,0	207,2	201,5	2.946,5
04 Processi produttivi	29.540,2	3.808.415,8	386,7	3.266,9	965,3	1.956,1
05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica	0,0	1.936.868,6	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	35,5	31,4	0,0
07 Trasporti stradali	161.766,8	8.349.835,4	48.847,9	3.983,1	3.533,2	273,5
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2.886,9	800.382,1	11.462,7	542,2	539,7	2.406,2
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	74,1	339.760,2	515,5	2,5	2,4	384,2
10 Agricoltura	3,3	0,0	0,2	1.449,1	152,1	0,0
11 Altre sorgenti/Natura	2.159,9	31.671,1	60,6	262,4	262,4	20,2
Totale	302.620,9	36.250.636,4	89.126,7	28.115,5	23.487,8	24.940,4

Tabella 4-15 Valori di emissione regionali – anno 2005 Fonte: IRSE Regione Toscana

Macro - settore	CO (Mg/anno)	CO ₂ (Mg/anno)	NO _x (Mg/anno)	PM ₁₀ (Mg/anno)	PM _{2,5} (Mg/anno)	SO _x (Mg/anno)
01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	1.497,9	9.034.487,7	5.574,5	353,6	287,8	10.029,4
02 Impianti di combustione non industriali	87.671,1	6.808.457,3	4.541,3	15.882,0	15.491,5	1.035,6
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	5.190,1	5.428.240,0	12.189,3	134,7	126,9	2.402,1
04 Processi produttivi	12.102,3	4.316.350,2	276,0	3.514,0	1.028,3	2.194,3
05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica	0,0	1.917.941,2	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	56,3	49,3	0,0
07 Trasporti stradali	121.673,9	8.381.262,4	44.840,9	3.568,5	3.104,8	271,0
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2.709,9	772.229,4	11.430,6	540,2	537,5	2.727,1
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	76,8	347.198,5	498,5	3,1	3,1	399,7
10 Agricoltura	9,3	0,0	0,4	1.153,0	134,4	0,1
11 Altre sorgenti/Natura	3.272,8	47.991,2	91,8	397,6	397,6	30,6
Totale	234.203,9	37.054.157,7	79.443,2	25.603,0	21.161,1	19.089,9

Tabella 4-16 Valori di emissione regionali – anno 2007 Fonte: IRSE Regione Toscana

Macro - settore	CO (Mg/anno)	CO ₂ (Mg/anno)	NO _x (Mg/anno)	PM ₁₀ (Mg/anno)	PM _{2,5} (Mg/anno)	SO _x (Mg/anno)
01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	1.361,3	6.397.240,1	3.721,2	168,8	141,7	4.786,2
02 Impianti di combustione non industriali	92.861,9	7.108.974,9	4.713,5	16.797,9	16.392,0	549,4
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	3.873,8	3.792.899,6	7.573,2	107,8	101,5	1.398,1
04 Processi produttivi	15.731,9	3.082.038,1	236,5	2.041,4	516,8	1.663,5
05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica	0,0	1.827.232,3	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	47,5	43,9	0,0
07 Trasporti stradali	97.963,8	7.771.478,6	38.714,8	3.139,3	2.663,8	49,4
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2.588,9	736.871,6	11.022,4	387,2	385,0	525,6
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	72,1	432.412,6	526,7	2,7	2,6	380,3
10 Agricoltura	1,5	0,0	0,1	1.117,9	128,1	0,0
11 Altre sorgenti/Natura	381,0	5.587,3	10,7	46,3	46,3	3,6
Totale	214.836,3	31.154.735,0	66.519,0	23.856,6	20.421,7	9.356,0

Tabella 4-17 Valori di emissione regionali – anno 2010 Fonte: IRSE Regione Toscana

Alla luce dei dati emissivi registrati per i singoli inquinanti negli anni sopra citati, di seguito si riportano i valori sintetizzati totali delle emissioni degli inquinanti nei diversi anni. Come è possibile osservare dalla Tabella 4-18 dal 1995 al 2010 le emissioni della regione Toscana si sono ridotte notevolmente. La loro riduzione, però risulta più lineare dal 2003 al 2010: in tabella si riporta il valore percentuale di riduzione di emissioni.

Inquinanti	1995	2000	2003	2005	2007	2010	Riduzione % dal 2003 al 2010
CO (Mg/anno)	527.100,1	405.687,3	369.879,2	302.620,9	234.203,9	214.836,3	41,90%
CO₂ (Mg/anno)	34.319.796,1	36.697.228,9	36.139.174,0	36.250.636,4	37.054.157,7	31.154.735,0	13,80%
NO_x (Mg/anno)	112.380,1	99.487,4	94.302,6	89.126,7	79.443,2	66.519,0	29,50%
PM₁₀ (Mg/anno)	24.746,9	26.390,3	27.101,5	28.115,5	25.603,0	23.856,6	12,00%
PM_{2,5} (Mg/anno)	20.348,5	21.607,6	23.146,8	23.487,8	21.161,1	20.421,7	11,80%
SO_x (Mg/anno)	100.442,4	80.862,1	32.556,5	24.940,4	19.089,9	9.356,0	71,30%

Tabella 4-18 Sintesi emissioni totali regionali Fonte: IRSE Regione Toscana

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica delle emissioni di CO, CO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} e SO_x, suddivise per macrosettore e per anno.

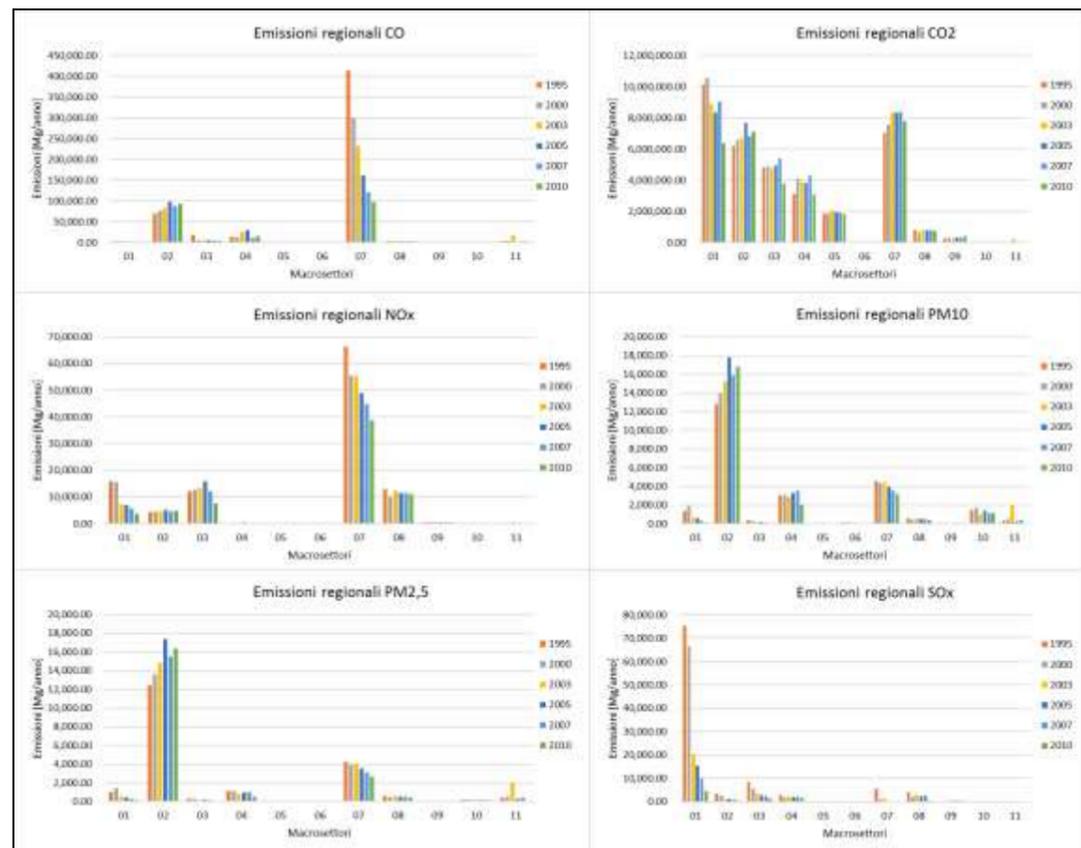


Figura 4-28 Emissioni regionali anni 1995-2000-2003-2005-2007-2010 Fonte: elaborazione dati IRSE

Inoltre, sempre con riferimento all'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE), si riportano di seguito i dati di emissione dei parametri NO_x, PM₁₀ e PM_{2,5} relativi alla Provincia di Firenze, al 2010 (ultimo anno disponibile), da cui si evince che:

- per le emissioni di Ossidi di azoto (NO_x), la principale fonte emissiva è rappresentata dal macrosettore «Trasporti stradali» (75%);
- per il PM₁₀, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Impianti di combustione non industriale» (38%) e dal macrosettore «Trasporti stradali» (34%);
- per il PM_{2,5}, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Impianti di combustione non industriale» (45%) e dal macrosettore «Trasporti stradali» (38%).

Anno 2010	NOX (Ton/anno)	PM10 (Ton/anno)	PM2,5 (Ton/anno)
01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	0,00	0,00	0,00
02 Impianti di combustione non industriali	1.087,87	1.457,25	1.403,46
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	3.324,44	45,56	40,78
04 Processi produttivi	0,00	674,64	303,16
05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica	0,00	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	51,54	35,41
07 Trasporti stradali	18.559,16	1.282,93	1.175,16
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1.663,98	69,07	68,10
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	91,61	2,11	2,11
10 Agricoltura	0,02	151,70	18,67
11 Altre sorgenti/Natura	13,05	56,54	56,54
Totale	24.740,13	3.791,34	3.103,39

Tabella 4-19 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Provincia di Firenze (Fonte: elaborazione dati "Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE) - 2010)

Nel caso in esame, è possibile far riferimento al macrosettore «Trasporto su strada» che comprende tutte le emissioni dovute alle automobili, ai veicoli leggeri e pesanti, ai motocicli e agli altri mezzi di trasporto su strada, comprendendo sia le emissioni dovute allo scarico che quelle da usura dei freni, delle ruote e della strada.

Relativamente agli inquinanti presi come riferimento nell'analisi della componente Atmosfera, di seguito si riassumono le emissioni prodotte dal traffico veicolare nella Regione Toscana e nella Provincia di Firenze, al 2010 (ultimo anno disponibile).

Trasporto su strada	NO _x [t/anno]	PM10 [t/anno]	PM2.5 [t/anno]
Regione Toscana	38714.81	3139.27	2663.79
Provincia di Firenze	18559.16	1282.93	1175.16
Contributo emissivo della Provincia sull'emissione Regionale	48%	41%	44%

Tabella 4-20 Emissioni prodotte dal traffico veicolare nella Regione Toscana e nella Provincia di Firenze

4.1.3 Analisi della qualità dell'aria

4.1.3.1 Inquadramento pianificatorio

Programma Regionale Di Sviluppo 2016-2020 (PRS)

Il Programma Regionale di Sviluppo 2016-2020 prevede che nel corso della legislatura sia redatto il nuovo Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA). Le azioni che saranno messe in campo per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni inquinanti contenuti nel PRQA avranno effetti positivi anche per quanto previsto nel PRS 2016-2020, che fa propri gli obiettivi di Europa 2020 con particolare riferimento ai target di riduzione delle emissioni di gas serra, dei consumi energetici e di aumento delle fonti

rinnovabili.

Il PRS 2016-2020 inoltre individua le priorità strategiche dell'azione regionale della X legislatura, attraverso la definizione di progetti regionali che rispondono a una logica di intervento sia sul versante della crescita economica che su quello della tutela sociale, con un'attenzione crescente ai temi ambientali. I progetti regionali (PR) che sviluppano interventi e azioni finalizzati al miglioramento della qualità dell'aria sono il PR 1 "Interventi per lo sviluppo della piana fiorentina", il PR 6 "Agricoltura e sviluppo rurale", il PR 7 relativa alla riqualificazione e rigenerazione urbana, il PR 13 dedicato al tema del contrasto ai cambiamenti climatici ed economia circolare ed il PR 15 "Grandi infrastrutture regionali e nazionali, accessibilità e mobilità integrata".

Piano Regionale Per La Qualità Dell'Aria Ambiente (PRQA)

Il 20 novembre 2017 con la proposta di deliberazione al Consiglio regionale n. 14, la Giunta regionale ha inviato al Consiglio regionale la proposta di Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA) per la sua approvazione definitiva.

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 regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA), previsto dalla L.R.9/2010, è l'atto di governo del territorio attraverso cui la Regione Toscana persegue in attuazione del Programma regionale di sviluppo 2016-2020 (PRS) e in coerenza con il Piano ambientale ed energetico regionale (PAER) il progressivo e costante miglioramento della qualità dell'aria ambiente, allo scopo di preservare la risorsa aria.

Anche se l'arco temporale del piano, in coerenza con il PRS 2016-2020, è il 2020, molti delle azioni e prescrizioni contenuti hanno valenza anche oltre l'orizzonte temporale sopracitato.

Sulla base del quadro conoscitivo dei livelli di qualità dell'aria e delle sorgenti di emissione, il PRQA interviene prioritariamente con azioni finalizzate alla riduzione delle emissioni di materiale particolato fine PM10 (componente primaria e precursori) e di ossidi di azoto NOx, che costituiscono elementi di parziale criticità nel raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti dall'Unione Europea con la Direttiva 2008/50/CE e dal D. Lgs. 155/2010. Il PRQA fornisce, quindi, il quadro conoscitivo in materia di emissioni di sostanze climalteranti e, in accordo alla strategia definita dal PAER, contribuisce alla loro mitigazione grazie agli effetti che la riduzione delle sostanze inquinanti produce.

Gli **obiettivi principali del Piano** in oggetto sono di seguito riportati.

- a) portare a zero entro il 2020 la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite: è l'obiettivo principale che potrà essere raggiunto a valle di azioni coordinate con gli altri settori regionali e con i comuni al fine di fornire a tutti un'educazione ambientale. Si ha la necessità, quindi, di ridurre le emissioni in atmosfera in considerazione degli attuali superamenti dei limiti normativi per alcune sostanze più

critiche (particolato fine - PM10, PM2.5 - e gli ossidi di azoto);

- b) ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento superiori al valore obiettivo per l'ozono: la riduzione dell'ozono rappresenta un fenomeno complesso in quanto, essendo un inquinante secondario che si genera da reazioni tra altre sostanze, è difficoltoso individuare misure utili al controllo dei livelli di concentrazione dello stesso. Per queste ragioni si dovrà agire sui precursori dell'ozono, che sono anche i precursori del PM10. Pertanto, le azioni di riduzione delle emissioni previste per l'obiettivo precedente valgono anche per il contenimento dell'ozono;
- 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: in tali aree territoriali in cui i livelli di qualità dell'aria sono buoni, o comunque risultano essere al di sotto dei limiti normativi, si prevede l'adozione, da parte della regione, di misure atte a preservare la qualità dell'aria, coerentemente a quanto indicato dall'art. 9 comma 3 del D. Lgs. 155/2010;
- d) aggiornare e migliorare il quadro conoscitivo e diffusione delle informazioni: il continuo aggiornamento del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria, già ottimizzato grazie alla nuova rete di rilevamento adottata con la DGR 959/2015, riveste un ruolo fondamentale per l'attuazione del PRQA e per la verifica degli effetti delle azioni previste.

Uno tra gli elementi principali del Piano è l'aggiornamento del quadro conoscitivo della qualità dell'aria nella regione Toscana. L'analisi delle caratteristiche orografiche, paesaggistiche e climatiche e delle caratteristiche legate alle pressioni esercitate sul territorio come demografia, uso del suolo ed emissioni in atmosfera ha portato alla classificazione del territorio regionale in zone ed agglomerati.

La zonizzazione, adottata con delibera di Giunta regionale n. 964 del 12 ottobre 2015, definisce le unità territoriali sulle quali viene eseguita la valutazione della qualità dell'aria ed alle quali si applicano le misure gestionali. Nella seguente Figura 4-29 è illustrata la classificazione delle zone effettuata secondo i criteri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010: per la zonizzazione del territorio relativa agli inquinanti indicati all'allegato V del Decreto è mostrata nella Figura 1 mentre in Figura 2 viene riportata la zonizzazione relativa all'ozono (All. VII e IX del D.Lgs. 155/2010) ed è stata definita con la DGRT 1125/2010.

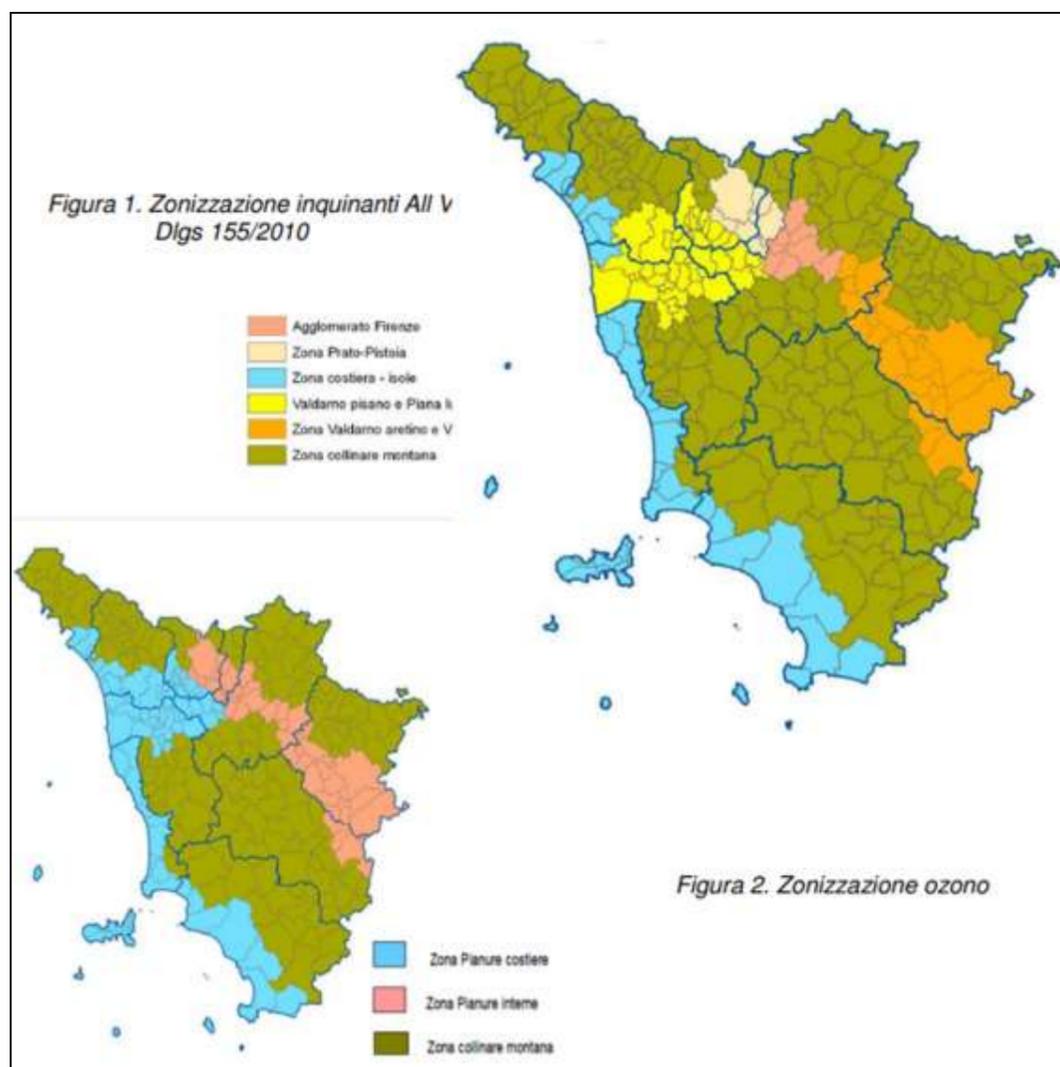


Figura 4-29 Zonizzazione territoriale fonte: Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA)

A seguito delle modifiche introdotte dalla DGR 964/2015 “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. n. 9/2010 e del D.Lgs. n. 155/2010”, è stato affinato il sistema regionale di rilevazione della qualità dell'aria. Sulla base della valutazione della qualità dell'aria effettuata nelle zone e negli agglomerati in cui è stato suddiviso il territorio, mediante le informazioni acquisite dalla rete regionale di rilevamento, dall'Inventario delle emissioni e delle applicazioni modellistiche predisposte dal Consorzio LaMMA e da Arpat sono state individuate le aree in cui si superano i valori limite di qualità dell'aria (DGR 1182/2015). In particolare, con la DGR 1182/2015 “Nuova identificazione delle aree di superamento dei Comuni soggetti all'elaborazione ed approvazione dei PAC e delle situazioni a rischio di superamento ai sensi della l.r. 9/2010. Revoca DGR 1025/2010, DGR 22/2011” sono state quindi individuate le aree di superamento, cioè “porzione del territorio regionale toscano comprendente parte del territorio di uno o più

comuni anche non contigui, rappresentata da una stazione di misura della qualità dell'aria che ha registrato nell'ultimo quinquennio almeno un superamento del valore limite o del valore obiettivo di un inquinante”.

I risultati di tale classificazione per il PM₁₀ hanno permesso di individuare 60 Comuni critici suddivisi in 10 aree di superamento. Per NO₂ sono stati individuati 16 Comuni critici suddivisi in 9 aree di superamento. I contenuti del PRQA si integrano con le linee guida per la predisposizione dei Piani di Azione Comunale (PAC), di cui alla DGR 814/2016, che i comuni ricadenti nelle aree di superamento sono tenuti ad adottare. I PAC prevedono interventi e azioni per il miglioramento della qualità dell'aria in attuazione della strategia e degli obiettivi definiti nel PRQA. In particolare, gli interventi (strutturali e contingibili) individuati nei PAC devono essere concentrati sostanzialmente nei settori per i quali il Comune ha specifiche competenze, ed in particolare:

- interventi nel settore della mobilità;
- interventi nel settore del condizionamento degli edifici e del risparmio energetico;
- interventi per l'educazione ambientale e miglioramento dell'informazione al pubblico.

Tra i comuni per i quali vengono rilevati superamenti di PM₁₀ emerge Scandicci, comune di interesse per il caso in esame, il quale appartiene alla zona “Agglomerato di Firenze”. Nel paragrafo successivo si riportano, pertanto, le misure da adottare definite all'interno del Piano d'Azione Comunale 2016-2019 dell'area fiorentina.

PAC 2016-2019 per l'“Agglomerato di Firenze”

Il PAC per l'“Agglomerato di Firenze” prende avvio dalla presa di coscienza delle pubbliche amministrazioni dei comuni di appartenenti all'area ovvero: Firenze, Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Scandicci, Sesto F.no, Calenzano, Lastra a Signa e Signa, e della necessità di unire le forze per riuscire ad arginare con maggiore efficacia gli effetti dannosi dell'inquinamento dell'aria presente nell'area fiorentina.

Il PAC d'Area in esame, fortemente voluto dai predetti comuni, ha l'obiettivo di selezionare una serie di azioni multisettoriali, che siano sinergiche e coordinate tra loro, in grado di incidere sul livello di emissioni prodotte dalle attività antropiche che insistono sul territorio, consapevoli che alcuni fattori caratteristici specifici quali ad esempio orografia e condizioni climatiche, potranno ridurre l'efficacia. Il PAC in esame è stato approvato dal Consiglio Comunale con Deliberazione n. 2016/C/00053.

Il documento di piano è suddiviso in tre macro-sezioni:

- la prima contenente la descrizione del *Contesto territoriale* di base che ha portato all'elaborazione delle misure di Piano;
- la seconda contenente gli *Interventi per il mantenimento ed il risanamento della qualità dell'aria* con la descrizione delle misure da adottare per il miglioramento della qualità

dell'aria;

- la terza contenente gli *Interventi strutturali* con le principali informazioni relative alle singole azioni previste.

In relazione alle misure previste per il mantenimento e miglioramento della qualità dell'aria è possibile far riferimento alle seguenti categorie:

- settore mobilità;
- settore edilizia ed energia;
- promozione accordi istituzionali;
- settore educazione e informazione ambientale.

Più specificatamente, per il settore della mobilità sono indicati i seguenti interventi:

- Misure di limitazione del traffico:
 - Istituzione di aree LEZ.
- Promozione trasporto pubblico locale:
 - Attivazione dei centri di interscambio modale per il trasporto passeggeri;
 - Agevolazioni tariffarie per l'acquisto di abbonamenti mensili del trasporto pubblico;
 - Elaborazione del piano del traffico d'area e della mobilità sostenibile;
 - Potenziamento del TPL su gomma a specifica destinazione;
 - Forme di incentivazione del TPL in occasioni di grandi eventi.
- Razionalizzazione logistica urbana e flussi di traffico:
 - Snellimento dei flussi veicolari con interventi di "traffic calming";
 - Misure inerenti al risollevarimento delle polveri dalla superficie stradale.
- Promozione mobilità pedonale e ciclabile:
 - Promozione della mobilità pedonale e ciclabile;
 - Potenziamento del servizio Pedibus per gli spostamenti casa – scuola;
 - Incentivi all'utilizzo della bicicletta per gli spostamenti casa – lavoro.
- Promozione all'uso di carburanti a basso impatto ambientale:
 - Adeguamento parco veicolare pubblico;
 - Incentivazione dell'uso di carburanti a basso impatto ambientale;
 - Promozione del car sharing;
 - Promozione del car pooling.

4.1.3.2 La rete di monitoraggio e la centralina di riferimento

La struttura delle Rete Regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria della Toscana è stata modificata negli anni a partire da 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.

Con riferimento all'ultimo rapporto annuale relativo al 2019 (*“Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana anno 2019”*), sono attive tutte le 37 stazioni previste dalla DGRT n. 964/2015.

La normativa sulla qualità dell'aria si fonda sul principio della classificazione del territorio in zone e agglomerati con caratteristiche omogenee.

In generale per la suddivisione del territorio regionale in zone sono state prese in considerazione:

- caratteristiche orografiche, paesaggistiche e climatiche che contribuiscono a definire “zone di influenza” degli inquinanti in termini di diffusività atmosferica;
- caratteristiche legate alle pressioni esercitate sul territorio come demografia, uso del suolo ed emissioni in atmosfera.

Per l'ozono sono invece state considerate prevalenti altre caratteristiche, legate principalmente all'altitudine e alla vicinanza alla costa, individuando così una diversa zonizzazione.

Si distinguono pertanto:

- zone individuate per tutti gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs 155/2010 (escluso l'ozono);
- zone individuate per l'ozono.

Nelle figure seguenti si riporta la suddivisione regionale in zone omogenee.

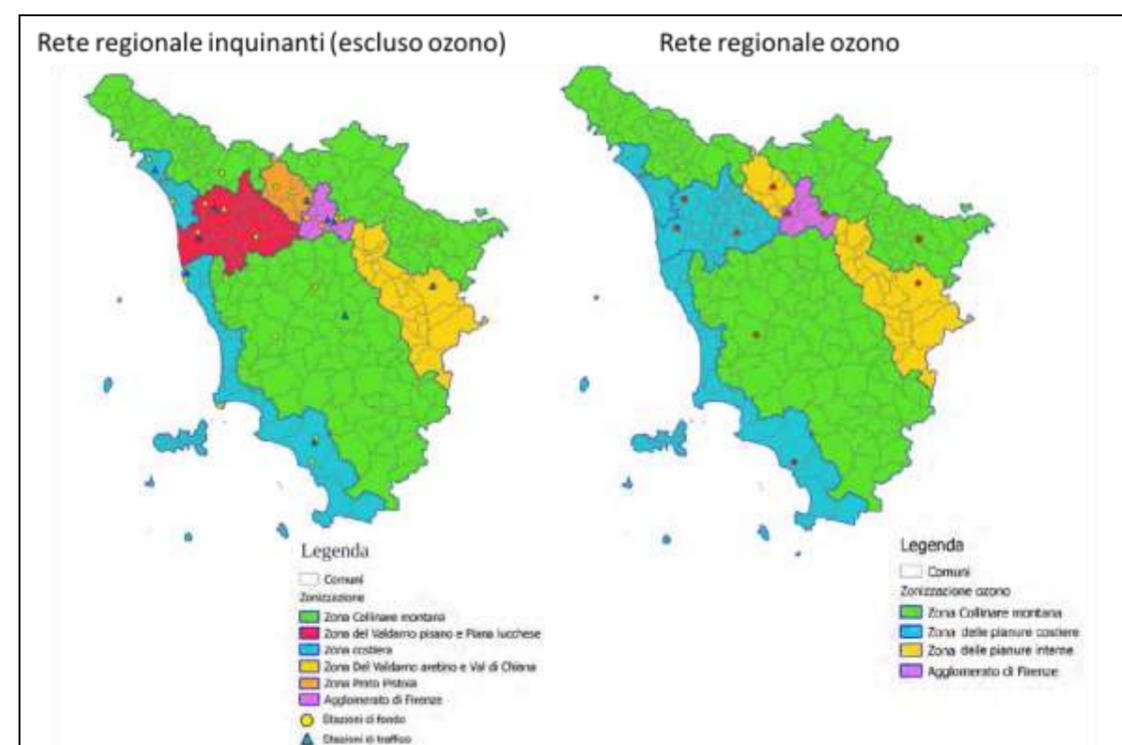


Figura 4-30 Zonizzazione territoriale – Regione Toscana Fonte: “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana anno 2017”

Ogni centralina di monitoraggio della qualità dell'aria ha il compito di controllare le concentrazioni di alcuni inquinanti. I dettagli sono riportati nella figura sottostante.

Zonizzazione territorio Regione Toscana rel.ing. All V	Class. Zona e stazione	Provincia e Comune	Nome stazione	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	H ₂ S	CO	Benzene	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O ₃	Class. Zona per Ozono	Zonizzazione territorio Regione Toscana O ₃
Agglomerato Firenze	U F FI	Firenze	FI-Boboli	x													Agglomerato Firenze
	U F FI	Firenze	FI-Bassi	x	x	x			x	x							
	U T FI	Firenze	FI-Gramsci	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			
	U T FI	Firenze	FI-Mosse	x	x	x											
	U F FI	Scandicci	FI-Scandicci	x	x												
Zona Prato Pistoia	U F FI	Signa	FI-Signa	x	x										x	U	Zona delle Pianure interne
	S F FI	Firenze	FI-Settignano			x									x	S	
	U F PD	Prato	PO-Roma	x	x	x				x	x						
	U T PD	Prato	PO-Ferucci	x	x	x		x									
Zona Valcoriano aretino e Valdichiana	U F PT	Pistoia	PT-Signorelli	x	x											S	Zona delle Pianure interne
	S F PT	Montale	PT-Montale	x	x	x										S	
	U F AR	Arezzo	AR-Acrepoli	x	x	x										S	
Zona costiera	U F FI	Figline ed Incisa Valdarno	FI-Figline	x	x												Zona pianura costiera
	U T AR	Arezzo	AR-Repubblica	x	x			x									
	U F GR	Grosseto	GR-URSS	x	x	x											
	U T GR	Grosseto	GR-Sornino	x	x												
	R F GR	Grosseto	GR-Maremma												x	R	
	U F LI	Livorno	LI-Cappello	x	x	x											
	U F LI	Livorno	LI-Via La Pira	x	x	x				x	x	x	x	x			
	U T LI	Livorno	LI-Carducci	x	x	x											
	U F LI	Piomino	LI-Parco 9 Marzo	x	x	x					x	x	x	x			
	S I LI	Piomino	LI-Colone	x	x			x		x	x						
Zona Valcoriano piano e Piana Lucchese	U F MS	Carrara	MS-Colombaretto	x	x												Zona pianura costiera
	U T MS	Massa	MS-Marina vecchia	x	x	x											
	U F LU	Viareggio	LU-Viareggio	x	x	x											
	U F LU	Capannori	LU-Capannori	x	x	x		x									
	U F LU	Lucca	LU-San Concordio	x	x					x	x						
	U T LU	Lucca	LU-Micheletto	x	x												
	R F LU	Lucca	LU-Carignano			x										S	
	U F PI	Pisa	PI-Passi	x	x	x										S	
	U T PI	Pisa	PI-Borghetto	x	x	x		x									
	S F PI	Pisa	PI-Santa Croce(1)	x	x	x										S	
Zona collinare e montana	U F SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	x	x	x											Zona collinare e montana
	U T SI	Sienna	SI-Bracci	x	x	x											
	S F PI	Pomerance	PI-Montecorboli (1)	x	x	x					x					S	
	U F LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	x	x												
	R reg F AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	x	x											R	

Figura 4-31 Caratteristiche centraline di monitoraggio - Regione Toscana Fonte: "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana anno 2019"

Con riferimento al progetto in esame, la zona in cui ricade l'intervento è "Agglomerato di Firenze".

Attualmente, la rete regionale nell'Agglomerato di Firenze prevede:

- un totale di quattro postazioni di fondo urbano. Le prime due, Boboli e Bassi, situate nel comune di Firenze, dedicate, la prima al solo monitoraggio del parametro PM₁₀ e la seconda anche del PM_{2.5}, NO₂ ed SO₂, Benzene ed IPA. Altre due sono collocate nei comuni di Scandicci e Signa e si occupano del monitoraggio dei parametri PM₁₀, PM_{2.5} in aggiunta a quelli precedentemente menzionati. Mentre i valori di Ozono vengono registrati solo dalla stazione di Signa;
- due stazioni di traffico urbano all'interno del comune di Firenze, denominate Mosse e Gramsci, la prima per il rilevamento di PM₁₀ ed NO₂, la seconda in grado di rilevare i parametri di PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, CO, benzene, IPA, As, Ni, Cd e Pb;
- una stazione di fondo suburbana situata presso Settignano nel comune di Firenze, adibita al rilevamento dell'ozono e dell'NO₂.



Figura 4-32 Localizzazione centraline qualità dell'aria dell'Agglomerato di Firenze

In termini di vicinanza all'intervento ed in relazione alla tipologia di centralina, si è scelto di far riferimento per la qualità dell'aria di fondo, alla **centralina FI – Scandicci**. I dati di concentrazione di PM₁₀ ed NO₂ registrati da questa centralina al 2019 verranno utilizzati come valori di fondo della qualità dell'aria, a valle di un'analisi relativa al trend storico degli inquinanti di interesse che ne testimoni l'attendibilità. Si sottolinea che i dati relativi al 2020, ovvero l'ultimo anno disponibile, non sono stati presi in considerazione, poiché le misure messe in atto dal Governo Italiano durante l'attuale pandemia hanno influito significativamente sulla riduzione della mobilità e conseguentemente sui valori delle concentrazioni di inquinanti registrati, rendendoli non rappresentativi.

4.1.3.3 Gli inquinanti monitorati

Ossidi e Biossidi di Azoto

Concentrazioni di NO_x

Tramite i dati della centralina di Firenze – Scandicci è stato possibile analizzare l'evoluzione negli anni dell'inquinante NO_x, in particolare è stato preso in considerazione un intervallo temporale di 5 anni, dal 2015 al 2019. Nella tabella sottostante sono riportati tutti i valori calcolati per l'NO_x nei diversi anni.

Anno	min	Percentili						Max	Media
		0.5	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99		
2015	0,00	35,00	82,00	100,00	130,00	178,00	280,73	729,00	55,15
2016	3,00	34,00	87,00	108,00	139,00	195,00	313,00	622,00	57,46
2017	3,00	30,00	74,00	95,00	125,00	181,00	307,60	650,00	52,86
2018	2,00	28,00	69,00	88,00	118,00	173,00	293,12	511,00	49,32
2019	0,0	27,0	63,0	79,0	101,0	143,0	240,4	371,0	44,20

Tabella 4-21 Analisi dei percentili NOx (µg/m³) negli anni 2015-2019 – Centralina di Firenze – Scandicci (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Al fine di agevolare la lettura del dato tabellare sono stati quindi elaborati i grafici mostrati nella Figura 4-33 e Figura 4-34. In particolare, la Figura 4-33 riporta l'analisi della distribuzione dei percentili. Quello che è possibile evidenziare è come, le diverse distribuzioni annuali non si discostino in modo significativo e che i valori risultino essere coerenti tra loro per le varie annualità.

Effettuando un'analisi storica di tali valori è emerso che, per i valori massimi di tale inquinante, si ha un picco nel 2015, con un valore di 729 µg/m³. La concentrazione media risulta essere in costante decrescita a partire dal 2016 nelle successive annualità, con un valore minimo raggiunto nel 2019 di circa 44 µg/m³.

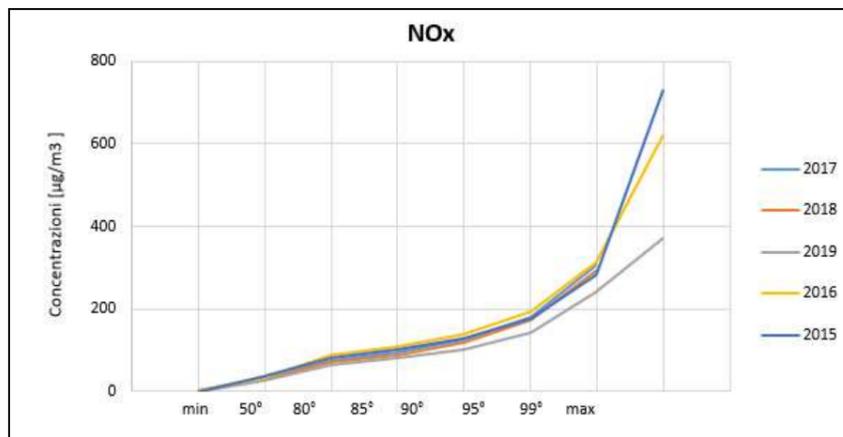


Figura 4-33 Percentili e valori massimi annui NOx (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

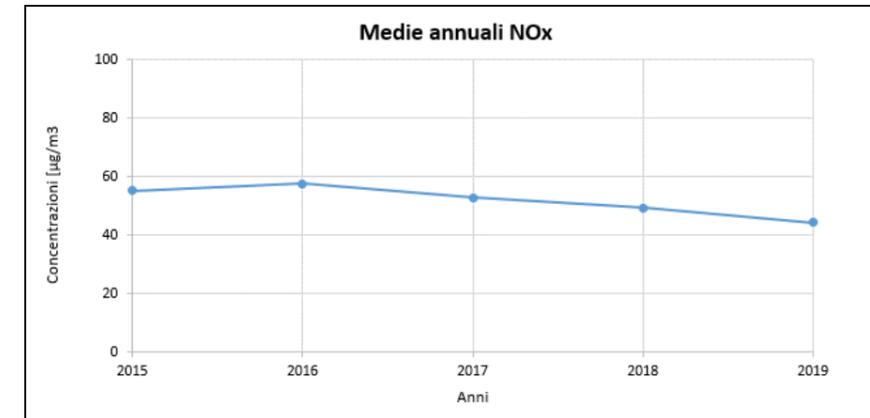


Figura 4-34 Medie annuali NOx (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Vengono, inoltre, presentati tutti i valori registrati, ora per ora, di tutti gli anni analizzati, 2015-2019, degli Ossidi di Azoto. Dai grafici si può notare un trend pressoché costante all'interno dell'arco temporale di riferimento, caratterizzato da massimi nel periodo invernale e minimi nel periodo estivo (cfr. Figura 4-35).

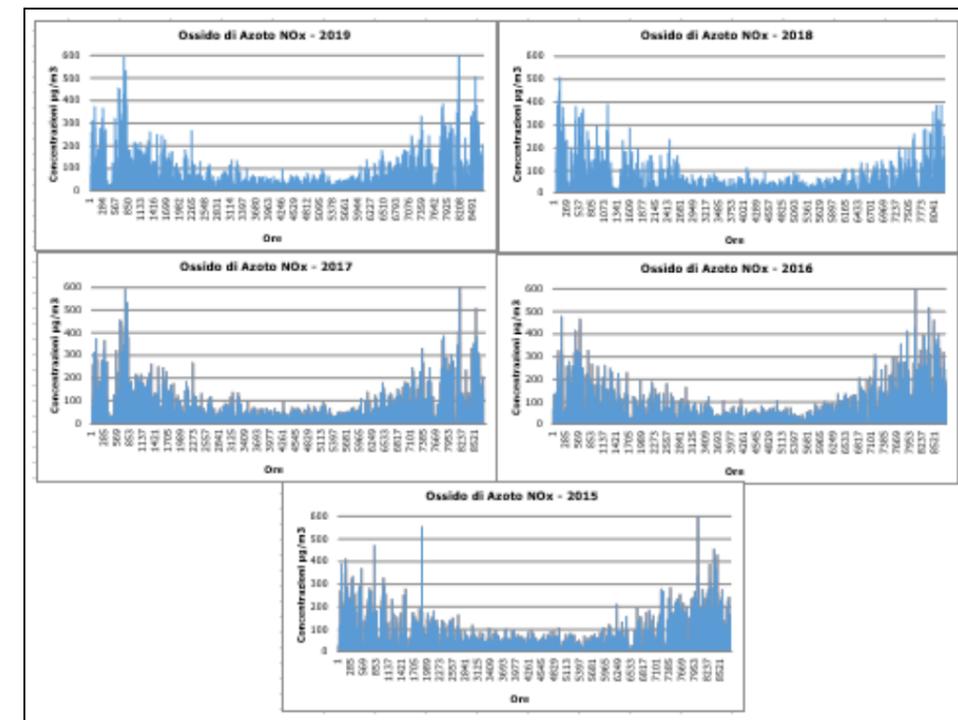


Figura 4-35 Valori orari di NOx anni 2015-2019 Centralina di Firenze – Scandicci (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Concentrazioni di NO₂

I soli NO_x, tuttavia, non forniscono dati sufficienti ad un'analisi completa del territorio e soprattutto non verificano i limiti normativi sulla salute umana. Pertanto, è stato condotto uno studio analogo anche sul Biossido di Azoto NO₂. Sono stati riassunti, nella Tabella 4-22 i dati presenti per il Biossido di Azoto dei 5 anni rilevati.

Anno	min	Percentili						Max	Superamenti	Media
		0.5	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99			
2015	2,00	26,00	46,00	51,00	58,00	68,00	86,00	122,00	0,00	29,91
2016	1,00	24,00	43,00	49,00	54,00	63,00	81,11	116,00	0,00	27,89
2017	2,00	24,00	44,00	49,00	57,00	68,00	86,00	121,00	0,00	28,31
2018	1,00	22,00	41,00	47,00	53,00	63,00	80,00	109,00	0,00	26,48
2019	0,00	21,00	40,00	45,00	50,00	60,00	82,00	108,00	0,00	25,52

Tabella 4-22 Analisi dei percentili NO₂ (µg/m³) negli anni 2015-2019 – Centralina di Firenze - Scandicci (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

In analogia a quanto visto per gli NO_x, rappresentando in forma grafica tali valori è possibile ottimizzare la lettura del dato. Il primo grafico proposto (cfr. Figura 4-36) permette di notare come, coerentemente all'analisi degli ossidi di azoto, non si abbiano differenze marcate nelle diverse distribuzioni annuali.

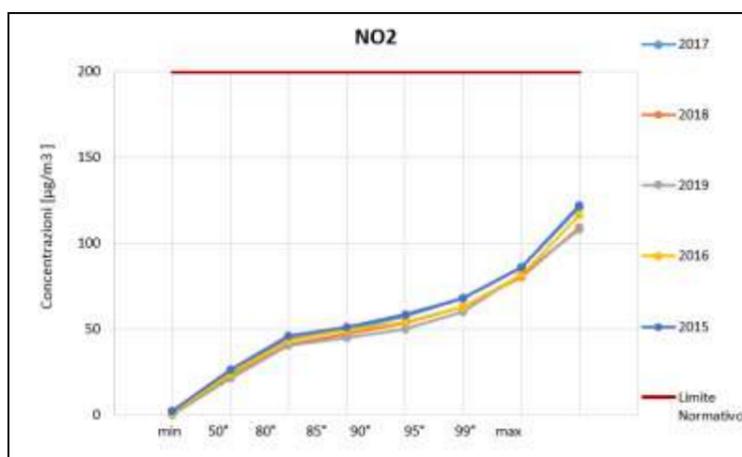


Figura 4-36 Percentili e valori massimi annui NO₂ (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Per quanto riguarda le concentrazioni medie (cfr. Figura 4-37), si può notare come col passare degli anni il trend sia piuttosto costante, registrando un valore medio di circa 27 µg/m³.

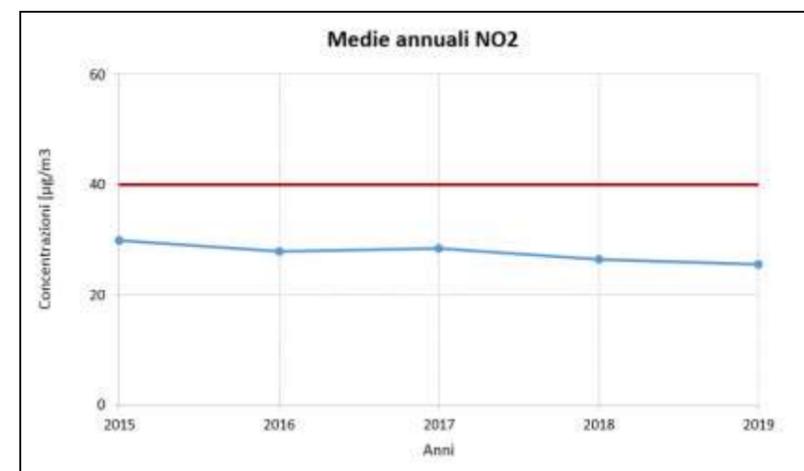


Figura 4-37 Medie annuali NO₂ – confronto con limite normativo (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Sono stati, inoltre, presentati i valori registrati, ora per ora, di tutti gli anni analizzati, 2015-2019, dei Biossidi di Azoto. Si nota come i valori orari abbiano un trend piuttosto costante nell'arco temporale preso in considerazione (cfr. Figura 4-38).

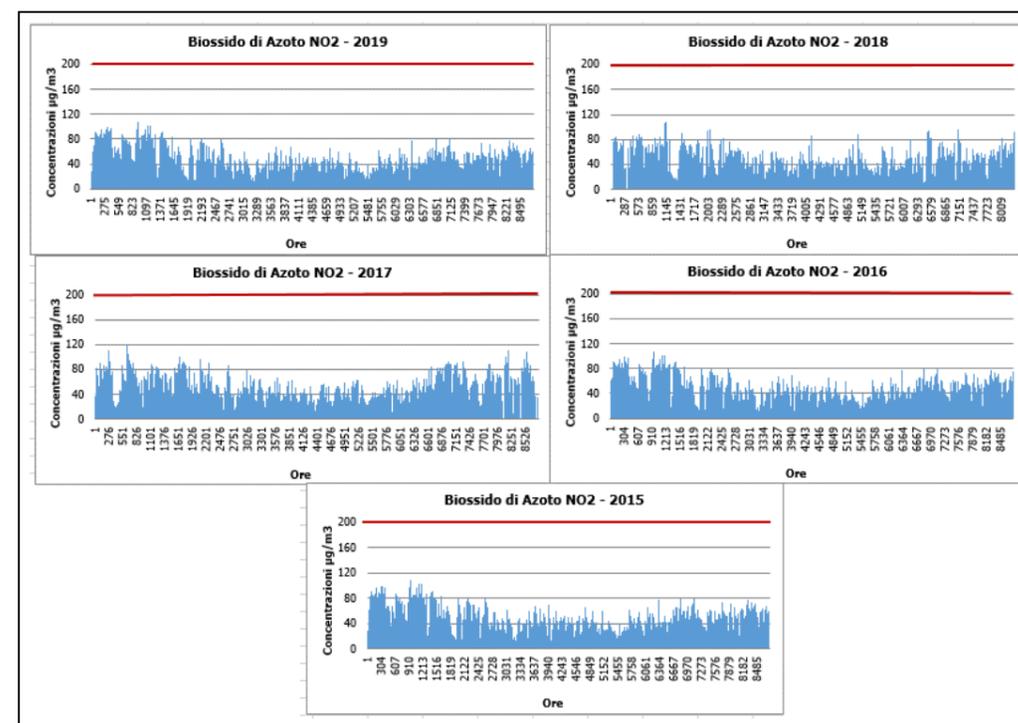


Figura 4-38 Valori orari di NO₂ anni 2015-2019 Centralina di Firenze - Scandicci (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Particolato

Concentrazioni di PM₁₀

Per analizzare i valori di concentrazione del PM₁₀ sono stati visionati i dati registrati dalla centralina di Firenze - Scandicci nello stesso arco di riferimento delle analisi effettuate per gli ossidi di azoto, ossia dal 2015 al 2019. Tali dati hanno permesso di comprendere l'evoluzione, in questo arco temporale, dell'inquinante.

Nella Tabella 4-23 sono stati riassunti i dati relativi all'inquinante PM₁₀ per gli anni rilevati, dalla quale emerge che per ogni annualità in analisi si sono verificati dei superamenti del limite normativo. Gli anni più critici da questo punto di vista sono stati sicuramente il 2017 e 2016 in cui si sono registrati 15 superamenti.

Anno	Percentili							Max	Media	Superamenti
	min	0.5	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99			
2015	2,00	21,00	31,00	36,00	38,00	47,00	72,00	102,00	23,16	10,00
2016	3,00	18,00	26,00	32,00	37,00	49,45	74,43	102,00	21,13	15,00
2017	0,00	20,00	27,00	29,00	34,60	47,90	71,38	117,00	21,73	15,00
2018	0,00	20,00	28,00	30,00	33,00	41,00	59,20	82,00	21,42	7,00
2019	2,00	17,00	26,00	30,00	35,30	44,00	68,29	85,00	20,48	12,00

Tabella 4-23 Analisi dei percentili PM10 (µg/m³) negli anni 2015-2019 – Centralina di Firenze – Scandicci (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

La sintesi di questi dati, attraverso i grafici di seguito riportati, permette una lettura più chiara dell'andamento nel tempo del PM₁₀.

Quello che è possibile evidenziare è come le diverse distribuzioni annuali si discostino, seppur in modo marginale, solo nell'ultima parte della distribuzione (ovvero per poche ore all'anno). Le differenze più marcate si possono notare, infatti, a partire dal 95° percentile fino ai valori massimi. Tuttavia, è altresì evidente che il trend di crescita assume comunque un andamento coerente e simile in ogni caso.

Effettuando un'analisi storica di tali valori è emerso che, per i valori massimi di tale inquinante, si ha un picco nel 2017, con un valore di 117 µg/m³. Mentre, nello stesso anno e nel 2018 la centralina ha registrato un valore minimo assoluto pari a 0 µg/m³.

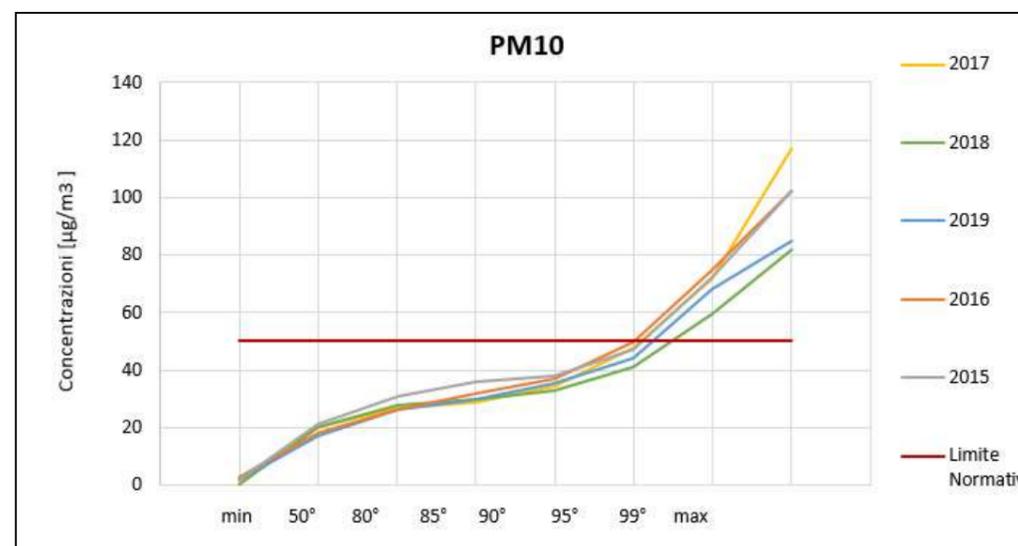


Figura 4-39 Percentili e valori massimi annui PM10 (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

In Figura 4-40, si può notare come il valore medio risulta essere pressoché costante negli anni, registrando un valore medio di circa 22 µg/ m³.

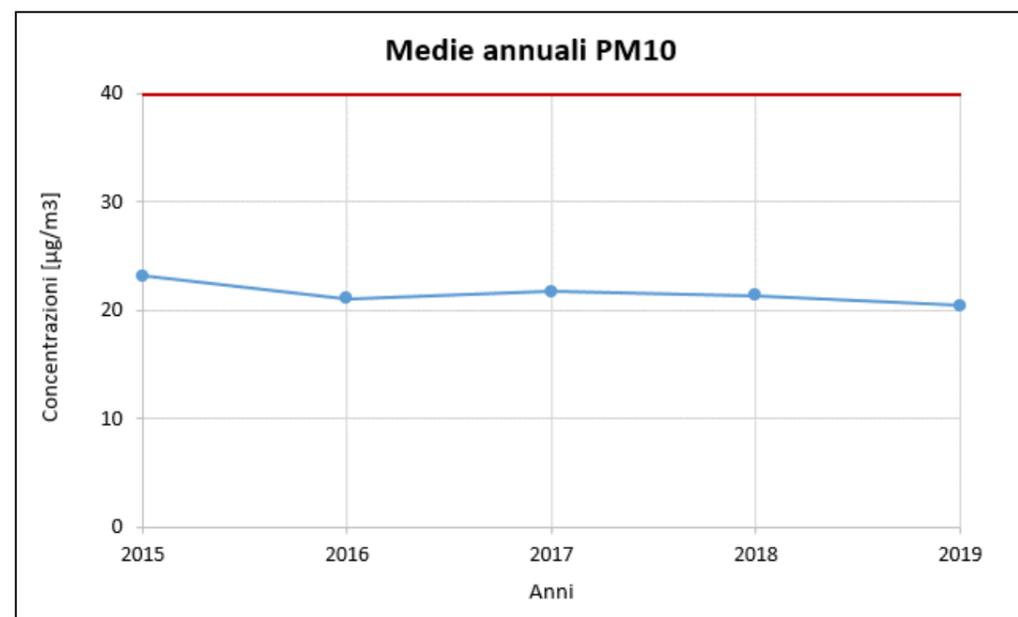


Figura 4-40 Medie annuali PM10- confronto con limite normativo (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Questo andamento costante dei valori di PM₁₀ è evidenziato anche confrontando il dato giornaliero per i diversi anni analizzati, riportato in Figura 4-41.

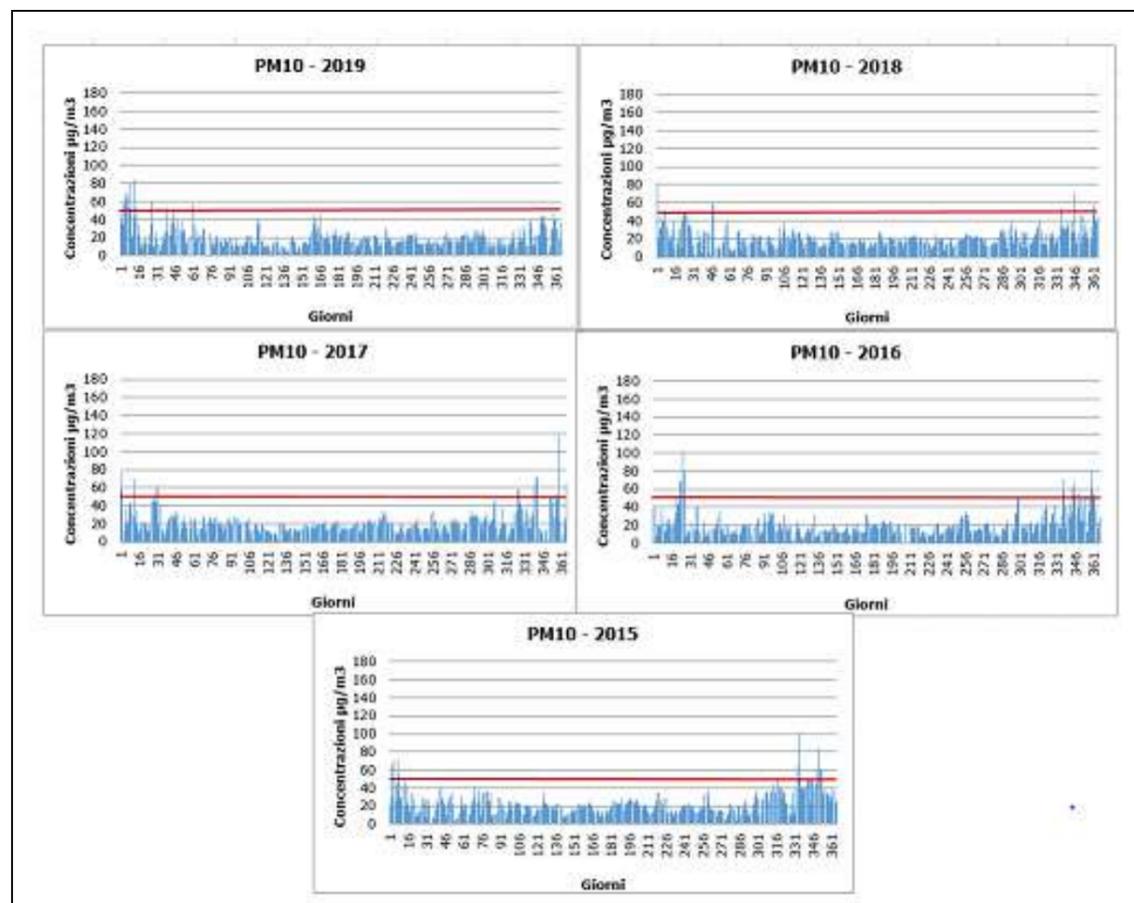


Figura 4-41 Valori orari di PM10 anni 2015-2019 Centralina di Firenze – Scandicci (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Concentrazioni di PM_{2,5}

Sono stati riassunti, nella Tabella 4-24 ed in Figura 4-42, i dati di concentrazione media annua per il PM_{2,5} registrati della centralina di Firenze – Scandicci, dal 2015 al 2019. Si ricorda inoltre che la stima delle concentrazioni di PM_{2,5} è stata effettuata a partire da quella del PM₁₀ ipotizzando che le prime siano pari al 60% delle seconde. Come è possibile osservare, i valori di PM_{2,5} medi annui negli anni di riferimento sono pressoché costanti e non superano il limite normativo in nessun caso.

Anno	Valore Medio (µg/m ³)
2015	13,90
2016	12,68
2017	13,04
2018	12,85
2019	12,29

Tabella 4-24 Concentrazioni medie annue di PM_{2,5} (µg/m³) negli anni 2015-2019 – Centralina di Firenze – Scandicci (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

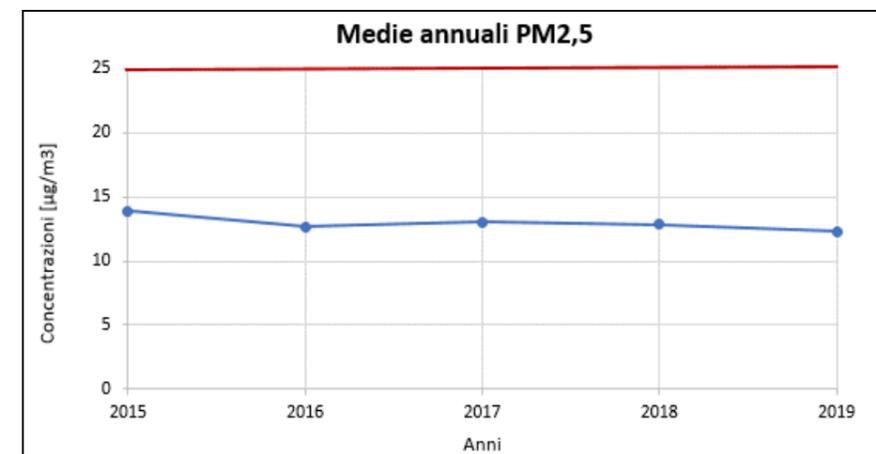


Figura 4-42 Medie annuali PM_{2,5} - confronto con limite normativo (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Benzene

Concentrazioni di C₆H₆

Per analizzare i valori di concentrazione del C₆H₆ sono stati visionati i valori annuali registrati dalla centralina di Firenze - Bassi poiché è la più simile per tipologia e posizione a quella di Firenze – Scandicci, finora presa come riferimento. Tali dati hanno permesso di comprendere l'evoluzione, nell'arco temporale di riferimento, dell'inquinante e di verificare eventuali superamenti del limite normativo.

Sono stati riassunti, nella Tabella 4-24 ed in Figura 4-42, i dati di concentrazione media annua per il C₆H₆ negli anni in cui è stato effettuato il rilevamento da parte della centralina di Firenze - Bassi, dal 2015 al 2019, così come effettuato per i precedenti inquinanti monitorati dalla centralina di Scandicci. Come è possibile osservare, i valori di Benzene medi annui nei periodi di riferimento sono pressoché costanti e non superano mai il limite normativo di 5 µg/m³.

Anno	Valore Medio (µg/m ³)
2015	1,62
2016	1,28
2017	1,38
2018	1,34
2019	1,23

Tabella 4-25 Concentrazioni medie annue di C₆H₆ (µg/m³) negli anni 2015-2019 – Centralina di Firenze - Bassi (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

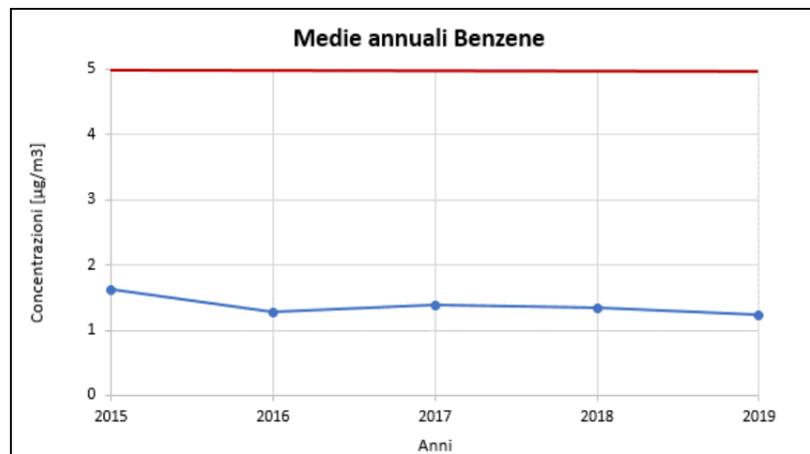


Figura 4-43 Medie annuali C6H6 -confronto con limite normativo (Fonte: elaborazione dati ARPA Toscana)

Quadro riepilogativo

Di seguito si riassumono i valori di qualità dell'aria relativi alle due centraline Firenze – Scandicci e Bassi rappresentative della qualità dell'aria circostante l'infrastruttura in esame. La Tabella 4-26 nello specifico mostra i valori di riferimento all'anno 2019.

Centralina	Inquinante	Valore di qualità dell'aria media annua 2019 [µg/m³]
Firenze - Scandicci	Ossido di Azoto - NO _x	44,20
Firenze - Scandicci	Biossido di Azoto - NO ₂	25,52
Firenze - Scandicci	Particolato - PM ₁₀	20,48
Firenze - Scandicci	Particolato - PM _{2,5}	12,29
Firenze - Bassi	Benzene - C ₆ H ₆	1,23

Tabella 4-26 Valori di qualità dell'aria media annua (2019)

Alla luce della tabella soprariportata, non si rilevano criticità in termini di concentrazione di inquinanti, espressi come media annua, in prossimità dell'area di intervento, in quanto i valori registrati dalla centralina sono al di sotto dei limiti normativi di riferimento per la protezione della salute umana.

4.1.4 Determinazione delle emissioni nello scenario attuale

4.1.4.1 I modelli di simulazione

Al fine di condurre le analisi emissive e diffusionali generate dall'opera in esame, ci si è avvalsi di alcuni modelli di simulazione, di seguito descritti.

Per la valutazione dei fattori di emissione derivanti da traffico stradale, caratterizzante uno dei principali input del modello diffusionale, si è fatto riferimento al software di calcolo **COPERT 5**. Tale software è lo standard europeo per la valutazione delle emissioni da traffico veicolare stradale. Lo sviluppo del software COPERT è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, all'interno delle attività del "European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change

Mitigation". Responsabile dello sviluppo scientifico è il European Commission's Joint Research Centre. Il modello è stato realizzato ed è utilizzato per gli inventari delle emissioni stradali degli stati membri.

La metodologia utilizzata da COPERT 5 è parte integrante del EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook per il calcolo dell'inquinamento atmosferico ed è in linea con gli orientamenti IPCC per il calcolo delle emissioni di gas a effetto serra.

COPERT 5 trae le sue origini da una metodologia sviluppata da un gruppo di lavoro che è stato istituito in modo esplicito a tale scopo nel 1989 (COPERT 85). Questo è stato poi seguito da versioni successive aggiornate, fino ad arrivare alla versione attuale che rappresenta una sintesi dei risultati delle varie attività su larga scala e progetti dedicati.

Attraverso alcuni dati di input, quali la composizione del parco veicolare circolante e la velocità media è possibile calcolare i fattori di emissioni corrispondenti per ogni tipologia di veicolo e per ogni inquinante considerato.

Il modello **Copert Street Level** è basato sul software COPERT e calcola le emissioni del veicolo sulla strada designata in base ai dati del flusso di traffico.

Per l'applicazione di COPERT STREET LEVEL è necessaria l'implementazione di un file di input adeguatamente costruito. Tale file si compone di diverse informazioni tra cui i nomi relativi ai diversi archi della rete, le coordinate corrispondenti, la lunghezza dei singoli archi, le velocità medie associate alle diverse tipologie di strade simulate, il TGM fornito dallo studio trasportistico e la composizione del parco veicolare circolante.

Il software utilizzato per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti, infine, è **Calroads View**, nello specifico il modello CAL3QHCR, modello che è in grado di processare un intero anno di dati meteorologici. Inoltre, è possibile imputare al modello i fattori di emissione generati dai veicoli (calcolati per mezzo di Copert 5) ed il volume di traffico.

Il software, al fine di analizzare i dati meteorologici è integrato con un processore meteorologico specifico, RAMMET View, il quale partendo dai rilievi meteorologici a terra ed in quota è in grado di processare i dati al fine di poter generare un file di input utile per l'analisi delle dispersioni. Tale modello al suo interno contiene uno specifico processore, che attraverso leggi di correlazione specifiche è in grado di stimare il file del profilo meteorologico in quota a partire dai dati a terra.

In ultimo il software consente di inserire i ricettori quali punti di calcolo del modello.

Il modello di simulazione matematico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera a cui si è fatto riferimento per le simulazioni della fase di cantiere è il software **AERMOD View**, il quale, partendo dalle informazioni sulle sorgenti e sulle condizioni meteorologiche, fornisce la dispersione degli inquinanti in atmosfera e i relativi livelli di concentrazione al suolo.

AERMOD View incorpora i principali modelli di calcolo utilizzati dall'U.S. EPA attraverso un'interfaccia integrata. Tali modelli sono:

- Aermod;
- ISCST3;
- ISC-PRIME.

In particolare, AERMOD è un modello di tipo Gaussiano (Steady-state Gaussian plume air dispersion model) basato su un modello di stabilità atmosferica di tipo “Planetary boundary layer theory”, che consente di valutare, attraverso algoritmi di calcolo, i fattori di deflessione degli edifici, i parametri di deposizione al suolo degli inquinanti, l’effetto locale dell’orografia del territorio ed in ultimo i calcoli relativi alle turbolenze meteorologiche.

La dispersione in atmosfera della sostanza inquinante è funzione delle condizioni di stabilità atmosferica dell’area di riferimento stessa:

- strato limite dell’atmosfera stabile: la distribuzione è di tipo gaussiano sia in direzione orizzontale che in direzione verticale;
- strato limite dell’atmosfera instabile: la distribuzione è di tipo gaussiano in direzione orizzontale e bi-gaussiano in direzione verticale.

Il codice prende in considerazione diversi tipi di sorgente: puntuali, lineari, areali, volumiche.

Per maggiore chiarezza si può fare riferimento ad una struttura semplificata dell’intero processo di simulazione del software che può essere rimandata a due famiglie di parametri:

- parametri territoriali;
- parametri progettuali.

La prima famiglia di parametri è rappresentata da tutti i parametri propri del territorio, ed in particolare i parametri meteorologici ed i parametri orografici. È evidente come tali parametri possano essere assunti costanti nel tempo, per quello che riguarda la parte orografica, e come invece debbano essere considerati variabili nel tempo, anche se affetti da un andamento periodico, i parametri meteorologici.

Questi due parametri, computati in maniera contemporanea, determinano le modalità di diffusione, definendo, ad esempio, i diversi campi di vento a cui è sottoposta l’area in esame nei diversi periodi dell’anno.

La seconda famiglia di parametri, definisce, invece, il quadro “Emissivo” del progetto, ovvero definisce tutti i fattori di emissione relativi alle differenti attività effettuate all’interno del processo realizzativo dell’opera.

Una volta stimate le due famiglie di parametri, il modello di simulazione ne analizza le diverse correlazioni possibili, andando a valutare gli effetti relativi alla presenza della sorgente atmosferica i-esima situata in un’area territoriale e attiva in uno specifico arco temporale, considerando le condizioni meteorologiche relative alla stessa area e nello stesso arco temporale, definendo le curve di isoconcentrazione necessarie alle valutazioni degli impatti dell’opera sui ricettori sensibili.

4.1.4.2 L’analisi emissiva

Metodologia di analisi

La stima delle emissioni generate dal traffico veicolare per lo scenario attuale è stata effettuata mediante il modello di simulazione Copert Street Level. All’interno del software sono stati implementati i principali parametri di input, quali: la rete stradale attuale, i volumi di traffico espressi mediante il TGM, le velocità medie di percorrenza per ogni ramo della rete ed il parco veicolare della Regione Toscana (relativo all’anno 2019, ultimo anno disponibile)

fornito dall’ACI.

Nei seguenti paragrafi, si riportano: gli input implementati e le risultanze emissive in termini di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene per lo stato attuale.

Dati di input del modello

La rete stradale di riferimento, i volumi e le velocità del traffico circolante

In Figura 4-44 è rappresentata la rete stradale considerata per il calcolo modellistico delle emissioni. La rete comprende l’Autostrada A1, la SGC Firenze-Livorno-Pisa e le principali strade circostanti il territorio in cui verrà inserita l’infrastruttura in progetto. In figura sono riportati, inoltre, i codici dei singoli archi implementi nel software le velocità medie di percorrenza.



Figura 4-44: Rete di riferimento per l’analisi emissiva dello stato attuale e velocità di percorrenza

In Tabella 4-27, inoltre, si riportano i volumi di traffico distinti per veicoli leggeri e pesanti circolanti nella configurazione attuale, espressi in TGM.

Link	TGM Leggeri	TGM Pesanti									
0	11226	1127	25	3375	23	50	14508	1440	75	6798	217
1	22452	2254	26	21493	1739	51	4051	161	76	62	0
2	24147	2397	27	28705	2252	52	19957	1924	77	1058	23
3	12073	1198	28	16965	1403	53	19262	1513	78	5	0
4	11226	1127	29	19972	1946	54	28900	2470	79	1012	23
5	34563	14376	30	11814	1555	55	34467	3364	80	3142	170
6	35071	12976	31	15866	1717	56	25881	3459	81	2276	98
7	34433	13179	32	10674	1195	57	17612	616	82	8157	391
8	35071	12976	33	504	1099	58	19701	2687	83	4051	161
9	37226	14499	34	18116	1715	59	21285	2878	84	5348	268
10	34433	13179	35	9090	1004	60	21285	2878	85	2107	110
11	34433	13179	36	8157	391	61	18116	1715	86	2107	110
12	12074	1199	37	6815	305	62	1583	191	87	5348	268
13	11226	1127	38	6912	232	63	10674	1195	88	311	15
14	37226	14499	39	3684	297	64	6912	232	89	7090	232
15	37226	14499	40	3684	297	65	3684	297	90	37	88
16	34563	14376	41	5041	419	66	25881	3459	91	2	12
17	11226	1127	42	7211	512	67	24558	2387	92	19093	1639
18	22650	2254	43	18050	1790	68	24558	2387	93	24147	2397
19	37313	3304	44	4373	193	69	28900	2470	94	22650	2254
20	9637	956	45	25376	2360	70	3007	543	95	18050	1790
21	24147	2397	46	4600	463	71	11739	849	96	4600	463
22	12182	1419	47	477	14	72	8157	391			
23	19095	1651	48	489	14	73	4051	161			
24	14051	1219	49	3844	208	74	6746	193			

Tabella 4-27: Dati di traffico sulla rete stradale attuale

La composizione del parco veicolare circolante

Uno degli elementi fondamentali per il calcolo delle emissioni è la caratterizzazione del parco veicolare in termini di tipologia di veicoli ed entità di traffico. I dati utili a tale scopo sono dati ufficiali forniti direttamente dall'Automobile Club d'Italia (ACI). Nel caso specifico si è fatto riferimento alla rappresentazione del parco veicolare della Regione Toscana relativo al 2019.

Il documento che si è consultato, contenente tutti i dati relativi alle differenti tipologie veicolari, è una sintesi articolata dei dati tratti dagli archivi dell'ente sulle informazioni tecnico – giuridiche dei veicoli circolanti. L'analisi sul traffico veicolare viene fatta suddividendo questo in diverse classi "COPERT" ovvero secondo la classificazione individuata dall'Air Pollutant

Emission Inventory guide book.

Il documento è, inoltre, suddiviso per ambito territoriale di riferimento:

- area territoriale (area vasta, generalmente più regioni);
- regionale;
- provinciale;
- comunale.

Nel caso specifico dell'area di interesse l'ambito a cui far riferimento è funzione del bacino di influenza dell'infrastruttura considerata, ovvero della capacità e della provenienza delle sorgenti che l'infrastruttura stessa "genera e attrae".

Al fine di assumere un dato sufficientemente significativo e cautelativo si è scelto di far riferimento alla suddivisione regionale del parco veicolare, essendo questa maggiormente rappresentativa del traffico veicolare circolante sull'infrastruttura di analisi.

Le tipologie veicolari che sono state considerate riguardano:

- autoveicoli, distinte per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali leggeri, distinti per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali pesanti, distinti per tipologia di alimentazione;
- autobus, distinti per uso.

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOTALE
BENZINA	Fino a 1400	103.393	20.460	87.317	118.154	264.624	149.542	243.474		964	987.928
	1401 - 2000	27.829	10.784	24.428	15.870	34.361	13.531	26.356		179	153.338
	Oltre 2000	5.957	1.334	2.121	1.705	3.460	1.024	3.105		33	18.799
	Non definito	28		1			1				30
BENZINA Totale		137.207	32.578	113.867	135.799	302.445	164.098	272.935		1.176	1.180.095
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	4.060	603	2.094	2.503	38.018	39.763	47.849		5	124.904
	1401 - 2000	4.587	1.575	2.927	1.780	8.241	6.550	7.162		10	32.837
	Oltre 2000	501	172	319	284	774	47	21		2	2.120
	Non definito	1		1	1						3
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		9.158	2.350	5.341	4.573	47.033	36.360	55.022		17	159.864
BENZINA E METANO	Fino a 1400	1.742	374	1.605	1.385	19.159	26.786	23.631		2	74.684
	1401 - 2000	1.167	498	1.202	1.321	5.435	736	1.403			11.762
	Oltre 2000	71	33	54	26	199	28	7			418
	Non definito	1									1
BENZINA E METANO Totale		2.981	905	2.861	2.732	24.793	27.550	25.041		2	86.865
GASOLIO	Fino a 1400	1.865	86	115	17.584	78.288	61.503	47.355		2	206.798
	1401 - 2000	10.566	2.288	17.602	71.555	142.228	184.541	381.826		6	810.612
	Oltre 2000	9.129	3.542	13.007	24.145	27.145	21.186	33.290		5	132.049
	Non definito										
GASOLIO Totale		21.560	5.916	31.324	113.284	247.661	267.230	462.471		13	1.149.459
ELETTRICITÀ	Non contemplato								2.812		2.812
ELETTRICITÀ Totale									2.812		2.812
IBRIDO BENZINA	Fino a 1400					31	297	1.320			1.648
	1401 - 2000					185	2.054	10.961			13.200
	Oltre 2000					97	84	2.257		1	2.439
	Non definito										1
IBRIDO BENZINA Totale						313	2.435	14.538		1	17.288
IBRIDO GASOLIO	1401 - 2000						81	974			1.055
	Oltre 2000						18	339			357
IBRIDO GASOLIO Totale							99	1.313			1.412
ALTRE	Fino a 1400	45									45
ALTRE Totale		45									45
NON DEFINITO	Fino a 1400	24			1					10	35
	1401 - 2000	6				1					7
	Oltre 2000					1					2
	Non definito	19					2				21
NON DEFINITO Totale		49			2		3			10	64
TOTALE		171.000	41.748	153.393	256.380	622.248	497.772	831.331	2.812	1.233	2.577.918

Tabella 4-28: Suddivisione Autoveicoli, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
BENZINA	Fino a 3,5	3.200	1.087	2.633	2.735	2.782	1.261	4.252		61	18.011
	Non definito	301	11		1	1	1	4		4	323
BENZINA Totale		3.501	1.098	2.633	2.736	2.783	1.262	4.256		65	18.334
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	625	180	131	224	2.099	818	1.918		1	5.996
	Non definito	95	5		2			1			103
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		720	185	131	226	2.099	818	1.919		1	6.099
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	152	55	80	169	1.783	2.408	4.591		1	9.239
	Non definito	5						2			7
BENZINA E METANO Totale		157	55	80	169	1.783	2.408	4.593		1	9.246
GASOLIO	Fino a 3,5	22.533	14.106	30.819	50.009	48.630	50.567	64.658		21	281.343
	Non definito	2.179	189	7	11	4	25	60		3	2.478
GASOLIO Totale		24.712	14.295	30.826	50.020	48.634	50.592	64.718		24	283.821
ELETTRICITA	Non contemplato								1.003		1.003
ELETTRICITA Totale									1.003		1.003
IBRIDO BENZINA	Fino a 3,5	1			1		1	60			63
	Non definito							1			1
IBRIDO BENZINA Totale		1			1		1	61			64
IBRIDO GASOLIO	Fino a 3,5					3	1	33			37
IBRIDO GASOLIO Totale						3	1	33			37
ALTRE	Fino a 3,5	2	2								4
	Non definito	1									1
ALTRE Totale		3	2								5
NON DEFINITO	Fino a 3,5	2									2
	Non definito	1									1
NON DEFINITO Totale		3									3
		29.097	15.635	33.670	53.152	55.302	55.082	75.580	1.003	92	318.613

Figura 4-45: Suddivisione Veicoli leggeri, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

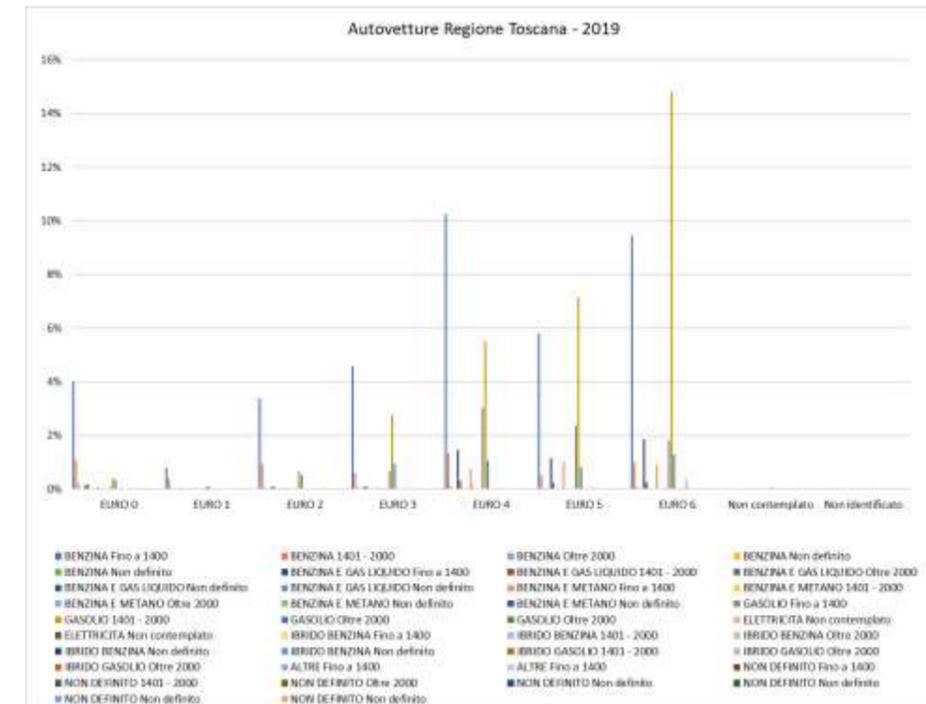


Figura 4-46: Suddivisione percentuale Autovetture, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
BENZINA	Oltre 3,5	123	1	3	8	5		1	3	144
BENZINA Totale		123	1	3	8	5		1	3	144
BENZINA E GAS LIQUIDO	Oltre 3,5	21	3					2		26
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		21	3					2		26
BENZINA E METANO	Oltre 3,5	2		1	5	2	23	65		98
BENZINA E METANO Totale		2		1	5	2	23	65		98
GASOLIO	3,6 - 7,5	1.226	625	1.332	2.023	960	1.189	1.255	29	10.639
	7,6 - 12	2.614	639	1.196	1.564	267	751	464	12	7.507
	12,1 - 14	534	53	91	198	56	173	89	6	1.200
	14,1 - 20	1.160	356	892	1.271	219	806	643	15	5.371
	20,1 - 26	1.601	414	1.092	1.497	182	1.367	1.068	6	7.227
	26,1 - 28	13		1	3		1	40		58
	28,1 - 32	18	44	268	616	105	423	231		1.705
	Oltre 32	61	14	37	39	13	52	36	1	253
GASOLIO Totale		9.236	2.145	4.909	7.211	1.802	4.762	3.826	69	33.960
NON DEFINITO	3,6 - 7,5								1	1
	7,6 - 12								1	1
	12,1 - 14	1								1
	14,1 - 20				1					1
NON DEFINITO Totale		1			1				2	4
		9.383	2.149	4.913	7.225	1.809	4.785	3.894	74	34.232

Tabella 4-29: Suddivisione Veicoli pesanti, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

USO	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
Noleggio	120	47	188	257	164	288	578			1.640
Privato	170	68	199	232	116	82	91		5	963
Pubblico	120	39	580	870	81	501	809		1	2.981
Altri usi	19	3	12	3	1					38
Non contemplato								46		46
	429	157	957	1.362	362	871	1.478	46	6	5.668

Tabella 4-30: Suddivisione Autobus, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

Al fine di facilitare la lettura delle tabelle, è possibile osservare i grafici sottostanti in cui vengono riportati, in termini percentuali, i dati relativi ad ogni tipologia veicolare considerata.

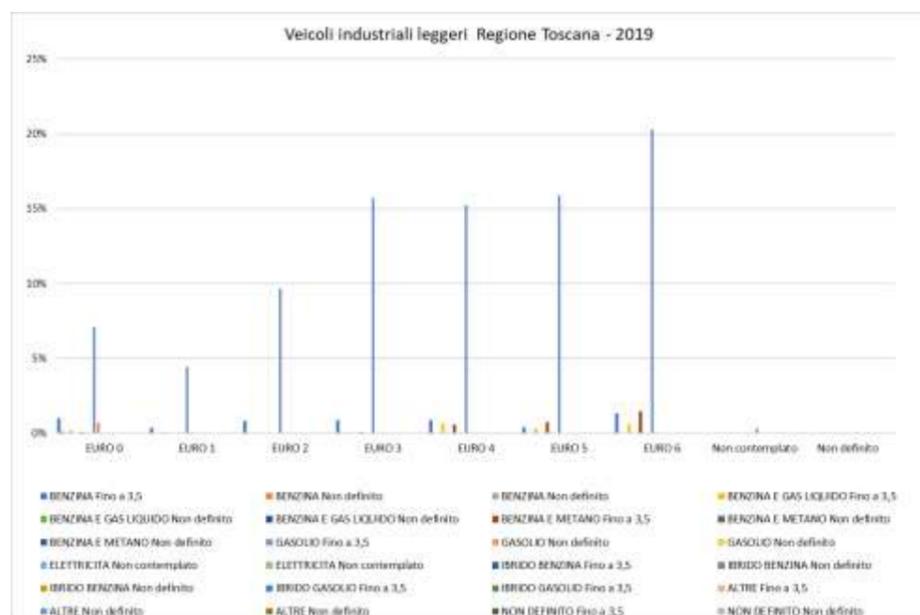


Figura 4-47: Suddivisione percentuale Veicoli leggeri, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

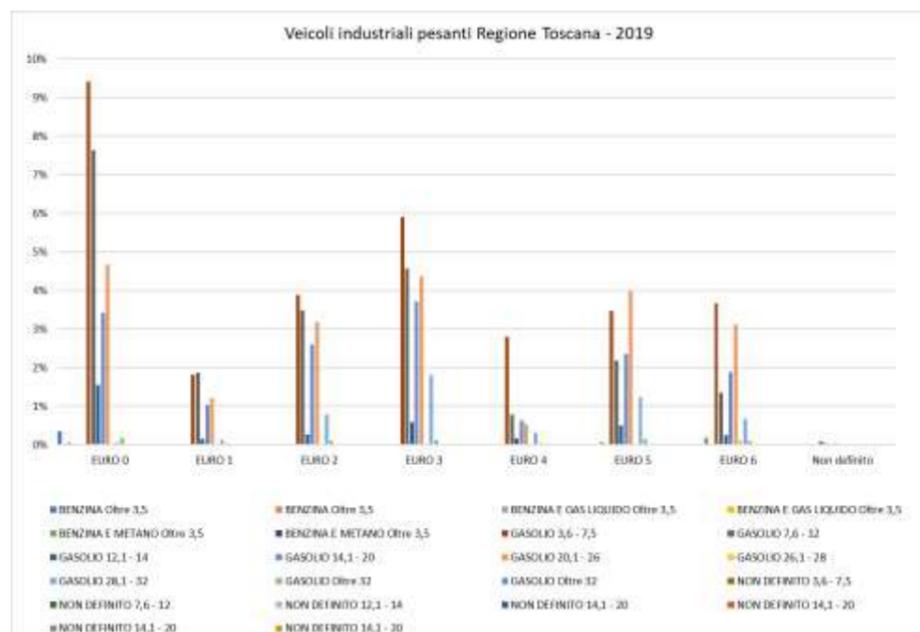


Figura 4-48: Suddivisione percentuale Veicoli pesanti, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

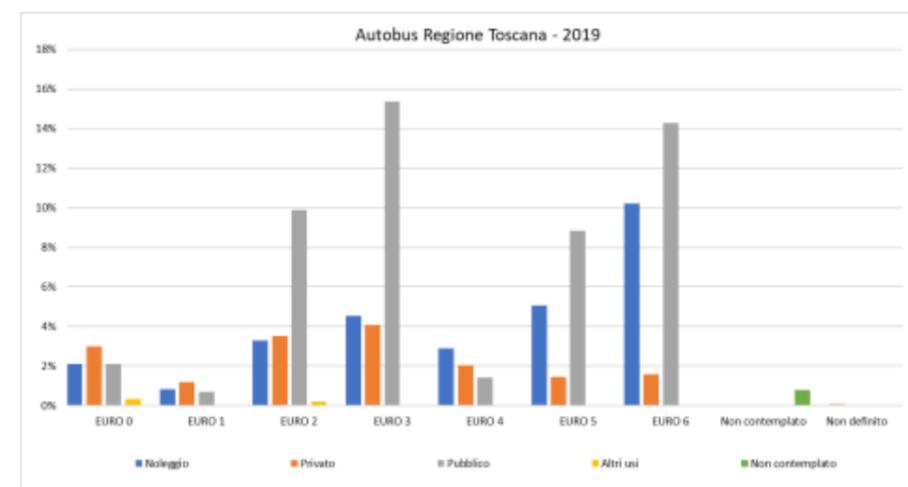


Figura 4-49: Suddivisione percentuale Autobus, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

L'output del modello di simulazione emissivo per lo scenario ante operam

Gli input sopra definiti sono stati implementati all'interno del software di calcolo Copert Street Level, grazie al quale è stato possibile stimare le emissioni annuali prodotte dai diversi rami della rete stradale di riferimento.

Gli inquinanti considerati in Copert Street Level sono stati NOx, PM10 e VOC.

Dal valore del PM10 si è poi ottenuto quello del PM2.5, assumendo un rapporto PM2.5/PM10 pari al 60%.

I valori di C6H6, invece, sono stati ricavati applicando dei coefficienti relativi alla frazione percentuale in massa del Benzene (cfr. Figura 4-50) alle emissioni dei VOC totali, ricavate direttamente da Copert Street Level. I valori della "Mass Fraction" sono suddivisi in funzione della tipologia di veicoli e del carburante, come riportato nella figura sottostante.

Group	Species	NMVOC Fraction (% wt.)				
		Petrol 4 stroke		Diesel PC & LCV	HDV	LPG
		Convent.	Euro I & on	IDI & DI		
ALDEHYDES	formaldehyde	2.08	1.70	12.00	8.40	1.56
	acetaldehyde	0.59	0.75	6.47	4.57	1.81
	acrolein	0.16	0.19	3.58	1.77	0.59
	benzaldehyde	0.60	0.22	0.86	1.37	0.03
	crotonaldehyde	0.02	0.04	1.10	1.48	0.36
	methacrolein		0.05	0.77	0.86	0.10
	butyraldehyde		0.05	0.85	0.88	0.11
	isobutanaldehyde			2.09	0.59	
	propionaldehyde	0.11	0.05	1.77	1.25	0.70
	hexanal			0.16	1.42	
	i-valeraldehyde			0.11	0.09	0.01
	valeraldehyde		0.01	0.41	0.40	
	o-tolualdehyde	0.19	0.07	0.24	0.80	
	m-tolualdehyde	0.38	0.13	0.34	0.59	
	p-tolualdehyde	0.19	0.06	0.35		
KETONES	acetone	0.21	0.61	2.94		0.78
	methyl ethyl ketone	0.11	0.05	1.20		
AROMATICS	toluene	12.84	10.98	0.69	0.01	1.22
	ethylbenzene	4.78	1.89	0.29		0.24
	m,p-xylene	6.66	5.43	0.61	0.98	0.75
	o-xylene	4.52	2.26	0.27	0.40	0.26
	1,2,3 trimethylbenzene	0.59	0.86	0.25	0.30	0.05
	1,2,4 trimethylbenzene	2.53	4.21	0.57	0.86	0.25
	1,3,5 trimethylbenzene	1.11	1.42	0.31	0.45	0.08
	styrene	0.57	1.01	0.37	0.56	0.02
	benzene	6.83	5.61	1.98	0.07	0.63
	C9	3.12	4.21	0.78	1.17	0.25
	C10		3.07			
	C>13	6.01	3.46	13.37	20.37	
	TOTALS NMVOC species)	(all	99.98	99.65	99.42	96.71

Figura 4-50 NMVOC Fraction (% wt.) Fonte: Table 3.86b: Composition of NMVOC in exhaust emissions (aldehydes, ketones, aromatics) - 1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv Passenger cars, light commercial trucks, heavy-duty vehicles including buses and motor

Per una rappresentazione grafica delle emissioni di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene sull'intera rete stradale attuale si rimanda all'elaborato grafico "Tavola 1 - Planimetria delle emissioni-Scenario attuale".

Di seguito si riportano i risultati tabellari dell'analisi emissiva in termini di tonnellate/anno di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene (C6H6) prodotte dal traffico veicolare attuale sulla rete stradale presa in considerazione (cfr. Tabella 4-31):

Strada	NOx	PM10	PM2.5	Benzene
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
A1	188.514	5.638	3.383	0.410
Fi-Pi-Li	39.179	1.353	0.812	0.108
Altra viabilità limitrofa	45.028	1.493	0.896	0.169
Totale	272.721	8.484	5.090	0.687

Tabella 4-31: Emissioni annuali di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene sulla rete stradale attuale, espresse in tonnellate/anno

Rispetto alle emissioni regionali e provinciali prodotte dalla sorgente "Trasporti stradali" nel 2010, fornite dall' "Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE)", è possibile evidenziare il basso contributo emissivo prodotto dai veicoli circolanti sulla rete di riferimento per l'analisi (cfr. Tabella 4-32).

Inquinanti	Emissioni totali sulla rete	Emissioni totali regionali	Emissioni totali provinciali	Contributo sulle emissioni regionali	Contributo sulle emissioni provinciali
	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(%)	(%)
NOx	272.72	38715	18559	0.70%	1.47%
PM10	8.48	3139	1283	0.27%	0.66%
PM2.5	5.09	2664	1175	0.19%	0.43%
Benzene	0.69	-	-	-	-

Tabella 4-32: Contributo emissivo della rete di riferimento rispetto alla rete stradale regionale e provinciale

4.1.4.3 L'analisi delle concentrazioni

Gli input meteorologici

Uno degli input fondamentali per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera è il dato meteo. Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato, quindi, è stato necessario costruire adeguati file meteorologici in formati compatibili con il preprocessore meteorologico utilizzato dal modello di simulazione Calroads, denominato Rammet.

I file meteorologici necessari sono due, uno descrittivo delle condizioni meteorologiche registrate al suolo nel sito di studio, l'altro descrittivo dell'andamento verticale dei principali parametri meteorologici.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i dati registrati nel 2020 dalla stazione meteorologica di

Firenze Peretola descritta nei paragrafi precedenti per la costruzione del primo file suddetto, mentre i dati profilometrici sono stati calcolati attraverso l'applicazione del "Upper Air Estimator" sviluppato dalla Lakes Environmental e citato quale metodo applicabile dalla stessa FAA.

Per descrivere la condizione meteo climatica al suolo, il software Rammet richiede di inserire un file, con estensione ".dat", contenente le informazioni caratterizzanti i giorni di cui si voglia studiare la dispersione.

Il formato con cui deve essere scritto tale file deve essere uno dei seguenti:

- TD 3280 Variable-Length Blocks,
- TD 3280 Fixed-Length Blocks,
- TD 3505-ISHD,
- CD-144,
- HUSWO,
- SCRAM,
- SAMSON.

I dati grezzi descritti e commentati precedentemente sono quindi stati riorganizzati nel formato "SCRAM", che caratterizza le condizioni superficiali con intervalli di 60 minuti.

1617020010100999330020320000
1617020010101999330010280000
1617020010102999220010300000

Tabella 4-33 Esempio di alcune righe di un file scritto in formato "SCRAM"

Per leggere il file, il software associa ad ogni posizione di un carattere all'interno della stringa di testo un preciso significato; di seguito viene indicato il significato di ogni cifra a secondo della casella che occupa:

- 1-5: indicano il codice della postazione meteorologica che ha registrato i dati; nell'esempio mostrato è stata denominata "16170";
- 6-7: indicano l'anno che si sta considerando; l'esempio riguarda l'anno 2020 che viene indicato con le ultime due cifre "20";
- 8-9: viene specificato il mese, nell'esempio siamo a gennaio: "01";
- 10-11: anche il giorno viene indicato con due cifre, nell'esempio siamo al primo giorno di gennaio: "01";
- 12-13: si specifica l'ora, lasciando vuota la prima casella nel caso di numeri ad una sola cifra;
- 14-16: viene indicata l'altezza a cui si trovano le nuvole, espressa in centinaia di piedi;
- 17-18: indicano la direzione del vento, espressa come decine di gradi (esempio 130°=13);

- 19-21: si indica la velocità del vento, espressa in nodi (001 Knot= 1853 m/h);
- 22-24: la temperatura espressa in questa tre caselle è indicata in gradi Fahrenheit (si ricorda la relazione: $T^{\circ}f = 9/5 (T^{\circ}c + 32)$);
- 25-28: si indica la quantità di nuvole: le prime due cifre, in una scala che va da zero a dieci, indicano la percentuale di nuvole presenti su tutta la zona, mentre le seconde due cifre, con la medesima scala, indicano la foschia presente sopra il sedime.

Il file così costruito è poi trattato mediante in preprocessore meteorologico Rammet, che analizza i dati e li riordina in modo da poter essere utilizzati dal software di simulazione.

Per inserire il file caratterizzante la situazione in quota, come definito in precedenza, si è scelto di utilizzare l'upper air estimator fornito dalla Lakes Environmental. Tale strumento consente di fornire, attraverso leggi di regressione, il profilo meteorologico in quota. Tale sistema è riconosciuto dalla FAA¹ ed alcune analisi sperimentali hanno dimostrato una buona approssimazione tra le concentrazioni stimate a partire dai dati in quota rispetto a quelle stimate attraverso l'uso dell'Upper Air Estimator².

Gli input progettuali

La rete stradale di riferimento, i volumi e le velocità del traffico circolante

La rete stradale di riferimento e i volumi di traffico implementati all'interno del software Calroads coincidono con quelli considerati per l'analisi emissiva al precedente paragrafo, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Relativamente alle velocità medie di percorrenza, si è cercato di uniformarle quanto più possibile al fine di facilitare l'inserimento degli input nel modello. In particolare, è stata considerata una velocità di 130 km/h sull'Autostrada A1, una velocità di 100 km/h sulla SGC Firenze-Livorno-Pisa e una velocità compresa tra i 40 e i 60 km/h sulla restante viabilità limitrofa.

Metodologia di analisi per il calcolo dei fattori di emissione

Parte centrale del metodo di stima delle concentrazioni è la definizione dei fattori di emissione. La metodologia all'interno del modello Copert lega i fattori di emissione alla velocità media tenuta dai veicoli attraverso leggi di regressione determinate empiricamente. Tali equazioni dipendono dal veicolo considerato, in termini di legislazione emissiva e tipologia di veicolo (autoveicolo, veicolo commerciale, cilindrata o peso del mezzo ecc.).

1 http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/edms_model/

2 Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models – Jesse L. Thé, Russell Lee, Roger W. Brode

Nel caso in esame pertanto, una volta stimata la composizione del parco veicolare circolante è stato poi valutato un fattore di emissione medio che aggregasse nei veicoli leggeri gli autoveicoli ed i veicoli commerciali leggeri, mentre nei veicoli pesanti i veicoli industriali pesanti e gli autobus.

A tali categorie sono quindi state associate velocità differenti e fattori di emissione differenti. Effettuando poi la media pesata di tali valori è stato possibile determinare il fattore di emissione medio per la descrizione del parco veicolare complessivo. Il fattore di emissione rappresenta uno degli input di base del software Calroads, utilizzato per valutare le concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

Composizione del parco veicolare circolante

Per la composizione del parco veicolare circolante allo stato attuale sulla rete stradale considerata per il caso in esame si può fare riferimento nei paragrafi precedenti.

Fattori di emissione

Dalla conoscenza della tipologia di parco veicolare circolante e dalla velocità è stato possibile determinare un fattore di emissione per ogni inquinante per i veicoli leggeri e pesanti.

In particolare, una volta analizzato il parco veicolare presente, si è ricavata la percentuale di veicoli per ogni tipologia di veicolo. Per ognuna di queste si è effettuato il prodotto con il valore di picco dell'inquinante in ambito urbano, ottenuto come output da Copert, e si sono calcolati i fattori di emissione della singola tipologia di veicolo. Si è poi effettuato il calcolo finale relativo alla determinazione del fattore di emissione per la totalità dei veicoli leggeri e per quella dei pesanti.

Gli inquinanti considerati in Copert sono stati NOx, PM10 e VOC.

Applicando la stessa metodologia dell'analisi emissiva, dal valore del PM10 si è poi ottenuto quello del PM2.5 (assumendo un rapporto PM2.5/PM10 pari al 60%) e dai valori di VOC, in funzione dei coefficienti riportati in Figura 4-50, si è calcolato il valore del Benzene.

Di seguito sono riportati i fattori di emissione relativi all'NOx, al PM10, al PM2.5 e al Benzene, in funzione delle diverse velocità considerate.

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
130	NOx	0.630	4.105
130	PM10	0.020	0.109
130	PM2.5	0.012	0.065
130	Benzene	0.0042	0.00015

Tabella 4-34 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 130 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario attuale

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
100	NOx	0.456	4.105
100	PM10	0.015	0.109
100	PM2.5	0.009	0.065
100	Benzene	0.005	0.00015

Tabella 4-35 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 100 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario attuale

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
60	NOx	0.389	4.321
60	PM10	0.011	0.119
60	PM2.5	0.006	0.072
60	Benzene	0.006	0.00020

Tabella 4-36 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 60 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario attuale

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
50	NOx	0.401	4.587
50	PM10	0.011	0.130
50	PM2.5	0.006	0.078
50	Benzene	0.007	0.00024

Tabella 4-37 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 50 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario attuale

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
40	NOx	0.425	5.035
40	PM10	0.012	0.149
40	PM2.5	0.007	0.089
40	Benzene	0.008	0.00029

Tabella 4-38 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 40 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario attuale

Sulla base dei traffici forniti dallo studio trasportistico, conoscendo le percentuali di veicoli leggeri e pesanti circolanti su ogni infrastruttura considerata, è stato possibile ottenere un valore di fattore di emissione medio per ogni inquinante e per ogni strada, da utilizzare nelle simulazioni.

Si evidenzia come il modello Calroads, per poter effettuare la stima delle concentrazioni necessiti di un fattore di emissione espresso in miglia e pertanto è stata effettuata la trasformazione da g/km*veicoli a g/miglia*veicolo (1km=0.6214 miglia).

Inquinante NOx				
Velocità [km/h]	% leggeri	% pesanti	Fattore di emissione medio [g/km*veic]	Fattore di emissione medio [g/miglia*veic]
130	72%	28%	1.60	2.58
100	90%	10%	0.82	1.32
60	94%	6%	0.62	1.01
50	93%	7%	0.69	1.12
40	87%	13%	1.02	1.65

Tabella 4-39 Fattore di emissione medio Ante Operam, in funzione della velocità, per l'inquinante NOx

Inquinante PM10				
Velocità [km/h]	% leggeri	% pesanti	Fattore di emissione medio [g/km*veic]	Fattore di emissione medio [g/miglia*veic]
130	72%	28%	0.05	0.07
100	90%	10%	0.02	0.04
60	94%	6%	0.02	0.03
50	93%	7%	0.02	0.03
40	87%	13%	0.03	0.05

Tabella 4-40 Fattore di emissione medio Ante Operam, in funzione della velocità, per l'inquinante PM10

Inquinante PM2.5				
Velocità [km/h]	% leggeri	% pesanti	Fattore di emissione medio [g/km*veic]	Fattore di emissione medio [g/miglia*veic]
130	72%	28%	0.03	0.04
100	90%	10%	0.01	0.02
60	94%	6%	0.01	0.02
50	93%	7%	0.01	0.02
40	87%	13%	0.02	0.03

Tabella 4-41 Fattore di emissione medio Ante Operam, in funzione della velocità, per l'inquinante PM2.5

Inquinante Benzene				
--------------------	--	--	--	--

Velocità [km/h]	% leggeri	% pesanti	Fattore di emissione medio [g/km*veic]	Fattore di emissione medio [g/miglia*veic]
130	72%	28%	0.003	0.005
100	90%	10%	0.004	0.007
60	94%	6%	0.006	0.010
50	93%	7%	0.007	0.011
40	87%	13%	0.007	0.012

Tabella 4-42 Fattore di emissione medio Ante Operam, in funzione della velocità, per l'inquinante Benzene

I ricettori

I ricettori inseriti nel modello rappresentano i punti di calcolo dove il software effettua la simulazione e la stima delle concentrazioni generate dalle sorgenti di traffico.

A tale scopo, sono stati considerati 5 ricettori residenziali ("R"), rappresentativi dei centri abitati in prossimità dell'area di studio, a cui è stata attribuita un'altezza di 1.8m (coincidente con l'altezza media di un bersaglio umano).



Figura 4-51 Localizzazione punti ricettori

Punto	Coordinate X	Coordinate Y	Altezza di calcolo
R1	673879	4848814	1,8
R2	674759	4848189	1,8
R3	672948	4849559	1,8
R4	674517	4849843	1,8
R5	673453	4848732	1,8

Tabella 4-43 Punti ricettori

Inoltre, per avere contezza dell'andamento delle concentrazioni in prossimità della sede stradale e, allo stesso tempo, descrivere una porzione di territorio sufficientemente ampia sono state definite due tipologie di maglie: una regolare ed una "buffer" caratterizzata da punti posti a distanze fissate dalla sorgente.

Per la prima tipologia di maglia, regolare, le caratteristiche sono riportate nella seguente tabella.

Coordinate del centro della maglia Asse X	674004,21
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4848950,10
Passo lungo l'asse X	200
Passo lungo l'asse Y	200
N° di punti lungo l'asse X	21
N° di punti lungo l'asse Y	21
N° di punti di calcolo totali	441
Altezza relativa sottomaglia di calcolo	1,8 m

Tabella 4-44 Coordinate maglia dei punti di calcolo

Relativamente alla maglia "buffer" sono stati individuati una serie di punti ad una distanza di 75, 150 e 250 metri dall'infrastruttura in esame, distanti tra loro di 250 metri.

Distanza laterale dall'infrastruttura 1° buffer	75 m
Distanza laterale dall'infrastruttura 2° buffer	150 m
Distanza laterale dall'infrastruttura 3° buffer	250 m
Distanza longitudinale tra i punti	250 m

Punti totali della maglia buffer	816
Altezza relativa sottomaglia di calcolo	1,8 m

Tabella 4-45 Caratteristiche "maglia buffer"

Le concentrazioni di inquinante risultanti delle simulazioni ante operam

A valle dell'applicazione delle simulazioni condotte per lo scenario ante operam, mediante Calroads, sono stati ottenuti i valori di concentrazioni degli inquinanti NOx, PM10, PM2.5 e Benzene in prossimità dei ricettori individuati e delle maglie di calcolo. Si specifica che, al fine di effettuare il confronto con i limiti normativi, per valutare il rispetto del limite per la protezione umana, l'NOx è stato trasformato in NO2 attraverso la formulazione stimata al Par. 4.1.3.3.

Per quanto riguarda le concentrazioni degli inquinanti valutate in prossimità delle maglie di calcolo si può far riferimento agli elaborati "Tavole 3, 4, 5, 6 - Planimetria delle Concentrazioni-Scenario attuale_NO2, C6H6, PM10, PM2.5", in cui sono riportate le mappe diffusionali in termini di medie annue. Di seguito, invece, si riportano le mappe diffusionali in termini di:

- NO2 - concentrazioni massime orarie sull'anno civile;
- PM10 – concentrazioni massime giornaliere sull'anno civile.

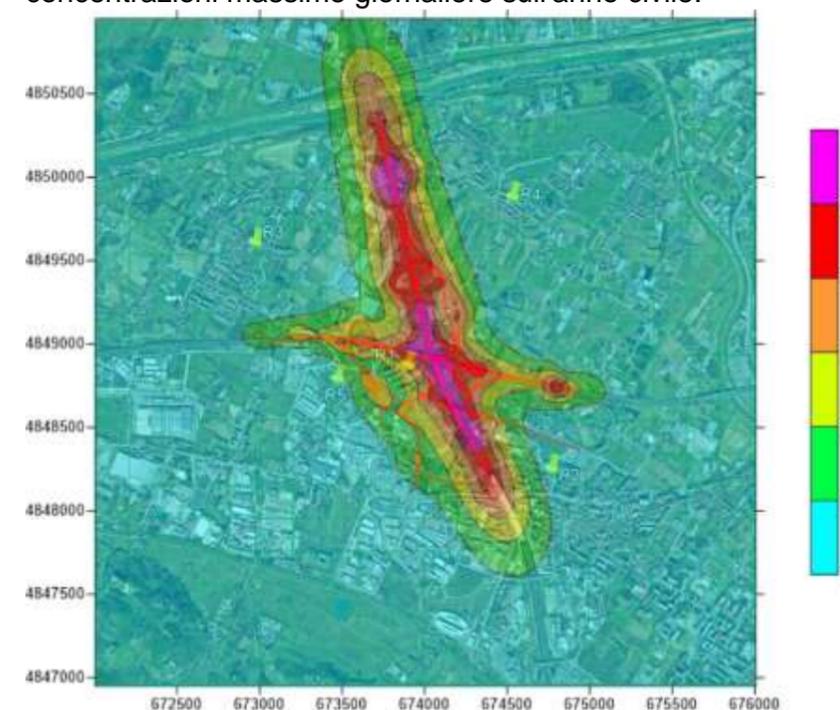


Figura 4-52 Mappa delle concentrazioni di NO2 – concentrazioni massime orarie sull'anno civile [µg/m³] – scenario ante operam

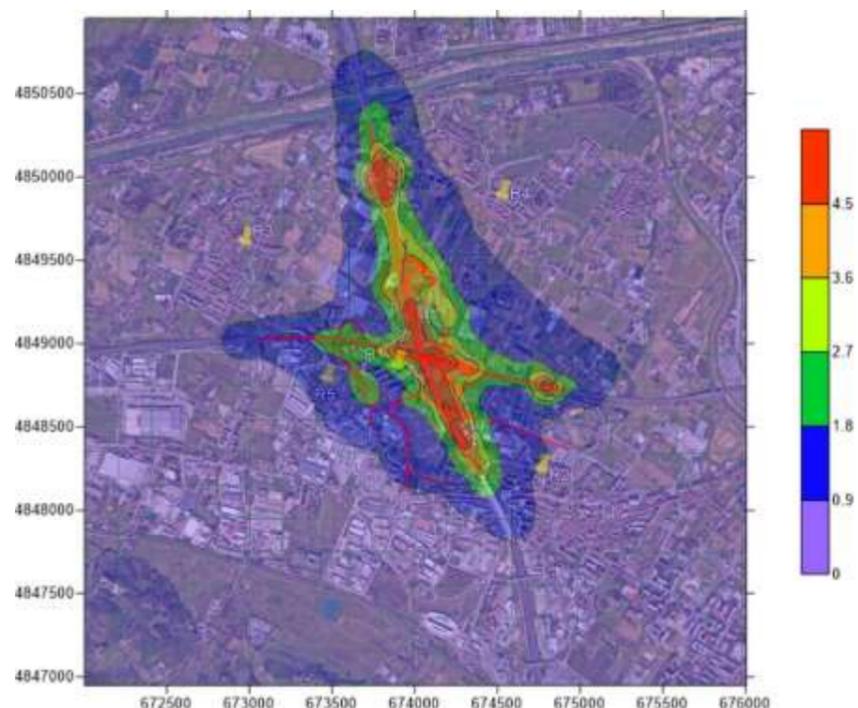


Figura 4-53 Mappa delle concentrazioni di PM10 – concentrazioni massime giornaliere sull'anno civile [µg/m³] – scenario ante operam

Relativamente alle concentrazioni di inquinanti calcolate presso i ricettori puntuali per la salute umana si può far riferimento alla Tabella sottostante.

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di NO2 [µg/m³]	Max orari delle concentrazioni di NO2 [µg/m³]	Media annua delle concentrazioni di PM10 [µg/m³]	Max giornalieri delle concentrazioni di PM10 [µg/m³]	Media annua delle concentrazioni di PM2.5 [µg/m³]	Media annua delle concentrazioni di C6H6 [µg/m³]
R1	17.351	55.192	0.860	2.257	0.516	0.121
R2	2.790	35.955	0.110	0.797	0.066	0.014
R3	3.861	24.102	0.150	0.462	0.090	0.018
R4	4.211	25.524	0.160	0.676	0.096	0.021
R5	8.256	32.554	0.330	1.069	0.198	0.058

Tabella 4-46 Valori delle concentrazioni di NO2, PM10, PM2.5 e Benzene ante operam per i ricettori residenziali

Dall'analisi dei valori di concentrazione emersi dallo studio modellistico, il recettore più critico risulta essere R1 per tutti e quattro gli inquinanti considerati. Nello specifico, per quanto riguarda l'NO2, il valore di concentrazione media annua in R1 risulta pari a 17,351 µg/m³ (rappresentativo di circa il 43% del limite normativo pari a 40 µg/m³) mentre il massimo orario è di 55,192 µg/m³ (28% sul limite normativo). Relativamente al PM10, in R1 la concentrazione

media annua risulta essere pari a 0,860 µg/m³ (rappresentativo del 2% rispetto al limite normativo) e il massimo giornaliero, invece, è pari a 2,257 µg/m³ (5% del limite normativo). La concentrazione media annua di PM2.5 è risultata essere pari a 0,516 µg/m³ in R1 (2% del limite normativo), mentre per il Benzene si registra un valore di concentrazione media annua pari a 0,121 µg/m³ (circa 2% del limite normativo).

Qui di seguito, si riportano i risultati della simulazione con l'aggiunta del fondo rilevato dalla centralina Arpa di Firenze-Bassi per il Benzene e di Firenze-Scandicci per gli altri inquinanti e si confronta il totale con i limiti normativi.

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di NO2 [µg/m³]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [µg/m³]	Totale [µg/m³]	Limite normativo [µg/m³]	Percentuale sul totale
R1	17.351	25.52	42.871	40	40%
R2	2.790	25.52	28.310	40	9.9%
R3	3.861	25.52	29.381	40	13%
R4	4.211	25.52	29.731	40	14%
R5	8.256	25.52	33.776	40	24%

Tabella 4-47 Verifica dei limiti normativi per i valori medi annui di concentrazione di NO2 ante operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Massimo orario delle concentrazioni di NO2 [µg/m³]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [µg/m³]	Totale [µg/m³]	Limite normativo [µg/m³]	Percentuale sul totale
R1	55.192	25.52	80.712	200	68%
R2	35.955	25.52	61.475	200	58%
R3	24.102	25.52	49.622	200	49%
R4	25.524	25.52	51.044	200	50%
R5	32.554	25.52	58.074	200	56%

Tabella 4-48 Verifica dei limiti normativi per i massimi orari di concentrazione di NO2 ante operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di PM10 [µg/m³]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [µg/m³]	Totale [µg/m³]	Limite normativo [µg/m³]	Percentuale sul totale
R1	0.860	20.48	21.340	40	4.0%
R2	0.110	20.48	20.590	40	1%
R3	0.150	20.48	20.630	40	0.7%
R4	0.160	20.48	20.640	40	0.8%
R5	0.330	20.48	20.810	40	1.6%

Tabella 4-49 Verifica dei limiti normativi per i valori medi annui di concentrazione di PM10 ante operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di C6H6 [µg/m³]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Bassi [µg/m³]	Totale [µg/m³]	Limite normativo [µg/m³]	Percentuale sul totale
R1	0.121	1.23	1.351	5	8.9%
R2	0.014	1.23	1.244	5	1.2%
R3	0.018	1.23	1.248	5	1.5%
R4	0.021	1.23	1.251	5	1.7%
R5	0.058	1.23	1.288	5	4.5%

Tabella 4-52 Verifica dei limiti normativi per i valori medi annui di concentrazione di Benzene ante operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Massimo giornaliero delle concentrazioni di PM10 [µg/m³]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [µg/m³]	Totale [µg/m³]	Limite normativo [µg/m³]	Percentuale sul totale
R1	2.257	20.48	22.737	50	9.9%
R2	0.797	20.48	21.277	50	3.7%
R3	0.462	20.48	20.942	50	2.2%
R4	0.676	20.48	21.156	50	3.2%
R5	1.069	20.48	21.549	50	5.0%

Tabella 4-50 Verifica dei limiti normativi per i massimi giornalieri di concentrazione di PM10 ante operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di PM2.5 [µg/m³]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [µg/m³]	Totale [µg/m³]	Limite normativo [µg/m³]	Percentuale sul totale
R1	0.516	12.29	12.806	25	4.0%
R2	0.066	12.29	12.356	25	1%
R3	0.090	12.29	12.380	25	0.7%
R4	0.096	12.29	12.386	25	0.8%
R5	0.198	12.29	12.488	25	1.6%

Tabella 4-51 Verifica dei limiti normativi per i valori medi annui di concentrazione di PM2,5 ante operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Alla luce dei valori di qualità dell'aria totale in prossimità dei ricettori individuati, i limiti normativi risultano rispettati per tutti gli inquinanti ad eccezione delle medie annue di NO2, per le quali, con l'aggiunta del valore di fondo, si ha un superamento in prossimità di R1. Va, tuttavia, precisato che il fondo di riferimento per il biossido di azoto risulta già da solo elevato (pari a 25,52 µg/m³); con il solo contributo dell'infrastruttura, che in percentuale resta per la gran parte degli inquinanti limitato, non si hanno superamenti dei limiti normativi per tutti e quattro gli inquinanti considerati.

4.2 AMBIENTE IDRICO

4.2.1 Le fonti conoscitive

Le principali fonti conoscitive utilizzate per descrivere lo stato attuale dell'ambiente idrico superficiale e sotterraneo sono elencate nel seguito:

- Piano di Tutela delle Acque Regionale;
- Piano di Gestione delle Acque del Distretto Appennino Settentrionale, Aggiornamento del Piano, Il ciclo;
- sito internet Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno;

4.2.2 Bacino idrografico di riferimento e reticolo idrografico

Il territorio regionale toscano è diviso in tre Bacini d'interesse regionale: Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone, tre bacini d'interesse nazionale: Arno, Po e Tevere, cinque bacini d'interesse interregionale: Magra, Fiora, Reno, Marecchia e Lamone oltre al Bacino pilota del fiume Serchio.

Secondo il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della regione Toscana del 2005 il progetto in esame rientra nel bacino nazionale Arno (N002), Ambito Territoriale Ottimale (ATO) 3 Medio Valdarno, sottobacino Valdarno Medio.

- g) qualunque opera, atto o fatto che possa alterare lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso a cui sono destinati gli argini e loro accessori e manufatti attinenti, od anche indirettamente degradare o danneggiare i corsi d'acqua, le strade, le piantagioni e qualsiasi dipendenza della bonifica;
- h) qualunque ingombro totale o parziale dei canali di bonifica, col getto o cadute di materie terrose, pietre, erbe, acque o qualsiasi immissione di materie luride, venefiche o putrescibili, che possono comunque dar luogo ad infezione di aria ed a qualsiasi inquinamento dell'acqua;
- i) qualunque deposito di terre o di altre materie a distanza di metri 10,00 dai suddetti corsi d'acqua, che per una circostanza qualsiasi possano esservi trasportate ad ingombrarli;
- j) qualunque ingombro o deposito di materie come sopra, sul piano viabile delle strade di bonifica e loro dipendenze;
- k) l'abbruciamento di stoppie, aderenti al suolo od in mucchi, a distanza tale da arrecare danno alle opere, alle piantagioni, alle staccionate o ad altre dipendenze delle opere stesse;
 [...]
- m) la costruzione di varchi, di cavedoni o di qualunque altra opera che possa ostacolare in qualsiasi modo il naturale e libero deflusso delle acque;
 [...]
- o) qualunque opera, atto o fatto comunque elencato all'articolo 133 del RD 368/1904.

Sono invece consentiti, solo previa formale concessione e autorizzazione secondo le modalità indicate al Titolo III "Disposizioni per il rilascio delle concessioni precarie", i lavori, gli atti o i fatti di cui all'art. 23 del Regolamento Consortile.

L'art. 23 "Lavori, atti o fatti vietati senza formale concessione o autorizzazione" stabilisce infatti che:

"È vietato, a chi non ne ha ottenuta la formale concessione, a norma del suindicato titolo III del presente Regolamento:

- a) variare o alterare canali, argini, manufatti e qualunque altra opera consorziale;
- b) costruire ponti, passerelle, chiaviche, botti, sifoni, travate, acquedotti, metanodotti, elettrodotti ed altri manufatti, nonché le loro demolizioni e ricostruzioni sulle pertinenze consorziali;
 [...]
- d) apporre manufatti purché amovibili o temporanei nella fascia di rispetto compresa tra 4 e 10 metri dal ciglio dei canali incassati con ampiezza del fondo oltre il metro o dal piede esterno degli argini per i canali arginati e nella fascia di rispetto compresa tra 3 e 10 metri dal ciglio dei canali incassati con ampiezza del fondo sino a metri 1;
- e) scavare maceratoi a distanza minore di m. 12 dal ciglio dei canali o dal piede esterno degli argini ed introdurre nei canali consorziali, l'acqua di vuotatura dei maceri;
- f) derivare o prelevare acqua dai canali consorziali, per qualsiasi scopo, anche in via occasionale;
- g) immettere nella canalizzazione consorziale acque reflue previamente depurate mediante apposito impianto di purificazione secondo quanto disposto dalle vigenti norme in materia e previo ottenimento delle autorizzazioni di legge;
- h) immettere nei canali consorziali acque con mezzi artificiali;
- i) costruire rampe di ascesa ai corpi arginali nonché carreggiate o sentieri sulle scarpate degli argini;

- j) transitare sulle sommità arginali e sulle banchine dei canali consorziali a piedi e con veicoli in genere e, in particolare, con carri, autocarri, autoveicoli, cicli, ciclomotori e motocicli;
- k) estrarre terra, sabbia o altre materie dagli alvei dei canali consorziali;
- l) depositare, anche temporaneamente, qualunque materia su argini, scarpate e zone di rispetto.
- m) compiere qualsiasi altra opera, atto o fatto comunque elencato all'articolo 134 del R.D. 368/1904.

4.2.3 Qualità delle acque superficiali

Per l'analisi della qualità delle acque superficiali è stato preso in considerazione il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Appennino Settentrionale che, ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, è il "piano direttore" per tutto quello che concerne la tutela qualitativa e quantitativa delle acque superficiali e sotterranee.

Dalla consultazione della mappa interattiva relativa allo stato ecologico delle acque superficiali ricadenti nel Distretto dell'Appennino Settentrionale emerge come sia il fiume Arno a Nord dell'area di progetto sia il fiume Greve ad Est siano interessati da uno stato ecologico di livello pessimo.

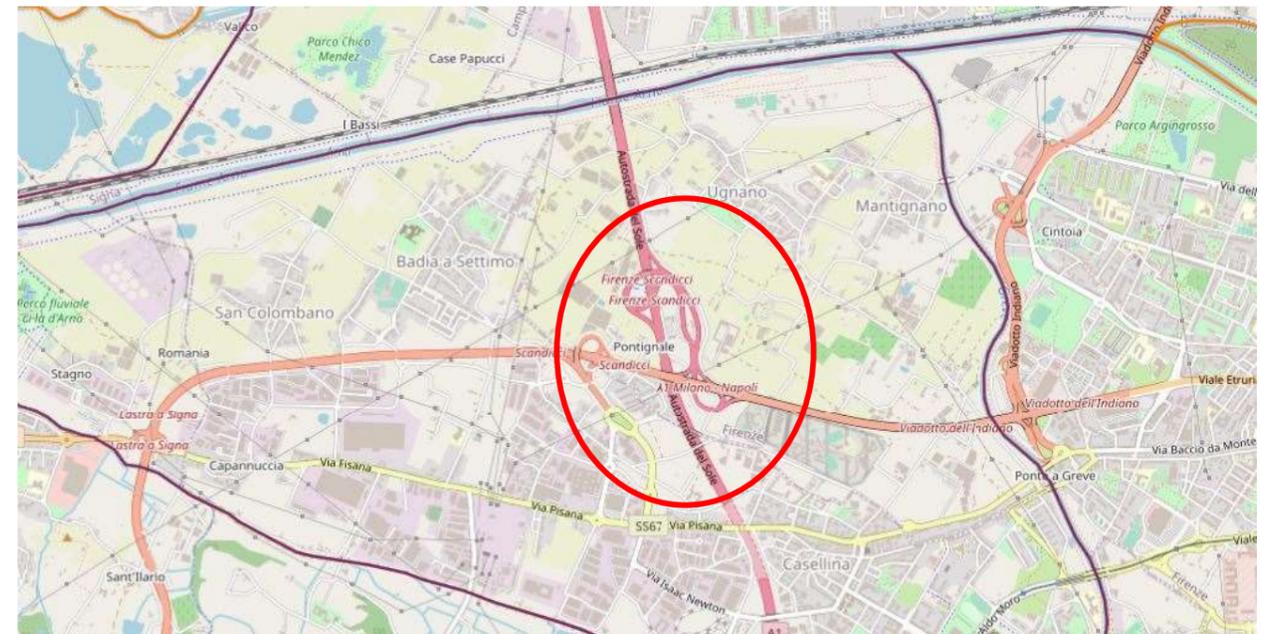




Figura 4-5. Inquadramento dello stato ecologico delle acque di interesse. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Il Piano di Gestione classifica il fiume Arno, denominato “fiume Arno fiorentino valle”, come corpo idrico superficiale fortemente modificato (codice IT09CI_N002AR081FI5) mentre il tratto del fiume Greve, denominato “fiume Greve valle”, che si sviluppa ad oriente rispetto all'area d'intervento (codice IT09CI_N002AR106FI) rientra anch'esso nella categoria dei tratti fortemente modificati.

La qualità di un corpo idrico è determinata da una serie di analisi che mettono in evidenza la concentrazione delle sostanze pericolose prioritarie che ne determinano lo Stato Chimico, e la concentrazione degli inquinanti specifici, la concentrazione di nutrienti derivanti da inquinamento organico (LIMeco, LTLecco e Trix) e la composizione ed abbondanza di alcune comunità biologiche, che ne determinano lo Stato Ecologico.

La presenza di sostanze inquinanti, la concentrazione di nutrienti, ma anche gli squilibri idrologici e le modificazioni morfologiche dell'alveo fluviale influenzano fortemente composizione e abbondanza delle comunità biologiche dei corsi d'acqua e rivestono un ruolo importante nella classificazione.

Lo stato ecologico (o quantitativo) e chimico riportati nel PdG si riferiscono al primo ciclo di monitoraggio secondo i requisiti della dir. 2000/60/CE (triennio 2010-2012).

Dalla consultazione della scheda dei corpi idrici in esame emerge che entrambi i corsi d'acqua presentano uno stato ecologico pessimo (livello 5).

Corpi idrici	Stato ecologico	Stato chimico
Fiume Arno	Livello 5	Livello 3
Fiume Greve	Livello 5	Livello 2

4.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

4.3.1 Le fonti conoscitive

Le principali fonti conoscitive utilizzate per descrivere lo stato attuale dell'ambiente idrico superficiale e sotterraneo sono elencate nel seguito:

- Relazione del Piano Strutturale del Comune di Firenze;
- Relazione sulle indagini geologico-tecniche di supporto al Piano Strutturale;
- Elaborati del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Firenze.
- Indagini effettuate a livello di progetto definitivo.

4.3.2 Inquadramento geomorfologico, geologico ed idrogeologico

Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia, posto ad una quota media di 45 m s.l.m., si sviluppa in direzione NW-SE per una lunghezza di 45 km ed una larghezza massima di circa 10 km. Esso è delimitato a nord dai Monti della Calvana e da Monte Morello, con altitudine di circa 900 m s.l.m. ed a sud dal Montalbano con altitudine di oltre 600 m s.l.m. La depressione tettonica di Firenze-Prato-Pistoia si è formata a partire dal Pliocene, ma il bacino di Firenze-Prato-Pistoia si individua ed evolve dal Pliocene superiore.

La formazione della depressione tettonica, a carattere endoreico, ha richiamato i corsi d'acqua antecedenti alla struttura (T. Bisenzio, T. Mugnone, T. Greve), che sono caratterizzati da un notevole trasporto solido, precedentemente deposto nella pianura costiera pliocenica, nelle attuali zone di San Casciano e Montelupo. Detti corsi d'acqua così intercettati scaricano i loro materiali all'interno del bacino lacustre appena formato, dando luogo anche ad ampie conoidi clastiche.

L'evoluzione del bacino, da questa fase in poi, si differenzia tra l'area occidentale, in cui le condizioni lacustri-palustri permangono fino al "recente" e l'area fiorentina sollevata, in cui si manifestano attività di erosione e deposizione fluviale ad opera del fiume Arno e dei suoi affluenti. In detta area si sviluppa un reticolo fluviale controllato dal livello di base dell'Arno che sfocia nel lago di Prato-Pistoia con un'ampia conoide (zona di Casellina-CascineOsmannoro), associata nella zona di Casellina a quelle dei torrenti Greve, Ema e del T. Vingone, e nella zona di Careggi a quella del T. Terzolle.

L'Arno scorre attualmente nella porzione meridionale della pianura, caratterizzato da linearità artificiale e da approfondimento dell'alveo in seguito ad interventi antropici eseguiti a monte. Nella pianura di Firenze si sono verificati negli ultimi 130 anni approfondimenti d'alveo di ordine compreso tra 4 e 6 m. Durante gli eventi di piena eccezionale, sia in epoca storica che recente, il fiume ha divagato nell'intera pianura, incidendo la coltre di alluvioni antiche ed i depositi lacustri villafranchiani. L'abbassamento dell'alveo dell'Arno avvenuto recentemente ha innescato sui suoi affluenti un conseguente processo di erosione regressiva e quindi di incisione dei depositi alluvionali antichi, delineando anche terrazzi fluviali. La pianura alluvionale era solcata trasversalmente dagli affluenti dell'Arno, che attualmente risultano canalizzati o coperti per quasi tutto il loro percorso nella zona urbana. In epoca storica gli interventi di bonifica e di regimazione delle acque divaganti nella pianura avevano creato un sistema di arginature artificiali con la funzione di contenere le piene e di isolare delle aree per creare delle casse di laminazione e di decantazione. L'intensa urbanizzazione dell'ultimo

periodo ha alterato questo quadro, modificando le caratteristiche morfologiche, la natura e la distribuzione dei depositi alluvionali.

La falda idrica più importante della pianura fiorentina è una falda libera, una tavola d'acqua posta ad una profondità compresa fra 1 e 10 metri di profondità, a seconda delle aree e del periodo stagionale.

L'acquifero di Firenze, quindi, è costituito dai depositi alluvionali "macroclastici" del Fiume Arno e dei principali affluenti (T. Mugnone, T. Affrico, T. Terzolle, T. Mensola ecc.) poggianti su sedimenti lacustri limoso argillosi con intercalazioni di livelli e/o lenti di ghiaie e sabbie, cui seguono sedimenti lacustri prevalentemente argillosi.

In via del tutto semplificativa, il suddetto acquifero può essere suddiviso in quattro orizzonti:

- Orizzonte Firenze 1 - essenzialmente limoso sabbioso e/o argilloso, di spessore variabile da 2 a 7 metri, costituito da depositi di esondazione dell'Arno e riporti antropici.
- Orizzonte Firenze 2 - costituito da ghiaie e ciottoli, più raramente sabbia, con qualche lente di limo sabbioso o argilloso, presenta uno spessore variabile, fino a un massimo di 20 m. Viene normalmente attribuito alla sedimentazione recente dell'Arno e dei suoi affluenti.
- Orizzonte Firenze 3 - litologicamente paragonabile all'orizzonte Firenze 2, rispetto al quale presenta, in genere, un più elevato contenuto di matrice limosa. Caratterizzato da spessori fortemente variabili, presenta estensione limitata. Presenta permeabilità generalmente più basse dell'orizzonte 2, quando presente, può comunque ospitare una significativa circolazione idrica.
- Orizzonte Firenze 4, costituito da una successione di limi argillosi ed argille, a colorazione da turchina a gialla, con pochi strati di ghiaie a matrice limoso-argillosa. Presenta spessore variabile in funzione dell'andamento del tetto del substrato.

La falda idrica principale del sottosuolo fiorentino si colloca in corrispondenza dei depositi alluvionali recenti dell'Arno e suoi affluenti (Orizzonte Firenze 2 o Sintema del F. Arno). Questo intervallo acquifero, composto di ghiaie e ciottoli prevalenti, è presente nella maggior parte della pianura; solo ad Ovest della città di Firenze, lungo 18 una linea quasi coincidente con la Via Pistoiese, le macroclastiti passano a Nord a limi ed argille di natura lacustre o palustre.

La falda freatica è di tipo libero nella maggior parte della pianura; infatti, la superficie freatica si situa all'interno del corpo ghiaioso permeabile. Solo ai margini della pianura, dove lo strato superiore, costituito da limi di esondazione, ha i maggiori spessori e la superficie freatica si avvicina alla superficie topografica, la falda diviene semiconfinata. A Nord della via Pistoiese la prima falda può essere considerata confinata, dato che le ghiaie dell'Orizzonte Firenze 3 sono coperte da almeno 16 metri di terreno a bassa permeabilità. Ugualmente confinate sono le falde presenti nei livelli permeabili della successione fluvio-lacustre presente al di sotto dell'Orizzonte Firenze 2 (Orizzonte Firenze 4 o Sintema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia), costituiti da ghiaie e sabbie, spesso con matrice limosa abbondante.

Le acque sotterranee sono alimentate dai corsi d'acqua, dalle piogge sulla pianura e dalle acque di ruscellamento superficiale che scendono dalle colline e si infiltrano nei detriti di versante e nei depositi colluviali pedecollinari.

Per quanto riguarda il livello piezometrico, nelle tabelle seguenti vengono riportati tutti i dati disponibili per il settore in esame considerando sia le misure piezometriche effettuate in pozzo e raccolte nell'ambito dello "Studio di approvvigionamento idrico del 2014" sia i dati relativi ai sondaggi realizzati nell'area.

Da "Studio di approvvigionamento idrico del 2014"

ID pozzo	Località	Quota Pozzo (m s.l.m.)	Prof. pozzo (m da p.c.)	Livello statico (m dal p.c.) in data 11/06/2008	Livello statico (m dal p.c.) in data 06 o 07/10/2008	Livello statico (m dal p.c.) in data 17 o 18/10/2013	Livello statico (m dal p.c.) in data 05/11/2013	Quota falda (m s.l.m.)
9506		38,4	7,8			3,75		34,65
28901		39,0	18	4,6		4,15		34,85
4344	Olmo	38,4	8,2 ?			3,65	3,30	34,75

Da indagini geognostiche progetto allargamento alla Terza corsia Firenze N-Firenze S e Progetto Svincolo di Scandicci

Di seguito si riporta un estratto della tabella riassuntiva delle misure piezometriche così come indicate nella relazione geotecnica del PE del Lotto 4 di Fi Nord – Fi Sud; in particolare sono state riassunte, per ogni verticale ricadente nell'ambito del presente progetto, la profondità della perforazione a carotaggio, il tipo di piezometro e la minima profondità del livello piezometrico rilevata.

Sondaggio N° [-]	Profondità perforazione [m]	Profondità piezometro a tubo aperto [m]	Soggiacenza della falda Tubo aperto [m]
SC7	20.0	12.0	5.37
SK9	30.0	29.4	2.66
SK10	30.0	29.6	2.39
SK11	30.0	29.7	2.75

Infine si riassumono le misure di falda a oggi disponibili per il sondaggio SS1 di recente realizzazione.

Sondaggio N° [-]	Profondità perforazione [m]	Profondità piezometro a tubo aperto [m]	Profondità piezometro Casagrande [m]	Data	Soggiacenza della falda Tubo aperto [m]	Soggiacenza della falda Casagrande [m]
SS1	30.0	9.0	22.0	12/11/2020	2.70	3.2
				18/11/2020	2.85	3.6
				27/01/2020	1.98	1.74
				09/02/2021	2.17	2.50

In sintesi, nell'ambito dell'areale di studio, la falda può raggiungere livelli piezometrici vicini al piano campagna mentre l'escursione della falda dipende dalle condizioni al contorno quali piovosità e variazione del regime di sfruttamento degli acquiferi (cambio d'uso del territorio).

4.3.3 Indagini effettuate in sede di progetto

Nell'ambito del progetto è stata eseguita una campagna geognostica che ha compreso le seguenti attività:

- sondaggio a carotaggio continuo con esecuzione di prove SPT e Lefranc. Nel foro di sondaggio sono stati poi installati un piezometro a tubo aperto o una cella di Casagrande;
- pozzetti esplorativi con esecuzione di prove di carico su piastra;
- n. 4 pozzetti a mano con prelievo di campioni ambientali;
- n. 2 indagini MASW e HCSR;
- prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati per definire le caratteristiche meccaniche dei materiali.
- Sondaggi sismici verticali SEV;
- Prospezione geoelettrica.

In sintesi da un punto di vista geologico, l'area è caratterizzata dalla presenza - al di sotto della porzione antropica dello spessore presunto di 0.5-1.5 m circa - di depositi prevalentemente limoso-sabbiosi dell'orizzonte Firenze 1 (spessore variabile da circa 1.5 a 4.5 m).

I depositi risultano sovrapposti ad un livello granulare arealmente abbastanza continuo e costituito da ghiaia eterometrica immersa in matrice sabbioso-limosa e da sabbia limosa-ghiaiosa, con uno spessore che può variare tra 3.5 m e 5 m c.a. (vedi profilo geologico IN001). Al di sotto dello strato prevalentemente granulare, all'interno dei sondaggi realizzati in zona, è stata riscontrata la presenza dei depositi prevalentemente coesivi dell'orizzonte Firenze 4, al cui interno è stata rinvenuta una ulteriore lente di materiale ghiaioso-sabbioso (spessore 4.5-6 m)

La suddivisione dei terreni in due ambiti granulometrici rappresenta una semplificazione, in quanto in realtà la composizione del sottosuolo è fortemente eterogenea e con frequenti passaggi laterali. L'estensione delle lenti di materiale granulare riportata in sezione deve pertanto essere assunta come puramente indicativa.

4.3.4 Qualità dei corpi idrici sotterranei

Secondo il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Appennino Settentrionale l'ambito di indagine rientra nel corpo idrico sotterraneo della Piana Firenze, Prato, Pistoia - Zona Firenze che si caratterizza nel periodo di monitoraggio 2010 - 2015 per uno stato quantitativo "buono" ed uno stato qualitativo "non buono" a causa della presenza della sostanza inquinante dibromoclorometano.

Le pressioni significative individuate dal PdG per il corpo idrico sotterraneo in esame sono:

Pressioni Puntuali:

- 1.1 - Scarichi di acque reflue urbane
- 1.5 - Siti contaminati/ Siti industriali abbandonati
- 1.9 - Altro

Diffuse:

- 2.1 - Dilavamento urbano
- 2.4 - Trasporti
- 2.10 - Altro

Prelievi:

- 3.7 - Altro

Il PdG propone di raggiungere lo stato chimico "buono" entro il 2021 invocando la tipologia di esenzione ai sensi dell'art. 4.4 (proroga) - Fattibilità tecnica.

4.3.5 Uso del suolo

Dalla consultazione dell'uso della Regione Toscana, emerge come l'area di progetto ricada interamente all'interno di un contesto agricolo (con colorazioni gialle) seppur parzialmente delimitata nella parte meridionale da un contesto produttivo ed industriale (definito con colorazioni lilla).



Legenda

UCS 2016

- 111: Zone residenziali a tessuto continuo
- 112: Zone residenziali a tessuto discontinuo
- 1121: Pertinenza abitativa, edificato sparso
- 121: Aree industriali e commerciali
- 1211: Depuratori
- 1212: Impianti fotovoltaici
- 122: Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
- 1221: Strade in aree boscate
- 123: Aree portuali
- 124: Aeroporti
- 131: Aree estrattive
- 132: Discariche, depositi di rottami
- 133: Cantieri, edifici in costruzione
- 141: Aree verdi urbane
- 1411: Cimiteri
- 142: Aree ricreative e sportive
- 210: Seminativi irrigui e non irrigui
- 2101: Serre stabili
- 2102: Vivai
- 213: Risaie
- 221: Vigneti
- 222: Frutteti e frutti minori
- 2221: Arboricoltura
- 223: Oliveti
- 231: Prati stabili
- 241: Colture temporanee associate a colture permanenti
- 242: Sistemi culturali e particellari complessi
- 243: Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- 244: Aree agroforestali
- 311: Boschi di latifoglie
- 312: Boschi di conifere

- 313: Boschi misti di conifere e latifoglie
- 321: Aree a pascolo naturale e praterie
- 322: Brughiere e cespuglieti
- 323: Aree a vegetazione sclerofilla
- 324: Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- 331: Spiagge, dune e sabbie
- 332: Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti
- 333: Aree con vegetazione rada
- 3331: Cesse parafuoco
- 334: Aree percorse da incendio
- 411: Paludi interne
- 421: Paludi salmastre
- 423: Zone intertidali
- 511: Corsi d'acqua, canali e idrovie
- 512: Specchi d'acqua
- 521: Lagune
- 523: Mare
- 111: Zone residenziali a tessuto continuo
- 112: Zone residenziali a tessuto discontinuo
- 1121: Pertinenza abitativa, edificato sparso
- 121: Aree industriali e commerciali
- 1211: Depuratori
- 1212: Impianti fotovoltaici
- 122: Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
- 1221: Strade in aree boscate
- 123: Aree portuali
- 124: Aeroporti
- 131: Aree estrattive
- 132: Discariche, depositi di rottami
- 133: Cantieri, edifici in costruzione
- 141: Aree verdi urbane
- 1411: Cimiteri

- 142: Aree ricreative e sportive
- 210: Seminativi irrigui e non irrigui
- 2101: Serre stabili
- 2102: Vivai
- 213: Risaie
- 221: Vigneti
- 222: Frutteti e frutti minori
- 2221: Arboricoltura
- 223: Oliveti
- 231: Prati stabili
- 241: Colture temporanee associate a colture permanenti
- 242: Sistemi culturali e particellari complessi
- 243: Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- 244: Aree agroforestali
- 311: Boschi di latifoglie
- 312: Boschi di conifere
- 313: Boschi misti di conifere e latifoglie
- 321: Aree a pascolo naturale e praterie
- 322: Brughiere e cespuglieti
- 323: Aree a vegetazione sclerofilla
- 324: Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- 331: Spiagge, dune e sabbie
- 332: Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti
- 333: Aree con vegetazione rada
- 3331: Cesse parafuoco
- 334: Aree percorse da incendio
- 411: Paludi interne
- 421: Paludi salmastre
- 423: Zone intertidali
- 511: Corsi d'acqua, canali e idrovie
- 512: Specchi d'acqua
- 521: Lagune
- 523: Mare

4.4 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

4.4.1 Inquadramento dell'ambito di intervento rispetto alle aree protette e alla Rete Natura 2000

L'ambito di intervento non è localizzato all'interno del perimetro di Parchi naturali nazionali e regionale e di Riserve Naturali e risulta esterno anche a Siti appartenenti alla Rete Natura 2000.

I Siti Rete Natura 2000 più vicini sono i seguenti:

- ZPS IT5140011 "Stagni della Piana Fiorentina e Pratese" che è ubicato a nord nord-ovest del territorio comunale di interesse e dista dall'infrastruttura di progetto in linea d'aria a circa 3 km.
- SIC IT5140008 "Monte Morello", ubicato a nord dell'area di intervento e distante in linea d'aria a circa 9,3 km.

Si riporta in seguito un inquadramento dell'area di indagine nel sistema delle aree della Rete Natura 2000.

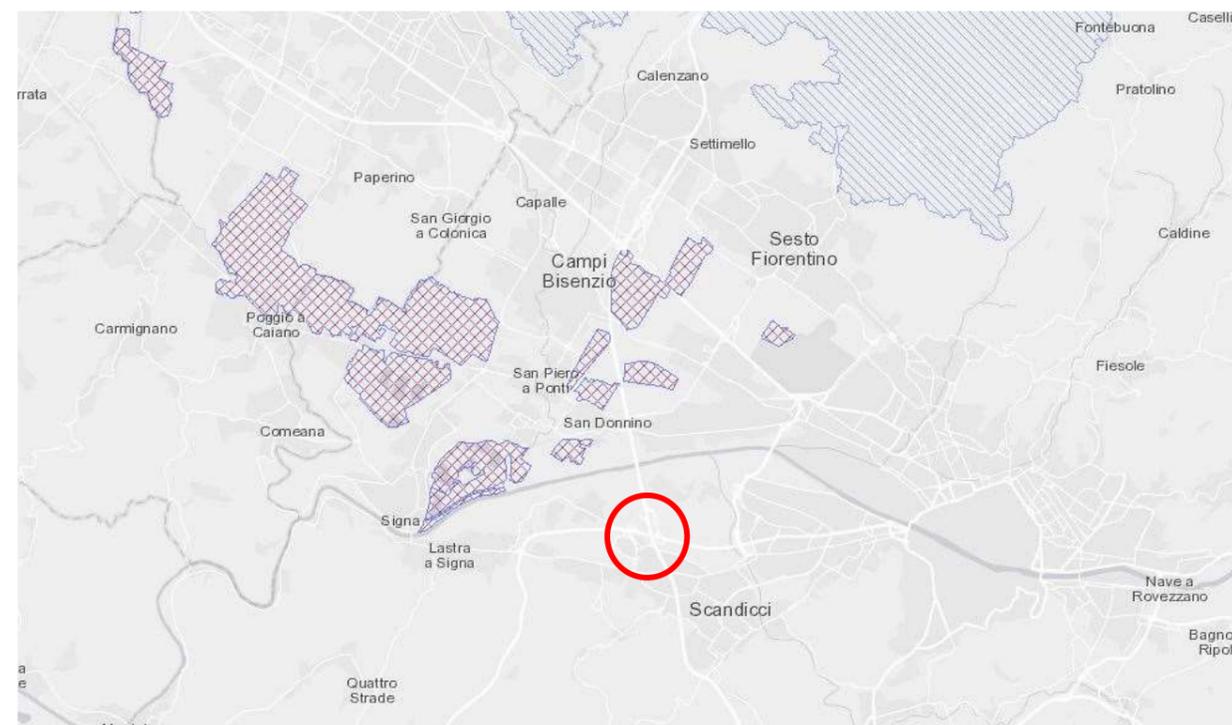


Figura 4-56. Inquadramento del progetto rispetto alle aree protette e alla Rete Natura 2000. In rosso si evidenzia l'area oggetto di intervento.

Figura 4-55. Estratto relativo all'uso e alla copertura del suolo. In rosso viene evidenziata l'area di progetto.

4.4.2 Caratterizzazione dello stato attuale della vegetazione

L'ambito di intervento si connota all'interno di un contesto agricolo ed industriale; in corrispondenza dell'area di progetto non si riconosce una significativa presenza di vegetazione naturale, ad eccezione di alcuni elementi, mappati con censimento vegetazionale.

Complessivamente, nell'intorno è possibile rinvenire la presenza di elementi di suolo classificati secondo quanto segue:

- Zone residenziali a tessuto discontinuo (codice 112);
- Aree industriali e commerciali (codice 121);
- Reti stradali, ferroviarie ed infrastrutture tecniche (codice 122);
- Strade in aree boscate (codice 1221)
- Cantieri, edifici in costruzione (codice 133);
- Seminativi irrigui e non irrigui (codice 210);
- Prati stabili (codice 231);
- Sistemi colturali e particolari complessi (codice 242);
- Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione (codice 324).



Figura 4-8. Identificazione dell'uso del suolo nei territori limitrofi ed interni all'area oggetto di intervento. In blu viene evidenziata l'area di interesse.

Dalla consultazione della relazione associata al censimento vegetazionale, emerge che sono stati censiti più di 100 alberi isolati, anche di grandi dimensioni; la specie dominante risulta essere la *Ulmus minor*, seguita da *Populus nigra* ed *Olea europaea*, mentre tutte le altre

specie rilevate risultano essere diffuse in quantità modeste. Nel complesso, lo stato sanitario varia da buono a mediocre e raramente sono presenti malattie che originano danneggiamenti consistenti della chioma o del tronco.

È stata altresì rilevata un'unica porzione di bosco identificabile come "area assimilata" (ai sensi dell'art. 3 L.R. 39/2000 e s.m.i.) per una superficie di 788 mq facente parte di una più ampia superficie superiore a 2000 mq; si tratta di soprassuoli pionieri misti di latifoglie, perlopiù allo stato di fustaia, di età e densità variabile, costituiti da *Ulmus minor*, *Populus nigra*, *Acer campestre*.

I tre filari alberati individuati presentano una lunghezza complessiva di 73,5 metri lineari. Si tratta di elementi lineari misti di latifoglie, di età e densità variabile, costituiti da *Ulmus minor* e *Acer campestre*.

Nella fattispecie risulta comunque considerevole mettere in risalto la presenza di n. 51 elementi arborei di *Olea europaea* che saranno oggetto di interventi di rimozione e successiva compensazione. Il progetto delle opere a verde prevede infatti la piantagione di altrettanti esemplari di ulivi, così da compensare quelli oggetto di abbattimento. Inoltre, sempre con riferimento agli esemplari di *Olea europaea*, non risultano segnalazioni nell'area interessata dal progetto da parte del Servizio Fitosanitario Regionale relativamente a problematiche inerenti il patogeno *Xylella fastidiosa*.

Di seguito si riportano le indicazioni relative alle richieste di autorizzazione al taglio delle piante.

Nell'ambito dell'area di progetto gli interventi di abbattimento dovrebbero interessare tutte le piante presenti. Nel contesto dell'intero censimento gli abbattimenti riguardanti le piante singole e in filare non prevedono la richiesta di autorizzazione regionale, ai sensi del Regolamento Forestale della Toscana (D.P.G.R. 8 agosto 2003, n. 48/R), in quanto gli alberi censiti non risultano essere compresi tra le casistiche elencate agli artt. 55 e 56 del suddetto regolamento. In considerazione dei regolamenti del verde privato dei Comuni di Firenze e Scandicci, è necessario, quindi, presentare specifica richiesta di abbattimento al rispettivo ufficio tecnico comunale.

Per quanto riguarda l'area assimilata a bosco, la trasformazione del bosco è disciplinata dall'art. 41 e dall'art. 42 della Legge Forestale della Toscana (L.R. 39/2000 e s.m.i.) oltre che dall'art. 79 del Regolamento Forestale della Toscana.

La trasformazione dei boschi è soggetta ad autorizzazione ai fini del vincolo idrogeologico e secondo le disposizioni del D.lgs. 42/2004 e s.m.i., all'autorizzazione ai fini del vincolo paesaggistico (art. 42, comma 1, L.R. 39/2000 e s.m.i.).

Sono però escluse dall'autorizzazione ai fini del vincolo paesaggistico le trasformazioni effettuate nelle aree assimilate a bosco (ai sensi dell'art. 42, comma 1bis, L.R. 39/2000 e s.m.i.)

L'autorizzazione ai fini del vincolo idrogeologico è, invece, rilasciata dalla Provincia o dalla Comunità Montana, mentre l'autorizzazione ai fini dello svincolo idrogeologico è rilasciata dal Comune in cui ricade la superficie oggetto di trasformazione.

Si specifica, inoltre, che, ai sensi dell'art. 81 "Rimboschimento compensativo" del Regolamento Forestale della Toscana, la trasformazione del bosco è condizionata ad un rimboschimento compensativo. Lo stesso art. 81 al comma 1 precisa anche che "Le

disposizioni di cui al presente articolo non si applicano nelle aree assimilate a bosco di cui all'articolo 3, comma 4 della legge forestale" (L.R. 39/2000 e s.m.i.).

4.4.3 Caratterizzazione dello stato attuale della componente faunistica

La principale fonte di informazione utilizzata per la descrizione della componente è stata la Relazione del Quadro Conoscitivo associata alla componente "Paesaggio e Natura" del Piano Strutturale del Comune di Firenze. Per la trattazione della fauna gli estensori della Relazione citata hanno raccolto informazioni presenti in bibliografia, nelle banche dati di istituti e centri di ricerca e tramite inchieste presso ricercatori e naturalisti.

L'area di intervento rientra nell'ambito di pianura che si presenta in comune di Firenze come un sistema ambientale fortemente antropizzato e povero in varietà di ecosistemi. Una grossa parte della sua superficie è occupata dall'area urbana di Firenze e le connesse attività produttive, industriali ed agricole.

Nel territorio comunale ricadono l'Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL) del Torrente Mensola e due Siti Natura, Monte Morello e Stagni della Piana Fiorentina.

I dati relativi alla fauna presente sono corredati delle indicazioni sul livello di interesse (specie protette, specie di attenzione, specie di interesse comunitario, specie di interesse conservazionistico e biogeografico non già individuate).

Uccelli

Per quanto riguarda gli uccelli, essi sono notoriamente poco esigenti dal punto di vista ecologico o sanno adattarsi agli ambienti urbani e antropici in generale, anche estesamente degradati, sempre che dispongano di piccole aree naturali e semi-naturali (parchi, giardini, boschetti, seminativi). Le aree a maggiore biodiversità avifaunistica, siano le porzioni collinari a nord e a sud della città, insieme all'area in corrispondenza dell'Argingrosso-Indiano-Cascine. Viceversa le aree a minore ricchezza specifica sono quelle in corrispondenza del centro urbano, del confine sudoccidentale e di quello nordoccidentale.

Risultano presenti 74 specie nidificanti, 26 non passeriformi e 48 passeriformi, di cui però 3 sono specie alloctone (Cigno reale, Cigno nero e Parrocchetto dal collare). Sono presenti alcune specie di notevole interesse conservazionistico, anche se spesso con popolazioni relativamente piccole, ma probabilmente proporzionali all'habitat idoneo disponibile.

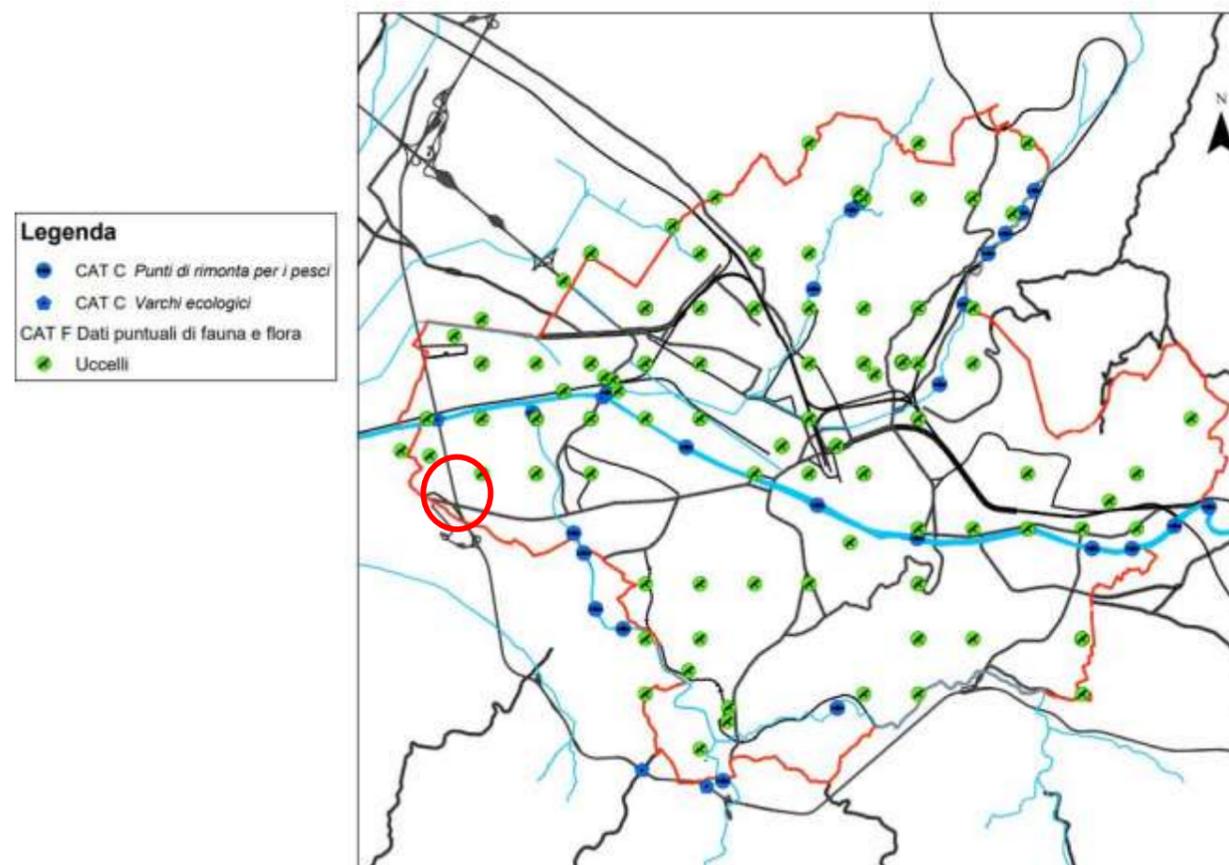


Figura 4-10. Identificazione della ricchezza avifaunistica nel Comune di Firenze. In rosso viene evidenziata l'area di interesse.

Si riporta in seguito un elenco delle specie di uccelli presenti nel Comune di Firenze con riferimento alla banca dati regionale RE.NA.TO.

Ordine	Nome scientifico	Nome comune
Ciconiformi	Egretta garzetta	Garzetta
	Ixobrychus minutus	Tarabusino
	Nycticorax nycticorax	Nitticora
Anseriformi	Aythya nyroca	Moretta tabaccata
Falconiformi	Aquila chrysaetos	Aquila reale
	Circus aeruginosus	Falco di palude
	Falco peregrinus	Falco pellegrino
	Falco tinnunculus	Gheppio
Galliformi	Coturnix coturnix	Quaglia
Caradriformi	Himantopus himantopus	Cavaliere d'Italia
Strigiformi	Otus scops	Assiolo
Caprimulgiformi	Caprimulgus europaeus	Succiacapre
Coraciformi	Alcedo atthis	Martin pescatore

Passeriformi	Acrocephalus paludicola	Pagliarolo
	Calandrella brachydactyla	Calandrella
	Lanius collurio	Averla piccola
	Lanius minor	Averla cenerina
	Lanius senator	Averla capirossa
	Locustella luscinioides	Salciaiola
	Monticola solitarius	Passero solitario
	Phoenicurus phoenicurus	Codiroso
	Podiceps nigricollis	Svasso piccolo
	Sylvia hortensis	Bigia grossa

Mammiferi

Un'analisi del popolamento dei mammiferi del comune di Firenze è scindibile in due componenti principali: i pipistrelli (Chiroterri) e tutti gli altri gruppi terrestri. Per quanto concerne i primi, si tratta di un gruppo animale di estrema importanza conservazionistica tanto che tutte le specie presenti nel territorio italiano sono protette, attraverso l'applicazione della Direttiva europea "Habitat". Pur essendo, infatti, animali molto sensibili alle modificazioni ambientali e all'inquinamento agricolo, che incidono sulla presenza di rifugi idonei e sulle prede, poiché insettivori. Sembrano abitare soprattutto solai, sottotetti, monumenti ed edifici religiosi.

Una sola specie di pipistrello presente a Firenze si può considerare invece legata maggiormente alle aree boschive, sia extraurbane che dei parchi urbani (Villa Torrigiani), la Nottola comune. Per quanto riguarda le altre specie di mammiferi, Vanni et al. (1987) segnalano la presenza di diverse specie secondo una suddivisione per macro-ambienti. Per le aree boschive, troviamo il Riccio, il Toporagno rossiccio, il Topo selvatico, varie specie di Arvicola, il Topo quercino, il Ghiro, lo Scoiattolo rosso, la Lepre comune (estinta, ma ancora presente in seguito ai ripopolamenti), la Puzzola, la Donnola, la Faina, la Volpe e il Tasso. Nelle aree agricole, abbiamo il Riccio, il Toporagno rossiccio, il Mustiolo etrusco, la Talpa comune, il Ghiro, la Lepre comune, l'Istrice, l'Arvicola di Savi, il Topo selvatico, il Topo delle case, il Ratto nero, il Ratto delle chiaviche, la Puzzola, la Donnola, la Faina e la Volpe. Nelle porzioni urbanizzate sarebbero presenti solo il Ratto delle chiaviche e il Topo delle case, mentre nei giardini e nei parchi cittadini, soprattutto quelli di maggior estensione, sono segnalati il Riccio, il Toporagno rossiccio, la Talpa comune, il Topo quercino, il Ghiro, lo Scoiattolo rosso, l'Arvicola di Savi, il Topo selvatico, il Topo delle case, il Ratto nero, il Ratto delle chiaviche, la Puzzola e la Faina. Nelle aree fluviali sia lungo l'Arno che presso i corsi minori, sarebbero presenti alcune specie di toporagno, l'Arvicola d'acqua, il Topo selvatico, il Topo delle case e il Ratto delle chiaviche, nonché una specie esotica di origine nordamericana, la Nutria, visibile soprattutto nelle acque dell'Arno. Rispetto a questo elenco, tuttavia, la presenza di alcune specie di importanza conservazionistica sarebbe dubbia, considerato che mancano dalla banca dati RE.NA.TO., che rappresenta lo strumento ufficiale di riferimento. Si tratta dell'Arvicola d'acqua, che figura nell'Allegato II della Direttiva "Habitat", mentre due specie dell'Allegato IV non citate in banca dati sono l'Istrice e la Puzzola. Confermata invece la presenza del Topo quercino.

Legenda

- CAT C Punti di rimonta per i pesci
- CAT C Varchi ecologici
- CAT F ELEMENTI PUNTUALI
- ★ CHIROTTERI

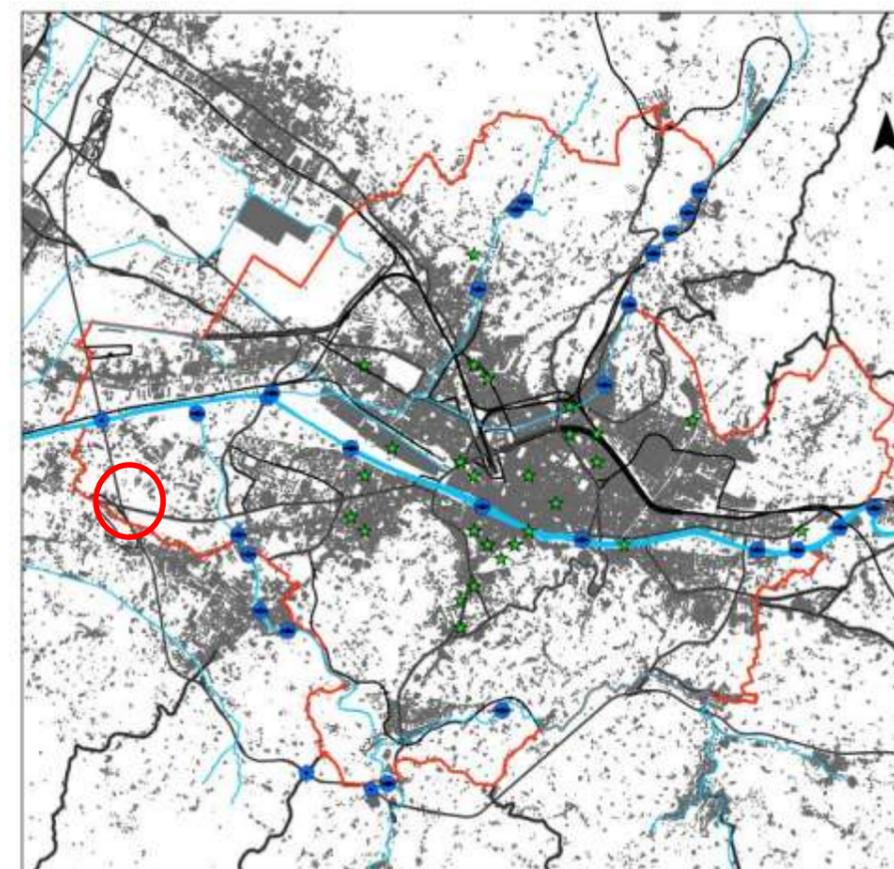


Figura 4-11. Identificazione della ricchezza faunistica nel Comune di Firenze relativa alla classe dei mammiferi. In rosso viene evidenziata l'area di interesse.

Si riporta in seguito un riassunto dei principali chiroterri presenti nel Comune di Firenze con riferimento alla banca dati regionale RE.NA.TO.

Ordine	Nome scientifico	Nome comune
Chiroterri	Eptesicus serotinus	Serotino comune
	Hypsugo savii	Pipistrello di Savi
	Miniopterus schreibersii	Miniottero di Schreiber
	Myotis myotis	Vespertilio maggiore
	Nyctalus noctula	Nottola comune
	Pipistrellus kuhlii	Pipistrello albolimbato
	Pipistrellus nathusii	Pipistrello di Nathusius
	Pipistrellus pipistrellus	Pipistrello nano
	Plecotus auritus	Orecchione bruno
	Plecotus austriacus	Orecchione grigio
Altri mammiferi	Eliomys quercinus	Topo quercino

Pesci

Le conoscenze dell'ittiofauna nel territorio del Comune di Firenze sono ricavabili essenzialmente dalla Carta ittica della Provincia di Firenze (Nocita, 2002). Secondo la carta delle "vocazioni ittiche", i corsi d'acqua ricadenti nell'area di studio apparterebbero alla "Zona dei Ciprinidi", con prevalenza di tratti dei Ciprinidi inferiori (Auteri et al., 1995), le cui specie guida sono la Carpa e la Tinca. La qualità del popolamento ittico varia sensibilmente dall'Arno ai suoi affluenti. I dati riferiti ad una delle stazioni lungo il fiume Arno (n. 21, Cascine) di campionamento in territorio comunale di Firenze riportano la presenza di specie comuni quali il Carassio, la Carpa, il Cavedano, la Scardola e il Pesce gatto comune.

Per quanto concerne il fiume Greve, presso la stazione Le Gore (n. 51), sono stati rilevati Alborella, Barbo tiberino, Carassio, Lasca, Cavedano, Rovella, Cobite e Ghiozzo dell'Arno. Dal punto di vista conservazionistico, le specie di rilievo presenti sono il Ghiozzo dell'Arno, endemico del distretto tosco-laziale, il Barbo canino, specie in forte regresso, e la Rovella, presente in Allegato II della Direttiva "Habitat". Tuttavia, sulla base dei dati presenti in RE.NA.TO., sarebbero presenti nell'area del Comune di Firenze altre due specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva "Habitat", il Vairone (Torrenti Terzolle e Terzollina) e il Cavedano dell'Ombrone (Torrente Mugnone), quest'ultima specie meritevole di conferma.

Anfibi

Le specie rilevate sono la Salamandrina dagli occhiali, il Rospo comune, la Raganella, la Rana agile, la Rana appenninica e le Rane verdi, tutte tutelate a livello regionale dalla legge regionale 56/2000. Di queste, spicca la presenza della Salamandrina dagli occhiali, specie endemica della catena appenninica e protetta a livello comunitario dalla Direttiva "Habitat" (allegati II e IV). Tra le altre specie censite, anche la Raganella, la Rana agile e la Rana appenninica sono protette a livello comunitario essendo inserite nell'allegato IV della Direttiva "Habitat". Da questa indagine non risulterebbe più presente nell'area un'altra specie di grande importanza conservazionistica (all. II e IV, Dir. "Habitat"), l'Ululone a ventre giallo appenninico, precedentemente segnalata nella banca dati RE.NA.TO. e di cui non si ha più traccia.

Nei corpi idrici della porzione occidentale di Firenze, in corrispondenza di stagni e canali, sono presenti il Tritone crestato italiano, specie endemica e protetta a livello europeo (all. II e IV, Dir. "Habitat"), il Tritone punteggiato e il Rospo smeraldino (all. IV, Dir. "Habitat").

Si riporta in seguito un elenco delle principali specie di anfibi rinvenute all'interno dei territori di competenza del Comune di Firenze.

Ordine	Nome scientifico	Nome comune
Urodeli	Salamandrina terdigitata	Salamandrina dagli occhiali
	Triturus carnifex	Tritone crestato meridionale
Anuri	Bufo viridis	Rospo smeraldino
	Rana italica	Rana italiana

Rettili

Le aree boschive, e nelle loro porzioni ecotonali, della città sarebbero popolate dalle seguenti specie: Orbettino, Lucertola muraiola, Lucertola campestre, Ramarro, Luscengola, tra i Sauri, Biacco, Saettone, Colubro liscio, Colubro di Riccioli, Cervone e Vipera comune tra gli Ofidi. Sporadicamente sarebbe presente anche la Testuggine di Hermann, specie di rilevanza per la conservazione, come tutte le testuggini autoctone. Nelle aree agricole, oltre alle specie suddette, si segnala il Geco comune, specie altamente legata alle costruzioni umane, dove infatti diventa comune, insieme all'altra specie di geco, l'Emidattilo verrucoso. Nelle zone umide della porzione occidentale della città, sarebbe presente seppure molto rara e ad elevato rischio d'estinzione la Testuggine palustre europea. Comune in tutti i corpi d'acqua ferma o corrente è la Biscia dal collare, mentre la Biscia tassellata è segnalata solo lungo il corso del fiume Arno.

Anche in questo caso si procede a riportare un sunto delle principali specie dell'erpetofauna presenti del territorio comunale di interesse.

Ordine	Nome scientifico	Nome comune
Testudini	Emys orbicularis	Testuggine palustre europea
Squamata	Elaphe quatuorlineata	Cervone
	Natrix tessellata	Biscia tassellata

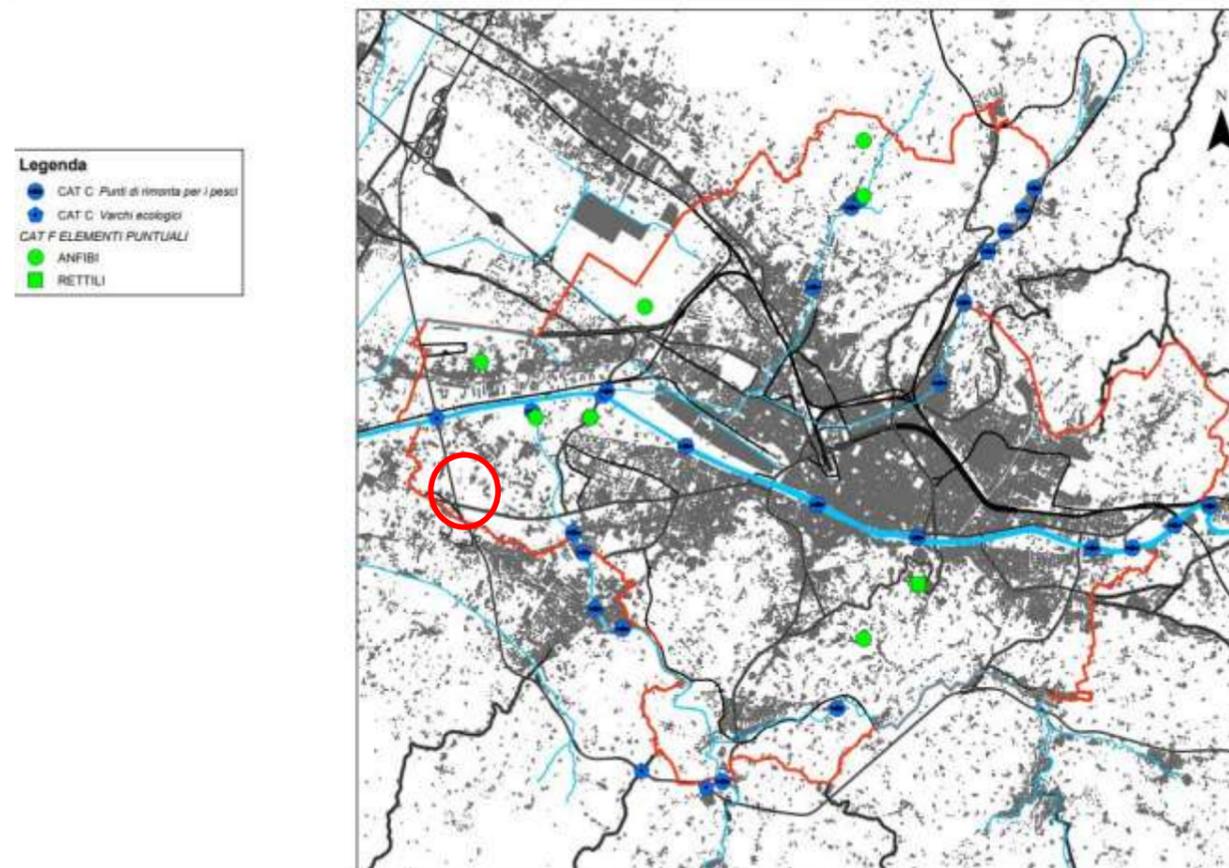


Figura 4-12. Identificazione della ricchezza ittiofaunistica, dell'erpetofauna e degli anfibi presenti nel Comune di Firenze. In rosso viene evidenziata l'area di interesse.

4.5 PAESAGGIO, BENI CULTURALI ED ARCHEOLOGICI

Il paesaggio rurale del bacino Firenze-Prato-Pistoia si articola in tre realtà territoriali molto diverse:

- l'ambiente montano, che si estende dai rilievi della Montagna Pistoiese fino a quelli della Calvana e di Monte Morello;
- la fascia collinare;
- la piana, territorio densamente urbanizzato con pesi insediativi e infrastrutturali molto rilevanti e un'agricoltura di tipo "industrializzato".

Come evidenziabile dall'estrapolato cartografico riportato in seguito è possibile evincere come l'area in questione si va a sviluppare a cavallo di due morfotipi:

- morfotipo n. 20, del mosaico culturale complesso a maglia fitta di pianura e delle prime pendici collinari;
- morfotipo n.23, delle aree agricole intercluse.

Il primo è caratterizzato dall'associazione di colture legnose ed erbacee in appezzamenti di piccola o media dimensione che configurano situazioni di mosaico agricolo. Conservano una impronta tradizionale nella densità della maglia che si presenta fitta o medio-fitta, mentre i coltivi storici possono essere stati sostituiti da colture moderne (piccoli vigneti, frutteti, colture orticole). I tessuti interessati da questo morfotipo sono tra le tipologie di paesaggio agrario che caratterizzano gli ambiti periurbani.

Il morfotipo 23 descrive invece dei paesaggi nei quali il carattere distintivo è l'intreccio tra spazi costruiti e spazi aperti, coltivati e non. Si tratta di aree non edificate e non impermeabilizzate interamente delimitate dal tessuto urbanizzato.

Le colture prevalenti in questo morfotipo sono seminativi e prati stabili a maglia semplificata derivanti da processi di modificazione che hanno comportato cancellazione della rete scolante e alterazione della struttura territoriale storica. A essi si associano appezzamenti di maglia più minuta, relitti dell'organizzazione paesistica storica.

Nelle colline poste a sud di Firenze (comprese tra Bagno a Ripoli, Impruneta, Scandicci) predominano le associazioni seminativo-oliveto e vigneto-oliveto (morfotipi 16 e 18), entrambe articolate in una maglia agraria molto fitta con appezzamenti di piccola o media dimensione, sistemazioni idraulico-agrarie, buona presenza di vegetazione non colturale.

La fascia pedecollinare è occupata, in certe parti dei dintorni di Firenze e Pistoia, da mosaici culturali complessi a maglia fitta (morfotipo 20) che raccordano i tessuti del paesaggio agrario tradizionale di collina con quelli urbanizzati.

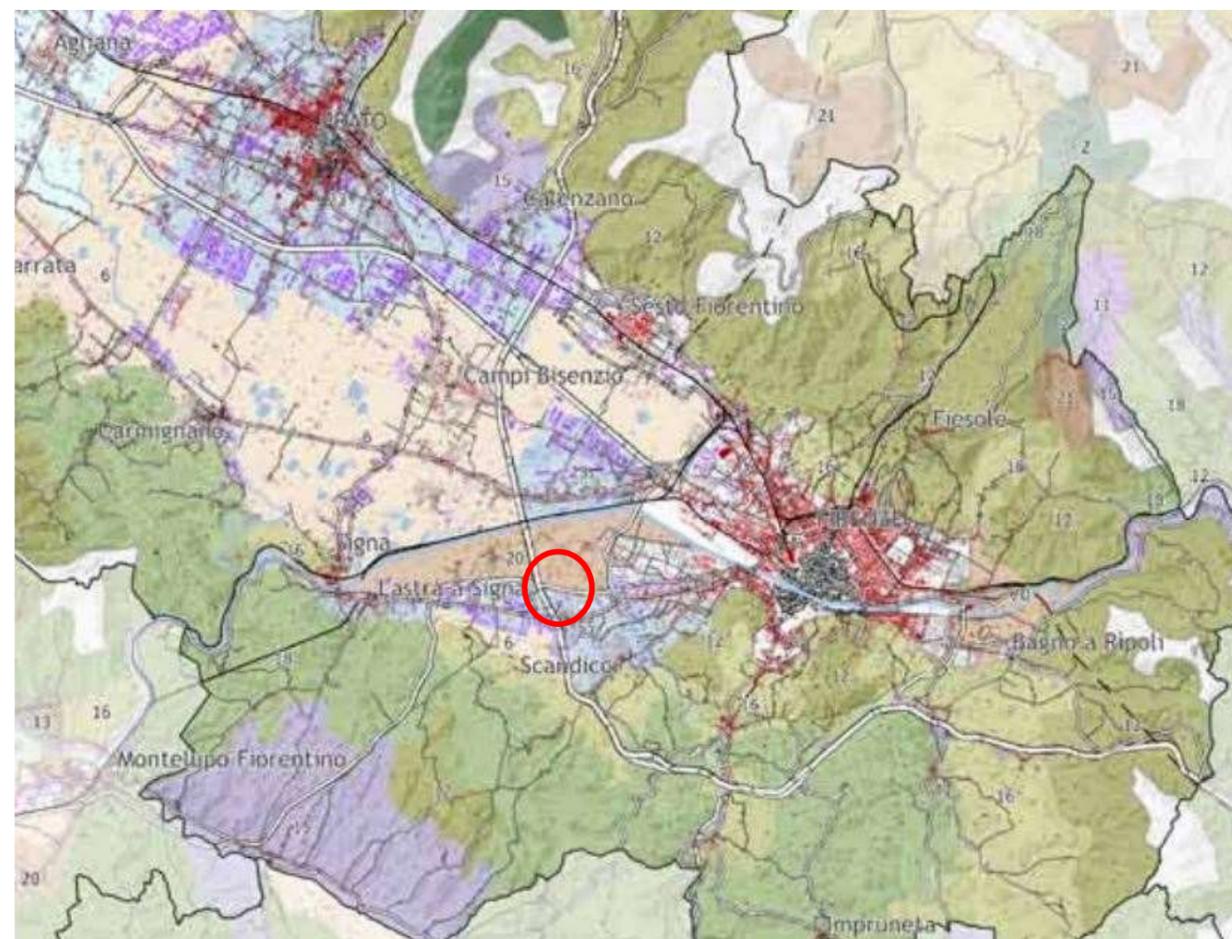


Figura 4-13. Identificazione della distribuzione dei morfotipi dei sistemi agro ambientali dei paesaggi rurali. In rosso viene evidenziata l'area di interesse.

In pianura la varietà paesaggistica presente nell'ambito collinare è molto ridotta, in ragione della semplificazione paesaggistica data dalla sostituzione dei tessuti agricoli tradizionali con le grandi monoculture erbacee e cerealicole specializzate.

Nelle aree più densamente urbanizzate, in particolare attorno a Prato e a Firenze, gli spazi rurali residui sono strettamente interrelati ai tessuti costruiti (morfotipo 23), e sono ridotti ad aree agricole intercluse occupate principalmente da seminativi e prati stabili, più raramente da appezzamenti di maglia minuta, relitti dell'organizzazione paesaggistica storica. Il loro ruolo all'interno del tessuto urbanizzato può essere strategico ai fini di una sua riqualificazione morfologica, ambientale e funzionale.

La piana è la parte dell'ambito che mostra le maggiori compromissioni dei valori paesistici e le trasformazioni che si osservano sono riconducibili ai seguenti punti (morfotipi 6, 20 e 23):

- massiccia erosione degli spazi agricoli e naturali da parte dell'urbanizzazione con fenomeni imponenti di diffusione e dispersione insediativa e di frammentazione del territorio rurale;
- rimozione di elementi strutturanti la maglia agraria come la rete scolante storica orientata per favorire lo smaltimento delle acque, le suddivisioni dei campi, la viabilità minore e il relativo corredo arboreo.

In generale, tutti gli spazi agricoli della piana fiorentinopratese – qui coincidenti con seminativi a maglia semplificata (morfotipo 6), aree agricole intercluse (morfotipo 23) e mosaici complessi a maglia fitta (morfotipo 20) – assumono grande valore per il ruolo di discontinuità morfologica rispetto ai tessuti costruiti, di connessione ecologica all'interno della rete regionale, e per le potenziali funzioni di spazio pubblico e di fornitura di servizi ambientali legati soprattutto all'agricoltura periurbana.

In base alla consultazione della cartografia relativa al Piano Strutturale di Firenze non risulta presente vincolo archeologico in corrispondenza dell'intervento.

4.6 RUMORE

Nell'ambito della progettazione definitiva è stata redatta la Documentazione di impatto acustico di progetto prevista dalla normativa nazionale (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04) e regionale (Legge Regionale n. 89/98, Deliberazione del Consiglio Regionale n. 77/00).

In considerazione delle anomalie conseguenti alle restrizioni per la pandemia di COVID-19 che ha interessato gli ultimi due anni, si è fatto riferimento alle misure di ante operam svolte negli anni passati in ambiti adiacenti all'area in esame.

Nell'ambito della redazione dello studio acustico è stato caratterizzato il clima acustico nello stato di fatto, nel dettaglio sono state eseguite le seguenti attività:

- Verifica ed aggiornamento del censimento dei ricettori presenti in una fascia di studio di circa 250 m dal confine del progetto;
- Analisi della situazione acustica dello stato attuale sulla base di rilevamenti fonometrici effettuati. Tali rilevamenti sono stati utili per tarare il modello di calcolo di propagazione sonora utilizzando i dati di traffico rilevati negli stessi periodi delle rilevazioni fonometriche;
- Caratterizzazione acustica delle aree nella situazione attuale mediante modello previsionale tridimensionale utilizzando il software Soundplan, calibrato sulla base dei rilevamenti fonometrici di breve e lungo termine effettuati e dei dati di traffico rilevati negli stessi periodi delle rilevazioni fonometriche.
- Valutazione dei livelli di pressione sonora ai ricettori considerando i flussi di traffico risultanti dall'apposito studio di traffico nell'anno di riferimento 2016, adottato come riferimento più significativo considerando le anomalie legate al periodo di restrizioni per la pandemia di COVID-19 che ha interessato gli ultimi due anni, per lo Scenario 1: scenario attuale, in cui sono state inserite le principali viabilità attualmente presenti nell'area (autostrada A1, FI-PI-LI, rami di svincolo attualmente presenti e via Minervini) con l'orizzonte temporale all'anno 2016.

Lo studio acustico si competa poi con la valutazione dei livelli di pressione sonora per lo Scenario 2 (riferimento progettuale) e lo Scenario 3 (riferimento progettuale mitigato),

elaborato successivamente all'individuazione degli interventi di mitigazione acustica (si veda il paragrafo 5.6).

I Comuni di Firenze e Scandicci, sul cui territorio si andranno a realizzare le opere stradali in esame, sono dotati del piano di classificazione acustica redatto ai sensi del D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

Di seguito si riportano gli estremi di approvazione dei relativi Piani di Classificazione acustica dei due Comuni:

- Scandicci - Delibera di Consiglio Comunale n. 93 del 12/07/2005 e successivamente modificato con Delibera di Consiglio Comunale n. 152 del 29/11/2011;
- Firenze - Delibera di Consiglio Comunale n. 103 del 13/09/2004.

Gli esiti delle indagini eseguite in ambiti adiacenti (fase post operam) sono stati illustrati nel rapporto di monitoraggio MAM /110175/ ANT/ IND/RUM/038 e vengono sintetizzati nelle tabelle seguenti.

Nella campagna di indagini del 2013 sono stati aggiunti alcuni punti di misura a quelli originariamente previsti nel PMA in modo da caratterizzare anche le viabilità locali che risultano acusticamente rilevanti rispetto all'autostrada A1 (misure con metodiche R2) e un punto di verifica presso il nuovo svincolo di Scandicci (FI/R3/205).

È stato inoltre aggiunto un punto di misura in campo libero, svincolato da ricettori e da altre sorgenti di rumore, al fine di una verifica indisturbata dell'affidabilità del modello di simulazione (CB/R3/901).

Nel mese di gennaio 2015 è stata svolta un'ulteriore indagine presso il sito FI/R3/029 al fine di verificare ulteriormente il clima acustico della zona di riferimento.

Tabella 4—53 Sintesi rilievi fonometrici

N.	MISURA	TIPO	LEQ DIURNO (dBA)	LEQ NOTTURNO (dBA)
1	CB/R3/007	R3	63.5	58.3
2	CB/R3/011	R3	57.6	52.1
3	CB/R3/015	R3	60.5	56.4
4	CB/R3/020	R3	65.7	59.3
5	FI/R3/026	R3	69.3	64.7
6	FI/R3/029	R3	61.2	55.0
7	FI/R3/029 (gen/2015)	R3	55.4	51.0
8	FI/R3/035	R3	58.0	51.9
9	FI/R3/039	R3	58.3	52.3
10	CB/R3/901	R3	66.7	61.5
11	FI/R3/205	R3	59.4	51.6
12	CB/R2/902	R2	74,2	68,7
13	FI/R2/903	R2	74,9	68,8
14	FI/R2/904	R2	68,8	62,4
15	FI/R2/905	R2	60.5	56.6

Per la caratterizzazione del clima acustico dell'ambito interessato dalle attività di cantiere si è fatto riferimento, alla misura fonometrica effettuata tra il 24 e il 30 maggio 2013 presso la postazione "FI/R3/205", in via del Ferrale 2/a - Firenze (FI), con stazionamento fisso di 7 giorni.

Nello studio acustico si è quindi optato per utilizzare come indicatore del rumore di fondo il parametro statistico L90, corrispondente a 51,6 dBA per il periodo diurno.

Si evidenzia che tutti i ricettori limitrofi ai cantieri si possono considerare caratterizzati da tali valori di fondo, in quanto localizzati in contesti territoriali del tutto analoghi.

Tabella 4—54 Livelli di fondo dell'area

N.	MISURA	TIPO	L90 DIURNO (dBA)
1	FI/R3/205	R3	51,6

4.7 SALUTE PUBBLICA

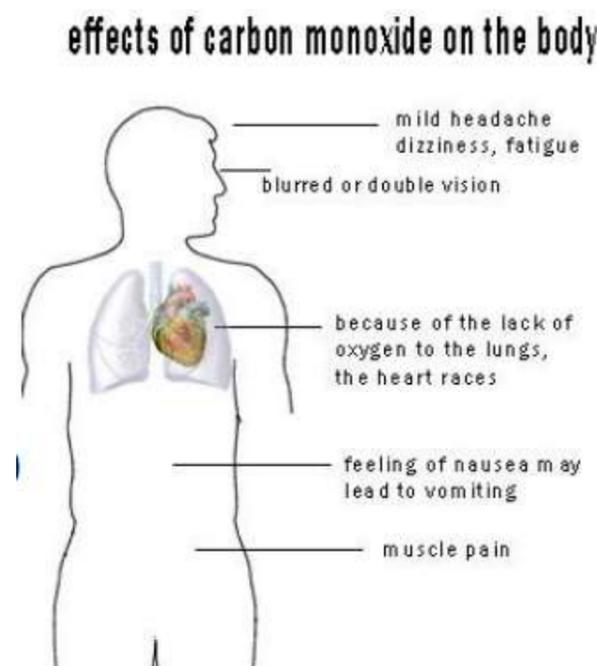
4.7.1 Problematiche sulla salute umana connesse al traffico veicolare

Gli effetti degli inquinanti da traffico veicolare sulla salute umana dipendono da vari fattori:

- tipo e miscela di inquinanti
- concentrazione nell'aria
- durata dell'esposizione all'inquinante
- quantità di inquinante respirato
- condizioni di sensibilità respiratoria dei soggetti

Di seguito vengono brevemente descritti **gli effetti sulla salute umana dei principali inquinanti atmosferici collegati al traffico veicolare.**

Monossido di carbonio



Nell'organismo umano, il monossido di carbonio (CO) inalato dai polmoni si diffonde attraverso le membrane alveolari e capillari; si lega rapidamente all'emoglobina, formando carbossiemoglobina, e riducendo la capacità di trasporto dell'ossigeno del sangue. Il CO è anche in grado di attraversare rapidamente le membrane placentari e si lega reversibilmente alle proteine dotate di un gruppo eme. Tra gli organi e tessuti più colpiti sono il cervello, il sistema cardiovascolare, la muscolatura scheletrica durante l'attività fisica ed il feto in fase di sviluppo. Tra gli effetti psico-motori immediati si riscontrano cefalea e vertigini; successivamente, anche a distanza di tempo, perdita di coordinamento, difficoltà nella guida, diminuzione dell'acuità visiva, della vigilanza e delle capacità cognitive. Recenti studi epidemiologici hanno dimostrato l'associazione causale tra aumento delle concentrazioni di CO

ed incremento della mortalità giornaliera totale, di quella specifica per malattie cardiovascolari e respiratorie a breve termine.

Ossidi di Azoto (NOx)

Gli ossidi di azoto risultano potenzialmente pericolosi per la salute. In particolare il monossido di azoto analogamente al monossido di carbonio agisce sull'emoglobina fissandosi ad essa con la formazione di metamoglobina e nitrosometemoglobina. Questo processo interferisce con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. Il biossido di azoto è il più pericoloso per la salute umana ed esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni. I soggetti più a rischio sono i bambini e gli asmatici.

Gli ossidi di azoto si possono ritenere fra gli inquinanti atmosferici più critici, non solo perché il biossido di azoto in particolare presenta effetti negativi sulla salute, ma anche perché, in condizioni di forte irraggiamento solare, essi provocano delle reazioni fotochimiche secondarie che creano sostanze inquinanti (smog fotochimico): in particolare è un precursore dell'ozono troposferico e della componente secondaria delle polveri sottili.

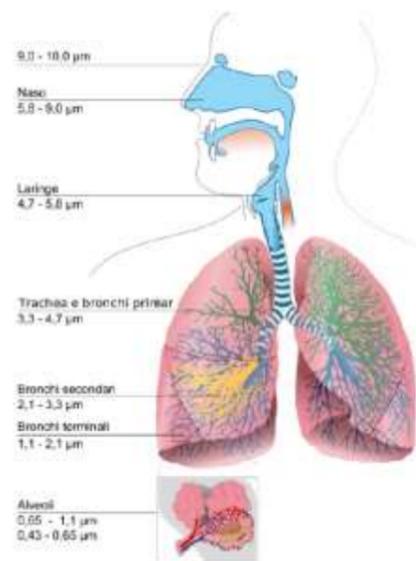
Benzene

I danni che il benzene induce sulla salute umana sono prevalentemente a carico del sistema emolinfopoietico e si distinguono in:

- danni di tipo tossicologico: anemia, linfopenia, trombocitopenia, pancitopenia;
- danni di tipo cancerogeno: leucemie;
- danni di tipo genetico a carico dei cromosomi.

Gli effetti più importanti alle concentrazioni ambientali sono quelli cancerogeni. Il Benzene è considerato un cancerogeno certo per l'uomo (IARC, Snyder et al., 1993; Ward et al., 1992), ma gli effetti cancerogeni e in particolare la capacità di provocare leucemie, sono stati osservati in adulti esposti, per ragioni professionali, a concentrazioni almeno di due-tre ordini di grandezza più elevate rispetto a quelle misurabili nell'aria di molte città ad alta intensità di traffico o in ambienti chiusi contaminati da fumo di sigaretta (Wallace, 1996). E' stato stimato che in Italia, come conseguenza dell'esposizione a benzene in aria derivante dal traffico veicolare, si verificano annualmente un numero medio di leucemie variabile tra 17 e 246. In altre parole: ogni 1000 leucemie che si verificano nella popolazione sarebbero da attribuire al benzene da un minimo di 3 a un massimo di 50 (fonte: ARPA Emilia Romagna – "L'inquinamento da benzene nell'area urbana di Modena").

Particolato



Si ritiene che le polveri sospese in atmosfera, per le loro caratteristiche fisiche e tossicologiche, siano l'inquinante più importante dal punto di vista dell'impatto sanitario e biologico in quanto le polveri di diametro inferiore a 10 micron (μm), definite PM10, sono quelle di prevalente interesse sanitario in quanto capaci di superare la laringe e depositarsi nelle vie aeree. Gli effetti acuti del particolato sulla salute consistono nell'aggravamento di preesistenti sintomi respiratori e cardiaci, in un aumento dell'incidenza di infezioni respiratorie acute e di disturbi circolatori e ischemici, nella precipitazione di crisi di asma bronchiale e nell'incremento dei tassi di mortalità generale. Gli effetti di tipo cronico includono l'incremento della prevalenza di disturbi respiratori persistenti (tosse e catarro), la diminuzione della funzionalità polmonare, l'aumento d'incidenza della bronchite cronica e del tumore polmonare, la diminuzione della speranza di vita.

Altro aspetto collegato al traffico veicolare riguarda l'**esposizione continuata a rumori** che oltre una certa intensità provoca nell'organismo umano danni sia fisici, sia psichici. Questi danni possono essere:

- *temporanei*, ossia di durata limitata nel tempo;
- *irreversibili*, ossia che non spariscono più, rimarranno per la durata della vita.

È noto che l'esposizione ad un rumore intenso, al limite della sopportazione, anche per un breve periodo di tempo, può provocare una perdita di udito irreversibile, ma è ormai cognizione diffusa che lo stesso tipo di danno può essere causato dall'esposizione molto prolungata in ambienti considerati moderatamente rumorosi.

Gli effetti nocivi del rumore sull'uomo si dividono in uditivi (*specifici*) diretti sull'organo dell'udito, extra uditivi (*non specifici*) che possono interessare vari organi ed apparati psicosociali. Gli effetti uditivi possono sintetizzarsi in modificazioni irreversibili per esposizione protratta al rumore (sordità da rumore) e in modificazioni reversibili o irreversibili per trauma acustico acuto.

Un'esposizione ad un rumore estremamente intenso può anche lacerare il timpano producendo una perdita uditiva molto accentuata; un rumore meno elevato, ma pur sempre intenso, determinerà una lesione alle strutture dell'orecchio interno che non riusciranno più a trasmettere in modo completo gli impulsi al cervello. Parimenti un'esposizione cronica a rumori elevati provocherà una sordità professionale.

L'emissione acustica dovuta al traffico stradale, a prescindere dalla tipologia del veicolo, è condizionata da molteplici fattori, tra cui le condizioni del traffico (scorrevole, accelerato, decelerato) e la velocità dei veicoli.

In generale si può affermare che l'inquinamento acustico generato dalla mobilità su strada dipende:

- dal numero di veicoli circolanti e dalla loro velocità;
- dalla loro tipologia (tipo di mezzo, cilindrata, marca);
- dall'età del parco veicoli circolante;
- dallo stato dell'infrastruttura (classe della strada, tipo e condizioni dell'asfalto).

Volendo fornire alcuni dati per i mezzi di trasporto stradale, gli stessi possono essere caratterizzati da una diversa emissione sonora a seconda della tipologia del mezzo. Ad una distanza di circa 4 metri è possibile riscontrare i valori indicati nella tabella seguente:

Macro categorie di veicoli stradali	Picchi di emissione a distanza di 4 metri
Veicoli leggeri (automobili, furgoni)	75-80 dB (A)
Veicoli a due ruote (motocicli e motociclette)	80-90 dB (A)
Veicoli pesanti (autocarri, autotreni, autobus)	90-95 dB (A)

Emissione sonora dei mezzi di trasporto stradale. ARPA FVG – Dossier "Ambiente, Salute e Qualità della Vita"

In questo caso, gli studi in argomento sono concordi nel verificare che a velocità inferiori a 50 km/h il rumore predominante sia causato dal motore e dal sistema di aspirazione e scarico, mentre a velocità più elevate il contributo del rumore di rotolamento dei pneumatici acquisisce più importanza.

5 **PROBABILI EFFETTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE**

5.1 **ATMOSFERA**

5.1.1 Impatto delle attività di cantiere

Al fine di poter stimare le possibili interferenze ambientali in fase di cantierizzazione tra l'esecuzione dei lavori in oggetto e l'ambiente in cui vengono svolti, soprattutto in prossimità dei ricettori residenziali e sensibili presenti, si è fatto riferimento a modelli matematico-previsionali ed in particolare al codice di calcolo Aermod.

Attraverso l'uso di tale software di simulazione, è possibile stimare i livelli previsionali di inquinamento e confrontarli con gli attuali limiti normativi. Questo permette di valutare, oltre al rispetto dei valori soglia per la salute umana, le eventuali misure di mitigazione, necessarie all'abbattimento degli inquinanti in prossimità dei ricettori prossimi alle aree di cantiere.

5.1.1.1 Input del software Aermod

Input territoriali

Input meteorologici

Il primo input di calcolo per la stima delle concentrazioni degli inquinanti, e di conseguenza per il funzionamento del modello matematico, è il dato meteorologico. Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato, quindi, è stato necessario costruire adeguati file meteorologici in formati compatibili con il preprocessore meteorologico utilizzato da Aermod, denominato AERMET.

Come già visto in precedenza i file meteorologici necessari sono due: uno descrittivo delle condizioni meteorologiche registrate al suolo nel sito di studio, l'altro descrittivo dell'andamento verticale dei principali parametri meteorologici.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i dati registrati nel 2020 dalla stazione meteorologica di Firenze Peretola per la costruzione del primo file suddetto (realizzato in formato "SCRAM"), mentre i dati profilometrici sono stati calcolati attraverso l'applicazione del "Upper Air Estimator" sviluppato dalla Lakes Environmental e citato quale metodo applicabile dalla stessa FAA.

I file così costruiti sono poi trattati mediante il preprocessore meteorologico AERMET, che analizza i dati e li riordina in modo da poter essere utilizzati dal software di simulazione.

Input orografici

Il secondo gruppo di parametri territoriali da definire è legato all'orografia del territorio in cui l'opera si innesta. Il software Aermod View, grazie al processore territoriale AERMAP permette di configurare essenzialmente tre tipologie di configurazioni territoriale (complex, elevated e flat).

Con riferimento all'area in esame attraversata dall'infrastruttura in progetto, si è adottata una

conformazione del territorio di tipo "flat" (piatta) in quanto non sono presenti condizioni orografiche complesse nell'immediato intorno delle aree di lavoro per la realizzazione della stessa.

Input progettuali

La metodologia del Worst Case Scenario

La metodologia che è stata seguita per la definizione degli input di progetto e quindi delle sorgenti emissive presenti durante la fase di cantiere dell'opera in esame è quella del "Worst Case Scenario". Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata, consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni "probabili". Dal punto di vista metodologico, occorre simulare lo scenario più critico dal punto di vista atmosferico. È infatti possibile definire le attività maggiormente critiche all'interno di un singolo cantiere, analizzandone le emissioni, ed assumere che tale attività si svolga per tutta la durata del cantiere. Tale ipotesi risulta molto conservativa, permettendo di avere elevati margini di sicurezza rispetto anche ai possibili scarti temporali e variazioni meteorologiche che negli scenari futuri sono difficilmente valutabili.

Oltre all'aspetto relativo alla singola attività all'interno del cantiere occorre valutare anche la contemporaneità delle diverse attività.

In ultimo, al fine di realizzare gli scenari di analisi occorre definire la tipologia di inquinante considerato. Tale aspetto influenza l'arco temporale di riferimento (ovvero l'intervallo di mediazione di riferimento) con il quale effettuare le verifiche normative e, al tempo stesso, l'operatività del cantiere che deve essere considerata all'interno della metodologia *Worst Case* implementata. Come meglio verrà esplicitato in seguito, gli inquinanti da tenere in considerazione sono funzione delle attività effettuate all'interno del cantiere.

Verificando, quindi, il rispetto di tutti i limiti normativi per il *Worst Case Scenario*, è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali, il margine di sicurezza sarà ancora maggiore.

La definizione delle sorgenti emissive

Nel caso in esame, le attività più critiche per il fattore atmosfera sono rappresentate principalmente dalla movimentazione di materiale polverulento. La configurazione peggiore in termini di inquinamento atmosferico è caratterizzata dalle seguenti attività:

- Movimentazione del materiale ed erosione del vento sui cumuli presenti all'interno del Campo Base CB;
- Movimentazione del materiale ed erosione del vento sui cumuli presenti all'interno del Cantiere Operativo CO;
- Movimentazione del materiale per la realizzazione del rilevato (Area di Lavoro AL01).

In funzione della localizzazione delle sorgenti e della contemporaneità delle lavorazioni maggiormente interferenti con la componente atmosferica, nonché della presenza degli elementi sensibili presenti al contorno dell'area, è stato individuato un unico scenario di simulazione. All'interno di tale scenario, le attività sopra citate sono state considerate contemporanee tra loro in termini temporali e spaziali al fine di simulare la configurazione di cantiere peggiore.

Si precisa che, ai fini della presente analisi, si è ritenuto trascurabile il contributo emissivo dei traffici di cantiere vista l'esiguità di questi (circa 6 veicoli/ora bidirezionali, considerando una capienza dell'autocarro di 16 mc e un turno lavorativo di 8 ore/giorno) rispetto al traffico totale circolante sull'autostrada A1. Per tali ragioni all'interno delle simulazioni modellistiche il traffico indotto dal cantiere non è stato considerato come sorgente emissiva.

Qui di seguito, si riportano le caratteristiche delle aree di cantiere nello scenario oggetto di simulazione modellistica:

Sorgenti areali				Fonte emissiva	Inquinante considerato
ID	Descrizione	Superficie	Produttività		
CB	Area di stoccaggio e deposito temporaneo all'interno del campo base	3600 mq	300 mc/giorno	Erosione del vento sui cumuli	PM10, PM2.5
				Carico e scarico del materiale	
CO	Cantiere operativo/Area di deposito temporaneo	1800 mq	300 mc/giorno	Erosione del vento sui cumuli	PM10, PM2.5
				Carico e scarico del materiale	
AL01	Fronte avanzamento: realizzazione del rilevato	1000 mq	300 mc/giorno	Movimentazione del materiale	PM10, PM2.5

Tabella 5-1 Caratteristiche aree di cantiere

Si precisa che il fronte lavori AL01 rappresenta un'area tipologica corrispondente ad un giorno di lavoro; la sua superficie è stata desunta sulla base della produttività giornaliera (300 mc/giorno) e ipotizzando che in un giorno venga realizzato uno strato di rilevato pari a 30 cm. Per la rappresentazione della totalità delle sorgenti implementate nel software è possibile far riferimento alla figura sottostante.



Figura 5-1 Rappresentazione sorgenti areali implementate in Aermot

Per ognuna delle sorgenti emissive sopra esposte, verrà effettuata la stima dei fattori di emissione, che rappresentano uno degli input principali per l'applicazione del modello di simulazione.

I fattori di emissione

Per stimare i fattori di emissione relativi alle sorgenti areali indicate nel precedente paragrafo, si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – "Miscellaneous Sources" Paragrafo 13.2 – "Introduction to Fugitive Dust Sources" presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

1. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre (EPA AP-42 13.2.4);
2. Wind Erosion: erosione del vento sui cumuli (EPA AP-42 13.2.5).

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E_i). Il fattore di emissione E_i dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni.

La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i$$

dove:

- Q(E)i: emissione dell'inquinante i (ton/anno);
- A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);
- Ei: fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività.

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

- sito in esame (umidità del terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-42 13.2.4)

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione dei materiali è relativa all'attività di carico e scarico dei mezzi.

La quantità di polveri generate da tale attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$E = k(0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} [kg/t]$$

dove:

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

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato nella tabella sottostante:

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Tabella 5-2 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Mentre per il range di validità degli altri parametri è possibile fare riferimento alla Tabella 5-3.

Ranges Of Source Conditions			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind speed	
		m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 – 15

Tabella 5-3 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF fonte: EPA AP42

Con riferimento ai valori dei coefficienti assunti per l'analisi si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari a 2,28 m/s (valore desunto dall'analisi meteorologica),
- M = percentuale di umidità considerata pari a 4,8%;
- k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM10;
- k = pari a 0,053 per considerare l'apporto del PM2.5.

Wind Erosion: erosione del vento sui cumuli (EPA AP-42 13.2.5)

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento.

In considerazione dell'attività di erosione del vento sui cumuli, il modello fa dipendere il fattore di emissione da due fattori che concorrono alla possibile emissione di particolato da parte del cumulo:

- il numero di "movimentazioni" ovvero di interferenze intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- la velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

La formula per il calcolo del fattore di emissione è data pertanto:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N è il numero di "movimentazioni" a cui è sottoposto il cumulo e Pi è pari all'erosione potenziale corrispondente alla velocità massima. Il valore di k è anche in questo caso tabellato.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)			
30 µm	<15 µm	<10 µm	<2.5 µm
1,0	0,6	0,5	0,075

Tabella 5-4 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Il fattore N dipende dal numero di movimentazioni a cui è sottoposto un cumulo ogni anno. Nel caso in esame si è supposto, in via cautelativa, che tutti i cumuli fossero sottoposti ad almeno una movimentazione giornaliera, in considerazione delle diverse tempistiche con cui possono essere approvvigionati i diversi cumuli. In ultimo, l'erosione potenziale parte dal concetto di profilo di velocità del vento, per il quale è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui u è la velocità del vento e u* rappresenta la velocità di attrito.

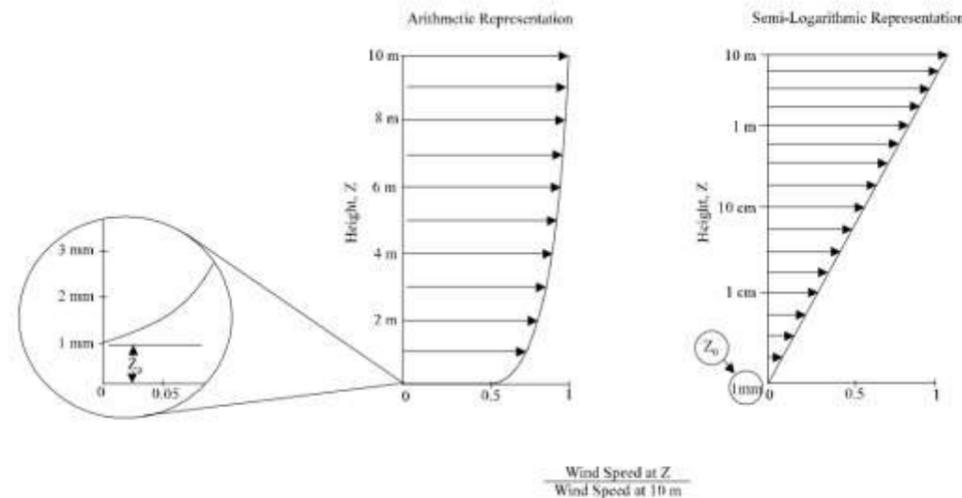


Figura 5-2 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità fonte: EPA AP42

L'erosione potenziale pertanto dipende dalla velocità di attrito e dal valore soglia della velocità d'attrito secondo l'equazione:

$$P = 58(u^* - u_s^*)^2 + 25(u^* - u_s^*)$$

Da tale espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia. Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura

sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedures published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in tabella.

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

Tabella 5-5 Valore di velocità di attrito limite

La velocità del vento massima tra due movimentazioni può essere determinata dai dati meteorologici utilizzati per le simulazioni. Tali dati, essendo riferiti ad un'altezza dell'anemometro pari a 10 metri, non hanno bisogno di alcuna correzione e pertanto è possibile determinare la relazione.

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui u_{10}^+ è la massima intensità misurata nell'arco della giornata attraverso i dati sopracitati.

È importante, inoltre, evidenziare come tale formulazione sia valida per cumuli "bassi", ovvero cumuli per cui il rapporto base su altezza sia inferiore a 0,2. Nel caso in esame, in relazione all'operatività del cantiere si è ipotizzata la realizzazione di tale tipologia di cumuli. Non si necessita pertanto di ulteriori correzioni ed è quindi possibile determinare i casi in cui il valore di u^* supera il valore di u^* . A tale proposito si è scelto di fare riferimento alla classe "roadbed material".

Nel calcolo di u_{10}^+ è stata considerata anche la presenza di eventuali raffiche. Ordinando i valori in senso decrescente in funzione dei diversi giorni dell'anno è possibile determinare il grafico di Figura 5-3.

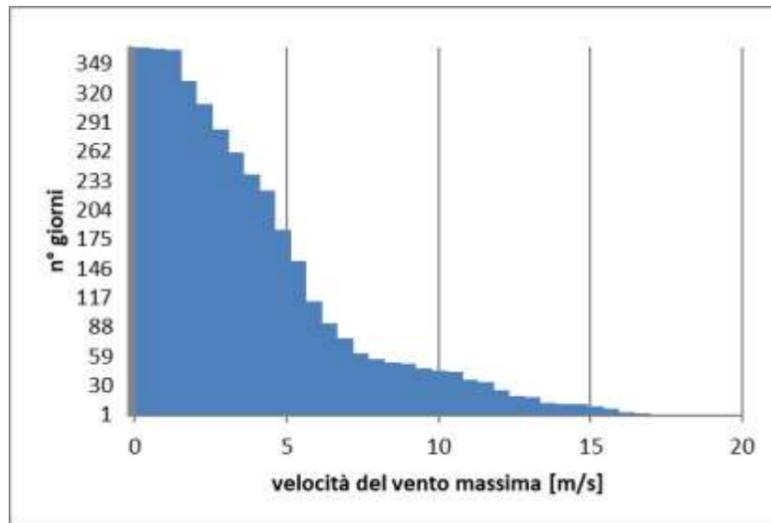


Figura 5-3 Velocità del vento max ordinata in senso crescente

Da tali valori è quindi stato possibile determinare i valori di u^* così come riportato in Figura 5-4.

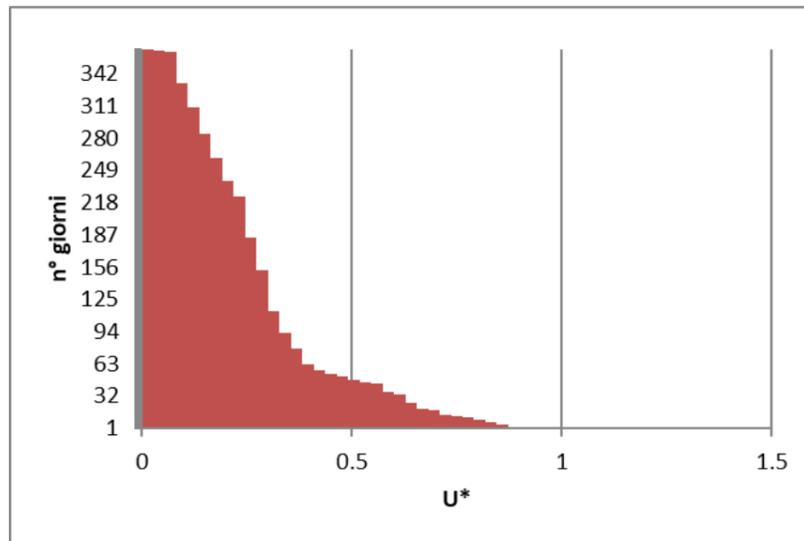


Figura 5-4 - Valori di u^* ordinati in senso crescente

Nel caso in esame il valore di P è nullo poiché non si verifica alcun superamento del valore u^*_t e pertanto il fattore di emissione dovuto all'erosione sui cumuli risulta trascurabile.

Sintesi fattori di emissione

Si riporta qui di seguito una sintesi dei fattori di emissioni implementati all'interno del software Aermod.

ID AREE	Fattore di emissione areale	
	PM10 [g/s]	PM2.5 [g/s]
CB	0.010	0.001
CO	0.010	0.001
AL01	0.010	0.001

Tabella 5-6 Fattori di emissione areali PM10 e PM2.5

La modellazione delle sorgenti in Aermod View

Una volta definite le metodologie per la stima dei fattori di emissione, è stato possibile implementare all'interno del modello le diverse sorgenti. In particolare, le aree di lavoro e le aree di cantiere sono state schematizzate come sorgenti areali e in linea generale i dati richiesti dal software sono quelli mostrati in Figura 5-5.

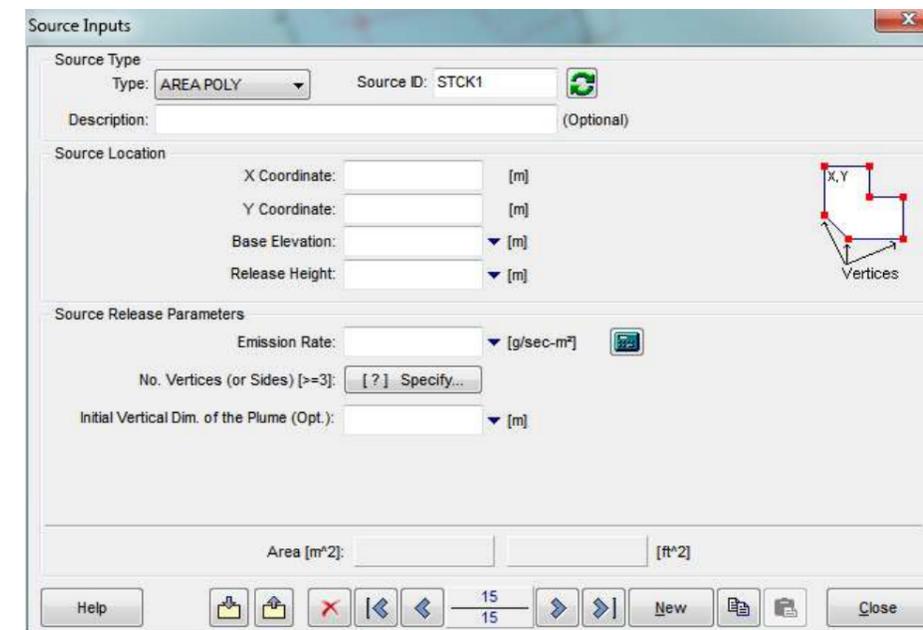


Figura 5-5 Tipologico input per sorgenti areali software AERMOD View

Nello specifico gli input inseriti sono:

- coordinate X, Y rispetto al baricentro della sorgente,
- altezza del terreno su cui è situata la sorgente,
- altezza della sorgente,
- fattore di emissione espresso in g/s m².

La definizione dei punti di calcolo

Ultimo step dell'analisi prima dell'effettuazione dei calcoli previsionali è la definizione di una maglia di punti di calcolo al fine di poter pervenire alla definizione di curve di isoconcentrazione.

A tale scopo occorre soddisfare la duplice necessità di avere una maglia di calcolo spazialmente idonea a poter descrivere una porzione di territorio sufficientemente ampia e, dall'altro, di fissarne un passo adeguato al fine di non incrementare inutilmente l'onerosità dei calcoli.

Seguendo tali principi è stata definita una maglia di punti di calcolo avente le seguenti caratteristiche.

Coordinate del centro della maglia Asse X	674222.35 [m E]
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4848463.18 [m N]
Passo lungo l'asse X	150 [m]
Passo lungo l'asse Y	150 [m]
N° di punti lungo l'asse X	15
N° di punti lungo l'asse Y	15
N° di punti di calcolo totali	225
Altezza relativa dal suolo	1,8 [m]

Tabella 5-7 Caratteristiche maglia di calcolo

Inoltre, sono stati individuati dei punti recettori discreti rappresentativi di bersagli residenziali/sensibili prossimi all'area di intervento per verificare, in corrispondenza di questi, il rispetto dei limiti normativi di qualità dell'aria per la protezione della salute umana.

I ricettori censiti sono riportati nella seguente tabella e figura.

Ricettori	Descrizione	X	Y
C1	Residenziale	674383.6	4848588
C2	Residenziale	674364.8	4848550
C3	Residenziale	674236.8	4848428
C4	Hotel Firenze Business	673997.8	4848758
C5	Casa Circondariale Maschile Mario Gozzini	674507.2	4848664

Tabella 5-8 Punti ricettori residenziali



Figura 5-6 Schematizzazione sorgenti e ricettori

5.1.1.2 I dati di output

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi degli output delle simulazioni in corrispondenza dei singoli ricettori:

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di PM10 [µg/m³]	Max giornalieri delle concentrazioni di PM10 [µg/m³]	Media annua delle concentrazioni di PM2.5 [µg/m³]
C1	0.404	3.976	0.040
C2	0.270	5.179	0.027
C3	0.065	0.880	0.006
C4	0.126	0.945	0.013
C5	0.192	3.144	0.019

Tabella 5-9: Concentrazioni stimate in corrispondenza dei ricettori prossimi alle sorgenti

Per le mappe diffusionali emerse dalle simulazioni modellistiche si può far riferimento agli elaborati grafici "Tavole 11, 12, 13 - Planimetria delle Concentrazioni - Corso d'opera - PM10 24h, PM10 medie annue, PM2.5 medie annue".

Al fine di confrontare i valori risultanti dalle simulazioni con le soglie normative è necessario considerare anche il valore di fondo del contesto territoriale dove il progetto si inserisce. A tale proposito si è fatto riferimento alla centralina ARPA di Firenze-Scandicci (fondo urbano)

la quale ha registrato i seguenti valori riferiti all'anno 2019:

- particolato PM10: 20.48 µg/m³;
- particolato PM2.5: 12.29 µg/m³.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi contenente i valori di concentrazione totale in corrispondenza dei singoli ricettori, comprensivi del contributo del fondo:

Ricettore	PM10		PM2.5
	Media annua [µg/m ³]	Massimo giornaliero [µg/m ³]	Media annua [µg/m ³]
C1	20.884	24.456	12.330
C2	20.750	25.659	12.317
C3	20.545	21.360	12.296
C4	20.606	21.425	12.303
C5	20.672	23.624	12.309
Limite per la protezione della salute umana (D. Lgs. 155/2010)	40	50	25

Tabella 5-10: Qualità dell'aria totale in corrispondenza dei ricettori prossimi alle sorgenti

Come evidente dalla tabella soprariportata, i valori di qualità dell'aria sono ampiamente al di sotto dei limiti normativi per la protezione della salute umana e, pertanto, si può concludere che gli impatti delle attività di cantiere sul fattore ambientale atmosfera risultano di modesta entità.

5.1.1.3 Best practice per il cantiere

Nonostante le basse concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} rilevate dai risultati della simulazione di cantiere, si prevedono comunque, durante lo svolgimento delle attività alcune *best practice* finalizzate ad abbattere ulteriormente la dispersione di polveri nell'atmosfera. Tra queste si evidenzia:

- bagnatura delle terre scavate e del materiale polverulento durante l'esecuzione delle lavorazioni: l'applicazione di specifici nebulizzatori e/o la bagnatura (anche tramite autobotti) permetterà di abbattere l'aerodispersione delle terre conseguente alla loro movimentazione. Tale misura sarà da applicare prevalentemente nei mesi aridi e nelle stagioni in cui si hanno le condizioni di maggior vento;
- copertura e/o bagnatura di cumuli di materiale terroso stoccati: nel caso fosse necessario stoccare temporaneamente le terre scavate in prossimità dell'area di cantiere si procederà alla bagnatura dei cumuli o in alternativa alla copertura degli stessi per mezzo di apposite telonature mobili in grado di proteggere il cumulo dall'effetto erosivo del vento e limitarne la conseguente dispersione di polveri in atmosfera;
- copertura degli autocarri durante il trasporto del materiale: l'applicazione di appositi

teloni di copertura degli automezzi durante l'allontanamento e/o l'approvvigionamento di materiale polverulento permetterà il contenimento della dispersione di polveri in atmosfera;

- limitazione della velocità di scarico del materiale: al fine di evitare lo spargimento di polveri, nella fase di scarico del materiale, quest'ultimo verrà depositato gradualmente modulando l'altezza del cassone e mantenendo la più bassa altezza di caduta.

5.1.2 Impatto in fase di esercizio

5.1.2.1 L'analisi emissiva

Metodologia di analisi

La stessa metodologia applicata per simulare lo stato attuale viene replicata per lo scenario di progetto, il cui anno di riferimento coincide con quello in cui è previsto l'esercizio del progetto in esame, ossia il 2036. Analogamente al precedente scenario, la stima delle emissioni generate dal traffico veicolare per lo scenario di progetto è stata possibile mediante il modello di simulazione Copert Street Level. All'interno del software sono stati implementati i principali parametri di input, quali: la rete stradale di riferimento per lo scenario post operam, i volumi di traffico derivanti dallo studio trasportistico previsti al 2036, le velocità medie di percorrenza per ogni ramo della rete ed il parco veicolare futuro.

Di seguito si riportano i principali input presi in considerazione per le analisi modellistiche dello scenario post operam e le risultanze emissive in termini di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene.

Dati di input del modello

La rete stradale di riferimento, i volumi e le velocità del traffico circolante

In Figura 5-7 è rappresentata la rete stradale considerata per il calcolo modellistico delle emissioni. Come per lo scenario attuale, la rete comprende l'Autostrada A1, la SGC Firenze-Livorno-Pisa e le principali strade limitrofe, nonché lo svincolo in progetto. In figura sono riportati, inoltre, i codici dei singoli archi implementati nel software le velocità medie di percorrenza.

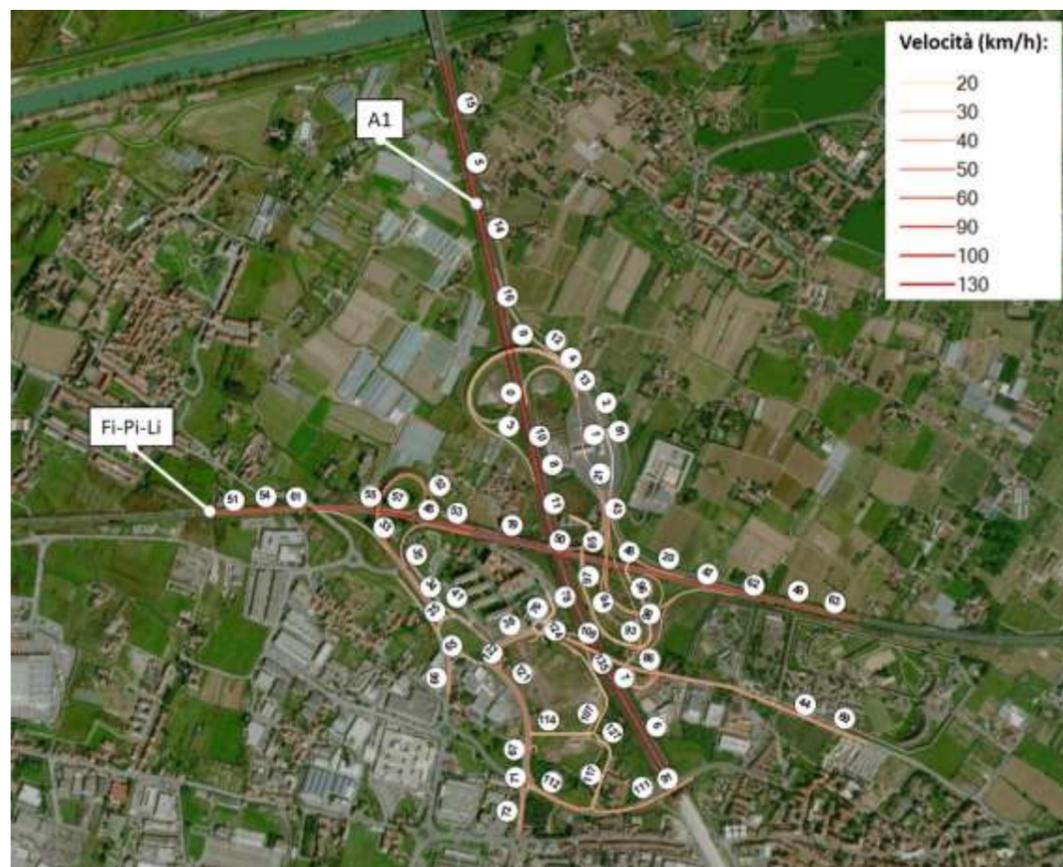


Figura 5-7: Rete di riferimento per l'analisi emissiva dello stato di progetto e velocità di percorrenza

In Tabella 5-11, inoltre, si riportano i volumi di traffico distinti per veicoli leggeri e pesanti circolanti nella configurazione di progetto, espressi in TGM.

Link	TGM Leggeri	TGM Pesanti									
0	13826	1413	35	5588	714	70	6232	373	105	6269	650
1	27652	2825	36	6232	373	71	5728	134	106	1959	36
2	29480	3004	37	14761	549	72	7292	306	107	1526	78
3	14739	1502	38	9096	343	73	4339	133	108	13153	466
4	13826	1412	39	7617	743	74	4339	133	109	13310	921
5	38963	20690	40	7617	743	75	7292	306	110	4922	87
6	39563	18675	41	6148	480	76	472	19	111	2712	118
7	38816	18967	42	8806	614	77	15123	525	112	2888	194
8	39563	18675	43	13031	1791	78	109	42	113	2888	194
9	41965	20867	44	5233	220	79	11	74	114	344	0

Link	TGM Leggeri	TGM Pesanti									
10	38816	18967	45	25437	2392	80	19158	1600	115	0	0
11	38816	18967	46	10329	1075	81	29480	3004	116	3766	87
12	14741	1502	47	20697	2031	82	27652	2825	117	1559	78
13	13826	1413	48	21476	1688	83	13031	1791	118	3358	134
14	41965	20867	49	33243	2886	84	14620	1033	119	32	0
15	41965	20867	50	31026	3107	85	14620	1033	120	0	0
16	38963	20690	51	29570	3926	86	9543	834	121	3704	134
17	13826	1412	52	11822	332	87	3704	134	122	0	0
18	27652	2825	53	22684	3147	88	14679	545	123	578	0
19	34508	3479	54	24694	3397	89	1141	27	124	325	0
20	11766	1198	55	24694	3397	90	546	18	125	3766	87
21	29480	3004	56	15955	1865	91	3625	193	126	1155	0
22	10073	1331	57	2008	250	92	5337	128	127	3766	87
23	19171	1675	58	7598	965	93	70	0	128	0	0
24	13009	1119	59	9096	343	94	6	0	129	5728	134
25	5411	154	60	7617	743	95	17712	1806	130	2369	0
26	21367	2020	61	29570	3926	96	7383	730	131	3704	134
27	30175	2634	62	27868	2726	97	9004	452	132	3358	134
28	16723	1660	63	27868	2726	98	1554	113	133	3766	87
29	20220	2313	64	33243	2886	99	7169	694	134	0	0
30	13986	1939	65	3495	653	100	1141	27	135	3766	87
31	17691	2074	66	13450	974	101	5615	581	136	0	0
32	7598	965	67	6232	373	102	2992	179	137	546	18
33	4132	1533	68	3704	134	103	8029	410			
34	15955	1865	69	8115	235	104	9543	834			

Tabella 5-11: Dati di traffico sulla rete stradale di progetto

La composizione del parco veicolare futuro

Applicando l'analoga metodologia vista per l'analisi dello scenario ante operam, uno degli elementi fondamentali per la definizione delle emissioni è la caratterizzazione del parco veicolare in termini di tipologia di veicoli ed entità di traffico. I dati utili a tale scopo sono dati ufficiali forniti direttamente dall'Automobile Club d'Italia (ACI). Nel caso specifico si è fatto riferimento al parco veicolare italiano relativo al 2019, opportunamente rielaborato al fine di considerare lo sviluppo tecnologico futuro dei veicoli (l'ambito rappresentativo dell'area di studio è, come per lo scenario attuale, quello regionale).

Pertanto, essendo l'orizzonte temporale di riferimento per lo scenario post operam corrispondente all'anno 2036, sono state effettuate alcune ipotesi circa la sua composizione in relazione alle classi emissive e alla possibilità di rinnovo del parco stesso. In particolare, si

è assunto, in via cautelativa, che le sole classi Euro 0 ed Euro 1 venissero sostituite, aumentando la numerosità delle Euro 6.

Tale assunto appare ampiamente cautelativo considerando che lo standard emissivo Euro 2 è stato codificato nel 1997 e pertanto risulta chiaro come un veicolo Euro 2 nel 2036 avrebbe minimo 39 anni.

Le tipologie veicolari che sono state considerate riguardano:

- autovetture, distinte per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali leggeri, distinti per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali pesanti, distinti per tipologia di alimentazione;
- trattori stradali, distinti per tipologia di alimentazione;
- autobus, distinti per uso.

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOTALE
BENZINA	Fino a 1400	87.317	138.154	264.624	349.542	367.327		954	987.928
	1401 - 2000	24.428	15.870	34.361	13.531	64.969		179	153.338
	Oltre 2000	2.123	1.765	3.460	3.024	10.396		33	18.799
	Non definito	1				1			30
BENZINA Totale		113.867	135.789	302.445	364.098	442.710		1.176	1.160.095
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	2.094	2.503	38.018	29.765	52.521		5	124.904
	1401 - 2000	2.927	1.795	8.241	6.550	13.324		10	32.837
	Oltre 2000	319	284	774	47	694		2	2.120
	Non definito	1	1			1			3
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		5.341	4.573	47.033	36.360	66.540		17	159.864
BENZINA E METANO	Fino a 1400	1.805	1.385	18.159	26.786	25.747		2	74.684
	1401 - 2000	1.302	1.321	5.435	736	3.068			11.782
	Oltre 2000	54	28	199	28	131			418
	Non definito								1
BENZINA E METANO Totale		2.861	2.732	24.793	27.550	28.927		2	86.885
GASOLIO	Fino a 1400	115	17.384	78.288	61.503	49.306		2	206.798
	1401 - 2000	17.602	71.555	142.228	184.541	394.680		6	810.612
	Oltre 2000	13.607	24.145	27.145	21.386	45.961		5	132.049
	Non definito	31.324	113.284	247.661	267.230	489.947		13	1.149.459
GASOLIO Totale									
ELETTRICITA'	Non contemplato						2.812		2.812
ELETTRICITA' Totale							2.812		2.812
IBRIDO BENZINA	Fino a 1400			31	297	1.320			1.648
	1401 - 2000			185	7.054	10.961			13.200
	Oltre 2000			97	84	2.257		1	2.439
	Non definito					1			1
IBRIDO BENZINA Totale				313	2.435	14.539		1	17.288
IBRIDO GASOLIO	1401 - 2000				81	974			1.055
	Oltre 2000				18	339			357
IBRIDO GASOLIO Totale					99	1.313			1.412
ALTRE	Fino a 1400					45			45
ALTRE Totale						45			45
NON DEFINITO	Fino a 1400		1			24		10	35
	1401 - 2000			1		6			7
	Oltre 2000		1			0			1
	Non definito			2		19		13	34
NON DEFINITO Totale					29		26	55	
		153.393	256.380	622.248	497.772	1.044.080	2.812	1.233	2.577.918

Tabella 5-12: Suddivisione Autovetture, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
BENZINA	Fino a 3,5	2.633	2.735	2.782	1.261	8.539		61	18.011
	Non definito		1	1	1	316		4	323
BENZINA Totale		2.633	2.736	2.783	1.262	8.855		65	18.334
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	131	224	2.099	818	2.723		1	5.996
	Non definito		2			101			103
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		131	226	2.099	818	2.824		1	6.099
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	80	169	1.783	2.408	4.798		1	9.239
	Non definito					7			7
BENZINA E METANO Totale		80	169	1.783	2.408	4.805		1	9.246
GASOLIO	Fino a 3,5	30.819	50.009	48.630	50.567	101.297		21	281.343
	Non definito	7	11	4	25	2.428		3	2.478
GASOLIO Totale		30.826	50.020	48.634	50.592	103.725		24	283.821
ELETTRICITA'	Non contemplato					0	1.003		1.003
ELETTRICITA' Totale						0	1.003		1.003
IBRIDO BENZINA	Fino a 3,5		1		1	61			63
	Non definito					1			1
IBRIDO BENZINA Totale			1		1	62			64
IBRIDO GASOLIO	Fino a 3,5			3	1	33			37
	Non definito					1			1
IBRIDO GASOLIO Totale				3	1	34			38
ALTRE	Fino a 3,5					4			4
	Non definito					1			1
ALTRE Totale						5			5
NON DEFINITO	Fino a 3,5					2			2
	Non definito					1		1	2
NON DEFINITO Totale						3		1	4
		33.670	53.152	55.302	55.082	120.312	1.003	92	318.613

Figura 5-8: Suddivisione Veicoli leggeri, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
BENZINA	Oltre 3,5	3	8	5		125	3	144
BENZINA Totale		3	8	5		125	3	144
BENZINA E GAS LIQUIDO	Oltre 3,5					26		26
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale						26		26
BENZINA E METANO	Oltre 3,5	1	5	2	23	67		98
BENZINA E METANO Totale		1	5	2	23	67		98
GASOLIO	3,6 - 7,5	1.332	2.023	960	1.189	5.106	29	10.639
	7,6 - 12	1.196	1.564	267	751	3.717	12	7.307
	12,1 - 14	91	198	56	173	676	6	1.200
	14,1 - 20	892	1.271	219	806	2.168	15	5.371
	20,1 - 26	1.092	1.497	182	1.367	3.083	6	7.227
	26,1 - 28	1	3		1	53		58
28,1 - 32	268	616	105	423	293		1.705	
Oltre 32	37	99	13	52	111		253	
GASOLIO Totale		4.909	7.211	1.802	4.762	15.207	69	33.960
NON DEFINITO	3,6 - 7,5					0	1	1
	7,6 - 12					0	1	1
	12,1 - 14					1		1
	14,1 - 20			1		0		1
NON DEFINITO Totale				1		1	2	4
		4.913	7.225	1.809	4.765	15.426	74	34.232

Tabella 5-13: Suddivisione Veicoli pesanti, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

USO	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
Noleggio	186	257	164	288	745			1.640
Privato	199	232	116	82	329		5	963
Pubblico	580	870	81	501	968		1	2.981
Altri usi	12	3	1		22			38
Non contemplato					0	46		46
	957	1.362	362	871	2.064	46	6	5.668

Tabella 5-14: Suddivisione Autobus, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

Al fine di facilitare la lettura delle tabelle, è possibile osservare i grafici sottostanti in cui vengono riportati, in termini percentuali, i dati relativi ad ogni tipologia veicolare considerata.

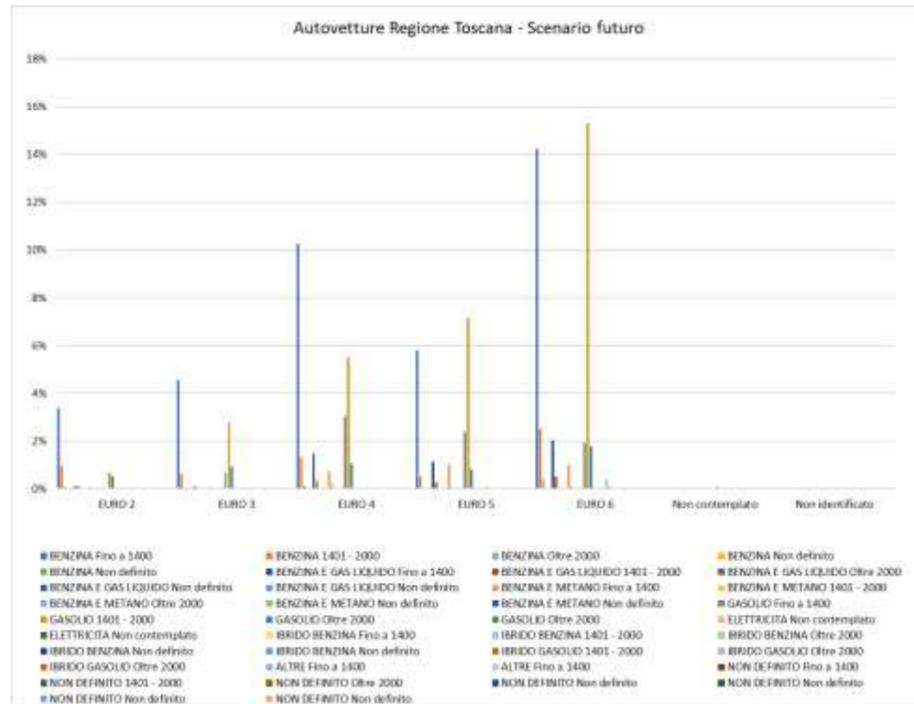


Figura 5-9: Suddivisione percentuale Autovetture, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

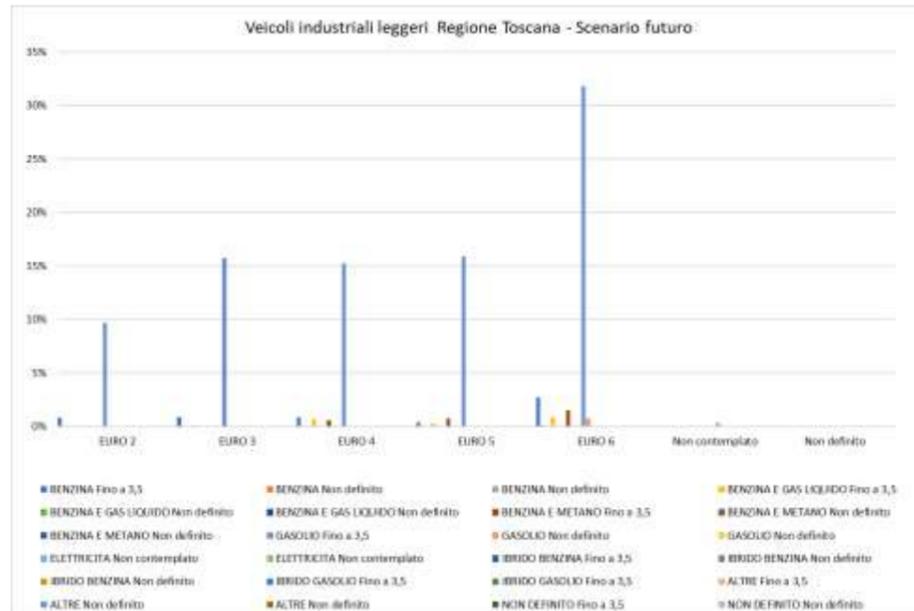


Figura 5-10: Suddivisione percentuale Veicoli leggeri, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

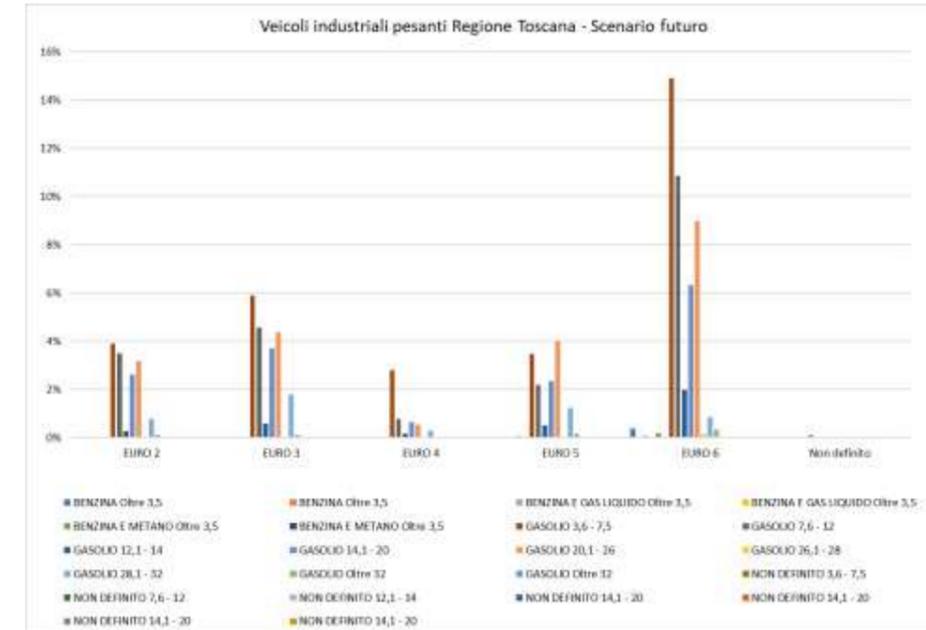


Figura 5-11: Suddivisione percentuale Veicoli pesanti, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

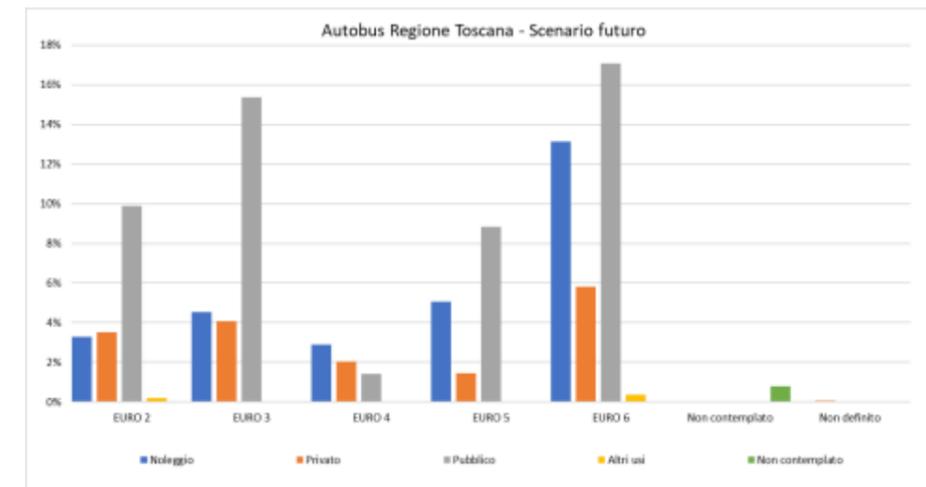


Figura 5-12: Suddivisione percentuale Autobus, Regione Toscana (fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

L'output del modello di simulazione emissivo per lo scenario post operam

Gli input sopra definiti sono stati implementati all'interno del software di calcolo Copert Street Level, grazie al quale è stato possibile stimare le emissioni annuali prodotte dai diversi rami della rete stradale di riferimento.

Gli inquinanti considerati in Copert Street Level sono stati NOx, PM10 e VOC.

Come per lo scenario attuale, dal valore del PM10 si è poi ottenuto quello del PM2.5 (assumendo un rapporto PM2.5/PM10 pari al 60%) e dai valori di VOC, in funzione dei coefficienti riportati in Figura 4-50, si è calcolato il valore del Benzene.

Per una rappresentazione grafica delle emissioni di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene sull'intera rete stradale di progetto si rimanda all'elaborato grafico "Tavola 2 - Planimetria delle emissioni-Scenario di progetto".

Di seguito si riportano i risultati tabellari dell'analisi emissiva in termini di tonnellate/anno di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene (C6H6) prodotte dal traffico veicolare futuro sulla rete stradale presa in considerazione (cfr. Tabella 5-15):

Strada	NOx	PM10	PM2.5	Benzene
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
A1	154.335	3.601	2.161	0.182
Fi-Pi-Li	26.439	0.742	0.445	0.045
Altra viabilità limitrofa	40.056	0.944	0.566	0.079
Totale	220.829	5.287	3.172	0.306

Tabella 5-15: Emissioni annuali di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene sulla rete stradale di progetto, espresse in tonnellate/anno

Rispetto alle emissioni regionali e provinciali prodotte dalla sorgente "Trasporti stradali" nel 2010, fornite dall'"Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE)", è possibile evidenziare il basso contributo emissivo prodotto dai veicoli circolanti sulla rete di riferimento per l'analisi (cfr. Tabella 5-16):

Inquinanti	Emissioni totali sulla rete	Emissioni totali regionali	Emissioni totali provinciali	Contributo sulle emissioni regionali	Contributo sulle emissioni provinciali
	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(%)	(%)
NOx	220.83	38715	18559	0.57%	1.19%
PM10	5.29	3139	1283	0.17%	0.41%
PM2.5	3.17	2664	1175	0.12%	0.27%
Benzene	0.31	-	-	-	-

Tabella 5-16: Contributo emissivo della rete di riferimento rispetto alla rete stradale regionale e provinciale

5.1.2.2 L'analisi delle concentrazioni

Gli input meteorologici

I dati meteorologici presi come riferimento per lo scenario di progetto sono gli stessi utilizzati per lo scenario attuale, ossia quelli registrati nel 2020 dalla stazione di Firenze Peretola, non potendo effettuare previsioni certe sul dato meteorologico futuro.

Gli input progettuali

La rete stradale di riferimento, i volumi e le velocità del traffico circolante

La rete stradale di riferimento e i volumi di traffico implementati all'interno del software Calroads coincidono con quelli considerati per l'analisi emissiva di cui ai precedenti paragrafo, cui si rimanda per maggiori dettagli.

Analogamente allo scenario attuale, relativamente alle velocità medie di percorrenza, si è cercato di uniformarle quanto più possibile al fine di facilitare l'inserimento degli input nel modello. In particolare, è stata considerata una velocità di 130 km/h sull'Autostrada A1, una velocità di 100 km/h sulla SGC Firenze-Livorno-Pisa e una velocità compresa tra i 40 e i 60 km/h sulla restante viabilità limitrofa.

Metodologia di analisi per il calcolo dei fattori di emissione

Per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti è stato utilizzato il medesimo software Calroads utilizzato per le simulazioni dello scenario attuale. Tale modello necessita di diversi input tra cui i fattori di emissione dei singoli inquinanti che si vogliono valutare. Pertanto, al fine di stimare correttamente tali fattori è stato utilizzato Copert, un altro modello matematico che lega i fattori di emissione alla velocità media tenuta dai veicoli attraverso leggi di regressione determinate empiricamente. Tali equazioni dipendono dal veicolo considerato, in termini di legislazione emissiva e tipologia di veicolo (autoveicolo, veicolo commerciale, cilindrata o peso del mezzo ecc.).

Nel caso in esame pertanto, una volta stimata la composizione del parco veicolare circolante futuro è stato poi valutato un fattore di emissione medio che aggregasse nei veicoli leggeri gli autoveicoli ed i veicoli commerciali leggeri, mentre nei veicoli pesanti i veicoli industriali pesanti e gli autobus.

A tali categorie sono quindi state associate velocità differenti e fattori di emissione differenti. Effettuando poi la media pesata di tali valori è stato possibile determinare il fattore di emissione medio per la descrizione del parco veicolare complessivo.

Composizione del parco veicolare circolante

Per la composizione del parco veicolare circolante allo stato di progetto sulla rete stradale considerata per il caso in esame si può fare riferimento al Par. 5.1.2.1.

Fattori di emissione

Come definito in precedenza, dalla conoscenza della tipologia di parco veicolare circolante e dalla velocità è stato possibile determinare un fattore di emissione per ogni inquinante per i veicoli leggeri e pesanti.

In particolare, una volta analizzato il parco veicolare futuro, si è ricavata la percentuale di veicoli per ogni tipologia di veicolo. Per ognuna di queste si è effettuato il prodotto con il valore di picco dell'inquinante in ambito urbano, ottenuto come output da Copert, e si sono calcolati i fattori di emissione della singola tipologia di veicolo. Si è poi effettuato il calcolo finale relativo alla determinazione del fattore di emissione per la totalità dei veicoli leggeri e per quella dei pesanti.

Gli inquinanti considerati in Copert sono stati NOx, PM10 e VOC.

Applicando la stessa metodologia dell'analisi emissiva, dal valore del PM10 si è poi ottenuto quello del PM2.5 (assumendo un rapporto PM2.5/PM10 pari al 60%) e dai valori di VOC, in funzione dei coefficienti riportati in Figura 4-50, si è calcolato il valore del Benzene.

Di seguito sono riportati i fattori di emissione relativi all'NOx, al PM10, al PM2.5 e al Benzene, in funzione delle diverse velocità considerate.

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
130	NOx	0.486	2.078
130	PM10	0.014	0.041
130	PM2.5	0.008	0.025
130	Benzene	0.0007	0.00005

Tabella 5-17 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 130 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario di progetto

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
100	NOx	0.312	2.078
100	PM10	0.010	0.041
100	PM2.5	0.006	0.025
100	Benzene	0.0005	0.00005

Tabella 5-18 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 100 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario di progetto

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
60	NOx	0.262	2.329
60	PM10	0.007	0.042
60	PM2.5	0.004	0.025
60	Benzene	0.0004	0.00006

Tabella 5-19 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 60 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario di progetto

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
50	NOx	0.278	2.547
50	PM10	0.007	0.046
50	PM2.5	0.004	0.027
50	Benzene	0.0004	0.00007

Tabella 5-20 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 50 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario di progetto

Velocità [km/h]	Inquinanti	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
40	NOx	0.305	2.887
40	PM10	0.007	0.051
40	PM2.5	0.004	0.031
40	Benzene	0.0005	0.00009

Tabella 5-21 Fattore di emissione NOx, PM10, PM2.5, Benzene per velocità di 40 km/h - veicoli leggeri e pesanti - Scenario di progetto

Sulla base dei traffici forniti dallo studio trasportistico al 2036, conoscendo le percentuali di veicoli leggeri e pesanti circolanti su ogni infrastruttura considerata, è stato possibile ottenere un valore di fattore di emissione medio per ogni inquinante e per ogni strada, da utilizzare nelle simulazioni.

Si evidenzia come il modello Calroads, per poter effettuare la stima delle concentrazioni necessari di un fattore di emissione espresso in miglia e pertanto è stata effettuata la trasformazione da g/km*veicoli a g/miglia*veicolo (1km=0.6214 miglia).

Inquinante NOx				
Velocità [km/h]	% leggeri	% pesanti	Fattore di emissione medio [g/km*veic]	Fattore di emissione medio [g/miglia*veic]
130	67%	33%	1.01	1.63
100	90%	10%	0.49	0.79
60	95%	5%	0.37	0.59
50	93%	7%	0.44	0.70
40	92%	8%	0.51	0.82

Tabella 5-22 Fattore di emissione medio Post Operam, in funzione della velocità, per l'inquinante NOx

Inquinante PM10				
Velocità [km/h]	% leggeri	% pesanti	Fattore di emissione medio [g/km*veic]	Fattore di emissione medio [g/miglia*veic]
130	67%	33%	0.02	0.04
100	90%	10%	0.01	0.02
60	95%	5%	0.01	0.01
50	93%	7%	0.01	0.02
40	92%	8%	0.01	0.02

Tabella 5-23 Fattore di emissione medio Post Operam, in funzione della velocità, per l'inquinante PM10

Inquinante PM2.5				
Velocità [km/h]	% leggeri	% pesanti	Fattore di emissione medio [g/km*veic]	Fattore di emissione medio [g/miglia*veic]
130	67%	33%	0.01	0.02
100	90%	10%	0.01	0.01
60	95%	5%	0.01	0.01
50	93%	7%	0.01	0.01
40	92%	8%	0.01	0.01

Tabella 5-24 Fattore di emissione medio Post Operam, in funzione della velocità, per l'inquinante PM2.5

Inquinante Benzene				
Velocità [km/h]	% leggeri	% pesanti	Fattore di emissione medio [g/km*veic]	Fattore di emissione medio [g/miglia*veic]
130	67%	33%	0.0005	0.001
100	90%	10%	0.0004	0.001
60	95%	5%	0.0004	0.001
50	93%	7%	0.0004	0.001
40	92%	8%	0.0005	0.001

Tabella 5-25 Fattore di emissione medio Post Operam, in funzione della velocità, per l'inquinante Benzene

I ricettori

I ricettori inseriti nel modello sono gli stessi valutati nelle simulazioni dello scenario attuale al fine di effettuare un confronto tra i diversi scenari, a valle dei risultati ottenuti.

Le concentrazioni di inquinante risultanti delle simulazioni post operam

A valle dell'applicazione delle simulazioni condotte per lo scenario post operam, mediante Calroads, sono stati ottenuti i valori di concentrazioni degli inquinanti NOx, PM10, PM2.5 e Benzene in prossimità dei ricettori individuati e delle maglie di calcolo. Si specifica che, al fine di effettuare il confronto con i limiti normativi, per valutare il rispetto del limite per la protezione umana, l'NOx è stato trasformato in NO2 attraverso la formulazione stimata al Par. 4.

Per quanto riguarda le concentrazioni degli inquinanti valutate in prossimità delle maglie di calcolo si può far riferimento agli elaborati "Tavole 7, 8, 9, 10 - Planimetria delle Concentrazioni-Scenario di progetto_NO2, C6H6, PM10, PM2.5", in cui sono riportate le mappe diffusionali in termini di medie annue. Di seguito, invece, si riportano le mappe diffusionali in termini di:

- NO2 - concentrazioni massime orarie sull'anno civile;
- PM10 – concentrazioni massime giornaliere sull'anno civile.

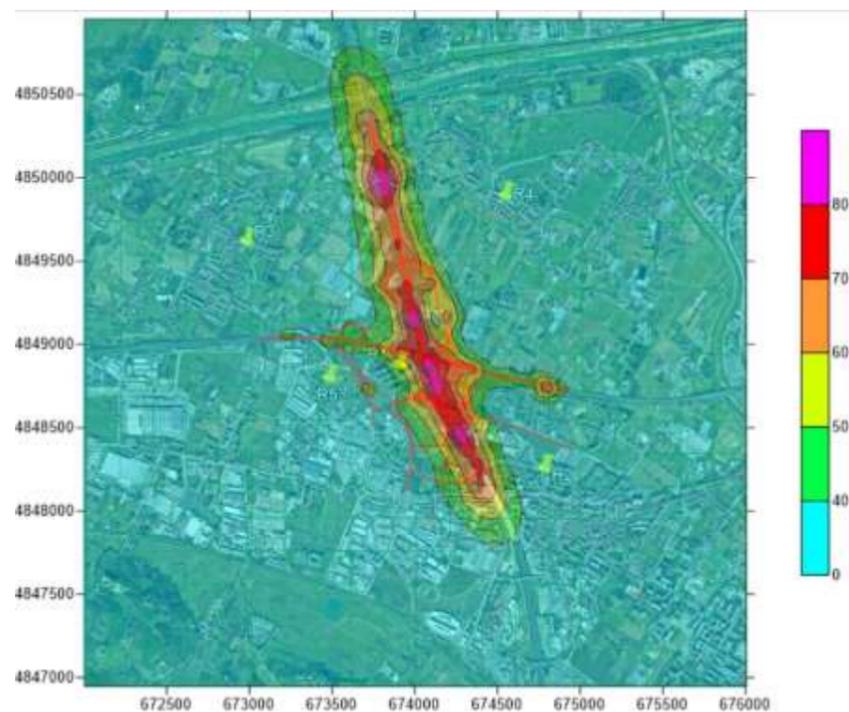


Figura 5-13 Mappa delle concentrazioni di NO₂ – concentrazioni massime orarie sull'anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – scenario post operam

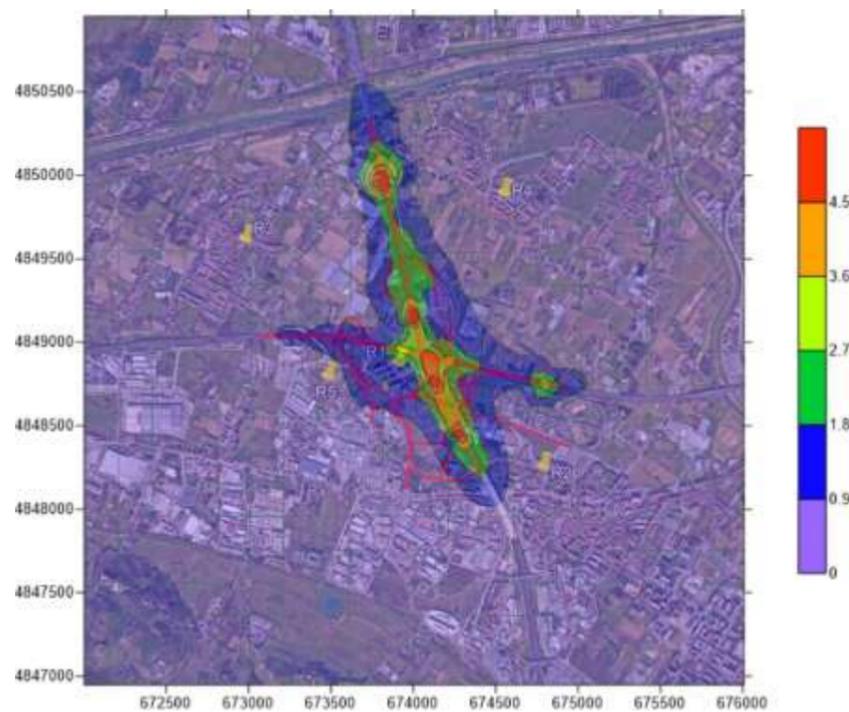


Figura 5-14 Mappa delle concentrazioni di PM₁₀ – concentrazioni massime giornaliere sull'anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – scenario post operam

Relativamente alle concentrazioni di inquinanti calcolate presso i ricettori puntuali per la salute umana si può far riferimento alla Tabella sottostante.

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di NO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Max orari delle concentrazioni di NO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Media annua delle concentrazioni di PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Max giornalieri delle concentrazioni di PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Media annua delle concentrazioni di PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Media annua delle concentrazioni di C6H6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
R1	12.523	42.011	0.510	1.340	0.306	0.014
R2	2.124	28.280	0.070	0.499	0.042	0.002
R3	2.833	17.473	0.090	0.275	0.054	0.002
R4	3.105	18.309	0.100	0.407	0.060	0.003
R5	5.707	22.676	0.190	0.593	0.114	0.006

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di NO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentuale sul totale
R1	12.523	25.52	38.043	40	33%
R2	2.124	25.52	27.644	40	7.7%
R3	2.833	25.52	28.353	40	10%
R4	3.105	25.52	28.625	40	11%
R5	5.707	25.52	31.227	40	18%

Tabella 5-27 Verifica dei limiti normativi per i valori medi annui di concentrazione di NO2 post operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Tabella 5-26 Valori delle concentrazioni di NO2, PM10, PM2.5 e Benzene post operam per i ricettori residenziali

Dall'analisi dei valori di concentrazione emersi dallo studio modellistico, il recettore più critico risulta essere R1 per tutti e quattro gli inquinanti considerati. Nello specifico, per quanto riguarda l'NO2, il valore di concentrazione media annua in R1 risulta pari a 12,523 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rappresentativo di circa il 31% del limite normativo pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) mentre il massimo orario è di 42,011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (21% sul limite normativo). Relativamente al PM10, in R1 la concentrazione media annua risulta essere pari a 0,510 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rappresentativo del 1% rispetto al limite normativo) e il massimo giornaliero, invece, è pari a 1,340 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3% del limite normativo). La concentrazione media annua di PM2.5 è risultata essere pari a 0,306 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in R1 (1% del limite normativo), mentre per il Benzene si registra un valore di concentrazione media annua pari a 0,014 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (circa 0,3% del limite normativo).

Qui di seguito, si riportano i risultati della simulazione con l'aggiunta del fondo rilevato dalla centralina Arpa di Firenze-Bassi per il Benzene e di Firenze-Scandicci per gli altri inquinanti e si confronta il totale con i limiti normativi.

Ricettori	Massimo orario delle concentrazioni di NO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentuale sul totale
R1	42.011	25.52	67.531	200	62%
R2	28.280	25.52	53.800	200	53%
R3	17.473	25.52	42.993	200	41%
R4	18.309	25.52	43.829	200	42%
R5	22.676	25.52	48.196	200	47%

Tabella 5-28 Verifica dei limiti normativi per i massimi orari di concentrazione di NO2 post operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentuale sul totale
R1	0.510	20.48	20.990	40	2.4%
R2	0.070	20.48	20.550	40	0%
R3	0.090	20.48	20.570	40	0.4%
R4	0.100	20.48	20.580	40	0.5%
R5	0.190	20.48	20.670	40	0.9%

Tabella 5-29 Verifica dei limiti normativi per i valori medi annui di concentrazione di PM10 post operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentuale sul totale
R1	0.306	12.29	12.596	25	2.4%
R2	0.042	12.29	12.332	25	0%
R3	0.054	12.29	12.344	25	0.4%
R4	0.060	12.29	12.350	25	0.5%
R5	0.114	12.29	12.404	25	0.9%

Tabella 5-31 Verifica dei limiti normativi per i valori medi annui di concentrazione di PM2,5 post operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Massimo giornaliero delle concentrazioni di PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Scandicci [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentuale sul totale
R1	1.340	20.48	21.820	50	6.1%
R2	0.499	20.48	20.979	50	2.4%
R3	0.275	20.48	20.755	50	1.3%
R4	0.407	20.48	20.887	50	1.9%
R5	0.593	20.48	21.073	50	2.8%

Tabella 5-30 Verifica dei limiti normativi per i massimi giornalieri di concentrazione di PM10 post operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di C6H6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fondo rilevato dalla centralina di Firenze - Bassi [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentuale sul totale
R1	0.014	1.23	1.244	5	1.1%
R2	0.002	1.23	1.232	5	0.2%
R3	0.002	1.23	1.232	5	0.2%
R4	0.003	1.23	1.233	5	0.2%
R5	0.006	1.23	1.236	5	0.5%

Tabella 5-32 Verifica dei limiti normativi per i valori medi annui di concentrazione di Benzene post operam in prossimità dei ricettori "R" per la salute umana

Alla luce dei valori di qualità dell'aria totale in prossimità dei recettori individuati, i limiti normativi risultano rispettati per tutti gli inquinanti e per tutti i periodi di mediazione.

5.1.2.3 Confronto tra scenario ante e post operam

Una volta concluse le analisi conoscitive, si è proceduto all'applicazione dei modelli di simulazione, grazie ai quali è stato possibile stimare le emissioni e le concentrazioni di inquinanti con riferimento a due differenti scenari di traffico veicolare: lo scenario attuale e lo scenario di progetto al 2036.

Per tutti e due gli scenari è stata considerata la medesima rete stradale (con l'aggiunta dell'infrastruttura in progetto nello scenario post operam) come individuata dallo studio trasportistico. Per ogni scenario, in primo luogo, attraverso il modello di calcolo Copert street level sono state stimate le emissioni sulla rete stradale per poi procedere con la stima delle concentrazioni. Per quest'ultima analisi, attraverso l'utilizzo del software Copert 5, sono stati calcolati i fattori di emissione sugli archi della rete stradale, che sono funzione del parco veicolare circolante e della velocità media percorsa considerata. Implementando, quindi, tutti gli input necessari (meteo, traffico, velocità, fattori di emissione, ecc.) all'interno del software di simulazione Calroads è stato possibile stimare i valori di concentrazione degli inquinanti di interesse.

L'analisi emissiva

Il presente paragrafo è volto al confronto delle analisi effettuate nei precedenti capitoli in termini di emissioni di inquinanti prodotti nei due scenari di riferimento (ante operam e post operam) al fine di verificare i benefici introdotti dal progetto in esame.

Come evidente nella tabella sottostante, nello scenario di progetto si verifica una consistente riduzione in termini emissivi rispetto allo stato attuale, attribuibile principalmente al miglioramento tecnologico dei veicoli stradali per il quale si è ipotizzata l'assenza dei veicoli Euro 0 ed Euro 1.

Confronto Post operam-Ante operam				
Tratta stradale	CO	NOx	PM10	PM2.5
A1	-18%	-36%	-36%	-56%
Fi-Pi-Li	-33%	-45%	-45%	-58%
Altra viabilità limitrofa	-11%	-37%	-37%	-53%
Totale	-19%	-38%	-38%	-55%

Tabella 5-33 Confronto emissioni ante operam e post prodotte dal traffico veicolare sulla rete stradale simulata

L'analisi delle concentrazioni

Di seguito si riporta il confronto tra i valori di concentrazione di NO2, PM10, PM2.5 e Benzene emersi dalle simulazioni modellistiche degli scenari ante e post operam.

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di NO2 [µg/m³]			Max orari delle concentrazioni di NO2 [µg/m³]		
	Ante operam	Post Operam	Percentuale di riduzione tra Post e Ante operam	Ante operam	Post Operam	Percentuale di riduzione tra Post e Ante operam
R1	17.351	12.523	-28%	55.192	42.011	-24%
R2	2.790	2.124	-24%	35.955	28.280	-21%
R3	3.861	2.833	-27%	24.102	17.473	-28%
R4	4.211	3.105	-26%	25.524	18.309	-28%
R5	8.256	5.707	-31%	32.554	22.676	-30%

Tabella 5-34 Valori delle concentrazioni di NO2 (medie annue e massimi orari) stimati per i due scenari in prossimità dei ricettori R per la protezione umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di PM10 [µg/m³]			Max giornalieri delle concentrazioni di PM10 [µg/m³]		
	Ante operam	Post Operam	Percentuale di riduzione tra Post e Ante operam	Ante operam	Post Operam	Percentuale di riduzione tra Post e Ante operam
R1	0.860	0.510	-41%	2.257	1.340	-41%
R2	0.110	0.070	-36%	0.797	0.499	-37%
R3	0.150	0.090	-40%	0.462	0.275	-40%
R4	0.160	0.100	-38%	0.676	0.407	-40%
R5	0.330	0.190	-42%	1.069	0.593	-45%

Tabella 5-35 Valori delle concentrazioni di PM10 (medie annue e massimi giornalieri) stimati per i due scenari in prossimità dei ricettori R per la protezione umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di PM2.5 [µg/m³]		
	Ante operam	Post Operam	Percentuale di riduzione tra Post e Ante operam
R1	0.516	0.306	-41%
R2	0.066	0.042	-36%
R3	0.090	0.054	-40%
R4	0.096	0.060	-38%
R5	0.198	0.114	-42%

Tabella 5-36 Valori delle concentrazioni di PM2.5 stimati per i due scenari in prossimità dei ricettori R per la protezione umana

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di C6H6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	Ante operam	Post Operam	Percentuale di riduzione tra Post e Ante operam
R1	0.121	0.014	-88%
R2	0.014	0.002	-86%
R3	0.018	0.002	-89%
R4	0.021	0.003	-86%
R5	0.058	0.006	-90%

Tabella 5-37 Valori delle concentrazioni di Benzene stimati per i due scenari in prossimità dei ricettori R per la protezione umana

Come evidente dalle tabelle sopra riportate, i valori di concentrazione risultanti per il post operam sono inferiori rispetto all'ante operam in prossimità di tutti i ricettori.

Tale miglioramento è dovuto essenzialmente ad un parco veicolare meno inquinante che provoca un abbassamento dell'inquinamento prodotto dal traffico veicolare sulla rete stradale di riferimento e ad una redistribuzione del traffico sugli archi della rete stradale di riferimento.

Conclusioni dell'analisi

Dalle valutazioni fin qui condotte sui risultati delle simulazioni relative agli scenari ante e post operam, è possibile effettuare le seguenti considerazioni conclusive in merito agli effetti del progetto sulla componente atmosfera:

- il progetto in termini emissivi garantisce la riduzione delle emissioni totali prodotte sulla rete stradale considerata nell'analisi;
- dall'analisi delle concentrazioni di NOx, PM10, PM2.5 e Benzene è emersa una significativa riduzione dei livelli di concentrazione degli inquinanti (in media di circa il 40%), in prossimità dei ricettori scelti, tra lo stato attuale e lo scenario di progetto;
- dall'analisi dei livelli di concentrazione di NO2, PM10, PM2.5 e Benzene stimati sui ricettori per la salute umana allo scenario di progetto, non sono emerse criticità e i limiti normativi risultano rispettati anche sommando il contributo del fondo registrato dalle centraline ARPA di riferimento.

5.2 AMBIENTE IDRICO

Impatto delle attività di cantiere

I potenziali impatti a carico dell'ambiente idrico connessi alla realizzazione dell'opera sono:

- inquinamento dei corpi idrici interferiti causato da un non corretto smaltimento delle acque reflue prodotte in cantiere (lavaggio automezzi ecc.) e dall'esecuzione dei lavori in prossimità dello stesso;

- intorbidimento del canale durante l'esecuzione dei lavori.

La progettazione del cantiere dovrà tener conto del rischio di inquinamento confinando le attività che potranno produrre inquinanti in aree impermeabilizzate, il più lontano possibile dai corpi idrici. Al fine di tutelare la componente idrica durante la fase di cantiere dovranno inoltre essere messi in pratica i seguenti accorgimenti:

- Per tutti i mezzi e le attrezzature dovranno essere rispettate le previste procedure di revisione e manutenzione in modo da garantirne l'efficienza e da evitare perdite o rilasci di materiali e liquidi.
- In fase di realizzazione delle opere non dovranno essere effettuati sversamenti sul fossato in grado di alterare la qualità fisico-chimica delle acque.

Impatto in fase di esercizio

Come è noto, l'acqua di pioggia subisce una contaminazione dilavando l'atmosfera, le strade e le pertinenze stradali. La prima interazione tra l'acqua e gli inquinanti avviene in atmosfera, in cui sono presenti inquinanti di origine naturale e antropica.

Le sedi stradali e le loro aree di pertinenza contribuiscono all'inquinamento dei deflussi meteorici attraverso due fenomeni successivi: l'accumulo durante il tempo asciutto e il dilavamento operato dalla pioggia.

I prevedibili e possibili impatti sullo stato qualitativo delle acque, determinati dall'esercizio dell'infrastruttura, sono quindi da ricondursi primariamente alle acque meteoriche di dilavamento stradali che, in particolare nei primi minuti di precipitazione, possono raccogliere e convogliare nel reticolo idrografico gli inquinanti presenti sulla piattaforma stradale dilavata.

Lo studio dello stato attuale denota una situazione già compromessa: i corsi d'acqua monitorati, seppur distanti dall'area di intervento, presentano qualità scarsa.

Il sistema di drenaggio è stato progettato per far confluire le acque di piattaforma nella rete idrografica in parte naturale ed in parte artificiale ed i punti di conferimento sono stati determinati sulla base delle quote dei recapiti esistenti e delle conformazioni dello svincolo di progetto; essi sono costituiti, in particolare:

- dal fosso del Dogaione - rampa E (RS05) e area interclusa tra rampa C (RS03) ed E (RS05);
- dall'impianto di sollevamento già presente a nord della rampa di uscita lato nord (direzione Livorno) della Firenze-Livorno - contributi della rampa H (RS08) e Viabilità A (IN01);
- dal fosso in adiacenza alla Autostrada Roma Milano (direzione Nord); qui sono presenti due punti di recapito, rispettivamente uno per la rampa F (RS06) e relative zone intercluse ed uno per la viabilità B (IN02), le rampe A (RS01) e B (RS02) e l'area interclusa tra rampa B e rampa H (RS08).

Il drenaggio è costituito da embrici disposti lungo le scarpate dei rilevati, dimensionati in funzione delle condizioni di pendenza longitudinale e trasversale della strada. Per le sezioni in trincea è previsto l'inserimento di una cunetta triangolare di larghezza pari a 103 centimetri, e tubazione sottostante per il convogliamento delle portate.

Al piede dei rilevati ed in testa alle trincee sono previsti fossi di guardia in terra di sezione complessiva tra 200 e 300 centimetri, dimensionati sulla base dei contributi di portata ricevuti per un tempo di ritorno di 25 anni. Il sistema dei fossi è stato collegato tramite tombini di attraversamento posti al di sotto dei rilevati delle rampe, con diametro minimo pari a 1000 mm, anch'essi sottoposti a verifica all'imbocco e nella canna.

Secondo il PGRA, l'area di realizzazione del nuovo svincolo è interessata da "alluvioni poco frequenti". L'articolo 13 della Legge Regionale 41/2018 prevede che le "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 tal senso, si è valutato il possibile aggravio delle condizioni idrauliche determinate dalla realizzazione del nuovo intervento in termini di riduzione del volume utile all'esondazione e incremento dei volumi di deflusso meteorico. Sono stati quindi valutati i seguenti due termini:

- il volume di laminazione sottratto dall'inserimento delle nuove rampe (a sua volta determinato come la differenza tra i nuovi volumi di progetto presenti in area di esondazione e il volume presente nella configurazione attuale);
- il volume di precipitazione aggiuntiva contribuente alla piena, dovuta alla mancata infiltrazione nel terreno nelle aree di nuova impermeabilizzazione.

Per la valutazione dei volumi sottratti all'esondazione si sono valutati i tiranti forniti dal Distretto dell'Appennino Settentrionale relativi alla profondità delle acque per lo scenario di media pericolosità. Nel complesso la valutazione dei due termini sopra descritti conduce a stimare un volume di piena da compensare pari a circa 12500 m³.

La compensazione di questo volume sottratto è stata operata andando a ricavare un volume aggiuntivo in area di esondazione, per un totale di circa 13000 m³, realizzato tramite il "ribasso" (<1.00 m) di alcune aree intercluse poste in particolare: tra la rampa A (RS01) e la viabilità B (IN02); tra la rampa B (RS02) e la rampa H(RS08); tra la viabilità B (IN02) e l'autostrada Roma Milano, lato est; in adiacenza alla rampa E (RS05).

5.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

Impatto delle attività di cantiere

Per la componente suolo e sottosuolo, in fase di realizzazione dell'intervento i potenziali impatti sono principalmente legati a:

- occupazione temporanea di suolo (aree fisse di cantiere)
- variazione dello stato di qualità del suolo e sottosuolo imputabile al potenziale inquinamento di sorgenti puntuali (mezzi di cantiere);
- approvvigionamento di terre per la realizzazione delle opere in rilevato;
- possibile interferenza con la falda con conseguente eventuale dispersione degli inquinanti nel sottosuolo

In merito al primo punto, il Progetto utilizzerà aree di cantiere in prossimità del sedime di progetto ove non sono attualmente presenti coltivazioni. Gli ambiti verranno impermeabilizzati in modo tale che non ci siano possibili interferenze con il sottosuolo.

Risulterà necessario controllare comunque lo smaltimento delle acque di lavorazione e meteoriche in modo tale da non veicolare materiali potenzialmente inquinanti.

Risulta necessario inoltre evitare l'inquinamento da sorgenti puntuali (mezzi di cantiere) ma per i mezzi di cantiere sono previste procedure di revisione e manutenzione che, laddove seguite, garantiscono di per sé l'efficienza dei mezzi stessi e l'assenza di particolari perdite o rilasci di materiali e liquidi.

In merito alla possibile interferenza con la falda, particolare attenzione dovrà essere posta durante la fase di realizzazione delle opere d'arte e delle sezioni in trincea.

Tenuto conto di tali aspetti in fase di cantiere dovranno essere tenuti in considerazione:

- Interferenza delle strutture e delle opere provvisorie con la falda, in qual caso dovranno essere previsti adeguati accorgimenti;
- rischio di inquinamento potenziale delle acque sotterranee nel caso non venissero adottati, durante i lavori, gli idonei accorgimenti atti a prevenire tale evenienza.

Impatto della fase di esercizio

Gli impatti del progetto in esame sulla componente suolo e sottosuolo sono principalmente riconducibili a modifiche sull'uso attuale del suolo e a modifiche dell'assetto geomorfologico.

Dal punto di vista del consumo di suolo, la realizzazione della nuova infrastruttura di progetto, comporta la sottrazione di una superficie di terreno in corrispondenza dell'infrastruttura esistente ove è presente un uliveto per il quale verranno previste compensazioni.

Le aree di cantiere verranno ripristinate a verde.

Per quanto riguarda invece le modifiche dell'assetto geomorfologico, si fa presente che l'infrastruttura sarà realizzata prevalentemente in rilevato.

5.4 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA

Impatto delle attività di cantiere

Gli impatti potenziali imputabili alla fase di cantierizzazione nei confronti di vegetazione, flora e fauna sono riconducibili a:

- Intercettazione di alcuni elementi vegetazionali censiti
- perturbazione alle specie avifaunistiche causata dal rumore generato dalle attività di cantiere.

Trattasi di più di 100 elementi puntuali, un'area assimilabile a bosco ed alcune siepi censiti tramite censimento vegetazionale a cui si rimanda.

La fase di cantierizzazione determina inoltre una potenziale interazione sulla specie avifaunistiche dovuta a fonti di rumore prodotte da attrezzature e macchine utilizzate in cantiere (mezzi d'opera) e dal transito dei mezzi di trasporto impiegati per l'approvvigionamento di materiali e componenti e per l'allontanamento dei materiali di risulta.

Se i fenomeni sonori sono di intensità tale da sovrastare i vocalizzi, può venir ridotta l'efficacia dei richiami di contatto e di allarme con riduzione dell'identificazione dei predatori. L'aumento del livello acustico di fondo determina una riduzione del tasso di riproduzione ed una tendenza all'allontanamento delle specie dall'area. La tematica delle soglie acustiche del disturbo sulla fauna indotto da sorgenti di tipo antropico costituisce un aspetto molto dibattuto; la vulnerabilità delle specie infatti a questo tipo di fattore di pressione varia molto da specie a specie ed in base alle caratteristiche del rumore prodotto (intensità, periodicità, ecc...).

L'intervento si inserisce in un contesto già compromesso dalla presenza dell'infrastruttura esistente, quindi già perturbato, e quindi si assume che la zona sia attualmente frequentata da specie avifaunistiche comuni, "tolleranti" al rumore o che comunque si sono adattate a tali ambienti, generalmente caratterizzate da una elevata capacità di spostamento che consente loro, in caso di fenomeni perturbativi, di spostarsi con velocità verso i siti più favorevoli presenti nelle vicinanze e ritornare nella zona frequentata al termine dei lavori.

Impatto della fase di esercizio

Per quanto riguarda la funzionalità ecologica dell'area in esame si ritiene che la realizzazione dell'opera viaria non comporti una modifica del territorio dal punto di vista dell'equilibrio degli ecosistemi dal momento che l'ambito di intervento:

- non interferisce con i Siti della Rete Natura 2000 e con gli elementi chiave di questi, ovvero habitat di interesse comunitario, in quanto l'area di intervento risulta esterna ad essi ed i Siti Rete Natura 2000 più vicini sono ubicati a nord del territorio comunale di Pistoia e distano dal progetto più di 9 km;
- non è localizzato all'interno del perimetro di Parchi naturali nazionali e regionale e di Riserve Naturali
- non interferisce con gli elementi funzionali della rete ecologica regionale.

Viene previsto il progetto di opere a verde così come descritto nei capitoli precedenti. In particolare si prevede il reimpianto degli ulivi abbattuti ed in particolare:

5.5 PAESAGGIO, BENI CULTURALI ED ARCHEOLOGICI

Impatto delle attività di cantiere

Per quanto riguarda la fase di costruzione dell'opera, gli impatti sul paesaggio sono dovuti essenzialmente alla presenza delle aree di cantiere e delle macchine operatrici.

Alla fine dei lavori il cantiere verrà smantellato e l'area verrà ripristinata, pertanto l'impatto si ritiene basso reversibile a nel medio/lungo termine.

Durante l'attività di allestimento e di esercizio del cantiere, i lavori di realizzazione previsti potranno determinare una modificazione del paesaggio visibile per l'intrusione visiva dei cantieri. Anche in questo caso l'impatto risulta medio/basso (considerato il contesto in cui si inserisce la nuova infrastruttura) e reversibile a medio termine, con la chiusura delle attività di cantiere.

In merito agli aspetti archeologici, le attività di cantiere dovranno avvenire nel rispetto della normativa vigente in materia, al fine di salvaguardare le eventuali presenze di elementi di interesse archeologico. La documentazione a disposizione non evidenzia vincoli archeologici.

Impatto della fase di esercizio

Il paesaggio contemporaneo può essere considerato come esito di un processo collettivo di stratificazione, nel quale le trasformazioni pianificate e/o spontanee, prodotte ed indotte, si susseguono secondo continuità e cesure, in maniera mutevole a seconda dei momenti e dei contesti.

La principale finalità di un'analisi del paesaggio, oltre a riuscire a leggere i segni che lo connotano, è quella di poter controllare la qualità delle trasformazioni in atto, affinché i nuovi segni, che verranno a sovrapporsi sul territorio, non introducano elementi di degrado, ma si inseriscano in modo coerente con l'intorno. L'inserimento di nuove opere o la modificazione di opere esistenti inducono riflessi sulle componenti del paesaggio, sui rapporti che ne costituiscono il sistema organico e ne determinano la sopravvivenza e la sua globalità. Ogni intervento di trasformazione territoriale contribuisce a modificare il paesaggio, consolidandone o destrutturandone relazioni ed elementi costitutivi, proponendo nuovi riferimenti o valorizzando quelli esistenti.

La valutazione dei possibili rischi connessi alla realizzazione della nuova infrastruttura di progetto ha preso avvio dall'analisi degli elementi morfologici, naturali ed antropici caratterizzanti il paesaggio in esame e dalla lettura dei vincoli presenti nell'area in esame e nel suo intorno.

L'impatto che l'inserimento dei nuovi elementi produce all'interno del sistema paesaggistico può essere più o meno consistente, in funzione delle loro specifiche caratteristiche (dimensionali, funzionali) e della maggiore o minore capacità del paesaggio di assorbire nuove variazioni, in funzione della sua vulnerabilità.

La loro valutazione richiede la verifica degli *impatti visuali* capaci di avere conseguenze modificatorie sulle componenti naturali e antropiche.

E', pertanto, obiettivo esplicito della valutazione di impatto sul paesaggio la conoscenza e la quantificazione degli effetti di una data azione dell'uomo volta a modificare la condizione di stato in cui si trova l'ambiente al tempo T₀.

L'analisi paesaggistica di area vasta (in particolare l'analisi del PIT della regione Toscana) ha permesso di contestualizzare l'ambito di influenza dei caratteri specifici dei luoghi in modo tale da identificare gli elementi di degrado e di qualità esistenti, i punti panoramici ed i coni visuali sensibili dal punto di vista della percezione paesaggistica.

Tale indagine ha sì la funzione di dare una visione di qualità paesaggistica dell'area (caratteri percettivi ante operam), ma soprattutto la funzione di supporto finalizzato all'individuazione della variazione della percezione del paesaggio a seguito della realizzazione dell'opera.

Al fine di cogliere le potenziali interazioni che una nuova opera può determinare con il paesaggio circostante, è necessario, oltre che individuare gli elementi caratteristici dell'assetto attuale del paesaggio, riconoscerne le relazioni, le qualità e gli equilibri, nonché verificare i modi di fruizione e di percezione da parte di chi vive all'interno di quel determinato ambito territoriale o di chi lo percorre.

La lettura dei caratteri percettivi post operam è in sostanza l'individuazione degli impatti generati dall'opera, definiti i quali, possono eventualmente essere individuate le indicazioni puntuali per l'attuazione delle azioni di mitigazione o attenuazione delle criticità evidenziate, con l'obiettivo quindi di ottimizzare la sostenibilità dell'intervento.

Il progetto può incidere su due diversi aspetti del contesto in cui si inserisce:

- Trasformazioni fisiche dello stato dei luoghi, cioè trasformazioni che alterino la struttura del paesaggio esistente, i suoi caratteri e descrittori ambientali (modifica della morfologia, modifica della compagine vegetale, modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica, ecc.);
- Alterazioni nella percezione del paesaggio.

Con riferimento al primo aspetto si rimanda alle considerazioni effettuate nella valutazione degli impatti dell'infrastruttura sul suolo e sulla compagine vegetazionale.

Per ciò che concerne l'**alterazione della percezione del paesaggio**, si evidenzia che l'area di intervento si inserisce in un contesto fortemente antropizzato per la presenza dell'infrastruttura esistente.

Il contesto paesaggistico presenta quindi una sensibilità medio/bassa in quanto non si evidenziano elementi areali di interesse paesaggistico/ambientale.

La percepibilità dell'opera risulta media dal momento che l'intervento si inserisce in un contesto fortemente infrastrutturato, pertanto l'intervento sarà assimilato nel bagaglio culturale/percettivo dell'osservatore nel breve/medio periodo.

A tal proposito è stato predisposto uno specifico progetto di opere a verde che prevede l'inserimento di alberature in filari e filari di ulivo in prossimità dell'area dove vengono rimossi. In particolare si prevede l'impianto di 51 ulivi, n. che corrisponde a quelli rimossi.

5.6 RUMORE

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti acustici sia nella fase di esercizio, sia nella fase di cantiere si rimanda alla trattazione completa all'elaborato PAC0001, allegato alla documentazione di progetto, che costituisce la valutazione previsionale di impatto acustico dell'opera in oggetto. Nel seguito si riporta una sintesi del lavoro svolto e delle risultanze emerse.

Nell'ambito della progettazione definitiva è stata redatta la Documentazione di impatto acustico di progetto prevista dalla normativa nazionale (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04) e regionale (Legge Regionale n. 89/98, Deliberazione del Consiglio Regionale n. 77/00), già richiamata al paragrafo 4.6.

Per la valutazione del clima acustico nello scenario di progetto è stato preso come riferimento l'orizzonte temporale dell'anno 2036, analizzato nell'apposito studio di traffico, a cui si rimanda per i relativi dettagli.

Obiettivo principale dello studio acustico è stato infatti il corretto dimensionamento funzionale delle barriere acustiche, coerente con le prescrizioni tecnico-legislative e con i vincoli progettuali.

Nell'ambito dello studio acustico sono state eseguite le seguenti attività:

- La valutazione dei livelli di pressione sonora ai ricettori considerando i flussi di traffico risultanti dall'apposito studio di traffico nell'anno di riferimento 2016, adottato come riferimento più significativo considerando le anomalie legate al periodo di restrizioni per la pandemia di COVID-19 che ha interessato gli ultimi due anni, nei tre scenari:
 - Scenario 1: scenario attuale (di cui al paragrafo 4.6), in cui sono state inserite le principali viabilità attualmente presenti nell'area (autostrada A1, FI-PI-LI, rami di svincolo attualmente presenti e via Minervini) con l'orizzonte temporale all'anno 2016.
 - Scenario 2 (riferimento progettuale): Nuovo layout dello svincolo con i flussi in transito sulle principali viabilità presenti (autostrada A1, FI-PI-LI, rami di svincolo con il layout di progetto e via Minervini) con l'orizzonte temporale all'anno 2036.
 - Scenario 3 (riferimento progettuale mitigato): Nuovo layout dello svincolo con i flussi in transito sulle principali viabilità presenti (autostrada A1, FI-PI-LI, rami di svincolo attualmente presenti e via Minervini) con l'orizzonte temporale all'anno 2036 e le mitigazioni previste
- La definizione degli interventi di mitigazione acustica nei casi di superamento dei limiti di riferimento in corrispondenza dei ricettori;
- La valutazione di impatto acustico delle attività di cantiere.

Per la **fase di esercizio**, i risultati dello studio acustico evidenziano sostanzialmente il mantenimento del clima acustico attuale dell'area, con l'esclusione dei due edifici adiacenti all'immissione delle rampe in progetto su via Minervini (25-SC; 24-FI, FI1714 e FI 1715). Gli edifici evidenziano infatti, nello scenario di progetto non mitigato, un lieve peggioramento del clima acustico dovuto non all'incremento temporale del traffico, ma all'apertura delle rampe in progetto.

Ne è conseguita la necessità di prevedere l'inserimento di due barriere acustiche.

Occorre però precisare, che la modellazione ha evidenziato l'esubero dei limiti notturni per i ricettori 25 bis-SC e 25-SC sia nello scenario attuale che in quello di progetto mitigato. Analizzando i risultati modellistici, si è verificato che la sorgente acustica più impattante per i due ricettori è la prospiciente via Minervini/ via del Pantano.

Non si è proceduto, per questi edifici, al dimensionamento di ulteriori interventi di mitigazione acustica sia perché il tratto di strada su cui intervenire è già attualmente attivo e non è oggetto del presente progetto, sia perché non sono presenti gli spazi necessari per poter prevedere l'installazione di barriere acustiche, che peraltro impedirebbero anche gli accessi alle medesime proprietà.

I valori simulati per questi ricettori presentano valori notturni di poco superiori ai 60 dBA. In considerazione quindi di un abbattimento di 20 dBA dovuta all'involucro dell'edificio, si ritiene

che a fine lavori debba essere verificato il rispetto dei limiti interni notturni per gli edifici residenziali, paria 40 dBA previsti dal DPR142/04.

Per il rumore di **cantiere** sono state considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere,
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere,
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati,
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere),
- una sommaria articolazione per fasi con individuazione di quelle più significative per durata e rumorosità,
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede debbano essere applicate.

Non essendo ancora definiti con precisione i periodi temporali nei quali si svolgeranno le lavorazioni considerate nello studio, per il cantiere è stata riportata solo un'indicazione dell'articolazione per fasi.

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a precise schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione) che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti normativi.

Sono state individuate le situazioni (aree di cantiere, ricettori, attività) per le quali è possibile anticipare che verrà richiesta un'autorizzazione in deroga ai limiti previsti dalla normativa.

Relativamente ai cantieri fissi, è stata valutata la sostanziale conformità ai limiti assoluti di emissione ed immissione dei livelli sonori emessi dalle attività ipotizzabili nella principale area di cantiere Campo Base, nei confronti dei ricettori esposti.

Si sono evidenziati alcuni superamenti dei limiti, invece, durante le attività dei cantieri mobili (realizzazione rilevati e pavimentazioni), che hanno portato a proporre l'utilizzo di barriere mobili durante l'esecuzione dei lavori più impattanti.

Si precisa comunque che sarà compito dell'impresa appaltatrice dei lavori, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, verificare la necessità di aggiornare la presente documentazione di impatto acustico per tutte le lavorazioni, nel rispetto delle specifiche normative e considerando il presente studio come base analitica e modellistica.

Le suddette specifiche valutazioni dovranno dimostrare il rispetto dei limiti acustici ovvero supportare la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici, nei casi in cui essa risulti necessaria.

In tali casi l'impresa dovrà comunicare agli Enti Competenti, con il dovuto anticipo, tutti gli elementi tecnici necessari ai fini di legge e per la completa contestualizzazione spaziale e temporale delle attività rumorose. In particolare, si farà riferimento ai contenuti del presente documento evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle

stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

5.7 SALUTE PUBBLICA

Le tematiche relative all'impatto sulla salute pubblica maggiormente connesse con un'opera stradale sono l'inquinamento atmosferico e l'inquinamento acustico.

Per tali aspetti si rimanda ai paragrafi specifici sopra trattati.

6 CONCLUSIONI

L'intervento ha lo scopo di fluidificare l'allacciamento dello svincolo A1 di Firenze Scandicci alla S.G.C. FI-PI-LI e alla viabilità ordinaria locale attualmente interessato da un aumento dei flussi di traffico a causa dello sviluppo dell'area industriale – artigianale di Scandicci.

Il nodo di interconnessione è caratterizzato dalla presenza di rampe, sovrappassi, viadotti e rotonde.

Per la fluidificazione dei collegamenti si prevede la realizzazione di una nuova rotonda da cui partono i rami di collegamento e riconnessione. Vengono deviate anche due poderi esistenti. Per la realizzazione vengono previste due aree di cantiere. Per tutte le aree intercluse, le scarpate e le aree di cantiere è prevista la sistemazione a prato, gli ulivi che verranno tagliati verranno reimpiantati in adiacenza, all'interno della rotonda è prevista una formazione a Ginestra e Agazzino, ove possibile viene prevista la messa dimora di aceri ed olmi a disposizione lineare o in filari tripli. In totale si prevede di impiantare 200 piante.

Analizzando la strumentazione vigente il PGRA evidenzia nell'area di progetto ambiti a pericolosità idraulica, pertanto il progetto deve seguire le indicazioni delle norme tecniche. L'ambito di intervento non attraversa corsi d'acqua, a nord ed a est è presente il fosso Dogaione, che si immette nell'Arno. In tale fosso si immettono le acque provenienti dalla rampa E e dall'area interclusa tra la rampa C ed E. Le acque provenienti dalla rampa H e dalla viabilità A si immettono in un impianto idrovoro esistente mentre le restanti acque confluiscono in un fosso adiacente all'Autostrada direzione nord. L'aggravio delle condizioni idrauliche è stato compensato tramite volumi di laminazione ricavati abbassando la quota di aree intercluse.

Dal punto di vista paesaggistico la carta dei caratteri paesaggistici del PIT non evidenzia componenti significative, le principali criticità del territorio afferiscono agli ecosistemi fluviali la cui struttura portante è costituita dall'Arno. Nella cartografia della rete ecologica l'ambito è inserito nella matrice agro ecosistemica di pianura urbanizzata. Non sono presenti siti della rete Natura 2000 se non a distanza di circa 3 km (ZPS IT5140011 "Stagni della Piana Fiorentina e Pratese"). In base al censimento vegetazionale effettuato nell'area di intervento, sono stati censiti più di 100 alberi e, come detto, si prevede di impiantare 200 piante.

Per ciò che concerne l'alterazione della percezione del paesaggio, si evidenzia che l'area di intervento si inserisce in un contesto fortemente antropizzato per la presenza dell'infrastruttura esistente pertanto la percepibilità dell'opera risulta media e l'intervento sarà assimilato nel bagaglio culturale/percettivo dell'osservatore nel breve/medio periodo.

L'area interessata dal progetto è gravata di vincolo paesaggistico ex art. 136 del Decreto Legislativo n. 42/2004 e nello specifico da D.M. 182/1967 "Zone ai lati dell'Autostrada del Sole nei Comuni di Barberino di Mugello, Calenzano, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Firenze, Bagno a Ripoli, Scandicci, Rignano sull'Arno, Reggello, Impruneta Incisa in Val d'Arno, Figline Valdarno" pertanto risulta necessario predisporre la documentazione per l'autorizzazione paesaggistica.

Analizzando il PTCP la cartografia sulla vulnerabilità degli acquiferi l'ambito viene inserito tra quelli a vulnerabilità elevata pertanto risulterà importante gestire correttamente le acque di piattaforma. In base alle indagini e sondaggi recenti la falda può raggiungere livelli piezometrici vicini al piano di campagna.

In merito alla possibile interferenza con la falda, particolare attenzione dovrà essere posta durante la fase di realizzazione delle opere d'arte e delle sezioni in trincea.

Con riferimento invece ai fattori potenzialmente impattanti in relazione alla tipologia di intervento, ovvero all'inquinamento atmosferico ed acustico, dalle valutazioni condotte, anche mediante l'utilizzo di modelli di simulazione è possibile affermare che:

- il progetto, in termini emissivi sulla componente atmosfera garantisce la riduzione delle emissioni totali prodotte sulla rete stradale considerata nell'analisi, grazie alla fluidificazione del traffico ed al rinnovo del parco veicolare circolante. Dal confronto tra le concentrazioni dei principali inquinanti, allo stato attuale e di progetto, è emersa infatti una significativa riduzione dei livelli di concentrazione degli inquinanti (in media di circa il 40%), in prossimità dei ricettori scelti. Dall'analisi dei livelli di concentrazione di NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} e Benzene stimati sui ricettori per la salute umana allo scenario di progetto, non sono emerse criticità e i limiti normativi risultano rispettati anche sommando il contributo del fondo registrato dalle centraline ARPA di riferimento
- per la componente rumore i risultati dello studio acustico evidenziano sostanzialmente il mantenimento del clima acustico attuale dell'area, con l'esclusione dei due edifici adiacenti all'immissione delle rampe in progetto su via Minervini, che registrano un lieve peggioramento del clima acustico, nello scenario di progetto non mitigato, dovuto all'apertura delle rampe in progetto; ne è conseguita la necessità di prevedere l'inserimento di due barriere acustiche.