

**S.S. 675 "UMBRO - LAZIALE"**  
**Sistema infrastrutturale del collegamento del porto  
 di Civitavecchia con il nodo intermodale di Orte**  
**Tratta Monte Romano est - Civitavecchia**  
**1° Stralcio Monte Romano est - Tarquinia**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD.

SERVIZI DI SUPPORTO  
 ASSISTENZA PER LA VINCA E AGGIORNAMENTO DEL SIA

ISTITUTO IRIDE: Prof. Vittorio Amadio Guidi  
 Ing. Mauro Di Prete  
 Ing. Valerio Veraldi

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.  
 Ing. Biagio Camaldo

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

PROTOCOLLO

DATA

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Parte 2 - Lo scenario di base**

CODICE PROGETTO			NOME FILE				REVISIONE	SCALA:	
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	DPRM0366_D_2201_T00_IA10_AMB_RE02_A.Doc						
DPRM0366	D	2201	CODICE ELAB.	T00	IA10	AMB	RE02	A	-
A1						Marzo 2022			
REV.	DESCRIZIONE			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

## INDICE

<b>1</b>	<b>L'INFRASTRUTTURA ATTUALE</b>	<b>5</b>
1.1	LA SS675 ATTUALE ED IL COLLEGAMENTO FINO ALL'AUTOSTRADA A12	5
1.2	L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE DI PROGETTO	6
1.3	L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE OPERATIVA	10
<b>2</b>	<b>IL CONTESTO AMBIENTALE</b>	<b>12</b>
2.1	<b>A – POPOLAZIONE E SALUTE UMANA</b>	<b>12</b>
2.1.1	LE PRINCIPALI FONTI DI DISTURBO	12
2.1.2	IL CONTESTO DEMOGRAFICO	13
2.1.3	PROFILO EPIDEMIOLOGICO SANITARIO	18
2.1.3.1	Aspetti generali	18
2.1.3.2	Mortalità	21
2.1.3.3	Morbosità	28
2.1.3.4	Conclusioni	35
2.1.4	FATTORI DI PRESSIONE	35
2.1.5	ESPOSIZIONE ALL'INQUINAMENTO ACUSTICO ED ATMOSFERICO	40
2.2	<b>B - BIODIVERSITÀ</b>	<b>43</b>
2.2.1	INQUADRAMENTO TEMATICO	43
2.2.2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E BIOCLIMATICO	43
2.2.3	LA VEGETAZIONE POTENZIALE E REALE	46
2.2.4	LA FAUNA	51
2.2.4.1	Anfibi e Rettili	51
2.2.4.2	Avifauna	54
2.2.4.3	Mammiferi	56
2.2.4.4	Ittiofauna	58
2.2.4.5	Entomofauna	58
2.2.5	HABITAT ED ECOSISTEMI	58
2.2.6	LE AREE NATURALI TUTELATE	63
2.2.7	LE RETI ECOLOGICHE	67
2.3	<b>C – SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE</b>	<b>71</b>
2.3.1	INQUADRAMENTO TEMATICO	71
2.3.2	INQUADRAMENTI TERRITORIALI	71
2.3.3	INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	72
2.3.4	DEGRADO DEL SUOLO	74
2.3.4.1	Consumo di suolo e impermeabilizzazione	74
2.3.4.2	Erosione	76
2.3.4.3	Compattazione	77
2.3.4.4	Diminuzione di sostanza organica	78
2.3.5	USO DEL SUOLO	79
2.3.5.1	Capacità d'uso dei suoli	82
2.3.6	PATRIMONIO AGROALIMENTARE	83
2.3.7	SISTEMA COLTURALE	88
2.3.8	LA STRUTTURA E LA PRODUZIONE DELLE AZIENDE AGRICOLE	90
2.3.9	LA PRODUZIONE BIOLOGICA	91
2.3.10	LA ZOOTECNICA	93

<b>2.4</b>	<b>D - GEOLOGIA E ACQUE</b>	<b>95</b>
2.4.1	INQUADRAMENTO TEMATICO	95
2.4.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	95
2.4.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	96
2.4.4	STRATIGRAFIA	99
2.4.5	SISMICITÀ	101
2.4.6	PERICOLOSITÀ E RISCHIO FRANE	103
2.4.7	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	105
2.4.8	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	108
2.4.9	PERICOLOSITÀ E RISCHIO ALLUVIONI	110
2.4.10	QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI	112
2.4.11	QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	113
2.4.12	VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO	114
2.4.13	SITI DI INTERESSE NAZIONALE E SITI CONTAMINATI	115
2.4.14	CAVE E DISCARICHE	117
<b>2.5</b>	<b>E - ATMOSFERA</b>	<b>119</b>
2.5.1	INQUADRAMENTO TEMATICO	119
2.5.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	120
2.5.3	INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO	122
2.5.4	IL CONFRONTO TRA IL DATO STORICO E L'ANNO DI RIFERIMENTO DELLE SIMULAZIONI	150
2.5.4.1	Conclusioni	155
2.5.5	ANALISI EMISSIVA	155
2.5.6	ANALISI DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	161
2.5.6.1	La Pianificazione della qualità dell'aria	161
2.5.6.2	La rete di monitoraggio	162
2.5.7	LO SCENARIO ATTUALE: ANALISI DELLA CONCENTRAZIONI	164
2.5.7.1	Ossidi di azoto e biossido di azoto	165
2.5.7.2	Relazione NOx – NO2	172
2.5.7.3	Materiale particolato	175
<b>2.6</b>	<b>F – SISTEMA PAESAGGISTICO</b>	<b>180</b>
2.6.1	INQUADRAMENTO TEMATICO	180
2.6.2	IL CONTESTO PAESAGGISTICO DI AREA VASTA	180
2.6.3	LA STRUTTURA DEL PAESAGGIO NELL'AREA DI INTERVENTO	185
2.6.4	ASPETTI PERCETTIVI	187
<b>2.7</b>	<b>G1 - RUMORE</b>	<b>197</b>
2.7.1	ASPETTI INTRODUTTIVI	197
2.7.2	SINTESI CONTENUTISTICA E METODOLOGICA	197
2.7.2.1	Selezione dei temi di approfondimento	197
2.7.2.2	Metodologia di lavoro utilizzata	197
2.7.2.3	Il modello di simulazione SoundPlan	198
2.7.2.4	Il metodo sperimentale di Burgess	200
2.7.3	QUADRO CONOSCITIVO	201
2.7.3.1	Classificazione acustica del territorio	201
2.7.3.2	Concorsualità con le infrastrutture di trasporto	204

	2.7.3.3	Ricettori	206
	2.7.3.4	Indagini fonometriche	208
	2.7.3.5	Caratterizzazione del rumore stradale lungo la SS1 bis via Aurelia	208
2.8	<b>G2 - VIBRAZIONI</b>		<b>211</b>
	2.8.1	ASPETTI INTRODUTTIVI	211
	2.8.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	211

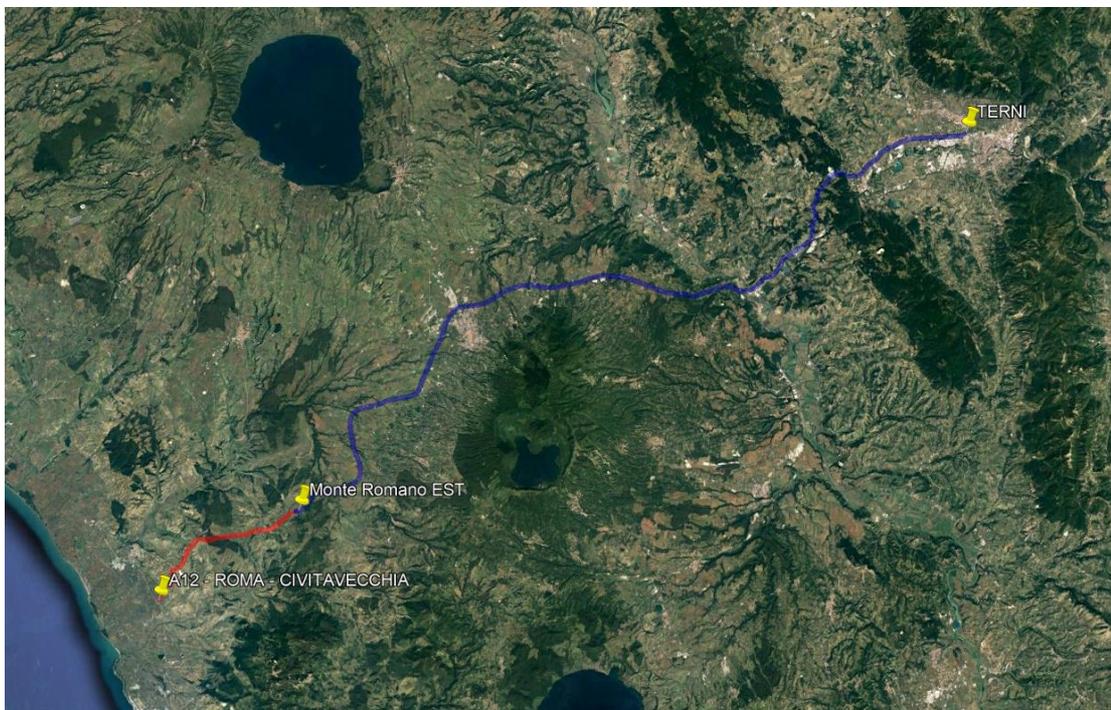
## 1 L'INFRASTRUTTURA ATTUALE

### 1.1 LA SS675 ATTUALE ED IL COLLEGAMENTO FINO ALL'AUTOSTRADA A12

Come già espresso nella parte P1 del presente Studio di Impatto Ambientale è il progetto di Completamento della Tratta Monte Romano Est – Civitavecchia – 1° Stralcio Funzionale Monte Romano est - Tarquinia

Detto intervento rappresenta il completamento della SS 675 Umbro Laziale, infrastruttura strategica di interesse nazionale (legge n. 443/2001 e delibera CIPE n. 121/2001) e per la rete regionale che collega il Porto di Civitavecchia (recentemente proposto come opera da inserire all'interno del network europeo strategico TEN-T) con l'interporto di Orte.

Il collegamento oggetto della presente progettazione è quindi inserito in un contesto infrastrutturale strategico non solo per il centro Italia, in particolare Lazio ed Umbria, ma per l'interno sistema della mobilità italiano. L'itinerario Civitavecchia-Orte, infatti, oltre ad essere interconnesso agli assi autostradali A1 Milano-Napoli, nuova autostrada A12 da Civitavecchia a Rosignano, Autostrada E45-E55 Orte-Mestre, costituirà a Nord di Roma l'ossatura trasversale del Lazio, di collegamento tra l'Autostrada del Sole ed il Corridoio Tirrenico.



*Figura 1-1 Infrastruttura Attuale SS675 (blu) ed SS1 bis (rosso)*

Ad oggi la SS675 risulta realizzata dal collegamento di Terni sino alla parte finale di Monte Romano Est. All'attuale svincolo di Monte Romano Est l'infrastruttura SS675 termina e si riallaccia alla SS1 Aurelia bis cambiando sezione ed attraversando il centro abitato di Monte Romano, prima di collegarsi all'Autostrada A12 – Roma Civitavecchia all'uscita "Tarquinia".

## 1.2 L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE DI PROGETTO

Con riferimento all'infrastruttura attuale occorre distinguere pertanto il tratto attuale della SS675 che termina con lo svincolo di Monte Romano Est, dall'infrastruttura che lo stralcio funzionale in oggetto andrà a scaricare, ossia la SS1 Aurelia bis.

Come ampiamente espresso nei capitoli precedenti, infatti, l'attuale parte terminale del tracciato Orte-Civitavecchia è percorso su detta infrastruttura. Dal punto di vista della descrizione dell'opera attuale appare quindi opportuno fornire gli elementi dimensionali di detta infrastruttura.

In particolare, procedendo in direzione Civitavecchia la SS675 si collega alla SS1bis attraverso uno svincolo a raso di tipo a rotatoria come mostrato in Figura 1-2



*Figura 1-2 Rotatoria di Svincolo SS1 Aurelia bis - SS675*

La SS1 bis presenta una sezione di circa 6,00m ad unica carreggiata con un'unica corsia per senso di marcia. La sezione è prevalentemente a raso e prevede degli allargamenti localizzati per le immissioni di strade locali.



*Figura 1-3 SS1 Aurelia bis*

Non sono presenti opere d'arte significative (viadotti o gallerie) lungo il tracciato, l'elemento principale di discontinuità della sezione è l'attraversamento del centro abitato di Monte Romano il quale presenta in alcuni tratti un marciapiede lungo entrambe le corsie ed in alcuni tratti la presenza di una corsia dedicata alla sosta.



*Figura 1-4 SS1 Aurelia bis in attraversamento a Monte Romano*

Ulteriore elemento di discontinuità nella sezione di attraversamento a Monte Romano è l'Arco di Monte Romano situato all'ingresso (in direzione Orte, all'uscita in Direzione Civitavecchia) del centro abitato. In tale punto la sezione si riduce notevolmente, misurando circa 3,5m – 4,0 m.



Figura 1-5 Arco di Monte Romano dir Civitavecchia (sinistra) e dir Orte (destra)

Superato il centro abitato l'infrastruttura ritorna alla carreggiata di 6,00m descritta in precedenza, con una sezione principalmente a raso che vede in alcuni tratti la presenza di rilevati bassi e trincee poco profonde.



Figura 1-6 SS1 Aurelia bis

In ultimo, si rileva l'attraversamento del Torrente Nasso, affluente poi nella parte terminale del Mignone.



Figura 1-7 Attraversamento torrente Nasso

Dal punto di vista geometrico, come già anticipato nella parte del P1 relativa alle criticità dell'infrastruttura attuale, il tracciato non è progettato secondo gli standard geometrici di recente adozione e pertanto presenta raggi di curvatura molto variabili, con angoli di deviazioni, in alcuni casi di pochi gradi, preceduti da lunghi tratti in rettilineo.

Dal punto di vista altimetrico, la SS1 bis presenta un'altimetria che varia dai 211 m. slm a 237 nel tratto di attraversamento di Monte Romano, per poi scendere in direzione di Civitavecchia sino a circa 161 m slm nella tratta finale.

Di seguito si riporta un grafico altimetrico qualitativo.



*Figura 1-8 Profilo Altimetrico della SS1 bis nel tratto in esame*

### 1.3 L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE OPERATIVA

In merito alla dimensione operativa, come detto l'infrastruttura in esame nel tratto in oggetto non è realizzata ed il collegamento è effettuato dalla SS1 Aurelia bis.

In particolare al fine dell'analisi del traffico sull'infrastruttura in esame si è scelto di non considerare la rete di traffico all'interno del "centroide" di Monte Romano, in quanto viabilità locale e non rappresentativa della quota di traffico captata dalla futura infrastruttura in attraversamento all'abitato di Monte Romano.

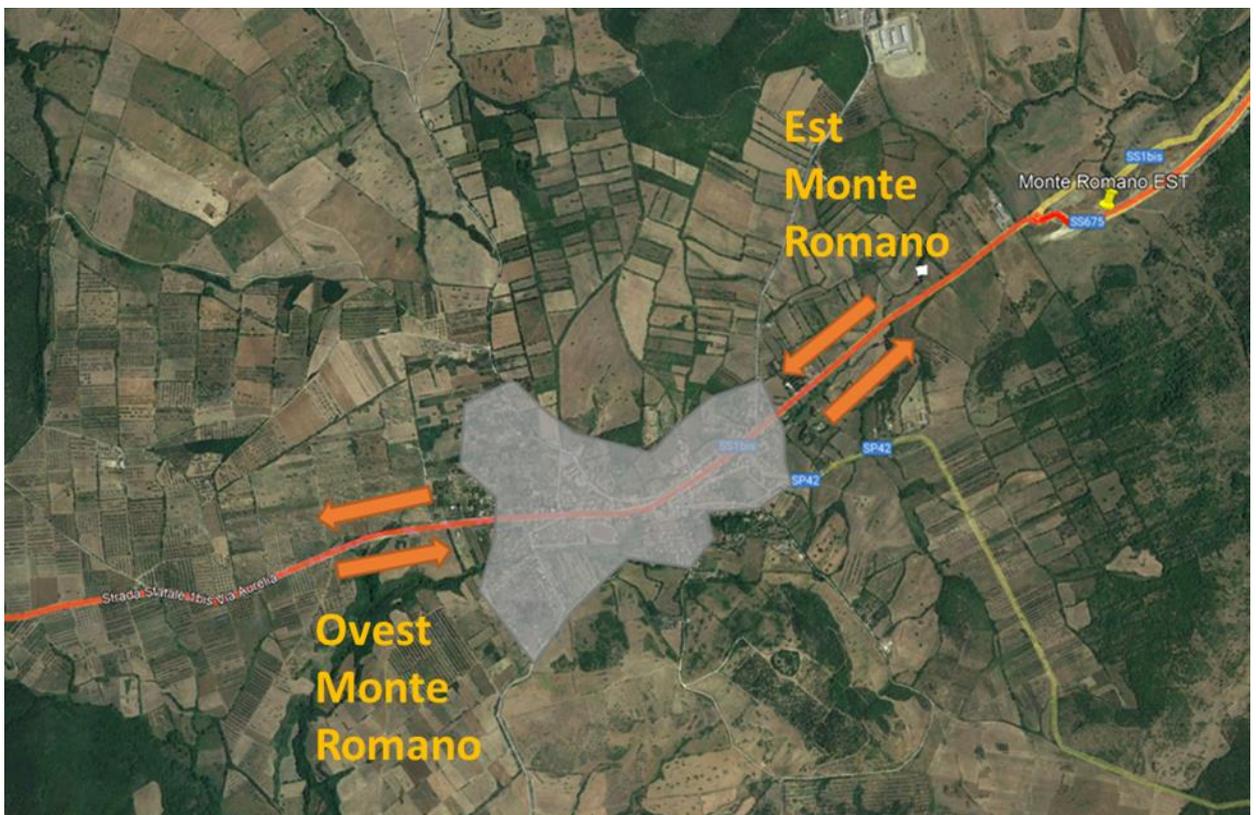


Figura 1-9 Traffico sull'infrastruttura in esame

Di seguito pertanto si riportano i volumi di TGM desunti dall'aggiornamento dello studio di traffico.

Tabella 1-1 Traffico medio giornaliero scenario di Aurelia bis attuale

Tratta	TGM LEGGERI (veic/giorno)	TGM PESANTI (veic/giorno)
Est	5.989	461
Ovest	6.337	384

Di seguito si riporta inoltre la distribuzione tra diurno e notturno.

*Tabella 1-2 Traffico Diurno (06:00 – 22:00) e Notturno (22:00-06:00) (veicoli/giorno) Aurelia bis attuale*

Tratta	LEGGERI Diurno (veic/giorno)	PESANTI Diurno (veic/giorno)	LEGGERI Notturno (veic/giorno)	PESANTI Notturno (veic/giorno)
Est	5.639	417	350	43
Ovest	5.966	384	370	36

## 2 IL CONTESTO AMBIENTALE

### 2.1 A – POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

#### 2.1.1 LE PRINCIPALI FONTI DI DISTURBO

L'obiettivo principale dell'analisi del presente paragrafo consiste nell'individuare le potenziali interferenze dovute alla presenza dell'infrastruttura stradale in oggetto sullo stato di salute degli abitanti residenti nei pressi della tratta di S.S. 675 in progetto.

Nel 1948 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha definito la salute come "*uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non solamente l'assenza di malattia*".

Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione e l'analisi della componente Salute umana, in quanto nella valutazione del benessere delle popolazioni o dei singoli individui coinvolti vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali. Pertanto, in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti allo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti e le condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi altra azione quotidiana.

Attualmente si dispone di una conoscenza approfondita del legame esistente fra la salute e le concentrazioni di sostanze patogene alle quali si è esposti. La relazione fra salute e livelli quotidiani di inquinamento risulta, invece, molto più complessa; molte malattie, infatti, sono causate da una combinazione di più fattori, di ordine economico, sociale e di stile di vita e ciò rende difficile isolare gli elementi di carattere specificamente ambientale.

L'obiettivo dello studio sullo stato della qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana è quello di verificare la compatibilità degli effetti diretti e indiretti del progetto con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana.

L'obiettivo generale dell'analisi è quello, infatti, di definire il rapporto tra lo stato di salute della popolazione presente all'interno del territorio, quale esito del confronto tra lo stato attuale e quello derivante dalle modificazioni apportate dal progetto.

La presente Parte P2, ovvero la caratterizzazione dello stato attuale, è strutturata in due fasi per la componente in esame:

1. analisi del contesto demografico, del profilo epidemiologico sanitario condotta attraverso il supporto di studi epidemiologici e di dati statistici;
2. stima delle condizioni allo stato attuale della popolazione residente in prossimità dell'area in esame, partendo dai risultati ottenuti dallo studio delle componenti "Atmosfera" e "Rumore" del presente Studio di Impatto Ambientale.

Al fine di individuare le principali patologie che possono compromettere la salute dell'uomo, la prima operazione che è stata compiuta è l'individuazione delle potenziali fonti di disturbo derivanti dalle attività relative all'infrastruttura stradale in esame.

Nello specifico, le principali azioni che possono avere effetti sulla salute umana possono essere ricondotte in primo luogo alla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche determinate dal traffico.

In tal senso, le principali patologie legate all'esercizio di una infrastruttura stradale possono essere:

- cardiovascolari;
- respiratorie;
- polmonari;
- tumorali;
- alterazioni del sistema immunitario e delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

### 2.1.2 IL CONTESTO DEMOGRAFICO

Il presente paragrafo riporta l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame relativamente all'ambito regionale, provinciale e comunale. In particolare, lo scopo è quello di verificare se la presenza dell'opera rappresenterà un fattore enfatizzante sul sistema antropico complessivo del territorio rispetto alla salute della popolazione.

Secondo i dati dell'Istat<sup>1</sup>, riferiti all' annualità 2019, la popolazione residente nel Lazio è di circa 5,8 milioni di abitanti, dei quali 2,8 sono uomini e circa 3 milioni donne.

Età	Regione Lazio		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	117.463	111.343	228.806
5-14 anni	282.253	266.243	548.496
15-24 anni	285.998	261.742	547.740
25-34 anni	322.036	311.750	633.786
35-44 anni	406.407	415.167	821.574
45-54 anni	478.775	509.766	988.541
55-64 anni	390.328	429.204	819.532
65-74 anni	292.608	339.982	632.590
75+ anni	259.500	391.754	651.254
Totale	2.835.368	3.036.951	5.872.319

*Tabella 2-1 Popolazione residente nel Lazio distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: Istat HFA - anno 2019)*

<sup>1</sup> Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2021

Dalla Tabella 2-1 è possibile evincere come sia distribuita la popolazione a livello regionale tra i due sessi nelle varie classi di età.

La popolazione tende a distribuirsi maggiormente nelle fasce tra i 35-44 e i 55-64 anni, con un picco che si registra in corrispondenza della classe 45-54 anni, per la quale emerge una leggera prevalenza della componente femminile su quella maschile.

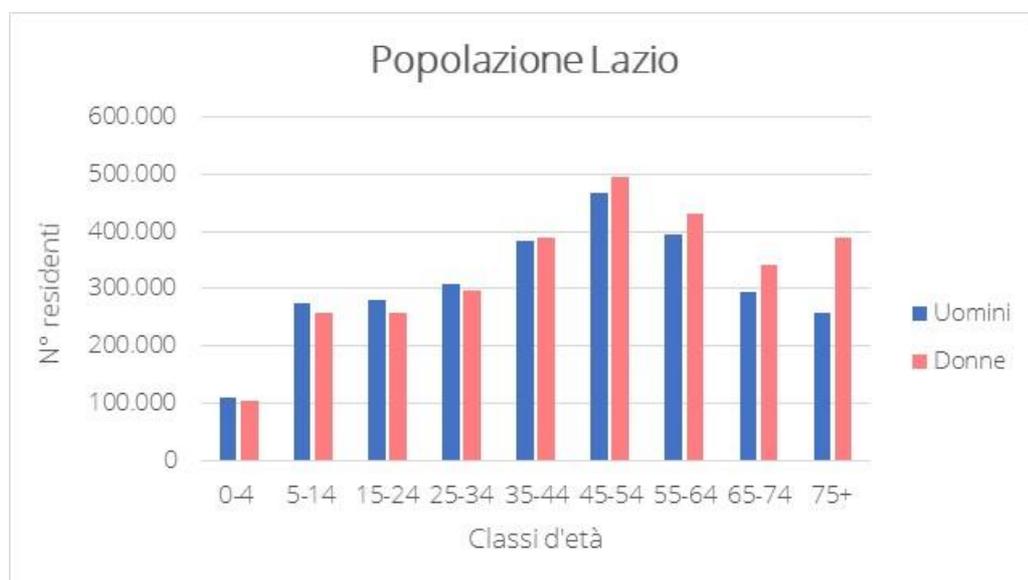


Figura 2-1 Composizione della popolazione residente nel Lazio distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: Istat HFA - anno 2019)

La provincia nella quale ricade l'intervento in esame è quella di Viterbo e nella tabella seguente è riportata la suddivisione dei residenti della provincia suddetta per fasce di età.

Età	Provincia di Viterbo		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	5.594	5.278	10.872
5-14 anni	13.485	12.749	26.234
15-24 anni	14.649	13.240	27.889
25-34 anni	17.048	15.883	32.931
35-44 anni	21.356	21.114	42.470
45-54 anni	24.956	25.405	50.361
55-64 anni	22.079	23.029	45.108
65-74 anni	18.264	19.555	37.819
75+ anni	14.990	22.108	37.098
Totale	152.421	158.361	310.782

Tabella 2-2 Popolazione residente nella provincia di Viterbo distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: Istat HFA - anno 2019)

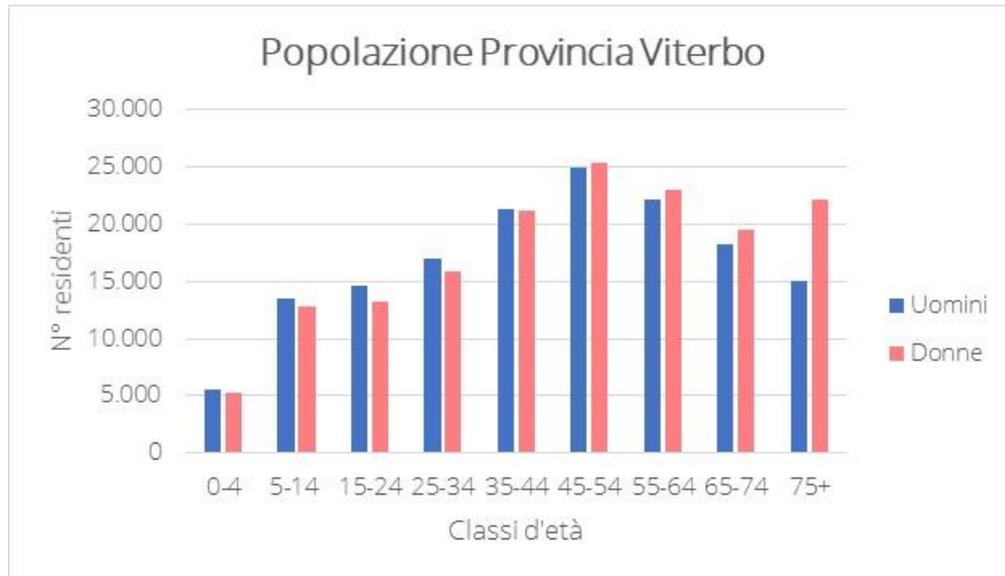


Figura 2-2 Composizione della popolazione residente nella Provincia di Viterbo distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: Istat HFA – anno 2019)

Analizzando la popolazione residente nella provincia di Viterbo, si osserva la presenza di poco più di 310 mila residenti, dei quali 152 mila sono uomini e circa 158 mila donne. La ripartizione in fasce di età è messa in evidenza in Figura 2-2, nella quale si riscontra, analogamente a quanto evidenziato per i dati regionali, che la fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni, seguita da quelle tra i 55-64 e i 35-44 anni di età. Da notare, inoltre, che per la fascia con più di 75 anni, la componente femminile della popolazione si attesta su livelli pressoché confrontabili con il corrispettivo della classe 55-64 anni (circa 22 mila per i 75+ contro 23 mila per i 55-64 anni).

Entrando nel dettaglio del territorio interessato dallo studio, di seguito sono riportati i dati demografici relativi ai Comuni interessati dall'infrastruttura in oggetto.

Sulla base dei dati forniti dal DEP Lazio<sup>2</sup> (Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale), riferiti all'anno 2019, è stato possibile mettere a confronto per ciascun Comune il numero di abitanti in base alle fasce di età e al sesso.

Età	Uomini		
	Monte Romano	Vetralla	Totale
0-4 anni	45	286	331
5-14 anni	92	642	734

<sup>2</sup> [www.opensalutelazio.it](http://www.opensalutelazio.it)

Età	Uomini		
	Monte Romano	Vetralla	Totale
15-24 anni	94	669	763
25-34 anni	111	786	897
35-44 anni	176	1.013	1.189
45-54 anni	114	1.094	1.208
55-64 anni	138	925	1.063
65-74 anni	125	762	887
75+ anni	87	644	731
Totale	982	6.821	7.803

Tabella 2-3 Confronto distribuzione popolazione maschile nei Comuni interessati (fonte: DEP Lazio anno 2019)

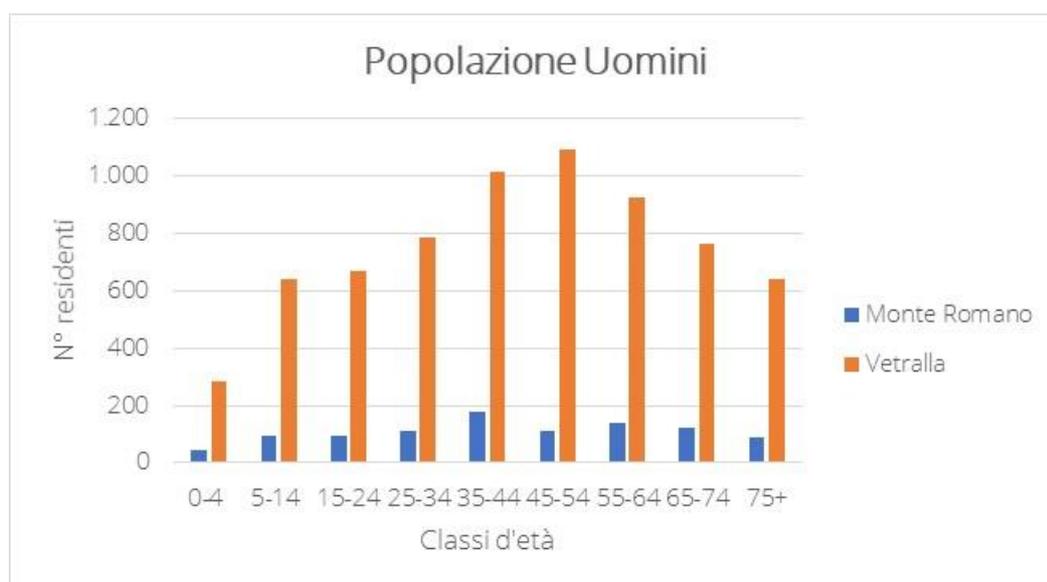


Figura 2-3 Confronto tra la popolazione residente maschile distinta per classi d'età e Comuni (fonte: DEP Lazio – anno 2019)

Dalle precedenti Tabella 2-3 e Figura 2-3 emerge che la popolazione maschile del Comune di Vetralla si attesta attorno i 6 mila e 800 abitanti, con un picco nella fascia 45-54 anni, a fronte dei poco meno di mille abitanti del Comune di Monte Romano, per il quale si registra invece il picco nella fascia 35-44 anni. Nel seguito, analogamente a quanto mostrato per la componente maschile, si riportano i dati demografici relativi alla popolazione femminile per i due Comuni di interesse.

Età	Donne		
	Monte Romano	Vetralla	Totale
0-4 anni	43	247	290

Età	Donne		
	Monte Romano	Vetralla	Totale
5-14 anni	93	566	659
15-24 anni	75	591	666
25-34 anni	98	809	907
35-44 anni	136	969	1.105
45-54 anni	130	1.146	1.276
55-64 anni	144	1.041	1.185
65-74 anni	117	836	953
75+ anni	148	952	1.100
Totale	984	7.157	8.141

Tabella 2-4 Confronto distribuzione popolazione femminile nei Comuni interessati (fonte: DEP Lazio anno 2019)

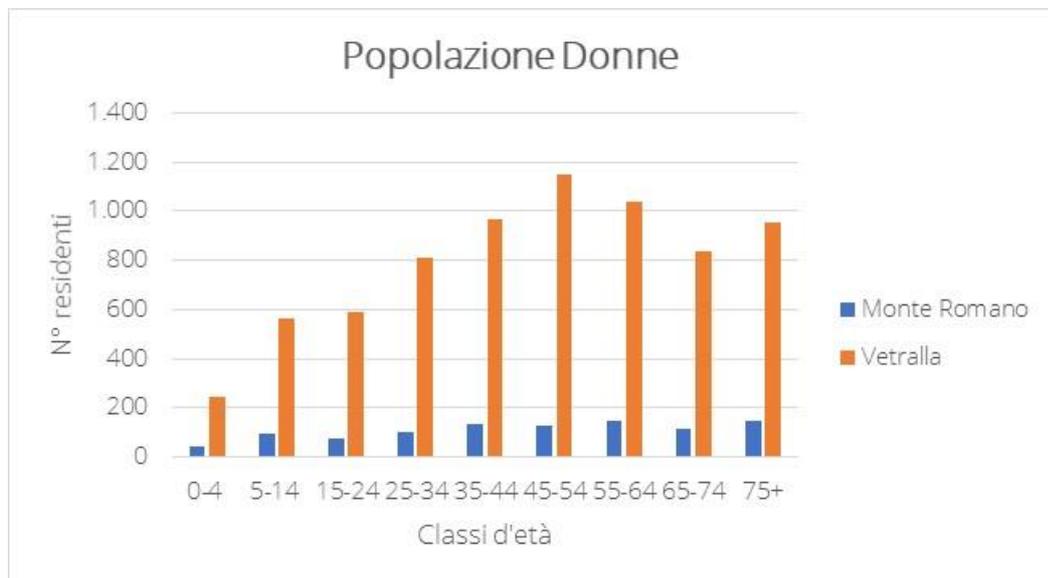


Figura 2-4 Confronto tra la popolazione residente femminile distinta per classi d'età e Comuni (fonte: DEP Lazio – anno 2019)

Le considerazioni fatte per la distribuzione della popolazione maschile risultano valide anche per la componente femminile. Dalla Tabella 2-4 e dalla Figura 2-4 si evince infatti che la popolazione femminile per il Comune di Vetralla risulta pari a poco più di 7 mila abitanti contro i circa mille abitanti del Comune di Monte Romano.

Per il Comune di Vetralla si registra inoltre un picco in corrispondenza della classe 45-54 anni, diversamente da quanto accade per il Comune di Monte Romano. Per quest'ultimo Comune, infatti, la popolazione femminile mostra un andamento pressoché omogeneo tra le varie classi d'età, pur risultando la fascia 75+ leggermente più popolosa rispetto alle altre.

## 2.1.3 PROFILO EPIDEMIOLOGICO SANITARIO

### 2.1.3.1 Aspetti generali

Per meglio inquadrare il profilo epidemiologico, in primo luogo sono analizzati i dati forniti dal portale HFA Istat relativi al livello nazionale, regionale e provinciale<sup>3</sup>.

L'analisi procede quindi considerando un livello di maggior dettaglio dell'area di studio, concentrandosi sui dati messi a disposizione dal *DEP Lazio*<sup>4</sup> (Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale) relativi alla ASL di Viterbo ed ai suoi due distretti a cui afferiscono i Comuni coinvolti dall'infrastruttura in esame. Più precisamente il Comune di Monte Romano è uno dei Comuni afferenti al Distretto A della ASL di Viterbo, mentre quello di Vetralla al Distretto C.



Figura 2-5 Suddivisione dei due distretti della ASL di Viterbo interessati dall'opera in oggetto (Distretto A e Distretto

C)

Entrando nel merito della trattazione, di seguito sono riportati gli indici che saranno presi in considerazione, analizzando separatamente i parametri forniti da Istat e da DEP Lazio.

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

<sup>3</sup> Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2021

<sup>4</sup> [www.opensalutelazio.it](http://www.opensalutelazio.it)

- il **tasso grezzo**, ovvero il rapporto tra il numero di morti/ricoveri durante un periodo di tempo e la quantità della popolazione media nello stesso periodo; tale valore misura quindi la frequenza delle morti o dei ricoveri di una popolazione in un arco di tempo;
- il **tasso standardizzato**, ovvero una media ponderata dei tassi specifici per età, con pesi forniti da una popolazione esterna ed interpretabili come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la stessa distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento:

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

dove:

- $T_i = \text{casi}_i / \text{pop}_i$  è il tasso specifico per l'età relativo alla i-ma classe di età nella popolazione in studio;
- $\text{casi}_i$  rappresenta il numero di eventi osservati nella popolazione in studio nella classe di età i-ma;
- $\text{pop}_i$  rappresenta la numerosità della popolazione in studio nella i-ma classe di età;
- $w_i$  rappresenta il peso che ciascuna classe di età assume nella popolazione di riferimento;
- $m$  è il numero di classi di età considerate nel calcolo del tasso;
- $k$  una costante moltiplicativa che è stata posta pari a 10.000 nella mortalità e nelle ospedalizzazioni.

I parametri considerati da DEP Lazio forniscono, invece, oltre al numero di decessi e ricoverati:

- il **tasso grezzo**: rappresenta il rapporto tra il numero di decessi/ricoveri osservati e la popolazione durante il periodo in studio:

$$\text{tasso grezzo} = (\text{numero decessi o ricoveri} / \text{popolazione}) \cdot 100.000$$

- il **tasso standardizzato**: i tassi sono calcolati utilizzando la distribuzione per età della popolazione del Lazio come riferimento e sono standardizzati con metodo diretto. Il tasso standardizzato si interpreta come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento.

$$TSD = \left( \frac{\sum N_i \frac{e_i}{n_i}}{N} \right) \times K$$

dove:

- TSD = Tasso standardizzato diretto
- $e_i$  = Numero di decessi della tipologia selezionata per ciascuna causa nella classe di età "i-esima"
- $n_i$  = Numerosità della popolazione nella classe di età "i-esima" in studio
- $N_i$  = Numerosità della popolazione standard nella classe di età "i-esima"
- $N$  = Numerosità della popolazione standard
- $K$  = Coefficiente moltiplicativo (100.000).
- il **Rischio Relativo (RR)**, che esprime l'eccesso di rischio rispetto al valore regionale (RR=1) della popolazione del distretto in esame ( $Tx_{std_x}$ ) rispetto alla popolazione di riferimento che nel nostro caso è quella della regione Lazio ( $Tx_{std_{rif}}$ ).

$$RR = \frac{Tx_{std_x}}{Tx_{std_{rif}}}$$

Le tabelle seguenti sintetizzano le varie cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico, differenziando tra fonte Istat e DEP Lazio.

Cause di morte	
ISTAT	DEP Lazio
<u>Tumori</u>	
Tutti i tumori	Tumori maligni
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	--
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea, bronchi e polmoni
<u>Sistema cardiovascolare</u>	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori dell'encefalo	Malattie cerebrovascolari
<u>Apparato respiratorio</u>	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
<u>Sistema nervoso</u>	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	Disturbi psichici

Tabella 2-5 Cause di morte

Cause di ospedalizzazione	
ISTAT	DEP Lazio
<u>Tumori</u>	
Tumori maligni	Tumori maligni
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	--
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea, bronchi e polmoni
<u>Sistema cardiovascolare</u>	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori dell'encefalo	Malattie cerebrovascolari
<u>Apparato respiratorio</u>	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
<u>Sistema nervoso</u>	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	Disturbi psichici

Tabella 2-6 Cause di ospedalizzazione

### 2.1.3.2 Mortalità

L'analisi che segue è strutturata prendendo in esame inizialmente i dati forniti da Istat e successivamente quelli messi a disposizione da Dep Lazio. In entrambi i casi i dati sono relativi all'ultima annualità disponibile rappresentata dal 2018.

In primo luogo, in Tabella 2-7, si riportano i dati di mortalità messi a disposizione da Istat causati da tumori, prendendo in considerazione la totalità dei tumori, dei tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni. Si ricorda che oltre ai dati provinciali di Viterbo, sono riportati anche i valori relativi alla regione Lazio ed a livello nazionale.

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori	Provincia Viterbo	664	557	39,63	29,10	36,45	21,00
	Lazio	9.424	7.883	32,65	25,49	32,77	19,93
	Italia	99.854	80.449	34,01	25,98	32,60	19,32
Tumori maligni apparato respiratorio e	Provincia Viterbo	187	96	11,00	4,93	10,01	3,71
	Lazio	2.653	1.372	9,15	4,45	9,15	3,60

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
organi intratoracici	Italia	26.291	11.068	8,96	3,58	8,55	2,80
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Provincia Viterbo	173	93	10,42	4,75	9,46	3,58
	Lazio	2.461	1.315	8,49	4,27	8,48	3,46
	Italia	23.579	10.256	8,03	3,31	7,67	2,60

Tabella 2-7 Decessi avvenuti causa tumori (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2018)

Per le tre tipologie di tumori si può constatare in linea generale che, mentre i tassi standardizzati regionali e nazionali (sia maschili che femminili) si attestano su valori pressoché analoghi, quelli relativi alla provincia viterbese risultano essere tendenzialmente superiori rispetto agli altri due contesti territoriali esaminati. Nel caso più significativo della totalità dei tumori, lo scarto percentuale tra i tassi standardizzati maschili viterbesi e quelli laziali si attesta attorno al 10%, mentre è pari a circa il 10,5% lo scarto tra il tasso provinciale maschile e quello nazionale.

Per quanto riguarda i parametri forniti da DEP Lazio, si riporta Tabella 2-8 relativa alle due tipologie tumorali per i due distretti della ASL di Viterbo.

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	ASL Viterbo	582	459	374,00	282,30	332,70	197,20	0,98	0,97
	ASL Viterbo - Distretto A	200	147	412,00	291,30	319,50	169,30	0,94	0,83
	ASL Viterbo - Distretto C	213	178	356,00	288,10	339,20	212,90	1,00	1,05
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	ASL Viterbo	157	81	100,90	49,80	90,10	33,00	0,97	0,91
	ASL Viterbo - Distretto A	47	24	96,80	47,60	66,00	28,80	0,71	0,79
	ASL Viterbo - Distretto C	62	36	103,60	58,30	119,70	42,40	1,28	1,16

(\*\*) Tassistimati nel periodo 2016-2018

Tabella 2-8 Decessi avvenuti causa tumori (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2018)

La Tabella 2-8 mette in luce un quadro in cui i valori di Rischio Relativo per le due tipologie di tumori risultano tendenzialmente inferiori o pressoché confrontabili rispetto al valore di riferimento unitario, non denotando una condizione di eccesso di rischio e di associazione tra esposizione e sviluppo della malattia maggiore nelle aree suddette rispetto a quelle di riferimento.

Si evidenzia unicamente che il Rischio Relativo associato ai tumori maligni di trachea, bronchi e polmoni per il Distretto C della Asl di Viterbo si colloca nell'intorno del range 1,1-1,2, indice dell'esistenza di un'associazione positiva tra insorgenza della malattia ed esposizione della popolazione esposta rispetto a quella di riferimento.

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare, l'Istat fornisce dati relativi alle malattie del sistema circolatorio, alle malattie ischemiche del cuore ed ai disturbi circolatori dell'encefalo, i cui valori di mortalità sono riportati in Tabella 2-9, in Tabella 2-10 e in Tabella 2-11.

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Provincia Viterbo	627	761	40,79	44,39	38,80	26,20
	Lazio	9.188	11.333	31,89	36,64	32,92	24,05
	Italia	96.017	124.439	32,57	40,21	32,03	24,22

Tabella 2-9 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (fonte: Istat HFA 2021- anno 2018)

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Provincia Viterbo	196	193	13,19	10,36	12,45	6,04
	Lazio	3.659	3.522	11,97	9,91	12,27	6,47
	Italia	32.765	29.669	11,09	9,58	10,84	5,82

Tabella 2-10 Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2018)

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Provincia Viterbo	140	183	8,81	10,48	8,43	6,38
	Lazio	1.870	2.611	6,48	8,47	6,69	5,66
	Italia	22.062	33.372	7,51	10,79	7,39	6,52

Tabella 2-11 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: Istat HFA 2021- anno 2018)

Tra le tre differenti malattie legate al sistema cardiovascolare si evidenzia una netta differenza sia in termini assoluti di decessi, sia in termini di tasso di mortalità, caratterizzata da valori maggiori per le malattie del sistema circolatorio rispetto alle ischemie del cuore e disturbi circolatori dell'encefalo, poiché queste ultime rappresentano una quota parte delle prime.

È inoltre possibile evincere come:

- il tasso standardizzato provinciale maschile associato alle malattie del sistema circolatorio risulti essere tendenzialmente superiore a quello regionale e nazionale (38,80 provinciale a fronte di 32,92 per la regione e 32,03 per il contesto nazionale); analoghe considerazioni valgono per la componente femminile, per la quale il tasso standardizzato viterbese è pari a 26,02 contro 24,05 per il contesto laziale e 24,22 per quello nazionale;
- Per le malattie ischemiche del cuore, in linea generale i tassi standardizzati (sia maschili che femminili) provinciali e regionali sono pressoché in linea tra loro ed entrambi superiori a quelli nazionali;
- Relativamente ai disturbi circolatori dell'encefalo, i tassi standardizzati maschili laziali e nazionali risultano sostanzialmente analoghi (rispettivamente 6,69 e 7,39) ed entrambi inferiori a quello viterbese (8,43), diversamente da quanto accade per la popolazione femminile, per la quale invece i tassi nazionali (6,52) superano quelli provinciali (6,38) e regionali (5,66).

Nella Tabella 2-12, Tabella 2-13 e nella Tabella 2-14 sono riportati i dati inerenti alle patologie a carico del sistema circolatorio forniti da DEP Lazio.

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	ASL Viterbo	635	721	408,00	443,50	406,10	284,80	1,12	1,05
	ASL Viterbo - Distretto A	216	237	444,90	469,60	392,70	275,10	1,08	1,01
	ASL Viterbo - Distretto C	243	277	406,20	448,30	432,30	312,40	1,19	1,15
(**) Tassi stimati nel periodo 2016-2018									

Tabella 2-12 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2018)

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	ASL Viterbo	144	126	92,50	77,50	68,30	39,60	0,87	0,92
	ASL Viterbo - Distretto A	41	44	84,50	87,20	54,70	33,20	0,70	0,77
	ASL Viterbo - Distretto C	55	48	91,90	77,70	80,20	48,90	1,03	1,13

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardiz- zato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
(**) Tassi stimati nel periodo 2016-2018									

*Tabella 2-13 Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (DEP Reg. Lazio- anno 2018)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardiz- zato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie cerebro-va- scolari	ASL Viterbo	53	80	34,10	49,20	38,70	30,30	1,28	1,15
	ASL Viterbo - Distretto A	24	31	49,40	61,40	47,70	33,90	1,58	1,28
	ASL Viterbo - Distretto C	19	18	31,80	29,10	27,80	19,50	0,92	0,74
(**) Tassi stimati nel periodo 2016-2018									

*Tabella 2-14 Decessi avvenuti per malattie cerebrovascolari (DEP Reg. Lazio- anno 2018)*

Dall'analisi della Tabella 2-12 e dalla Tabella 2-13, si può constatare che, in linea generale, i valori di Rischio Relativo risultano essere pressoché unitari o al più variabili nel range tra 1,03 e 1,19, valori questi ultimi che evidenziano un eccesso di rischio associato all'esistenza di un potenziale legame tra esposizione e sviluppo della malattia maggiore nelle aree considerate rispetto a quella di riferimento.

Quest'ultima considerazione si può estendere anche al caso delle malattie cerebrovascolari, per le quali, tralasciando il Rischio Relativo del Distretto C (valori inferiori all'unità), il distretto di Viterbo e il Distretto A mostrano invece valori di Rischio Relativo collocati nel range tra 1,15 e 1,58.

Per quanto concerne le patologie dell'apparato respiratorio, di cui sono state considerate le malattie totali dell'apparato respiratorio e le malattie bronco-pneumopatiche croniche ostruttive (BPCO), si riportano i dati di mortalità forniti da Istat rispettivamente nella Tabella 2-15 e nella Tabella 2-16.

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respirato- rio	Provincia Viterbo	154	137	10,04	7,65	9,57	4,72
	Lazio	2.441	2.438	8,47	7,90	8,80	5,28
	Italia	27.010	24.746	9,20	8,00	9,09	4,91

Tabella 2-15 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: Istat HFA 2021 – anno 2018)

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Provincia Viterbo	89	72	5,47	3,76	5,19	2,42
	Lazio	1.170	1.100	4,07	3,56	4,24	2,37
	Italia	13.532	10.520	4,61	3,40	4,55	2,10

Tabella 2-16 Decessi avvenuti per malattie BPCO (fonte: Istat HFA 2021 – anno 2018)

Per le malattie dell'apparato respiratorio, la Tabella 2-15 evidenzia che i tassi standardizzati viterbesi sia maschili che femminili sono pressoché in linea con quelli nazionali, diversamente da quanto accade per le malattie polmonari croniche ostruttive, per le quali i tassi standardizzati di livello provinciale mostrano valori superiori rispetto agli altri due contesti territoriali considerati.

Nella Tabella 2-17 e nella Tabella 2-18 si riportano i dati relativi alle patologie dell'apparato respiratorio forniti da DEP Lazio.

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie dell'apparato respiratorio	ASL Viterbo	156	124	100,20	76,30	105,50	55,30	1,21	1,05
	ASL Viterbo - Distretto A	55	49	113,30	97,10	105,90	55,50	1,22	1,05
	ASL Viterbo - Distretto C	50	38	83,60	61,50	87,50	52,60	1,01	1,00

(\*\*) RR stimato nel periodo 2016-2018

Tabella 2-17 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2018)

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	ASL Viterbo	85	61	54,60	37,50	43,50	17,10	1,01	0,69
	ASL Viterbo - Distretto A	30	23	61,80	45,60	47,20	16,50	1,09	0,66
	ASL Viterbo - Distretto C	29	20	48,50	32,40	35,70	15,80	0,83	0,64

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardiz- zato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
(**) Tassi stimati nel periodo 2016-2018									

*Tabella 2-18 Decessi avvenuti per malattie polmonari croniche ostruttive (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2018)*

Il Rischio Relativo riscontrato per le due patologie respiratorie, in linea generale, si mantiene su valori inferiori o prossimi all'unità, evidenziando l'assenza di associazione tra esposizione e malattia. Fa eccezione rispetto a quanto detto il valore di Rischio Relativo riscontrato per le malattie dell'apparato respiratorio in corrispondenza alla Asl di Viterbo e al Distretto A, per i quali tale parametro si attesta attorno al valore di 1,22 (indice di un'associazione positiva tra esposizione della popolazione e sviluppo della malattia rispetto alla popolazione non esposta).

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso e degli organi di senso, si possono osservare le tabelle seguenti ottenute tramite i dati Istat, in cui sono riportati i valori di mortalità relativi all'anno 2018 avvenuti a causa di malattie del sistema nervoso o a causa di disturbi psichici gravi.

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	Provincia Viterbo	69	84	4,31	4,32	4,24	2,83
	Lazio	1.199	1.392	4,21	4,53	4,27	3,17
	Italia	12.997	16.625	4,43	5,38	4,28	3,48

*Tabella 2-19 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: Istat HFA 2021- anno 2018)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi psichici	Provincia Viterbo	44	117	2,44	6,72	2,38	3,81
	Lazio	534	1.177	1,87	3,80	1,97	2,41
	Italia	8.171	16.460	2,78	5,33	2,77	3,09

*Tabella 2-20 Decessi avvenuti per disturbi psichici (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2018)*

I tassi standardizzati relativi ad entrambe le patologie a carico del sistema nervoso danno modo di constatare che i valori relativi ai tre ambiti geografici considerati sono pressoché in linea tra loro.

I dati inerenti alle patologie del sistema nervoso forniti da DEP Lazio sono riportati nella Tabella 2-21 e nella Tabella 2-22. I valori di Rischio Relativo per le malattie del sistema nervoso e organi di senso risultano essere per i tre distretti prossimi o poco superiori all'unità, compresi nel range tra 0,86 e 1,08.

Per i disturbi psichici si può invece rilevare un eccesso di rischio per la Asl di Viterbo ed i suoi due distretti, in quanto il Rischio si attesta su valori compresi nell'intervallo tra 1,14 e 1,31, indice di una possibile associazione positiva tra esposizione ed insorgenza del disturbo.

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	ASL Viterbo	65	72	41,80	44,30	39,80	37,00	0,86	0,97
	ASL Viterbo - Distretto A	23	18	47,40	35,70	39,70	32,80	0,86	0,86
	ASL Viterbo - Distretto C	26	33	43,50	53,40	42,80	41,40	0,93	1,08

(\*\*) Tassi stimati nel periodo 2016-2018

Tabella 2-21 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2018)

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi psichici	ASL Viterbo	37	109	23,80	67,00	24,40	32,10	1,14	1,31
	ASL Viterbo - Distretto A	16	41	33,00	81,20	27,00	31,10	1,26	1,26
	ASL Viterbo - Distretto C	13	30	21,70	48,60	25,70	28,80	1,20	1,17

(\*\*) Tassi stimati nel periodo 2016-2018

Tabella 2-22 Decessi avvenuti per disturbi psichici (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2018)

### 2.1.3.3 Morbosità

In questo paragrafo sono riportati in primo luogo i valori di tre indicatori specifici rappresentati dal numero di dimissioni, dal tasso di dimissioni e dal tasso di dimissioni standardizzato forniti dall'Istat e relativi all'anno 2019.

In modo analogo all'approccio seguito per i dati di mortalità, ai parametri Istat seguono le tabelle contenenti i dati ottenuti tramite il portale DEP Lazio relativi all'anno 2019 (numero di ricoveri, tasso di ricoveri, tasso standardizzato di ricoveri e rischio relativo associato agli anni tra 2017 e il 2019).

Ogni tabella, come è stato effettuato per la mortalità, è relativa ad una specifica causa di dimissione in cui i valori per area territoriale di riferimento, sono distinti per sesso e connesse con le attività oggetto del presente studio.

Entrando nel dettaglio dello studio della morbosità in funzione delle cause di ospedalizzazione, si fa riferimento alle patologie di seguito elencate, coerentemente con quanto analizzato per la mortalità:

- tumori;
- patologie del sistema cardiovascolare;
- patologie del sistema respiratorio;
- patologie del sistema nervoso.

In Tabella 2-23 si riportano i dati di morbosità forniti da Istat e corrispondenti alle dimissioni dei malati di tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni e i tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	Provincia Viterbo	1.828	1.370	117,52	84,79	105,25	71,65
	Lazio	31.536	26.957	111,08	88,66	108,01	76,46
	Italia	339.260	276.878	116,20	89,98	109,17	75,96
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Provincia Viterbo	197	86	12,70	5,33	11,20	4,31
	Lazio	3.117	2.070	10,99	6,82	10,72	5,86
	Italia	31.381	15.984	10,75	5,20	10,07	4,36

*Tabella 2-23 Dimissione dei malati di tumore (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2019)*

I dati riguardanti le dimissioni riconducibili a tumori maligni mettono in luce tassi standardizzati (maschili e femminili) maggiori per l'ambito regionale e nazionale, mentre i tassi viterbesi risultano inferiori a questi ultimi (105,25 per la componente maschile e 71,65 per quella femminile).

Per i tumori maligni di trachea, bronchi e polmoni, si può riscontrare un tasso standardizzato maschile provinciale maggiore rispetto al valore degli altri due ambiti territoriali considerati (11,20 per la provincia a fronte di 10,72 per la regione e 10,07 per il contesto nazionale), diversamente da quanto accade per la componente femminile, per la quale si può constatare la prevalenza del valore regionale nei confronti di quelli provinciali e nazionali (5,86 per la regione Lazio contro 4,31 e 4,36 rispettivamente per la provincia di Viterbo e per il contesto nazionale).

In Tabella 2-24 sono riportati i dati relativi ai tassi di ricoveri legati a patologie tumorali, forniti da DEP Lazio.

Malattie	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	ASL Viterbo	1.095	921	705,40	569,20	744,00	550,40	0,87	0,83
	ASL Viterbo - Distretto A	286	234	592,70	465,80	689,60	506,20	0,81	0,76
	ASL Viterbo - Distretto C	484	381	811,00	619,20	802,70	602,20	0,94	0,91
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	ASL Viterbo	129	57	83,10	35,20	81,10	30,40	0,79	0,59
	ASL Viterbo - Distretto A	23	21	47,70	41,80	67,70	29,50	0,66	0,57
	ASL Viterbo - Distretto C	70	25	117,30	40,60	94,80	36,30	0,93	0,71

(\*\*) Tassi stimati nel periodo 2017-2019

*Tabella 2-24 Ricoveri avvenuti causa tumori (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2019)*

Analogamente alle considerazioni effettuate per i dati di mortalità, prendendo in esame i valori del Rischio Relativo, questi risultano essere in linea generale inferiori all'unità, non evidenziando una condizione di eccesso di rischio della popolazione esposta rispetto a quella non esposta.

In Tabella 2-25, in Tabella 2-26 e in Tabella 2-27 si riportano i valori di morbosità forniti da Istat relativi alle patologie del sistema circolatorio, di cui fanno parte le malattie del sistema circolatorio, le malattie ischemiche e i disturbi circolatori dell'encefalo.

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Provincia Viterbo	3.021	2.131	194,55	131,92	176,28	98,34
	Lazio	56.906	39.772	200,58	130,85	195,91	103,28
	Italia	642.415	447.555	220,06	145,47	206,92	110,04

*Tabella 2-25 Dimissione dei malati del sistema circolatorio (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2019)*

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Provincia Viterbo	706	308	45,51	19,08	40,15	14,57
	Lazio	15.963	6.245	56,30	20,56	54,02	16,68
	Italia	179.615	72.270	61,53	23,49	57,16	18,37

Tabella 2-26 Dimissione dei malati di malattie ischemiche del cuore (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2019)

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Provincia Viterbo	478	489	30,81	30,29	27,75	21,40
	Lazio	9.759	9.235	34,42	30,41	33,60	23,04
	Italia	105.650	100.959	36,19	32,82	33,93	23,86

Tabella 2-27 Dimissione dei malati di disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2019)

Per le tre patologie a carico del sistema cardiovascolare si può affermare in linea generale che i tassi standardizzati nazionali sono superiori ai valori ottenuti in riferimento all'ambito regionale e provinciale; a questo ultimo ambito, nel caso delle malattie del sistema circolatorio, sono associati tassi standardizzati maschili e femminili rispettivamente pari a 176,28 e 98,34, a fronte di valori nazionali di 206,92 e 110,04.

Nella Tabella 2-28, nella Tabella 2-29, e nella Tabella 2-30 si riportano i dati relativi alle patologie del sistema circolatorio forniti da DEP Lazio.

Malattie	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	ASL Viterbo	2.279	1.634	1.468,20	1.009,90	1.588,00	858,40	0,86	0,87
	ASL Viterbo - Distretto A	721	572	1.494,10	1.138,70	1.577,90	894,10	0,85	0,91
	ASL Viterbo - Distretto C	916	569	1.534,90	924,70	1.590,20	820,90	0,86	0,83

(\*\*) Tassi stimati nel periodo 2017-2019

Tabella 2-28 Ricoveri dei malati del sistema circolatorio (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2019)

Malattie	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardiz- zato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	ASL Viterbo	280	99	180,40	61,20	179,00	49,10	0,53	0,50
	ASL Viterbo - Di- stretto A	82	26	169,90	51,80	167,60	52,10	0,50	0,53
	ASL Viterbo - Di- stretto C	133	38	222,90	61,80	197,00	51,50	0,58	0,52

(\*\*) RR stimato nel periodo 2017-2019

Tabella 2-29 Ricoveri dei malati di malattie ischemiche del cuore (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2019)

Malattie	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie cerebro- vascolari	ASL Viterbo	190	180	122,40	111,20	148,40	100,20	0,79	0,77
	ASL Viterbo - Distretto A	64	60	132,60	119,40	160,50	106,20	0,85	0,82
	ASL Viterbo - Distretto C	63	68	105,60	110,50	135,90	95,40	0,72	0,73

(\*\*) RR stimato nel periodo 2017-2019

Tabella 2-30 Ricoveri dei malati di malattie cerebrovascolari (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2019)

I valori di Rischio Relativo per le tre patologie cardiovascolari e per i tre distretti risultano essere inferiori all'unità, non evidenziando un eccesso di rischio rispetto al valore di riferimento unitario.

I valori di morbosità messi a disposizione dall'Istat corrispondenti a patologie dell'apparato respiratorio, sono riportati in Tabella 2-31 e in Tabella 2-32.

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie appa- rato respira- torio	Provincia Viterbo	1.701	1.402	109,65	86,83	108,43	72,78
	Lazio	30.413	25.426	107,17	83,64	109,54	75,39
	Italia	347.800	286.381	119,13	93,07	118,38	79,48

Tabella 2-31 Dimissione dei malati di malattie dell'apparato respiratorio (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2019)

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Provincia Viterbo	88	71	5,67	4,40	5,72	3,64
	Lazio	2.484	1.948	8,76	6,41	9,39	6,40
	Italia	20.527	17.623	7,03	5,73	6,94	4,83

Tabella 2-32 Dimissione dei malati di malattie BPCO (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2019)

I tassi standardizzati relativi alle malattie dell'apparato respiratorio esprimono la superiorità dei valori di livello nazionale rispetto a quelli regionali e provinciali. Per quanto concerne invece le malattie polmonari croniche ostruttive i valori dei tassi standardizzati regionali (9,39 per la componente maschile e 6,40 per quella femminile) risultano maggiori rispetto a quelli di livello provinciale e nazionale.

Per quanto riguarda i parametri relativi alle patologie dell'apparato respiratorio forniti da DEP Lazio, si considerano i dati della Tabella 2-33 e Tabella 2-34, che evidenziano un quadro in cui i valori di Rischio Relativo si mantengono prossimi o inferiori all'unità per tutti i distretti esaminati, evidenziando l'assenza di associazione tra esposizione e malattia.

Malattie	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie dell'apparato respiratorio	ASL Viterbo	1.403	1.194	903,80	737,90	931,40	607,70	1,00	0,96
	ASL Viterbo - Distretto A	454	399	940,80	794,30	898,30	549,00	0,97	0,86
	ASL Viterbo - Distretto C	503	424	842,90	689,10	933,00	617,60	1,01	0,97

(\*\*) Tassi stimati nel periodo 2017-2019

Tabella 2-33 Ricoveri avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2019)

Malattie	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	ASL Viterbo	68	57	43,80	35,20	56,20	35,00	0,95	0,89
	ASL Viterbo - Distretto A	25	17	51,80	33,80	51,40	27,80	0,87	0,70

Malattie	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
	ASL Viterbo - Distretto C	25	12	41,90	19,50	50,80	26,30	0,86	0,67

(\*\*)Tassi stimati nel periodo 2017-2019

Tabella 2-34 Ricoveri avvenuti per malattie BPCO (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2019)

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso, si evidenziano i valori di ospedalizzazione relativi alle malattie di tale sistema. In Tabella 2-35 sono riportati i valori forniti da Istat dai quali è possibile constatare come i tassi standardizzati nazionali si mantengano pressoché in linea con quelli regionali ed entrambi superiori a quelli provinciali.

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	Provincia Viterbo	775	702	49,57	43,17	50,40	42,78
	Lazio	16.284	15.002	56,86	48,98	58,32	49,49
	Italia	180.405	174.607	61,73	56,71	60,52	52,73

Tabella 2-35 Dimissione dei malati di malattie del sistema nervoso (fonte: Istat HFA 2021 - anno 2019)

I valori forniti da DEP Lazio sono invece riportati nella Tabella 2-36, dalla quale emerge come i valori di Rischio Relativo si collochino per i tre distretti considerati nel range tra 0,8 e 1,03, non evidenziando una condizione di eccesso di rischio rispetto al valore di riferimento unitario.

Malattie	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato (**)		Rischio Relativo (**)	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	ASL Viterbo	332	316	213,90	195,30	236,70	220,60	0,90	0,93
	ASL Viterbo - Distretto A	88	98	182,40	195,10	211,00	194,00	0,81	0,82
	ASL Viterbo - Distretto C	148	128	248,00	208,00	267,80	243,40	1,02	1,03

(\*\*)Tassi stimati nel periodo 2017-2019

Tabella 2-36 Ricoveri avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: DEP Reg. Lazio- anno 2019)

#### 2.1.3.4 Conclusioni

I dati Istat e DEP Lazio esaminati hanno consentito di avere un quadro del contesto demografico, evidenziando che tra i diversi gruppi di riferimento analizzati (livello nazionale, regionale, provinciale, comunale) gli andamenti della distribuzione della popolazione nelle diverse fasce di età considerate sono in linea tra loro. In termini generali si evince infatti che la fascia di età più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni di età.

In conclusione, dallo studio del contesto epidemiologico effettuato è stato possibile confrontare lo stato di salute dell'ambito Provinciale di Viterbo con le aree di riferimento corrispondenti all'ambito regionale del Lazio e all'intero territorio nazionale. Inoltre, è stato possibile confrontare i dati messi a disposizione da DEP Lazio (ASL Viterbo, ASL Viterbo - Distretto A, ASL Viterbo - Distretto C).

**Da tali confronti è possibile affermare che allo stato attuale tra i suddetti gruppi di riferimento non esistono sostanziali differenze tra i valori di mortalità e di ricoveri relativi alle patologie prese in esame.**

#### 2.1.4 FATTORI DI PRESSIONE

Al fine di fornire un quadro conoscitivo completo, il presente paragrafo è dedicato alla verifica dell'eventuale presenza di fattori di pressione nell'ambito di studio in esame, ed in particolare di:

- stabilimenti a rischio di incidente rilevante,
- siti inquinati,
- discariche rifiuti pericolosi.

L'analisi per il censimento delle suddette categorie di fattori di pressione è stata condotta su un'area che si sviluppa su un raggio pari a circa 15 km dall'area di progetto. Nell'immagine seguente si riportano gli elementi presenti nell'area di riferimento.

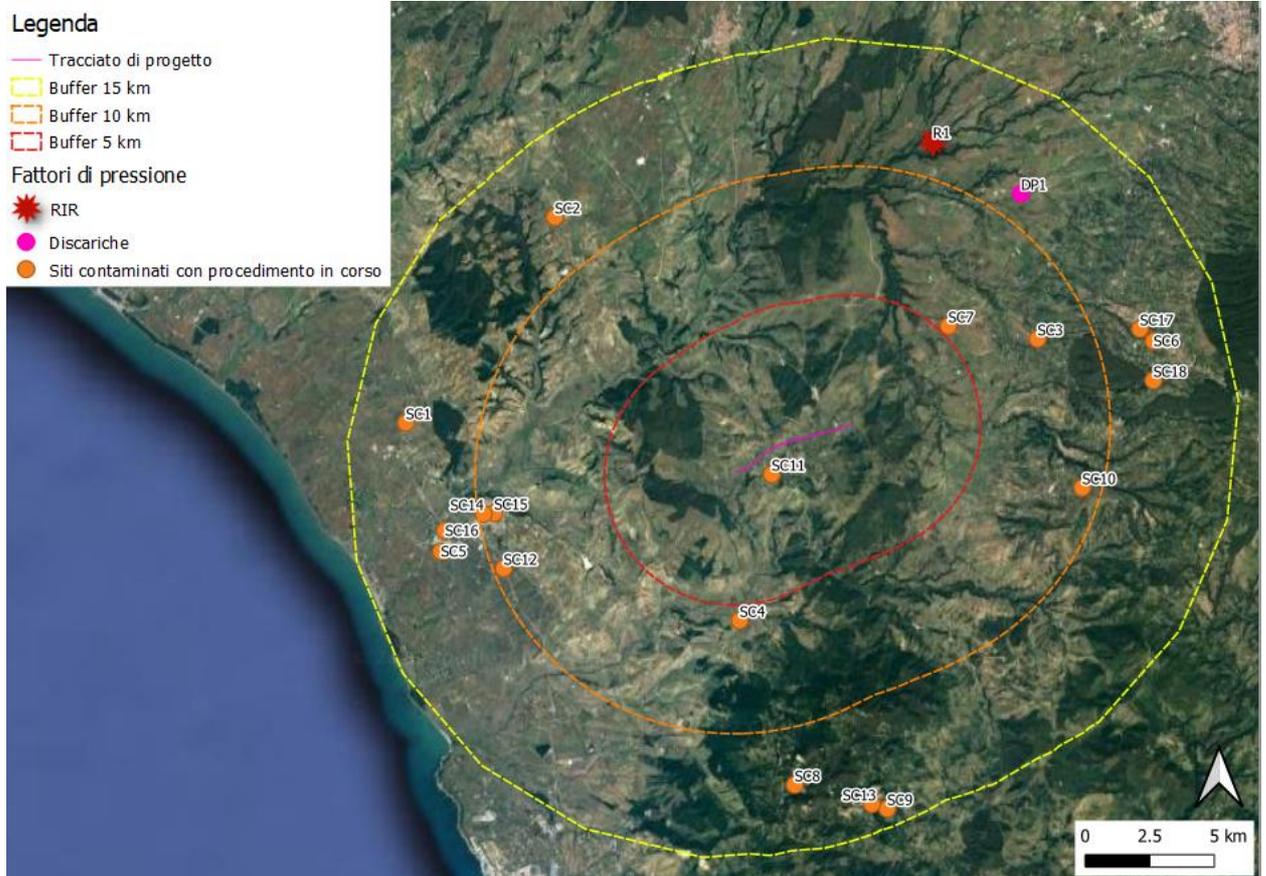


Figura 2-6 Localizzazione fattori di pressione nell'ambito di studio – fonte ARPA Lazio

Dalle analisi effettuate, considerando l'area compresa all'interno di un raggio di 15 km dal tracciato emerge:

- la presenza di un solo stabilimento a rischio di incidente rilevante;
- la totale assenza di siti di interesse nazionale e regionale;
- n. 18 siti contaminati (il cui stato del procedimento di bonifica è in corso);
- n. 1 impianto di trattamento di rifiuti pericolosi.

Nella tabella seguente si riportano le informazioni principali relative agli stabilimenti censiti suddivisi per categoria, rimandando ai paragrafi successivi per la trattazione dettagliata.

#### Stabilimento a rischio di incidente rilevante

TIPOLOGIA	Stabilimento di soglia superiore
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Viterbo
RAGIONESOCIALE	GIOVE ITALIA SRL

ATTIVITA'	Produzione e stoccaggio di articoli pirotec- nici
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	Circa 11 Km
<b>Sito contaminato SC1</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Tarquinia
DENOMINAZIONE	Cabina elettrica PTP MP/BP denominata "FONTANILE NUOVO"
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	Circa 13 Km
<b>Sito contaminato SC2</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Tarquinia
DENOMINAZIONE	Cabina elettrica PTP MT/BT denominata "Pettinari" n. 5055
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	Circa 12 Km
<b>Sito contaminato SC3</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Vetralla
DENOMINAZIONE	Cabina Enel "loc. Dogane" n. 2047
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	Circa 8 Km
<b>Sito contaminato SC4</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Roma
COMUNE	Allumiere
DENOMINAZIONE	CABINA ENEL FORCESE 2 N.211947
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	6 Km
<b>Sito contaminato SC5</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Tarquinia
DENOMINAZIONE	CEME S.p.a.
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	12 Km
<b>Sito contaminato SC6</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Vetralla
DENOMINAZIONE	ex autodemolitore

DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	12 Km
<b>Sito contaminato SC7</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Vetralla
DENOMINAZIONE	Ex Cava loc. Cinelli Vetralla Accordo Qua- dro APQ8 int. n.16 - Cava "Bartoli"
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	5,5 Km
<b>Sito contaminato SC8</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Roma
COMUNE	Allumiere
DENOMINAZIONE	ex PV 8520 Tamoil
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	12,5 Km
<b>Sito contaminato SC9</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Roma
COMUNE	Tolfa
DENOMINAZIONE	IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACEA ATO 2 TOLFA LOC. IL POZZO - SVERSAMENTO DI RIFIUTI LIQUIDI
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	14 Km
<b>Sito contaminato SC10</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Blera
DENOMINAZIONE	Incendio Capannone agricolo - probabile eternit
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	9 Km
<b>Sito contaminato SC11</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Monte Romano
DENOMINAZIONE	Incendio capannone Loc- Poggio Barone
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	Circa 750 metri
<b>Sito contaminato SC12</b>	
TIPOLOGIA	Sito contaminato
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Tarquinia
DENOMINAZIONE	PV Eni /agip n. 7487

DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO Circa 10,5 Km

**Sito contaminato SC13**

TIPOLOGIA Sito contaminato

PROVINCIA Roma

COMUNE Tolfa

DENOMINAZIONE PV IP 48286

DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO Circa 14 Km

**Sito contaminato SC14**

TIPOLOGIA Sito contaminato

PROVINCIA Viterbo

COMUNE Tarquinia

DENOMINAZIONE PV NI001871

DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO Circa 11 Km

**Sito contaminato SC15**

TIPOLOGIA Sito contaminato

PROVINCIA Viterbo

COMUNE Tarquinia

DENOMINAZIONE PV Totalerg NI008530 (ERG PETROLI VT045)

DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO 10 Km

**Sito contaminato SC16**

TIPOLOGIA Sito contaminato

PROVINCIA Viterbo

COMUNE Tarquinia

DENOMINAZIONE STABILIMENTO CONSERVIERO EX CONAL

DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO 12 Km

**Sito contaminato SC17**

TIPOLOGIA Sito contaminato

PROVINCIA Viterbo

COMUNE Vetralla

DENOMINAZIONE sversamento

DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO Circa 12 Km

**Sito contaminato SC18**

TIPOLOGIA Sito contaminato

PROVINCIA Viterbo

COMUNE Vetralla

DENOMINAZIONE SVERSAMENTO DA DEARSENIFICATORE

DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO 12 Km

#### Impianto di trattamento rifiuti pericolosi

TIPOLOGIA	Impianto trattamento rifiuti pericolosi
PROVINCIA	Viterbo
COMUNE	Viterbo
RAGIONESOCIALE	LAE.FER
DISTANZA DALL' AREA DI PROGETTO	Circa 11 Km

*Tabella 2-37 Censimento siti contaminati, siti di interesse nazionale e impianti di raccolta rifiuti pericolosi – Fonte ARPA Lazio*

Alla luce delle informazioni ottenute a valle del censimento risulta che tutti i siti e gli impianti riportati, data la consistente distanza dall'area di progetto, risultano essere fattori di pressione marginali per l'opera in progetto.

#### 2.1.5 ESPOSIZIONE ALL'INQUINAMENTO ACUSTICO ED ATMOSFERICO

Con riferimento agli effetti dell'inquinamento atmosferico sull'uomo, si è soliti distinguere effetti di tipo acuto a breve latenza ed effetti cronici. I primi si manifestano in modo episodico in occasione di picchi d'inquinamento e comportano disturbi che interessano principalmente l'apparato respiratorio ed il sistema cardiovascolare. Nel lungo termine (dopo anni di esposizione a livelli eccessivi di inquinamento), invece, in alcuni soggetti possono svilupparsi malattie ad andamento cronico (bronicopneumopatie croniche, tumori, ecc.).

I principali inquinanti che sono considerati nocivi per la salute umana e sono di interesse per il progetto in esame riguardano gli ossidi di azoto ed il particolato.

Il primo inquinante (NO<sub>x</sub>) è considerato un irritante polmonare che disturba la ventilazione, inibisce la funzione polmonare, incrementa la resistenza delle vie aeree, indebolisce la difesa contro i batteri, danneggia il sistema macrofagico, diminuisce l'attività fagocitaria, provoca edema polmonare, inattiva il sistema enzimatico cellulare, denatura le proteine e provoca le perossidazioni dei lipidi.

Gli ossidi di azoto possono inoltre essere adsorbiti sulla frazione inalabile del particolato. Queste particelle hanno la possibilità di raggiungere, attraverso la trachea e i bronchi, gli alveoli polmonari provocando gravi forme di irritazione e, soprattutto nelle persone deboli, notevoli difficoltà di respirazione anche per lunghi periodi di tempo.

Il particolato nelle aree urbane riveste un ruolo di fondamentale importanza. Infatti, a causa della elevata superficie attiva e degli inquinanti in esso dispersi, le particelle di particolato agiscono da forti catalizzatori delle reazioni di conversione degli ossidi di zolfo e di azoto ad acido solforico ed acido nitrico.

Pertanto, la loro azione irritante viene potenziata dalla veicolazione di acidi forti, la cui concentrazione nella singola particella può essere molto elevata. Esse costituiscono anche il mezzo attraverso cui avviene la deposizione secca degli acidi su edifici ed opere d'arte.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio e il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è probabilmente la dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione nelle vie respiratorie. Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, predisposte dall'apparato respiratorio stesso. Alcuni particolati sono efficacemente bloccati; si può ritenere che le particelle con diametro superiore a 5  $\mu\text{m}$  si fermano e stazionano nel naso e nella gola. Le particelle di dimensioni tra 0,5  $\mu\text{m}$  e 5  $\mu\text{m}$  possono depositarsi nei bronchioli e per azione delle ciglia vengono rimosse nello spazio di due ore circa e convogliate verso la gola.

Per quanto concerne l'esposizione al rumore, si specifica che l'immissione di rumore in un ricettore interferisce con il normale svilupparsi della vita del ricettore, determinando una condizione di disagio che si riflette sulla salute dei soggetti esposti con ripercussioni sulle varie sfere emotivamente sollecitabili.

L'inquinamento da rumore comporta nell'individuo reazioni di allarme che tendono ad ingigantirsi e ad influenzare tutto il sistema di vita, provocando lo sconvolgimento di attività organiche e ghiandolari. Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare, digerente e respiratorio. Gli effetti del rumore sull'organismo umano, quindi, sono molteplici e complessi, possono avere carattere temporaneo o permanente e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").

Gli effetti di danno si riferiscono ad alterazioni irreversibili o parzialmente irreversibili dovute al rumore che siano oggettivabili dal punto di vista clinico. L'azione patogena del rumore aumenta con il crescere dell'intensità sonora; non è tuttavia possibile stabilire un rapporto lineare relativo all'andamento dei due fenomeni, sia per la mancanza di una correlazione diretta tra incremento della potenza acustica recepita ed intensità della sensazione acustica provata, sia per il diversificarsi del danno in relazione alla entità dei livelli sonori impattanti. Si preferisce, pertanto, definire una serie di bande di intensità, i cui limiti sono stati delimitati sperimentalmente ed in corrispondenza delle quali tende a verificarsi un "danno tipo".

Gli effetti di disturbo riguardano, invece, le alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto che determinano conseguenze fisiopatologiche ben definite sull'apparato cardiovascolare, sull'apparato digerente, sulle ghiandole endocrine, sul senso dell'equilibrio, sulla vista, sull'apparato respiratorio, sull'apparato muscolare, sulla psiche, sul sonno e sulla depressione e aggressività.

Gli effetti di annoyance, in ultimo, indicano un sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede possa agire su di lui in modo negativo. Tale fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica.

In merito ai sopracitati fattori è stato evidenziato come i tassi di mortalità e morbosità dell'area siano in linea con quanto registrato a livello regionale e nazionale, non evidenziando fattori di particolare attenzione in merito all'infrastruttura attuale.

Come specificato già in precedenza infatti la SS675, nel tratto in oggetto di analisi, non è ancora realizzata e la percorrenza è attualmente effettuata sulla SS1 bis.

## 2.2 B - BIODIVERSITÀ

### 2.2.1 INQUADRAMENTO TEMATICO

Il presente capitolo ha come oggetto di approfondimento il tema "biodiversità", definita dalla Convenzione di Rio del 1992 come la variabilità fra gli organismi viventi di ogni tipo, nonché i complessi ecologici di cui fanno parte.

Lo studio si concentra infatti su diversi aspetti dell'area in esame, analizzando principalmente le componenti fitoclimatiche, vegetazionali, faunistiche ed ecosistemiche, i quali forniscono tutti gli elementi necessari alla caratterizzazione delle principali vocazioni ambientali dell'area, all'individuazione di eventuali corridoi e serbatoi ecologici ed alla individuazione delle tendenze evolutive in atto.

L'inquadramento a livello territoriale è definito in modo da avere una visione generale del contesto ambientale, allo scopo di fornire strumenti utili per comprendere e definire il sistema ambientale stesso, focalizzando l'attenzione sulle aree riconosciute come di importanza naturalistica, come i siti appartenenti alla Rete Natura 2000 o più in generale le aree protette.

A supporto della redazione del presente capitolo sono stati consultati i report derivanti dai rilievi vegetazionali e faunistici svolti nel periodo 2018-2020, nell'ambito del monitoraggio propedeutico al progetto definitivo della SS 675 "Umbro-Laziale" – Sistema infrastrutturale del collegamento del Porto di Civitavecchia con il nodo intermodale di Orte - Progetto di completamento Tratta Monte Romano est – Civitavecchia" (Eab. Report sui rilievi faunistici 2018 – 2020; Report sui rilievi vegetazionali 2018 – 2020).

### 2.2.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E BIOCLIMATICO

Per quel che riguarda l'inquadramento di area vasta, la zona è localizzata nell'alto Lazio, in Provincia di Viterbo. L'area di intervento tocca principalmente il comune di Monte Romano e in parte minore il comune di Vetralla.

Dal punto di vista morfologico è possibile distinguere una parte di territorio collinare che si sviluppa dai contrafforti subcostieri fino a Monte Romano e una porzione pianeggiante che interessa il fondovalle estendendosi nel territorio di Tarquinia. Il territorio di Vetralla invece è una striscia di terra estesa da ovest ad est che in generale aumenta di quota in modo abbastanza regolare lungo questa direzione. Le propaggini della piana maremmana (200-250 m s.l.m.) arrivano ai piedi del centro storico di Vetralla, dove l'altitudine si fa già basso collinare (300 m s.l.m.).

Il territorio in esame, in termini generali, è fortemente interessato da agricoltura e pastorizia, le quali hanno comportato un'antropizzazione generalizzata. Tuttavia questo tipo di uso del suolo contribuisce a mantenere un certo livello di naturalità e le zone fortemente urbanizzate nell'area di interesse sono concentrate in gran parte nell'abitato di Monte Romano.

L'area si può definire anche in base alle ecoregioni, o regioni ecologiche, ovvero porzioni più o meno

ampie di territorio ecologicamente omogenee nelle quali specie e comunità naturali interagiscono in modo discreto con i caratteri fisici dell'ambiente. L'approccio adottato in Italia prevede una classificazione gerarchica e divisiva del territorio in unità a crescente grado di omogeneità, coerentemente con specifiche combinazioni tra i fattori climatici, biogeografici, fisiografici e idrografici che determinano presenza e distribuzione di diverse specie, comunità ed ecosistemi. La classificazione ecoregionale è un quadro di riferimento utile per la ricerca, la valutazione, la gestione e il monitoraggio degli ecosistemi e delle loro componenti.

Secondo la classificazione di cui sopra, la zona di indagine di area vasta si può attribuire alla divisione Mediterranea, Sezione Tirrenica centro-settentrionale. In particolare la zona interessata dall'intervento ricade nella sottosezione Maremmana, a ridosso della sottosezione Romana (rispettivamente 2b1b e 2b1c in fig. 1).

Il clima dell'ecoregione Tirrenica è diffusamente mediterraneo, a causa della presenza di aridità estiva, ed è differenziato da quello dell'Ecoregione Adriatica dalla marcata oceanicità. Le precipitazioni sono molto variabili e la distribuzione stagionale delle piogge presenta un caratteristico andamento bimodale, con un massimo invernale/autunnale e un secondo massimo primaverile. La media delle temperature minime è al di sopra di 2,5 °C scendendo sotto intorno allo 0 °C solo in situazioni al di sopra dei 1200 m s.l.m.

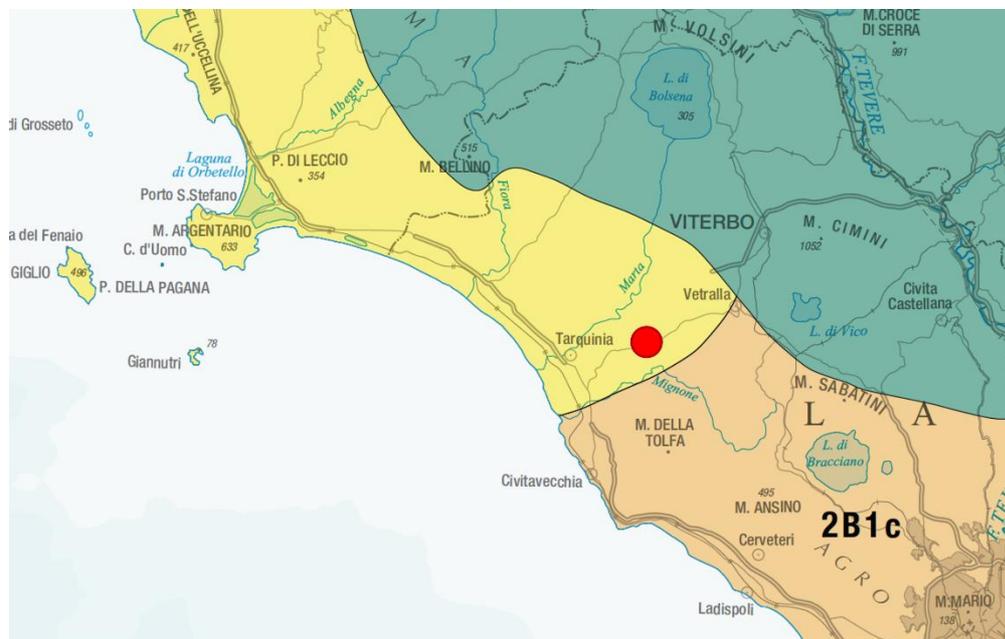


Figura 2-7: Stralcio della carta delle Ecoregioni (Fonte: Blasi, 2018). In rosso l'areale di localizzazione dell'intervento in esame.

Sulla base della carta fitoclimatica redatta da Blasi (1994), che esamina i rapporti tra il clima e la vegetazione individuando le unità fitoclimatiche, la suddetta area ricade principalmente in due di queste unità: l'unità fitoclimatica 9, rappresentata in giallo/arancio nella figura 2 (Regione mediterranea di transizione),

e l'unità fitoclimatica 13 in rosso (Regione Mediterranea), entrambe appartenenti al macroclima mediter-  
raneo.

Ciascuna di tali aree è contraddistinta da caratteristiche comuni descritte in termini floristici-fisionomici  
(specie legnose significative) e vegetazionali (comunità forestali più frequenti e serie di vegetazione di  
pertinenza), spazializzate tenendo in considerazione i caratteri litologici e morfologici a scala regionale.

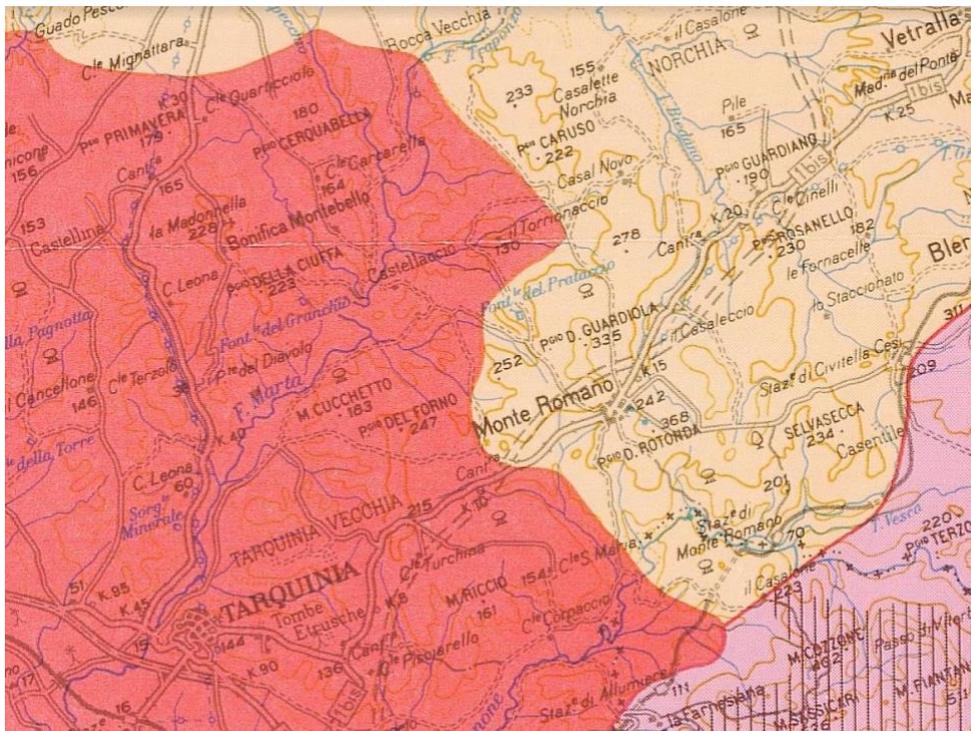


Figura 2-8: Stralcio della Carta del Fitoclima del Lazio corrispondente al territorio inte-  
ressato dal progetto (Fonte: Blasi, 1994)

Per quel che concerne i regimi termici e pluviometrici, l'area compresa nell'unità fitoclimatica 9 (Maremma  
laziale interna e Campagna Romana) è caratterizzata da precipitazioni annuali comprese tra i 810 e 940  
mm con precipitazioni estive comprese tra 75 e 123 mm. Nei mesi di giugno, luglio e agosto e sporadica-  
mente anche nel mese di maggio è presente la tipica aridità estiva (fig.3). Il periodo più freddo, il quale  
comunque non risulta essere intenso, va da novembre ad aprile. La temperatura media annua va da 14,8  
a 15,6 °C.

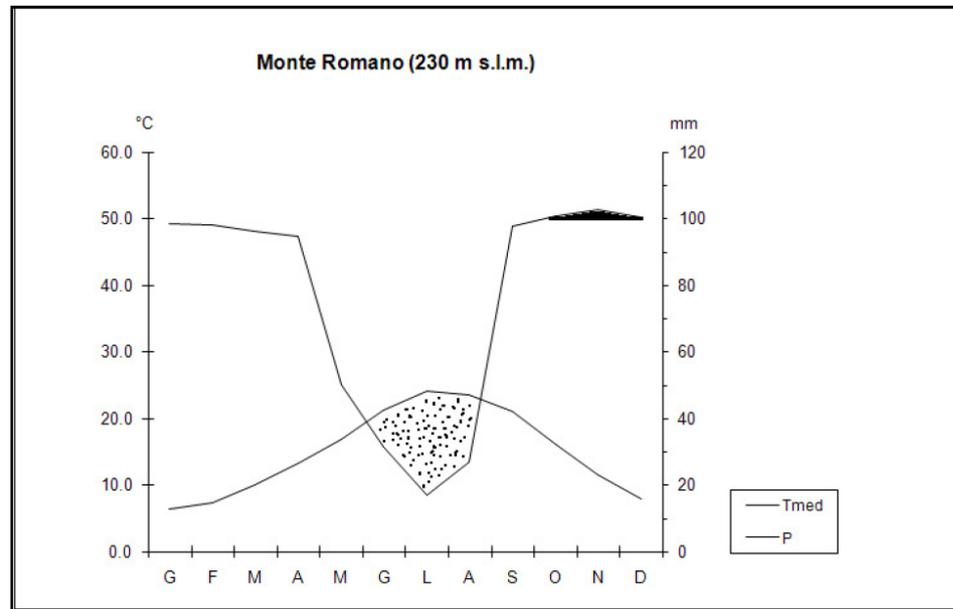


Figura 2-9: Diagramma termopluviometrico Monte Romano (Fonte: Blasi, 1994)

La porzione di territorio appartenente all'area fitoclimatica 13, che comprende il litorale e le colline retrostanti la Provincia di Viterbo e il litorale della Provincia di Roma, ha le caratteristiche delle aree costiere mediterranee, con scarse precipitazioni che oscillano tra gli 593 e gli 811 mm annui mentre in particolare quelle nel periodo estivo si attestano tra i 53 e 71 mm. Il periodo freddo, comunque poco sensibile, è concentrato nel periodo invernale, tuttavia presente anche da novembre ad aprile. La temperatura media annua va da 15 a 16,4 °C.

L'area direttamente interessata dall'intervento ricade quasi interamente nell'unità fitoclimatica 9 (Regione mediterranea di transizione).

### 2.2.3 LA VEGETAZIONE POTENZIALE E REALE

Il contesto vegetazionale-ambientale del territorio di area vasta è definibile agro-silvo-pastorale, contraddistinto dal caratteristico mosaico a seminativi, coltivazioni arboree (tra cui soprattutto oliveti), filari e siepi arborate, praterie a pascolo, pascoli arborati e aree boscate.

Essendo l'analisi fitoclimatica alla base delle informazioni essenziali rispetto alla presenza di determinate associazioni vegetazionali, occorre ribadire come nell'area in esame si distinguono due unità fitoclimatiche, le quali, con le loro caratteristiche influiscono fortemente sulla distribuzione delle specie vegetali e contribuiscono a determinare la loro aggregazione in associazioni, nonché le potenziali serie vegetazionali.

L'unità fitoclimatica 9 è potenzialmente costituita da vegetazione caducifoglie o sempreverde come cerreti, querceti misti di roverella e cerro, con elementi del bosco di leccio e di sughera. Vi è inoltre la potenzialità per boschi mesofili (forre) e macchia mediterranea (doss).

È definita come Regione Mediterranea di Transizione (xeroterica/mesaxerica) con termotipo mesomediterraneo medio o collinare inferiore, ombrotipo subumido superiore.

Le serie vegetazionali riscontrabili nell'area sono:

- Serie del carpino bianco (fragm.): *Aquifolio - Fagion*.
- Serie del cerro: *Teucro siculi - Quercion cerris*.
- Serie della roverella e del cerro: *Ostryo - Carpinion orientalis; Lonicero - Quercion pubescentis* (fragm.).
- Serie del leccio e della sughera: *Quercion ilicis*.

Nelle aree ricadenti all'interno dell'unità fitoclimatica 13, possiamo trovare potenzialmente querceti con roverella, leccio e sughera, cerrete con farnetto e macchia mediterranea. Nelle aree delle forre e delle depressioni costiere si possono rinvenire boschi con farnia e *Fraxinus oxycarpa*.

L'unità fitoclimatica 13 ha termotipo mesomediterraneo inferiore, ombrotipo secco superiore/subumido inferiore, regione xeroterica (sottoregione termomediterranea/mesomediterranea).

Le serie vegetazionali potenziali nell'area sono:

- Serie del cerro (fragm.): *Teucro siculi - Quercion cerris*.
- Serie della roverella e del cerro: *Lonicero - Quercion pubescentis; Ostryo - Carpinion orientalis*.
- Serie del leccio e della sughera (fragm.): *Quercion ilicis*.
- Serie della macchia: *Quercion ilicis; Oleo - Ceratonion* (fragm.).
- Serie del frassino meridionale (fragm.): *Alno - Ulmion*.
- Serie dell'ontano nero, dei salici e dei pioppi (fragm.): *Alno - Ulmion; Salicion albae*.

Nello specifico dell'area in esame, è possibile osservare come la vegetazione reale sia ovviamente modellata e influenzata dai fattori biotici e abiotici, ma soprattutto dagli interventi umani che hanno modificato il paesaggio attraverso il taglio delle aree boscate, l'ampliamento degli insediamenti urbani, e l'espansione delle aree coltivate; in merito a questo ultimo aspetto di particolare rilevanza risultano le superfici coltivate a olivo. Di frequente si osservano formazioni vegetazionali "post-abbandono", dove è avvenuta la ricolonizzazione da parte della vegetazione naturale di un territorio destinato in passato ad attività antropiche quali coltura agraria, lo sfalcio dei prati o il pascolamento. In questo modo si possono innescare successioni secondarie progressive che se lasciate indisturbate possono portare alla ricostituzione della vegetazione forestale, che rappresenta lo stadio finale. Infatti non sono rari ai margini delle aree coltivate, gli stadi di recupero della vegetazione forestale e i mantelli forestali. I quali si presentano principalmente

sotto forma di consorzi arbustivi con prevalenza di rosacee, collegati dinamicamente ai querceti.

Il territorio in esame si può ricondurre e collegare con il paesaggio vegetale dell'Alto Lazio, il è caratterizzato dalla presenza di boschi generalmente subacidofili a *Quercus cerris*, dove localmente trovano spazio entità più rare quali *Quercus petraea* e *Quercus frainetto* (Blasi, 1992).

Nell'ambito dell'analisi della componente è stata elaborata la "Carta della vegetazione reale", in scala 1:10.000, redatta basandosi sulle seguenti carte: "Carta dell'uso del suolo" elaborata per la componente "Territorio e suolo"; Carta delle formazioni naturali e seminaturali del Lazio (un approfondimento di 4° e 5° livello tematico della Carta di Uso del Suolo della Regione Lazio). I dati ricavati dalle citate carte sono stati inoltre integrati con analisi specialistiche.

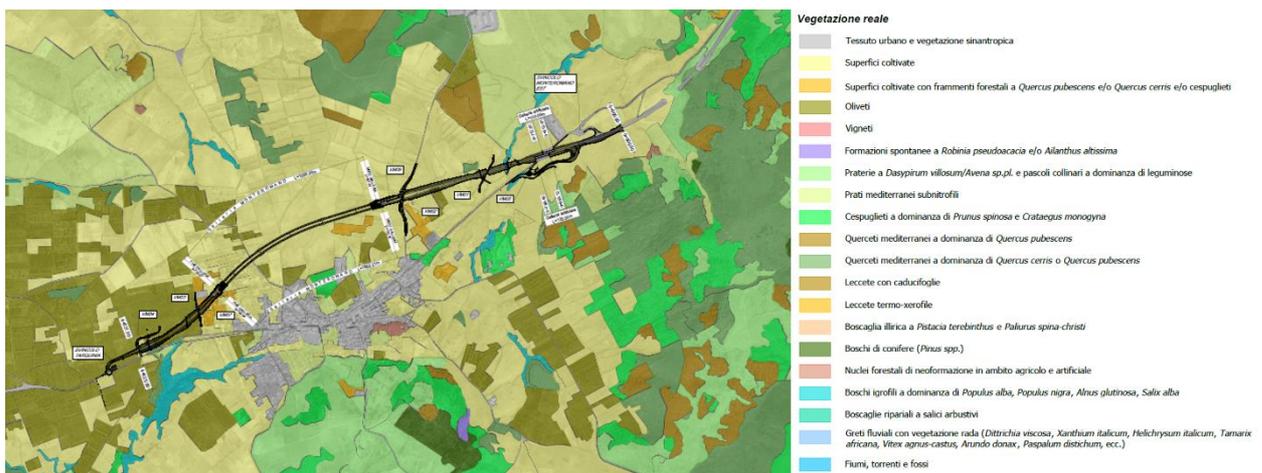


Figura 2-10: Stralcio dell'elaborato T00IA34AMBCT01A "Carta della vegetazione reale"

Alla luce delle indagini effettuate, la componente boschiva delle aree collinari flyscioidi e marnoso arenacee, risultano caratterizzati dalla dominanza di *Quercus cerris* e/o *Quercus pubescens*, che costituiscono dei boschi caratterizzati da presenze di specie dei *Quercetalia pubescentis* e della classe *Querco-Fagetea*. Questi consorzi si configurano come cedui, talvolta piuttosto aperti in cui *Fraxinus ornus*, *Acer monspesulanum*, *Acer campestre* partecipano alla costituzione della volta forestale. La componente arbustiva risulta caratterizzata da *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaeus*, *Mespilus germanica* oltre ad elementi sclerofilli, quali *Phyllirea latifolia* e *Rubia peregrina*.

I boschi di conifere sono rappresentati principalmente da nuclei non estesi, probabilmente derivanti da rimboschimenti artificiali, di *Pinus* spp.

La zona prossima al centro abitato di Monte Romano, in corrispondenza dell'area di intervento, è caratterizzata superfici coltivate e oliveti, incluse le siepi arborate spesso utilizzate per indicare le suddivisioni dei campi e delle aree poderali dove le specie dominanti sono *Ulmus minor* e querce caducifoglie (*Quercus*

*sppl.*); spesso presente anche *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Paliurus spina-christi*, *Rubus sppl.* e *Rosa sppl.*, mentre meno di frequente si osservano anche individui di *Pistacia terebinthus* e *Rhamnus alaternus*.

La zona leggermente più a sud di Monte Romano risulta caratterizzata da praterie dominate da *Dasypirum villosum* sottoposte ad intenso pascolo o a sfalcio stagionale che generalmente si alternano a pascoli arborati. Questi ultimi hanno, a livello erbaceo, una composizione floristica a dominanza di graminacee (es. *Dasypirum villosum* e *Dactylis glomerata*), e a livello arbustivo presentano esemplari più o meno sparsi di *Pyrus amygdaliformis*, *Rubus sp. pl.*, *Rosa sp. pl.*, *Quercus pubescens*.

Queste formazioni costituiscono le aree di diffusione delle forme selvatiche di *Cynara cardunculus* e in diversi casi alcuni di questi prati risultano ospitare popolamenti di orchidee autoctone.

In questi settori, tra cui anche la zona a nord dell'abitato di Monte Romano, si possono osservare numerose praterie aride appartenenti alla classe dei *TheroBrachypodietea* alternate da superfici occupate da seminativi. Queste formazioni erbacee caratteristiche del territorio sono quasi tutte fitocenosi secondarie derivate dalla degradazione della vegetazione forestale. Benché si possa pensare che queste formazioni abbiano minor valore, in realtà la loro espansione nel territorio ha generato nuove nicchie ecologiche ed ha accresciuto in modo rilevante il livello di biodiversità dell'intera regione.

Frequenti anche nuclei arbustivi e cespuglieti a dominanza di *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, spesso con un confine netto difficilmente distinguibile. Queste formazioni, di fatto, si trovano principalmente tra i margini boschivi e le aree a matrice agro-pastorale come successioni secondarie progressive che se lasciate indisturbate possono portare alla ricostituzione della vegetazione forestale.

La vegetazione a sclerofille sempreverdi è, invece, poco rappresentata risultando accantonata nei contrafforti collinari delle aree sub-costiere sottoforma di frammenti forestali piuttosto esigui. In particolare le comunità boschive dominate da *Quercus ilex* si rinvengono solitamente sui pendii delle forre vulcaniche e su terreni calcarei; in queste formazioni nello strato arboreo domina il leccio, accompagnato in secondo piano dall'orniello (*Fraxinus ornus*), mentre nello strato arbustivo è diffusa l'erica (*Erica arborea*), il corbezzolo (*Arbutus unedo*), la fillirea (*Phillyrea latifolia*), l'edera (*Hedera helix*), il pungitopo (*Ruscus aculeatus*) e il viburno (*Viburnum tinus*).

La vegetazione ripariale del Fiume Mignone, la quale comunque non coinvolge l'area direttamente interessata, risulta quindi formata da una alternanza di nuclei dominati da *Alnus glutinosa* (in particolare in prossimità di porzioni del fiume con letto ciottoloso o in corrispondenza di infrastrutture artificiali) e settori dove a dominare sono *Salix alba*, *Populus alba* e *P. nigra* accompagnati da *Tamarix africana* e *Salix purpurea*, *Clematis vitalba* e *Rubus sppl.*

Inoltre, all'interno del distretto territoriale denominato "Comprensorio Tolfetano- Cerite-Manziate" sono segnalati importanti popolamenti di *Osmunda regalis* nota come Felce Florida e di *Blechnum spicant*, entrambe specie rare che meritano misure di salvaguardia.

Nell'ambito della rete dei fossi secondari caratteristica delle aree agricole intorno all'abitato di Monte Romano, si può sviluppare una vegetazione alto-erbacea mesofitica ad *Arundo pliniana* o formazioni a *Bolboschoenus maritimus*, associata spesso ad elementi tipici della vegetazione igrofitica, quali esemplari più o meno isolati di *Ulmus minor* o *Salix alba*; tra le specie erbacee sono frequenti *Xanthium italicum* e *Arundo donax*.

Le caratteristiche seminaturali del territorio hanno consentito il mantenimento di specie rare come le orchidee tipiche di ambienti di particolare rilievo e legate a contesti prativi poco disturbati, mentre gli ambienti umidi indagati nei monitoraggi precedenti sono risultati piuttosto conservati in termini di composizione floristica, tali da creare l'habitat idonei per la conservazione di specie rare nel territorio regionale, quali ad esempio *Oenanthe globulosa* L.

Rimanendo in ambito floristico, sulla base delle indagini effettuate sono state individuate le seguenti specie di particolare rilevanza: *Anacamptis pyramidalis*, *Cynara cardunculus*, *Geropogon hybridus*, *Klasea flavescens subsp. Cichoracea*, *Malope malacoides*, *Medicago scutellata*, *Oenanthe globulosa*, *Ruscus aculeatus*, *Sclerochloa dura* e *Himantoglossum adriaticum*.

In generale, la serie vegetazionale che risulta essere più rappresentativa dell'area direttamente interessata è la **serie preappenninica tirrenica centrale neutrobasi-fila del cerro** (Rubio peregrinae- Quercetum cerridis sigmetum), la quale si caratterizza con:

- Boschi a dominanza di *Quercus cerris* a cui si associano *Quercus pubescens*, *Acer monspessulanum* e *Acer campestre* (Quercetalia pubescenti-petraeae; Querco-Fagetea);
- Cespuglieti a dominanza di *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna* (Pruno-Rubion ulmifolii Prunetalia spinose, Rhamno-Prunetea);
- Variante edafica a Paliurus spina-christi a cui si associano *Pyrus amygdaliformis*, *Cercis siliquastrum*, *Pistacia terebinthus* tipiche di stazioni più aride (Querco fagetea, Prunetalia spinose);
- Praterie a *Dasypirum villosum*, *Avena sp.pl.* (Brometalia rubenti-tectorum; Thero-Brachypodietae)

Sono presenti quindi possibili habitat per numerose specie prative rare (*Orchis sp.pl.*, *Anacamptis pyramidalis*, *Himantoglossum adriaticum*, *Klasea flavescens subsp. cichoracea*, ecc.) associabili all'**habitat 6210** - Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo) e, in minor misura, nella Thero-Brachypodietae (**6220\*** - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietae) della Rete Natura 2000. Anche le varie associazioni boschive sono da considerare elementi importanti in quanto elementi relittuali in un ecosistema ormai prevalentemente agrario.

## 2.2.4 LA FAUNA

Secondo i dati raccolti nel progetto "Osservatorio sulla Biodiversità del Lazio" nel territorio regionale sono presenti poco meno del 50% delle oltre 56.000 specie italiane, tra invertebrati e vertebrati. Grazie alla bassa densità antropica della zona in esame e al mantenimento di attività agro-pastorali la presenza di fauna selvatica risulta particolarmente compatibile con il territorio.

### 2.2.4.1 Anfibi e Rettili

Il dato generale sulla presenza di batracofauna ed erpetofauna nella regione Lazio si attesta a 15 specie di anfibi e 18 di rettili (Bologna et al. 2000), mentre nello specifico nell'area interessata, 11 specie di anfibi e 17 di rettili. Questo dato positivo sul livello di biodiversità della zona probabilmente è dovuto, oltre alla presenza di varie aree protette, alla ricchezza di ambienti umidi. In particolare, la presenza del Mignone con i due relativi siti della Rete Natura 2000 (T6030001 e IT6010035) fanno sì che si vengano a conservare le caratteristiche ecologiche necessarie per la conservazione delle specie.

Nello specifico tra gli anfibi possiamo trovare la salamandrina settentrionale *Salamandrina perspicillata*, il tritone punteggiato *Lissotriton vulgaris*; il tritone crestato *Triturus carnifex*; l'ululone a ventre giallo *Bombina pachypus*, il rospo comune *Bufo bufo*, il rospo smeraldino italiano *Bufo balearicus*, la raganella italiana *Hyla intermedia*, le rane verdi del gruppo tassonomico generale *Pelophylax kl. esculentus*, la rana agile *Rana dalmatina* e la rana appenninica *Rana italica*.

Il tritone crestato italiano frequenta corpi idrici temporanei o permanenti come stagni, pozze, acquitrini, fontanili e abbeveratoi, in particolar modo nel periodo riproduttivo.

La presenza della specie risulta plausibile nell'area, anche in virtù delle sostanziose popolazioni di *Lissotriton vulgaris*, specie con esigenze ecologiche molto simili.

L'ululone dal ventre giallo, endemico italiano, frequenta habitat caratterizzati da raccolte d'acqua di modeste dimensioni, come pozze temporanee, vasche, canali e abbeveratoi; è presente principalmente in ambienti collinari e medio montani. Le popolazioni planiziali sono in forte rarefazione e non risulta presente nell'area di progetto; tuttavia, è segnalata per il comprensorio dei Monti della Tolfa. La specie è classificata come "In pericolo" (EN) sia secondo Lista Rossa dei Vertebrati italiani (Rondinini et al. 2013) sia per Lista rossa degli anfibi e dei rettili del Lazio (Bologna et al. 2000).

Sempre tra le specie endemiche segnalate nel comprensorio dei Monti della Tolfa vi è la raganella italiana, la quale frequenta generalmente ambienti umidi, sia permanenti sia temporanei, in cui sia presente vegetazione arbustiva e arborea.

Il rospo smeraldino è stato rilevato nel corso dei monitoraggi precedenti, anche se indicata come poco diffusa e localizzata nel comprensorio della ZPS IT6030005 Comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate (segnalata come PRESENTE tra le altre specie importanti sul Formulario Natura 2000). Si riproduce in aree umide con o senza vegetazione, prevalentemente in acque temporanee o semipermanenti; sono noti casi

di riproduzione in zone d'estuario con acque ad elevata salinità. Gli adulti sono terragnoli e possono essere attivi tutto l'anno, con picchi di attività da aprile a giugno.

La rana agile e la rana appenninica (o italica) sono limitate agli ambienti meno alterati dall'agricoltura. La prima è segnalata come rara nel formulario del comprensorio dei Monti della Tolfa e si rinviene principalmente lungo le rive di fiumi, torrenti e ruscelli con acque perenni, solo raramente è presente in acque stagnanti e temporanee; è presente soprattutto in piccoli corsi d'acqua limpidi che scorrono all'interno di boschi con vegetazione arborea ripariale, anche se la si può trovare in ambienti aperti e privi di vegetazione. Per la deposizione delle uova può servirsi delle raccolte d'acqua più disparate, anche pozze temporanee e fontanili.

L'endemica rana italica, anch'essa segnalata nel comprensorio dei Monti della Tolfa e nella rispettiva ZPS condivide la stessa tipologia di habitat della rana agile, frequenta un'ampia varietà di habitat ma si riproduce tipicamente in corsi d'acqua a carattere torrentizio, generalmente privi di pesci predatori, ma anche in vasche e abbeveratoi, mentre è presente solo sporadicamente in acque stagnanti e temporanee.

Il tritone punteggiato è una specie molto adattabile, generalmente associata con ambienti boschivi (conifere, latifoglie e boschi misti) ma si può trovare anche in cespuglieti, prati, parchi e giardini in aree rurali ed urbane.

La salamandrina settentrionale è una specie che frequenta habitat boschivi mesofili e submesofili, ma si rinviene anche in ambienti come prati-pascolo, coltivi e zone di rimboschimento. La specie durante il periodo di ovideposizione si rinviene in prossimità di corpi idrici permanenti e semipermanenti. La presenza della specie non è stata rinvenuta nell'area indagata nel corso dei monitoraggi precedenti; tuttavia, è segnalata nel comprensorio della ZPS IT6030005, oltre ad essere endemica italiana e vulnerabile nel Lazio (Bologna et. al 2000).

Tra i rettili della zona possiamo citare tra i cheloni la testuggine palustre europea *Emys orbicularis*, la testuggine di terra *Testudo hermanni*, entrambe citate negli allegati II e IV in direttiva Habitat e classificate come "in pericolo (EN) sia secondo la Lista Rossa dei Vertebrati italiani (Rondinini et al. 2013) sia per Lista rossa degli anfibi e dei rettili del Lazio (Bologna et al. 2000).

La testuggine palustre europea frequenta generalmente habitat umidi rappresentati da stagni, acquitrini, pozze, canali sia in aree aperte sia in aree di bosco ripariale. Nel corso del Monitoraggio 2020 è stata scoperta una piccola popolazione abbastanza vitale (osservazione anche di giovani individui e fino a 6 adulti in contemporanea) in una delle zone umide afferenti al complesso del Sito "Vecchia Golena del fiume Mignone". Alcuni individui sono stati rilevati in un piccolo laghetto nella Cerreta di Blera (dati orig.li V. Ferri), comunque lontani dall'area direttamente interessata.

La testuggine di terra è presente sia in habitat boscosi (ambienti forestali costieri termofili e boschi mesofili) sia in zone aperte (pascoli e prati aridi, giuncheti, garighe, radure cespugliate; non di rado occupa aree coltivate come agrumeti, oliveti, orti. La specie è considerata minacciata a causa del declino di diverse popolazioni e del suo areale in contrazione; le cause si riferiscono alla distruzione degli habitat dovuta in

particolare all'urbanizzazione, agli incendi e all'agricoltura intensiva. Area critica tutta la zona con arbusteti e macchie nella parte orientale del comune di Monte Romano.

Tra i sauri: il gecko verrucoso *Hemidactylus turcicus*, il gecko comune *Tarentola mauritanica*, l'orbettino italiano *Anguis veronensis*, il ramarro occidentale *Lacerta bilineata*, la lucertola muraiola *Podarcis muralis*, la lucertola campestre *Podarcis siculus*, la luscengola comune *Chalcides chalcides*.

Il gecko verrucoso e il gecko comune hanno a un'ampia distribuzione, e non sono considerate specie prioritarie poiché le popolazioni sono presumibilmente ampie, per la tolleranza a una vasta varietà di habitat e per la spiccata antropofilia. È molto frequente trovarlo presso le abitazioni dei vari centri urbani; infatti, è tipico di ambienti rocciosi e pietraie, ruderi, cisterne ma anche aree antropizzate.

Il ramarro occidentale, compreso nell'Allegato IV della direttiva Habitat, colonizza un'ampia varietà di ambienti in relazione alla regione biogeografica e alla quota. In genere, frequenta fasce ecotonali tra prato e bosco e prato e macchia, versanti aperti e soleggiati con rocce e cespugli, aree coltivate e incolti marginali, i filari e le sponde lungo i corsi d'acqua e i bacini con buona copertura erbacea e arbustiva. È possibile osservarlo anche in boschi aperti e luminosi e presso i margini delle strade, così come in aree antropizzate e ruderali con presenza di muretti a secco o dove ci sono pietraie. Nelle zone costiere può spingersi fino al margine delle spiagge.

La lucertola campestre e la lucertola muraiola (entrambe in allegato IV della direttiva Habitat) si trovano in una vasta varietà di habitat anche modificati, inclusi edifici. La lucertola muraiola frequenta habitat relativamente aperti, che offrono possibilità di buona assolazione, e ambienti antropizzati quali parchi urbani e aree coltivate. La lucertola campestre è comune sia in ambienti aperti (greti fluviali, ghiaioni, muri etc.) sia in ambienti alberati, con preferenza per habitat più xerici alle quote elevate.

Per la luscengola comune gli ambienti prediletti sono i prati-pascoli umidi e pendii ben esposti e soleggiati con buona copertura erbosa e arbustiva, più raramente anche al margine di acquitrini salmastri, in coltivi con scarse alberature, in parchi e giardini urbani

Tra gli ofidi presenti nel territorio vi sono il colubro liscio *Coronella austriaca*, il colubro di Riccioli *Coronella girondica*, il cervone *Elaphe quatuorlineata*, il biacco *Hierophis viridiflavus*, la biscia dal collare *Natrix helvetica*, la biscia tassellata *Natrix tessellata*, il colubro di Esculapio *Zamenis longissimus*, la vipera comune *Vipera aspis*.

Il colubro liscio predilige aree meso-termofile dove utilizza prevalentemente fasce ecotonali, pascoli xerici, pietraie, muretti a secco, manufatti e coltivi. Sembra essere più frequente in zone pietrose e con affioramenti rocciosi e a volte colonizza le massicciate ferroviarie. Anche il colubro di Riccioli è solitamente presente in zone pietrose o con muretti a secco, ma anche in boschi misti supramediterranei radi, leccete sugherete, settori con vegetazione ad arbusti, macchia mediterranea o gariga. Mostra una certa antropofilia ed è segnalata tra le specie importanti nel formulario della ZPS IT6030005 Comprensorio Tolfetano-Cerete-Manziate.

Di particolare rilievo nella zona la presenza del cervone, compreso negli allegati II e IV della direttiva habitat

e nel formulario della ZPS IT6030005. La specie risulta particolarmente sensibile a tutti i tipi di alterazione degli habitat: disboscamento, inquinamento, sottrazione degli habitat; in particolare risente degli effetti negativi della frammentazione causata dalle infrastrutture viarie (Filippi et al. 2010). Area critica tutta la zona con arbusteti e macchie nella parte orientale del comune di Monte Romano.

Vari individui investiti o uccisi sono stati rinvenuti nelle zone limitrofe di Monte Romano durante i monitoraggi effettuati.

I biacchi in generale sono serpenti con un'elevata plasticità ambientale e ampio spettro trofico. Prediligono ambienti eterogenei con ampia presenza di zone ecotonali, habitat aperti di incolto e coltivo, radure, muretti a secco, siepi, margini di habitat forestali. Generalmente evitano habitat chiusi, come i boschi maturi. Si trovano frequentemente anche presso corpi d'acqua dolce di vario tipo.

La biscia dal collare e la biscia tassellata sono specie ad ampia distribuzione, tipiche di ambienti acquatici. Gli individui più grandi si allontanano dall'acqua e frequentano boschi, prati, pascoli, zone rocciose e aree antropizzate. La biscia tassellata è inoltre citata nel formulario della ZPS IT6030005 (Allegato IV - 92/43/CEE).

Il colubro di Esculapio (o saettone comune) una specie prevalentemente diurna, ed è legato soprattutto ad ambienti boschivi (boschi mesofili misti maturi) o di boscaglia, soprattutto se caratterizzati da un elevato grado di naturalità e dalla presenza di numerosi ecotoni. Alle medie e basse altitudini dell'Italia centrale è una specie mesofila, frequenta siti relativamente freschi e umidi.

La vipera comune è la vipera più rappresentata in Italia, si trova in un'ampia varietà di ambienti, dalle pietraie delle Alpi alle aree costiere, sia in zone umide sia secche, colonizza muretti a secco e siepi ma si trova tranquillamente anche in aree suburbane e agricole.

Tra le specie citate, particolarmente rilevanti risultano le specie che rientrano negli Allegati II-IV della Direttiva, ovvero la *Salamandrina perspicillata*, *Triturus carnifex*, *Bombina pachypus*, *Hyla intermedia*, *Rana italica*, *Emys orbicularis*, *Testudo hermanni*, *Coronella austriaca* ed *Elaphe quatuorlineata*. Tra queste *Salamandrina perspicillata*, *Bombina pachypus*, *Rana italica* e *Hyla intermedia* sono anche specie endemiche italiane

Tra le altre specie non citate in Direttiva Habitat 92/43/CEE, *Coronella girondica* sarebbe da considerare una specie vulnerabile a causa della frammentazione dell'areale di distribuzione e nel Lazio in particolare risulta essere molto rara.

#### 2.2.4.2 [Avifauna](#)

In termini generali, l'area dei Monti della Tolfa ospita una biodiversità dell'avifauna particolarmente rilevante sia a livello regionale che nazionale, quest'ultima dovuta alla presenza di un importante direttrice migratoria.

Tra le specie passeriformi più importanti che nidificano nella zona di area vasta si possono ricordare, la

monachella *Oenanthe hispanica*, lo zigolo capinero *Emberiza melanocephala*, l'averla piccola *Lanius col-  
lurio* specie tipica delle aree agricole eterogenee, l'averla cinerina *Lanius minor*, l'averla capirossa *Lanius  
senator*, la sterpazzola di Sardegna *Sylvia conspicillata*.

Tra i rapaci di rilevanza regionale assumono le locali popolazioni nidificanti di lodolaio *Falco subuteo*, dello  
sparviere *Accipiter nisus*, del biancone *Circaetus gallicus*, e del nibbio reale *Milvus milvus*. Proprio il nibbio  
reale ha il suo ultimo l'ultimo insediamento riproduttivo stabile del Lazio proprio nel comprensorio dei  
Monti della Tolfa.

Sempre tra i rapaci, da citare anche la presenza nella zona del viterbese del falco pecchiaiolo *Pernis api-  
vorus*, del Nibbio bruno *Milvus migrans*, e dell'Albanella minore *Circus pygargus*.

Tra i nidificabili o probabili nidificabili possiamo trovare anche l'occhione *Burhinus oedicephalus* e il suc-  
ciacapre *Caprimulgus europaeus*, il martin pescatore *Alcedo atthis*, ghiandaia marina *Coracias garrulus*,  
la Calandrella *Calandrella brachydactyla*, la Calandra comune *Melanocorypha calandra*, il calandro *Anthus  
campestris*, la tottavilla (*Lullula arborea*) e l'ortolano *Emberiza  
hortulana*.

La zona di intervento risulta immediatamente adiacente alla ZPS IT6030005 Comprensorio Tolfetano-Ce-  
rite-Manziate il cui formulario elenca, tra le specie presenti nell'All. I della Dir. 2009/147/CE il falco grillaio  
*Falco naumanni*, il lanario *Falco biarmicus* e il falco pellegrino *Falco peregrinu*.

Il falco grillaio in particolare, la cui nidificazione è stata accertata nell'area in esame nella primavera 2011,  
è una specie inserita in allegato I della Direttiva Uccelli ed è inserita nel Formulario Standard (aggiornato  
al 2019) della ZPS IT6030005 Comprensorio Tolfetano Cerite Manziate.

Secondo la classificazione IUCN, la specie non risulta particolarmente minacciata, (LC – minor preoccupa-  
zione).

In Italia la specie risulta migratrice nidificante e migratrice, eccettuate alcune zone dell'areale meridionale,  
ove è parzialmente sedentaria. Nel periodo riproduttivo l'habitat privilegiato in Italia è caratterizzato da  
vaste estensioni di pseudo-steppa mediterranea, inquadrabile fitosociologicamente nella associazione Fe-  
stuco-Brometalia (in relazione alla rete Natura 2000 è associabile all'**habitat 6210** - Formazioni erbose  
secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo) e, in minor misura, nella Thero-  
Brachypodietea (**6220\*** - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea),  
alternate a coltivazioni cerealicole e a superfici coltivate a seminativo. Tra queste le coltivazioni foraggere  
permanenti e, in modo particolare, i cosiddetti prati-pascolo i quali prevedono l'utilizzazione dell'erba me-  
diante taglio in primavera e l'utilizzazione diretta da parte degli animali da pascolo in autunno.

La caratteristica sinantropia di questa specie è tipica delle colonie peninsulari, mentre in Sicilia e Sardegna  
è più facile trovare colonie di piccole dimensioni in situazioni naturali. Le cause del declino numerico di  
questa specie, oggi annoverabile tra quelle a maggior rischio di estinzione in Europa (SPEC 1: vulnerabile),  
sono individuabili da un lato nella scomparsa di habitat idoneo, dall'altro nei restauri dei centri storici che  
causano la scomparsa dei siti di nidificazione.

Le informazioni a supporto della presente relazione si riferiscono in particolare, alla colonia ubicata in

località Montericcio (Tarquinia) costituita da circa 17 coppie nidificanti (dato del 2020) in aggiunta agli individui nidificanti ubicati nel centro storico di Tarquinia (10-20 coppie).

Il contesto ambientale agro-silvo-pastorale che caratterizza la valle del Mignone sembra presentare delle condizioni ecologiche idonee per il falco grillaio, particolarmente adatte dove l'urbanizzazione è più contenuta e vengono meno le condizioni di disturbo.

L'area intorno a Monte Romano, caratterizzata dal mosaico di vegetazione con coltivi e ampi pascoli alternati a zone pseudo steppiche con siepi, arbusteti e boschetti ospita uno degli agroecosistemi meglio conservati e ricchi di avifauna di tutto il Lazio. Da citare infatti, la presenza in prossimità dell'area interessata dell'IBA 210 "Lago di Bracciano e Monti della Tolfa".

#### 2.2.4.3 Mammiferi

Tra i mammiferi potenzialmente rinvenibili nella zona del viterbese ci sono rappresentanti della famiglia dei mustelidi come la faina *Martes foina*, la martora *Martes martes*, la donnola *Mustela nivalis*, la puzzola *Mustela putorius* e il tasso *Meles meles* di cui la presenza è stata anche accertata dai rilevamenti di monitoraggio.

Per la faina, nonostante esistano scarsi dati sulla distribuzione, la specie è considerata comune e diffusa in tutta la penisola. La sua tolleranza per una vasta varietà di habitat, anche per ambienti antropizzati come nei villaggi e le periferie dei centri abitati, rende lo *status* di conservazione particolarmente favorevole. Vive anche in zone intensamente coltivate purché siano presenti margini vegetati e tra i Carnivori è una delle specie ecologicamente più adattabili e flessibili. Simili caratteristiche di ecologica adattabilità si possono attribuire anche alla donnola, anch'essa specie ad ampio areale in grado di utilizzare ambienti antropizzati.

Lo status della Martora invece, in Italia è poco conosciuto anche perché è molto elusiva e poco osservabile. La specie sembra molto meno adattabile della Faina alle modificazioni ambientali provocate dall'uomo; infatti, è presente nell'allegato V della direttiva Habitat. Per quel che concerne l'ecologia della specie la martora predilige le foreste d' alto fusto di grande estensione e con scarso sottobosco, siano esse di conifere, di latifoglie o miste, dalla pianura alla montagna, dove si spinge fino a 2.000 m s.l.m., è presente anche in ambienti di macchia. Generalmente è assente nelle aree prive di copertura arborea ed evita gli insediamenti umani e le aree circostanti. Segnalata nella ZPS IT6030005 Comprensorio Tolferano-Cerite-Manziate e nella ZPS/SIC IT6010058/IT6010021 Monte Romano; l'abbondanza della popolazione nei siti è valutata "Rara".

Anche la puzzola è compresa nelle specie citate nei siti Natura 2000 sopracitati e nell'allega V della Direttiva Habitat; dal punto di vista ecologico è presente in diverse tipologie di habitat, dagli ambienti umidi alle foreste montane, alle aree agricole (come quella dell'area di interesse), fino agli ambienti antropizzati, dove

a volte utilizza le abitazioni umane come rifugi diurni. Tuttavia, caratteristica di questa specie sembra essere una generale preferenza per gli ambienti umidi, le rive dei fiumi, dei fossi e degli specchi d'acqua.

Tra gli altri ordini è stata accertata nel viterbese la presenza per la lepre europea *Lepus europaeus* e il riccio comune *Erinaceus europaeus*, mentre il territorio è potenzialmente idoneo anche per la lepre italiana *Lepus corsicanus* e il coniglio selvatico *Oryctolagus cuniculus*.

Tra le specie di elevato interesse conservazionistico possiamo annoverare il lupo (*Canis lupus*), specie prioritaria di allegato II, IV e V della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" ed il gatto selvatico (*Felis silvestris*), incluso nell'allegato IV della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Il lupo è una specie estremamente mobile sul territorio e la sua presenza è nota nel comprensorio Tolfetano-Cerite ed in altre aree a bassa quota del viterbese. L'utilizzo dell'area di studio è correlato ai soprassuoli, che possono garantire diversi gradi di copertura durante gli spostamenti o una idoneità differenziata rispetto alla presenza delle potenziali specie preda. La specie, infatti, è legata soprattutto agli ambienti forestali, frequenta una vasta gamma di ambienti naturali e semi-naturali sempreché forniti di idonee aree di rifugio. L'area di interesse rappresenta in tal senso un habitat marginale. Tra l'altro è segnalata nel Lazio dall' Agenzia Regionale per i Parchi e in relazione alla zona di interesse nei siti natura 2000 di Monte Romano (SIC IT6010058/ZSC IT6010021) e del comprensorio dei Monti della Tolfa (ZPS IT6030005).

Il gatto selvatico, invece, è presente nell'area compresa tra i Monti della Tolfa e le zone meno antropizzate della provincia di Viterbo, soprattutto tra Monte Romano e Barbarano, favorito dalla presenza del Parco Regionale Marturanum (Provincia di Viterbo, 2003).

Nella zona è possibile trovare il moscardino *Muscardinus avellanarius*, specie elencata nell'allegato IV della Direttiva "Habitat".

Le specie più comuni presenti sia nel territorio di area vasta sia nella zona direttamente interessata sono sicuramente la volpe *Vulpes vulpes* e l'istrice *Hystrix cristata*; la prima in particolare, specie generalista tipica di ambienti forestali, tuttavia osservabile di frequente in contesti moderatamente urbanizzati o caratterizzati sistemi agricoli. Anche l'istrice è estremamente diffuso non solo nel territorio in esame ma su tutto il territorio nazionale. Infatti, questa specie è tipica degli ecosistemi agro-forestali mediterranei, anch'essa adattabile agli ambienti antropizzati a patto che siano presenti corsi d'acqua e vegetazione boschiva e/o ripariale, che costituiscono corridoi fondamentali. In generale, sull'intera penisola ad oggi non mostra alcun problema di conservazione. In ambito di specie adattate a contesti antropizzati, da segnalare anche la presenza del cinghiale *Sus scrofa*.

Tra le altre specie presenti nell'area di indagine si possono citare il daino *Dama dama* e il capriolo *Capreolus capreolus*; in particolare da segnalare la possibile presenza della sottospecie *Capreolus capreolus italicus*, riconosciuta solo alla fine del secolo scorso.

Per quel che riguarda la chiroterofauna, tra I Vespertilionidi rinvenibili nell'area ci sono il serotino Eptesi-

cus serotinus, il pipistrello di Savi *Hypsugo savii*, il vespertilio di Blyth *Myotis blythii*, il vespertilio di Capaccini *Myotis capaccinii*, vespertilio smarginato *Myotis emarginatus*, vespertilio maggiore *Myotis myotis*, il vespertilio di Natterer s.l. *Myotis nattereri vel Myotis crypticus*, la nottola di Leisler *Nyctalus leisleri*, pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhlii*, il pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus*, il pipistrello pigmeo *Pipistrellus pygmaeus*, e l'orecchione meridionale *Plecotus austriacus*.

Tra i Rinolofidi rinolofo Euriale *Rhinolophus euryale*, il rinolofo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum*, rinolofo minore *Rhinolophus hipposideros*.

Da citare anche la presenza del Molosso di Cestori *Tadarida teniotis*.

#### 2.2.4.4 [Ittiofauna](#)

Per quanto riguarda il popolamento ittico presente nel bacino del Mignone, il quale ricade nel distretto ittiofaunistico tosco-laziale, risulta profondamente alterato dalla presenza di specie aliene, tra cui il persico trota *Micropterus salmoides*, il pesce rosso *Carassius auratus* e *Pseudorasbora parva*.

Presenti lungo tutto il corso d'acqua sono il cavedano *Leuciscus cephalus* e la rovello *Rutilus rubilio*.

Tra le specie di maggiore interesse nell'area possiamo citare anche la lampreda di ruscello *Lampetra planeri*, l'alosa *Alosa fallax*, il ghiozzo di ruscello *Padogobius nigricans*, il cobite comune *Cobitis bilineata* e il barbo padano *Barbo padano*, nonostante le ultime due non siano indigene del corso d'acqua.

La zona interessata dal progetto, tuttavia, non interessa direttamente il corso d'acqua del Mignone.

#### 2.2.4.5 [Entomofauna](#)

L'entomofauna è anch'essa ricca e variegata e comprende molte specie di interesse conservazionistico; tra quelle di interesse comunitario si citano i coleotteri legati agli stadi maturi boschivi: il cerambice delle querce *Cerambyx cerdo*, il cervo volante *Lucanus cervus*, e *Rosalia alpina*; specie rare e localizzate, sensibili alla frammentazione e alla perturbazione, anche temporanea, di lembi residui di bosco maturo.

Tra gli odonati la Cordulia di Curtis *Oxygastra curtisii*, specie legata agli ambienti acquatici la quale però evitata i tratti di riva artificiali e le zone troppo boscate o ricoperte da cespuglietti fitti.

### 2.2.5 HABITAT ED ECOSISTEMI

Un ecosistema è un'unità ambientale funzionale, costituita da una comunità biotica, che è un gruppo di popolazioni interagenti, e dai fattori abiotici da cui dipendono gli organismi presenti in quella comunità. Ciascuna unità ecosistemica è definita come una porzione di territorio caratterizzata da omogeneità strutturale e funzionale, con confini non sempre individuabili con precisione in quanto non sempre riconducibili a limiti fisici.

L'individuazione delle principali unità ecosistemiche presenti nell'area di indagine è stata ricavata attraverso la fotointerpretazione delle relative ortofoto digitali e mediante l'analisi delle differenti classi di co-

pertura del suolo e della vegetazione, ricavate dalla "Carta dell'uso del suolo", redatta nell'ambito dell'analisi della componente "Territorio e suolo" e dalla "Carta della vegetazione reale", elaborata per la componente in esame.

Queste attività hanno portato a trovare una corrispondenza tra le categorie individuate nella carta dell'uso del suolo e le tipologie di ecosistemi presenti; infatti, le caratteristiche fisiche di un determinato territorio e le comunità vegetali in esso presenti sono strettamente correlate tra di loro e con le specie faunistiche che in tale territorio trovano le condizioni ideali per vivere.

Nell'area di territorio indagato si possono distinguere due grandi tipologie di ecosistemi, uno legato agli ambienti forestali e uno legato agli ambienti aperti (agricoltura estensiva e pascoli), entrambi con le rispettive guild faunistiche. A questi si aggiunge l'ecosistema ecotonale dei cespuglieti/arbusteti, quello urbano legato strettamente all'abitato di Monte Romano e infine le fasce vegetazionali degli ambienti umidi/ripariali legate al sistema di fossi e canali della rete idrica minore.

Nello specifico si sono individuati i seguenti sistemi:

- Ecosistema delle aree agricole
- Ecosistema dei pascoli e praterie
- Ecosistema dei cespuglieti, arbustivo e delle aree in evoluzione
- Ecosistema forestale
- Ecosistema delle aree umide
- Ecosistema urbano

Gli ecosistemi individuati con la metodologia descritta sono stati riportati nell'elaborato T00IA34AM-BCT02A "Carta delle unità ecosistemiche", cui di seguito se ne riporta uno stralcio.

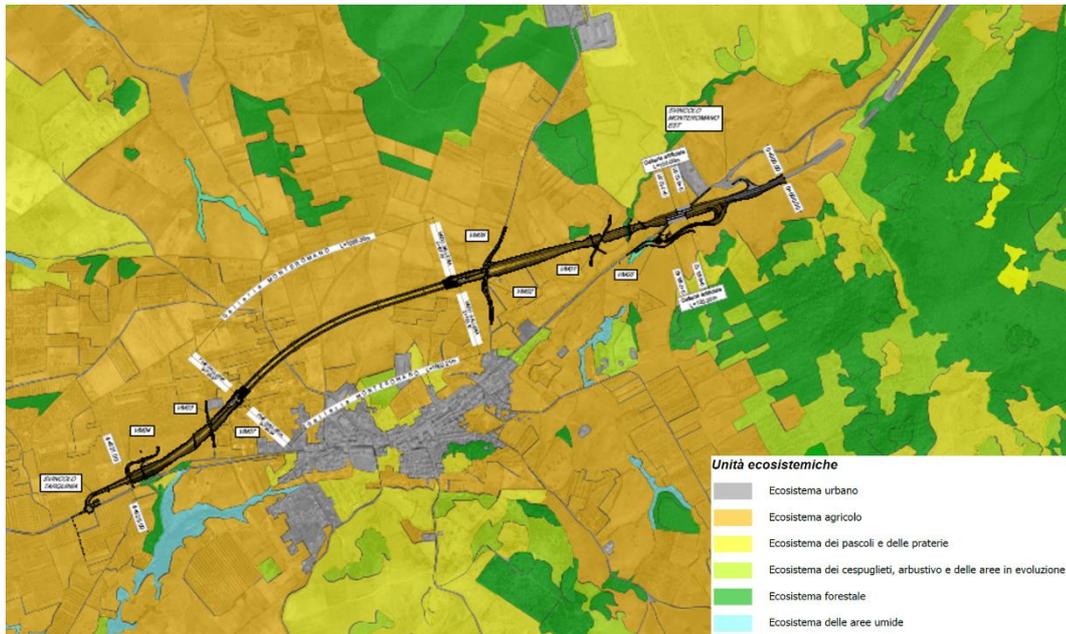


Figura 2-11: Stralcio dell'elaborato T00IA34AMBCT02A "Carta delle unità ecosistemiche"

L'**ecosistema delle aree agricole** risulta essere quello dominante nell'area in esame, coincidendo principalmente con la carta di uso del suolo, e comprendendo principalmente tutte le aree a seminativo, oliveti, ma anche aree interessate da spazi naturali importanti. Infatti, la matrice agricola e quella naturale e seminaturale sono molto compenstrate e ciò ha determinato nel tempo una presenza particolarmente significativa del paesaggio tradizionale rurale, il quale, inoltre, ha sempre svolto una fondamentale funzione di connettività ecologica.

Il sistema agricolo costituisce un ecosistema seminaturale, che si differenzia da quelli naturali, prima di tutto per la propria origine, dovuta all'azione dell'uomo, e di conseguenza anche nelle componenti biotica ed abiotica che lo caratterizzano. In questo ecosistema vivono alcune specie animali meglio adattate a convivere e sfruttare la vicinanza dell'uomo e delle sue attività.

Nella zona in esame esso è costituito essenzialmente da oliveti e da seminativi semplici.

Tra gli elementi con funzioni ecologiche di rilievo, abbiamo una rete ecologica legata alle siepi, filari e boschetti che si collegano spesso agli ecotopi forestali e dei prati-pascoli.

L'**ecosistema dei pascoli e praterie** non interessa direttamente l'area in esame ed è rappresentato essenzialmente da foraggere permanenti e praterie seminaturali a nord di monte romano, per lo più pascolate e regolarmente falciate con vegetazione a Graminacee. Tali comunità sono prevalentemente prative, ma possono arricchirsi, negli aspetti più naturali, di arbusti ed esemplari arborei isolati.

**L'ecosistema dei cespuglieti, arbustivo e delle aree in evoluzione** è costituito, nell'area in esame, da zone caratterizzate da cespuglieti e da superfici con vegetazione erbacea ma con presenza di specie arboree e arbustive. Tale ecosistema è rappresentato da aree in evoluzione, dove le condizioni ecologiche favoriscono la colonizzazione di specie ecotonali o specie di margine. Le specie di margine possono entrare da ecosistemi adiacenti, in questo caso i sistemi agricoli e quelli forestali. Essendo degli ambienti di transizione destinati ad evolversi, è spesso difficile distinguerli nettamente dagli ecosistemi adiacenti.

**L'ecosistema forestale** rappresenta l'ecosistema dominante dopo quello agricolo nell'area in esame ed è costituito prevalentemente da formazioni di latifoglie (prevalentemente cerrete, boschi di roverella, o da querceti misti). Nell'area sono stati individuate delle formazioni circoscritte di foreste a *Quercus ilex*, nonché boschi di conifere (principalmente *Pinus spp.*).

Il sistema forestale generalmente ha una struttura che si presenta più complessa rispetto a quella degli altri ecosistemi e quindi tali ambienti possono ospitare un maggior numero di specie animali.

Essi assolvono numerose funzioni ecologiche fondamentali che concorrono al mantenimento degli equilibri ambientali generali tra cui, ad esempio, quello bioclimatico attraverso il ciclo fotosintetico e dell'evapotraspirazione e quello di consolidamento del suolo e di regolazione dei deflussi idrici.

Numerosi anche i nuclei forestali di neoformazione, probabilmente in ambito agricolo, diffusi sul territorio, che contribuiscono a dare valore all'ecomosaico.

**L'ecosistema delle aree umide** è caratterizzato nell'area in esame principalmente dalla fascia di vegetazione igrofila che delimita naturalmente o artificialmente fossi e canali irrigui attivi.

Oltre ad avere funzione di corridoio ecologico per il passaggio di specie, la fitodepurazione ad opera delle piante assorbe e "metabolizza" percolati, abbatte il carico organico e protegge dagli inquinanti il suolo e i corpi idrici. Nell'area indagata sono fasce costituite principalmente da pioppi, salice bianco e/o ontano nero e/o a frassino meridionale. Da citare anche biotopi umidi legati ai fontanili e alle aree allagate circostanti.

**L'ecosistema antropico** è rappresentato dal centro abitato di Monte Romano, da case isolate associate a territori coltivati e dalle vie di comunicazione. Questo ecosistema è in generale contraddistinto da un grado di naturalità estremamente basso, tuttavia il tessuto urbano, nell'area in esame, è principalmente discontinuo oppure sparso e nucleiforme, circondato da campi coltivati, soprattutto oliveti e zone con condizioni di seminaturalità.

Nell'ecosistema antropico si creano nuove nicchie ecologiche e nuovi habitat che attraggono alcune specie animali e vegetali che altrimenti non troverebbero spazio o avrebbero maggiore competizione e predazione.

Al fine di caratterizzare gli habitat presenti e produrre la relativa carta nell'ambito di studio si è preso come

riferimento la Carta della Natura relativa alla Regione Lazio.

Il sistema ecologico scelto come unità ambientale omogenea di riferimento per la Carta della Natura è l'habitat, inteso i come "zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali", definizione contenuta nella "Direttiva Habitat" della Comunità Europea, (European Communities 1992, European Commission 1996).

Di seguito si riporta uno stralcio della carta sopracitata e gli habitat individuati per l'area in esame:

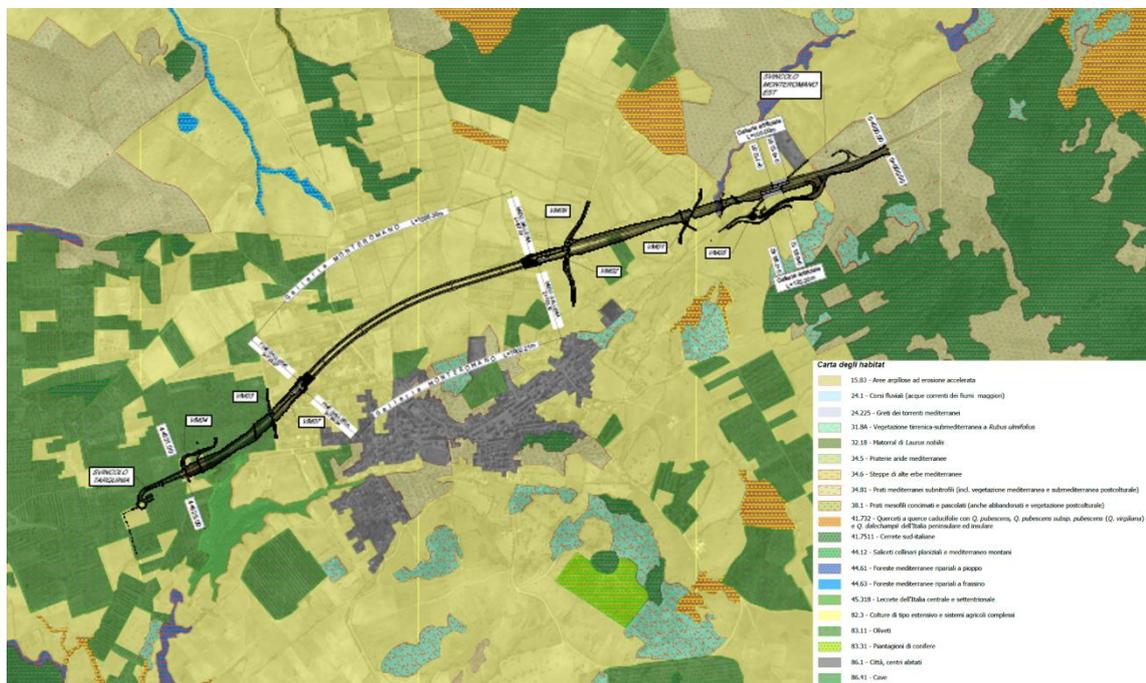


Figura 2-12: Stralcio elaborato T00IA34AMBCT04A "Carta degli Habitat"

- 15.83 Aree argillose ad erosione accelerata
- 24.1 Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori)
- 24.225 Greti dei torrenti mediterranei
- 31.8A Vegetazione tirrenica-submediterranea a *Rubus ulmifolius*
- 32.18 Matorral di alloro
- 34.5 Prati aridi mediterranei
- 34.6 Steppe di alte erbe mediterranee
- 34.81 Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)
- 38.1 Prati mesofili concimati e pascolati (anche abbandonati e vegetazione postcolturale)
- 41.732 Querceti a querce caducifoglie con *Q. pubescens*, *Q. pubescens subsp. pubescens* (= *Q. virgiliana*) e *Q. dalechampii* dell'Italia peninsulare ed insulare
- 41.7511 Cerrete sud-italiane
- 44.12 Saliceti collinari planiziali e mediterraneo montani

44.61 Foreste mediterranee ripariali a pioppo  
44.63 Foreste mediterranee ripariali a frassino  
45.318 Leccete dell'Italia centrale e settentrionale  
82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi  
83.11 Oliveti  
83.31 Piantagioni di conifere  
86.1 Città, centri abitati  
86.41 Cave

L'area del tracciato in esame interessa principalmente l'habitat 82.3 definito secondo la Carta della Natura come "colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi", l'habitat 83.11 "Oliveti" nel tratto terminale in prossimità dello svincolo di Tarquinia e una piccola porzione dell'habitat 44.61 "Foreste mediterranee ripariali a pioppo" in prossimità dello svincolo di Monte Romano est.

#### 2.2.6 LE AREE NATURALI TUTELATE

Allo scopo di individuare i principali serbatoi biologici presenti nell'area d'indagine sono stati analizzati gli eventuali Siti Natura 2000 e le Aree Naturali Protette in prossimità dell'area di intervento. In particolare i siti Natura 2000 hanno come obiettivo la conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione Europea; ci si riferisce alla tutela di una serie di habitat e specie animali indicati negli allegati I e II della Direttiva "Habitat" e delle specie di cui all'allegato I della Direttiva "Uccelli".

Il tracciato oggetto del presente studio si trova a ridosso della **ZPS IT6030005** "Comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate", la quale è oggetto di uno studio di incidenza nel quale sono descritte dettagliatamente le potenziali implicazioni derivanti dalla realizzazione dell'opera (cod. elaborato T00IA50AMBRE01A).

Allargando lo sguardo alla zona circostante quella interessata dal progetto nel territorio le aree naturali protette individuabili nell'ambito della Rete Natura 2000 sono:

- **SIC IT6010021** e la **ZPS IT6010058** Monte Romano
- **ZSC IT6010035** Fiume Mignone basso corso
- **ZCS IT6010030** Area di S. Giovenale e Civitella Cesi
- **SIC IT6010037** Il "Quarto" di Barbarano Romano
- **SIC IT6010039** Acropoli di Tarquinia
- **SIC IT6010028** Necropoli di Tarquinia

Come aree naturali protette, da menzionare nella zona di area vasta anche il **Parco Naturale Regionale di Marturanum** e la **La Riserva Naturale Regionale di Tuscania**.

**Parco Naturale Regionale di Marturanum (EUAP0189)** è stata istituita nel 1984 con L.R. n. 41/84 ha un'estensione di 1.220 ha e ricade interamente nel Comune di Barbarano Romano. L'area protetta risulta geograficamente contigua ai comprensori dei Monti della Tolfa ed il suo territorio è caratterizzato da due situazioni ambientali distinte: una è costituita dall'ambiente tipico della "forra", valle fluviale profondamente incisa nei duri banconi tufacei dall'azione erosiva delle acque del torrente Biedano e dei suoi affluenti. La forra forma un ambiente dove l'umidità, più elevata rispetto ai pianori circostanti, favorisce lo sviluppo di una rigogliosa vegetazione di tipo igrofilo e mesofilo sul fondovalle e sui versanti meno assolati, con presenza di nocciolo, pioppo bianco e nero, salice, ontano, olmo, carpino e perfino faggio. Nel sottobosco abbondano le felci, le ortiche, il farfaraccio, l'edera e la bardana. I versanti assolati accolgono invece una vegetazione con bagolaro, caprifico, alaterno, leccio, albero di Giuda e fillirea. La seconda situazione ambientale è quella del rilievo collinare in gran parte costituito da terreni calcareo-marnoso-arenacei e conosciuta come "Quarto". Qui predominano i querceti con cerro e roverella, i vasti pascoli inframmezzati da formazioni arbustive con piante spinose come il biancospino, il pero mandorlino, la marruca, il prugnolo e la rosa canina, frequentati da equini e bovini al pascolo brado.

**La Riserva Naturale Regionale di Tuscania (EUAP 1036)** è stata istituita nel 1997 con L.R. n. 29/97, ha un'estensione di 1901 ettari, compresi tra i 40 m del fiume Marta ed i 224 m s.l.m. della parte nord della Riserva ed è gestita dalla Provincia di Viterbo.

Il territorio della Riserva è prevalentemente collinare, si passa infatti dai valori massimi di 224 m s.l.m. della località di San Savino (parte nord della Riserva) ai valori di 170-190 m, del centro urbano di Tuscania e a valori minimi di 30-40 m, lungo il fiume Marta e nelle zone all'estremo Sud del territorio. L'orizzonte è inciso da solchi e forre di notevole valenza paesaggistica, ricche di vegetazione, in cui scorrono il Marta ed i suoi affluenti.

Il fiume Marta, unico emissario del lago di Bolsena, corre per circa metà della sua lunghezza (70 km) in territorio tuscanese, percorre centralmente gran parte della riserva, ed in parte ne delimita il confine.

Il territorio incluso nell'area della Riserva è a prevalente uso agricolo, più del 60% della superficie (1200 ha circa) è coltivato ad oliveto e seminativi. Tale aspetto rappresenta un'importante risorsa economica ed ambientale in quanto perfettamente compatibile con la concezione attuale di uno sviluppo sostenibile dove l'agricoltura funge oltre che da attività produttiva vera e propria anche da elemento di salvaguardia del territorio. Anche il suggestivo centro storico di Tuscania è compreso all'interno del territorio dell'area protetta.

#### ZPS IT6030005 Comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate

Comprensorio collinare subcostiero di estrema importanza naturalistica che ospita significative presenze di tutti i gruppi zoologici. Ha un'estensione di circa 67573 ha. Secondo le informazioni contenute nel Formulario Standard le tipologie di habitat prevalenti sono foreste di caducifoglie (40%) e altri terreni agricoli (30%). Di particolare rilievo la presenza di vulcaniti legate alle attività dei complessi sabatino e tolfetano-

cerite; flysch tolfetani. E' il sito ZPS più esteso del Lazio.

L'asse principale del tracciato in esame non va a collidere direttamente con la ZPS; tuttavia, la rotonda presente in prossimità dello svincolo di Tarquinia rientra leggermente nel sito Natura 2000, il quale sarà come precedentemente accennato oggetto di uno studio di incidenza nel quale saranno descritte dettagliatamente le potenziali implicazioni derivanti dalla realizzazione dell'opera.

Nella ZPS in oggetto sono presenti 16 tipi di Habitat (Dir. 92/43/CEE, All. I), 21 specie (Dir. 92/43/CEE, All. II) esclusa l'avifauna, e 43 specie di uccelli (Dir. 2009/147/CEE, Art.4).

Il territorio è attraversato dalla Macchia di Manziana che si caratterizza per la sua estesa cerreta matura, importante ecosistema che ospita la tipica fauna forestale di media quota. Si tratta di un raro esempio di bosco a dominanza di cerro (*Quercus cerris*), farnetto (*Q. frainetto*) e rovere (*Q. petraea*), tipico dell'Italia centrale e meridionale. Tale habitat, che si trova al limite settentrionale del suo areale, è definito con il codice **91M0 - Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere**.

Tra le specie di interesse menzionate nel Formulario Standard della ZPS numerosi rappresentanti della fauna ittica come *Alosa fallax*, *Alphanius fasciatus*, *Lampetra planeri*, *Padogobius nigricans*, *Rutilus rubilio* e *Salaria fluviatilis*. Tra gli anfibi ritroviamo la *Salamandrina perspicillata*, *Tritus carnifex*, *Bufo Viridis*, *Hyla italica*, *Rana dalmatina*, e *Rana italica*. Tra i rettili invece sono menzionati: *Elaphe quatuorlineata*, *Emys orbicularis*, *Testudo hermanni*, *Coroneolla girondica*, *Elaphe longissima* e *Natrix tessellata*.

Numerosissime le specie di uccelli menzionati nel formulario per la zona in oggetto. Tra tutti possiamo citare *Anthus campestris*, *Burhinus oedicnemus*, *Calandrella brachydactyla*, *Circaetus gallicus*, *Coracias garrulus*, *Falco nauumanni*, *Lanus collurio*, *Milvus migrans*, *Milvus milvus*, *Pernis apivorus*.

Tra i mammiferi sono presenti il *Canis lupus*, *Felis silvestris*, *Hystrix cristata*, *Martes martes*, *Muscardinus avellanarius* e *Mustela putorius*; in particolare tra i mammiferi chiroterteri *Miniopterus screibersii* e *Rhinolophus ferrumequinum*.

Le pressioni di maggiore entità sono riconducibili ad una gestione non adeguata delle formazioni forestali e delle specie faunistiche associate, ovvero ad azioni quali il disboscamento (taglio raso) e la rimozione del sottobosco e di alberi morti. Possono aggiungersi pressioni legate a incendi, riduzione della connettività degli habitat (frammentazione) e pascolo intenso.

Nel territorio della ZPS Comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate ricadono i SIC IT6010039 Acropoli di Tarquinia e IT6010028 Necropoli di Tarquinia ed entrambi fanno parte di una zona di particolare interesse archeologico. Il sito archeologico delle necropoli è dal 1995 un sito di importanza comunitaria (così come le Acropoli) e fanno parte del gruppo di necropoli etrusche di Cerveteri e Tarquinia, dichiarato patrimonio dell'umanità UNESCO dal 2004. In particolare il SIC dell'Acropoli si estende per 219 ha mentre il SIC delle necropoli comprende 191 ha di territorio; quest'ultimo per la sua conformazione risulta particolarmente importante per la chiroterrofauna.

**SIC IT6010021 e la ZPS IT6010058 di Monte Romano**

Ha un'estensione di circa 3842 ha e non si sovrappone con l'area di indagine; tuttavia, è collegata funzionalmente alla ZPS Comprensorio Tolfetano-Cerite- Manziate, dalla quale dista circa 2,5 km.

Al suo interno ricade una piccolissima parte (1%) della Riserva naturale di Tuscania.

Le tipologie degli habitat prevalenti sono praterie aride, steppe (60%), foreste di caducifoglie (15%).

Sito con complessa articolazione ambientale che consente la presenza di specie di comunità forestali e steppiche significativamente in tutti i gruppi animali. Inoltre vi è la presenza di due habitat prioritari a livello europeo: (6210\* Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) e 6220\* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea) e specie rilevanti come il lupo o il cervone (*Elaphe quatuorlineata*). In quest'area i principali fattori di minaccia sono legati alla presenza del Poligono militare di Monte Romano, che da un lato ha evitato altre forme di pressione, ma dall'altro, con alcune tipologie di manovre militari, può disturbare habitat e specie; altre minacce sono legate al sovrapascolo (calpestio, erosione, alterazione del corteggio di specie vegetali), a fenomeni di abbandono di forme gestite di pascolo e agli incendi.

#### **SIC IT6010037 Il Quarto di Barbarano Romano**

Il sito si estende su 981 ha nei comuni di Barbarano Romano, Blera e Vejano. L'area ricade quasi completamente all'interno del Parco Naturale Regionale di Marturanum e nella ZPS Comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate. Sono presenti tre tipologie di habitat citati in allegato I della direttiva habitat.

#### **ZSC IT6010035 Fiume Mignone basso corso**

Ha un'estensione di 90 ha e si caratterizza per essere un sistema reico importante per l'ittiofauna e la fauna ripariale. L'habitat maggiormente rappresentato è quello che presenta comunità di alte erbe a foglie grandi (megaforbie) igrofile e nitrofile che si sviluppano, in prevalenza, al margine dei corsi d'acqua e di boschi igro-mesofili, ordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile. Tra le specie di cui all'articolo 4 della direttiva 2009/147/CE ed elencate nell'allegato II della direttiva 92/43/CEE e relativa valutazione del sito ci sono vari rappresentati dell'ittiofauna come l'alosa, il cobite comune, il ghiozzo di ruscello e la rovello. Tra i rettili e gli anfibi troviamo la testuggine palustre, la salamandrina di Savi e tritone crestato. I principali fattori di minaccia sono riconducibili all'alterazione dei corsi d'acqua e dei regimi idrici (inquinamento, prelievi idrici non controllati, rimozione della vegetazione acquatica), allo sviluppo della viabilità, alla scorretta gestione del pascolo e alla fruizione incontrollata per attività ricreative. Inoltre per alcune specie, sia acquatiche che terrestri, la presenza o la possibile introduzione di specie aliene costituisce un fattore di rischio concreto.

#### **SIC IT6010030 Area di San Giovenale e Civitella Cesi**

Il SIC si estende per circa 304 ha ed è collegato funzionalmente al SIC Fiume Mignone (basso corso), dal

quale dista 5,5 km. Gli habitat prevalenti secondo il Formulario Natura 2000 sono foreste di caducifoglie (35%); brughiere, boscaglie, macchia, garighe, friganee (20%); corpi d'acqua interni (acque stagnanti e correnti) (15%). Da segnalare la presenza di due habitat prioritari: 9180\* Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del Tilio-Acerion e 6220\* Percorsi substeppeici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea. Oltre ad una grande rilevanza paesaggistica, il comprensorio è caratterizzato da formazioni di tipo stepico significative per tutti i gruppi zoologici, in particolare per l'avifauna. Infatti nel formulario standard deò sito sono citate numerose specie di uccelli, tra cui il lodolaio, l'albanella minore, il falco pecchiaiolo, l'averla piccola e l'averla cenerina, il nibbio bruno, il nibbio reale e la calandra. Il tratto del Fiume Vesca si rivela essere particolarmente importante per l'ittiofauna, come per il vairone, specie strettamente legata ad acque limpide, fresche, ben ossigenate, con substrato roccioso misto a sabbia pietrisco e ghiaia.

La zona è interessata anche dalla presenza di un "Important Bird Area" (IBA), L'IBA 210 "Lago di Bracciano e Monti della Tolfa" la quale deriva dall'unione delle precedenti IBA 110 "Lago di Bracciano e aree circostanti" e 111 "Monti della Tolfa", in quanto il sistema collinare della Tolfa e le aree circostanti al lago rappresentano un sistema ambientale senza soluzione di continuità. Il perimetro è interamente delimitato dalle strade che circondano il lago e che collegano Monteverginio, Blera, Monte Romano, Tarquinia, Civitavecchia, Santa Marinella, Santa Severa e Cerveteri. L'area è caratterizzata dalla presenza di specie mediterranee quali l'averla capirossa *Lanius senator*, l'averla cenerina *Lanius minor* e la ghiandaia marina *Coracias garrulus*. Inoltre la popolazione di nibbio bruno *Milvus migrans*, nidifica nelle aree collinari adiacenti al Lago di Bracciano.

Sia nell'area direttamente interessata dal tracciato, sia nel territorio circostante, non sono presenti zone umide di interesse internazionale (zone Ramsar).

### 2.2.7 LE RETI ECOLOGICHE

La pianificazione di riferimento della rete ecologica presa in esame per l'area di indagine si riferisce a piani a diverse scale di competenza: Regionale e Provinciale.

A livello regionale, la Rete Ecologica Regionale del Lazio (REcoRd\_Lazio) è parte integrante del Piano Regionale per le Aree Naturali Protette (PRANP) così come previsto dall'art. 7 della legge regionale 29/97 in materia di "aree naturali protette regionali", il quale recita "la Giunta Regionale, sentita la sezione aree naturali protette del Comitato Tecnico Scientifico per l'Ambiente, adotti uno schema di piano, con allegata cartografia, almeno in scala 1:25.000, il quale indichi, fra le altre cose, la Rete ecologica regionale e le relative misure di tutela ai sensi dell'articolo 3 del DPR 357/97."

Un ulteriore riferimento è contenuto nella DGR 1100/2002, avente come oggetto le "Direttive della Giunta regionale per l'adeguamento dello schema di Piano Regionale dei Parchi e delle Riserve Naturali, di cui alla DGR n. 11746 del 29 dicembre 1993"; in tale deliberazione sono state individuate le aree fondamentali di

tutela suddivise in aree istituite e aree individuate, articolate in nodi principali del sistema, sottonodi, elementi puntiformi, corridoi ecologici e aree di interesse agricolo, rurale e paesistico.

Gli obiettivi specifici della RER sono così riassumibili:

- Salvaguardia della biodiversità, ovvero l'individuazione delle aree in cui è massima l'efficienza della tutela;
- Mantenimento delle specie e degli habitat a livello normativo e, secondo l'impostazione data dal gruppo che ha elaborato la R.Eco.R.d. Lazio, il mantenimento delle specie di interesse conservazionistico e biogeografico a livello regionale.

Le componenti della rete individuate dalla R.Eco.R.d. (aggiornamento al 2012) sono:

- Nodi del sistema;
- Aree centrali primarie e secondarie;
- Aree focali per le specie sensibili;
- Ambiti di connessione.

I nodi del sistema sono le aree naturali protette composte sia da parchi regionali, riserve statali e regionali, monumenti naturali, individuati ai sensi della L. 394/91 e della L.R. 29/97, dai Siti di Importanza Comunitaria (SIC) ai sensi della Direttiva 92/43/CEE ed in ultimo dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi delle Direttive 79/409/CEE e 2009/147/CE.

Le aree centrali primarie e secondarie sono discretizzate in base al loro pregio, inteso come aree con numero di specie potenzialmente presenti e insostituibilità di una determinata area.

Le aree focali per le specie sensibili sono state individuate allo scopo di tener conto anche di quelle aree importanti per alcune specie ritenute particolarmente sensibili ai processi di natura antropica, seppur presenti in aree a bassa ricchezza specifica. Le specie sono state individuate per tipologie di ambiente: in zone montane, collinare pianiziali e legate all'acqua.

Infine gli ambiti di connessione, sono stati identificati a partire dallo strato informativo dell'uso del suolo che è stato suddiviso in territori classificati come "naturale" o "seminaturale" e territori ritenuti di interesse per le specie valutate. Da tenere in considerazione che alla luce di quanto presente, nonostante la scelta di individuare delle specie di interesse su più phyla possibili, l'unica base informativa territoriale utilizzata sono stati i modelli di idoneità ambientale per i vertebrati, in quanto si ha solo per essi una copertura omogenea sull'intera regione.

Sulla base dei dati presenti sul geoportale della Regione Lazio è stata redatto l'elaborato "Carta dell'Eco-mosaico - Rete ecologica T00IA34AMBCT03A", di cui se ne riporta uno stralcio:

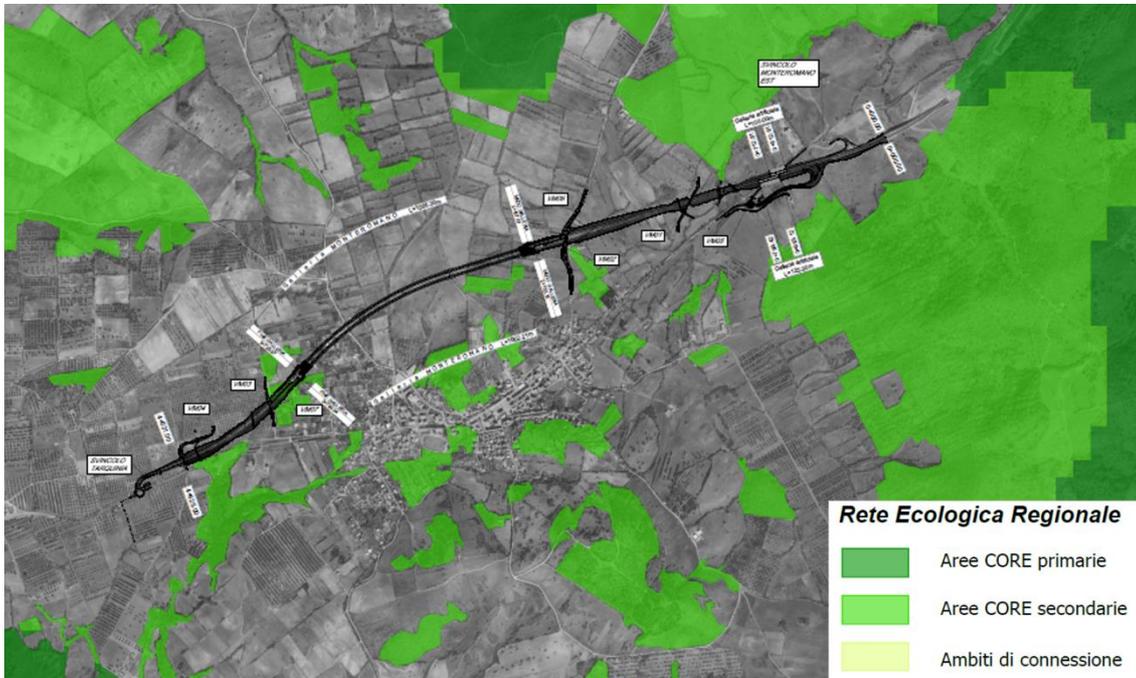


Figura 2-13: Stralcio elaborato T00IA34AMBCT03A "Carta dell'Ecomosaico - Rete Ecologica"

L'area in esame, che comprende quindi l'area interessata dal progetto è circondata da aree centrali primarie nonché da due "nodi del sistema" quali la ZPS IT6030005 "Comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate" e il SIC IT6010021/ZPS IT6010058 di "Monte Romano". Tuttavia l'area direttamente interessata dal progetto non entra direttamente a contatto con le aree centrali primarie, ma solo in minima parte con aree centrali secondarie.

A livello Provinciale, la rete Ecologica di Viterbo ricade tra gli obiettivi del Sistema ambientale, all'interno del PTPG, e si caratterizza dei seguenti elementi:

- Aree nodali (Core areas)
- Aree di appoggio (Stepping stones)
- Corridoi biologici (Corridors)
- Zone cuscinetto (Buffer Zones)

Le core areas sono aree a buona/elevata naturalità; le stepping stones possono essere definite come aree di piccola superficie che, per la loro posizione strategica o per la loro composizione, rappresentano elementi importanti del paesaggio per sostenere specie in transito su un territorio oppure ospitare particolari microambienti in situazioni di habitat critici (es. piccoli stagni e boschetti in aree agricole, casse di espansione progettate secondo criteri naturalistici...). Le buffer zones, o zone di transizione, sono collocate attorno alle aree ad elevata naturalità al fine di garantirne una maggiore protezione dalle pressioni esterne. I corridoi ecologici sono strutture lineari e continue del paesaggio, di varie forme e dimensioni,



## 2.3 C – SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

### 2.3.1 INQUADRAMENTO TEMATICO

I suoli, anche se non sempre visibilmente, condizionano fortemente gli altri elementi del paesaggio costituendo con gli stessi un insieme sociale. Il modello dell'identità locale, che determina la peculiarità di molti luoghi e dei loro paesaggi, poggia sulle caratteristiche dei suoli localmente presenti (Lehmann et al., 2006).

L'analisi del territorio sia a livello di area vasta che a scala locale, è stata effettuata mediante l'utilizzo dell'uso del suolo desunto dalla cartografia prodotta nell'ambito della Pianificazione esistente e dalle carte tematiche prodotte, dai dati Istat e dalla documentazione prodotta da Arsial (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio) e SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione Ambiente) e ISPRA. Si è inoltre fatto riferimento al rapporto del 2021 redatto dal CREA "L'agricoltura nel Lazio in cifre". Esiste una relazione stretta tra qualità delle produzioni agricole, qualità dei paesaggi e qualità dei suoli. In riferimento al sistema colturale e all'identificazione delle aree agricole sono stati considerati principalmente: la struttura e la produzione delle aziende agricole, analizzando i dati di superficie agricola totale e utilizzata; il numero delle aziende agricole; gli allevamenti; i prodotti e i processi produttivi agroalimentari di qualità, con riferimento ai prodotti DOP, IGP e IGT. I suddetti dati sono stati desunti da quanto rilevato per il 6° Censimento dell'agricoltura del 2010 (al momento della stesura del presente lavoro ancora non risultano pubblicati i dati per il 2020), dai dati e dalla cartografia presenti.

### 2.3.2 INQUADRAMENTI TERRITORIALI

L'area in esame ricade nel territorio della provincia di Viterbo, in particolare interessando i comuni di Monte Romano e in piccola parte di Vetralla, più nello specifico risulta essere interessata la località di Cinnelli distante circa 6 chilometri dal medesimo comune. La zona si posiziona su un sistema di rilievi montuosi costieri su alternanze pelitico-arenacee e calcareo-marnose, mentre verso la zona di Vetralla è presente un'area del "plateau" vulcanico inciso afferente agli apparati di Bolsena, Vico e Bracciano.

Con delib. G.P. 311/2001 sono stati individuati 8 Ambiti Territoriali sub-provinciali di riferimento per le attività di pianificazione territoriale e programmazione economica, intesi come insieme di Comuni appartenenti ad aree geografiche ed amministrative intercomunali aventi caratteristiche affini riguardo la collocazione territoriale, rapporti istituzionali, culturali e sociali consolidati, che possono far ritenere opportuno il ricorso a politiche comuni di organizzazione e sviluppo del territorio. Il territorio in esame ricade principalmente nell'ambito 7 "Costa e Maremma" e in misura minore nell'ambito 2 "Lago di Vico" in direzione del centro abitato di Vetralla (Fig. 9).

Struttura particolare del territorio è il "Reparto Supporti Logistici Poligono di Monte Romano", dislocato in aperta campagna in una ampia e moderna struttura nelle immediate vicinanze dell'abitato, che gestisce

la più vasta area addestrativa dell'Italia centrale. Il comprensorio della Base Logistica abbraccia un'area di circa 6 ha, che sommati all'annesso poligono di tiro portano l'estensione totale ad oltre 5000 ha.

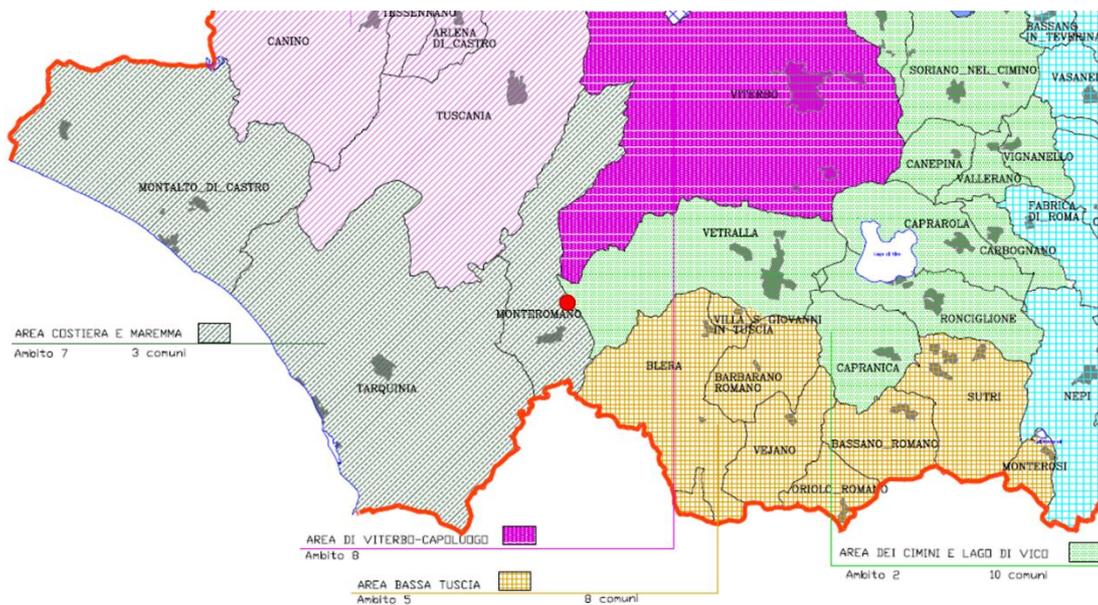


Figura 2-15: Stralcio della tavola 3.1.1 Ambiti sub-provinciali. Fonte: PTPG. Il cerchio rosso indica l'ubicazione del progetto

### 2.3.3 INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

A livello di area vasta troviamo i distretti vulcanici a chimismo da acido ad intermedio sono quelli dei duomi lavici acidi dei Monti della Tolfa e Allumiere e che interrompono la continuità dei depositi collinari marini costieri, su cui si sono evoluti suoli e paesaggi molto differenti. Nelle limitate della Tuscia Romana (Monte Romano, Blera, Civitella Cesi, Valle del Mignone) sono presenti piccoli affioramenti arenaceo-marnosi del Cretacico, che le colate vulcaniche non hanno ricoperto. In questo contesto i suoli che si rinvencono, risultano ricchi di scheletro, con spessori variabili a seconda della pendenza e costituiti da alternanze di orizzonti sottili con strati più sviluppati di tipo bruno calcareo; in essi la tessitura è sempre sabbioso-argillosa e la reazione è subalcalina o alcalina (pH 7,0-8,0) con percentuali variabili di carbonati. (Dowgiallo, 1983).

Analizzando la Carta dei suoli del Lazio redatta nel 2019 nell'ambito del "Programma Interregionale Agricoltura Qualità" la zona di area vasta ricade sia nella regione pedologica nelle Regioni Pedologiche C e A.

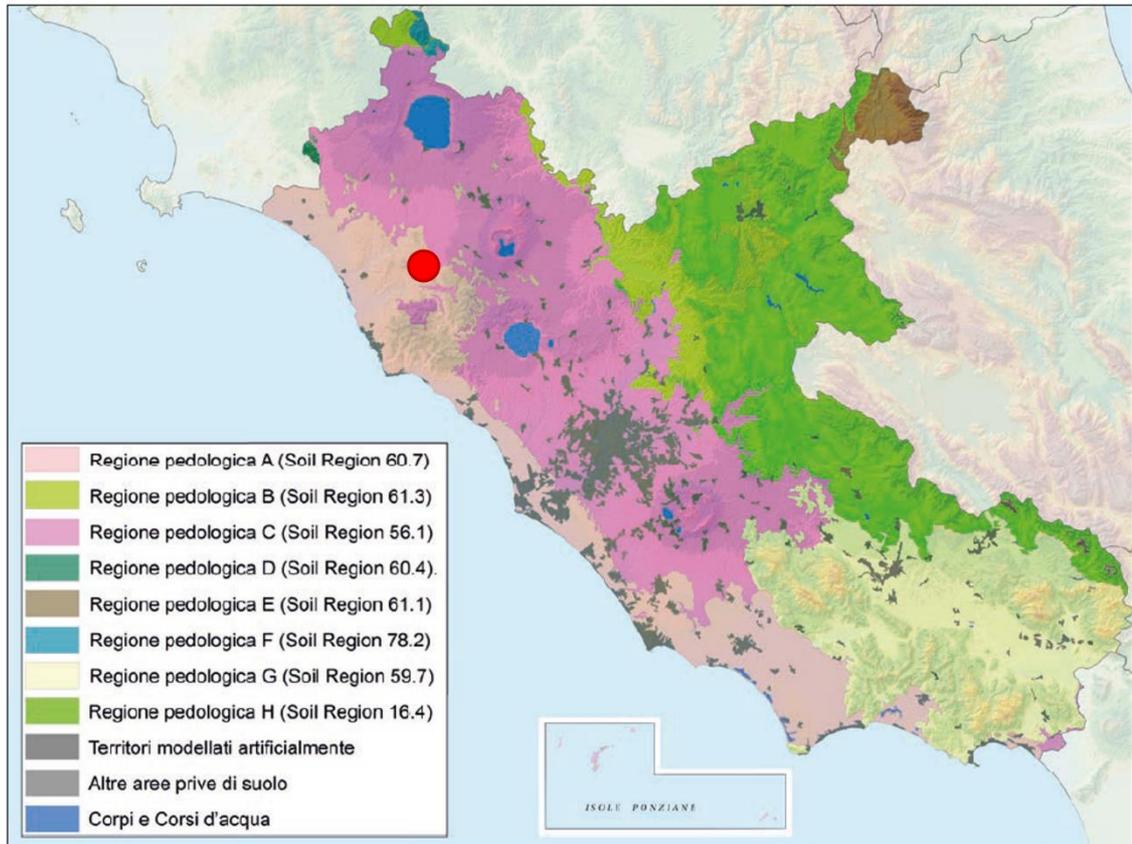


Figura 2-16: Distribuzione delle Regioni Pedologiche nel Lazio. Fonte: Atlante dei suoli del Lazio – ARSIAL Regione Lazio (2019)

La regione pedologica C, la quale comprende le aree collinari vulcaniche dell'Italia centrale e meridionale, è caratterizzata da paesaggi di grande importanza e bellezza con evoluzione e sviluppo di suoli con pedogenesi caratteristici.

In particolare l'area ricade nel II sistema suolo C6 (Area del plateau vulcanico inciso afferente agli apparati delle caldere di Bolsena, Vico e Bracciano), il più esteso della regione. Quest'ultimo è composto da superfici sub pianeggianti, leggermente ondulate, e dalle incisioni fluviali che le hanno erose. I pianori, spesso di forma allungata, sono prevalentemente destinati all'agricoltura (seminativi), mentre i versanti delle incisioni sono spesso boscati. I ripiani tufacei e le forre sono i due principali elementi che caratterizzano questi paesaggi. Le quote vanno dai 10 m. s.l.m. fino a circa 700 m s.l.m.

La regione pedologica A comprende le pianure costiere tirreniche dell'Italia centrale, colline incluse. Nel Lazio comprende nello specifico aree costiere con depositi eolici dunali, pianure alluvionali (comprese le aree delle bonifiche), terrazzi costieri di origine marina.

Il Sistema di Suolo diffuso nella Regione Pedologica in corrispondenza dell'area di intervento (A9 - Rilievi montuosi costieri su alternanze pelitico-arenacee e calcareo-marnose), si sviluppa nella parte Nord della

provincia di Roma e nel Viterbese ed è composto da versanti che, a seconda dei substrati e delle pendenze, sono dedicati alle attività agricole o hanno copertura di formazioni naturali e seminaturali, boschi a prevalenza di querce caducifoglie e/o latifoglie mesofile e mesotermofile. In particolare Monte romano sorge sul sottosistema A9d, caratterizzato da versanti dei rilievi su alternanze calcareo-marnose e colluvi di versante.

Spostandoci leggermente verso la costa in corrispondenza di Tarquinia incontriamo il sistema pedologico A6 (Terrazzi costieri su depositi marini e continentali di chiusura), nel quale le superfici sono state reincise e presentano andamenti pianeggianti e versanti da moderatamente a fortemente pendenti. Prevalentemente ad uso agricolo

le sommità, mentre sono prevalentemente boscati i versanti delle incisioni. Le quote vanno dal livello del mare fino a circa 300 m s.l.m.

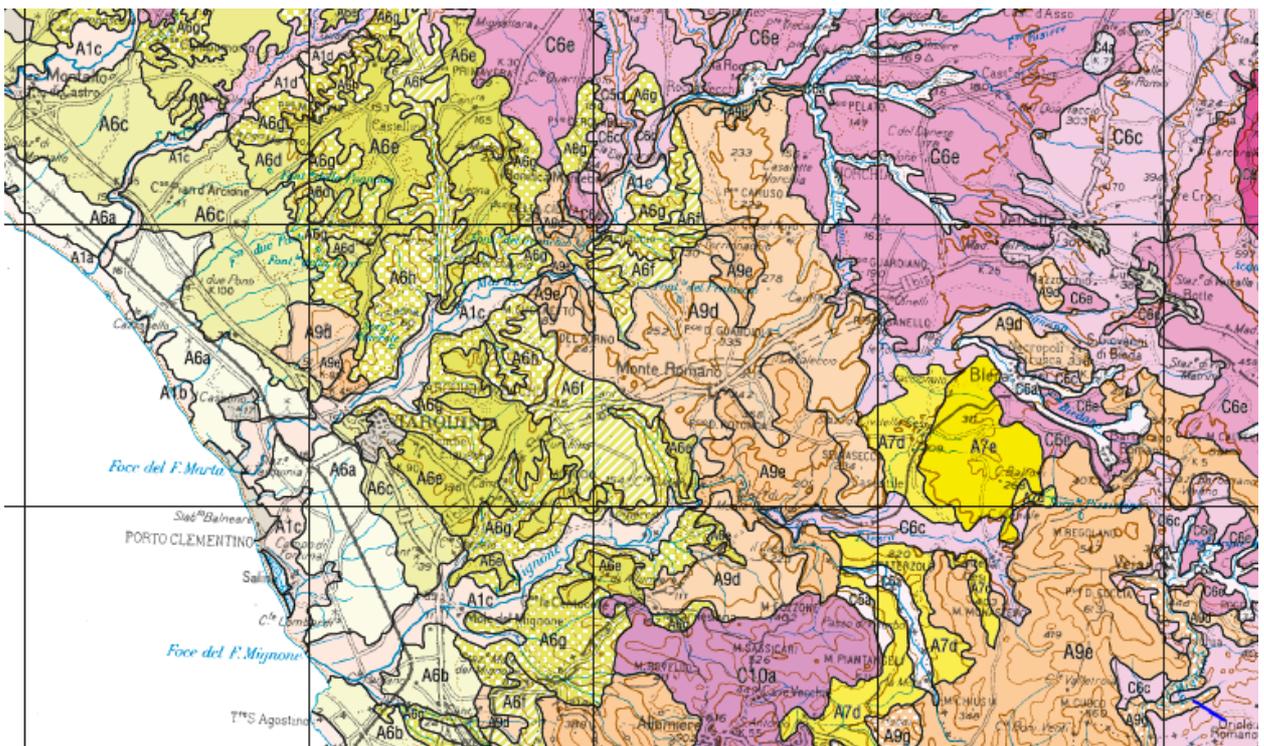


Figura 2-17: Sistema suolo della zona di area vasta. Fonte: Carta dei suoli del Lazio – ARSIAL Regione Lazio (2019)

## 2.3.4 DEGRADO DEL SUOLO

### 2.3.4.1 Consumo di suolo e impermeabilizzazione

Il consumo di suolo consiste in una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato). Sono generalmente i suoli migliori, quali quelli delle pianure, i più soggetti ad essere consumati, e si tratta di una perdita totale ed irreversibile della risorsa.

La copertura con materiali impermeabili è probabilmente l'uso più impattante che si può fare della risorsa suolo poiché ne determina la perdita totale o una compromissione permanente della sua funzionalità tale da limitare/inibire il suo insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi. L'impermeabilizzazione oltre a rappresentare la principale causa di degrado del suolo in Europa, accresce il rischio di inondazioni, contribuisce ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, provoca la perdita di terreni agricoli fertili e aree naturali e seminaturali, contribuisce insieme alla diffusione urbana alla progressiva e sistematica distruzione del paesaggio, soprattutto rurale e alla perdita delle capacità di regolazione dei cicli naturali e di mitigazione degli effetti termici locali (Commissione Europea, 2012).

I dati riportati nella tabella successiva derivano dal rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" (Report SNPA n. 22/2021), prodotto del Sistema Nazionale per la Protezione dell' Ambiente (SNPA), che assicura le attività di monitoraggio del territorio e del consumo di suolo.

**Il suolo consumato** si può definire come quantità complessiva di suolo a copertura artificiale esistente in un dato momento. Misurato in valori percentuali rispetto alla superficie territoriale rappresenta il grado di artificializzazione.

**Il consumo di suolo netto** è l'incremento della copertura artificiale del suolo valutato attraverso il bilancio tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici agricole, naturali e seminaturali dovuto a interventi di recupero, demolizione, deimpermeabilizzazione, rinaturalizzazione o altre azioni in grado di riportare il suolo consumato in un suolo in grado di assicurare i servizi ecosistemici forniti da suoli naturali.

	Livello Regionale (Lazio)	Livello Provinciale (VT)	Livello Nazionale
Suolo consumato 2020 (ha)	139.508	16.424	2.143.209
Suolo consumato 2020 (%)	8,11	4,55	7,11
Consumo di suolo netto 2019- 2020 (ha)	431	68	5.175
Consumo di suolo netto 2019- 2020 (%)	0,31	0,42	0,24

*Tabella 2-38: Suolo consumato (2020) e consumo netto di suolo annuale (2019-2020) a livello regionale, provinciale e nazionale. (Fonte dati: report SNPA n. 22/2021)*

I dati illustrati in tabella 1 ci indicano che il Lazio una superficie consumata complessiva pari all'8,11% del territorio regionale con un incremento rispetto al 2019 di circa 431 ha. Mentre a livello provinciale risulta il 4% di suolo consumato in rapporto al territorio della provincia di Viterbo con un incremento rispetto al 2019 di 68 ha I dati relativi al suolo consumato (2020) in ettari è di 139.508 ha, e al consumo netto di suolo annuale (2019-2020) In termini percentuali sulla superficie territoriale relativa, il consumo di suolo

nel 2020 riguardante la provincia Viterbo si posiziona sotto i valori sia regionali che nazionali.

#### 2.3.4.2 Erosione

L'erosione consiste nella perdita dello strato più superficiale del terreno a causa dell'azione delle acque piovane o del vento. La perdita di suolo, che può avvenire lentamente oppure con velocità estreme, si traduce in una riduzione della fertilità per la perdita degli orizzonti superficiali, un possibile peggioramento della qualità delle acque superficiali e un incremento dello scorrimento superficiale.

A livello regionale, fenomeni di erosione presenti si possono riscontrare in varie aree agro-forestali, in ambienti caratterizzati da diversi substrati litologici e usi del suolo.

Fenomeni più vistosi di erosione areale sono presenti nelle aree degli affioramenti argillosi ed argilloso-limosi sottostanti alle colate piroclastiche, che danno origine a fenomeni denudativi di tipo calanchivo (o *badlands*).

I caratteri dei suoli predisponenti a questi fenomeni, e che sovrintendono alla cosiddetta "susceptività" all'erosione, sono la tipologia di classe tessiturale concentrate nelle frazioni di sabbie fini, limi e/o argille, il conseguente drenaggio interno basso, e la localizzazione in aree con forte pendenza (> 20-30%).

I valori di erosione attuale (dato del 2019) espressa in tonnellate/ha/anno sono evidenziati nella tabella seguente. Si evince come gran parte della regione sia comunque interessata da debole erosione con le classi 0-2 e 2-5 (t/ha/anno) che coprono il 65% della superficie regionale.

<b>Classe erosione (t/ha/anno)</b>	<b>Totale Km<sup>2</sup></b>	<b>% su Superficie Regionale</b>
0-2	6976	41
2-5	4022	24
5-10	3691	22
10-20	1981	11
20-40	312	2
> 40	9	0.001

Figura 2-18: Totale Km<sup>2</sup> per classe di erosione nell'intera regione.  
Fonte: Atlante dei suoli del Lazio – ARSIAL Regione Lazio (2019)

Tuttavia anche le classi intermedie di erosione, comprese tra 5-10 e 10-20 t/ha/anno occupano una parte consistente (33% insieme) del territorio, e sono concentrate soprattutto nella regione pedologica C dei *plateaux* vulcanici sia a nord che a sud del Tevere in piccola parte nelle Regioni Pedologiche A e B. le classi più elevate sono presenti in piccola percentuale (2% circa), in territori occupati da agricoltura e particolarmente fragili da un punto di vista erosivo (argille e limi pliocenici nella C e A e *flisch* marnoso-argillosi pedemontani e montani nelle regioni H, G e B).

### 2.3.4.3 Compattazione

La compattazione del suolo avviene quando le particelle del suolo subiscono un'azione di compressione e, di conseguenza, si riduce lo spazio dei pori e dei vuoti interstiziali; suoli fortemente compatti hanno un grado ridotto sia di infiltrazione che di drenaggio. La compattazione può essere dovuta a cause naturali quali fattori pedologici intrinseci al suolo stesso, o la pioggia che può favorire la formazione di una crosta superficiale. Invece, cause indotte dall'uomo, possono essere: le lavorazioni al suolo, il traffico con mezzi pesanti, assenza di rotazione delle coltivazioni. Nella maggior parte dei casi, i fenomeni di compattazione del suolo sono indotti da pratiche di gestione agricola che spesso non tengono conto delle particolari caratteristiche fisiche dei suoli.

Un altro importante fattore di compattazione è costituito dal pascolamento intensivo (sovrapascolamento). Il passaggio di mandrie di ovini e/o caprini può in alcuni contesti pedologici con orizzonti superficiali a tessitura fine (limosi, limoso argillosi e argillosi) indurre fenomeni di compattazione nei primi centimetri di suolo.

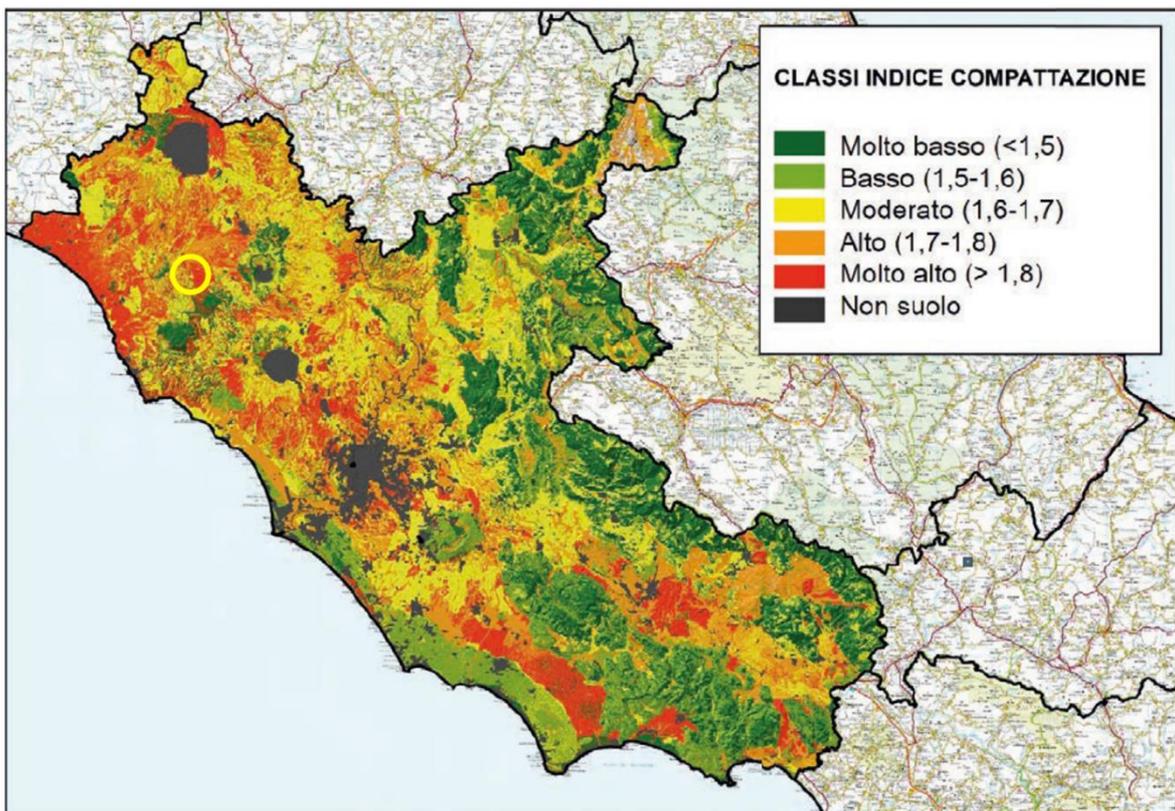


Figura 2-19: Carta dell'indice di compattazione. Fonte: Atlante dei suoli del Lazio – ARSIAL Regione Lazio (2019). Il cerchio giallo indica l'area di intervento.

#### 2.3.4.4 Diminuzione di sostanza organica

Tra le minacce più importanti per i suoli c'è quella relativa alla perdita di sostanza organica (SO) nel tempo. Quello che viene misurato con il rilevamento dei suoli è in realtà il contenuto di carbonio organico (CO), che è una frazione della SO: questa ultima comprende anche altri residui organici non umificati e carbone inerte (*charcoal*).

La perdita di sostanza organica induce un netto peggioramento della funzionalità dei suoli e può essere causata sia dalle trasformazioni d'uso del suolo operate dall'uomo, ma anche dall'adozione di pratiche agricole non idonee, quali utilizzi troppo intensivi, erosione, mancanza di apporti.

Uno dei fattori di controllo principale è dato dalle pendenze forti o scoscese dei versanti su litologie rocciose o comunque su substrati consolidati, con presenza di scheletro e suoli sottili o con contatto litico sub-superficiale o anche a basso grado di evoluzione del profilo dovuto al ringiovanimento erosivo. Particolare importanza nel considerare queste aree a rischio riveste il fattore gestione: nella maggior parte dei casi queste aree sono interessate da usi agricoli, e solo in pochi casi da copertura forestale. Altre situazioni di rilievo e a rischio, sempre interessate da usi agricoli sono quelle in aree costiere di duna eolica, con suoli a tessiture estremamente grossolane-sabbiose e basso grado di evoluzione o comunque suoli relitti, oltre ad alcune situazioni particolari di terrazzi alluvionali con suoli scheletrici.

Secondo le elaborazioni ISPRA su dati ISPRA e Global Soil Partnership, a livello regionale nel periodo c'è stata una perdita di carbonio organico nel periodo 2012-2020 di 204 migliaia di tonnellate con una perdita media annuale riferita all'anno 2020 (calcolata sul periodo 2012-2020) di 25,477 tonnellate/anno.

Nel grafico in figura 12 sono illustrati i dati medi regionali di perdita di suolo annuo in tonnellate (calcolati sul periodo 2012-2020).

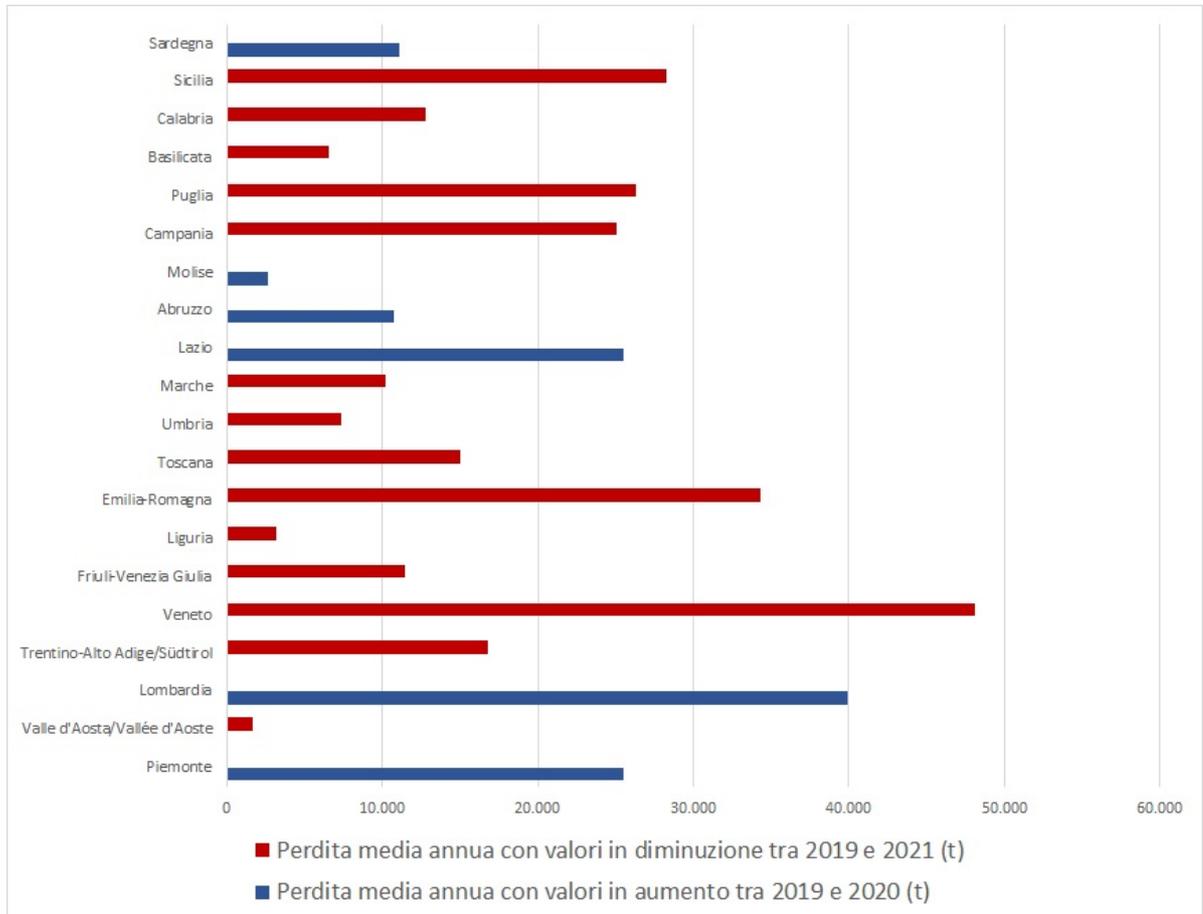


Figura 2-20: Dati medi regionali di perdita di suolo in tonnellate (calcolati sul periodo 2012-2020). In rosso le regioni con valori in diminuzione tra il 2019 e il 2020; in blu le regioni con valori in aumento tra il 2019 e 2020. Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati SNPA

### 2.3.5 USO DEL SUOLO

Il territorio è caratterizzato da un paesaggio tipicamente agro-silvo-pastorale, un mosaico di territori composti da superfici agricole (principalmente seminativi) e superfici boscate e altri ambienti seminaturali. La superficie artificiale più rilevante è sicuramente quella composta dall'abitato di Monte Romano. Le aree agricole sono principalmente occupate da seminativi semplici in aree non irrigue, in minor parte da colture permanenti (principalmente oliveti) e foraggere permanenti. Non mancano nel territorio zone agricole eterogenee che presentano spazi naturali rilevanti.

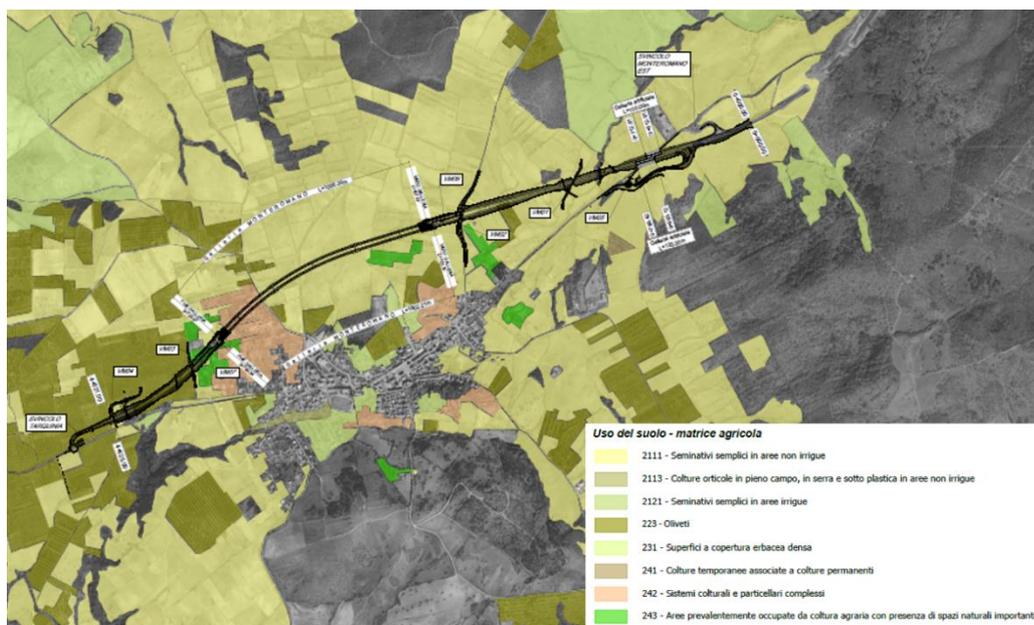
Ai margini dell'area esaminata, intorno all'abitato di Monte Romano vi sono anche numerose aree interessate da copertura vegetale erbacea, arbustiva o aree boscate, in particolare boschi di latifoglie.

Nell'ambito dell'analisi della componente in esame è stata redatta, in scala 1:10000, la "Carta dell'uso del suolo". Essa è stata elaborata sulla base delle cartografie disponibili sul Geoportale della Regione Lazio, in particolare la "Carta Uso del Suolo" (2000) e le successive integrazioni del 2016 con successivo approfondimento tramite fotointerpretazione delle immagini satellitari ed elaborazione specialistica.

Le categorie utilizzate e la rispettiva numerazione in legenda sono relative al progetto europeo Corine Land Cover, e nello specifico nell'area in esame, più ampia di quella strettamente inerente al progetto, sono state individuate le seguenti categorie:

*MATRICE AGRICOLA*

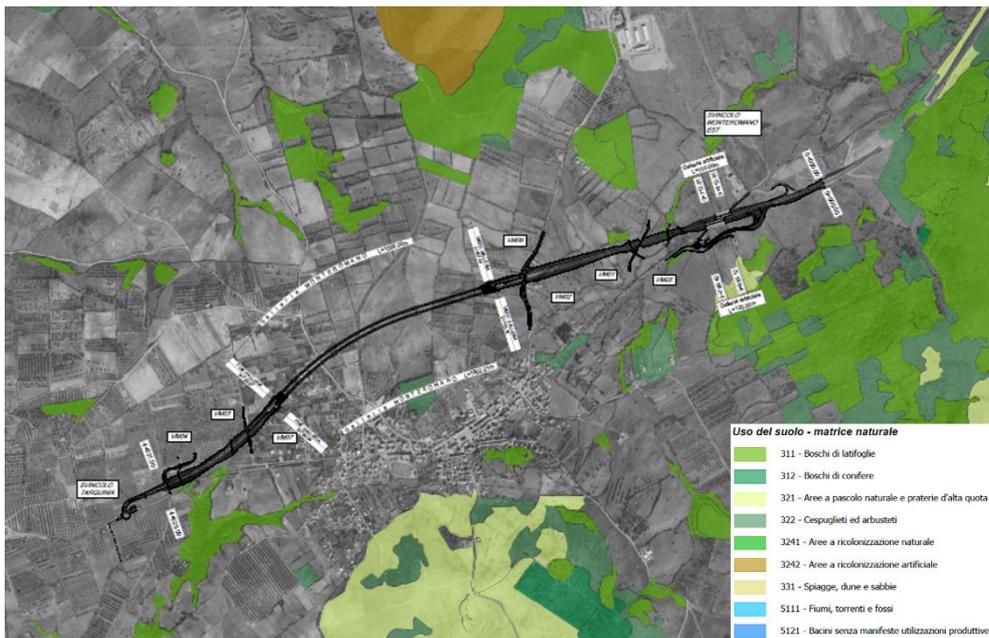
- 2111 – Seminativi semplici in aree non irrigue
- 2113 – Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in aree non irrigue
- 2121 – Seminativi semplici in aree irrigue
- 223 – Oliveti
- 231 – Superfici a copertura erbacea densa
- 241 – Colture temporanee associate a colture permanenti
- 242 - Sistemi colturali e particellari complessi
- 243 – Aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti



*Figura 2-21: Stralcio elaborato T00IA33AMBCT01A "Carta dell'uso del suolo: Matrice agricola"*

*MATRICE NATURALE*

- 311 - Boschi di latifoglie
- 312 - Boschi di conifere
- 321 - Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
- 322 - Cespuglieti ed arbusteti
- 3241 - Aree a ricolonizzazione naturale
- 3242 - Aree a ricolonizzazione artificiale
- 331 - Spiagge, dune e sabbie
- 5111 - Fiumi, torrenti e fossi
- 5121 - Bacini senza manifeste utilizzazioni produttive



*Figura 2-22: Stralcio elaborato T00IA33AMBCT02A "Carta dell'uso del suolo: Matrice naturale"*

*MATRICE ANTROPICA*

- 1112 – Tessuto residenziale continuo mediamente denso
- 1121 – Tessuto residenziale discontinuo
- 1122 – Tessuto residenziale rado e nucleiforme
- 1123 – Tessuto residenziale sparso
- 1211 – Insediamento industriale o artigianale con spazi annessi

- 1213 – Inseediamento dei grandi impianti e di sevizi pubblici
- 1221 – Reti stradali e spazi accessori
- 121 – Aree estrattive
- 133 – Cantieri
- 1422 – Aree sportive
- 143 – Cimiteri

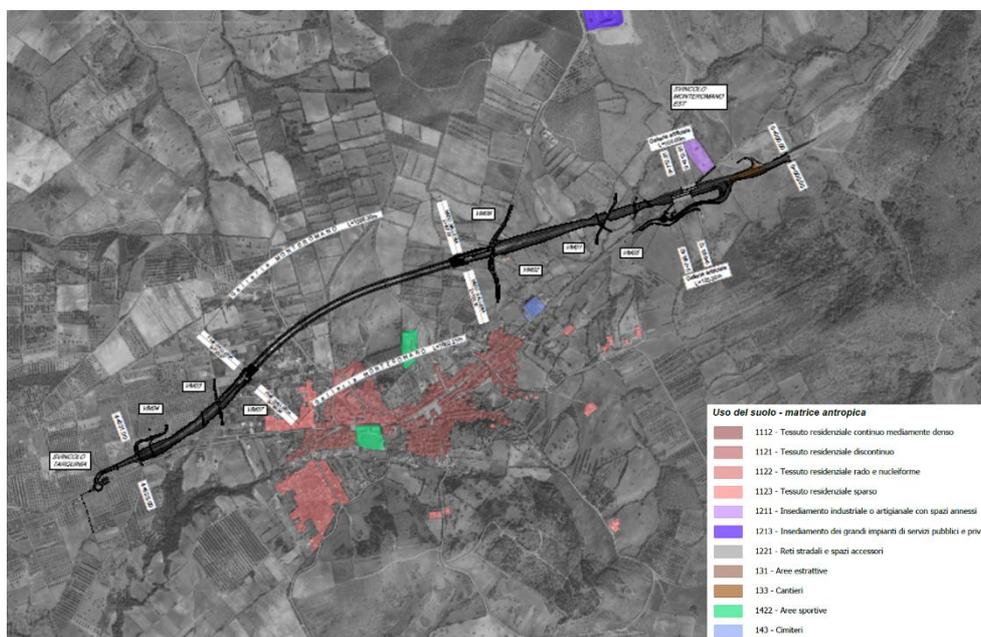


Figura 2-23: Stralcio elaborato T00IA33AMBCT03A "Carta dell'uso del suolo: Matrice antropica"

Nell'ambito dell'area in esame, con particolare riferimento all'area interessata dal nuovo tracciato, le superfici sono principalmente agricole occupate a seminativi semplici, in minor misura da sistemi colturali complessi e da oliveti rispettivamente in prossimità dell'ultimo tratto di galleria naturale e lo svincolo di Tarquinia.

#### 2.3.5.1 Capacità d'uso dei suoli

La capacità d'uso dei suoli permette di classificare il territorio in ampi sistemi agro-silvo-pastorali e non in base a specifiche pratiche colturali. Il concetto guida della Land Capability non si riferisce unicamente alle proprietà fisico chimiche del suolo, che concorrono a determinare la sua attitudine più o meno ampia alla produzione di particolari colture, ma anche alle caratteristiche dell'ambiente in cui il suolo è inserito. I suoli sono raggruppati in base alla loro capacità di sostenere produzioni agricole, foraggere o legname senza degradarsi, ossia conservando il loro livello di qualità.

Secondo la Carta della capacità d'uso dei suoli del Lazio (2019), l'area interessata ricade nella tipologia di suoli adatti all'agricoltura, nello specifico la zona in prossimità di Monte Romano appartiene alla IV CLASSE, ovvero caratterizzata da "suoli con limitazioni molto forti che riducono la scelta delle colture impiegabili, del periodo di semina e di raccolta e delle lavorazioni del suolo, o richiedono speciali pratiche di conservazione".

La zona a sud di Monte Romano, oltre ad appartenere alla IV classe sopradescritta, ha una classe secondaria, la VI classe, appartenente alla tipologia di suoli adatti al pascolo ed alla forestazione, nello specifico descritti come "suoli con limitazioni molto forti adatti solo al pascolo e al bosco che rispondono positivamente agli interventi di miglioramento del pascolo. Hanno limitazioni permanenti ed in gran parte ineliminabili."

La capacità d'uso dei suoli sembra riflettere quella di uso effettivo del suolo, dal momento che dall'analisi derivante dalla Carta di Uso del Suolo redatta il territorio risulta occupato da seminativi o colture permanenti e in parte minore, proprio nella zona a sud dell'abitato, zone di prateria o pascolo naturale.

La zona direttamente interessata dal tracciato ricade quasi interamente nella classe IV.

### 2.3.6 PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Il Lazio mostra una grande varietà di prodotti agricoli ed enogastronomici, grazie alle caratteristiche geologiche e climatiche del proprio territorio.

Nel "paniere delle eccellenze laziali" figurano infatti 16 prodotti a marchio D.O.P. (Denominazione di Origine Protetta), 11 I.G.P. (Indicazione Geografica Protetta) e oltre 400 prodotti agroalimentari tradizionali (P.A.T.), che si accompagnano ad un robusto "carnet dei vini di qualità", composto da 27 denominazioni vinicole D.O.C. (Denominazione di Origine Controllata), 3 D.O.C.G. (Denominazione di Origine Controllata e Garantita) e 6 I.G.T. (Indicazione Geografica Tipica).

Come indicato nel disciplinare di produzione "abbacchio romano" I.G.P.: "la nascita, l'allevamento degli agnelli da latte e le operazioni di macellazione dell'Abbacchio Romano" devono avvenire nel solo territorio della Regione Lazio". La denominazione "Abbacchio Romano" è riservata esclusivamente agli agnelli, maschi e femmine, nati e allevati allo stato brado e semibrado appartenenti alla razza Sarda e i suoi incroci, Comisana e i suoi incroci, Sopravissana e i suoi incroci, Massese e suoi incroci, Merinizzata Italiana e i suoi incroci. Caratteristica distintiva dell'Abbacchio Romano è data dalla scarsa presenza di grasso sia di copertura che infiltrato, che lo rende particolarmente idoneo anche all'alimentazione dei bambini.

Il territorio regionale del Lazio rientra anche nell'area di produzione dell'"Agnello del Centro Italia" I.G.P., le carni del quale sono ottenute con ovini poco più avanti in età rispetto a quelli dell'Abbacchio romano, alimentati esclusivamente con latte materno fino allo svezzamento, poi foraggi, costituiti da essenze spontanee di prati e di prati-pascolo, e una minima parte di granaglie.

Altro prodotto D.O.P. è costituito dai "Salamini alla Cacciatora", per i quali, in base al relativo disciplinare di produzione, nel territorio regionale deve avvenire la nascita, l'allevamento e la macellazione dei suini destinati alla produzione. Iniziata nelle zone collinari del territorio lombardo, la produzione di Salamini

Italiani alla cacciatora si è estesa dapprima alle regioni limitrofe del settentrione poi al centro Italia, anche in relazione alla presenza di importanti industrie di preparazione. L'areale, piuttosto ampio, coincide senza dubbio con la zona di allevamento del suino pesante italiano dal quale deriva la materia prima (carne e grasso) per la produzione dei salamini stessi.

Tutto il territorio della provincia di Viterbo rientra inoltre nell'area geografica di produzione della carne di Vitellone bianco dell'Appennino Centrale I.G.P., essendo rappresentata dal territorio delle province collocate lungo la dorsale appenninica del Centro Italia.

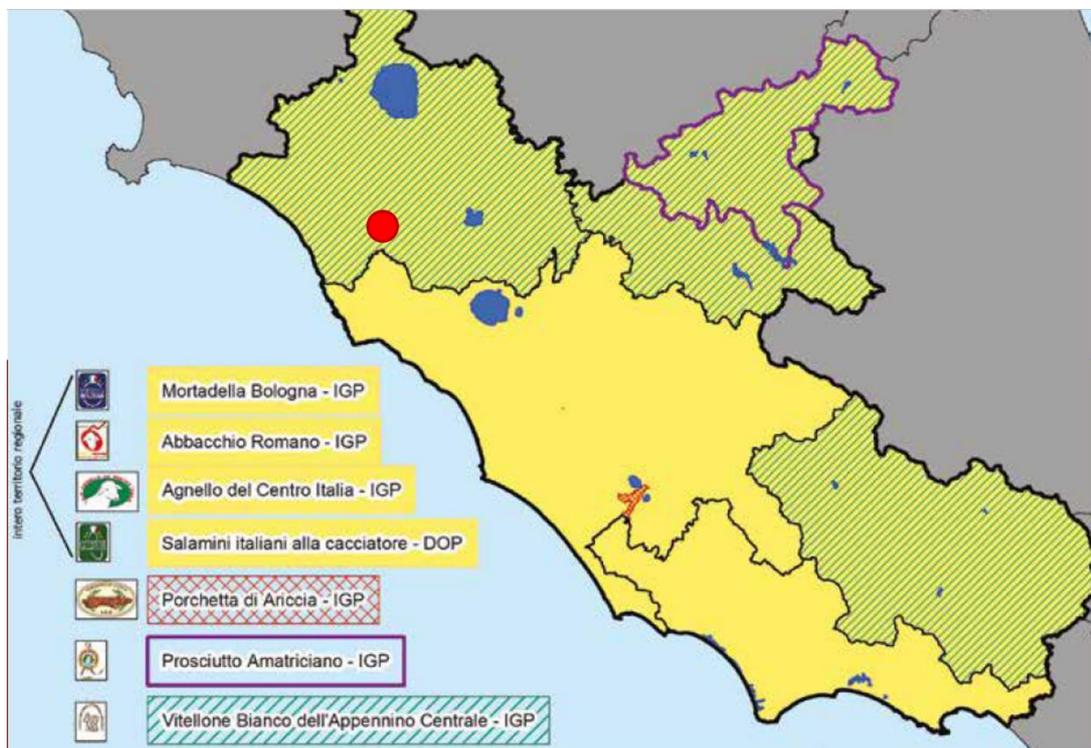


Figura 2-24 Zona di produzione delle DOP e IGP ricadenti nel territorio regionale (carni fresche e prodotti a base di carne).Fonte: Arsial – Lazio patrimonio agroalimentare (2019).

L'olio occupa un posto d'onore tra i prodotti tipici del Lazio. Il comparto olivicolo regionale vanta quattro DOP, frutto di metodi di lavorazione che risalgono agli Etruschi e ai Romani. Tra gli oli più pregiati d'Italia ci sono inoltre l'extravergine della Tuscia e quello di Canino, che nascono proprio nella provincia di Viterbo. Con particolare riferimento all'area di interesse, i territori comunali di Monte Romano e Vetralla rientrano nella zona di coltivazione delle olive e di produzione dell'olio extravergine di olio di oliva Tuscia DOP; questo è prodotto da olive delle varietà Frantoio, Caninese e Leccino, presenti per almeno il 90%, nei singoli oliveti, da sole o congiuntamente. Altre varietà di piante sono ammesse soltanto in una percentuale massima del 10%. L'olio presenta colore verde smeraldo con riflessi dorati, odore fruttato che ricorda il frutto sano fresco, raccolto al punto ottimale di maturazione. Il sapore di fruttato medio, con un

equilibrato retrogusto di amaro e piccante.

L'olivo rappresenta una delle colture più diffuse in tutto il territorio del Viterbese, con impianti specializzati aventi 150-300 piante/ha, intensivi con oltre 300 piante/ha e promiscui con fino a 100 piante/ha.

Nel territorio direttamente interessato dal tracciato sono presenti varie porzioni di territorio adibite alla coltivazione degli olivi, in particolare la parte a ovest del centro abitato di Monte Romano, in prossimità dello svincolo Tarquinia.

Le peculiarità pedo-climatiche del Lazio favoriscono lo sfruttamento delle migliori condizioni per l'allevamento degli ovini, ai quali, quindi, sono legati i maggiori prodotti caseari.

Il Pecorino Romano D.O.P. è il prodotto caseario più rappresentativo della regione. La sua lavorazione avviene in tutto il territorio laziale e il suo inconfondibile sapore sapido costituisce l'ideale accompagnamento per tutti gli storici "primi" della cucina regionale.

La denominazione di origine protetta (D.O.P.) "Ricotta Romana" è riservata esclusivamente a quel prodotto caseario derivante da siero ottenuto da latte intero di pecora, appartenente alle razze maggiormente diffuse nel territorio laziale (Sarda e i suoi incroci, Comisana e i suoi incroci, Sopravissana e i suoi incroci, Massese e i suoi incroci), proveniente dal territorio della Regione Lazio, nell'ambito del quale devono anche essere svolte le operazioni di lavorazione-trasformazione e di condizionamento dello stesso in "Ricotta Romana".

Alcuni comuni del Lazio in provincia di Viterbo ricadono all'interno della zona di provenienza del latte destinato alla trasformazione del Pecorino Toscano D.O.P.

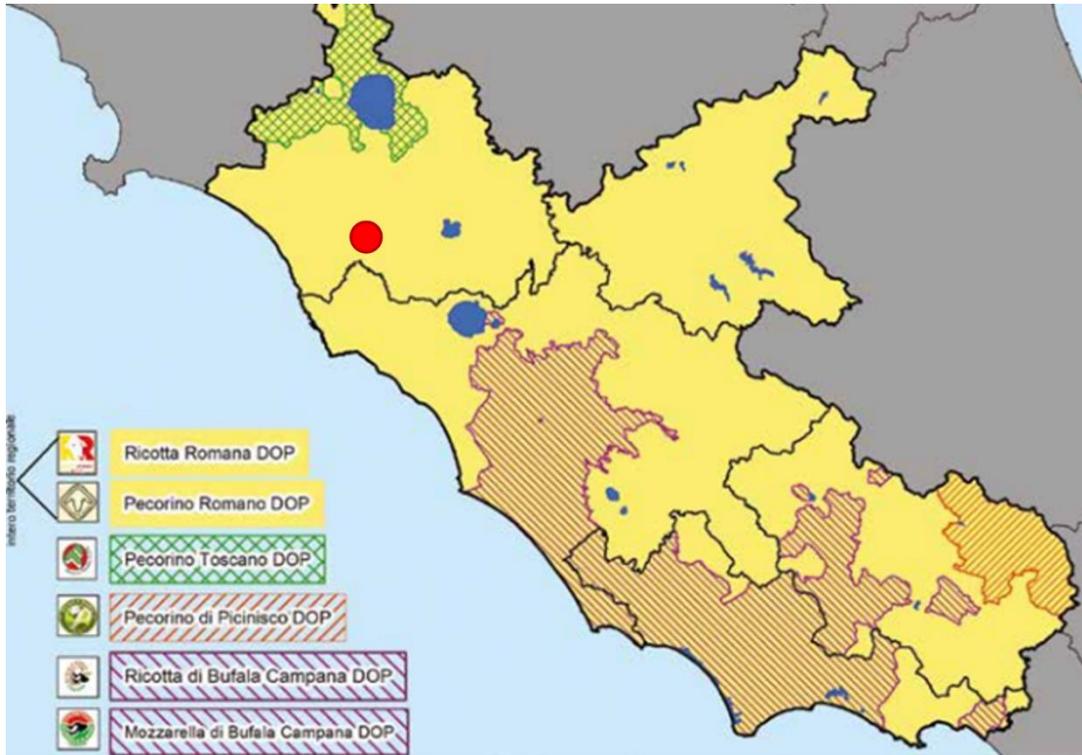


Figura 2-25: Zona di produzione delle DOP e IGP ricadenti nel territorio regionale (prodotti caseari).  
Fonte: Arsiat – Lazio patrimonio agroalimentare (2019). Il cerchio rosso indica l'area di intervento.

Per quanto riguarda i prodotti ortofruitticoli, alcuni comuni della provincia di Viterbo rientrano nella zona di coltivazione del Carciofo Romanesco del Lazio I.G.P.

Sempre nella provincia di Viterbo rientra la piccola zona di produzione della Castagna di Vallerano, la quale è rappresentata esclusivamente dal territorio del comune di Vallerano. Si tratta di un'area particolarmente vocata per le caratteristiche dei terreni, che denotano la presenza di substrati tufacei di origine vulcanica ricchi in sostanza organica, profondi, ben drenati, freschi, quindi dotati di buona fertilità, che favoriscono l'apporto di potassio al frutto, oltre che di lipidi e carboidrati; quest'area si contraddistingue anche per i caratteri del clima particolarmente favorevoli alla coltivazione

Di particolare rilievo anche la produzione della Nocciola Romana D.O.P. comprende vari comuni della provincia di Viterbo, tra cui Vetralla, e la patata dell'alto viterbese I.G.P.

Dalle analisi dell'uso del suolo non risulta che nelle aree direttamente interessate dal tracciato ci siano terreni coltivati a nocciole.

Per quanto riguarda i vitigni, l'area in esame rientra nella zona di produzione del Lazio I.G.T., Tarquinia D.O.C. E Colli Etruschi D.O.C. L'area direttamente interessata dal progetto in esame non ricade in aree adibite a vitigni mentre nelle zone limitrofe sono presenti poche aree interessate da suddette coltivazioni.

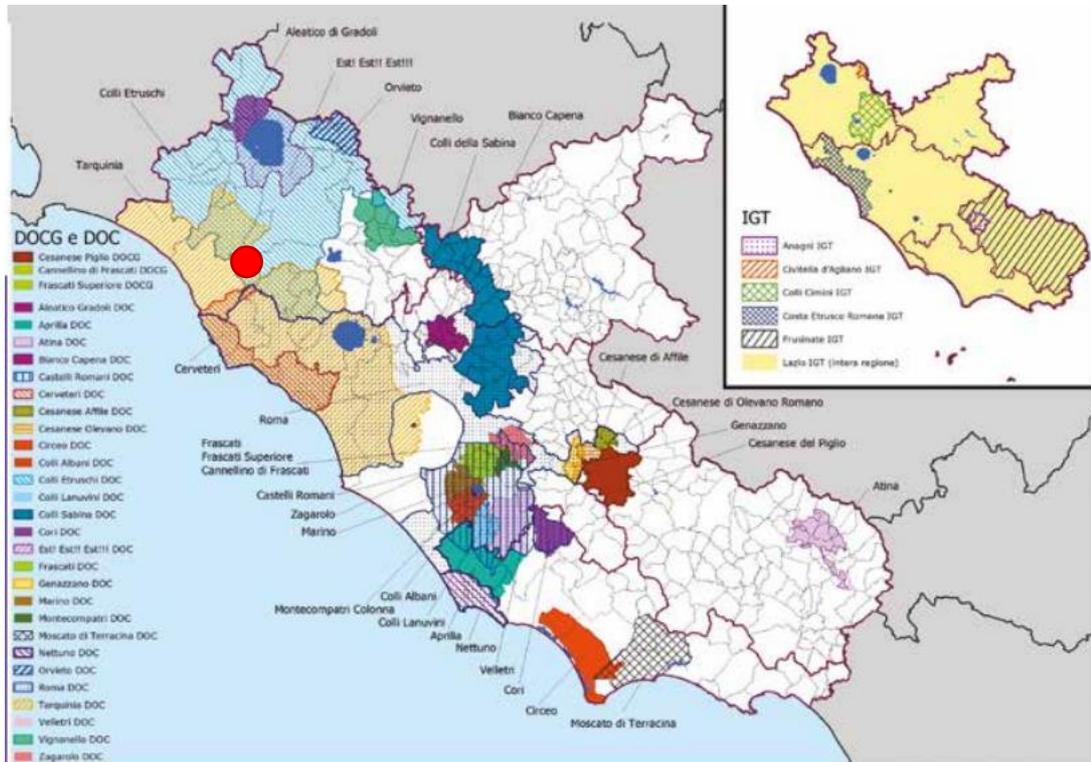


Figura 2-26: Vitigni con certificati di qualità nel Lazio. Fonte: Arsial – Lazio patrimonio agroalimentare (2019). Il cerchio rosso indica l'area di intervento.

Aziende che vantano coltivazioni o allevamenti certificati con marchi di qualità (D.O.P., I.G.P.) per provincia sono 1.614, pari al 7,8%, mentre 314 sono le aziende con allevamenti certificati 14,8%.

Nella regione Lazio sono censiti anche 409 prodotti agroalimentari tradizionali (PAT) sui 5056 censiti in Italia: tali produzioni sono censite allo scopo di tutelarne la metodica di produzione tradizionale.

Altri prodotti di particolare rilievo a livello dei comuni direttamente interessati dall'intervento, troviamo il Ferlengo o Finferlo di Tarquinia, nome con cui si identifica il *Pleurotus eryngii*, della famiglia delle *Pleurotaceae*, genere *Pleurotus*, noto come "fungo della ferla", perché cresce nelle ceppaie di ferula, piante spontanee diffuse nei campi incolti del territorio di Tarquinia e Monteromano, simili al finocchio selvatico. Il Ferlengo ha un cappello carnoso, liscio, a forma di ventaglio o di ostrica; un gambo non molto lungo, color bianco sporco, lamelle fortemente decorrenti sul gambo, mediamente fitte. Ha carne biancastra, odore trascurabile e sapore dolce. Sembrerebbe che il triangolo tra Tarquinia, Monteromano e Tuscania, costituisca il 95% del territorio di questo fungo.

I comuni di Vetralla e Monte Romano sono interessati anche dalla presenza del Tartufo nero estivo o Scorsone. Infatti, da Tarquinia a Blera attraverso Monteromano e Vetralla si crea l'ambiente adatto per la

proliferazione di questi tuberi. Il territorio presenta terreni di medio impasto, con buona dotazione di calcio ed un regime pluviometrico umido. Le specie boschive, sotto le quali lo Scorzone viene cercato, sono, in genere, la quercia ed il cerro, presso cui, un tempo, si portavano al pascolo i maiali che, oltre alle ghiande, trovavano questi tuberi particolarmente gradevoli. Nonostante la sua presenza sia segnalata dal medioevo, la raccolta e la conseguente utilizzazione nell'alimentazione si è diffusa tra gli abitanti della zona all'incirca negli anni '70.

A livello provinciale, in accordo con il PTPG, notevole importanza ha il turismo rurale, che può rappresentare una grande opportunità di crescita per molte aziende agricole presenti in zone del Viterbese poco compromesse da uno sviluppo edilizio disordinato e non rispettoso dei canoni dell'edilizia rurale della zona. Il turismo enogastronomico, sempre più diffuso, interessa utenti consapevoli capaci di riconoscere le caratteristiche intrinseche dei prodotti che consuma.

La L.R. 21/01, in armonia con gli obiettivi delle politiche di sviluppo rurale fissa l'obiettivo della valorizzazione delle aree ad alta vocazione vitivinicola, olivicola e dei prodotti agroalimentari tipici e tradizionali, attraverso l'organizzazione e la qualificazione di un'offerta turistica di tipo integrato; in quest'ottica promuove e disciplina, nell'ambito del territorio regionale, la realizzazione delle "strade dei prodotti tipici". In quest'ottica rientrano le iniziative per il riconoscimento di:

- Strada del vino della Teverina" (riguarda i comuni di Bagnoregio, Bomarzo, Castiglione in Teverina, Celleno, Civitella di Agliano, Graffignano, Lubriano);
- Strada Canino DOP (con i comuni di Canino, Montalto di Castro, Tuscanica, Farnese, Ischia di Castro, Cellere, Arlena di Castro, Tessennano);
- Strada dei sapori Etrusco Cimino (riguardante i comuni di Canapina, Caprinica, Caprarola, Ronciglione, Soriano nel Cimino, Valleranno, Vetralla, Vignanello e Vitorchiano).

A livello di area di interesse, il comune di Monte Romano non è interessato da nessuna delle suddette iniziative, mentre il territorio comunale di Vetralla rientra nell'iniziativa "Strada dei sapori Etrusco Cimino" che è incentrata sulla valorizzazione di Castagne, Nocciole, Vino e Olio di Oliva.

A livello comunale, i dati aggiornati al 2017 derivanti dall'Atlante Statistico dei Comuni (ISTAT), all'interno del territorio comunale di Monte Romano sono 8 i produttori di prodotti D.O.P./I.G.P., mentre nel territorio di Vetralla le realtà sono 38. Ovviamente il dato è da considerarsi in base al territorio comunale, in questo caso molto più ampio risulta essere quello di Vetralla.

Per quanto riguarda le aziende agrituristiche autorizzate (dati del 2019) non risultano per Monte Romano, mentre nel territorio comunale di Vetralla risultano essere 16, di cui 8 autorizzate alla ristorazione.

### 2.3.7 SISTEMA CULTURALE

La regione Lazio, in base all'analisi dei dati del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura (2010), si caratterizza per un consistente processo di contrazione delle imprese agricole, associato ad una riduzione molto meno marcata della Superficie Agricola Utilizzata (SAU): nel 2010, le aziende agricole operanti nella regione risultano 98.216, con un calo del 48,17% rispetto al censimento del 2000, mentre la SAU è di 638.601,83 ha, rispetto ai 720.747,56 ha del 2000, con un calo assai meno evidente, pari al 11,40 %.

Gli stessi dati a livello provinciale hanno un andamento simile a quelli regionali indicano che le aziende agricole attive risultano essere 20.736 con calo del 42,2% rispetto al censimento del 2000, mentre la SAU è di 195.155,38 ha con un calo di -6,9%.

La provincia di Viterbo si caratterizza comunque in prima posizione tra le province del Lazio sia per ettari in valore assoluto (195.155,38) sia per % SAU su superficie territoriale (54%).

Per quanto riguarda la tipologia di utilizzazione di terreno a livello provinciale, la quota di superficie agricola investita a seminativi è pari al 68,5% della SAU, maggiore rispetto a tutte le altre province del Lazio.

Il 23,5% è adibita alla coltivazione cerealicola, il 20% alle coltivazioni legnose agrarie, le coltivazioni a vite e olivo occupano rispettivamente l'1,5% e il 7% della SAU, mentre l'11% risulta essere destinata a prati permanenti e pascoli.

I mutamenti di scenario che si susseguono nell'ambito della politica agricola hanno condizionato le scelte aziendali in materia di ordinamenti culturali. Il Lazio presenta delle specificità nelle dinamiche aggregate in termini di coltivazioni.

Nel 2016 (Dati ISTAT) le foraggere temporanee o avvicendate presentano una consistente superficie investita (in ettari di SAU) pari a 179.745 ettari e si caratterizza per essere una delle coltivazioni predominanti. In termini percentuali, infatti questa assorbe il 30% del totale della SAU regionale. Significativa risulta l'incidenza delle superfici destinate a prati e pascoli permanenti e delle coltivazioni cerealicole che occupano rispettivamente circa il 27% e il 18% della SAU regionale. Queste tre colture ricoprono complessivamente il 74,6% della superficie totale coltivata. Più vistosi sono invece i dati inerenti le piantagioni:

Sempre in termini di superficie, troviamo l'olivo, che predomina tra con 60.981 ettari, ossia il 10% della SAU regionale, cui segue il nocciolo (4%) e la vite (2,1%); quest'ultima appare ridimensionata. A seguire, in ordine di prevalenza, si individuano le colture ortive che coprono il 4% della SAU, i legumi (1,8%) e l'actinidia, che insieme alla frutta fresca assorbe una quota dell'1% della superficie totale occupata. Più contenute risultano le superfici occupate dalle piante in tubero, dagli agrumi e dai vivai.

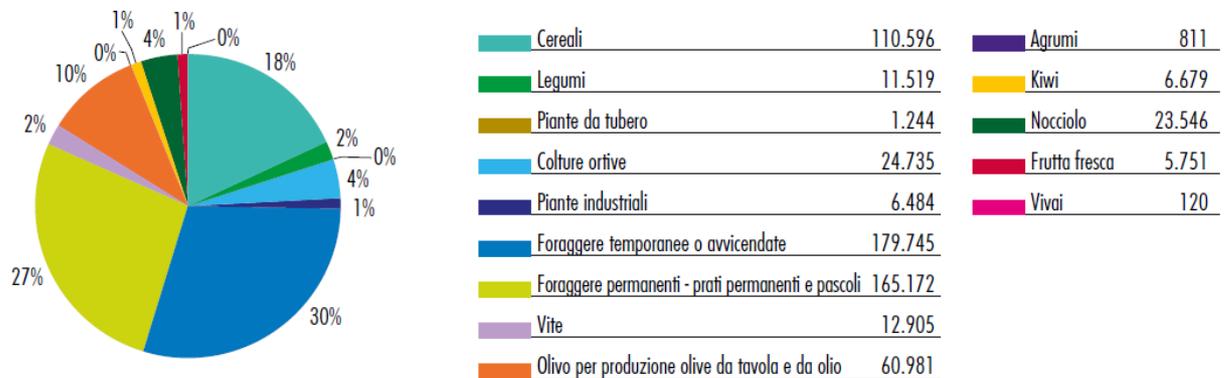


Figura 2-27: Utilizzazione del suolo agricolo, per tipologia di coltivazione in ettari di SAU, anno 2016 (%). Fonte: Elaborazioni CREA su dati ISTAT 2016

### 2.3.8 LA STRUTTURA E LA PRODUZIONE DELLE AZIENDE AGRICOLE

I dati Istat relativi alla forma giuridica delle aziende agricole laziali mostrano come le imprese attive nella branca agricoltura, silvicoltura e pesca, della regione Lazio si caratterizzano per una dinamica strutturale assai marcata. Il primo dato che emerge con evidenza è, infatti, un consistente processo di contrazione delle imprese attive, le quali sono diminuite complessivamente del 21,2% (-14.482 unità).

Nel 2016 i dati relativi alla forma giuridica delle aziende della regione Lazio indicano come la forma individuale risulta essere la tipologia giuridica prevalente. L'incidenza percentuale delle aziende individuali, sebbene in calo (-24,1%), resta preponderante, passando dal 96% del 2013 al 94% del 2016. Un'inversione di tendenza si registra per le società semplici che rilevano un incremento del 30% circa, passando da 1.955 a 2.790 unità. Più considerevoli sono i cambiamenti che interessano le imprese organizzate in forma societaria, in aumento a livello regionale. Pertanto, a questa forte contrazione avvenuta principalmente per le imprese individuali, si è accompagnato un moderato sviluppo di forme di gestione societarie di capitali. Infatti, nel 2016 si evidenzia un incremento delle società di capitali (514 unità) e delle cooperative (273), con percentuali di incremento rispettivamente del 29,3% e del 57,5%, mentre le imprese classificate come altra forma giuridica raggiungono quota 144 unità (4 nel 2013).

L'intensificarsi della globalizzazione ha favorito processi di aggregazione della produzione che hanno determinato i cambiamenti associati alla struttura giuridica delle aziende agricole regionali, assolvendo ad esigenze di professionalizzazione dell'attività agricola, coerentemente con i dettami della politica comunitaria in materia di agricoltura e ambiente.

Anno	Imprenditore individuale, libero professionista e lavoratore autonomo	Società semplice	Società di capitali	Società cooperativa	Amministrazione o ente pubblico	Altra forma giuridica	Totale*
2016	64.167	2.790	727	273	194	144	68.295

Figura 2-28: Numero di imprese attive per tipologia giuridica. Confronto 2013-2016. Fonte: CREA-Lazio in cifre (2020)

La forma giuridica dei soggetti che gestiscono l'attività agricola, pur avendo subito delle modifiche negli ultimi anni, risulta ancora essere dominata dalla azienda individuale (costituita da persona fisica che esercita attività di coltivazione di fondo e/o di allevamento in maniera costante e sistematica al fine di produrre o scambiare beni i servizi) e dalla conduzione diretta (in cui il conduttore presta egli stesso lavoro manuale all'azienda, da solo o con l'aiuto dei familiari e parenti), con una forte radicazione pertanto ancora nella famiglia imprenditrice.

La forma di gestione aziendale più diffusa nel territorio in esame, come in tutto il Lazio nonché a livello nazionale, è quella diretta da parte del conduttore e della sua famiglia.

La tipologia "azienda individuale" è nettamente prevalente (95,8%) rispetto alle altre forme giuridiche.

Nella provincia di Viterbo la forma di possesso di SAU più diffusa è di proprietà (63,9%), mentre solo il 3,0 sono i terreni ad uso gratuito.

Per quanto concerne la struttura aziendale, figura chiave dell'attività agricola è il capoazienda in quanto è la persona che di fatto gestisce l'azienda e prende le decisioni assicurandone la gestione corrente e quotidiana. Spesso tale figura coincide con il conduttore. Le caratteristiche socioeconomiche di questa figura sono rilevanti poiché possono configurarsi come proxy della propensione all'adozione di innovazione piuttosto che all'abbandono dell'attività. Nel 32,1% dei casi questa figura è rivestita da donne 49,4 e in generale la classe di età più rappresentata è quella che va dai 55 ai 74 anni.

L'1,8% dei capoazienda è diplomato con indirizzo agrario, mentre lo 0,7% dei capoazienda è in possesso di una laurea o un diploma universitario ad indirizzo agrario.

Nell'ambito dell'offerta agrituristica, negli ultimi anni si assiste ad una controtendenza che segna uno sviluppo notevole dell'offerta turistica ambientale (più del 50% degli agriturismi presenti nel Lazio sono localizzati nel territorio provinciale di Viterbo), crescita delle produzioni di nicchia (agricoltura biologica e prodotti tipici) e maggiore penetrazione dei prodotti locali nei mercati delle grandi città.

### 2.3.9 LA PRODUZIONE BIOLOGICA

A livello regionale è rilevante anche il settore delle produzioni biologiche; la Regione Lazio è stata una delle prime regioni italiane ad approvare

una legge dedicata al settore (L.R. 51/1989 "Norme per l'agricoltura biologica") ancor prima dell'approvazione del primo regolamento europeo (Reg. CE/2092/91), oggi si colloca al quarto posto per superficie coltivata con metodo biologico con oltre 138.000 ha, più del 22% della SAU regionale al 2016, e al 6° posto per numero di operatori biologici, 4664 aziende di cui 4182 agricole, equivalenti al 6% del totale regionale al 2017. Le aziende biologiche sia per la prevalenza di sistemi colturali estensivi sia per la minore convenienza da parte delle piccole aziende ad aderire a schemi di certificazione, hanno una superficie media aziendale pari a 33 ha, estremamente elevata rispetto all'universo regionale (9,1 ha/azienda).

A livello provinciale le aziende con SAU a conduzione biologica sono circa 1.060, pari al 5,1% del totale e una percentuale relativa agli ettari totali di SAU del 12 %

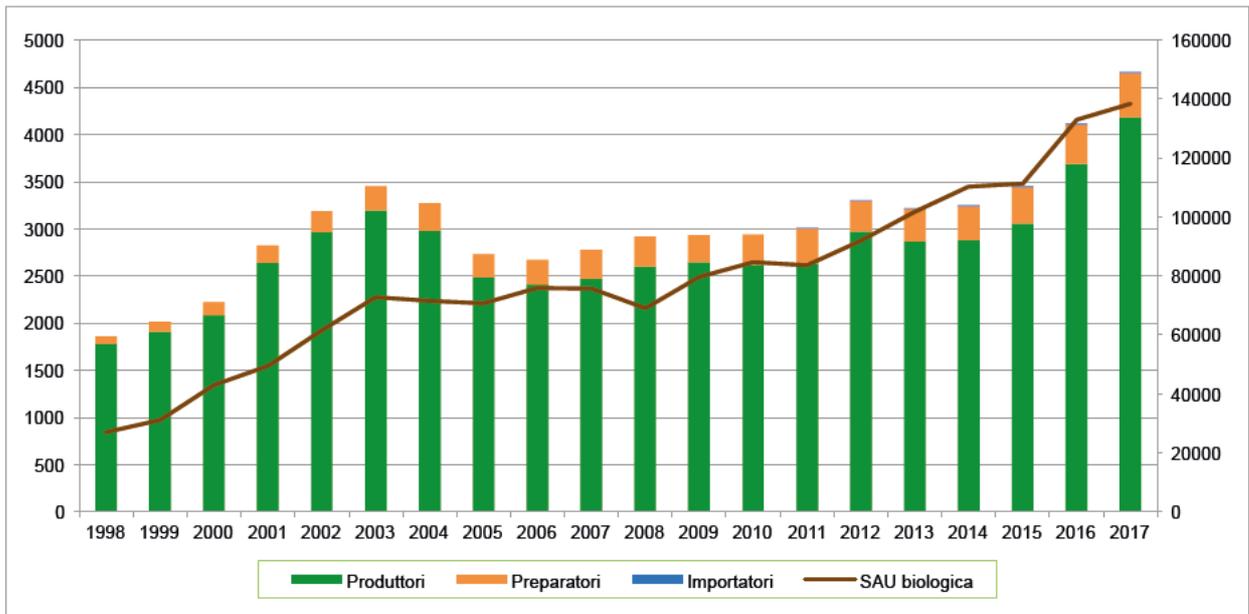


Figura 2-29: Operatori biologici nella regione Lazio. Fonte: ARSIAL – Atlante dei suoli del Lazio)

Sono rappresentate tutte le coltivazioni tipiche regionali con una generale preponderanza delle coltivazioni estensive, soprattutto foraggere abbinare agli allevamenti bradi o semi bradi, più adatti all'applicazione del metodo di produzione biologico definito con la normativa comunitaria.

Seguono i seminativi con il 20%, l'olivo (6%), il nocciolo (4%), le ortive (3%) e l'actinidia con il 2%, come riportato in figura (Fig. 15).

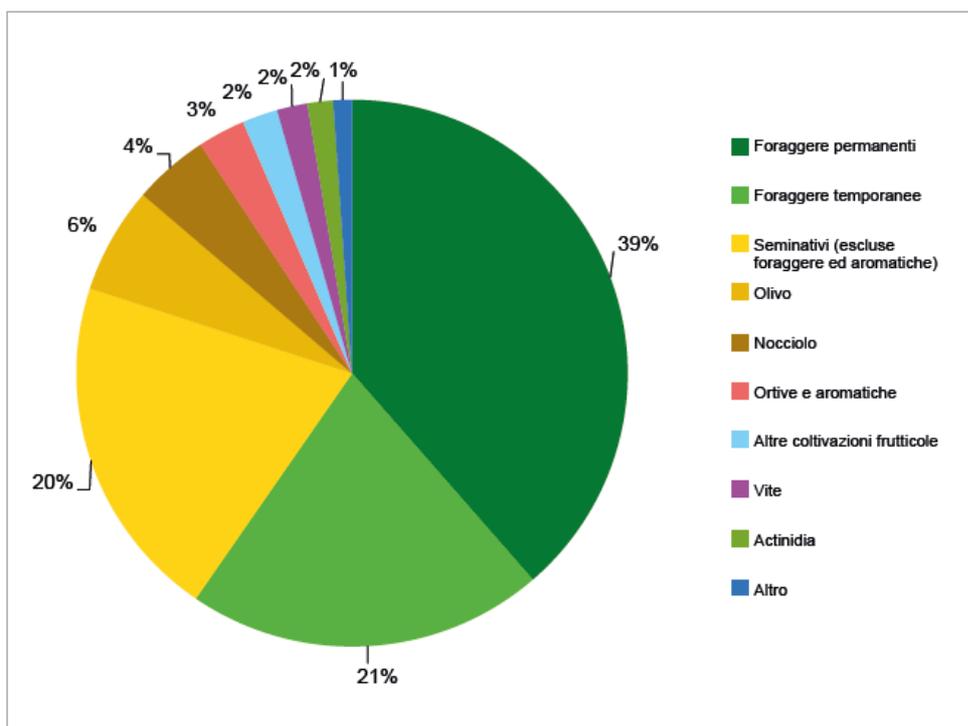


Figura 2-30: Ripartizione della SAU biologica per tipologia di coltivazione nel Lazio al 2017 (elaborazione ARSIAL su dati SINAB). Fonte: Atlante dei suoli del Lazio

Per quanto riguarda la zootecnia a livello provinciale gli allevamenti condotti con metodo biologico sono circa il 12,9% degli allevamenti presenti.

### 2.3.10 LA ZOOTECNICA

Molte aziende zootecniche hanno subito, nella regione Lazio, le stesse dinamiche di destrutturazione e disattivazione che hanno contraddistinto le aziende di coltivazione.

I dati riguardanti la consistenza dei capi sono riassunti nella tabella sottostante, la quale riporta i valori del numero totale di unità di bestiame adulto (UBA), ripartito per i diversi allevamenti presenti nel territorio laziale. Nel 2020, i dati evidenziano come il comparto zootecnico regionale appare caratterizzato da una varietà nella consistenza del bestiame, sia in termini di numerosità sia per specie animali. Peraltro, si contano 1.161.071 milioni di capi circa, che rappresentano una quota del 5% circa del dato nazionale.

Il Lazio, come precedentemente accennato, rappresenta uno degli areali di produzione incluso nel disciplinare DOP della Mozzarella di Bufala Campana. Infatti, l'incidenza dei capi bufalini regionali sul totale nazionale è rilevante: essa rappresenta il 15,3% della quota nazionale. Seguono gli ovini il 10,6%, a cui seguono i bovini e caprini (3,4%) e i suini con lo 0,6%. L'incidenza dei capi di bestiame sul totale regionale

suggerisce che quasi l'86% di questi è costituito da ovini, caprini e bovini mentre i bufalini coprono complessivamente il 5,3% ed i suini raggiungono un valore del 4,3%.

Specie	Lazio	Italia	Lazio/Italia (%)
Bovini	204.980	5.993.015	3,42
Bufalini	62.308	407.027	15,31
Equini*	55.257	440.016	12,56
Ovini	751.589	7.034.164	10,68
Caprini	36.207	1.065.712	3,40
Suini	50.730	8.543.029	0,59
<b>Totale</b>	<b>1.161.071</b>	<b>23.482.963</b>	<b>4,94</b>

Figura 2-31: Consistenza allevamenti per specie di bestiame (UBA), anno 2020. Fonte: Elaborazioni CREA su dati ISTAT

Nel periodo 2016-2020, il comparto zootecnico regionale è stato interessato da un ridimensionamento del patrimonio zootecnico pari al 3% delle unità di capi complessivamente considerate. La flessione non ha investito tutti i comparti. Infatti, disaggregando i dati per singolo comparto, emerge come la contrazione ha interessato in maniera più marcata i suini (-19,4%) i bufalini (-9,6%), mentre i bovini si riducono lievemente del 5%. Diversamente, cresce il numero dei capi caprini ed ovini, rispettivamente del 13,6% e 6,8%.

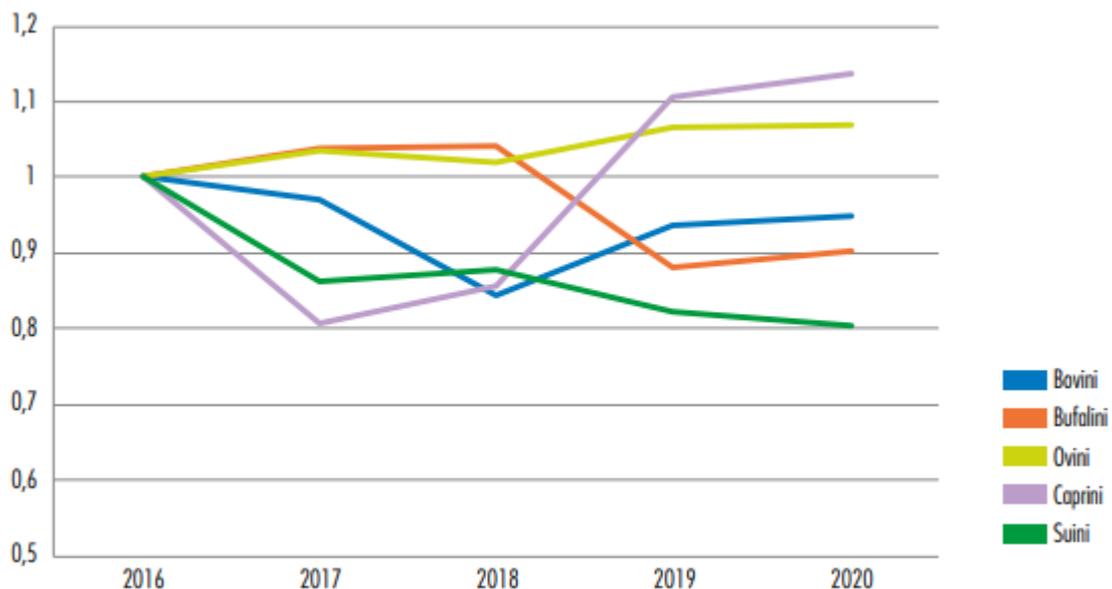


Figura 2-32: Andamento dei numeri indice dei capi di bestiame nel Lazio (base 2016=100)

Secondo i dati del 6° Censimento sull'agricoltura del 2010, la produzione zootecnica a livello provinciale è ben distribuita: infatti in termini di UBA percentuali sul totale, il 29,5 % del totale è costituito da bovini e bufalini 31,2 da ovini e caprini, mentre 27,3 da specie avicole. Meno del 10% è costituito da suini.

## 2.4 D - GEOLOGIA E ACQUE

### 2.4.1 INQUADRAMENTO TEMATICO

Nel presente capitolo vengono descritti i contesti geomorfologico, stratigrafico ed idrogeologico di riferimento, analizzando successivamente il tracciato in progetto con riferimento al rapporto tra l'assetto del sottosuolo ed il suo comportamento conseguente alla costruzione delle principali opere previste.

Gli elementi necessari alla suddetta analisi derivano dall'esame della documentazione bibliografica disponibile per l'area in oggetto, dall'analisi diretta delle condizioni geologiche e geomorfologiche delle aree all'interno delle quali ricade l'intervento in progetto, dall'esecuzione di un rilevamento geologico-tecnico originale dell'area in scala 1:5.000, dall'interpretazione di dati geognostici preesistenti, di seguito elencati:

- Indagini geognostiche anno 1994 (Sondedile)
- Indagini geognostiche anno 2001 (Sondedile)
- Indagini geognostiche anno 2006 (Geostudi)
- Indagini geofisiche anno 2006 (Polo Geologico)
- Indagini geognostiche anno 2015 (Tecnogeo)

### 2.4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area interessata dal progetto riflettono, come avviene di norma, il suo assetto geostrutturale e le fasi evolutive che hanno presieduto alla sua definizione.

La fascia costiera esercita una funzione di raccordo morfologico tra la linea di costa ed i rilievi collinari più interni. La sua origine deriva dalla successione di cicli marini trasgressivi, succedutisi durante il Pliocene superiore ed il Pleistocene, e dalla conseguente formazione di terrazzi marini caratterizzati da superfici pianeggianti, a debole inclinazione verso il mare. Saltuariamente s'individuano gradini morfologici aventi direzione subparallela alla costa attuale. La successiva azione erosiva lineare dei corsi d'acqua, unita localmente a processi di evoluzione dei versanti, esercitata prevalentemente a spese delle formazioni pelitiche, ha successivamente intaccato tali superfici, delimitandone forme pianeggianti residue, bordate da piccole scarpate o da rotture di pendio. Ne consegue la presenza di rilievi a sommità tabulare (tipo *mesas*), soprastanti versanti interessati prevalentemente da forme di erosione da ruscellamento, concentrato e/o diffuso, da erosione accelerata (calanchi, aree denudate ed incise) e da alcuni dissesti, prevalentemente di carattere superficiale.

La struttura di Tarquinia, topograficamente e strutturalmente rilevata (quote che superano i 160 m s.l.m.), è caratterizzata dall'affioramento di terreni più competenti, di costituzione calcarenitica, di conseguenza prevalgono le forme tipiche delle emergenze dei terreni litoidi. In questa zona le buone caratteristiche litotecniche del materiale, che ne hanno facilitato l'impiego quale materiale da costruzione, e la sua relativamente agevole escavabilità, hanno favorito negli scorsi decenni lo sviluppo dell'attività estrattiva, sviluppatasi in più siti ed in parte tuttora in corso. Quest'area ne risulta, pertanto, fortemente caratterizzata, presentando un forte sviluppo di forme di carattere antropico (fronti di scavo subverticali, piazzali di cava, ecc).

Procedendo verso l'entroterra, in corrispondenza della valle del Torrente Cavone, i versanti risultano interessati da alcuni movimenti gravitativi riconducibili principalmente a colamenti di terra.

Nell'area di Monte Romano, nella quale specificamente si colloca il tracciato di progetto, si passa ai caratteri geomorfologici tipici del sistema collinare dei *flysch* tolfetani, caratterizzato da rilievi poco pronunciati. I tipi litologici presenti, prevalentemente coesivi o alternati a strati litoidi, fratturati, favoriscono l'evoluzione di rilievi di forma irregolare, con versanti arrotondati e poco acclivi, modellati da corsi d'acqua a carattere torrentizio.

La morfologia di alcuni rilievi e l'andamento del reticolo idrografico evidenzia con chiarezza l'azione di controllo esercitata su di essi dalla tettonica.

Infine, spostandosi ulteriormente verso l'interno, si incontra il plateau ignimbrico vicano, corrispondente ad una vasta distesa sub-pianeggiante, modellata da un reticolo idrografico di tipo dendritico che, in alcuni casi, determina la presenza di incisioni marcate, con valli dotate di pareti abbastanza ripide, laddove prevale tuttora la fase erosiva lineare, o a fondo piatto, dove alla fase erosiva ha fatto seguito un successivo alluvionamento. In tale ambito, peraltro, l'erosione agisce in modo differenziato nel passaggio dai litotipi cementati, quali i tufi compatti, a quelli più sciolti.

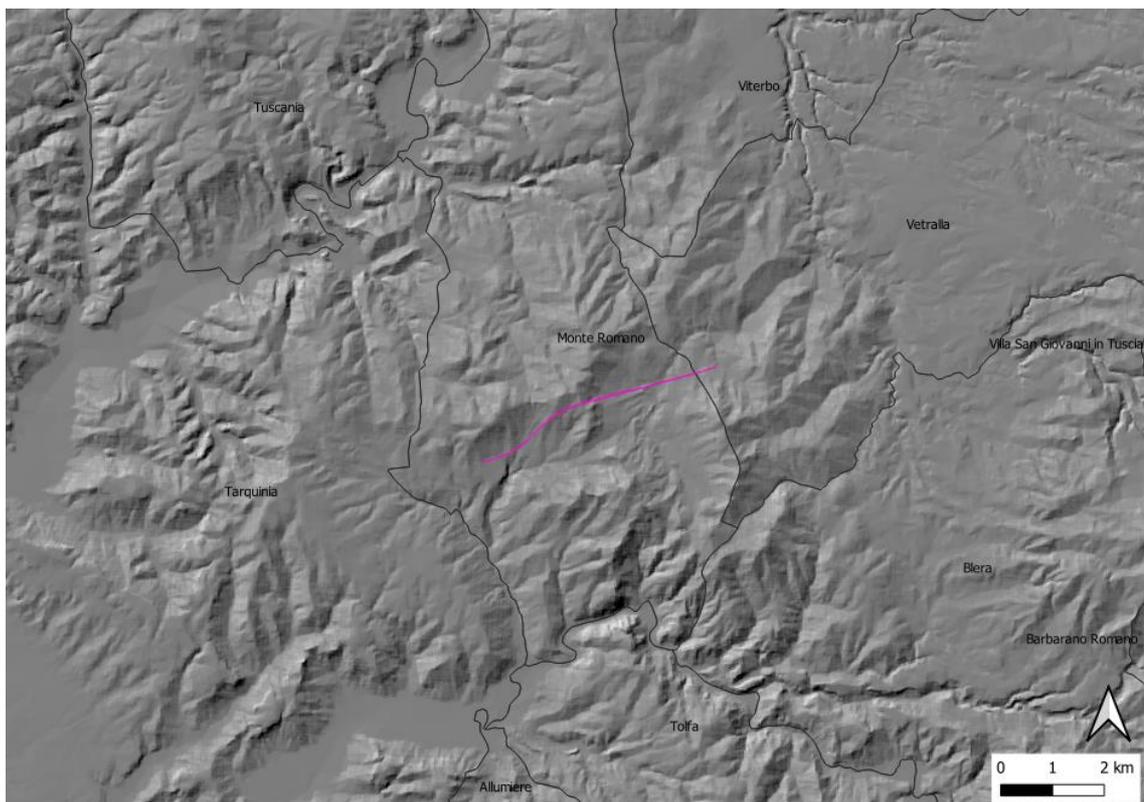


Figura 2-33 DEM dell'area di progetto

### 2.4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'evoluzione tettonica della catena appenninica ha visto sovrapporsi, alle fasi compressive oligocenico-aquitaniene, durante le quali si sono formate le unità fondamentali della catena di questo settore, rappresentate dai *flysch* alloctoni tolfetani (successione di sedimenti torbiditici, calcareo-marnosi, arenacei e argilloscistosi), una tettonica miocenica a carattere distensivo connessa alle fasi di apertura del Tirreno, caratterizzata da un lato dalla disarticolazione del substrato e dall'altro dalla ingressione marina con conseguente deposizione di formazioni argillose e sabbioso-conglomeratiche.

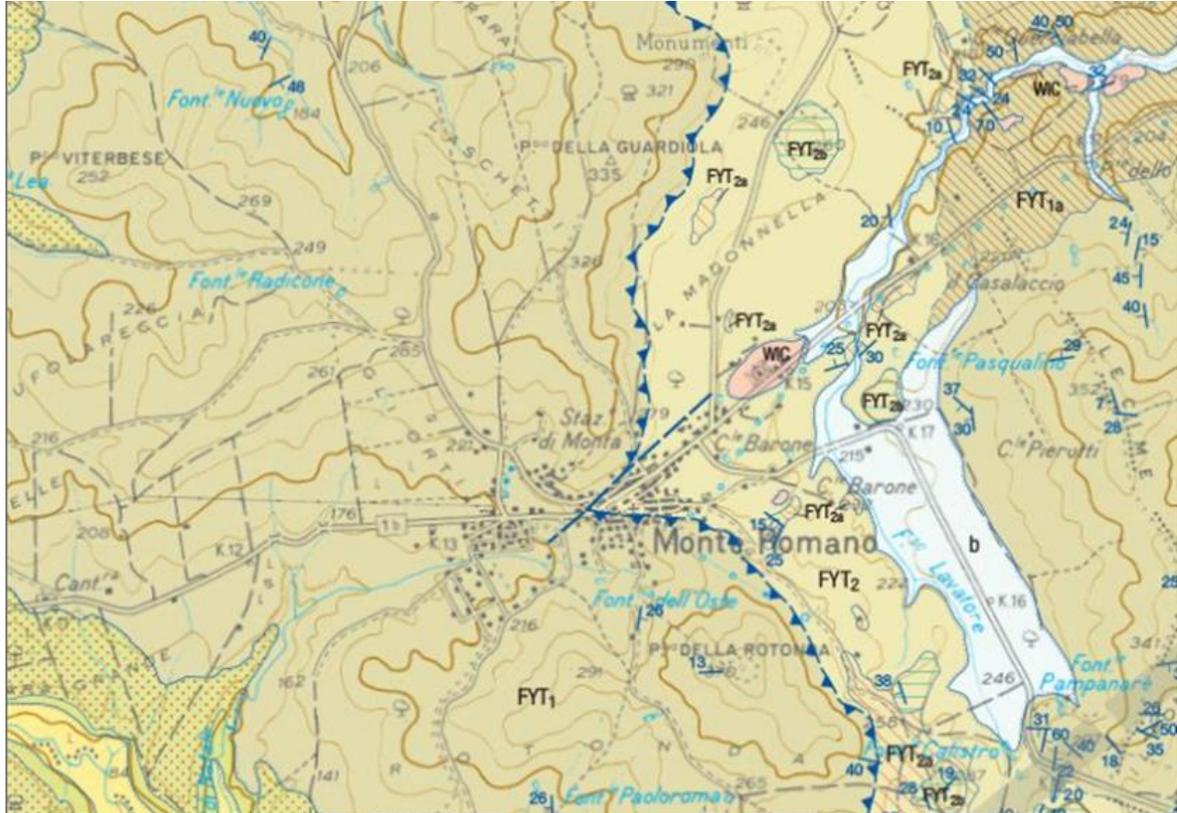
I terreni flyschiodi costituiscono l'ossatura centrale del territorio esaminato, affiorando estesamente a partire dal km 11 ca. dell'attuale S.S.1 bis fino alla valle del Torrente Biedano.

Alle unità sinorogeniche di catena si è succeduta, quindi, la deposizione di formazioni postorogene all'interno di un bacino plio-pleistocenico subsidente, all'interno del quale la differenziazione batimetrica operata dalla tettonica, unitamente alle oscillazioni del livello del mare, hanno portato alla differenziazione in unità riferibili ad ambienti deposizionali differenti, da bacinali a litorali. Nel Pliocene inferiore prevalgono sedimenti argillosi di mare aperto, mentre tra il Pliocene medio e superiore prevalgono formazioni di ambiente litorale (sabbie con intercalazioni calcarenitiche in facies di "panchina" e calcareniti vere e proprie nelle zone di bassofondo "macco" Auct.).

I terreni postorogeni, di età compresa fra il Pliocene inferiore ed il Tirreniano, costituiscono la struttura affiorante in tutta la porzione occidentale del territorio, dall'attuale S.S.1 "Aurelia" fin quasi a Monte Romano.

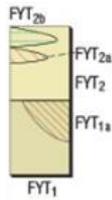
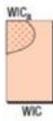
L'evoluzione geodinamica dell'area si chiude con la messa in posto delle unità piroclastiche ed ignimbritiche derivate dall'attività del distretto vulcanico Vicano. La posa delle principali coltri ignimbritiche, prodotte da eventi di tipo pliniano, è avvenuta fra 200.000 e 150.000 anni fa. Terreni riferibili a tale contesto costituiscono il plateau ignimbritico che affiora estesamente nel settore orientale dell'area, ad est della valle del Biedano.

L'evoluzione recente, comune a tutto il margine tirrenico, è caratterizzata da sollevamenti della fascia costiera, testimoniati dalla presenza di terrazzi marini posti in posizione elevata. L'assetto risultante può definirsi come una serie di dorsali parallele alla costa, orientate da NW a SE.



**TUFO ROSSO A SCORIE NERE VICANO**

Comprende tre depositi da unità di flusso. Il più basso ha matrice cineritica bruno giallastra a tratti zeolitizzata, contenente pomici, scorie, sanidino, pirosseno, biotite, plagioclasio, leucite analcimizzata e litoli lavici. Il secondo ha matrice cineritica grigio violaceo generalmente poco coerente, con pomici grigi e scorie nere con leucite analcimizzata; nella matrice sono presenti leucite analcimizzata, sanidino, biotite, pirosseni, plagioclasio, litoli lavici e clasti termometamorfosati. Localmente presenta livelli rimaneggiati (WC). Il terzo è quello più tipico; si presenta a matrice cineritica rossiccia e litoidi per zeolitizzazione contenente grosse scorie nere a leucite analcimizzata e sanidino; nella matrice sono presenti pirosseno, plagioclasio, analcime e litoli lavici (Età 155 ka; SOLLEVANTI, 1983). Si tratta di un deposito da colata piroclastica a chimismo da telitrico-fonolitico a trachitico con spessore massimo di circa 34 m (cfr. ignimbrite C, LOCARDI, 1965). Sottostante è quasi sempre presente un suolo argilloso marrone scuro (WC).  
**PLEISTOCENE MEDIO p.p.**



**Litofacies del Torrente Bidignone (FYT1a)**

Argille scure con sottili (10 cm) intercalazioni di calcareniti e calcilluti verdastre e grigio scuro con frattura aciculare; arenarie grigie e granulometria medio-fine in strati medi.  
**PALEOCENE**

**Membro del Fosso Anitrella (FYT2)**

Argille beige o color tabacco prevalenti con intercalazioni di calcari, micritici e marnosi con spessori da 20 ai 40 cm, calcareniti grigie medio-sottili, microbrecciole a foraminiferi interi ed in frammenti (*Nummulites gr. maximus*, *Nummulites spp.*, *Alveolina sp.*, *Discocyclina sp.*, *Sphaerogypsinia sp.*, *Gyroldinella magna*, *Orbitoides sp.*, *Omphalocyclus macroporus*, *Orbitolinae*, *Globigerinidae*, *Miliolidae*) (FYT2). SBZ 11, SBZ16-18 (SERRA-KIEL *et alii*, 1998). Anche le associazioni a nanncoplanc-ton calcareo indicano l'Eocene Inferiore-Medio (cfr. *Flysch calcareo 1 p.p.* FAZZINI *et alii*, 1972). Potenza di circa 600 m.  
**EOCENE**

**Litofacies delle argilliti del Mignone (FYT2a)**

Lenti di estensione chilometrica di argilliti e siltiti fisili verdastre, rosso vinato e nerastro, con sottili patine di ossidazione coracee, intensamente scagliettate, a volte con sottili intercalazioni di strati calcarei (10 cm) budinati, slumps di strati decimetrici. (FYT2a) (cfr. *Formazione del Mignone* FAZZINI *et alii*, 1972). Potenza massima di circa 150 m.  
**EOCENE**

**Litofacies di Monte Fortino (FYT2b)**

Nella parte alta del membro è presente un olistolite la cui litofacies è costituita da calcari micritici e marnosi, calcareniti in strati decimetrici e da argille marnose e mame scure con spessori fino a 5 m (cfr. *Flysch calcareo 2* FAZZINI *et alii*, 1972). Potenza massima di circa 200 m.  
**EOCENE**

Figura 2-34 Stralcio del foglio CARG 354 - Tarquinia per l'area interessata dal tracciato di progetto

#### 2.4.4 STRATIGRAFIA

La successione litostratigrafica dei terreni presenti nell'area d'interesse e in un intorno significativo è stata ricavata dagli studi bibliografici acquisiti, dai sopralluoghi effettuati e dalle risultanze delle indagini geognostiche pregresse condotte dal ANAS negli anni 1994, 2001 e 2006 eseguite nell'ambito delle attività propedeutiche alla progettazione per:

- l'adeguamento del tratto Monte Romano – Cinelli della SS 1 bis;
- l'adeguamento della SS 1 Aurelia nel tratto Civitavecchia – Tarquinia;
- il Progetto Definitivo Istruttorio del collegamento SS 1 - Cinelli.

Inoltre, a supporto del progetto in esame, è stata condotta una campagna d'indagini geognostiche nei mesi di novembre e dicembre 2013. Tale indagine ha previsto l'esecuzione di:

- n. 16 sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni, su cui sono state condotte prove di laboratorio, e prove in foro;
- n. 7 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono;
- n. 5 pozzetti esplorativi con relative prove di carico su piastra;
- n. 5 stendimenti di sismica a rifrazione con elaborazione tomografica.

Gli studi condotti hanno permesso d'individuare la successione litostratigrafica di seguito descritta e distinta dal basso verso l'alto in:

*Serie dei Flysch tolfetani* - Compongono tale gruppo le formazioni a carattere flyschoide, sovrapposte tettonicamente al complesso basale in facies toscana; esse costituiscono, perciò, la copertura alloctona della regione, rappresentando gli affioramenti più meridionali delle Liguridi in senso lato. Questo complesso viene suddiviso in due unità tettoniche composte da formazioni in parte coeve: i terreni presenti nell'area in studio appartengono all'unità esterna, corrispondente alla serie cretacico-oligocenica. Nell'ambito del presente lavoro, indipendentemente da distinzioni di carattere formazionale ma adottando esclusivamente un criterio litostratigrafico, sono state distinte le unità di seguito descritte.

- **Flysch argilloso-scaglioso (fas):** Comprende la successione di argille scagliettate grigio piombo, marnose, a tratti attraversate da vene di calcite, subordinate argille scagliose rosso-vinaccia e verdastre, calcari marnosi e silicei litoidi, in strati anche di notevole spessore. La formazione è cronologicamente riferibile al Cretacico ed è quasi costantemente coperta da una coltre eluviale composta da blocchi planari, o a forma di incudine, di calcari marnosi grigi compatti, immersi in suolo limo-argilloso. All'interno di questa formazione si è riscontrata la presenza, evidenziata soprattutto dai dati di sondaggio, di strati litoidi, di spessore generalmente compreso tra 50 e 200 cm, costituiti da calcari grigi, a frattura concoide o aciculare (**fas-a**).
- **Flysch argilloso-marnoso (fas-b):** Comprende argille limoso-sabbiose, marnose, molto dure con, intercalati, livelli marnoso-arenacei teneri, da semi-litoidi a litoidi, dello spessore di circa 10-20 cm. Queste argille si presentano di colore grigio, con sfumature rosate, in corrispondenza dei livelli maggiormente marnosi e/o arenacei.
- **Flysch calcareo (fc):** Si presenta come un'alternanza di strati calcarenitici, calcilutitici e marnoso-calcarei, da beige a biancastri, fratturati, con interstrati da limoso-argillosi ad argilloso-marnosi. A tratti le porzioni argilloso-marnose si presentano scagliettate. La mancanza di affioramenti non consente di determinare la giacitura prevalente della formazione e, conseguentemente, i rapporti con l'unità argilloso-scagliosa alla quale, nell'area di Monte Romano, risulta costantemente sovrapposta. L'età è riferita al Cretacico superiore-Paleocene.

*Unità postorogene* - Rappresentano i terreni di colmamento del bacino neogenico del Fiora, comprendente serie marine trasgressive sul substrato flyschoide. Nell'area vengono distinte le formazioni Pa1, Ps1

ed una serie pliocenica "differenziata", in questa zona in rapporto di sovrapposizione trasgressiva sulla precedente. Fra le varie formazioni, in ragione dell'evoluzione tettonica e della differenziazione batimetrica del bacino, i rapporti sono frequentemente di tipo eteropico, il che ostacola la ricostruzione dei relativi rapporti geometrici.

- **Argille grigio-azzurre (Pa1):** Argille limose o con limo, grigio-azzurre, a luoghi debolmente marnose, compatte, da molto consistenti a dure, in facies piacentiana. La composizione granulometrica appare omogenea, priva di intercalazioni di termini differenziati. La loro facies è francamente marina, con abbondante microfauna a foraminiferi planctonici. La formazione di base è costantemente ricoperta, in affioramento, da una coltre eluviale, ossidata ed alterata, localmente interessata da fenomeni di dissesto. Età: Pliocene inferiore.
- **Calcarea di Tarquinia (CT):** formazione nota come "Macco" Auctt. Si tratta di una biocalcarenite litoide, in facies da tenera (a luoghi escavabile) a più francamente litoide, giallina-biancastra, a struttura nodulare; a tratti si mostra più tenera, con aspetto farinoso. Questo litotipo, stratificato in strati di spessore variabile e banchi (50-300 cm) e depositatasi in continuità di sedimentazione sulle argille Pa1, si mostra, a luoghi, eteropico con Ps1. L'assetto è suborizzontale, con lievi basculamenti. L'età di riferimento è il Pliocene inferiore-medio.
- **Sabbie inferiori (Ps1):** L'unità comprende sabbie giallo-ocracee, di diversa granulometria, calcaree, a tratti cementate o intercalate a crostoni calcarei concrezionari, a luoghi affioranti, ricche in macrofossili. Depositi in facies astiana. Localmente eteropiche con l'unità CT. Età: Pliocene inferiore-medio.
- **Argille a coralli (Pa2):** La formazione, insieme alle argille grigio-azzurre basso plioceniche, rappresenta l'unità più diffusa in affioramento nel settore, e comprende termini che vanno dai limi con argilla alle argille limose, a luoghi sabbiose. Di colore grigio scuro, contengono un'abbondante fauna a coralli (*Cladocora coespitosa*), ed accumuli di frammenti di gusci di lamellibranchi. A tratti contengono livelli nerastri organici. Plastiche, di consistenza da media a medio-bassa, si distinguono agevolmente da quelle inferiori per il ricco contenuto fossilifero e per i diversi caratteri di consistenza. Cronologicamente sono riferibili al Pliocene medio-superiore.
- **Sabbie superiori (Ps2):** La formazione rappresenta il termine di chiusura del ciclo marino pliocenico. Essa comprende un'alternanza di sabbie, da medio-fini a grossolane, variamente addensate o cementate, di ambiente costiero, con livelli limo-sabbiosi con abbondanti macrofossili (ostreidi, lamellibranchi), frequentemente osservabili in affioramento. Di frequente si intercalano strati di calcari organogeni avana (tipo macco) ad anfistegine, o calcareniti biancastre. Età: Pliocene superiore.

**Unità piroclastiche – Ignimbrite III Vicana (Θ):** La formazione corrisponde al "Tufo rosso a scorie nere" Auctt. ed è rappresentata da piroclastiti prevalentemente cementate, in facies di colata ignimbratica. Di struttura pomiceo-cineritiche, omogenee, compatte, si mostrano in assetto massivo, di colore per lo più giallastro-rossiccio o decisamente rosso, talvolta grigio scuro. Frequente con presenza di grosse pomice nere. Lo stato di fratturazione è quasi assente. Oltre alla facies principale, litoide, si rinviene anche in facies pozzolanica, grigio – nerastra, o agglomeratica. L'età di messa in posto della colata ignimbratica è valutata (De Rita) tra 200.000 e 150.000 anni fa (Pleistocene medio).

**Unità recenti e coperture**

- **Coltre eluvio-colluviale (e-c):** Coperture eluvio-colluviali, prevalentemente a granulometria limo-sabbiosa, localmente più argillosa, con rari elementi litoidi non elaborati di natura arenacea, alimentate in gran parte dalle unità plioceniche.

- **Alluvioni (a):** Coperture alluvionali dei principali corsi d'acqua, prevalentemente a grana fine (limo-argillosa), con rare intercalazioni sabbiose. In altri casi a granulometria variabile da limo-argillosa a sabbioso-limoso. Sono comprese, oltre a quelle dei corsi d'acqua minori, le alluvioni del F. Mignone, disposte su più ordini di terrazzi, e dotate di maggior estensione e spessore.
- **Terreni di riporto (R):** Terreni di riporto, riempimenti artificiali, rilevati stradali.

#### 2.4.5 SISMICITÀ

L'area in studio è stata oggetto, in tempi storici, di pochi sismi, di intensità generalmente modesta.

Fra gli eventi storici di maggior intensità vengono annoverati quello di Tarquinia del 1819, dei Monti della Tolfa del 1969 e quello di Tuscania del 1971. Il primo di tali eventi (26.05.1819) ebbe intensità VII MS, profondità ipocentrale compresa fra 5 e 15 km e magnitudo stimata di 4.3, e si colloca nella fossa plio-pleistocenica di Tarquinia. Informazioni più precise sulla posizione dell'epicentro ne indicano la collocazione in corrispondenza del bordo sudorientale dell'alto strutturale di Tarquinia, in prossimità del limite tettonico fra i terreni pliocenici e quelli flyschoidi.

Il terremoto dei Monti della Tolfa del 02.07.1969, riportato anche nel Database Macrosismico Italiano (DBMI, INGV, Figura 2-35), ebbe intensità VII MCS, profondità ipocentrale 8 km e magnitudo 4.3; l'epicentro risultava ubicato al bordo settentrionale dell'alto strutturale di Civitavecchia. Gli effetti macrosismici risultarono estremamente localizzati.

Il sisma di Tuscania del 06.02.1971, di maggior intensità, fu caratterizzato da una scossa principale e da repliche protrattesi per 9 giorni. L'intensità fu valutata del VIII MCS, la profondità ipocentrale di 4 km, la magnitudo di 4.5. L'origine del sisma può essere ricercata nella residua attività post-vulcanica dell'area, pur non escludendosi possibili relazioni con elementi di tipo tettonico.

I successivi eventi sismici risentiti nell'area hanno avuto origine in aree più lontane, come riportato in Figura 2-35. Di conseguenza, nonostante le magnitudo moderate, l'intensità massima in corrispondenza del territorio in esame è stata pari al III grado MCS (terremoto della Valnerina del 1979).

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1969	07	02	07	55		Monti della Tolfa	72	7	4.77
5-6	1971	02	06	18	09		Tuscania	89	7-8	4.83
3	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83
2	1980	09	08	19	41	1	Costa Grossetana	55	5-6	4.44
NF	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
NF	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62

Figura 2-35 Terremoti riportati dal Database Macrosismico Italiano (DBMI) per il comune di Monte Romano

Con riferimento a possibili interpretazioni sismogenetiche dei dati spaziali di sismica storica si è osservata (Ventriglia) una correlazione fra la distribuzione spaziale degli epicentri e la posizione degli alti strutturali, individuati sia sulla base delle evidenze geologico-strutturali di superficie che dei dati gravimetrici (anomalie positive di gravità individuate nella Carta delle isoanomalie di Bouguer). Fra queste strutture vengono annoverati l'alto di Civitavecchia, quello di Monte Romano e quello posto a nordovest di Tarquinia: si nota

che gli epicentri degli eventi sismici registrati in epoca storica si localizzano, di preferenza, ai margini di queste strutture tettoniche. Dall'analisi dei dati di sismica storica deriva, pertanto, che la massima magnitudo registrata per eventi con epicentro prossimo all'area è di 5.0 (intensità epicentrale VII MCS); il valore relativamente elevato del rapporto intensità/magnitudo è spiegabile con la bassa profondità ipocentrale, che determina la limitata estensione dell'area interessata dagli effetti macrosismici.

Il *Database of Individual Seismogenic Sources* (DISS, INGV), non individua sorgenti sismogenetiche nell'area d'interesse, la più vicina delle quali (ITCS025: Lago del Salto – Ovindoli – Barrea) si trova a oltre 84 km di distanza.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (accelerazione del moto del suolo, intensità al sito, spettro di sito) viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 dell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

L'approccio "sito dipendente" della nuova normativa permette di riferirsi, per ogni costruzione, ad un'accelerazione di riferimento propria in relazione sia alle coordinate geografiche dell'area di progetto, sia alla vita nominale dell'opera stessa.

In virtù dell'evoluzione del quadro normativo la Regione Lazio, tramite l'Area di Difesa del Suolo, ha avviato nel 2007 una convenzione con l'ENEA per l'elaborazione della Pericolosità Sismica regionale di base al fine di aggiornare la precedente classificazione sismica del territorio (OPMC 3519/06).

La combinazione ponderata tra l'elaborato INGV-OPMC 3519/06 e la Convenzione ENEA ha portato ad una nuova riclassificazione del territorio laziale (Delibera n. 387 della Giunta Regionale del Lazio del 22 maggio 2009), che ha recepito anche quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008. La nuova riclassificazione del territorio laziale si basa soltanto su 3 Zone Sismiche, a differenza delle quattro della precedente classificazione del 2003, con la scomparsa della zona sismica 4.

Zona Sismica	Sottozona Sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1		$0.25 \leq a_g < 0.278g$
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	$0.062 \leq a_g < 0.10$

*Tabella 2-39 Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.*

Gran parte dei Comuni del Lazio presentano valori  $a_g$  che ricadono interamente in una determinata zona o sottozona sismica, per cui ad essi è stato assegnato direttamente il valore della zona/sottozona corrispondente (Comune a zona fissa). Per quei Comuni il cui valori di accelerazione di picco variava fra due zone o sottozone diverse si è operato in prima istanza con il metodo della superficie impegnata, assegnando al Comune il valore della zona/sottozona sismica che incidesse sul proprio territorio con una estensione maggiore dell'80%, sempre che in quest'area fossero i centri abitati maggiori. Per quei Comuni interessati da zone/sottozone che non superavano la percentuale dell'80% (per esempio sottozona 2B al

60% e sottozona 3A al 40%) si è tenuto conto del dato ottenuto dall'ENEA, assegnando, di conseguenza, la zona individuata sulla base dei dati sismologici.

In base alla normativa vigente, quindi, i comuni di Monte Romano e Vetralla, direttamente interessati dall'opera in esame, ricadono nella zona sismica 2B.

#### 2.4.6 PERICOLOSITÀ E RISCHIO FRANE

L'area interessata dal progetto mostra, nell'insieme, una propensione al dissesto non trascurabile, in ragione della natura litologica delle unità affioranti, dello stato evolutivo del reticolo idrografico, delle condizioni microclimatiche e di quelle geostrutturali, nonché dello spessore della coltre di alterazione delle formazioni affioranti. In tal senso si osserva una densità di dissesti relativamente contenuta per i termini litologici flyschoidi, se rapportata alla loro struttura complessa, mentre si registra una maggior densità di processi di versante in corrispondenza delle aree di affioramento delle formazioni pelitiche plioceniche. Le informazioni in merito ai fenomeni franosi che interessano l'area sono state reperite mediante la consultazione delle seguenti fonti:

- Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia ("IFFI");
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico ("PAI");
- Inventario delle frane nel territorio della Regione Lazio redatta dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università "La Sapienza";
- Carta geomorfologica precedentemente redatta a corredo del Progetto Definitivo ANAS della SS 675 "Umbro – Laziale" (ex Raccordo Civitavecchia – Orte) tra il km 86+000 della SS1 "Aurelia" ed il km 21+500 della SS 1bis (Tronco 2 Lotto 2- Tronco 3 Lotto 1 stralcio B) tra Monte Romano e loc. Cinelli.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini regionali del Lazio, stilato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n°17 del 04/04/2012. La cartografia, aggiornata alla data del D.S. 147/2021 e riportata in Figura 2-36, mostra che il tracciato di progetto intercetta un'area classificata come soggetta a pericolosità C. Tale fascia di pericolo viene definita dalle Norme di Attuazione del PAI dei Bacini Regionali del Lazio come comprendente<sup>3</sup> "aree a pericolo di frana lieve [...] riferite a quelle porzioni di territorio che risultano interessate da scivolamenti lenti delle coltri superficiali e/o da frane caratterizzate da piccoli volumi e movimento lento". Tale area non corrisponde alle frane riportate nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI, ISPRA), il quale indica la presenza di due scivolamenti di tipo rotazionale o traslativo, ubicati svariati metri a sud del tracciato e da esso non interferiti.

La carta geomorfologica allegata al Progetto Definitivo ANAS della SS 675 "Umbro – Laziale" (ex Raccordo Civitavecchia – Orte) tra il km 86+000 della SS1 "Aurelia" ed il km 21+500 della SS 1bis (Tronco 2 Lotto 2- Tronco 3 Lotto 1 stralcio B) tra Monte Romano e loc. Cinelli riporta, per la frana interferita dal tracciato, un movimento di tipo lento e superficiale o soliflusso.

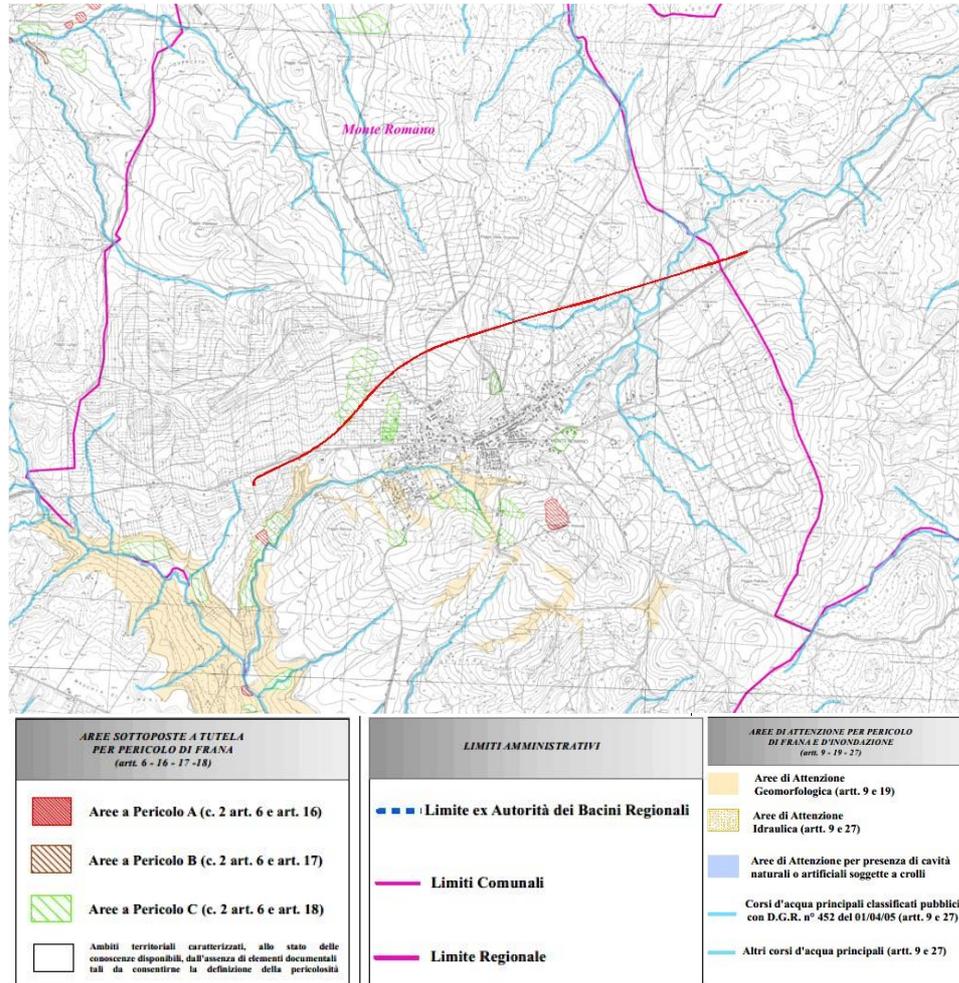


Figura 2-36 Stralcio del PAI dell'AdB dell'Appennino Centrale (2.06 Nord) in riferimento al tracciato di progetto

#### 2.4.7 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Considerata la variabilità litologica dei terreni che costituiscono la stratigrafia dell'area in esame, e tenuto conto delle condizioni stratigrafico-strutturali, la capacità di infiltrazione delle acque meteoriche e la circolazione idrica sotterranea presentano caratteristiche diverse in funzione della litologia. Ciò dipende principalmente dalla permeabilità dei litotipi, ma anche dall'estensione, dalla continuità e dallo spessore delle formazioni, che condizionano l'infiltrazione e la circolazione idrica sotterranea. Per la definizione degli aspetti che riguardano la circolazione idrica sotterranea le diverse unità litostratigrafiche presenti nell'area possono essere accorpate, come di seguito descritto, in complessi idrogeologici a comportamento omogeneo, dotati di caratteristiche di permeabilità relativa ben distinte.

##### Complesso idrogeologico dei flysch tolfetani:

Tale complesso presenta locali distinzioni in relazione alla maggiore o minore incidenza della componente calcareo-calcolitica, che può determinare limitate modifiche al comportamento idrogeologico d'insieme. Per tale motivo è stato deciso di suddividere l'intero complesso in due distinte unità idrogeologiche, congruentemente con le caratteristiche litologiche già descritte nei precedenti paragrafi. Il flysch calcareo, infatti, mostra un grado di permeabilità variabile da medio a basso, correlato alla fessurazione della componente litoide. In tale unità sono segnalate emergenze e piccole sorgenti alimentate da acquiferi di bassa produttività. La permeabilità medio-bassa, di tipo secondario, può essere stimata compresa fra  $1 \times 10^{-5}$  e  $1 \times 10^{-8}$  m/sec. L'unità del flysch argillo-scaglioso, in virtù della prevalente componente pelitica scagliettata, è dotata di una permeabilità bassissima, come risulta dalle prove di laboratorio effettuate in questa sede ( $k < 1 \times 10^{-9}$  m/sec). Risulta evidente come l'elevata variabilità dei livelli costituenti questo complesso flyschoidale comporti una altrettanto marcata differenziazione da un punto di vista idrogeologico e di circolazione idrica sotterranea, anche alla piccola e media scala, per la presenza di livelli più sabbiosi e/o parzialmente litoidi, specie se interessati da forte destrutturazione geomeccanica per effetto di disturbi tettonici. Il flysch nel suo complesso deve essere considerato un non acquifero avendo una permeabilità d'insieme da nulla a molto bassa (Ventriglia, 1988). Solo gli elementi lapidei (termini carbonatici ed arenacei) sono permeabili per fessurazione. Essi, pur contenuti in un complesso prevalentemente argilloso od intercalati da livelli argillosi che spesso diventano prevalenti, quando si trovano in affioramento sono alimentati dalle acque meteoriche possono divenire sedi di modeste circolazioni d'acqua "effimere", la cui presenza è suggerita dai dati delle letture piezometriche. In relazione a questi termini lapidei nel complesso dei flysch tolfetani si rinvennero pertanto alcune sorgenti che, anche se in qualche caso perenni, hanno sempre portate scarse (frazioni di litro al secondo). In definitiva nell'ambito di questo complesso, potente qualche centinaio di metri, non si instaura se non localmente, una circolazione di acque sotterranee; non si avrà in esso una falda continua, ma solo una modesta circolazione idrica discontinua e di importanza locale (Ventriglia, 1988). È da segnalare che nell'ambito delle zone interessate dal flysch esiste un po' ovunque, una circolazione molto superficiale legata alla presenza di una fascia molto fratturata e disturbata dei terreni del flysch più superficiali ed alla esistenza di coltri detritiche, più o meno potenti, che costituiscono zone di circolazione preferenziali per le acque.

##### Complesso delle unità argillose plioceniche

È costituito dalle unità a prevalente composizione pelitica, subordinatamente limosa (in parte localmente sabbiosa, limitatamente alla formazione Pa2), a permeabilità da bassa a bassissima. Tale complesso, pertanto, tende a condizionare lo schema della circolazione idrica sotterranea dell'area, di cui costituisce il substrato impermeabile. Questa unità svolge pertanto una funzione di acquiclude (o di acquitardo), isolando idraulicamente gli adiacenti complessi a maggior permeabilità relativa ed impedendone gli scambi

reciproci. Il valore del coefficiente di permeabilità è valutato inferiore a  $1 \times 10^{-9}$  m/sec, con possibili locali variazioni, in aumento, per l'unità Pa2.

Complesso idrogeologico delle unità sabbiose plio-pleistoceniche

A questo complesso idrogeologico vengono attribuite, per una sostanziale analogia litologica e, di conseguenza, di permeabilità, i termini delle unità sabbiose con intercalati livelli concrezionari (Ps2). Si tratta di litotipi dotati di un'apprezzabile permeabilità primaria, stimata da media ad alta in funzione della maggiore o minore incidenza della frazione granulometrica più fine, e di una trasmissività generalmente contenuta, per il ridotto spessore del volume saturo. Il valore del coefficiente di permeabilità è considerato compreso fra  $1 \times 10^{-4}$  e  $1 \times 10^{-5}$  m/sec. Questa formazione può ospitare modesti acquiferi d'importanza limitata, sostenuti dalle sottostanti unità argillose. Tali falde, tuttavia, esistono in questi sedimenti soltanto quando ubicati a quote poco elevate rispetto alle linee di drenaggio principali.

Complesso delle unità piroclastiche

Comprende le unità ignimbriche, dotate di un grado di permeabilità medio, variabile in funzione dello stato di cementazione e della fessurazione dell'ammasso. Il coefficiente di permeabilità stimato è compreso tra  $1 \times 10^{-5}$  –  $1 \times 10^{-7}$  m/sec. L'unità in questione, in riferimento alle interazioni con il progetto, è da considerarsi di scarso interesse in quanto non intercettata dal tracciato; tuttavia, in essa esiste una circolazione di acqua che si manifesta a quote variabili con numerose sorgenti, talora anche con portata relativamente elevata. Dal punto di vista idrogeologico, la circolazione idrica dei sedimenti vulcanici origina una serie di sorgenti piuttosto importanti utilizzata per l'approvvigionamento idrico per i comuni di Tolfa e Allumiere.

Unità delle alluvioni

Costituita da termini litologici prevalentemente a grana fine, da limo argilloso a debolmente sabbioso, prevalentemente originatesi a spese dei materiali a composizione pelitica o piroclastica, è dotata mediamente di un grado di permeabilità basso ( $k = 1 \times 10^{-7}$  –  $1 \times 10^{-9}$  m/sec) che solo localmente, in presenza di una maggiore frazione limosa o sabbiosa fine, acquisisce valori maggiori. Ad eccezione dei corsi d'acqua principali non si evidenziano falde subalvee di particolare rilevanza, esiste generalmente fra il corso d'acqua e la falda subalveo uno scambio di acque regolato dalle alternanze stagionali. L'importanza di questi sedimenti in relazione ai contenuti di acqua aumenta in prossimità della costa dove la continuità della falda e la sua maggiore potenzialità ha permesso la realizzazione di pozzi di emungimento, profondi fino a circa 10 m, utilizzati soprattutto per l'irrigazione.

Complesso idrogeologico	Coefficiente di permeabilità k [m/s]	Grado di permeabilità	Tipo di permeabilità
Unità prevalentemente sabbiose plio-pleistoceniche; detriti	$1 \times 10^{-5}$ - $1 \times 10^{-4}$	Medio – alto	Primaria
Unità piroclastiche	$1 \times 10^{-7}$ – $1 \times 10^{-5}$	Medio	Secondaria/primaria
Unità argillose plioceniche	$< 1 \times 10^{-9}$	Molto basso	Primaria
Alluvioni	$1 \times 10^{-9}$ – $1 \times 10^{-7}$	Basso	Primaria
Complesso idrogeologico dei flysch tolfetani. (Flysch calcareo)	$1 \times 10^{-8}$ – $1 \times 10^{-5}$	Medio	Secondaria/primaria
Complesso idrogeologico dei flysch tolfetani.	$< 1 \times 10^{-9}$	Molto basso	Secondaria/primaria

(Flysch argilloso-sca- glioso)			
-----------------------------------	--	--	--

*Tabella 2-40 Definizione del valore e del tipo di permeabilità relativa delle unità litostratigrafiche*

Nel corso della campagna di indagini geognostiche eseguita nel periodo novembre-dicembre 2013 di supporto al progetto preliminare sono stati installati 6 piezometri, di cui 3 a tubo aperto e 3 tipo Casa-grande, all'interno 5 verticali di sondaggio (nel sondaggio S3 sono stati installati sia un piezometro a tubo aperto che tipo Casagrande). I piezometri, la cui ubicazione è riportata in Figura 2-37 sono serviti al controllo della piezometrica; di seguito si riportano le letture disponibili alla data del 20.12.2013.

Sond.	Tipo Pie- zometro	Coordinate	Quota [m s.l.m.]	Prof. da p.c. [m]	Prof. [m]	Soggia- cenza [m]	Quota falda [m s.l.m.]
S1	Tubo aperto	42°15'48.04"N 11°55'10.49"E	232,01	30,00	30	2,00	230,01
S3	Tubo aperto	42°15'15.31"N 11°54'22.81"E	272,36	40,00	13,50	8,00	264,36
	Casa- grande				36,00	11,20	261,16
S6	Casa- grande	42°15'11.67"N 11°53'35.32"E	168,00	30,00	27,50	7,10	160,90
S9	Casa- grande	42°13'34.38"N 11°52'30.42"E	31,38	30,00	15,00	6,80	24,58
S13	Tubo aperto	42°14'23.07"N 11°50'42.80"E	147,46	30,00	10,50	4,10	143,36

*Tabella 2-41 Caratteristiche dei piezometri installati nel corso della campagna d'indagini del 2013*



*Figura 2-37 Ubicazione dei piezometri installati nel corso della campagna del 2013*

I livelli piezometrici riscontrati nei piezometri dei sondaggi S1 e S6 risultano essere difficilmente raccordabili tra loro; pertanto, si ipotizza una circolazione idrica sotterranea discontinua.

#### 2.4.8 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

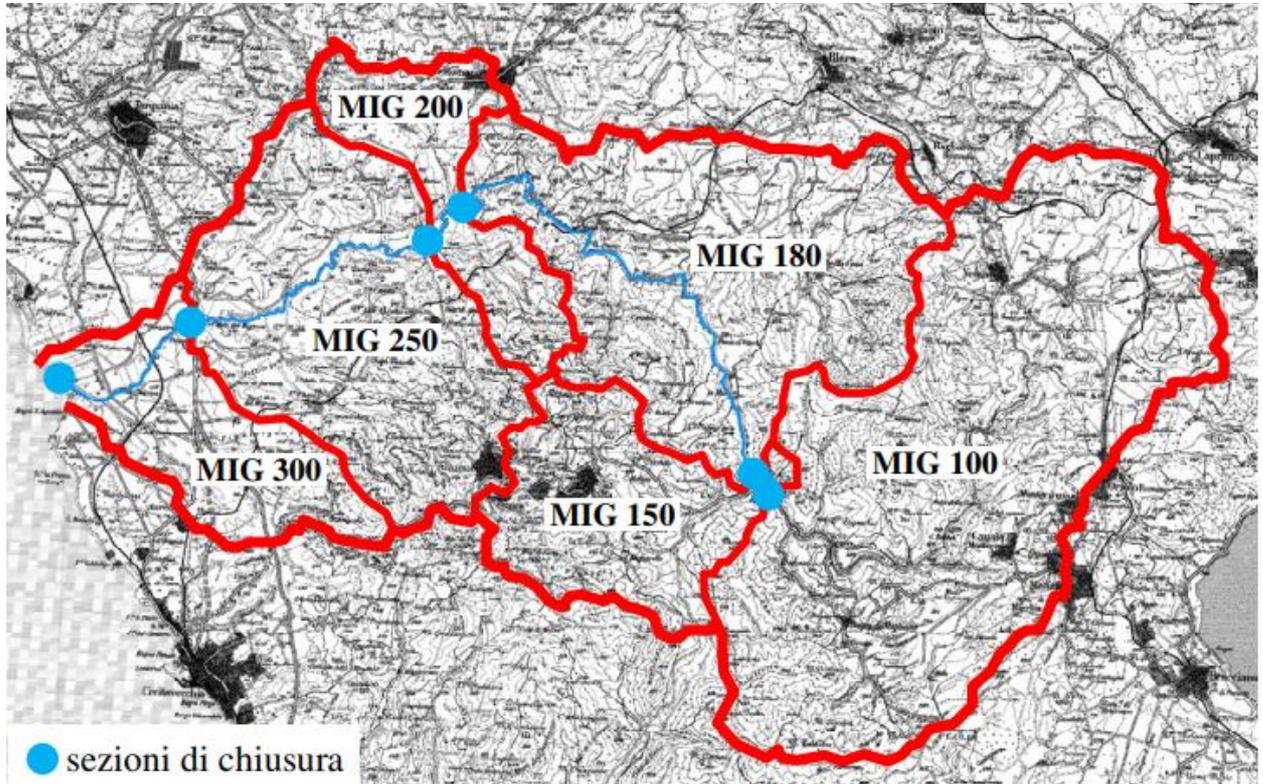
Il tracciato in esame si sviluppa quasi interamente all'interno del bacino del Fiume Mignone, al confine con la parte montana del bacino del Fiume Marta.

Il Fiume Mignone nasce dai Monti Sabatini, a nord-ovest del lago di Bracciano, ad una quota di circa 400 m slm. Il suo bacino si estende tra le province di Roma e di Viterbo ed è delimitato ad ovest da un'ampia pianura costiera, a sud dalle propaggini dei rilievi vulcanici dei monti della Tolfa e dell'apparato vulcanico Sabatino, ad ovest dai bassi rilievi dei Monti Sabatini ed a nord dai rilievi tufacei che caratterizzano il paesaggio della provincia viterbese. La morfologia dei monti della Tolfa è caratterizzata, nei rilievi più elevati, da affioramenti di origine vulcanica, e, in quelli a morfologia meno accentuata, da alternanze di argille, marne e calcari. Lungo la fascia litorale, infine, sono riconoscibili soprattutto formazioni di terrazzi marini. Il bacino del Fiume Mignone è di forma pressoché rettangolare, allungata in direzione est-ovest, che dal mare si estende per circa 35 km nell'interno fino ai laghi di Vico e Bracciano; la superficie è pari a circa 500 km<sup>2</sup> e la lunghezza dell'asta del corso d'acqua è di circa 65 km; la quota massima del bacino è di circa 500 m s.l.m. e la minima di 3 m. Più in dettaglio nel corso principale del Mignone si possono distinguere quattro tratti:

- un tratto di monte, con il corso diretto prevalentemente da nord a sud, che lambisce a ovest il vulcano Sabatino, con una valle incisa, chiusa tra colline boschive e il cui bacino confina con quello del Lago di Bracciano;
- un secondo tratto, in cui il fiume piega ad ovest, lambendo a nord i Monti della Tolfa, la valle si allarga con modesti rilievi prevalentemente coltivati;
- in corrispondenza dell'abitato di Rota il corso piega a nord attraversando una breve gola alberata, dove è ubicata la stazione idrografica di Rota, piegando quindi a nordovest, dove entra in una seconda più lunga gola;
- al termine della gola, il corso piega a sud-ovest sfociando nell'ampia pianura costiera (poco a monte della confluenza del Fosso Nasso), compresa tra Civitavecchia e Tarquinia, attraversando la S.S. 1 Aurelia, sul cui ponte è installata una stazione idrografica; quindi, con un corso arginato, attraversa prima la ferrovia e poi la strada litoranea, a valle della quale trova foce in mare in località S. Agostino (Comune di Tarquinia) ad una decina di chilometri a nord di Civitavecchia.

Complessivamente fanno parte del bacino del Fiume Mignone 12 comuni di cui 5 situati nella provincia di Roma (Canale Monterano, Marziana, Tolfa, Allumiere e Civitavecchia) e 7 in quella di Viterbo (Tarquinia, Monteromano, Barbarano, Blera, Vejano, Oriolo e Bassano). Nel tratto interno alla provincia di Viterbo, il bacino Fiume Mignone confina con quelli del Torrente Treja e del Fiume Marta, separato da quest'ultimo dai modesti rilievi che da Vetralla digradano verso Tarquinia. Il Fiume Mignone drena quindi tutta l'ampia zona compresa tra lo spartiacque del Fiume Marta, le pendici meridionali dell'apparato vulcanico del Lago di Vico, quelle occidentali dell'apparato vulcanico del lago di Bracciano, e i versanti settentrionali e occidentali dei monti della Tolfa.

la sua importanza sotto l'aspetto agrario ed industriale appare estremamente limitata dal fatto che le sue acque perenni sono scarse e non facilmente utilizzabili in quanto la profondità in molti punti è inferiore ai 50 cm e la portata risente sensibilmente delle condizioni atmosferiche stagionali. Il bacino del Fiume Mignone può essere suddiviso in 15 bacini parziali alcuni di questi competono ad affluenti del Mignone altri a tratti del bacino del Mignone stesso (Ventriglia, 1988), essi possono essere accorpati in 6 sottobacini.



*Figura 2-38 Bacini del Mignone e suoi sottobacini*

Procedendo da monte verso valle i principali tributari del Fiume Mignone sono: il Fosso Chiarone in destra e il Fosso Lenta e il Fosso Verginese in sinistra, il Torrente Vesca in destra e nella parte terminale il Fosso Ronchese in destra e il Fosso Melledra in sinistra. Anche il contributo degli affluenti risulta essere di scarsa importanza in quanto la loro portata non è mai tale da influenzare in maniera determinante le variazioni del regime idrologico. In particolare, nei periodi di siccità il fiume viene esclusivamente alimentato dalle numerose acque di sorgenti poste sul Monte di Bassano a quota di circa 400 m s.l.m., 2 km a nord-ovest di Bassano di Sutri.

#### 2.4.9 PERICOLOSITÀ E RISCHIO ALLUVIONI

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), redatto in forza della direttiva 2007/60 (Direttiva Alluvioni), recepita nell'ordinamento italiano dal D.Lgs. n. 42/2010, è stato approvato dal Presidente del Consiglio dei ministri con DPCM pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.28 del 3 febbraio 2017.

L'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale ha redatto il PGRA per i territori di sua competenza, articolati nelle seguenti Unit of Management (UoM):

- ITN010 – Tevere
- ITN014 – Fiora
- ITI024 – Sangro
- ITI028 – Tronto
- ITR111 – Regionale Marche
- ITR121 – Regionale Lazio
- ITR131 – Regionale Abruzzo

Il tracciato di progetto ricade nella UoM Regionale Lazio, ma risulta non interessare le fasce di pericolosità riportate dal PGRA, come riportato in Figura 2-39; di conseguenza, lo stesso vale per le classi di rischio mostrate in Figura 2-40.

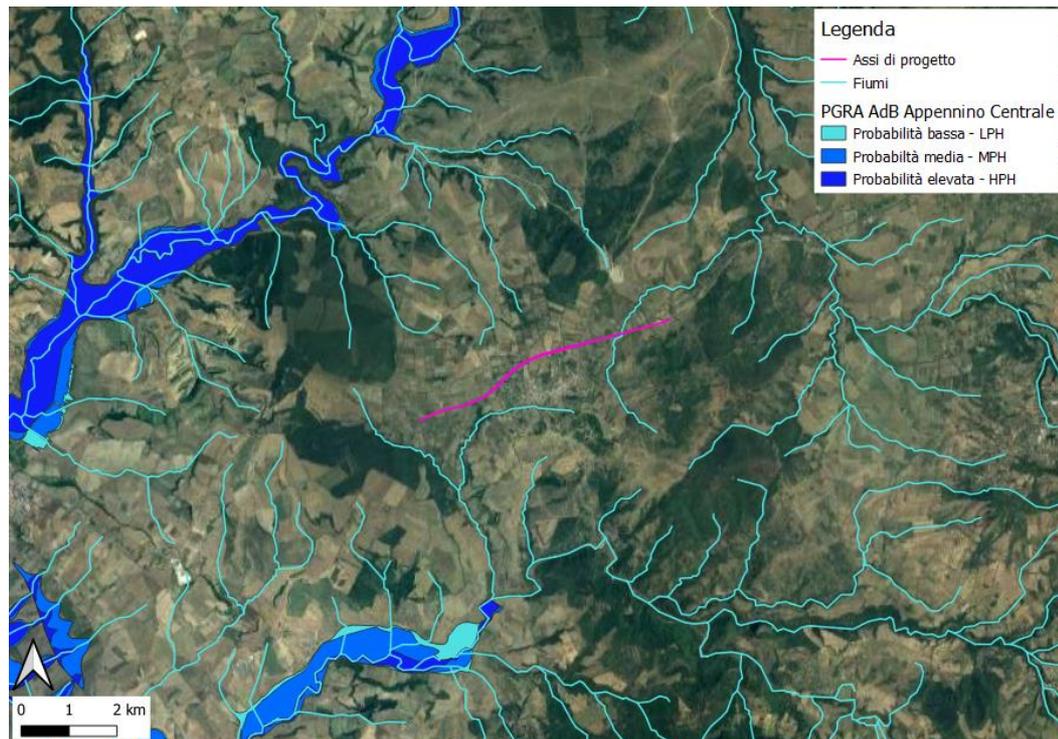


Figura 2-39 Estensione delle aree allagabili riportate nel PGRA dell'AdB dell'Appennino Centrale

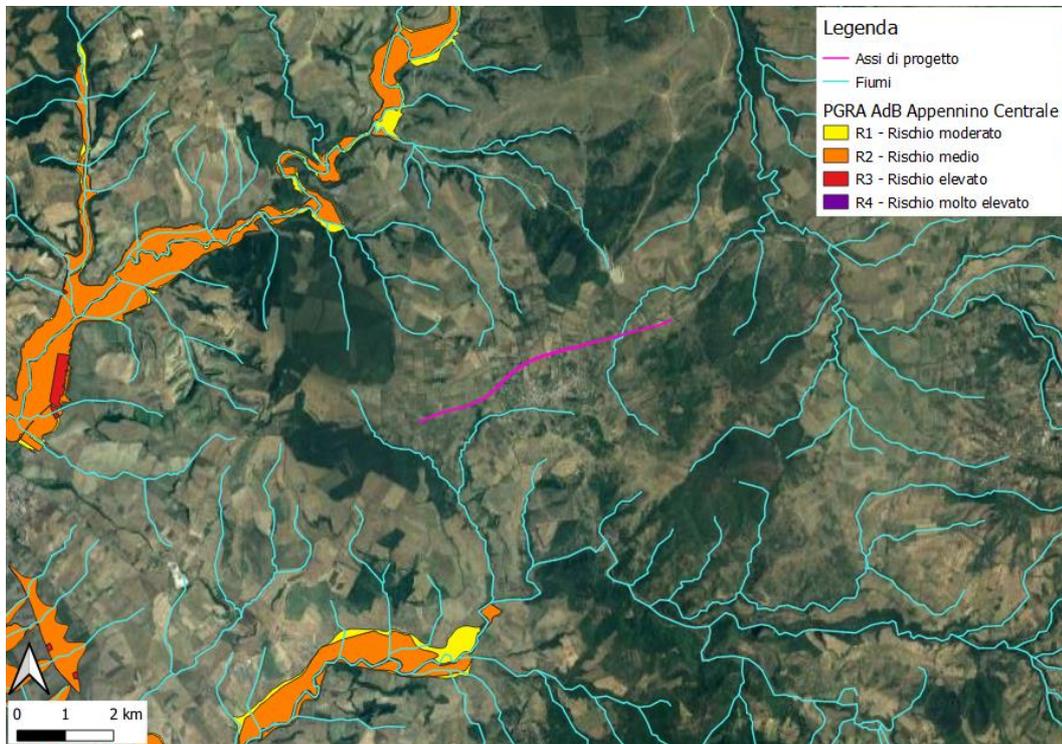


Figura 2-40 Classi di rischio riportate nel PGRA dell'AdB dell'Appennino Centrale

#### 2.4.10 QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

La Regione Lazio ai sensi del D.Lgs 152/99, si è dotata di una rete di monitoraggio delle acque superficiali. Come riportato dall'ARPA Lazio, i monitoraggi si sono succeduti con regolarità a partire dal 2003 per quanto riguarda la valutazione dello Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua ("SECA"). Dal 2005 sono stati monitorati anche gli inquinanti chimici organici ed inorganici, in particolare le sostanze prioritarie ai fini della determinazione dello stato chimico. Lo stato ecologico dei corsi d'acqua è un indice di qualità ambientale valutato in base al Livello di Inquinamento da Macrodescrittori ("LIM"), quali: O<sub>2</sub>, BOD<sub>5</sub>, COD, ammoniaca, nitrati, fosforo totale ed escherichia coli e all'Indice Biotico Esteso ("IBE"), che evidenzia gli effetti negativi indotti dall'inquinamento sulle comunità di invertebrati di acqua dolce (macroinvertebrati) che vivono nel letto fluviale; il SECA corrisponde al valore peggiore tra LIM e IBE. L'elaborazione dei risultati analitici consente di classificare i corsi d'acqua in 5 classi di qualità corrispondenti ad una qualità decrescente da elevata a pessima. Al fine della attribuzione del SACA, i dati relativi allo stato ecologico vanno rapportati con i dati relativi allo stato chimico. La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali è effettuata rispetto ai valori soglia riportati nella tabella 1/A dell'Allegato 1 alla Parte Terza del D.Lgs.152/06; la presenza di inquinanti con concentrazioni superiori a quelle della tabella 1/A determina la classificazione nelle classi "scadente" o "pessimo" del corpo idrico superficiale e l'adozione nei piani di tutela delle misure atte a prevenire un ulteriore deterioramento e a conseguire progressivamente lo stato "sufficiente" e "buono". La Direttiva 60/2000/CE recepita in Italia dal D.Lgs. 152/2006, pone quale obiettivo per l'indice SECA lo stato ambientale di "buono" entro il 31/12/2015 per tutti i corpi idrici comunitari.

*Non sono presenti stazioni di monitoraggio di ARPA Lazio nelle dirette vicinanze del tracciato di progetto, tuttavia,*

Codice stazione	Corpo idrico	Stato ecologico		Stato chimico	
		2015-2017	2018-2020	2015-2017	2018-2020
F5.72	Fiume Mignone 1	Scarso	Sufficiente	Buono	Buono
F5.37	Fiume Mignone 3	Sufficiente	Sufficiente	Buono	Buono
F5.36	Fiume Marta 1	Scarso	Scarso	Buono	Buono
F5.11	Fiume Marta 2	Scarso	Sufficiente	Non Buono	Non Buono
F5.14	Marta 3	Scarso	Sufficiente	Buono	Non Buono
F5.79	Torrente Biedano 2	Scarso	Scarso	Buono	Buono
F5.81	Torrente Traponzo 2	Scarso	Scarso	Buono	Buono

*nella*

Tabella 2-42 si riportano le classificazioni in termini di stato ecologico e chimico delle stazioni ubicate sui due principali fiumi del settore interessato: il Mignone ed il Marta, per quest'ultimo sono stati riportati anche i risultati relativi alle stazioni di monitoraggio sul Torrente Biedano e sul Torrente Traponzo.

Codice stazione	Corpo idrico	Stato ecologico		Stato chimico	
		2015-2017	2018-2020	2015-2017	2018-2020
F5.72	Fiume Mignone 1	Scarso	Sufficiente	Buono	Buono
F5.37	Fiume Mignone 3	Sufficiente	Sufficiente	Buono	Buono
F5.36	Fiume Marta 1	Scarso	Scarso	Buono	Buono
F5.11	Fiume Marta 2	Scarso	Sufficiente	Non Buono	Non Buono
F5.14	Marta 3	Scarso	Sufficiente	Buono	Non Buono
F5.79	Torrente Biedano 2	Scarso	Scarso	Buono	Buono
F5.81	Torrente Traponzo 2	Scarso	Scarso	Buono	Buono

*Tabella 2-42 Stato ecologico e chimico registrato presso le stazioni di monitoraggio dell'ARPA Lazio per il sessennio 2015-2020*

Come si vede, lo stato ecologico dei fiumi selezionati nel triennio 2015-2017 era sostanzialmente classificato come "scarso", ad eccezione della stazione F5.37 sul Fiume Mignone, che risultava avere uno stato ecologico "sufficiente". Quest'ultimo ha mantenuto il medesimo livello dello stato ecologico anche nel triennio 2018-2020, nel quale anche le stazioni F5.72, F5.11 e F5.14 hanno raggiunto lo stato "sufficiente". Lo stato chimico risulta essere, nel corso dell'intero sessennio, quasi completamente "buono", ad eccezione della stazione F5.11 sul Fiume Marta, classificato come "non buono" durante tutto il sessennio, e della stazione F5.14, il cui stato risulta essere peggiorato nel corso del triennio 2018-2020.

#### 2.4.11 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

I dati di letteratura sulla qualità delle acque sotterranee sono piuttosto scarsi, probabilmente proprio per il fatto che il settore del fiume Mignone in esame non è interessato da una significativa circolazione di acque di falda.

Ventriglia (1988) rivela che le acque circolanti nei vari termini del complesso flyschoidale o nelle altre formazioni sedimentarie di copertura hanno durezza compresa fra 20° IF e 40° IF, tenori di cloruri compresi fra 50 e 219 mg/l e residuo secco variabile fra 0,30 e 0,65 g/l.

L'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA) esegue monitoraggi dello stato chimico delle acque sotterranee con regolarità dal 2005 e, conformemente alle disposizioni del D.Lgs. 152/99, sono state monitorate le concentrazioni dei parametri di base e dei parametri addizionali consentendo così la classificazione dello stato chimico delle acque sotterranee (SCAS). Quest'ultimo è un indice sintetico che ne valuta lo stato qualitativo attraverso l'attribuzione di un giudizio di qualità espresso in 5 classi, ciascuna delle quali identifica un determinato livello di impatto antropico che incide sulle caratteristiche idrochimiche del corpo idrico. L'indice SCAS viene valutato sulla base delle concentrazioni di 7 parametri chimici di base: conducibilità elettrica, cloruri, manganese, ferro, nitrati, solfati e ammoniaca, e di altri parametri addizionali opportunamente scelti in una lista di inquinanti inorganici ed organici in ragione dei fattori di pericolo presenti e/o delle caratteristiche lito-geologiche dell'acquifero.

La classificazione, in termini qualitativi, dei corpi idrici sotterranei è data dall'indice di stato Chimico se presenta superamenti di inquinanti organici o inorganici, altrimenti dalla classificazione chimica in funzione dei parametri di base. La distribuzione (%) dell'indice di stato CHIMICO rappresenta i superamenti dei parametri addizionali nel corso degli anni considerati.

La rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee finalizzata alla classificazione dello stato chimico delle acque sotterranee (gestita dall'ARPA) comprende 70 stazioni di campionamento, localizzate in corrispondenza di sorgenti che sono state scelte perché sottendono importanti acquiferi su scala regionale o in quanto soggette a variazioni legate a periodi di siccità. Gli indicatori per definire lo stato chimico dei corsi d'acqua sotterranei, fino al 2010 sono stati calcolati secondo il sistema di classificazione previsto dal D. Lgs. 152/99, mentre a partire dall'anno 2011 viene eseguita la classificazione delle acque sotterranee secondo le indicazioni previste dal D.M. 260/10, di modifica al D.Lgs 30/2009 che integra il D. Lgs 152/06. Secondo il D.M. 260/10 l'ARPA esegue campionamenti periodici, per valutare il buono stato chimico dei corpi idrici sotterranei attraverso la conformità agli standard di qualità delle acque sotterranee individuati a livello comunitario (nitrati e pesticidi) e ai valori soglia definiti a livello nazionale. Per quanto riguarda la conformità agli standard, la valutazione si basa sulla comparazione del valore medio dei dati di un anno di monitoraggio con i valori standard numerici.

Contestualmente il D.M. 260/10 modifica le classi di stato chimico riducendole a 2 rispetto alle 5 classi del decreto 152/99. Le due nuove classi di stato chimico sono "buono" e "non buono".

Nessuna delle stazioni di monitoraggio si colloca in prossimità del tracciato di progetto, il quale ricade in gran parte nell'Unità alluvionale del Fiume Marta.

Questa Unità, in base a quanto riportato da ARPA Lazio, presenta uno stato chimico costantemente "non buono" nel corso del sessennio 2015-2020.

#### 2.4.12 VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (Civita, 1987).

Come riportato nelle Linee guida per la redazione e l'uso delle carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento stilata da ISPRA, la vulnerabilità intrinseca dipende, sostanzialmente, da almeno tre principali processi che si producono all'interno del sistema sottosuolo esistente al di sotto del punto o/e della zona d'impatto:

- lo spostamento dell'acqua (o di un inquinante fluido o idroportato) attraverso l'insaturo, sino a raggiungere la superficie piezometrica dell'acquifero sottostante;
- la dinamica del flusso sotterraneo e di un inquinante fluido o idroportato nella zona di saturazione dell'acquifero sottostante;
- la concentrazione residua di un inquinante fluido o idroportato al suo arrivo nella zona di saturazione rispetto a quella iniziale, che marca la capacità di attenuazione dell'impatto dell'inquinante del sistema acquifero.

Semplificando, la vulnerabilità intrinseca dipende essenzialmente dalla soggiacenza della falda e dalla permeabilità delle litologie affioranti, dal momento che queste due grandezze influiscono sul tempo e sulla facilità con cui un eventuale inquinante raggiungerebbe la falda.

Nel caso in esame, come già riportato nell'inquadramento idrogeologico (par.2.4.7), la soggiacenza risulta essere piuttosto variabile, andando dai 2 ai 11 metri dal piano campagna, così come il grado di permeabilità, che va da medio-alto a molto basso.

In linea generale è possibile affermare che tanto più la soggiacenza è ridotta e la permeabilità elevata tanto più l'acquifero può essere considerato vulnerabile.

#### 2.4.13 SITI DI INTERESSE NAZIONALE E SITI CONTAMINATI

I Siti d'Interesse Nazionale (SIN) sono stati individuati con norme di varia natura e di regola sono stati perimetrati mediante decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora MiTE – Ministero della Transizione Ecologica), d'intesa con le regioni interessate. La procedura di bonifica dei SIN è attribuita alla competenza del MiTE che si avvale per l'istruttoria tecnica del Sistema nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) e dell'Istituto Superiore di Sanità nonché di altri soggetti qualificati pubblici o privati (Art. 252, comma 4 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

L'art. 36-bis della Legge 07 agosto 2012 n. 134 ha apportato delle modifiche ai criteri di individuazione dei SIN (art. 252 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). Sulla base di tali modifiche è stata effettuata una ricognizione degli allora 57 siti classificati di interesse nazionale e, con il D.M. 11 gennaio 2013, il numero dei SIN è stato ridotto a 39.

La competenza amministrativa sui siti che non soddisfano i nuovi criteri è passata alle rispettive Regioni. L'unico SIN identificato nell'ambito territoriale della Regione Lazio è quello del Bacino del Fiume Sacco, reinserito nell'elenco con sentenza del TAR Lazio n. 7586/2014 del 17.07.2014, pertanto la titolarità dei relativi procedimenti di caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica è stata nuovamente attribuita al MiTE. A fine 2016 le procedure di consultazione sono terminate ed è stata pubblicata la perimetrazione del SIN, il quale si colloca a circa 100 chilometri dal tracciato di progetto.

A distanze minori ma comunque elevate (circa 51 chilometri) si colloca, nel territorio della Regione Toscana, il SIN di Orbetello (Ex SITOCO). Quest'ultimo è stato classificato come SIN a seguito della Legge 179/2002 per poi essere ripermetrato con DM del 26 novembre 2007, includendo tutta l'area lagunare e nuove aree a terra.

Viste le elevate distanze che si frappongono tra i due Siti di Interesse Nazionale ed il tracciato di progetto è ragionevole ritenere che non vi siano interferenze.

Per l'individuazione dei siti contaminati e potenzialmente contaminati è stata consultata l'anagrafe dei siti presenti nel Lazio, compilata annualmente da ARPA Lazio.

L'ultima pubblicazione dell'elenco risale al 2020. Nell'ambito delle proprie attività istituzionali durante le fasi di istruttoria, controllo e supporto alle autorità competenti, l'ARPA acquisisce ed archivia dati e informazioni relativi ai siti presenti sul territorio della Regione Lazio per i quali risulta avviato un procedimento

amministrativo di bonifica, ovvero per i quali è stata resa comunicazione ai sensi degli artt. 242, 244 e 245, nonché quelli individuati ai sensi dell'art. 252 della Parte Quarta, Titolo V del d.lgs. 152/2006. In particolare, vengono pubblicati i dati anagrafici di tali siti e lo stato del procedimento, relativamente agli ultimi quattro anni.

Entro 10 km dal tracciato di progetto sono stati individuati complessivamente 19 siti contaminati censiti da ARPA Lazio (Figura 2-41). Per 12 di tali siti il procedimento ambientale si è concluso, mentre per i restanti 8 è ancora in corso; le caratteristiche di questi ultimi sono riportate in Tabella 2-43.

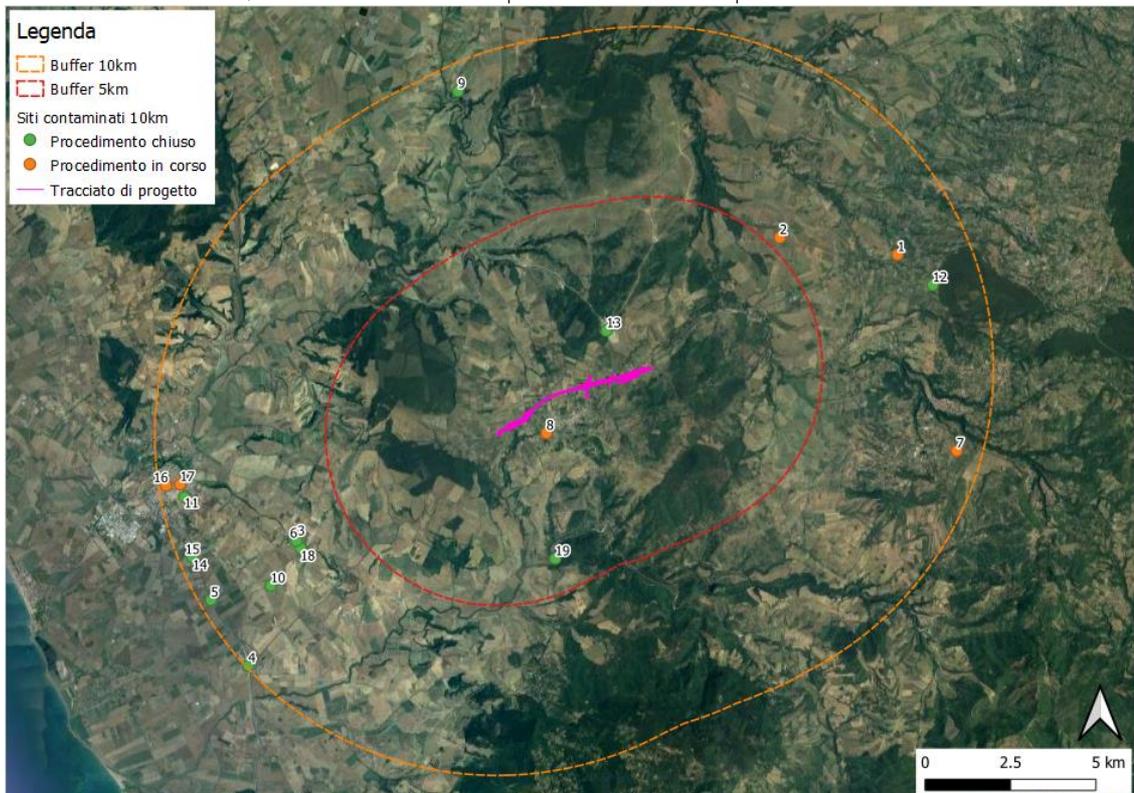


Figura 2-41 Ubicazione dei siti contaminati a distanze inferiori di 10 km dal tracciato di progetto (Fonte: ARPA Lazio, 2020)

N.	Denominazione sito	Lat.	Long.	Indirizzo	Comune
1	Cabina Enel "loc. Dogane" n. 2047	42,311991	12,014983	loc. Dogane	Vetralla
2	Ex Cava loc. Cinelli Vetralla Accordo Quadro APQ8 int. n.16 - Cava "Bartoli"	42,316510	11,973219	loc. Cinelli	Vetralla
7	Incendio Capannone agricolo - probabile eternit	42,260078	12,035913	Loc. Pontoni - Strada Provinciale Barbaranese	Blera
8	Incendio capannone Loc- Poggio Barone	42,264776	11,890511	SP Valle Mignone, Località Poggio Barone	Monte Romano
14	PV Eni /agip n. 7487	42,231909	11,765083	via Aurelia km 89+461	Tarquinia

16	PV NI001871	42,250905	11,755703	Circonvallazione Cardarelli	Tarquinia
17	PV Toltalerg NI008530 (ERG PETROLI VT045)	42,251212	11,760619	Via delle Croci	Tarquinia

Tabella 2-43 Siti contaminati con procedimento ambientale in corso (Fonte: ARPA Lazio, 2020)

Come si vede, il sito con procedimento attivo più vicino al tracciato di progetto è quello in località Poggio Barone, nel comune di Monte Romano, ubicato a circa 740 metri dall'asse stradale.

#### 2.4.14 CAVE E DISCARICHE

Al fine di identificare i possibili siti di approvvigionamento e di smaltimento dei materiali è stata attivata una procedura di ricerca di siti disponibili partendo dall'elenco presentato nello SIA del 2006. La procedura, attualmente ancora in corso, prevede la verifica dell'interesse di ciascun sito nel ricevere i materiali da riutilizzare come sottoprodotto, a valle delle opportune verifiche atte alla caratterizzazione ambientale.

Parte dei siti che hanno manifestato la disponibilità a ricevere terre e rocce da scavo potranno fungere anche da siti di approvvigionamento, come riportato in Tabella 2-44.

Cod	Rag. Sociale	Stato 2006	Comune	Approv.	Discarica	Deposito
CI01	Siad s.r.l.	Rilascio autorizzazione	Civitavecchia	X		X
MC01	Sales spa	Attiva	Montalto di Castro	X		X
OR01	So.Ge.Co	Attiva	Orte	X	X	
OR02	Rocchino Mario s.r.l.	Attiva	Orte	X		X
TA01	Muneroni	Dismessa	Tarquinia			X
TA02	Flubeton	Attiva	Tarquinia		X	X
TA03		Completata	Tarquinia			
TA04	Siad s.r.l.	Sospesa	Tarquinia	X		X
TA05	Battellocchi Tiziano	Attiva	Tarquinia	X		X
TA06	Marcoaldi Luigi spa	Attiva	Tarquinia	X		X
TU01	VAL.ME.	Attiva	Tuscania	X		X
TU02	Longarini Tommaso	Attiva	Tuscania			X
TU03	Mancini Costruzioni Generali s.a.s.	Attiva	Tuscania	X		X

VE01	Bartoli srl	Sequestrata	Vetralla		X	X
VE02		Abbandonata	Vetralla			X
VE03		Abbandonata	Vetralla			X
VE04	Generaltufo	Sospesa	Vetralla			X
VE05	Pozzolana La Rosa	Sospesa	Vetralla			X
VE06	Pozzolana La Rosa	Dismessa	Vetralla			X
VE07	Pozzolana La Rosa	Dismessa	Vetralla			X
VE08	Pistella Pietro	Dismessa	Vetralla			X
VT01	Italcav s.r.l.	Sequestrata	Viterbo		X	
VT02	Italcav s.r.l.	Sospesa	Viterbo			X
VT03	Ge.Di s.r.l.	Attiva	Viterbo		X	
VT04	Chiavarino s.r.l.	Attiva	Viterbo	X	X	

*Tabella 2-44 Siti di deposito definitivo e di approvigionamento*

Per l'ubicazione dei siti di approvigionamento e smaltimento si rimanda all'elaborato T00CA00CANPL01.

## 2.5 E - ATMOSFERA

### 2.5.1 INQUADRAMENTO TEMATICO

Il presente paragrafo è volto a definire un quadro conoscitivo dei principali aspetti legati al comparto atmosfera, in relazione al contesto ambientale in cui ricade l'opera oggetto del seguente Studio di Impatto Ambientale. Nello specifico, le fasi che hanno caratterizzato tale studio sono le seguenti:

- analisi meteo climatica;
- analisi emissiva;
- analisi della qualità dell'aria.

L'analisi meteo – climatica è stata condotta inizialmente consultando l'Atlante Climatico d'Italia, in cui sono espressi per ogni stazione meteo appartenente al Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare i principali parametri meteorologici mediati su un arco temporale di 30 anni, dal 1971 al 2000. Nello specifico, è stata analizzato il dato storico relativo al regime termico, anemometrico e pluviometrico della stazione presente nell'Aeroporto di Viterbo "Tommasi Fabbri". Gli stessi parametri sono stati analizzati per la stessa stazione meteorologica con il dato meteo relativo al dato annuale del 2021, per poi essere confrontati con il dato storico, al fine di verificare la bontà del dato meteo attuale, utilizzato per le simulazioni modellistiche.

Per analizzare lo stato attuale delle emissioni, invece, si è fatto riferimento all'Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera (INEA) ed in particolare al documento "Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2021", realizzato dall'ISPRA dal quale è stato possibile delineare il quadro nazionale italiano delle emissioni in atmosfera per il periodo compreso tra il 1990 ed il 2019, suddivise per ogni inquinante di interesse in macro-attività.

Al fine di uno studio conoscitivo sulla qualità dell'aria della zona di intervento, dopo un excursus dei principali strumenti di pianificazione settoriale in ambito comunitario, nazionale e regionale, sono stati analizzati i dati disponibili dai monitoraggi, forniti da ARPA Lazio, rispetto agli inquinanti di interesse, di seguito elencati:

- Ossido di azoto (NO<sub>x</sub>);
- Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>);
- Particolato PM10;
- Particolato PM2,5;
- Monossido di carbonio (CO);
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

Al fine di caratterizzare al meglio la qualità dell'aria nella zona di intervento si è scelto di far riferimento alla centralina di qualità dell'aria della rete di monitoraggio regionale più vicina al progetto, situata nel

comune di Monte Romano. Dalla suddetta centralina è stato possibile analizzare i valori di concentrazione degli inquinanti monitorati, caratterizzati da NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> e PM10.

Attraverso l'elaborazione dei dati rilevati dalla centralina di monitoraggio scelta, è stato individuato il valore di fondo di qualità dell'aria per ogni inquinante analizzato (valore di concentrazione per ogni inquinante monitorato, relativo alla media annua del 2021.)

## 2.5.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi, Europei e Nazionali, che caratterizzano la componente atmosfera in esame ed in modo specifico riferiti alla qualità dell'aria:

- Direttiva 04/107/CE relativa all'"arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria" che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- Direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Ha ribadito i contenuti della direttiva 2004/107/CE, aggiungendo il PM2.5 tra gli inquinanti da monitorare.
- Decreto Legislativo 152/2006 "Norme in materia ambientale"
- Decreto Legislativo 128/2010 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152", recante norme in materia ambientale;
- Decreto Legislativo 155/2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", recepisce la Direttiva 2008/50/CE 107/CE. Quest'unica norma ribadisce i fondamenti del controllo dell'inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio contenuti nei precedenti decreti ed introduce, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM2.5, ormai ben noto per la sua pericolosità;
- Legge Regionale 7 aprile 2000, n. 43 "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria";
- Legge Regionale 26 aprile 2000, n. 44 "Disposizioni normative per l'attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali".

Il D.Lgs. 155/2010 oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti. Nella Tabella 2-45 seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010, agli allegati XI e XIII.

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	n°sup. consentiti
Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	24
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	3
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 km <sup>2</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m <sup>3</sup>	-
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	18
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 km <sup>2</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>	-
Ossidi di azoto NO <sub>x</sub>	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	-
Particolato PM <sub>10</sub>	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-
Particolato fine PM <sub>2.5</sub>	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	-
Piombo	Valore limite protezione salute umana	anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-
Benzene	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	-
Monossido di carbonio	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m <sup>3</sup>	-
Arsenico	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	-
Cadmio	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	-
Nichel	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	-
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m <sup>3</sup>	-

Tabella 2-45 Valori limite, livelli critici, valori obiettivo, soglie di allarme per la protezione della salute umana per inquinanti diversi dall'ozono (Fonte: Allegati XI e XIII D. Lgs. 155/2010)

### 2.5.3 INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO

Il presente paragrafo è volto all'analisi meteorologica dell'area di studio. Verrà quindi in primis analizzato, da un punto di vista "storico", l'area di intervento definendo le condizioni climatiche della stessa, lavorando con un arco temporale trentennale, dal 1971 al 2000; successivamente verrà studiato il dato meteorologico attuale di riferimento (2021), che andrà utilizzato per realizzare le simulazioni modellistiche. Così facendo sarà possibile validare il dato e verificare che le simulazioni effettuate non facciano riferimento ad outliers meteorologici che potrebbero inficiare l'intero processo di analisi.

#### *Il dato storico: andamento 1971 – 2000*

Lo studio meteorologico del dato storico è stato realizzato sulla base della rielaborazione delle misurazioni dei principali parametri meteorologici, registrati per la stazione di rilevamento dell'Aeroporto di Viterbo "Tommaso fabbri". I risultati di tale analisi sono riportati, per il trentennio 1971 – 2000, nell'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare.

L'Atlante è stato redatto dall'Aeronautica Militare e risulta coerente con quanto espresso dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) che definisce il clima 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 descrittivi dello stato medio termico, anemometrico e pluviometrico per il trentennio di riferimento. Al fine di rendere comprensibili e facilmente leggibili tali indicatori, sono riportate di seguito le legende.

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

Simbolo	Descrizione	U.M.
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 2-46 Indicatori della temperatura (fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

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

Simbolo	Descrizione	U. M.
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 2-47 Indicatori delle precipitazioni (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)*

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	%

Simbolo	Descrizione	U. M.
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 2-48 Indicatori della distribuzione dei venti (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)*

Come centralina di riferimento per l'analisi meteorologica è stata scelta la stazione più prossima alla zona soggetta a studio e che garantisse i dati previsti per l'analisi. Nella fattispecie, è stata scelta la stazione meteorologica presente nell'Aeroporto di Viterbo "Tommaso Fabbri", distante circa 20km dall'area di intervento.

La stazione meteo di riferimento è inquadrata in Figura 2-42, con le seguenti coordinate:

- Lat: 40.76
- Lng: 16.93



Figura 2-42 Stazione Meteorologica di riferimento- Gioia del colle e in giallo SS92 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

### Regime Termico

Il primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La Tabella 2-49 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	5,5	9,6	10,1	10,7	10,2	0,6	0,7	1,3	0,9	6,0	7,6
Feb	6,4	11,5	11,0	11,8	11,4	1,4	1,3	1,4	1,4	7,0	7,2
Mar	8,4	12,7	14,2	14,9	14,0	1,9	2,6	3,6	2,7	6,9	6,4
Apr	10,5	16,0	15,6	17,4	16,3	4,6	4,1	5,5	4,7	7,1	6,6
Mag	15,1	19,8	21,7	23,1	21,6	7,4	8,6	9,5	8,6	7,9	6,2
Giu	19,0	25,0	25,6	27,3	26,0	11,3	11,8	12,8	12,0	7,6	5,6
Lug	22,2	28,8	29,7	30,5	29,7	14,2	14,7	15,3	14,8	6,2	5,3
Ago	22,7	31,2	30,7	28,3	30,0	15,8	15,8	14,7	15,5	7,5	4,8
Set	19,0	26,5	25,6	24,0	25,3	13,2	12,8	12,1	12,7	7,5	5,2
Ott	14,3	21,4	20,1	17,7	19,6	10,4	9,5	7,4	9,0	7,1	7,4
Nov	9,3	16,1	14,0	12,0	14,0	6,0	4,7	3,0	4,6	7,2	7,9
Dic	6,4	11,1	11,0	10,3	10,8	2,5	2,1	1,7	2,1	6,7	8,2
Mese	NgTn≤0	NgTn≤-5	NgTx≥25	NgTx≥30	GrGi>0	GrGi>5	GrGi_18	Txx	AnTx	Tnn	AnTn

Gen	12,4	1,3	0,0	0,0	176	26	390	18,0	1971	-12,7	1985
Feb	9,4	0,7	0,0	0,0	182	42	331	20,3	1990	-10,2	1991
Mar	5,6	0,7	0,0	0,0	257	105	297	26,5	1991	-9,2	1971
Apr	2,1	0,0	0,1	0,0	319	168	226	25,5	2000	-3,4	1995
Mag	0,0	0,0	5,9	0,0	470	314	98	31,0	1979	1,4	1991
Giu	0,0	0,0	18,5	4,0	552	406	20	34,9	1982	4,4	1974
Lug	0,0	0,0	28,8	15,2	688	533	1	39,4	1983	7,1	1975
Ago	0,0	0,0	27,7	16,0	684	534	2	38,4	1981	8,4	1995
Set	0,0	0,0	17,4	2,0	572	421	20	36,8	1975	3,1	1977
Ott	0,1	0,0	2,1	0,0	447	291	119	28,1	1988	-1,1	1974
Nov	3,5	0,3	0,0	0,0	281	131	262	22,2	1971	-11,2	1973
Dic	9,4	0,7	0,0	0,0	202	48	362	19,6	1979	-11,8	1996

Tabella 2-49 Regime Termico (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

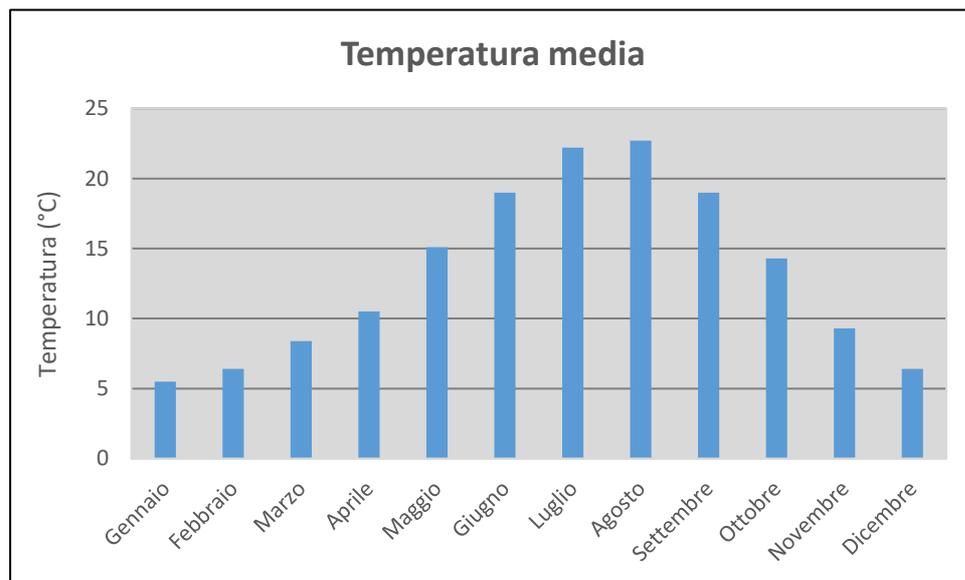


Figura 2-43 Temperatura media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Facendo riferimento alla temperatura media mensile registrata nei tre decenni, è possibile notare come i valori siano compresi tra i 5,5°C e 22,7°C, rispettivamente ottenuti per i mesi di gennaio e agosto.

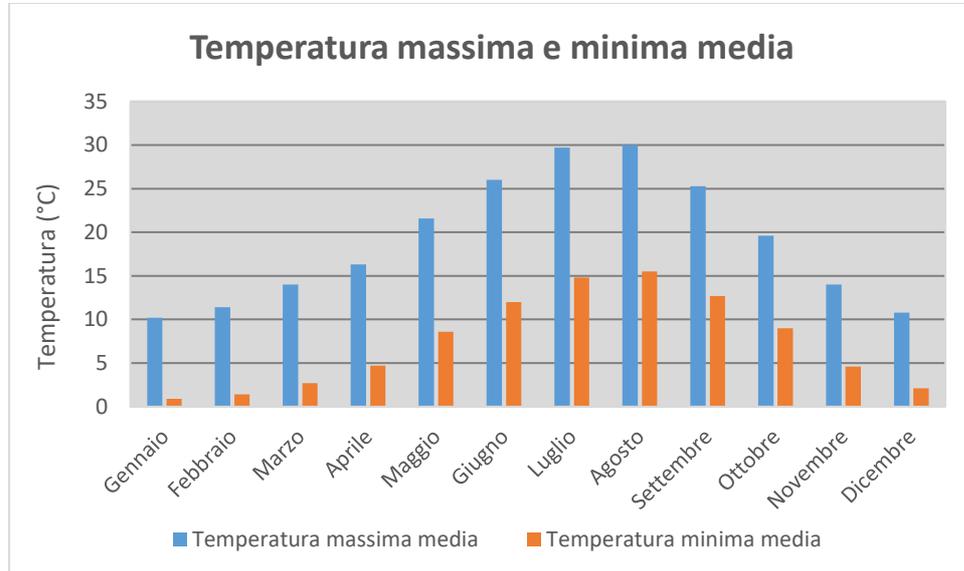


Figura 2-44 Temperatura massima e minima media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Analizzando la Figura 2-44 si può osservare come il trend dei valori massimi e minimi medi mensili abbia lo stesso andamento. In particolare, la temperatura media massima è riportata nei mesi di luglio e agosto, in cui si riportano rispettivamente 29,7°C e 30°C; viceversa, i mesi con le temperature minime medie risulta essere gennaio con 0,9°C.

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

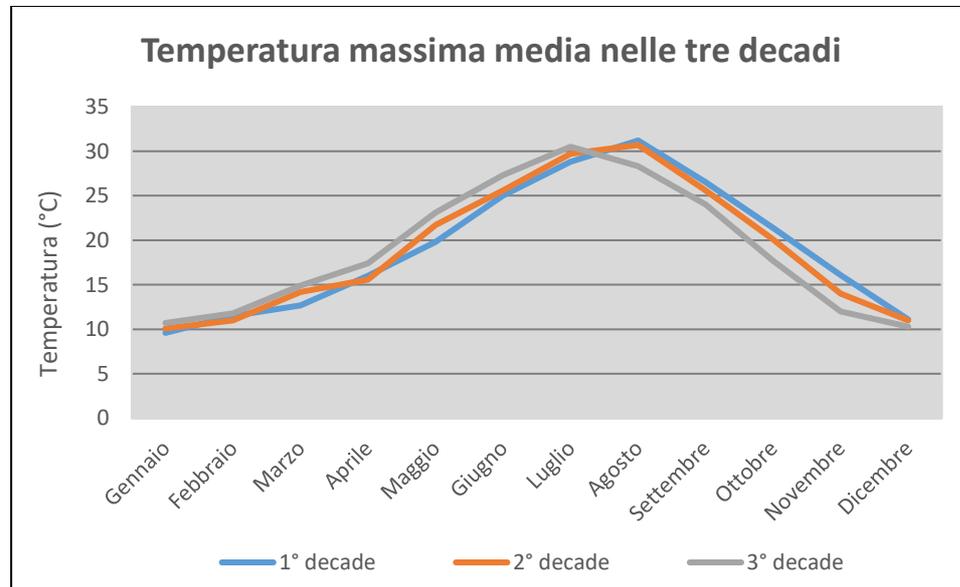


Figura 2-45 Temperatura massima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dalla Figura 2-45 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, raggiunge valori più elevati delle altre due curve nei mesi compresi tra febbraio 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 decadi. Nell’ultima decade di analisi il mese con la temperatura massima media più elevata risulta luglio con un valore di 30,5 °C.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate in riferimento alle temperature minime così come mostrato in Figura 2-46.

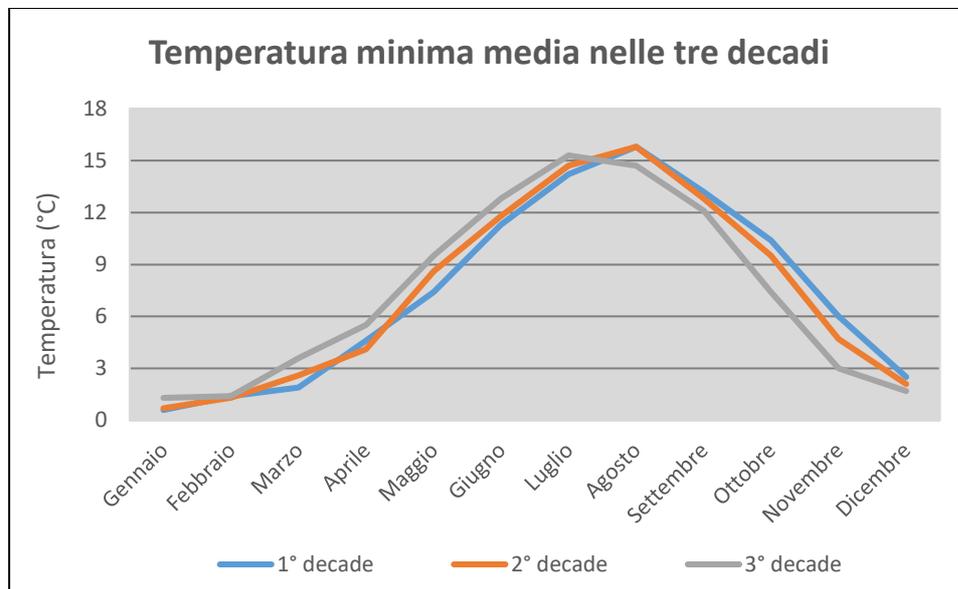


Figura 2-46 Temperatura minima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

È inoltre possibile analizzare il fenomeno termico anche dal punto di vista dei percentili. In particolare, si può osservare la distribuzione in termini di differenze tra l'85° ed il 15° percentile al fine di determinare un intervallo di variazione dei valori. Tale differenza può essere effettuata sia in termini di temperatura massima sia in termini di temperatura minima.

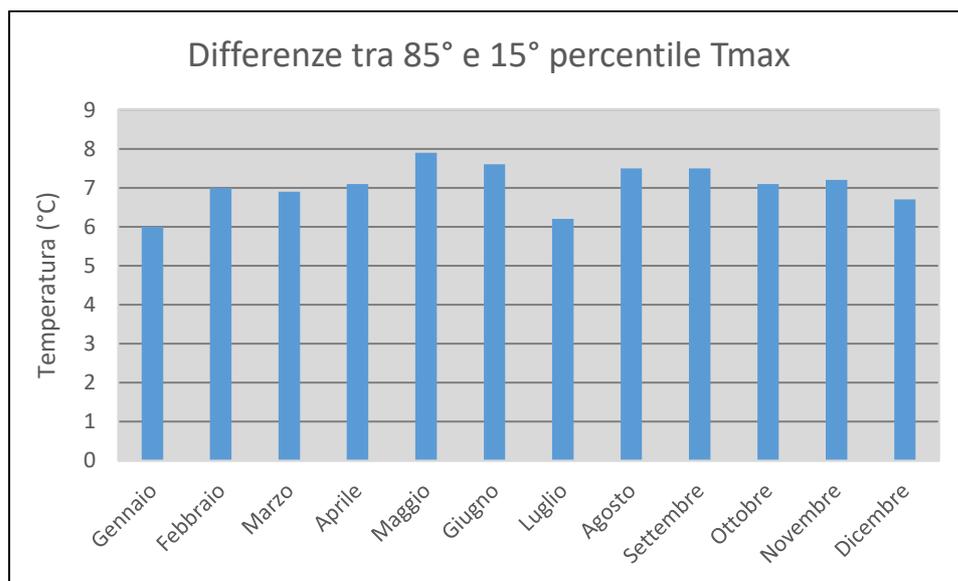


Figura 2-47 Differenza 85 – 15 percentile temperatura massima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

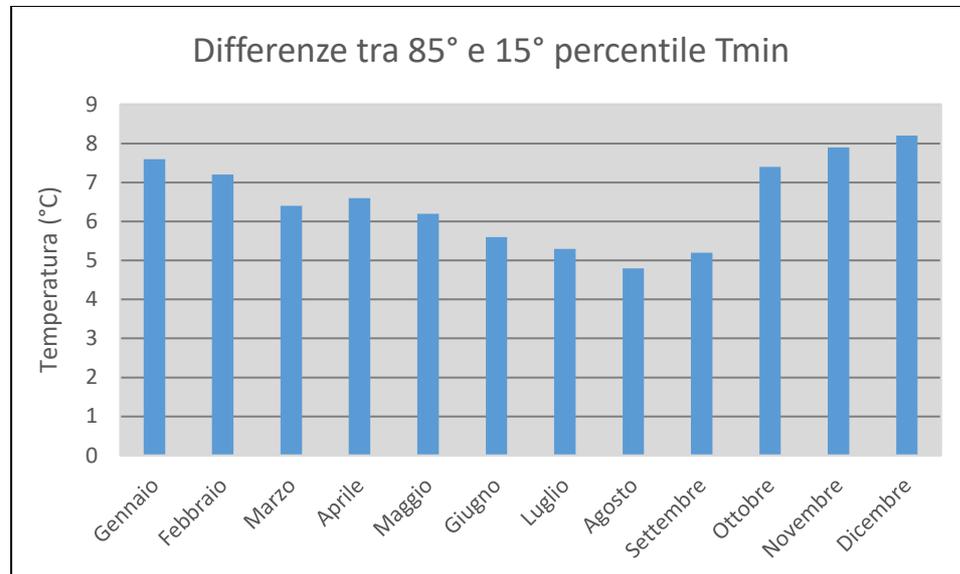


Figura 2-48 Differenza 85 – 15 percentile temperatura minima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dall'analisi delle temperature massime si può notare come il delta sia abbastanza costante ed oscilla intorno ad un valore di 7 °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 prossimo ai 5°C, mentre il massimo valore si ha nei mesi invernali con il delta massimo registrato nel mese di dicembre e gennaio e pari a circa 8°C.

In ultimo, al fine di completare l'analisi sulle distribuzioni delle temperature nei diversi mesi nelle tre decadi 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.

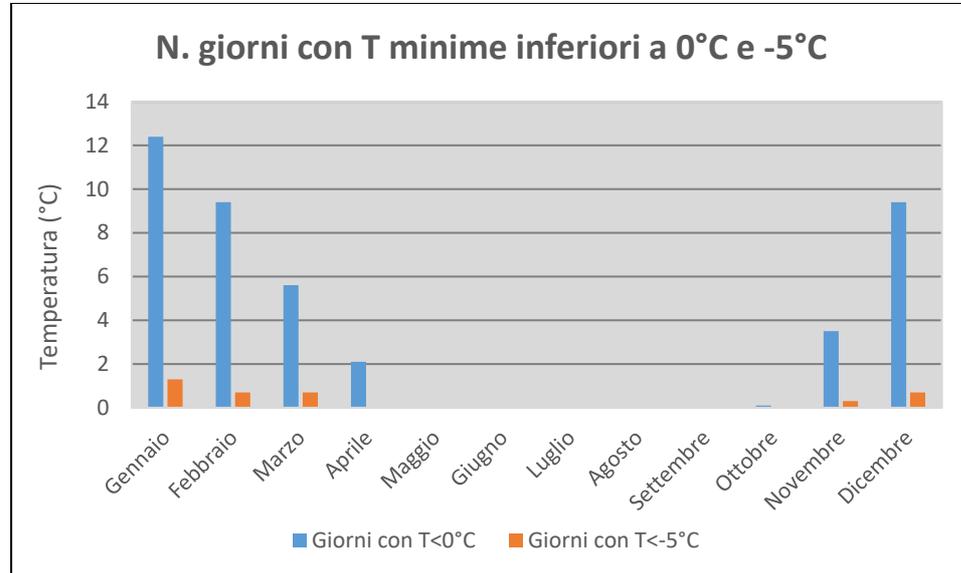


Figura 2-49 N° giorni con temperature minime inferiori a 0° e a -5° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

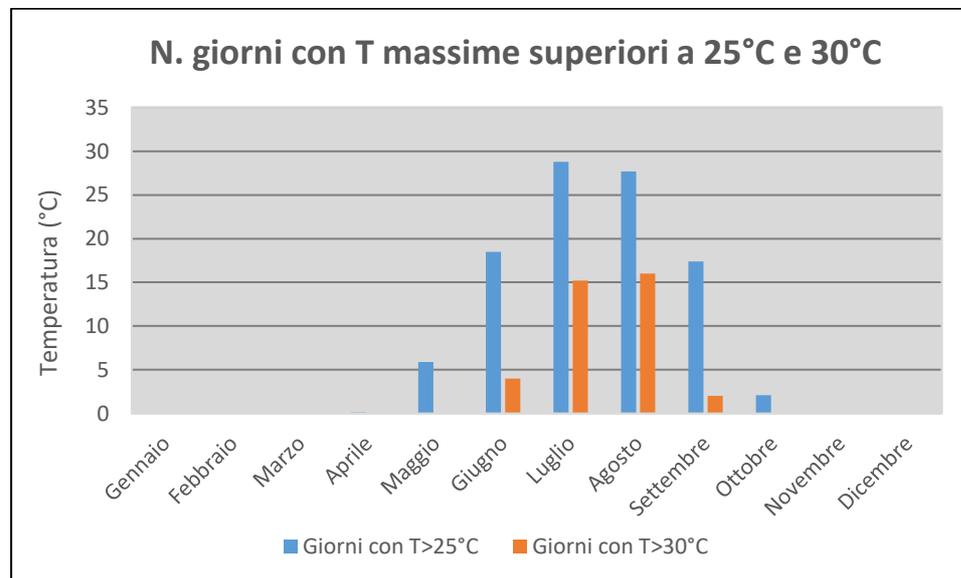


Figura 2-50 N° giorni con temperature massime superiori a 25° e 30° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Con riferimento alle figure soprastanti è possibile verificare come le temperature inferiori ai -5 °C siano registrate solo nei mesi invernali di gennaio, febbraio, marzo, novembre e dicembre.

Per quanto riguarda le temperature massime, invece, si registrano superamenti della soglia di 30 °C nei mesi estivi da giugno a settembre, mentre i superamenti della soglia di 25 °C sono presenti su un arco maggiore che va da maggio ad ottobre.

L'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 decadi (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000) risulta essere dispersa.

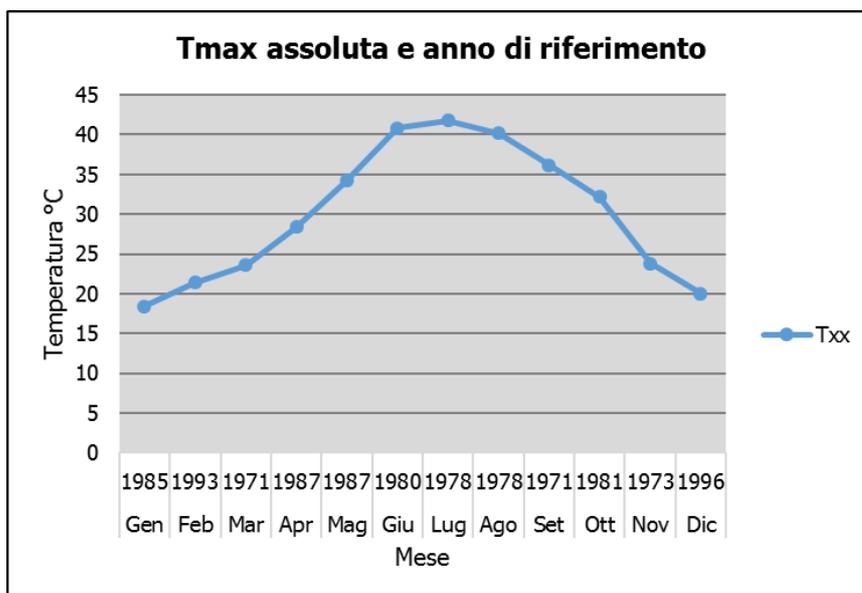


Figura 2-51 Temperatura massima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

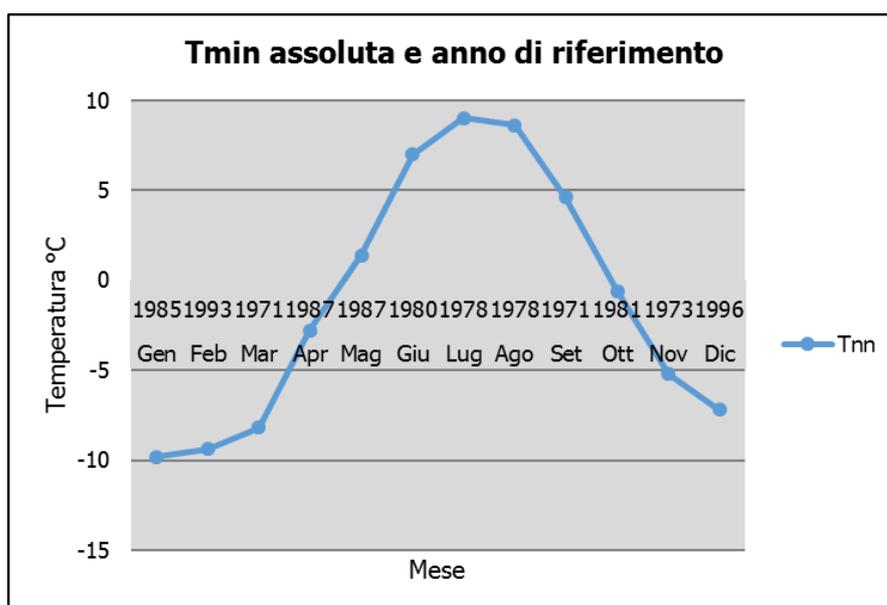


Figura 2-52 Temperatura minima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Regime pluviometrico

Il regime pluviometrico è definito attraverso i dati registrati e riportati nella Tabella 2-50, nella quale sono anche riportati i dati circa l'umidità registrata, nonché la presenza di nebbia e di copertura nuvolosa.

Mese	RTot	RQ0	RQ1	RQ2	RQ3	RQ4	RQ5	Rx12a	Rx12b	Rx24	AnRx24
Gen	48.8	1.8	8.2	35.2	56.8	80.7	109.1	28.8	40.2	53.0	1986
Feb	55.0	11.4	20.7	30.2	47.5	84.1	141.5	30.2	31.8	55.8	1976
Mar	51.8	0.2	26.3	45.3	52.8	71.2	111.4	21.8	40.6	43.2	1974
Apr	71.2	0.0	32.1	64.0	84.8	96.5	153.2	29.0	53.6	58.2	1997
Mag	52.3	0.0	28.8	38.5	50.6	75.1	137.8	69.6	41.2	69.8	1977
Giu	47.3	2.8	18.3	26.9	58.4	79.5	116.4	32.6	53.2	53.2	1971
Lug	23.6	0.0	1.0	8.6	19.5	33.7	110.1	36.4	53.0	53.2	1986
Ago	49.6	0.8	8.2	23.0	44.3	77.4	160.9	58.6	78.2	78.2	1974
Set	71.1	0.0	26.7	48.6	73.1	106.6	166.7	51.0	86.6	86.6	1999
Ott	90.9	0.0	53.1	68.2	84.8	124.7	188.5	67.4	70.4	75.6	1976
Nov	101.3	2.2	31.8	77.4	98.2	168.9	278.6	62.2	71.0	101.2	1997
Dic	72.6	0.1	40.0	67.1	76.8	106.5	153.8	99.9	48.2	101.1	1984
Mese	NgR>1	NgR>5	NgR>10	NgR>50	NgFog	Ux%	Un%	Ngh6 Nuv≤4	Ngh6 Nuv>4	Ngh18 Nuv≤4	Ngh18 Nuv>4
Gen	6.5	3.4	1.6	0.0	4.8	91	56	18.5	12.6	16.8	12.8
Feb	6.6	3.1	1.7	0.0	4.3	90	49	16.0	12.4	15.0	12.6
Mar	6.3	3.8	1.9	0.0	4.5	91	45	17.2	13.8	16.2	14.4
Apr	8.6	4.5	2.4	0.1	4.3	92	47	14.9	15.2	13.4	18.5
Mag	6.1	3.5	1.8	0.0	4.3	92	44	19.6	12.5	17.5	16.5
Giu	4.6	3.0	1.5	0.0	2.3	92	38	20.9	8.8	19.8	11.8
Lug	2.6	1.4	0.9	0.0	2.1	89	33	26.5	4.5	26.2	6.7
Ago	3.8	2.3	1.7	0.1	1.9	89	33	24.7	5.3	23.6	8.1
Set	5.7	3.4	2.3	0.1	4.2	91	41	21.0	9.1	19.3	9.5
Ott	7.5	5.1	3.5	0.2	5.6	92	51	18.1	12.0	18.0	10.3
Nov	8.3	5.4	3.4	0.1	5.3	92	59	16.9	13.2	16.1	12.3
Dic	7.6	4.1	2.4	0.1	4.2	91	61	18.4	12.7	15.7	13.9

Tabella 2-50 Regime Pluviometrico (fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

Il primo aspetto di analisi fa riferimento alla precipitazione totale media mensile registrata dalla stazione di riferimento in termini di millimetri, così come riportato in Figura 2-53.

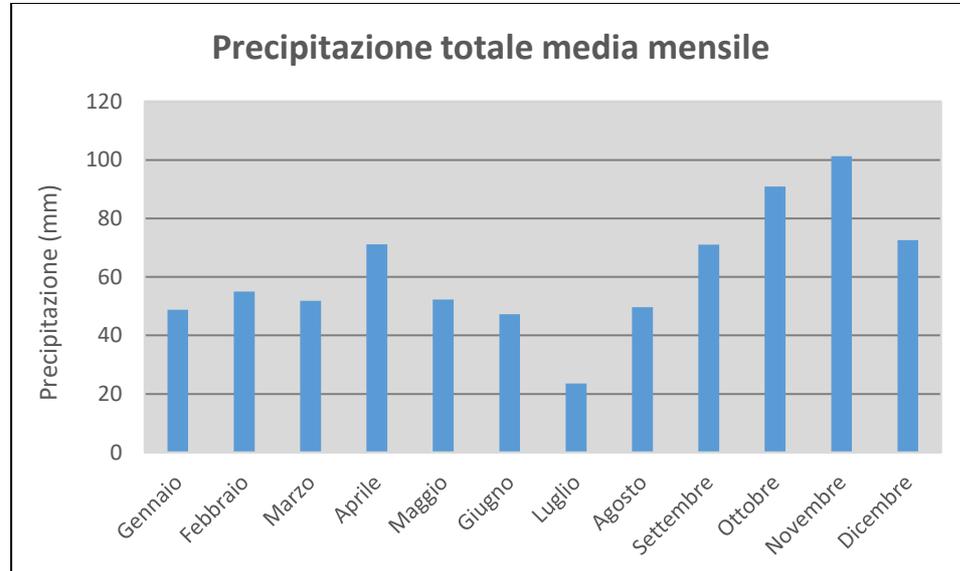


Figura 2-53 Precipitazione totale media mensile (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

È possibile notare come il mese con la media mensile più elevata, in termini di precipitazione totale media mensile, sia novembre con 101,3 mm; viceversa, il mese più secco risulta essere luglio in cui la piovosità è molto ridotta ed ha una media mensile di 23,6 mm.

Al fine di avere una valutazione quantitativa della distribuzione delle precipitazioni nei diversi mesi è possibile fare riferimento alla Figura 2-54.

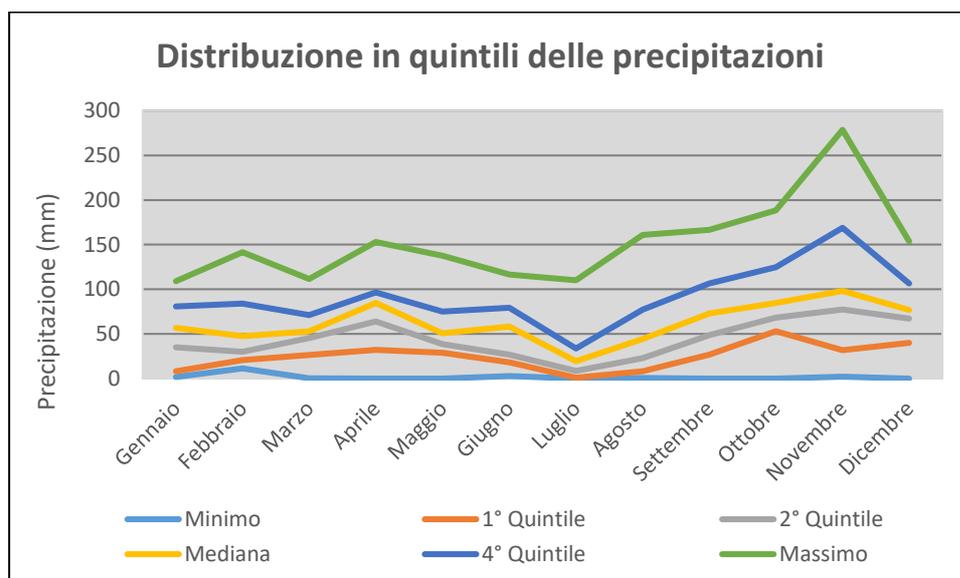


Figura 2-54 Distribuzione in quintili delle precipitazioni mensili (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

In termini quantitativi è possibile notare un delta marcato tra il quarto quintile e il massimo, mentre si ha un delta meno marcato tra il minimo e il primo quintile. È inoltre possibile valutare la divisione delle precipitazioni massime con riferimento a due intervalli temporali differenti (00 – 12; 12 – 24), così come definito nella

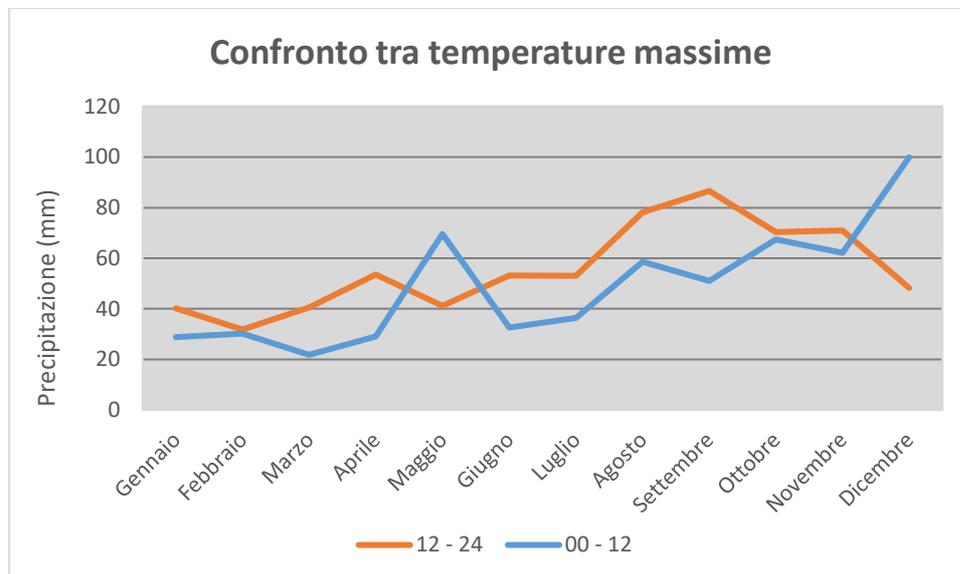


Figura 2-55 Precipitazioni massime negli intervalli 00 – 12 e 12 -24 (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

E' possibile notare come i due periodi di riferimenti abbiano un andamento molto simile, ad eccezione dei mesi di maggio e dicembre. Il mese che registra il massimo di pioggia nel periodo 00 – 12 risulta essere dicembre con 1000mm, mentre per il secondo periodo il massimo viene raggiunto nel periodo di ottobre, con un massimo di precipitazione di 86mm circa.

Di seguito viene riportata la distribuzione dei massimi nelle 24 e l'anno associato rispetto al periodo 1971 – 2000.

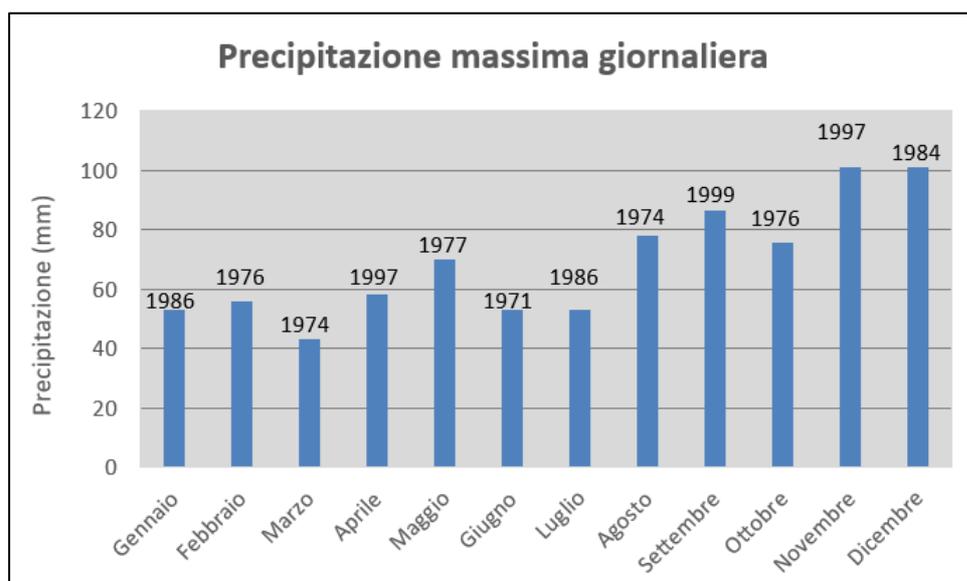


Figura 2-56 Precipitazioni massime nelle 24h e anno di occorrenza (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

In ultimo, in analogia a quanto visto per le temperature, anche per il regime pluviometrico è stata effettuata un'analisi circa il numero in cui si verifica il superamento di determinati valori soglia. Nel caso in

esame, riportato in Figura 2-57, vengono riportati il numero medio di giorni con precipitazioni superiori a 1, 5, 10 e 50 mm.

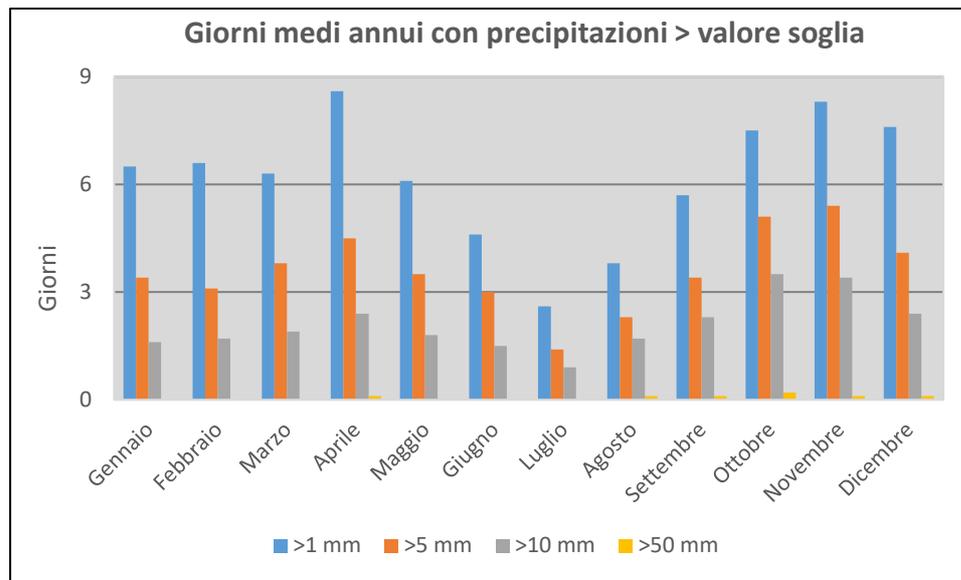


Figura 2-57 N° di giorni medio al mese con precipitazioni superiori a 1, 5 10 e 50 m di precipitazioni (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dall'analisi di tali dati è possibile evidenziare come il mese di aprile risulta essere quello in cui si concentrano maggiormente eventi di precipitazioni giornaliere di almeno 1mm, mentre per quanto riguarda la soglia più elevata (50 mm) i superamenti sono stati riscontrati con un valore medio di 0,2 giorni per il mese di ottobre.

La Figura 2-58 mostra invece i giorni medi mensili in cui si registra nebbia. È possibile osservare come nei mesi di novembre e dicembre si ha un valore elevato, con circa 6 giorni per entrambi i mesi; viceversa, nei mesi estivi tale valore scende, arrivando a 2 giorni al mese.

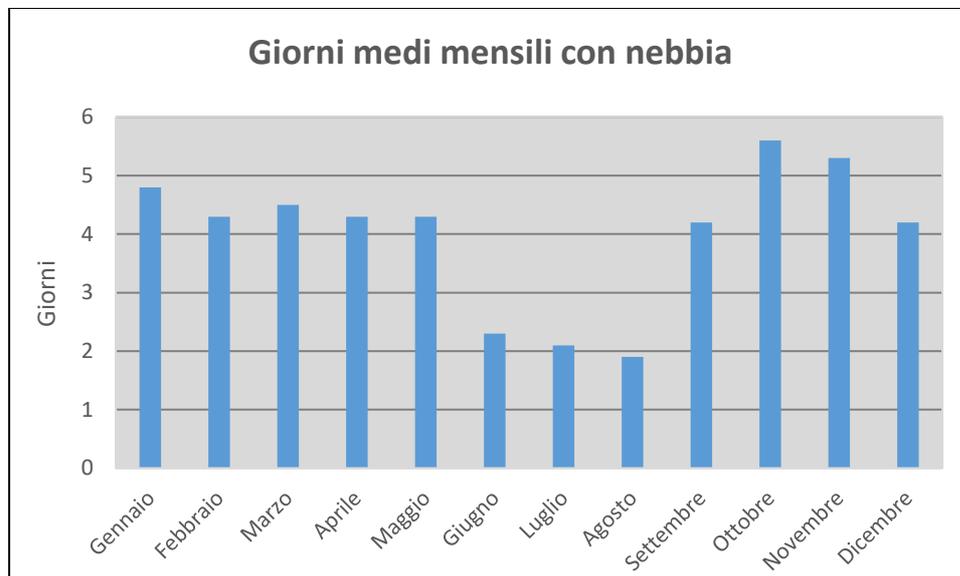


Figura 2-58 Numero di giorni medio al mese con presenza di nebbia (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Per quanto riguarda invece l'umidità percentuale media mensile massima e minima, entrambe rappresentate in Figura 2-59, si nota come il primo parametro sia prossimo alla saturazione e compreso tra l'89% e il 92%. Con riferimento al secondo parametro, invece, il delta risulta più marcato rispetto alla situazione precedente, variando tra il 33% nei mesi estivi di luglio e agosto e il 61% per il mese di dicembre.

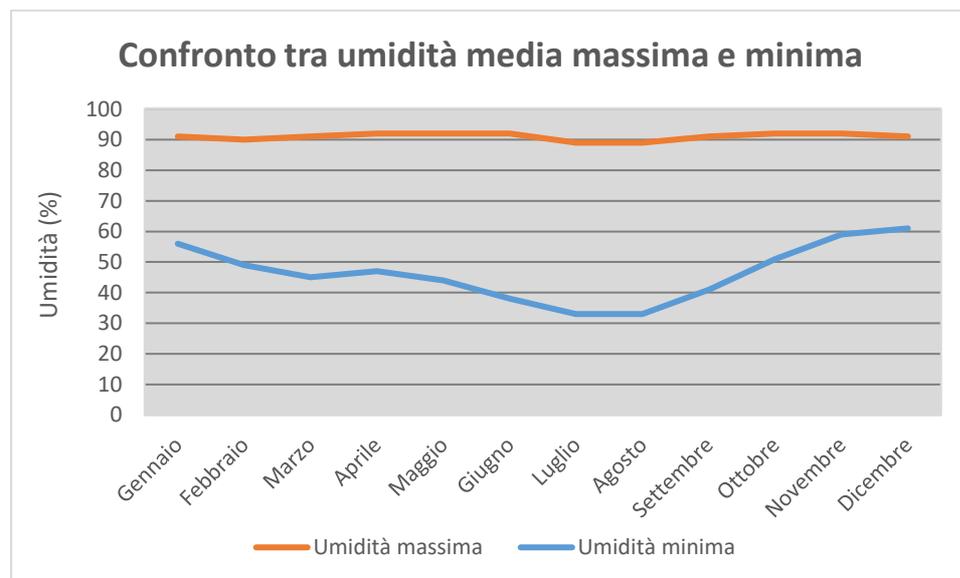


Figura 2-59 Media mensile dell'umidità percentuale massima e minima (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

L'ultima analisi correlata allo stato pluviometrico riguarda la nuvolosità. Nello specifico, tale aspetto viene analizzato facendo riferimento al numero di giorni in cui la copertura nuvolosa, espressa in ottavi risulta essere inferiore o superiore ai quattro ottavi.

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 sono riportate in figura Figura 2-60.

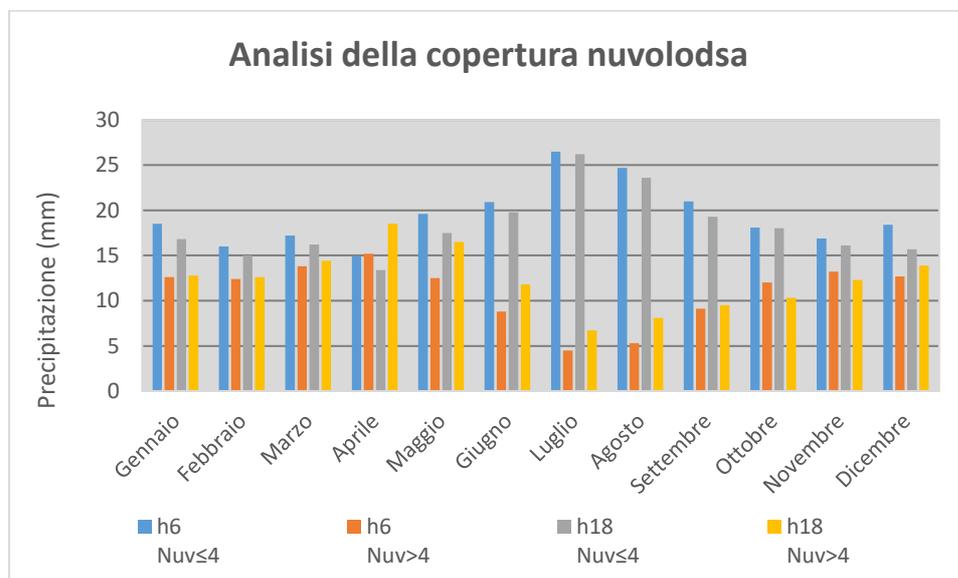


Figura 2-60 Analisi della copertura nuvolosa (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Si può evincere come durante i mesi la nuvolosità è maggiore nei mesi invernali, subendo una diminuzione in corrispondenza del trimestre luglio – 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.

Mese	HH00												
	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	27,29	4,48	1,95	0,39	20,47	20,27	1,75	3,51	1,56	0,00	1,36	1,56	0,19
Feb	24,38	6,04	1,88	0,00	22,71	21,04	1,88	3,54	1,04	0,00	1,88	0,83	0,21
Mar	33,13	5,59	1,60	0,20	21,96	13,97	1,20	2,59	1,40	0,00	1,00	0,60	0,00
Apr	40,17	6,69	2,30	0,00	16,74	9,41	0,84	3,56	0,84	0,00	1,05	1,05	0,00
Mag	43,12	5,87	0,20	0,00	25,51	8,91	0,00	2,83	0,40	0,00	1,01	0,40	0,00
Giu	40,97	11,34	0,00	0,00	21,30	5,09	0,00	3,47	0,00	0,00	3,47	0,23	0,00
Lug	40,30	8,21	0,75	0,00	28,86	6,22	0,00	3,73	0,00	0,00	2,24	0,00	0,00

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
Ago	44,42	6,20	0,50	0,00	28,54	6,95	0,00	3,72	0,25	0,00	1,99	0,25	0,00
Set	33,51	7,22	0,26	0,00	29,90	10,05	0,52	2,84	0,77	0,00	3,09	0,77	0,00
Ott	24,94	6,98	1,00	0,00	24,69	20,20	1,25	2,99	0,75	0,00	2,24	0,25	0,00
Nov	24,48	7,03	1,56	0,52	25,26	19,01	0,78	2,08	0,00	0,00	1,82	1,56	0,26
Dic	25,23	4,63	1,62	0,46	22,92	22,69	2,31	2,31	1,16	0,00	1,16	0,46	0,00
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	4,87	7,02	0,39	0,39	0,97	0,00	0,39	0,58	0,00	0,19	0,00	0,00	50
Feb	5,21	5,42	0,00	2,08	0,42	0,00	0,00	0,21	0,00	0,83	0,21	0,00	56
Mar	7,19	5,19	0,00	1,60	0,80	0,00	1,00	0,40	0,00	0,20	0,00	0,00	51
Apr	7,74	4,60	0,21	1,67	1,26	0,00	1,05	0,00	0,00	0,21	0,21	0,00	50
Mag	4,45	1,82	0,00	2,02	1,62	0,00	0,81	0,20	0,00	0,61	0,00	0,00	56
Giu	8,56	3,01	0,00	1,62	0,23	0,00	0,46	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	72
Lug	3,23	1,49	0,00	3,48	0,25	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	93
Ago	3,23	1,24	0,00	1,49	0,25	0,00	0,50	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	57
Set	5,41	2,32	0,26	1,55	0,77	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52
Ott	5,99	6,48	0,00	1,25	0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51
Nov	4,43	7,55	0,00	1,04	2,08	0,00	0,26	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	70
Dic	4,40	5,09	0,00	2,08	1,39	0,69	0,23	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	55

Tabella 2-51 Andamento del regime anemometrico ore 00:00 (fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare AM)

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	14,59	3,78	1,73	0,43	30,49	26,81	3,03	2,70	1,73	0,00	0,76	1,08	0,11
Feb	15,72	6,26	2,72	0,47	27,42	26,60	2,84	3,07	1,89	0,00	1,65	0,95	0,47
Mar	20,80	6,50	1,63	0,00	29,69	18,96	3,03	2,28	2,06	0,00	1,08	1,08	0,11
Apr	24,28	6,24	1,22	0,22	32,63	13,59	1,22	2,23	1,00	0,00	1,11	0,89	0,00
Mag	24,48	5,96	0,73	0,00	43,41	11,51	0,00	1,88	0,42	0,00	0,73	0,73	0,00
Giu	26,61	5,52	0,68	0,00	42,73	8,57	0,11	3,61	0,23	0,00	0,45	0,23	0,00
Lug	25,68	5,53	0,43	0,00	43,12	12,78	0,22	2,60	0,43	0,11	0,22	0,00	0,00
Ago	23,66	6,37	0,34	0,00	46,99	11,60	0,00	4,10	0,23	0,00	0,34	0,34	0,00
Set	22,72	5,57	0,33	0,22	39,31	15,92	0,45	2,90	1,00	0,00	1,11	0,33	0,00
Ott	17,65	4,36	1,23	0,11	35,31	20,89	1,45	4,02	1,34	0,00	0,78	1,56	0,11
Nov	15,14	4,68	1,45	0,33	31,96	23,61	1,22	2,67	1,34	0,00	1,45	1,78	0,00
Dic	11,64	3,77	2,59	0,22	32,00	25,97	3,23	2,16	0,97	0,00	1,08	0,65	0,11
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	4,43	5,30	0,22	0,76	0,76	0,11	0,43	0,32	0,00	0,11	0,00	0,00	50
Feb	2,72	4,26	0,12	1,42	0,83	0,00	0,12	0,00	0,00	0,12	0,12	0,00	56
Mar	4,88	4,01	0,22	1,73	0,33	0,00	0,54	0,11	0,00	0,43	0,11	0,22	51
Apr	6,01	5,23	0,22	1,56	0,78	0,00	0,56	0,22	0,00	0,56	0,11	0,00	50
Mag	3,66	2,93	0,10	2,62	0,21	0,00	0,21	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	56
Giu	4,28	2,59	0,00	2,48	0,23	0,00	0,79	0,11	0,00	0,23	0,00	0,00	72
Lug	3,25	1,95	0,00	2,38	0,22	0,00	0,43	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	93
Ago	1,59	1,37	0,11	1,93	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	57
Set	3,90	2,23	0,00	2,45	0,45	0,00	0,45	0,00	0,00	0,22	0,11	0,00	52
Ott	3,80	5,14	0,00	1,01	0,45	0,11	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51
Nov	4,45	6,46	0,33	1,22	0,78	0,33	0,22	0,22	0,00	0,22	0,00	0,00	70
Dic	5,06	6,79	0,43	0,75	1,19	0,11	0,43	0,22	0,00	0,54	0,00	0,00	55

Tabella 2-52 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 (fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare AM)

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	8,86	2,59	2,16	0,97	24,86	23,14	6,05	1,73	0,97	0,00	1,51	1,62	0,22
Feb	11,12	2,60	3,67	1,89	18,58	22,01	5,09	1,78	0,36	0,00	1,42	0,95	0,12
Mar	9,95	4,32	3,14	1,62	12,32	11,89	5,08	1,84	0,43	0,00	1,30	1,41	0,11
Apr	8,71	4,58	3,57	0,22	8,15	9,49	3,57	1,34	0,33	0,00	2,01	1,56	0,22
Mag	6,56	5,10	2,29	0,21	8,84	8,32	0,42	0,62	0,10	0,00	1,14	0,31	0,00
Giu	5,74	3,27	1,58	0,23	8,67	4,95	0,23	2,03	0,23	0,11	1,24	0,68	0,00
Lug	5,30	4,65	1,41	0,11	8,55	7,79	0,32	3,35	0,54	0,00	1,73	0,22	0,00
Ago	7,60	4,54	1,47	0,00	10,66	6,35	0,23	2,61	0,68	0,00	1,25	0,45	0,00
Set	10,27	3,24	1,67	0,33	9,82	8,71	1,23	3,24	0,45	0,00	2,23	1,00	0,22
Ott	13,61	3,15	1,12	0,79	16,87	13,95	2,70	3,60	0,56	0,00	1,35	1,80	0,00
Nov	13,25	3,45	2,23	0,45	20,04	19,38	4,12	2,12	0,89	0,00	1,34	1,67	0,33
Dic	11,68	2,70	1,62	1,41	23,68	24,22	6,05	0,97	0,65	0,00	0,32	1,62	0,22
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	5,41	8,65	0,22	3,14	2,38	0,22	1,62	1,41	0,11	0,65	0,43	0,22	
Feb	4,97	9,35	0,47	4,38	3,55	0,59	3,91	1,18	0,12	0,24	0,71	0,00	
Mar	5,19	10,59	1,08	10,27	6,27	0,65	6,70	1,19	0,00	2,05	0,43	0,11	
Apr	5,36	9,71	0,89	10,49	11,50	0,67	9,38	2,79	0,11	1,90	0,67	0,00	
Mag	4,37	11,24	0,52	15,61	12,38	0,52	11,97	2,50	0,00	3,23	0,31	0,00	
Giu	6,64	9,23	0,45	17,57	13,18	0,11	10,70	3,72	0,00	3,15	0,79	0,00	
Lug	6,71	7,47	0,22	14,18	12,23	0,11	8,44	4,55	0,00	3,90	0,65	0,00	
Ago	5,78	6,46	0,11	15,08	12,13	0,23	12,02	3,63	0,00	2,15	0,68	0,11	
Set	8,15	9,71	0,45	14,40	7,81	0,33	6,81	2,12	0,00	2,68	0,33	0,11	

Ott	3,80	5,14	0,00	1,01	0,45	0,11	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Nov	4,45	6,46	0,33	1,22	0,78	0,33	0,22	0,22	0,00	0,22	0,00	0,00	
Dic	5,06	6,79	0,43	0,75	1,19	0,11	0,43	0,22	0,00	0,54	0,00	0,00	

Tabella 2-53 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 (fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare AM)

HH18													
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	30,01	4,44	2,40	0,60	20,77	13,21	3,72	2,28	0,24	0,00	2,04	1,92	0,12
Feb	30,08	3,21	2,06	0,90	10,80	18,51	2,57	1,29	0,51	0,00	1,67	0,90	0,00
Mar	28,27	3,24	1,62	0,58	7,65	10,78	2,55	0,46	0,58	0,00	1,16	0,93	0,23
Apr	24,36	1,78	2,11	0,11	5,90	8,57	1,33	0,89	0,33	0,00	1,33	0,78	0,00
Mag	19,04	1,77	1,14	0,00	6,35	5,52	0,00	0,83	0,21	0,00	0,42	0,31	0,00
Giu	9,99	1,80	1,01	0,00	5,95	5,05	0,11	1,01	0,22	0,00	0,22	0,11	0,00
Lug	7,46	2,38	1,84	0,00	4,97	7,24	0,11	0,54	0,11	0,00	0,43	0,11	0,00
Ago	13,04	1,59	1,36	0,11	5,44	6,12	0,23	0,91	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00
Set	27,24	2,82	0,98	0,00	6,26	5,77	0,37	0,98	0,49	0,00	1,23	0,12	0,00
Ott	36,83	2,50	0,75	0,12	11,86	9,11	1,50	3,75	0,25	0,00	1,87	0,87	0,12
Nov	31,96	4,87	1,62	0,25	17,35	13,11	1,12	2,37	0,50	0,00	3,00	1,25	0,00
Dic	26,26	4,20	2,04	0,48	21,34	16,91	3,24	3,00	0,48	0,00	1,44	1,32	0,48
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	7,56	5,40	0,12	2,04	0,96	0,00	0,96	0,36	0,00	0,36	0,12	0,00	
Feb	8,87	4,50	0,13	6,30	2,19	0,00	3,47	0,13	0,13	1,41	0,26	0,00	
Mar	8,11	6,03	0,58	17,38	2,09	0,00	7,07	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	
Apr	7,68	6,79	0,44	22,14	6,01	0,00	7,34	1,33	0,00	0,56	0,00	0,00	
Mag	7,28	5,10	0,31	35,17	6,35	0,10	7,91	0,83	0,00	0,94	0,21	0,00	
Giu	6,29	6,62	0,22	30,53	16,16	0,22	10,10	2,92	0,00	0,90	0,22	0,00	
Lug	6,59	5,95	0,11	30,05	17,41	0,11	7,78	4,86	0,00	1,19	0,22	0,00	
Ago	4,99	4,20	0,11	31,41	16,44	0,00	9,30	2,95	0,00	0,68	0,57	0,00	
Set	12,27	4,05	0,00	22,82	4,91	0,00	7,73	0,61	0,00	0,61	0,00	0,00	
Ott	13,11	4,99	0,00	7,99	1,25	0,12	2,25	0,00	0,00	0,37	0,12	0,00	
Nov	8,36	7,62	0,25	2,87	1,50	0,00	0,62	0,37	0,00	0,75	0,00	0,00	
Dic	6,71	6,71	0,36	1,44	1,68	0,12	0,48	0,60	0,00	0,24	0,12	0,00	

Tabella 2-54 Andamento del regime anemometrico ore 18:00 (fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare AM)

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 in funzione delle diverse classi di intensità, ovvero:

- tra 1 e 10 nodi;

- tra 10 e 20 nodi;
- superiore a 20 nodi.

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 coincide con la frequenza.

I diagrammi anemometrici sono rappresentati per stagioni considerando:

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

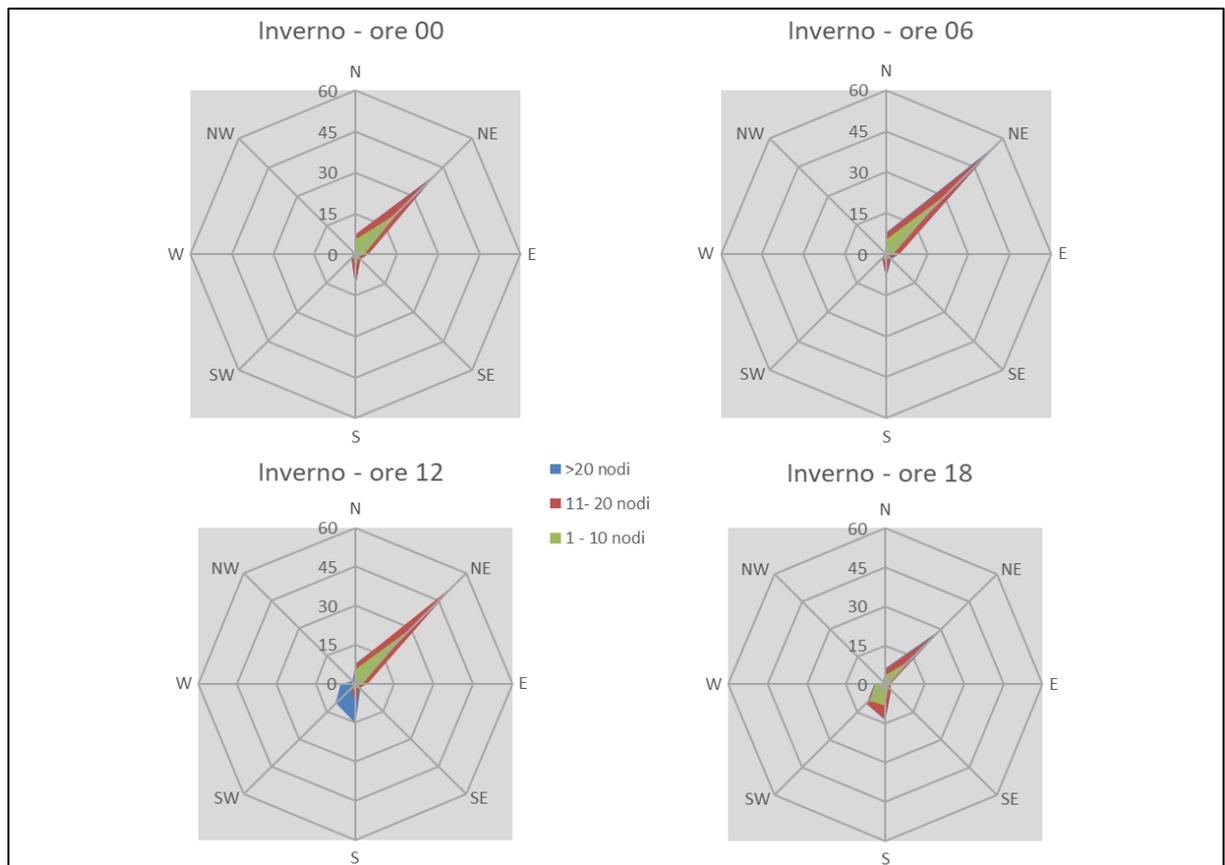


Figura 2-61 Regime anemometrico invernale nelle 4 ore di riferimento (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dall'analisi delle rose dei venti per la stagione invernale si può notare una netta prevalenza dei venti che spirano da nord est, che si aggira intorno al 60% della frequenza per le ore centrali della giornata. Relativamente alle velocità, invece, la classe più frequente è quella intermedia (11 – 20 nodi), seguita dalla classe di velocità più basse. Si assiste inoltre per il grafico relativo alle ore 12 ad una netta intensificazione di venti che spirano con velocità maggiori ai 20 nodi provenienti dal versante meridionale.

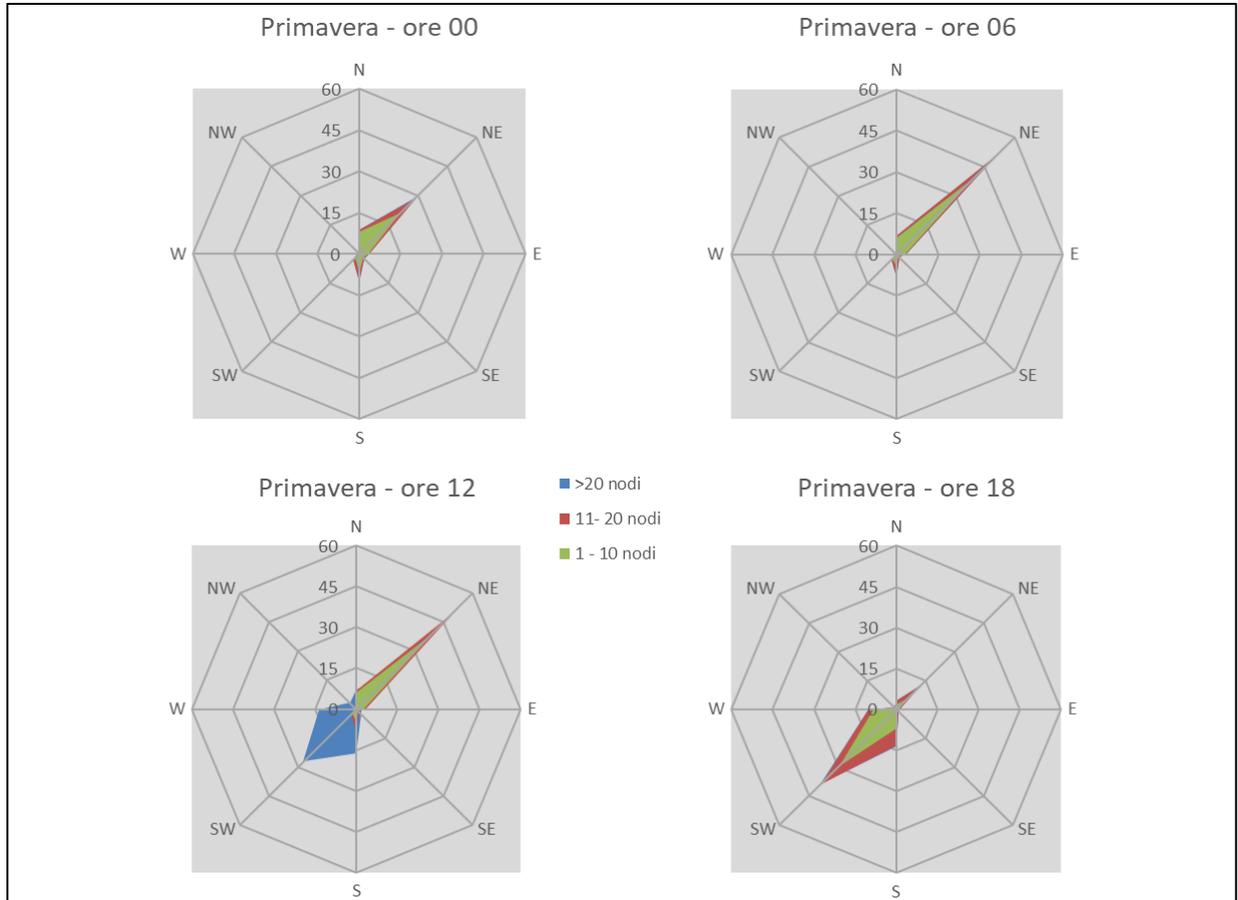


Figura 2-62 Regime anemometrico primaverile nelle 4 ore di riferimento (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Per quanto riguarda invece il periodo primaverile, si registra sempre una tendenza dei venti a spirare maggiormente dal versante nord est, con una crescita, in termini percentuali, di venti che spirano da sud ovest, soprattutto tra le ore 12 e le ore 18. La classe di velocità prevalente è quella compresa tra 1 e 10 nodi. Si assiste inoltre ad un aumento dei venti di calma in tutte e quattro le ore di riferimento.

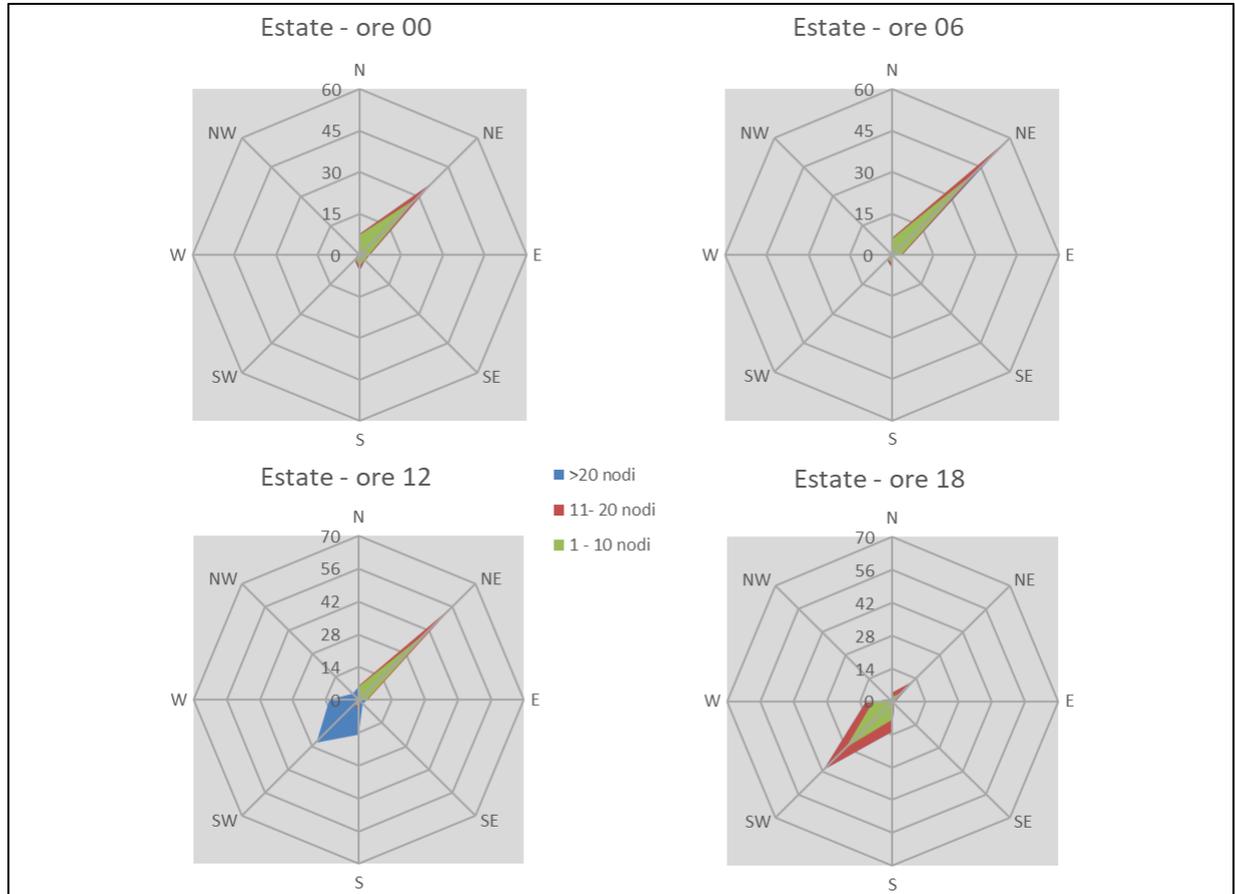


Figura 2-63 Regime anemometrico estivo nelle 4 ore di riferimento (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Il regime anemometrico rappresentato per la stagione estiva nelle quattro ore di riferimento è pressoché uguale a quello già rappresentato per il trimestre aprile – giugno.

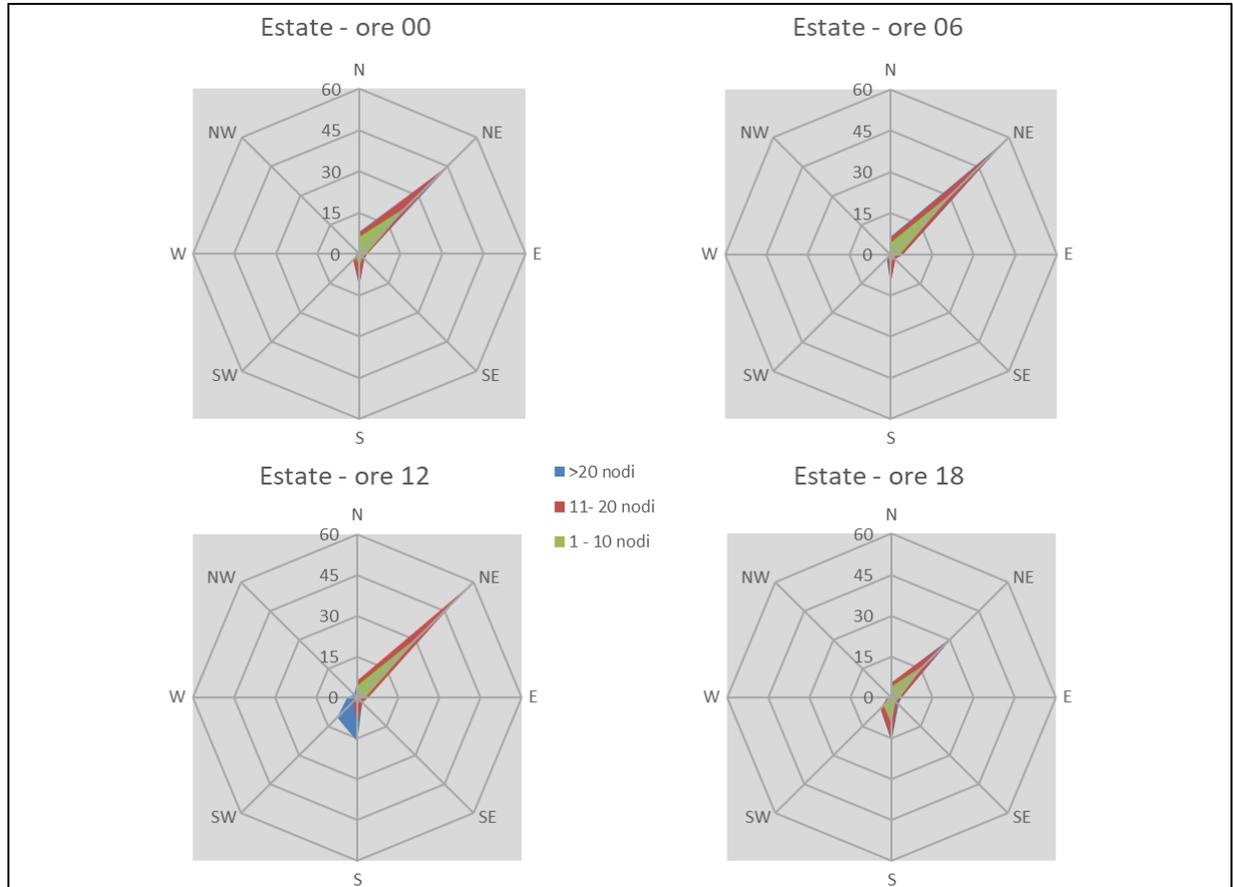


Figura 2-64 Regime anemometrico autunnale nelle 4 ore di riferimento (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Infine, nella stagione autunnale si la tendenza dei venti a spirare dal versante nord est; contemporaneamente, diminuisce la frequenza dal versante sud ovest, mentre la classe di velocità più frequente è quella compresa tra gli 11 e 20 nodi, a cui contemporaneamente si assiste ad una riduzione delle calme di vento.

#### ***Il dato attuale: bollettino metar anno 2021***

##### Descrizione formato e disponibilità dei dati

Per quanto riguarda lo studio meteorologico del dato attuale per la stazione di rilevamento dell'Aeroporto di Viterbo "Tommaso fabbri", è stato preso in considerazione il bollettino METAR relativo al 2021, che rappresenta un messaggio di osservazione in superficie di tipo aeronautico, emesso ogni mezz'ora oppure ogni ora, a seconda del servizio della stazione.

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

- temperatura dell'aria, 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;
- visibilità orizzontale, stimata empiricamente dall'operatore attraverso l'osservazione di opportuni riferimenti posti a distanza nota sul giro d'orizzonte;
- pressione, le cui unità di misura utilizzate sono l'hectoPascal [hPa] e il millibar [mb], che coincidono numericamente. I barometri sono di tipo a colonna di mercurio oppure a capsule aneroidi ed indicano la pressione misurata al livello della stazione. In particolare, per il bollettino METAR viene fornito in hPa il QNH ovvero la pressione ridotta al livello del mare secondo un'atmosfera standard (ICAO).

In riferimento alla stazione considerata, i dati a disposizione hanno un intervallo di un'ora, per cui per ogni mese vengono registrati circa 720 dati.

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei parametri meteorologici principali per l'anno di riferimento, per poi successivamente confrontarli con i dati storici e verificarne la coerenza. Qualora la verifica risultasse positiva in termini di coerenza sarà possibile utilizzare i dati meteo attuali (2021) come riferimento per le simulazioni modellistiche.

#### Regime Termico

Per quanto riguarda la temperatura nell'anno di riferimento, come visibile in Figura 2-65, la temperatura le temperature si registrano nei mesi estivi, raggiungendo picchi di 36 °C nel mese di agosto. Viceversa, il minimo viene registrato nei mesi di gennaio e febbraio, dove la temperatura raggiunge i -3°C. La media annua registrata per il 2021 è di circa 14,5°C.

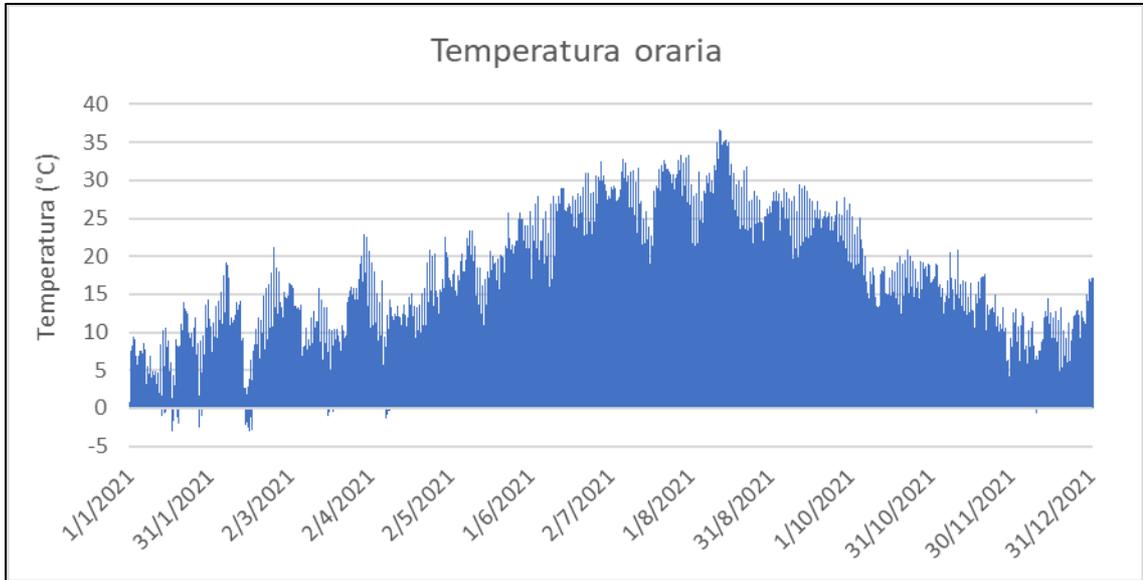


Figura 2-65 Temperatura oraria (fonte: elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione di Viterbo)

Regime anemometrico

L'intensità del vento registrata per l'anno 2021, come si evince in Figura 2-66, assume dei picchi nel mese di gennaio, raggiungendo i 16 m/s; per il resto dell'anno la velocità si mantiene costantemente sotto i 12 m/s, registrando una media annua di 3,6 m/s.

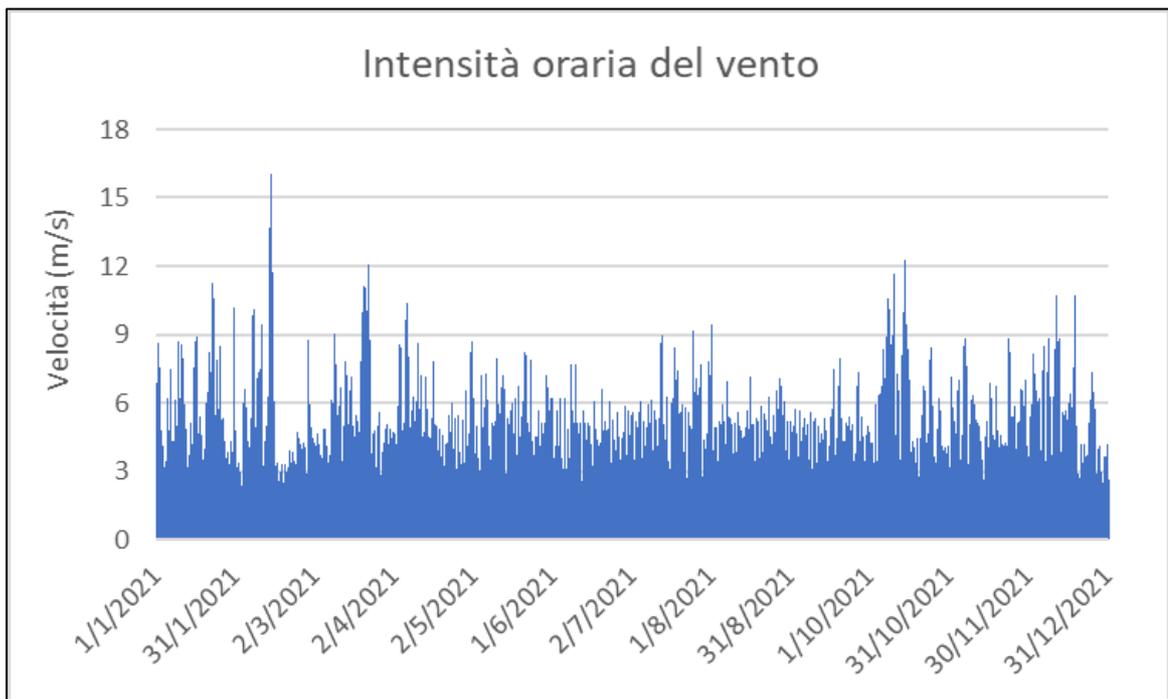


Figura 2-66 Intensità oraria del vento (fonte: elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione di Viterbo)

In relazione alle direzioni dei venti, si può osservare in Figura 2-67 come le direzioni prevalenti da cui spira il vento, registrate per l'anno 2021, sono la NNE e NE, con rispettivamente il 26,8% e 24,3% delle frequenze. Sono invece quasi nulle, invece, le direzioni compresi tra il versante ovest e nord.

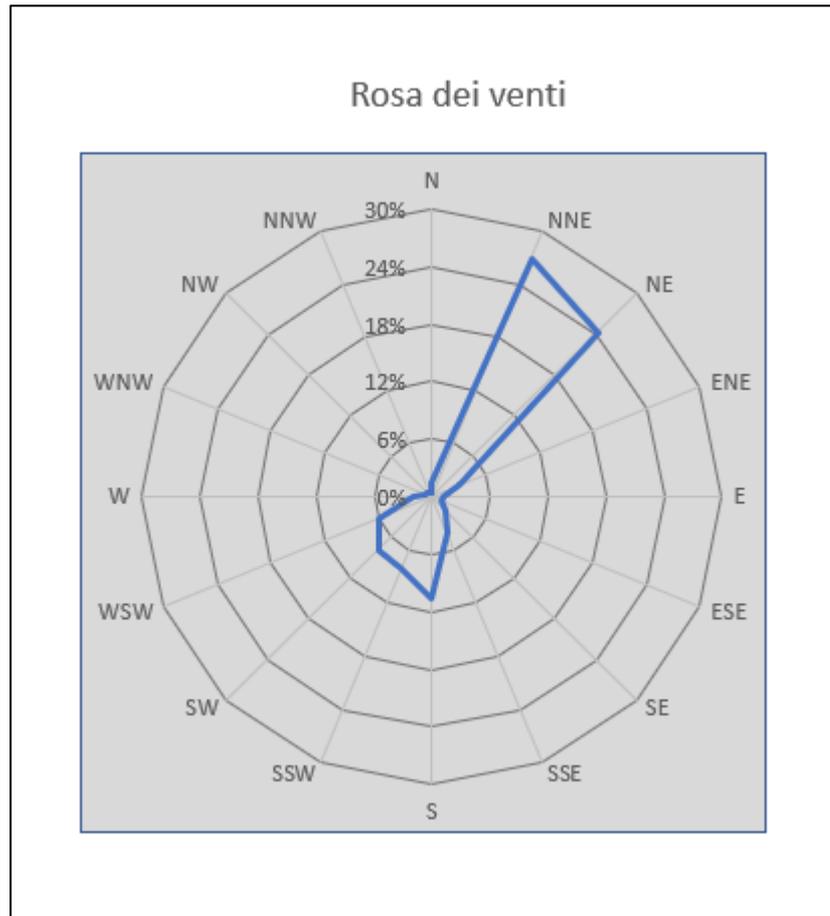


Figura 2-67 Rosa dei venti (fonte: elaborazione dati Aeronautica militare - Stazione di Viterbo)

### 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 2-55 descrive nel dettaglio tale parametro.

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

Tabella 2-55 Grado di nuvolosità

Dal grafico riguardante la frequenza del grado di nuvolosità, Figura 2-68, si nota una bassa frequenza di grado di nubi della classe 8, mentre la frequenza più alta è registrata nella classe 1 o 2 che corrisponde al cielo poco nuvoloso, registrato in circa il 60% delle misurazioni orarie.

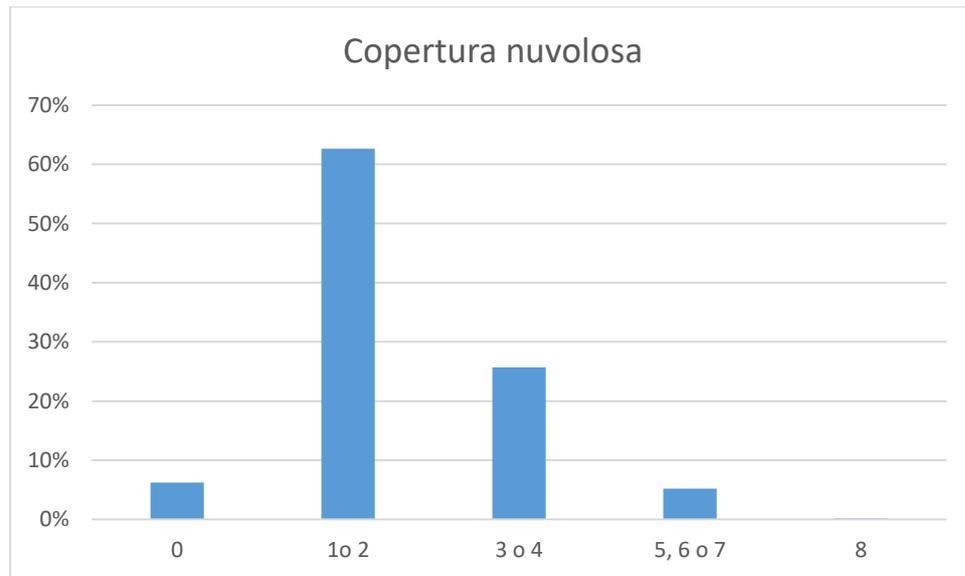


Figura 2-68 Frequenza del grado di nuvolosità (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione di Viterbo)

#### 2.5.4 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 2021 rispetto alle condizioni meteorologiche che generalmente si verificano nell'area in cui è localizzata la stazione meteo, prossima al luogo di intervento.

Con tale verifica sarà quindi evidenziato come il dato meteorologico del 2021 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 2-69). 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 mensile, maggiore nei mesi estivi di giugno e luglio, dove è pari rispettivamente a 3°C e 2°C.

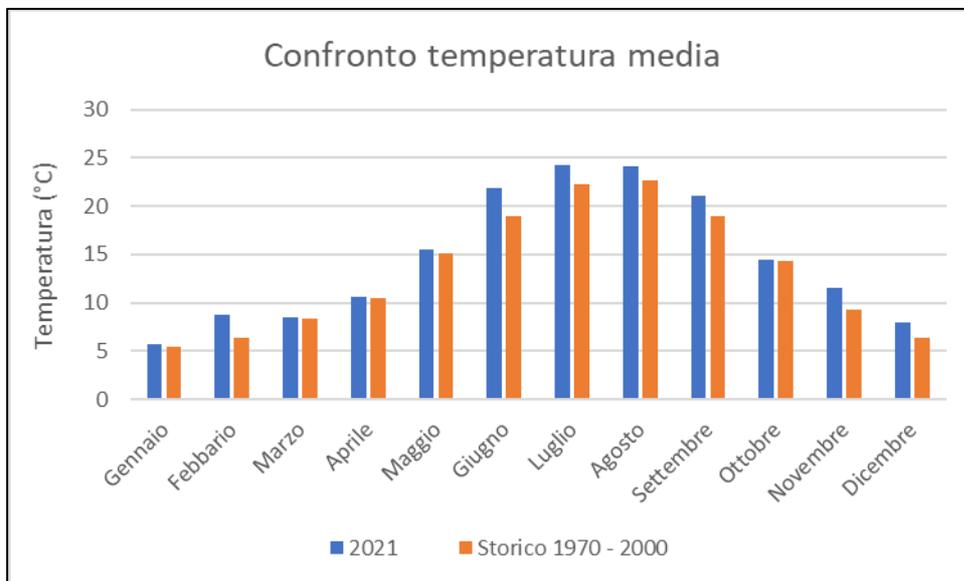


Figura 2-69 Confronto temperatura media (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione di Viterbo)

Anche nel confronto della temperatura massima media e minima media (cfr. Figura 2-70 Figura 2-71) tra le tre decadi precedentemente studiate e l'anno di riferimento, il trend rimane analogo a quanto detto per le temperature medie mensili. Anche in questo caso, i dati dell'anno di riferimento registrano un incremento medio nell'anno, che è più marcato per i mesi estivi di giugno, luglio e agosto nel confronto delle temperature minime medie mensili, dove l'incremento rispetto alla serie storica è di circa 3°C per l'intero trimestre.

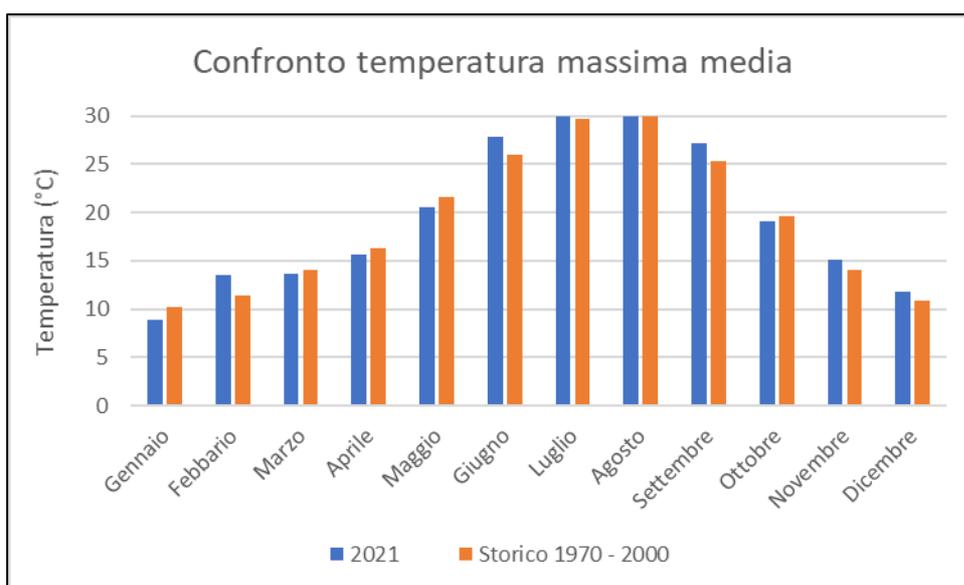


Figura 2-70 Confronto temperatura massima media (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Sta-  
zione di Viterbo)

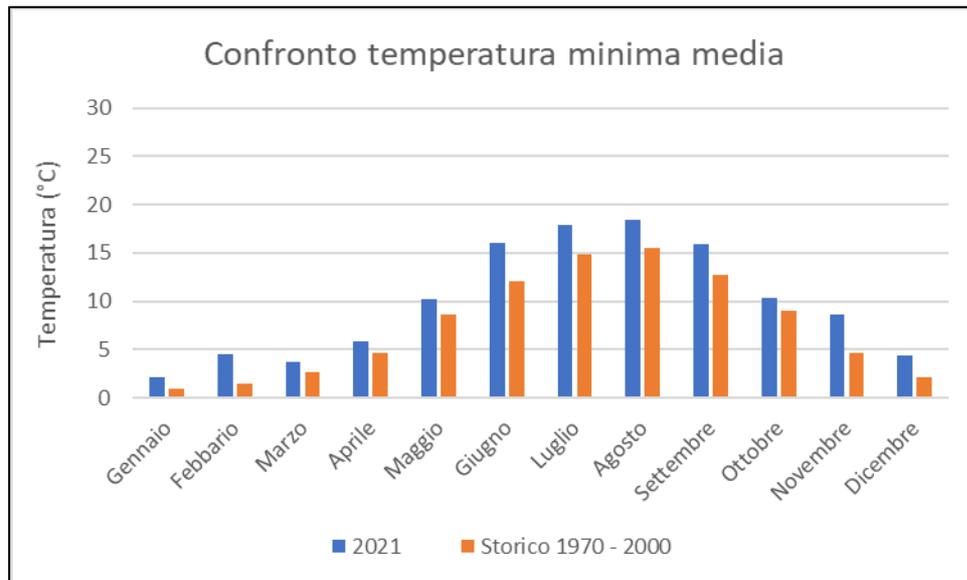


Figura 2-71 Confronto temperatura minima media (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare- Sta-  
zione Gioia del Colle)

#### 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.

I grafici sotto illustrati mostrano 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;
- la terza i valori superiori a 20.

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.

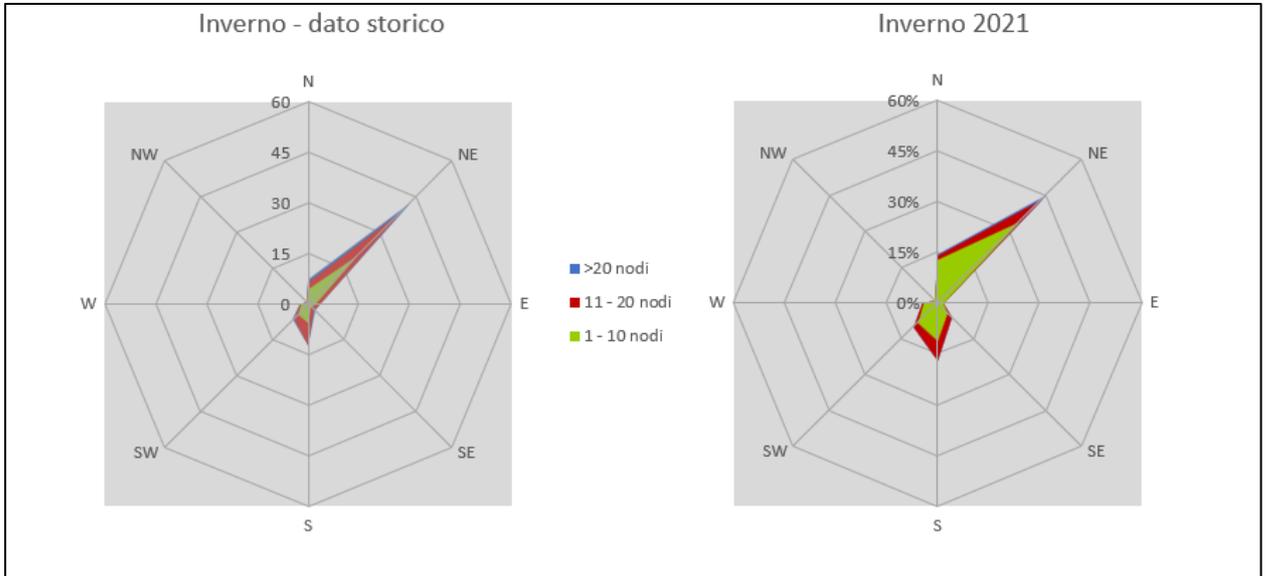


Figura 2-72 Confronto dati anemometrici stagione invernale (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare –Stazione di Viterbo)

Dal confronto risulta come la direzioni principali dei venti siano rimaste invariate nell’anno preso in esame. Infatti, la direzione prevalente nella rosa dei venti del 2021 risulta essere la medesima del dato storico, ovvero la nord est, con una diminuzione della velocità in termini di nodi. 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.

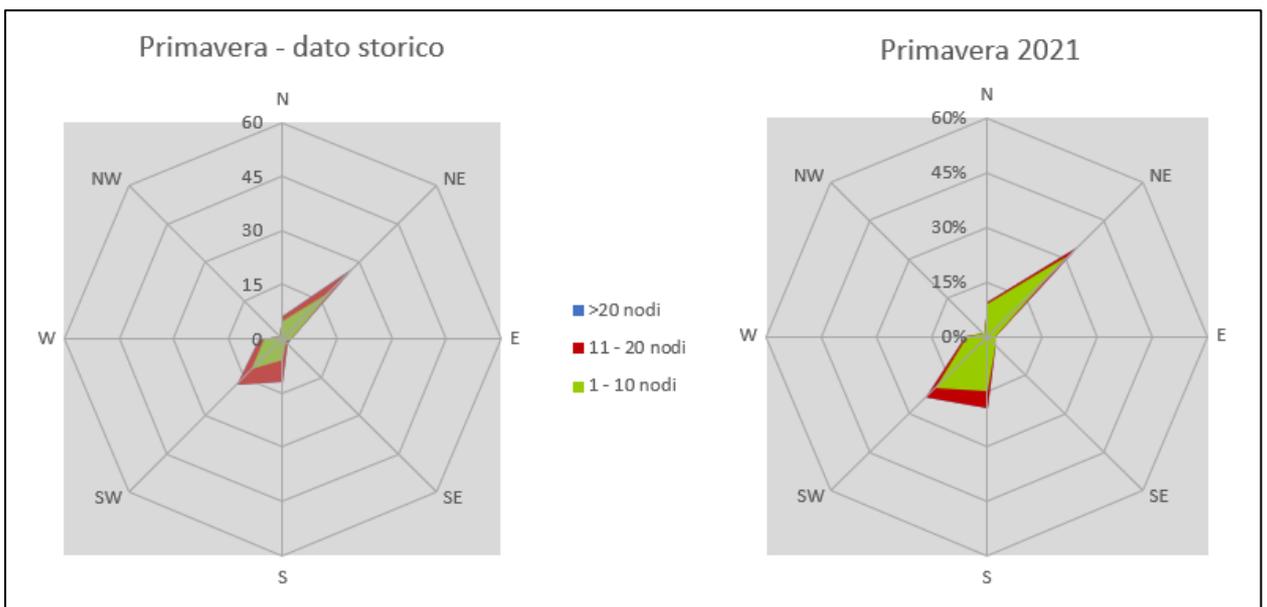


Figura 2-73 Confronto dati anemometrici stagione primaverile (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Sta-  
 zione di Viterbo)

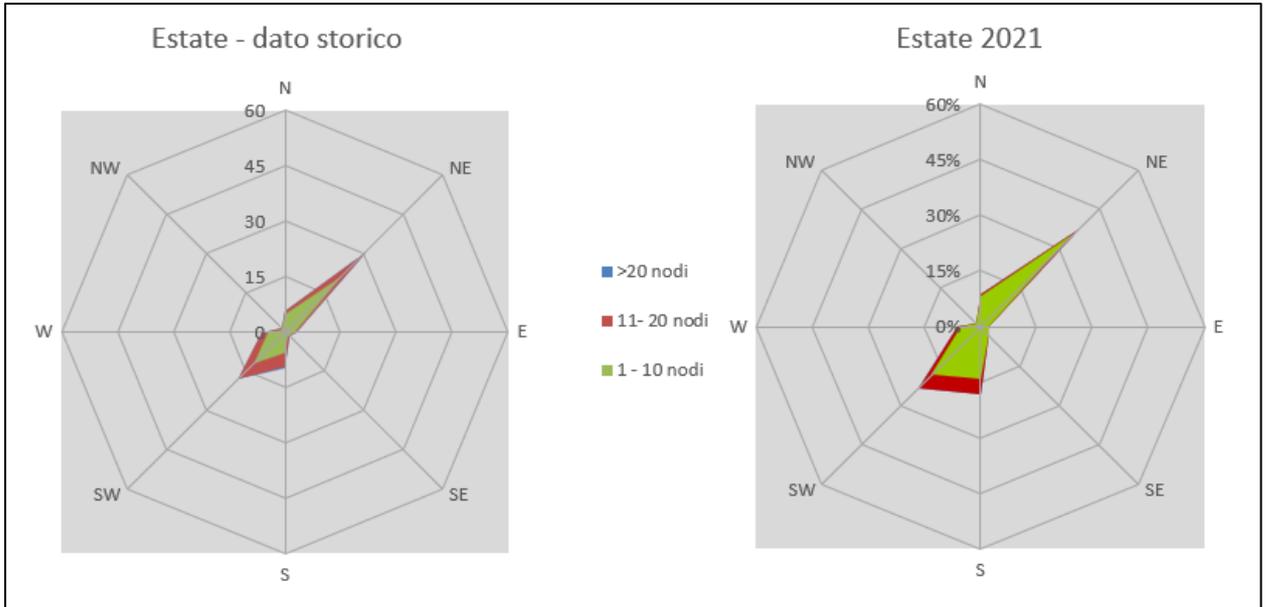


Figura 2-74 Confronto dati anemometrici stagione estiva (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare –Stazione di  
 Viterbo)

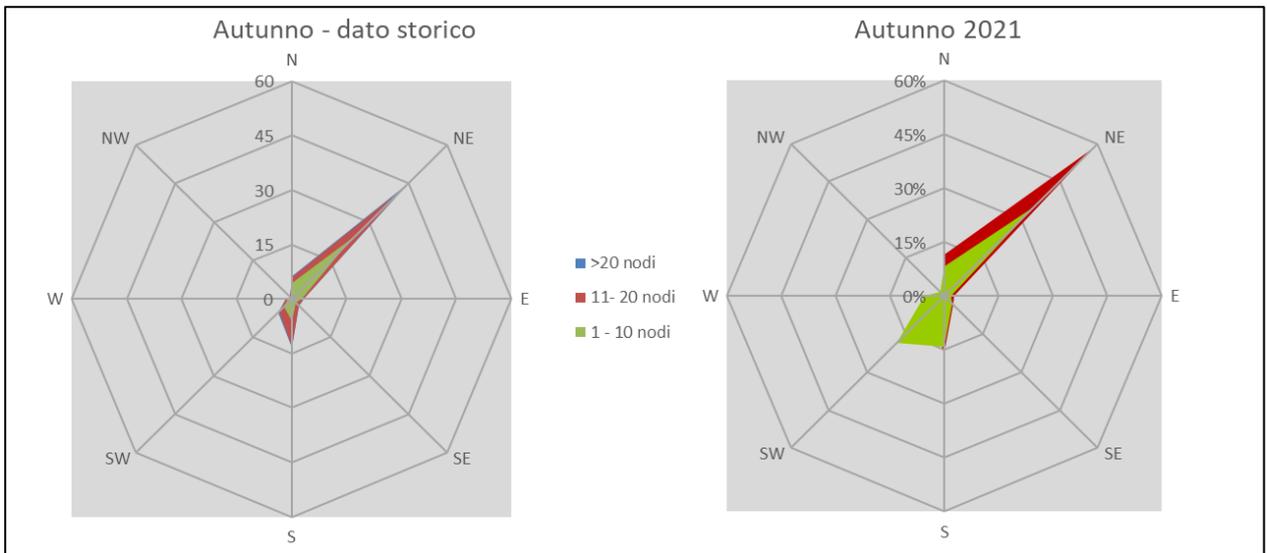


Figura 2-75 Confronto dati anemometrici stagione autunnale (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare –Sta-  
 zione Gioia del Colle)

#### 2.5.4.1 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 2021 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 2021, che verrà nel proseguo della trattazione adottato per le simulazioni modellistiche.

#### 2.5.5 ANALISI EMISSIVA

Con lo specifico obiettivo di definire un quadro emissivo conoscitivo del macrosettore "Trasporti strdali", relativo agli inquinanti di interesse per la presente analisi (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e CO), si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- "Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera" ed in particolare al documento "Italian Emission Inventory 1990 – 2019. Informative Inventory Report 2021" realizzato dall'ISPRA;
- "Inventario Regionale delle Emissioni" fornito da ARPA Lazio 2017.

#### Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2019

Con riferimento all'Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera (INEA) ed in particolare al documento "Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2021", realizzato dall'ISPRA, è stato possibile delineare il quadro nazionale italiano delle emissioni in atmosfera per il periodo compreso tra il 1990 ed il 2019 relativo ai seguenti inquinanti: ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) e monossido di carbonio (CO). Si riportano di seguito le emissioni prodotte dalle macro - attività considerate nell'Inventario Nazionale.

*Emissioni di NO<sub>x</sub> [Gg]:*

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	457,4	344,3	172,6	117,9	81,3	52,4	48,1	45,6	41,6	38,7
Impianti di combustione non industriale	64,2	65,5	64,8	74,9	85,5	86,2	876,5	87,3	86,4	86,3
Combustione industriale	250,5	182,2	153,9	155,3	99,1	60,8	61,1	54,2	53,1	52,7
Processi produttivi	29,9	31,0	9,2	16,0	10,7	9,5	8,5	10,7	10,5	10,5

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Uso di solventi e altri prodotti	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Trasporti stradali	996,1	1039,7	777,2	628,8	421,9	327,4	313,3	269,4	266,6	252,7
Altre fonti mobili e macchine	261,5	258,5	260,1	233,0	183,1	129,9	127,3	124,6	129,1	134,6
Trattamento e smaltimento rifiuti	2,9	3,1	2,6	2,9	2,6	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3
Agricoltura	62,0	64,5	63,7	60,0	49,8	49,8	52,1	51,5	49,4	48,7
<b>TOTALE</b>	<b>2124,7</b>	<b>1988,9</b>	<b>1504,4</b>	<b>1289,0</b>	<b>934,2</b>	<b>718,6</b>	<b>699,4</b>	<b>645,8</b>	<b>639,1</b>	<b>626,7</b>

Tabella 2-56 Emissioni nazionali di NOx (fonte: "Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2021" - ISPRA)

Emissioni di PM10 [Gg]:

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	44,8	39,8	18,6	5,9	2,8	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
Impianti di combustione non industriale	67,8	71,2	68,6	68,6	123,1	106,8	103,4	113,0	95,1	94,0
Combustione industriale	27,6	25,1	18,6	17,9	12,4	7,7	7,9	7,8	8,0	7,4
Processi produttivi	23,5	23,0	20,2	21,6	17,2	12,3	12,2	12,3	12,4	12,5
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3
Uso di solventi e altri prodotti	2,8	2,8	3,8	3,8	3,4	2,6	2,3	2,3	2,3	2,2
Trasporti stradali	58,7	57,6	52,6	46,3	33,3	24,4	22,8	20,9	20,4	20,0
Altre fonti mobili e macchine	31,6	32,1	30,5	25,1	15,9	10,0	9,6	9,0	9,0	9,2
Trattamento e smaltimento rifiuti	2,7	3,0	2,9	3,1	2,9	3,0	3,2	3,1	2,9	2,9
Agricoltura	32,7	33,2	32,1	29,6	22,6	22,7	23,3	22,9	22,9	22,9
<b>TOTALE</b>	<b>292,9</b>	<b>288,0</b>	<b>248,1</b>	<b>222,6</b>	<b>234,4</b>	<b>191,2</b>	<b>186,2</b>	<b>192,7</b>	<b>174,3</b>	<b>172,0</b>

Tabella 2-57 Emissioni nazionali di PM10 (fonte: "Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2021" - ISPRA)

*Emissioni di PM2.5 [Gg]:*

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	30,1	27,8	12,7	3,7	1,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
Impianti di combustione non industriale	66,9	70,6	67,9	67,9	121,8	105,6	102,2	111,7	94,0	92,8
Combustione industriale	19,9	18,3	14,0	13,6	9,8	6,3	6,4	6,4	6,6	6,2
Processi produttivi	13,5	13,0	10,9	11,5	9,4	6,8	6,9	6,9	6,9	6,7
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi e altri prodotti	2,7	2,7	3,3	3,2	2,9	2,3	2,1	2,1	2,1	2,0
Trasporti stradali	53,3	51,5	46,0	39,3	26,8	18,1	16,8	15,3	14,6	14,1
Altre fonti mobili e macchine	31,5	32,0	30,4	25,0	15,9	9,9	9,6	9,0	9,0	9,1
Trattamento e smaltimento rifiuti	2,4	2,6	2,5	2,7	2,5	2,6	2,8	2,7	2,6	2,5
Agricoltura	7,0	6,9	6,8	6,4	5,2	5,3	5,6	5,3	5,3	5,3
<b>TOTALE</b>	<b>227,5</b>	<b>225,4</b>	<b>194,7</b>	<b>173,4</b>	<b>196,2</b>	<b>157,8</b>	<b>153,1</b>	<b>160,1</b>	<b>141,5</b>	<b>139,3</b>

*Tabella 2-58 Emissioni nazionali di PM2.5 (Fonte: "Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2021" - ISPRA)*

*Emissioni di CO [Gg]:*

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	58,9	54,1	54,4	53,9	34,5	39,9	44,0	44,5	39,6	38,6
Impianti di combustione non industriale	795,1	894,0	913,1	930,4	1664,9	1395,4	1352,7	1475,5	1289,1	1267,8

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Combustione industriale	305,6	410,9	314,9	326,0	233,6	92,8	100,8	81,9	80,8	110,0
Processi produttivi	223,7	139,8	129,2	143,6	105,0	63,6	68,6	71,8	70,8	69,6
Uso di solventi e altri prodotti	5,1	5,1	5,7	5,3	5,1	4,4	4,3	4,3	4,2	4,0
Trasporti stradali	4874,5	5106,1	2973,8	1681,2	776,3	479,0	430,4	402,6	384,9	386,5
Altre fonti mobili e macchine	480,5	402,5	302,9	263,4	193,9	135,9	131,7	122,5	126,3	129,8
Trattamento e smaltimento rifiuti	40,7	46,9	45,4	50,5	47,2	47,0	48,9	46,0	44,3	44,0
Agricoltura	12,5	12,2	12,1	13,1	12,5	12,7	13,6	12,4	12,2	12,0
TOTALE	6796,5	7071,6	4751,1	3467,4	3072,9	2270,7	2195,1	2261,3	2052,2	2062,2

Tabella 2-59 Emissioni nazionali di CO (Fonte: "Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2021" - ISPRA)

### ***Inventario Regionale delle Emissioni (ARPA Lazio 2019)***

Con riferimento all'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera fornito da ARPA Lazio è stato possibile effettuare l'analisi emissiva del territorio circostante l'area in esame, dapprima a livello regionale e successivamente a livello provinciale. Tale inventario, è stato aggiornato utilizzando come punto di partenza l'inventario ISPRA 2015 e aggiornandolo alla luce delle informazioni raccolte dall'ARPA Lazio nell'ambito delle attività istituzionali (ad esempio i controlli delle emissioni puntuali delle industrie) e mediante specifiche indagini (consumo di biomassa per il riscaldamento domestico, emissioni correlate ai movimenti delle navi, ecc.). Peraltro, Alcune informazioni utilizzate per l'aggiornamento dell'inventario si riferiscono a date successive al 2015.

L'analisi emissiva è stata condotta sull'ultimo anno di riferimento disponibile, ovvero il 2015, il cui dataset è stato aggiornato fino al 2019, da cui si evince che:

- per il PM10, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Trasporti stradali» (33,69%) e dal macrosettore «Impianti di combustione non industriale» (52,16%);
- per le emissioni di Ossidi di azoto (NOx), queste sono principalmente dovute ai macrosettori «Trasporti stradali» (48,10%), «Impianti di combustione non industriale» (15,17%) e «Altre sorgenti mobili e macchinari mobili» (13,61%);
- per il Monossido di Carbonio (CO), le principali fonti emissive sono connesse ai macrosettori «Trasporti stradali» (24,87%) e «Impianti di combustione non industriale» (55%).

Di seguito si riportano in forma tabellare i valori di emissione della Regione Lazio, suddivisi per macrosettori:

Macrosettori	CO (t/anno)	NM VOC (t/anno)	NH <sub>3</sub> (t/anno)	NO <sub>x</sub> (t/anno)	PM <sub>10</sub> (t/anno)	SO <sub>2</sub> (t/anno)
Combustione nell'industria e impianti energetici	2357.4	210.8	24.4	4237.2	93.7	2098.1
Impianti di combustione non industriale	122066.9	18748.2	324.2	8694.9	14115.5	1123.0
Processi produttivi (combustione nell'industria manifatturiera)	2292.9	285.6	44.9	4848.1	745.2	2546.3
Processi produttivi (combustione senza contatto)	354.7	3151.5	11.6	826.6	667.2	437.1
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica	0.0	1840.3	0.0	0.0	138.7	0.0
Uso di solventi ed altri prodotti	289.1	22622.1	882.7	339.8	184.9	17.1
Trasporti stradali	55127.0	10437.3	529.6	27560.7	9114.0	172.3
Altre sorgenti mobili e macchinari mobili (trasporti fuori strada)	10009.4	2285.2	1.3	7799.1	414.5	307.7
Trattamento dei rifiuti e discariche	1153.2	505.7	324.6	276.1	110.1	37.5
Agricoltura	181.3	34.4	16498.1	2371.8	322.2	0.0
Altre emissioni ed assorbimenti	27748.7	83295.7	93.1	343.5	1155.3	82.7
Tot	221580.7	143416.7	18734.5	57297.9	27061.3	6821.8

Tabella 2-60 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Regione Lazio (Fonte: elaborazione dati "Inventario regionale delle Emissioni in Atmosfera. Anno 2015, aggiornamenti Anno 2019" – ARPA Lazio)

Sempre in riferimento all'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera fornito da ARPA Lazio, è stato poi possibile effettuare l'analisi emissiva a livello provinciale, con specifico riferimento alla Provincia di Viterbo, da cui si evince che:

- per il PM<sub>10</sub>, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Impianti di combustione non industriale» (52,32%) e dal macrosettore «Processi produttivi» (19,43%);
- per le emissioni di Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), la principale fonte emissiva è rappresentata dal macrosettore «Trasporti stradali» (41,73%);
- per il Monossido di carbonio (CO), le principali fonti emissive sono connesse ai macrosettori «Impianti di combustione non industriale» (63,45%) e «Trasporti stradali» (25,57%).

Macrosettori	SO <sub>2</sub> (t/anno)	NO <sub>x</sub> (t/anno)	NM VOC (t/anno)	CO (t/anno)	NH <sub>3</sub> (t/anno)	PM <sub>10</sub> (t/anno)
Combustione nell'industria e impianti energetici	0.0	0.6	0.0	0.4	0.0	0.0
Impianti di combustione non industriale	48.8	572.5	1346.8	10493.1	29.1	1189.4

Macrosettori	SO <sub>2</sub> (t/anno)	NO <sub>x</sub> (t/anno)	NM <sub>VOC</sub> (t/anno)	CO (t/anno)	NH <sub>3</sub> (t/anno)	PM <sub>10</sub> (t/anno)
Processi produttivi (combustione nell'industria manifatturiera)	1420.7	740.8	33.7	162.1	0.0	441.9
Processi produttivi (combustione senza contatto)	211.4	139.7	290.9	11.4	0.0	195.4
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica	0.0	0.0	94.9	0.0	0.0	0.0
Uso di solventi ed altri prodotti	0.0	0.0	1215.7	0.0	0.0	3.3
Trasporti stradali	7.6	1692.7	1069.6	4229.1	26.2	226.6
Altre sorgenti mobili e macchinari mobili (trasporti fuori strada)	1.1	623.6	168.1	807.5	0.2	48.5
Trattamento dei rifiuti e discariche	1.7	53.9	42.9	467.7	10.3	29.5
Agricoltura	0.0	227.1	7.3	66.8	2609.8	126.2
Altre emissioni ed assorbimenti	0.9	5.0	12867.2	299.5	1.0	12.5
Tot	1692.1	4055.9	17137.2	16537.6	2676.6	2273.3

*Tabella 2-61 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Provincia di Viterbo (Fonte: elaborazione dati "Inventario regionale delle Emissioni in Atmosfera. Anno 2015, aggiornamenti Anno 2019" – ARPA Lazio)*

Per il progetto 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, ossia il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) ed il particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), di seguito si riassumono le emissioni prodotte dal traffico veicolare nella regione Lazio e nella provincia di Viterbo.

Trasporti stradali	Nox (t/anno)	CO (t/anno)	PM <sub>10</sub> (t/anno)
Regione Lazio	57297,7	221580,7	27061,1
Provincia di Viterbo	4055,9	16537,6	2273,3
Contributo emissivo della Provincia sull'emissione Regionale (%)	7.1%	7.5%	8.4%

*Tabella 2-62 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Provincia di Viterbo (Fonte: elaborazione dati "Inventario regionale delle Emissioni in Atmosfera. Anno 2015, aggiornamenti Anno 2019" – ARPA Lazio)*

## 2.5.6 ANALISI DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

### 2.5.6.1 [La Pianificazione della qualità dell'aria](#)

Con Deliberazione di Consiglio Regionale 10.12.2009, n.66, la Regione Lazio ha approvato il "Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria" in attuazione del DLGS n.351/99, art.8, misure da applicare nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono più alti dei valori limite e art.9, requisiti applicabili alle zone con i livelli inferiori ai valori limite. Infine, con Deliberazione della Giunta Regionale del 05.03.2010, n.164, la Regione Lazio ha provveduto ai fini della corretta applicazione delle Norme di Attuazione del "Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria" anche al coordinamento dei termini relativi all'entrata in vigore delle stesse. Il Piano di Risanamento della Qualità dell'aria della Regione Lazio stabilisce le norme atte ad evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, determinati dalla dispersione degli inquinanti in atmosfera. In accordo con quanto prescritto dalla normativa persegue due obiettivi generali:

- Il risanamento della qualità dell'aria nelle zone dove si sono superati i limiti previsti dalla normativa o vi è un forte rischio di superamento;
- Il mantenimento della qualità dell'aria nel restante territorio.

Tali obiettivi sono perseguiti attraverso l'adozione di misure di contenimento e di riduzione delle emissioni da traffico, industriali e diffuse, che portino a conseguire il rispetto dei limiti imposti dalla normativa, ma anche a mantenere e migliorare la qualità dell'aria nelle aree del territorio dove non si rilevano criticità. Le informazioni ai fini della valutazione della qualità dell'aria sono state raccolte con riferimento all'anno 2005 e relativamente sia ai fattori che determinano criticità, ovvero le sorgenti dell'emissione di inquinanti, sia alle variabili geografiche e meteorologiche che ne influenzano la diffusione e la dispersione, sia alla misura delle loro concentrazioni in atmosfera. Si è proceduto in tale senso ad aggiornare il quadro delle emissioni regionali attraverso diverse fonti:

- APAT 2000: proiettato al 2005, per le emissioni diffuse di tutti i settori eccezione fatta per tutti i tratti autostradali e per le emissioni urbane ed extraurbane del Comune di Roma;
- Censimento ARPA Lazio: delle emissioni da sorgenti puntuali;
- Dati AISCAT per le emissioni autostradale sull'intero dominio;
- Stime di traffico fornite da ATAC Roma, sulla rete primaria di Roma.

Una volta stimate le emissioni ed analizzati i principali dati meteorologici, il piano effettua un'approfondita analisi al fine di analizzare i risultati dei monitoraggi effettuati attraverso la rete di monitoraggio della qualità dell'aria, al fine di valutare elementi di criticità in relazione ad inquinati o aree specifiche. A valle di tale disamina, al fine di individuare zone di territorio omogenee dal punto di vista della qualità dell'aria in cui classificare il territorio stesso e per le quali prevedere azioni mirate, viene effettuata nel piano una stima modellistica<sup>5</sup> della dispersione delle emissioni calcolate precedentemente.

Terminata la parte di modellazione il piano definisce la classificazione del territorio, andando ad integrare la zonizzazione preesistente con le risultanze degli studi del piano.

---

<sup>5</sup> sistema modellistico ARIA Regional, messo a punto da ARIANET Srl ed ARIA Technologies S.A.

La Regione Lazio con Deliberazione della Giunta Regionale n. 217 del 2012, ha approvato il progetto di "Zonizzazione e Classificazione del Territorio Regionale (aggiornato con D.G.R. n. 536 del 2017) ai sensi degli artt. 3, 4 e 8 del d.lgs. 155/2010", ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente in attuazione dell'art. 3 commi 1 e 2, art. 4 e dei commi 2 e 5 dell'art. 8, del d.lgs. 155/2010 e s.m.i.. Come richiesto dalle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente, la procedura di zonizzazione del territorio laziale è stata condotta sulla base delle caratteristiche fisiche del territorio, uso del suolo, carico emissivo e densità di popolazione. Il territorio regionale risulta così suddiviso in 3 Zone per l'Ozono e 4 Zone per tutti gli altri inquinanti.

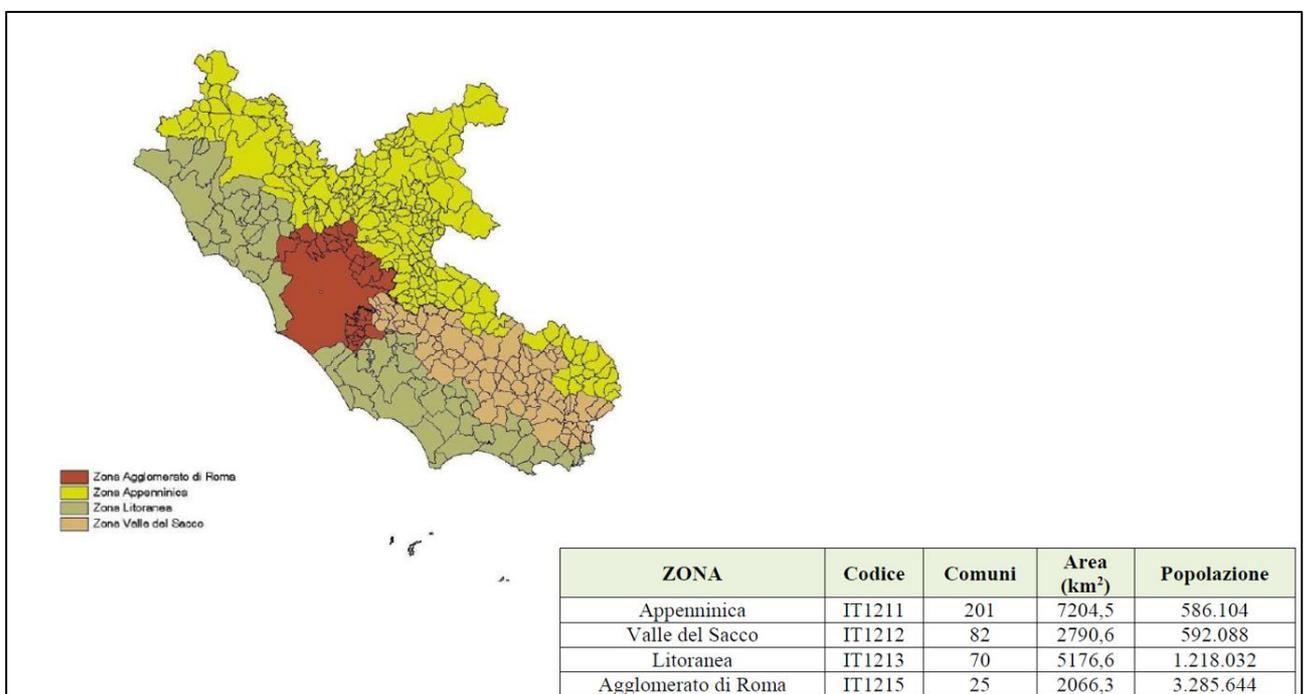


Figura 2-76 Zone del territorio regionale del Lazio per tutti gli inquinanti ad esclusione dell'ozono (fonte: Valutazione della qualità dell'aria della Regione Lazio 2019)

A seguito della zonizzazione del territorio, ciascuna zona o agglomerato è stato classificato allo scopo di individuare le modalità di valutazione della qualità dell'aria in conformità alle disposizioni del d.lgs. 155/2010. In base alla classificazione effettuata ed al numero di abitanti delle zone individuate, il d.lgs. 155/2010 fissa il numero minimo di stazioni da prevedere nella rete di misura per ogni inquinante.

#### 2.5.6.2 La rete di monitoraggio

Lo strumento principale per la definizione della qualità dell'aria è costituito dalle centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria. Nella Regione Lazio tale rete di centraline è in proprietà e gestita da parte di ARPA Lazio e consta attualmente di 55 postazioni di misura attive<sup>6</sup>.

Le stazioni di misura sono dislocate nell'intero territorio regionale come di seguito indicato:

- 5 stazioni in zona Appenninica;

<sup>6</sup> fonte <https://www.arpalazio.it/web/guest/ambiente/aria/sistema-di-monitoraggio> ultimo accesso 18.05.2021

- 10 stazioni in zona Valle del Sacco;
- 16 stazioni nell'Agglomerato di Roma;
- 24 stazioni in zona Litoranea.

Nella tabella è riportata la localizzazione delle stazioni per la Zona litoranea, area in cui si configura l'intervento oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale, oltre alla loro tipologia (U-urbana, S-suburbana, R-rurale, I-industriale, Background, T-traffico).

*Tabella 2-63 Rete automatica di Qualità dell'Aria - Localizzazione delle stazioni Zona litoranea (fonte: ARPA Lazio, Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria, anno 2019)*

Nome Stazione	Latitudine (°)	Longitudine (°)	Quota ortometrica (m.s.l.m)	Tipologia stazione
ALLUMIERE	42,15785	11,90895	542 m s.l.m.	RB
ALLUMIERE ALDO MORO	42,16096	11,900004	467 m s.l.m.	-
APRILIA	41,59536	12,65329	83 m s.l.m.	UB
CIVITAVECCHIA	42,09159	11,80248	26 m s.l.m.	UB
VILLA ALBANI	42,09929	11,79833	34 m s.l.m.	UT
VIA ROMA	42,09412	11,7954	21 m s.l.m.	UT
VIA MORANDI	42,08677	11,80645	22 m s.l.m.	-
PORTO	42,09687	11,78828	6 m s.l.m.	-
AURELIA	42,1373	11,79317	72 m s.l.m.	-
CAMPO ORO	42,08179	11,80936	74 m s.l.m.	UB
FIUMARETTA	42,10215	11,78439	1 m s.l.m.	UT
MONTE ROMANO	42,26858	11,89431	286 m s.l.m.	SB
S. AGOSTINO	42,15998	11,7427	16 m s.l.m.	RB
S. GORDIANO	42,07361	11,8159	87 m s.l.m.	-
FIUMICINO VILLA GUGLIELMI	41,76823	12,23704	21 m s.l.m.	UB
FIUMICINO PORTO	41,77484	12,2234	22 m s.l.m.	-
GAETA PORTO	41,22308	13,57049	4 m s.l.m.	UB
LT DE CHIRICO	41,45113	12,89173	21 m s.l.m.	UT
LT SCALO	41,5314	12,9466	18 m s.l.m.	UT
LT TASSO	41,46402	12,91304	21 m s.l.m.	UT
SANTA MARINELLA	42,04243	11,83349	15 m s.l.m.	-
TARQUINIA	42,2404	11,7664	216 m s.l.m.	RB
TOLFA	42,15245	11,9356	576 m s.l.m.	-

Gli inquinanti rilevati dalla rete sono diversi e dipendono dal tipo e dalla finalità della centralina, tuttavia possono essere sintetizzati in:

- BTEX – Benzene Toluene Etilbenzene Xilene;
- CO – Monossido di Carbonio;
- NO<sub>x</sub> – Ossidi di Azoto;
- O<sub>3</sub> – Ozono;
- PM<sub>10</sub> – Particolato inferiore a 10 µm ;
- PM<sub>2,5</sub> – Particolato inferiore a 2,5 µm;
- SO<sub>2</sub> – Biossido di Zolfo.

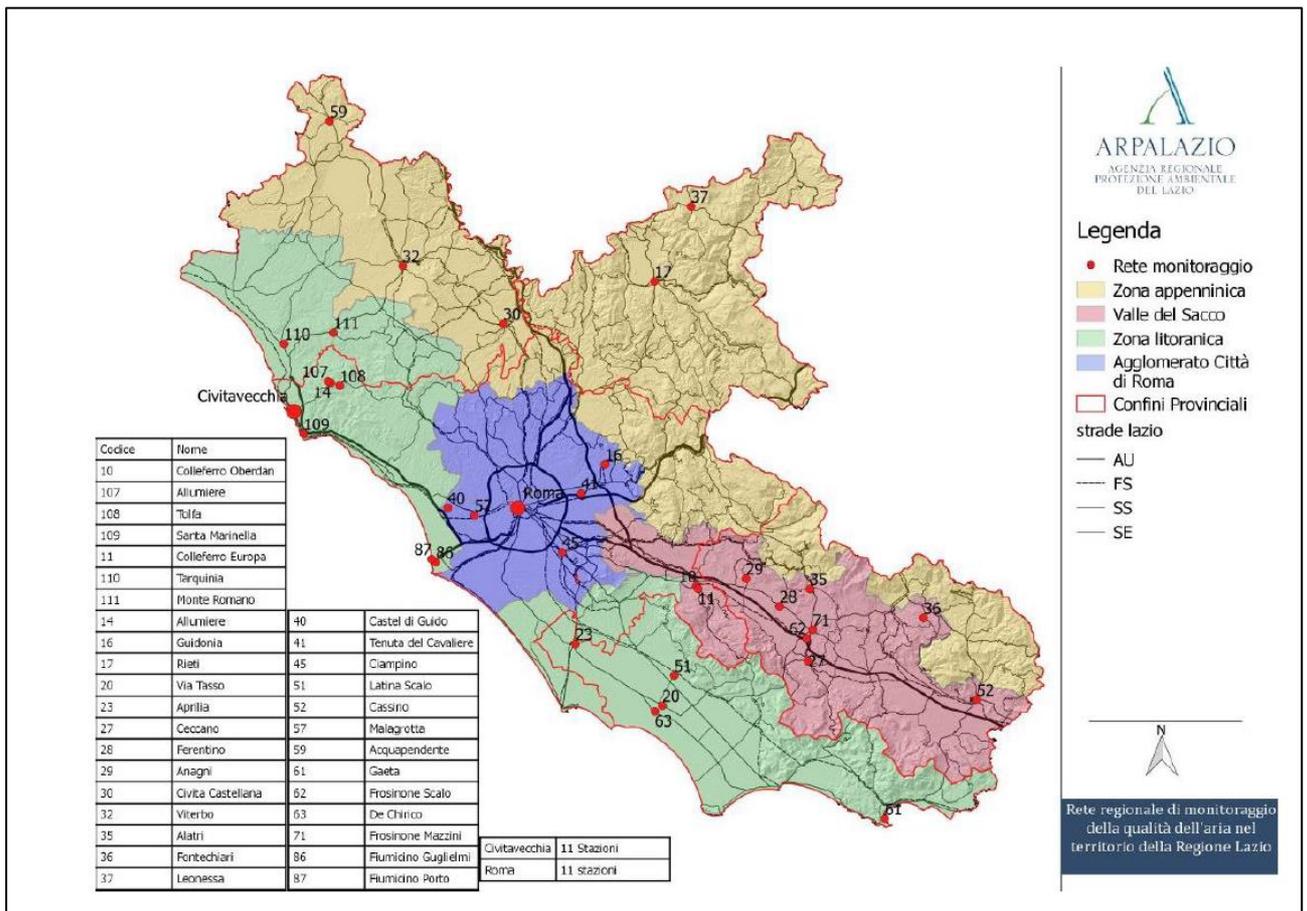
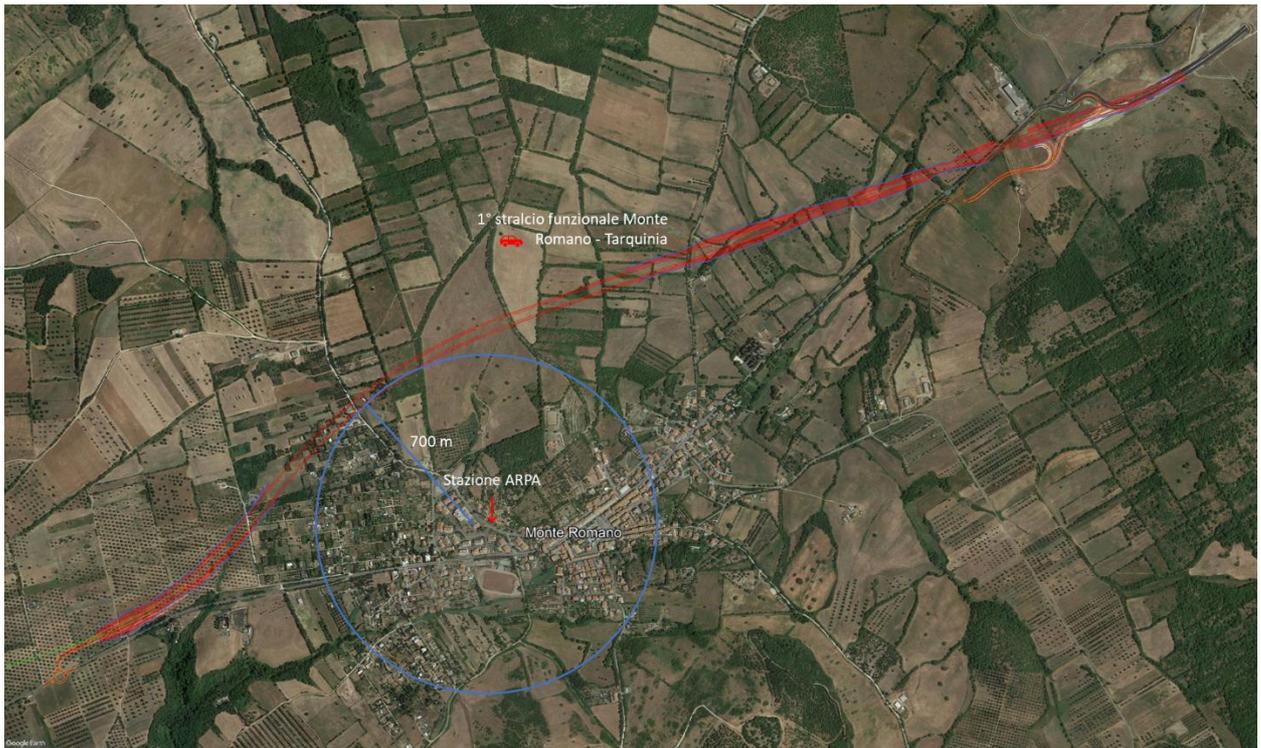


Figura 2-77 Rete di rilevamento fonte: Valutazione della qualità dell'aria della Regione Lazio 2019

## 2.5.7 LO SCENARIO ATTUALE: ANALISI DELLA CONCENTRAZIONI

Il seguente paragrafo ha lo scopo di analizzare quantitativamente lo stato attuale della qualità dell'aria in relazione alle centraline ARPA presenti nella zona limitrofa al progetto in esame. Relativamente all'area di

studio in cui si colloca il progetto in esame, è stata condotta un'analisi delle centraline presenti nella Zona di interesse al fine di individuare quella più vicina e significativa in termini di tipologia. Tale centralina è rappresentata dalla stazione Monte Romano, localizzata presso il comune di Monte Romano e posta a circa 700 metri di distanza dal progetto, come si può osservare in Figura 2-78.



*Figura 2-78 Localizzazione centralina di riferimento rispetto al progetto*

La centralina, attiva dal 2016, registra i seguenti parametri:

- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>);
- Particolato inferiore ai 10 µm (PM<sub>10</sub>).

Di seguito riportati gli andamenti, in termini di concentrazione, degli inquinati monitorati dalla centralina di riferimento, confrontandoli con i limiti normativi vigenti.

#### 2.5.7.1 Ossidi di azoto e biossido di azoto

##### Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO<sub>x</sub> che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

Durante le combustioni l'azoto molecolare (N<sub>2</sub>) presente nell'aria, che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO<sub>2</sub>),

che è quindi un inquinante secondario, perché non emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario": si ritrova in atmosfera un po' ovunque, con concentrazioni abbastanza costanti.

L'ossido di azoto (NO), anche chiamato ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore con una tossicità limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto all'elevata presenza di questo gas. Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi tra cui l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso e gli alchilnitrati. Da notare che gli NO<sub>x</sub> vengono per lo più emessi da sorgenti al suolo e sono solo parzialmente solubili in acqua, questo influenza notevolmente il trasporto e gli effetti a distanza.

#### *Effetti sull'uomo*

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente blanda; a causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido. Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, di bronchiti croniche, di asma e di enfisema polmonare. Lunghie esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari con conseguente aumento di rischio di affezioni alle vie respiratorie soprattutto in soggetti bronchitici ed asmatici, negli anziani e nei bambini.

#### *Effetti sull'ambiente*

L'inquinamento da biossido di azoto ha un impatto sulla vegetazione di minore entità rispetto al biossido di zolfo. In alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla, lunghi periodi causano invece la senescenza e la caduta delle foglie più giovani. Il meccanismo principale di aggressione comunque è costituito dall'acidificazione del suolo: gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Da notare che l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Si stima inoltre che gli ossidi di azoto e i loro derivati contribuiscano per il 30% alla formazione delle piogge acide, danneggiando anche edifici e monumenti e provocandone un invecchiamento accelerato in molti casi irreversibile.

#### *Concentrazioni di NO<sub>x</sub>*

Tramite i dati della centralina di Monte Romano è stato possibile analizzare l'evoluzione negli anni delle concentrazioni di ossidi di azoto registrate. In particolare, è stato preso in considerazione il quinquennio 2017 – 2021. Nella tabella seguente sono riportati i percentili calcolati per l'NO<sub>x</sub> nei diversi anni.

Tabella 2-64 Analisi dei percentili di NO<sub>x</sub> negli anni 2017 – 2021 per la centralina di monte romano (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

Anno	Min	Percentili						Max	Media
		50°	80°	85°	90°	95°	99°		
2017	0.0	34.0	42.0	43.0	45.0	49.0	60.0	167.0	30.3
2018	0.0	5.0	10.0	11.0	13.0	18.0	28.0	63.0	6.7
2019	0.0	5.0	9.0	10.0	12.0	15.0	27.0	222.0	6.2
2020	0.0	5.0	8.0	10.0	12.0	16.0	28.0	102.0	6.1
2021	0.0	6.0	10.0	12.0	14.0	18.0	29.0	86.0	7.9

Al fine di agevolare la lettura del dato tabellare sono stati quindi elaborati i grafici mostrati nella Figura 2-79. Quello che è possibile evidenziare è come, ad eccezione dell'anno 2017, le diverse distribuzioni annuali presentino dei trend quantitativamente simile.

Effettuando un'analisi storica di tali valori è emerso che, valutando i massimi annuali, il massimo assoluto è stato registrato nell'anno 2019, con un valore di 202 µg/m<sup>3</sup>, mentre tale valore è minimo nell'anno nell'anno 2018 in cui la centralina ha registrato un valore di 63 µg/m<sup>3</sup>. La concentrazione media, invece, raggiunge un picco nel 2017, con un valore pari a 30,3 µg/m<sup>3</sup> e un minimo nel 2020, con un valore di 6,1 µg/m<sup>3</sup>.

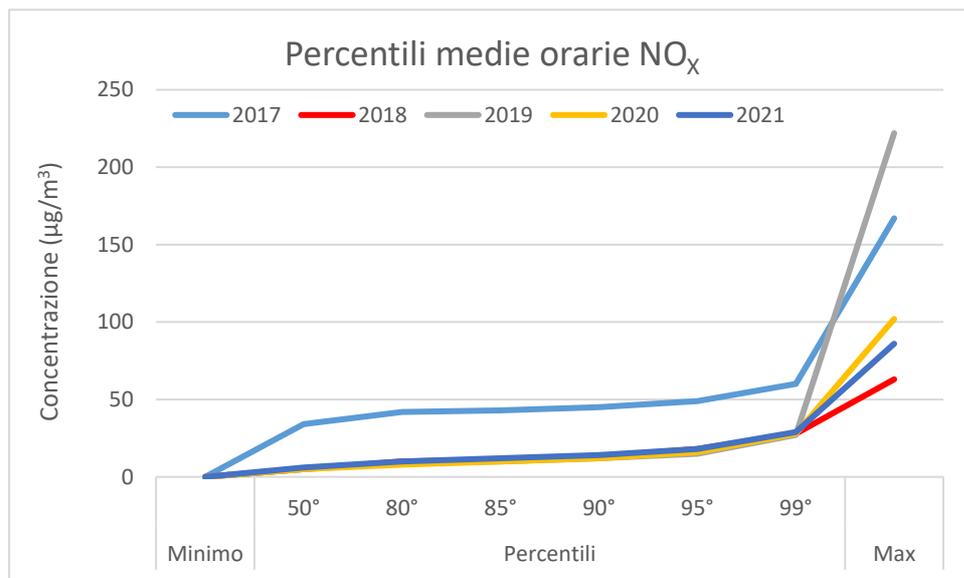


Figura 2-79 Analisi dei percentili, valori minimi e massimi di NO<sub>x</sub> calcolati per gli anni 2017 – 2021 calcolati per la centralina di riferimento (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

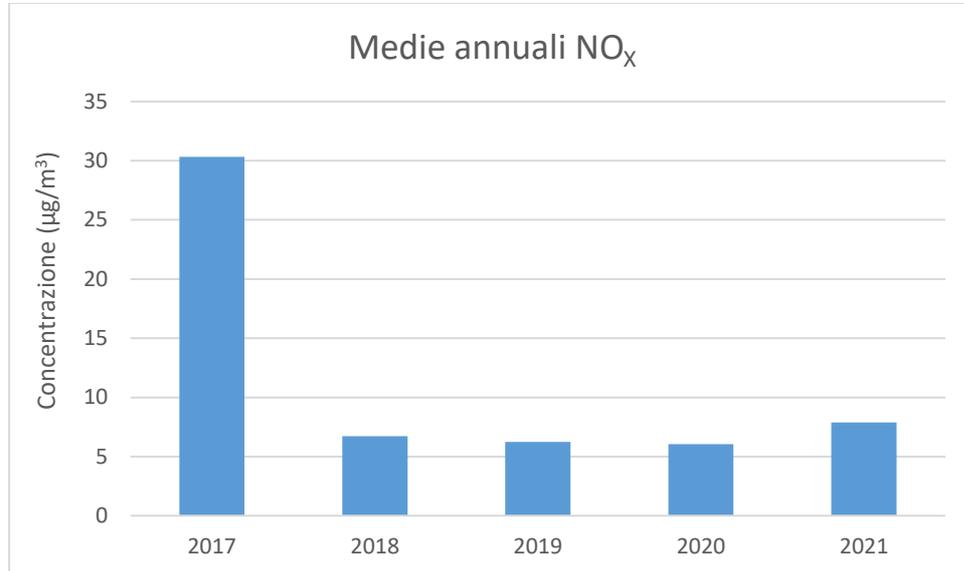


Figura 2-80 Medie annuali NO<sub>x</sub> calcolati per gli anni 2017 – 2021 per la centralina di riferimento (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

Nella figura sottostante sono inoltre riportati nel grafico i valori orari di concentrazione di ossi di azoto registrati presso la centralina di Monte Romano per il quinquennio di riferimento. A dimostrazione di quanto detto precedentemente, si può osservare come per l'anno 2017 le concentrazioni registrate presso la centralina siano maggiori, per gran parte dell'anno, rispetto agli altri anni. Per quanto riguarda invece il periodo 2018 – 2021, non si registrano periodi di particolare interesse, in termini di concentrazioni di NO<sub>x</sub> registrate.

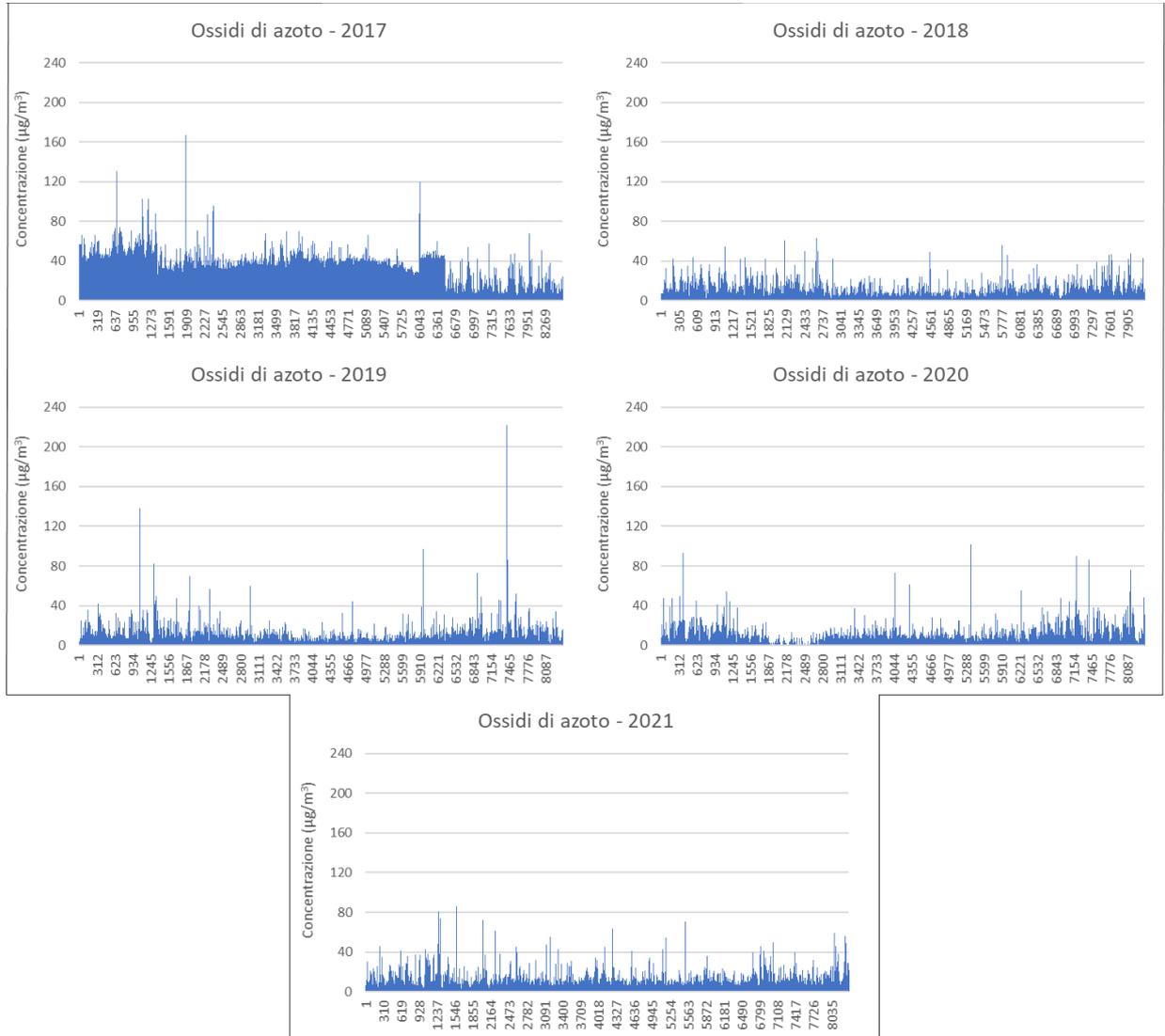


Figura 2-81 Valori orari di NO<sub>x</sub> registrati dalla centralina di riferimento per il periodo 2017 – 2021 (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

### Concentrazioni di NO<sub>2</sub>

I soli ossidi di azoto, 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 NO<sub>2</sub>, i cui valori, calcolati per il periodo di riferimento ed espressi in termini di minimo, massimo e percentile, sono stati riassunti nella tabella seguente.

Tabella 2-65 Analisi dei percentili di NO<sub>2</sub> negli anni 2017 - 2021 per la centralina di Monte Romano (fonte: elaborazione dati Arpa Lazio)

Anno	Min.	Percentili							Max	Media
		50°	80°	85°	90°	95°	99°	99,8°		
2017	0,0	4,0	8,0	9,0	11,0	14,0	23,0	32,0	76,0	5,5
2018	0,0	4,0	8,0	9,0	11,0	14,0	23,0	31,0	50,0	5,5
2019	0,0	4,0	7,0	8,0	9,0	12,0	20,0	29,0	59,0	4,7
2020	0,0	3,0	6,0	7,0	9,0	12,0	21,0	30,0	65,0	4,3
2021	0,0	5,0	8,0	9,0	11,0	14,0	23,0	38,0	59,0	6,4

In analogia a quanto già visto per gli ossidi di azoto, è possibile rappresentare in forma grafica anche i valori tabellati per l'NO<sub>2</sub>. Il primo grafico, proposto nella figura sottostante, mostra la distribuzione, in termini percentili, delle concentrazioni medie orarie registrate. Si può osservare come i valori registrati siano ampiamente al di sotto del limite di legge di 200 µg/m<sup>3</sup>. Nello specifico, il massimo assoluto è registrato nell'anno 2017 ed è pari a 76 µg/m<sup>3</sup>. A differenza di quanto già esposto per l'NO<sub>x</sub>, le curve rappresentate per il quinquennio di riferimento non registrano ampie variazioni nei valori, mantenendosi pressoché costanti nell'analisi dei percentili. Analogamente a quanto detto per le concentrazioni orarie, anche le concentrazioni medie annue risultano essere nettamente inferiori al limite di legge di 200 µg/m<sup>3</sup>, variando tra i 4,7 µg/m<sup>3</sup> e i 6,4 µg/m<sup>3</sup> registrati rispettivamente nell'anno 2020 e 2021

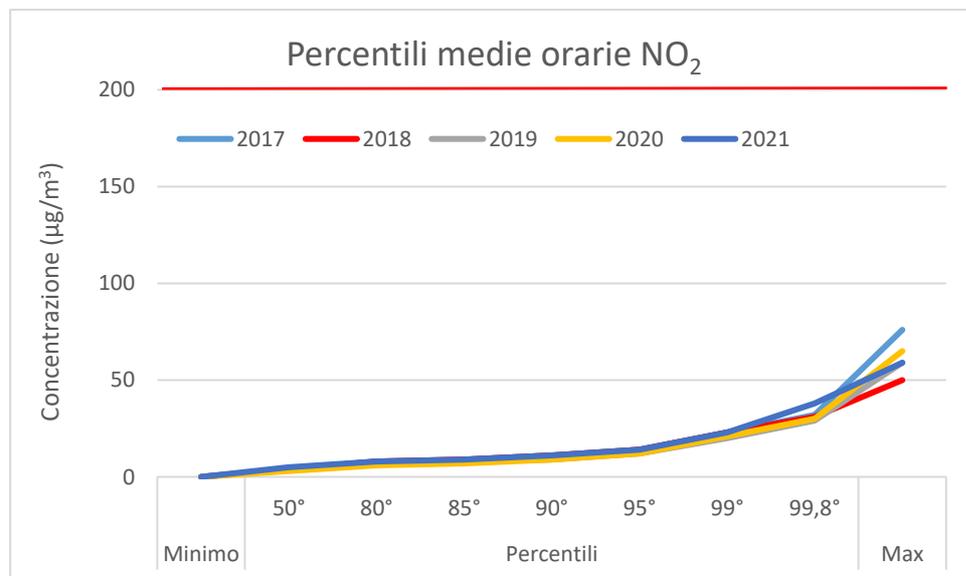


Figura 2-82 Analisi dei percentili, valori minimi e massimi di NO<sub>2</sub> calcolati per gli anni 2017 – 2021 calcolati per la centralina di riferimento (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

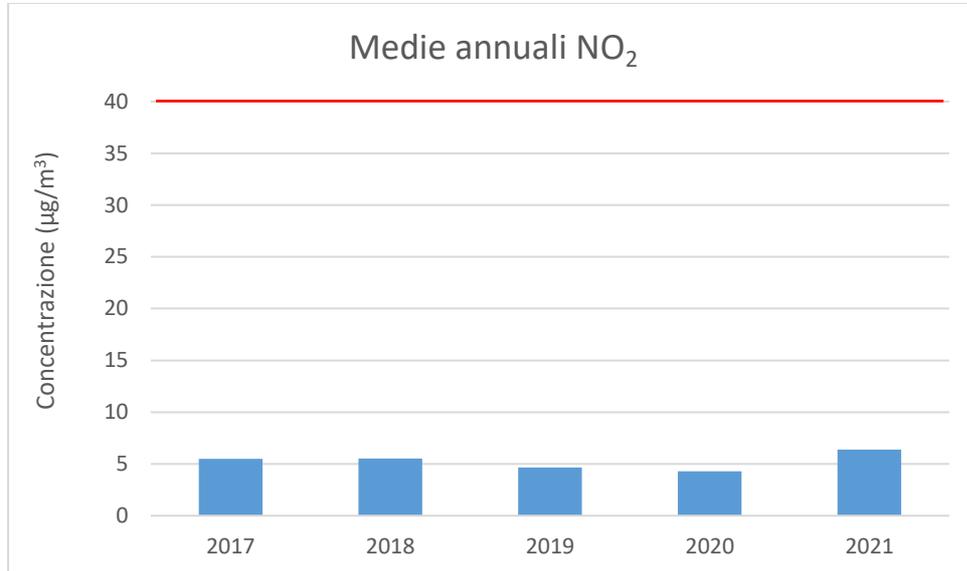


Figura 2-83 Medie annuali NO<sub>x</sub> calcolati per gli anni 2017 – 2021 per la centralina di riferimento (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

Nella figura sottostante sono inoltre riportati i valori orari di concentrazione di NO<sub>2</sub> registrati presso la centralina di Monte Romano per il quinquennio di riferimento.

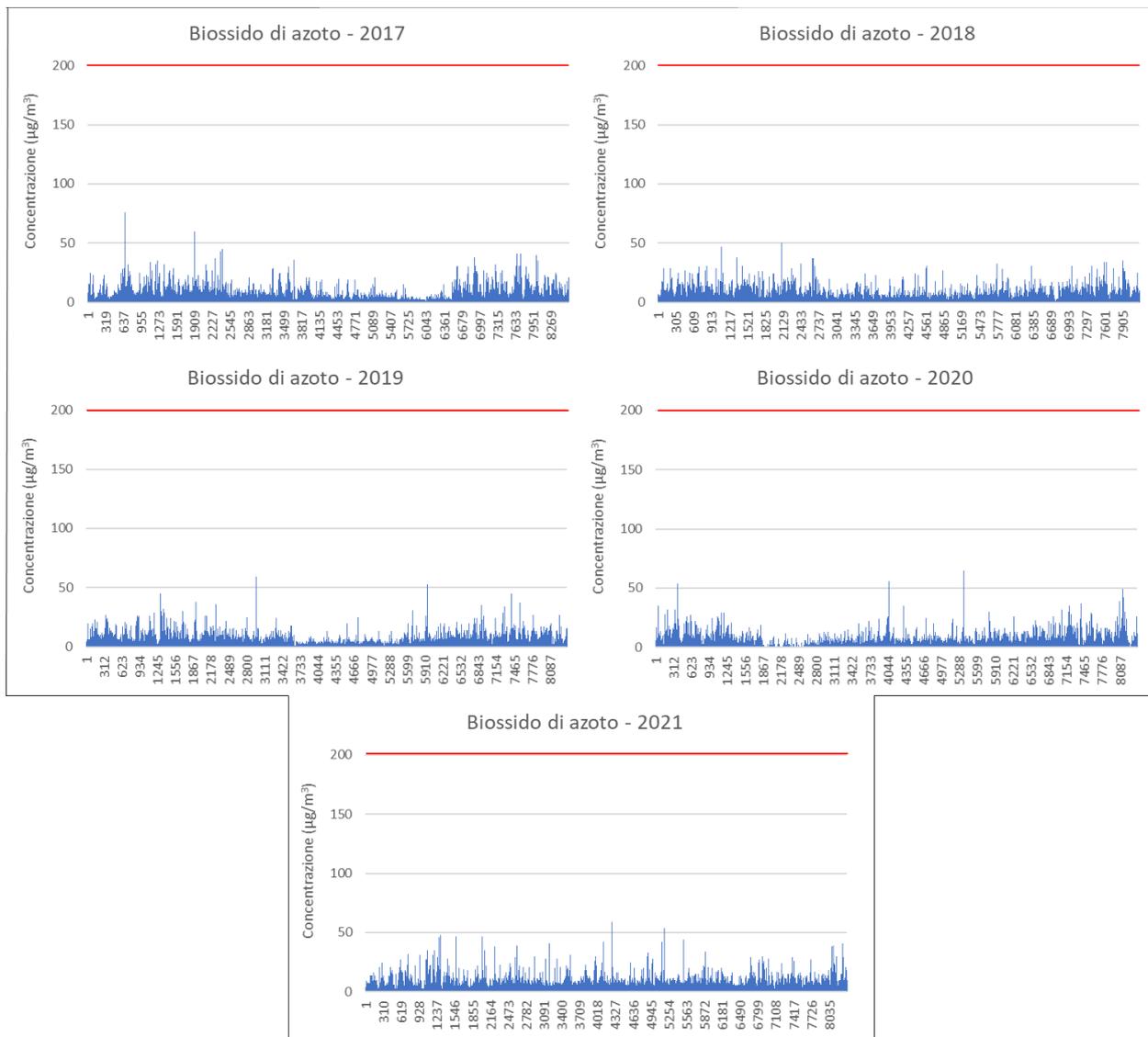


Figura 2-84 Valori orari di NO<sub>x</sub> registrati dalla centralina di riferimento per il periodo 2017 – 2021 (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

### 2.5.7.2 Relazione NO<sub>x</sub> – NO<sub>2</sub>

Il dato di partenza delle analisi, con particolare riferimento a quanto calcolato attraverso i modelli di analisi diffusionale degli inquinati, è relativo agli ossidi di azoto NO<sub>x</sub>. Con tale termine generalmente vengono indicate le due componenti più importanti, ovvero l'ossido di azoto NO ed il biossido di azoto NO<sub>2</sub>.

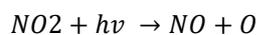
Tali ossidi sono prodotti dal processo di combustione e dipendono fortemente dalla temperatura e dalla presenza di ossigeno durante la combustione. In termini generali la produzione primaria di ossidi di azoto da combustione è perlopiù composta da ossido di azoto (90%) e solo da una quota parte di biossido di azoto (10%). Tuttavia, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto nei processi di combustione si può

convertire in NO<sub>2</sub>, costituendo così una produzione secondaria di biossido di azoto, nonché producendo ozono.

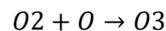
L'insieme di reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> è detto ciclo fotolitico.

Tale ciclo può essere schematizzato dalle seguenti reazioni.

L'NO<sub>2</sub> prodotto nelle ore diurne assorbe energia dalle radiazioni UV, scindendosi in una molecola di NO ed in atomi di ossigeno reattivi



Gli atomi di ossigeno altamente reattivi si combinano con le molecole di O<sub>2</sub> dando origine all'ozono O<sub>3</sub>



L'O<sub>3</sub> reagisce con l'NO per formare nuovamente NO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>



Le reazioni sin qui esposte rappresentano un ciclo che a sua volta rappresenta solo una quota parte delle reazioni chimiche che hanno luogo nella parte inferiore dell'atmosfera. Gli idrocarburi presenti in aria interferiscono nel ciclo, favorendo la conversione di NO in NO<sub>2</sub> in maniera più rapida rispetto al processo inverso, favorendo così l'accumulo di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> in atmosfera. Allo stesso modo andrebbero poi considerate le interazioni tra tali gas e l'umidità atmosferica, la quale porterebbe alla produzione acido nitrico e di nitrati.

Come descritto il processo di trasformazione da ossidi di azoto in biossido di azoto (inquinante rispetto al quale è possibile effettuare un confronto con i limiti normativi) è molto complesso e dipende da molte variabili.

Per stimare tali valori esistono alcune leggi di correlazione empirica che permettono di valutare la quota parte di ossidi di azoto che si trasforma in biossido di azoto. Un esempio di valutazione è il metodo "Derwent and Middleton" 1996<sup>7</sup> il quale deriva da una stima di tipo empirico basata sul rapporto NO<sub>x</sub>-NO<sub>2</sub> ricavato da numerose misure sperimentali nell'area di Londra.

Un altro metodo è quello sviluppato da "Düring et al." nel 2011<sup>8</sup>, anch'esso derivante da studi sperimentali di correlazione effettuati in Germania.

Da ulteriori fonti bibliografiche, "ARPA Emilia Romagna"<sup>9</sup>, è stato evidenziato come il valore del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> sia pari al 10% "...si può ritenere che la produzione di NO<sub>2</sub>, quale inquinante primario, sia pari al 10 % dell'ossido di azoto complessivamente generato...".

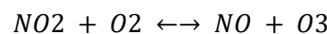
<sup>7</sup> Derwent, R.G. and Middleton, D.R., 1996. An empirical function to the ratio NO<sub>2</sub>:NO<sub>x</sub>. Clean Air, 26: 57-60.

<sup>8</sup> Düring I, Bächlin W, Ketzl M, et al. (2011) A new simplified NO/NO<sub>2</sub> conversion model under consideration of direct NO<sub>2</sub>-emissions. Meteorologische Zeitschrift 20:67-73. doi: 10.1127/0941-2948/2011/0491

<sup>9</sup> Arpa Emilia Romagna

Continuando l'analisi bibliografica è stato possibile determinare ulteriori relazioni relative alle trasformazioni degli NO<sub>x</sub> nelle due componenti principali NO e NO<sub>2</sub>. Uno studio condotto in Cina (Suqin Han et al., 2011)<sup>10</sup> ha valutato il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> relazionandolo all'ozono, O<sub>3</sub>.

Werner SCHOLZ e Peter RABL, 2006<sup>11</sup> hanno messo in evidenza come lo sviluppo, nel tempo, dei rapporti NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> e l'ozono O<sub>3</sub> indichi la correlazione fotochimica tra gli ossidi di azoto e ozono. Un approccio semplice è l'equilibrio foto-stazionario:



Secondo la legge di azione di massa si ha la seguente relazione:

$$\frac{NO * O_3}{NO_2} = k$$

dove k è la costante di equilibrio.

Tuttavia, per la valutazione del caso in esame, ed in funzione delle variabili da cui dipende il ciclo di trasformazione sopraesposto, si è ritenuto importante considerare una legge empirica che potesse tener conto delle condizioni locali. A tale scopo è stata effettuata un'elaborazione specifica per determinare la correlazione tra NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub> in funzione dei dati rilevati dalle centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria esposte nei capitoli precedenti.

Nel nostro caso in esame è stata valutata la relazione che intercorre tra le misurazioni orarie di NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub> registrate per l'anno 2021. In particolare, tale analisi è stata condotta partendo dalla rappresentazione delle possibili curve di interpolazione dei dati. Tra tutte le curve di interpolazione, è stata scelta quella con coefficiente di correlazione R<sup>2</sup> maggiore. Nello specifico, tale parametro indica quantitativamente l'entità della correlazione tra le due grandezze prese in considerazione e ha valori compresi tra 0 (correlazione nulla) e 1 (correlazione massima).

Nel caso in esame, la correlazione tra NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> descrive un primo andamento di tipo parabolico, per poi seguire linearmente. In Figura 2-85, è rappresentata la legge di regressione tra NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub> adottata. L'equazione che descrive la correlazione lineare adottata è invece la seguente:

$$\begin{cases} y = -0,0027x^2 + 0,7887x & \text{per } NO_2 \leq 146 \mu g/m^3 \\ y = 0,1x + 44 & \text{per } NO_2 > 146 \mu g/m^3 \end{cases}$$

<sup>10</sup> Analysis of the Relationship between O<sub>3</sub>, NO and NO<sub>2</sub> in Tianjin, China Suqin Han, Hai Bian, Yinchang Feng, Aixia Liu, Xiangjin Li, Fang Zeng, Xiaoling Zhang, 2011

<sup>11</sup> Unexpectedly low decrease of NO<sub>2</sub> air pollution – Correlation with ozone concentration and altered exhaust emissions Werner SCHOLZ e Peter RABL, 2006

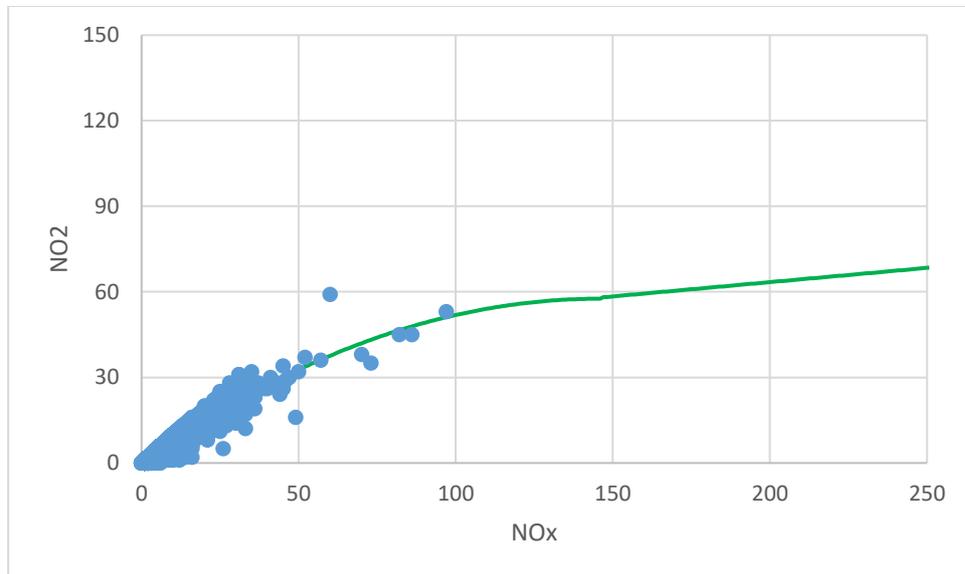


Figura 2-85 Relazione NOx - NO<sub>2</sub> medie orarie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (Fonte: elaborazione dati ARPA Basilicata)

### 2.5.7.3 Materiale particolato

#### *Le caratteristiche*

Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico per ridurre il fenomeno.

Le particelle sospese, anche indicate come PM (Particulate Matter), sono sostanze allo stato solido o liquido che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi.

Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, sali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc.

In base alla natura e alle dimensioni delle particelle possiamo distinguere:

- gli aerosol, costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con un diametro inferiore a 1 micron ( $1\ \mu\text{m}$ );
- le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a 2 micron;
- le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore ad 1 micron e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore ai  $2\ \mu\text{m}$  e trasportate da miscele di gas;
- le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra 0,25 e 500 micron;
- le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore ai  $500\ \mu\text{m}$ .

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera.

Conseguenze diverse si hanno in relazione alla differente grandezza della particella inalata, distinguiamo le particelle fini che sono quelle che hanno un diametro inferiore a 2,5 µm, e le altre dette grossolane. Da notare che il particolato grossolano è costituito esclusivamente da particelle primarie.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron e vengono anche dette polveri inalabili perché sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Una frazione di circa il 60% di queste è costituita dalle polveri PM2,5 che rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron. Le PM2,5 sono anche dette polveri respirabili perché possono penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

#### *Effetti sull'uomo*

A prescindere dalla tossicità, le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni più ridotte; infatti, nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso.

Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola; tutti questi fenomeni sono molto più gravi se le particelle hanno assorbito sostanze acide (come il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, ecc.).

Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono anche adsorbire dall'aria sostanze chimiche cancerogene, trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza, accentuandone gli effetti.

Le particelle più piccole penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità e possono trascorrere lunghi periodi di tempo prima che vengano rimosse, per questo sono le più pericolose, possono infatti aggravare le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema.

Le persone più vulnerabili sono gli anziani, gli asmatici, i bambini e chi svolge un'intensa attività fisica all'aperto, sia di tipo lavorativo che sportivo. Nei luoghi di lavoro più soggetti all'inquinamento da particolato l'inalazione prolungata di queste particelle può provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti che comportano una broncopolmonite cronica accompagnata spesso da enfisema polmonare.

#### *Effetti sull'ambiente*

Gli effetti del particolato sul clima e sui materiali sono piuttosto evidenti. Il particolato dei fumi e delle esalazioni provoca una diminuzione della visibilità atmosferica; allo stesso tempo diminuisce anche la luminosità assorbendo o riflettendo la luce solare. Negli ultimi 50 anni si è notata una diminuzione della visibilità del 50%, ed il fenomeno risulta tanto più grave quanto più ci si avvicina alle grandi aree abitative ed industriali. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua, di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli.

Il particolato inoltre danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, insudicia gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti.

Le polveri (ad esempio quelle emesse dai cementifici), possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermando la luce, ostacola il processo della fotosintesi.

Gli effetti del particolato sul clima della terra sono invece piuttosto discussi; sicuramente un aumento del particolato in atmosfera comporta una diminuzione della temperatura terrestre per un effetto di riflessione e schermatura della luce solare, in ogni caso tale azione è comunque mitigata dal fatto che le particelle riflettono anche le radiazioni infrarosse provenienti dalla terra.

È stato comunque dimostrato che negli anni immediatamente successivi alle più grandi eruzioni vulcaniche di tipo esplosivo (caratterizzate dalla emissione in atmosfera di un'enorme quantità di particolato) sono seguiti degli anni con inverni particolarmente rigidi.

Alcune ricerche affermano che un aumento di 4 volte della concentrazione del particolato in atmosfera comporterebbe una diminuzione della temperatura globale della terra pari a 3,5°C.

#### Concentrazioni PM<sub>10</sub>

Per analizzare i valori di concentrazione del PM<sub>10</sub> sono stati visionati i dati registrati dal 2017 al 2021. Tali dati hanno permesso di comprendere l'evoluzione, in questo arco temporale, dell'inquinante.

*Tabella 2-66 Analisi dei percentili, valori minimi e massimi di pm<sub>10</sub> calcolati per gli anni 2017 – 2021 calcolati per la centralina di riferimento (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)*

Anno	Min.	Percentili							Max.	Superamenti	Media
		50°	80°	85°	90°	90,4°	95°	99°			
2017	1,0	16,0	21,0	23,0	25,0	25,0	28,0	37,0	41,0	0	16,5
2018	2,0	17,0	21,0	22,0	25,0	25,0	27,0	39,0	47,0	0	16,7
2019	2,0	15,0	20,0	22,0	24,0	24,0	28,9	46,0	82,0	2	16,1
2020	0,0	15,0	21,0	23,0	26,0	26,0	29,0	41,0	87,0	2	16,4
2021	1,0	15,0	21,0	24,0	27,0	27,0	34,0	50,0	89,0	4	16,9

Come si evince dalla tabella sovrastante e dal grafico nella Figura 2-86, le concentrazioni giornaliere di particolato grossolano registrate nella centralina di riferimento descrivono un trend in aumento. In particolare, nel triennio 2019 – 2021 si registrano superamenti sulla concentrazione giornaliera rispetto al limite normativo, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>. Nello specifico, il valore massimo di superamenti, pari a 4, registrato per il quinquennio di riferimento si è verificato per l'anno 2021. Tale valore risulta comunque di gran lunga inferiore al limite normativo di 35 superamenti consentiti.

Per quanto riguarda invece le concentrazioni medie annue, non si registrano superamenti del limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup>. Come mostrato in Figura 2-87, i valori di particolato grossolano mediati per le annualità di riferimento descrivono un trend costante, variando tra i 16,1 µg/m<sup>3</sup> per il 2019 e i 16,9 µg/m<sup>3</sup> per il 2021.

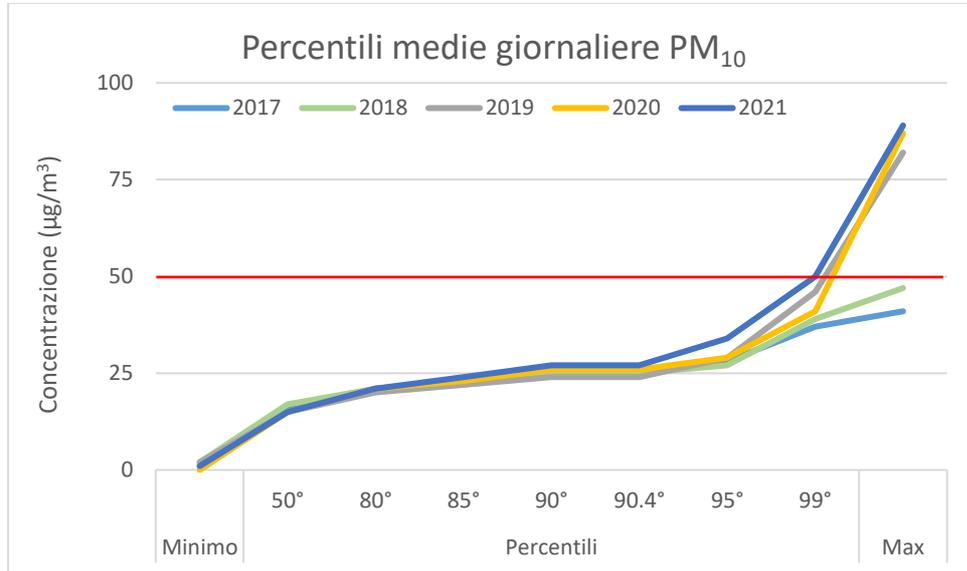


Figura 2-86 Analisi dei percentili, valori minimi e massimi di PM<sub>10</sub> calcolati per gli anni 2017 – 2021 calcolati per la centralina di riferimento (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

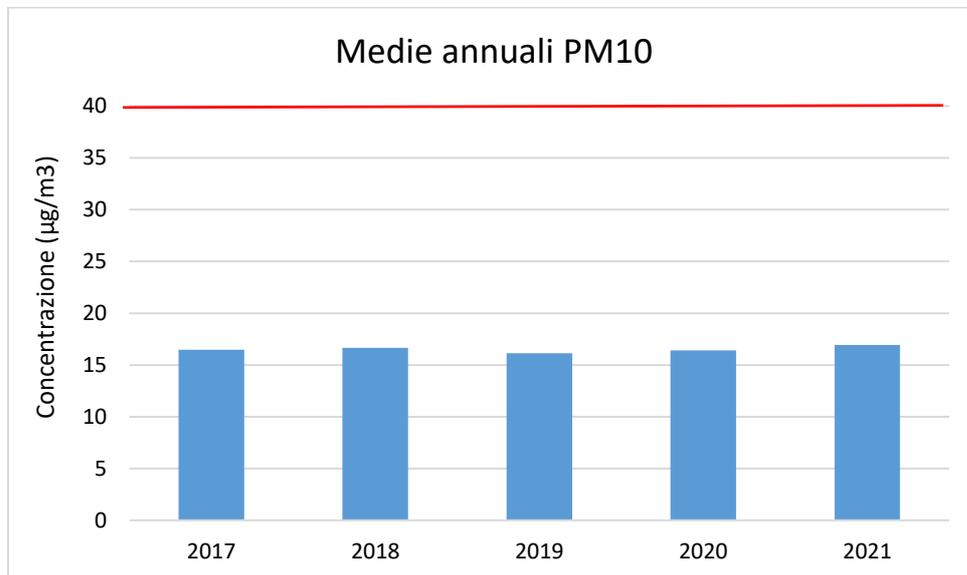


Figura 2-87 Medie annuali NO<sub>x</sub> calcolati per gli anni 2017 – 2021 per la centralina di riferimento (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

Nello specifico, per comprendere al meglio la distribuzione temporale dei dati di concentrazione discussi, in Figura 2-88 sono mostrati i valori di media giornaliera di particolato grossolano registrati dalla centralina di Monte Romano per il periodo 2017 – 2021.



Figura 2-88 Valori orari di PM<sub>10</sub> registrati dalla centralina di riferimento per il periodo 2017 – 2021 (fonte: elaborazione dati ARPA Lazio)

## 2.6 F – SISTEMA PAESAGGISTICO

### 2.6.1 INQUADRAMENTO TEMATICO

L'area di interesse dal punto di vista dello studio del paesaggio e del patrimonio culturale viene individuata a partire dall'analisi dell'area vasta nella quale emergono i sistemi paesaggistici prevalenti e come si sono strutturati e modificati nel corso delle trasformazioni storiche del territorio, anche dal punto di vista morfologico.

In secondo luogo, restringendo il campo ad una scala di maggiore dettaglio, è possibile comprendere la struttura del paesaggio nella sua configurazione attuale con tutti gli elementi caratterizzanti che ne fanno parte; infine, con l'analisi degli aspetti percettivi, il territorio viene letto dall'osservatore come una maglia nella quale andrà ad inserirsi l'intervento, valutandone i potenziali cambiamenti.

### 2.6.2 IL CONTESTO PAESAGGISTICO DI AREA VASTA

A livello di area vasta la configurazione dell'area di studio è connotata dai caratteri della Provincia di Viterbo, la più settentrionale delle Province del Lazio, che rientra in quella vasta area denominata Tuscia Laziale. Si estende a Nord di Roma tra il fiume Tevere e il Mar Tirreno con un'estensione di 3612 km<sup>2</sup>, ed è delimitata a Nord dalla Toscana (province di Grosseto e Siena), alla quale storicamente si collega in quanto sede di alcuni tra i maggiori centri della civiltà etrusca, ma dalla quale si distingue per il paesaggio naturale prevalente, determinato dall'origine vulcanica dei substrati.

Il Viterbese, ma più in generale la Tuscia Laziale, si sviluppa in massima parte su un territorio edificato dall'attività esplosiva di tre importanti complessi vulcanici: quello vulsino, dominato dalla vasta depressione lacustre di Bolsena, quello vicano, con il lago di Vico in posizione centrale, e quello cimino subito a Sud-Est di Viterbo.

I terreni vulcanici ricoprono i più antichi terreni di origine sedimentaria che affiorano o emergono dalla copertura vulcanica in maniera sempre piuttosto esigua. L'insieme di questi modesti rilievi, abbastanza regolarmente allineati tra la fascia subappenninica e il mare e diretta prosecuzione di quelli più settentrionali dell'Anti-appennino toscano, fanno parte dell'Anti-appennino tirrenico che a Sud di Roma si estende ai colli Albani e ai monti Lepini, Ausoni e Aurunci.

L'area di studio dell'intervento progettuale, situata in larga nel Comune di Monte Romano e in maniera parziale nel Comune di Vetralla, si caratterizza per un grado di naturalità elevato caratterizzato da ampie estensioni di superfici agricole e da una buona presenza di aree naturali debolmente antropizzate.

Il comparto agricolo e l'organizzazione delle aziende presenti non incidono pesantemente sulla naturalità del paesaggio in quanto sono connotate per buona misura da un tipo di organizzazione culturale di tipo

estensivo, con alternarsi di colture foraggere e arboricoltura da frutto che contribuiscono in misura apprezzabile alla variabilità del paesaggio.

Alcuni degli elementi più significativi, dal punto di vista del paesaggio, sono dovuti alla presenza di aree con naturalità più alta, dove la presenza agricola interferisce meno pesantemente o dove, in virtù della composizione fondiaria o delle limitazioni edafiche e morfologiche, l'agricoltura ha lasciato il posto al pascolo e alla progressiva naturalizzazione per "abbandono". Tra le componenti naturali più significative appaiono importanti le coperture di comunità vegetali spontanee, che rendono altresì molto evidenti le differenze, i collegamenti dinamici tra la vegetazione potenziale dell'area e le coperture reali presenti.

Nella carta della Natura - Unità fisiografiche a cura di Ispra dei paesaggi italiani a cura di Ispra l'area oggetto (cfr. Figura 2-89) di studio ricade a cavallo tra i seguenti tipi di paesaggio classificate come: colline argillose (zona ad Ovest di Monte Romano) e paesaggio collinare eterogeneo con tavolati (zona ad est di Monte Romano).

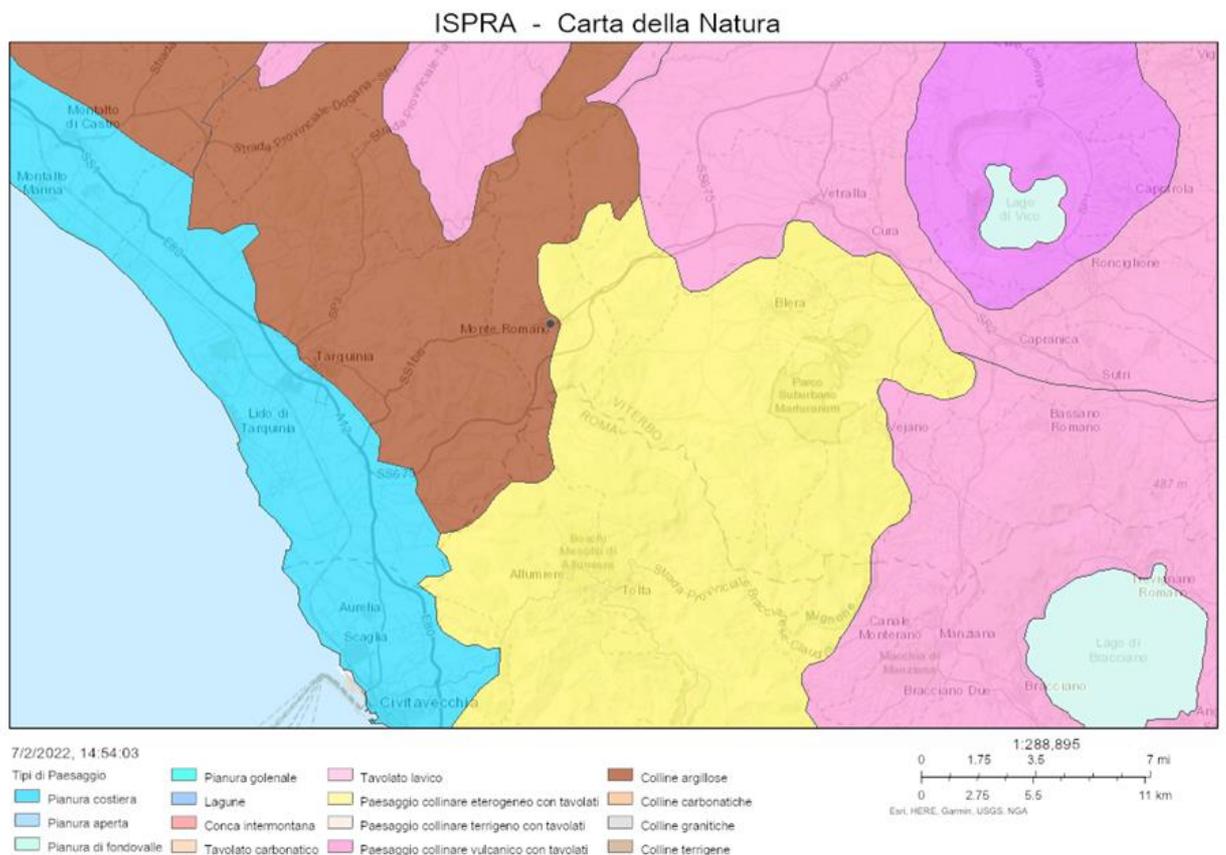


Figura 2-89 – Contesto paesaggistico di area vasta – Carta della Natura - Stralcio della Carta delle Unità fisiografiche dei paesaggi italiani scala 1: 250.000 (fonte [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it))

Nell'area di Monte Romano, dove si colloca il tracciato di progetto, sono presenti caratteri geomorfologici tipici del sistema collinare dei *flysch* tolfetani, caratterizzato da rilievi poco pronunciati. I tipi litologici presenti, prevalentemente coesivi o alternati a strati litoidi, fratturati, favoriscono l'evoluzione di rilievi di forma irregolare, con versanti arrotondati e poco acclivi, modellati da corsi d'acqua a carattere torrentizio. La morfologia di alcuni rilievi e l'andamento del reticolo idrografico evidenzia con chiarezza l'azione di controllo esercitata su di essi dalla tettonica.

Spostandosi ulteriormente verso l'interno, si incontra il plateau ignimbrítico vicano, corrispondente ad una vasta distesa sub-pianeggiante, modellata da un reticolo idrografico di tipo dendritico che, in alcuni casi, determina la presenza di incisioni marcate, con valli dotate di pareti abbastanza ripide, laddove prevale tuttora la fase erosiva lineare, o a fondo piatto, dove alla fase erosiva ha fatto seguito un successivo alluvionamento. In tale ambito, peraltro, l'erosione agisce in modo differenziato nel passaggio dai litotipi cementati, quali i tufi compatti, a quelli più sciolti.

L'evoluzione tettonica della catena appenninica ha visto sovrapporsi, alle fasi compressive oligocenico-aquitaniense, durante le quali si sono formate le unità fondamentali della catena di questo settore, rappresentate dai *flysch* alloctoni tolfetani (successione di sedimenti torbiditici, calcareo-marnosi, arenacei e argilloscistosi), una tettonica miocenica a carattere distensivo connessa alle fasi di apertura del Tirreno, caratterizzata da un lato dalla disarticolazione del substrato e dall'altro dalla ingressione marina con conseguente deposizione di formazioni argillose e sabbioso-conglomeratiche.

I terreni flyschiodi costituiscono l'ossatura centrale del territorio esaminato, affiorando estesamente a partire dal km 11 ca. dell'attuale S.S.1 bis fino alla valle del Torrente Biedano. I terreni postorogeni, di età compresa fra il Pliocene inferiore ed il Tirreniano, costituiscono la struttura affiorante in tutta la porzione occidentale del territorio, dall'attuale S.S.1 "Aurelia" fin quasi a Monte Romano.

L'evoluzione geodinamica dell'area si chiude con la messa in posto delle unità piroclastiche ed ignimbrítiche derivate dall'attività del distretto vulcanico Vicano. La posa delle principali coltri ignimbrítiche, prodotte da eventi di tipo pliniano, è avvenuta fra 200.000 e 150.000 anni fa. Terreni riferibili a tale contesto costituiscono il plateau ignimbrítico che affiora estesamente nel settore orientale dell'area, ad est della valle del Biedano. L'evoluzione recente, comune a tutto il margine tirrenico, è caratterizzata da sollevamenti della fascia costiera, testimoniati dalla presenza di terrazzi marini posti in posizione elevata. L'assetto risultante può definirsi come una serie di dorsali parallele alla costa, orientate da NW a SE.

Il contesto di paesaggio di riferimento (cfr. Figura 2-90) è quindi una porzione di territorio nella quale le relazioni tra le componenti infrastrutturali-insediative, morfologico-ambientali e storico-testimoniali risultano significative, riconoscibili e differenti rispetto a quelle di un'altra area. Il paesaggio attraversato ha caratteristiche sostanzialmente collinari; è quello della maremma laziale con basse colline ricoperte di querce, valloncelli e prativi.



*Figura 2-90 – Sopra morfologia del paesaggio dell'area di Monte Romano, sotto vista a volo d'uccello da Google Earth*

Una volta definiti i caratteri omogenei del paesaggio di interesse, è possibile scendere di dettaglio all'interno di quello caratterizzante l'area di intervento.

Il ruolo di direttrice principale di attraversamento del contesto è quel riferimento che aiuta la lettura dello stesso, attorno alla quale si sviluppano una serie di relazioni con le componenti di varia natura del contesto considerato, il quale viene rappresentato, mediante gli elementi che ne evidenziano la struttura, con il sistema stradale nel ruolo di chiave interpretativa delle relazioni. Nel caso in esame la direttrice principale è rappresentata dalla SS1bis Aurelia.

Sulla scorta delle valutazioni nate durante i sopralluoghi è pertanto definita una suddivisione territoriale in Macro-paesaggi, corrispondenti ad Unità di paesaggio, ovvero aree territorialmente omogenee per i principali caratteri di lettura del paesaggio.

Questi sono stati denominati sulla base dei toponimi riconosciuti e noti legati alla topografia e alla geomorfologia dell'area. I Macropaesaggi sono per l'ambito di progetto:

- Monte Romano

- Poggio della Ficonaccia

Il territorio comunale di Monte Romano è molto esteso (86,14 kmq) e la popolazione si concentra prevalentemente intorno all'abitato principale. Il comune di Monte Romano è un comune prevalentemente agricolo, l'attività produttiva è di tipo quasi esclusivamente primario. L'unità ha un importante valore sociale e culturale in considerazione della sua rilevanza di centro storico e centro abitato in zone relativamente a bassa densità abitativa. Il passaggio della SS1bis rende l'unità ulteriormente frequentata ad alta visibilità. L'abitato di Monte Romano si sviluppa lungo la SS1bis che in corrispondenza della piazza principale raggiunge un piccolo valico tra il Poggio Ficonaccia e il Poggio della Rotonda. Il centro storico si sviluppa in una zona pianeggiante mentre i quartieri più recenti si allargano sui pendii sovrastanti. Il centro storico è vincolato così come alcune aree limitrofe vincolate per la presenza di corsi d'acqua e della relativa fascia di rispetto di 150 m.

Il macro-paesaggio più settentrionale dell'area di studio è quello denominato Poggio Ficonaccia e comprende essenzialmente la cinta di colline che circonda a Nord l'abitato di Monte Romano. Si tratta essenzialmente di un paesaggio agricolo di collina, molto ben strutturato per la tessitura degli appezzamenti agrari e per le consociazioni colturali tra cereali e olivo. Sull'area sono presenti anche diverse macchie boscate a prevalenza di rovere e vocate per la produzione tartufigena. Una parte significativa dei terreni è di proprietà pubblica e l'azienda agricola fa capo all'Università Agraria di Monte Romano. Nel complesso è una zona paesaggisticamente molto bella e articolata soprattutto nella porzione a Nord-ovest di Monte Romano in località Le Cimette, dove si aprono ampie e pregevoli visuali.

L'ambito confina con il centro abitato di Monte Romano ed è attraversato dalla SS1bis nonché dalla SP42 in direzione di Blera: risulta quindi un ambito ad elevata frequentazione dato il passaggio di importanti arterie di traffico.

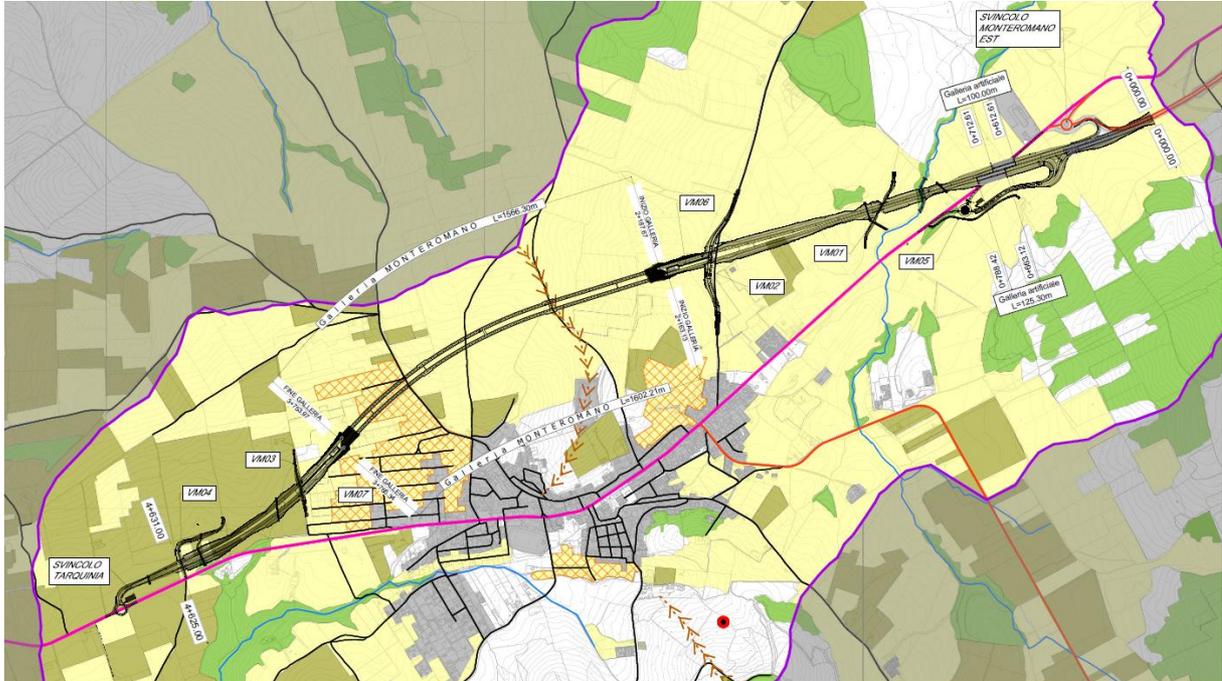
### 2.6.3 LA STRUTTURA DEL PAESAGGIO NELL'AREA DI INTERVENTO

La struttura del paesaggio (cfr. Figura 2-91) è composta dalla maglia dei terreni agricoli che si distribuiscono sulle pendenze collinari ai margini del tessuto urbano, che è racchiuso in una conca originata da due elementi collinari ed è composto da un nucleo centrale originato all'intersezione degli assi viari principali (SS1bis e SS675) e di strade secondarie poderali. L'abitato di Monte Romano in corrispondenza della piazza principale raggiunge un piccolo valico tra il Poggio Ficonaccia (335 mt) e il Poggio della Rotonda (370 mt). Lungo l'asse stradale principale e lungo gli assi secondari, si sono originate negli ultimi anni frange edilizie di tipo residenziale. Macchie boschive e canali irrigui secondari si distribuiscono lungo direttrici naturali all'interno del mosaico generale, rendendolo più complesso.



*Figura 2-91 - Schema degli elementi essenziali della struttura del paesaggio dell'Unità di Paesaggio di Castel Romano e Poggio Ficonaccia: 1. Maglia irregolare dei terreni agricoli, 2. Area urbana di Monte Romano, 3. Reti di fiumi e canali artificiali, 4. Macchie boschive, 5. Assi stradali principali, 6. Rete di strade poderali - foto tratte da Google Earth*

Nella carta della carta del contesto e della struttura del paesaggio (cfr. Figura 2-92 ) il contesto è individuato all'interno dell'ambito di progetto rappresentato da terreni agricoli sostanzialmente di tipo seminativo ad est di Poggio Ficonaccia e ad Oliveti con aree agricole a carattere permanente ad ovest. L'asse di viabilità attuale della SS1Bis e il tessuto urbano di Monte Romano rappresentano elementi rispettivamente lineari e a macchia di carattere antropico presenti sul territorio di studio.



## Legenda

 Tracciato di progetto 1° Stralcio

 Confine del contesto

 Diretrice principale di attraversamento

### Emergenze geomorfologiche

 Poggio di Ficonaccia e Poggio della Rotonda (linee di crinale)

### Sistema infrastrutturale

 Strade principali

 Strade secondarie

### Sistema delle aree naturali

 Reticolo idrografico

 Sistema naturale boschivo

### Sistema delle aree agricole

 Oliveti

 Aree a seminativi

 Aree con fenomeni di frazionamento fondiario e processi insediativi diffusi

### Sistema insediativo

 Aree urbanizzate principali

### Sistema dei beni culturali

 Insediamenti abbandonati - Poggio della Rotonda\*

Figura 2-92 - Carta del contesto e della struttura del paesaggio e legenda

È presente nella parte nord est del tracciato di progetto il passaggio su aree classificate come a carattere boschivo ed all'interno di una rete di canali, tra cui il fosso Lavarone, lungo le quali sponde è presente vegetazione di tipo ripariale tipica dei canali irrigui.

In sintesi dalla Carta del contesto e della struttura del Paesaggio si evince come l'attuale struttura del paesaggio composto dal macropaesaggio di Monte Romano. e Poggio Ficonaccia in esame è composta essenzialmente da:

- maglia irregolare di terreni agricoli
- area urbana di Monte Romano
- rete di fiumi e canali artificiali
- macchie boschive
- assi stradali principali:
- asse stradale SS1bis
- asse stradale SS675 (tratto attualmente realizzato)
- assi stradali secondarie:
- rete di strade poderali

#### 2.6.4 ASPETTI PERCETTIVI

Mediante la lettura percettiva del territorio è possibile evidenziare una parte consistente del tessuto di relazioni sensibili esistenti fra i segni del paesaggio naturale ed antropico. Tali segni sono considerati come componenti significative della visione e quindi immediatamente riconoscibili come struttura portante della stessa, sui quali si impenna la tutela e la valorizzazione delle aree afferenti, quindi da porre all'attenzione nello studio della percezione visiva.

I caratteri percettivi del paesaggio sono costituiti da quegli elementi significativi che segnano e strutturano l'organizzazione dello spazio, che rappresentano le relazioni che intercorrono in ogni area, con i luoghi significativi, sia di tipo naturale, che produttivo, oppure storico-architettonico ed archeologico, che esprimono quindi i caratteri propri di ogni territorio ed il loro valore. Questa analisi è un processo che permette l'identificazione di differenti tipologie di paesaggio, con i segni del territorio, i quali non solo li caratterizzano, ma permettono una lettura degli spazi in connessione o separazione con gli ambiti circostanti. Il paesaggio visibile è quindi identificabile con gli ecosistemi antropici e naturali, variamente organizzati, dal punto di vista spaziale, nonché di tutti quegli elementi che in qualche modo possono condizionare la percezione dello stesso.

Alcune realtà territoriali, seppur sempre in evoluzione, contengono elementi che legano più o meno aree

limitrofe tra loro, che sono quindi percepite come contesti omogenei secondo alcuni parametri, mentre possono essere l'opposto secondo altri; questo perché la lettura e la percezione del paesaggio può avvenire seguendo landmarks di tipo fisico o territoriale di differente natura, come ad esempio fiumi, crinali, o tipologie di organizzazione agricola, che a seconda del taglio percettivo applicato possono restituire realtà differenti.

Per evidenziare i nessi e le dinamiche intercorrenti fra i diversi sistemi di segni l'ottica percettiva di analisi del paesaggio, sono state individuate alcune caratteristiche geomorfologiche fondamentali del territorio di interesse, il quale genera una fitta maglia di segni che possono considerarsi i meno eludibili, se non i principali, riferimenti visivi del contesto. Quelli cioè che creano orizzonti (ad esempio i crinali) o che definiscono assialità talvolta di limitato "respiro" panoramico, come i fondovalle.

Attorno a tali segni sono individuabili delle aree che seguono il tracciato e la cui ampiezza, variabile a seconda dell'elemento geomorfologico considerato, sta in rapporto diretto con l'altitudine dei luoghi considerati, ed in rapporto inverso con la pendenza degli stessi, delineando così il bacino di visuale di interesse.

Nel contesto individuato, come già descritto in precedenza, questi segni del territorio sono ben visibili ed emergono dalla lettura della "Carta della morfologia e della percezione visiva" come da stralcio di seguito, all'interno della quale è ben delineata la struttura paesaggistica descritta al precedente paragrafo.

Questa carta tematica descrive l'ambito nel quale ricade l'intervento di progetto, riportando i caratteri significativi dell'analisi effettuata che, interpretando i segni del territorio, offre una lettura del paesaggio, con l'individuazione degli elementi portanti che permettono di identificarlo. All'interno dell'ambito che si è scelto per l'analisi, anche grazie alla visione ad una scala più ampia della porzione di territorio di interesse, si individuano due bacini di visuale delineati dalla particolare conformazione morfologica del territorio, come si può apprezzare dallo stralcio di seguito riportato.

L'asse stradale della SS1bis attraversa in direzione nordest-sudovest il territorio indagato e rappresenta il principale bacino di visualità. L'abitato di Monte Romano è racchiuso in una conca dominata da alcuni dei poggi più alti presenti sull'area di studio, tra cui Poggio della Guardiola (335 m) a Nord e poggio della Rotonda (370 m) a Sud. Il nuovo tracciato dal punto di vista percettivo non sarà visibile dall'area urbana di Monte Romano in quanto il tratto stradale che passa a nord del tessuto urbano in galleria sotto il Poggio Ficonaccia per una lunghezza di circa 1,5 km.

L'asse stradale della SS1bis è situato ad una quota inferiore rispetto alle aree collinari adiacenti e parte da una quota di circa 230 mt s.l.m. ad est all'ingresso dell'area urbana di Monte Romano ad una quota di circa 180 mt s.l.m. in uscita ovest. Sono presenti lungo il tracciato elementi di interdizione visiva, sia crinali

che elementi di tipo antropico che non permettono lungo questa distanza una visuale completa del paesaggio circostante. Lungo le strade poderali adiacenti invece, sia all'ingresso che all'uscita da Monte Romano è possibile avere la percezione di un paesaggio unitario secondo le principali caratteristiche geomorfologiche e vegetazionali che lo contraddistinguono. Altri elementi comuni di struttura del paesaggio, che si possono cogliere da una lettura percettiva del contesto sono costituiti dalle aree boscate lungo canali che attraversano gli stretti fondovalle. Il contesto paesaggistico del nuovo tracciato è sostanzialmente omogeneo e caratterizzato dalla presenza di terreni ad uso agricolo ad andamento collinare; il passaggio in galleria naturale a nord di Monte Romano sotto il Poggio Ficonaccia (335 mt) permette di evitare l'attraversamento del paese di Monte Romano a sud per un tracciato di circa 1.5 km.

Nella carta della morfologia e della percezione visiva (cfr. Figura 2-93 e Figura 2-94) sono descritte in maniera grafica attraverso una simbologia di sintesi i vari aspetti che riguardano la percezione visiva dello spettatore lungo l'asse dell'intervento di progetto e in generale all'interno del contesto geografico e geomorfologico.

Attualmente la percezione dinamica del paesaggio avviene lungo il percorso della SS1 Bis: l'ambito dei terreni agricoli dalle pendenze ondulate è intervallato dalla presenza del centro abitato che si distribuisce lungo l'asse stradale per poi svilupparsi lungo le direttrici secondarie. L'abitato è situato su una sella tra il poggio Ficonaccia e il poggio della Rotonda (370 mt) ed è formato da un nucleo centrale, con caratteri urbanistici tipici del XVII-XVIII secolo, e da due piccole code che risalgono i colli vicini. Lo scenario circostante è dominato dalla presenza di estesi appezzamenti coltivati a cereali, filari di olivi e ampie superfici adibite al pascolo; non mancano fitte formazioni boschive di querce e di specie vegetali tipiche della macchia mediterranea.

Una volta individuati i bacini di visuale, è necessario comprendere come le relazioni tra gli elementi di struttura del paesaggio delineino la percezione del paesaggio nel quale si dovrà inserire l'intervento di progetto.

## Legenda

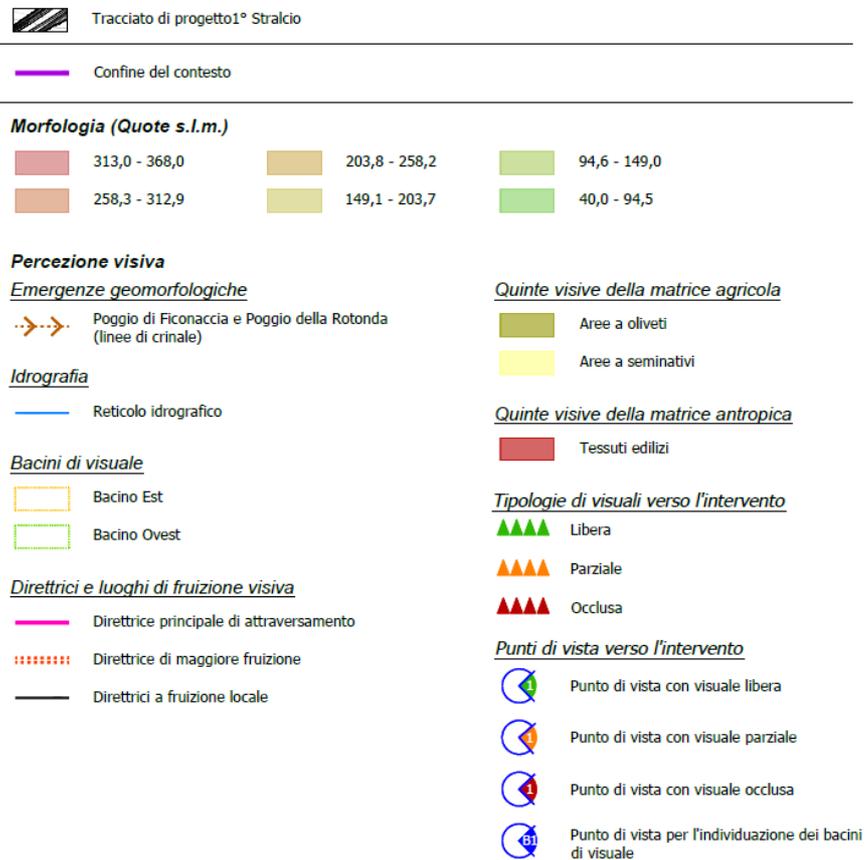


Figura 2-93 - Legenda carta della morfologia e della percezione visiva

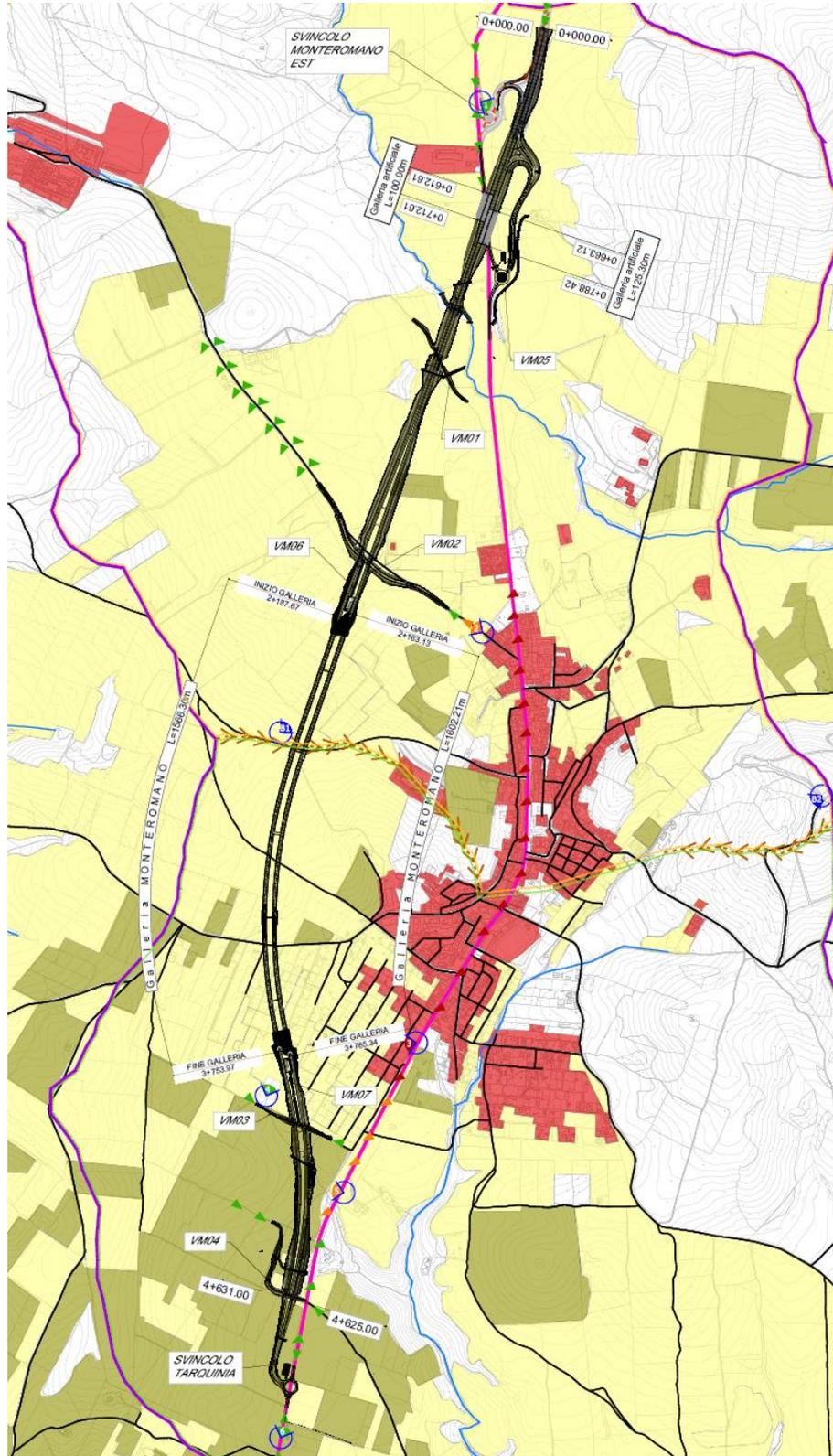


Figura 2-94 - Carta della morfologia e della percezione visiva

Dai rilievi collinari rappresentati da Poggio Ficonaccia (cfr. Figura 2-95) a nord di Monte Romano (attraversato in galleria naturale dal nuovo asse stradale) e a sud Poggio della Rotonda (cfr. Figura 2-96), dal punto di vista altimetrico sono presenti i principali bacini di visuale verso il contesto territoriale di progetto. La quota varia all'interno del contesto individuato graficamente nella carta, tra i 368 mt slm e i 40 mt slm. Il terreno ondulato degrada dalle aree interne, in direzione sudovest verso la linea di costa.

In maniera sintetica, vista la presenza della galleria naturale del Poggio Ficonaccia, i bacini di visuale si dividono sostanzialmente in quello ad est della galleria Monte Romano e in quello ad ovest.

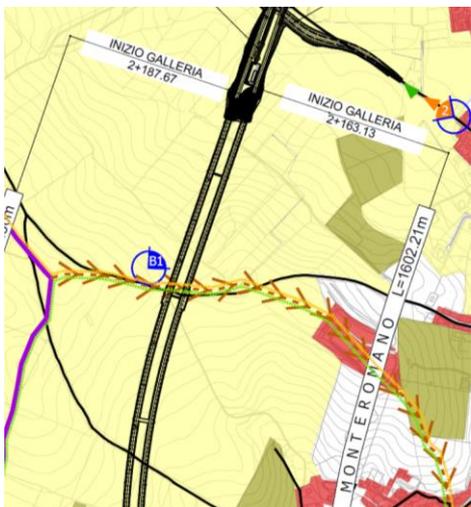


Figura 2-95 - Punto di vista B1 per l'individuazione dei bacini di visuale - Visuale da Via della Madonnella

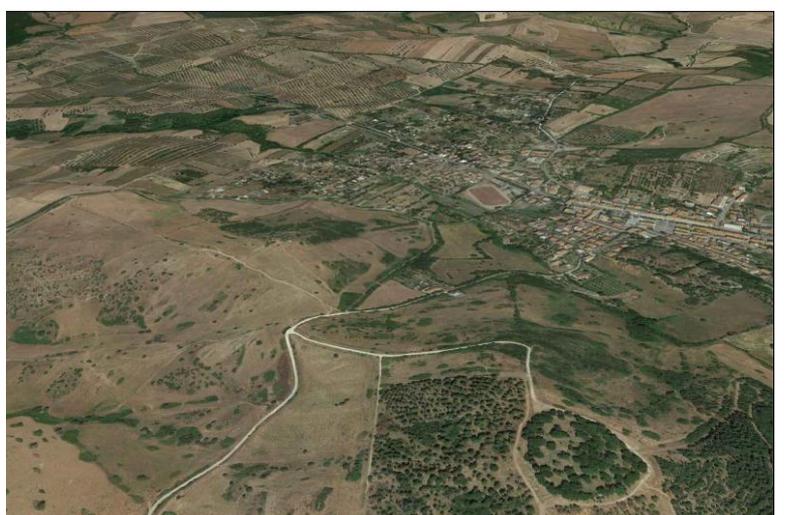
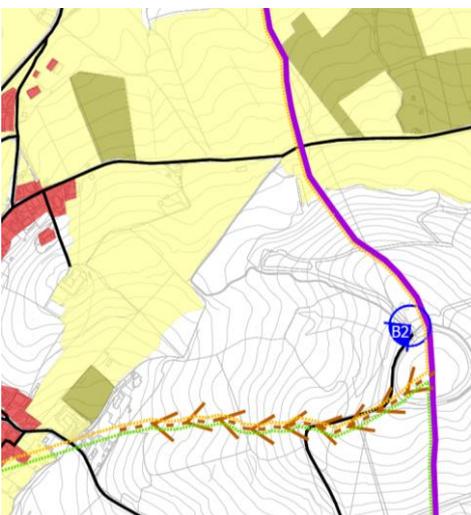


Figura 2-96 - Punto di vista B2 per l'individuazione dei bacini di visuale - Visuale da Poggio della Rotonda

Per quanto riguarda le direttrici ed i luoghi di fruizione visiva, sono individuati:

- Direttrice principale di attraversamento rappresentata dalla SS1Bis che attraversa l'abitato di Monte Romano e che attualmente collega gli ambiti agricoli ad est e ad ovest;
- Direttrice di maggior fruizione dal punto di vista della mobilità e quindi della percezione del paesaggio attraversato dal progetto, che coincide con l'asse stradale della SS1Bis;
- Direttrici a fruizione locale, rappresentate dalle strade che intersecano la SS1Bis, la più importante Via della Madonnella dalla quale è possibile osservare il tracciato verso l'imbocco della galleria ad est del Poggio Ficonaccia e verso lo svincolo Monte Romano, le altre sostanzialmente di tipo podereale.

Le quinte visive presenti lungo l'asse stradale di nuovo progetto inquadrano un paesaggio sostanzialmente agricolo distribuito lungo terreni ondulati privi di pendenze rilevanti; la zona ad est della galleria si caratterizza per un mosaico di terreni agricoli ad uso seminativo mentre per quelli ad ovest secondo una trama caratterizzata da frazionamenti di tipo fondiario (orti di tipo periurbano) e dalle coltivazioni di olivi; il PTPR definisce tali aree come sistema agrario a carattere permanente.

Nella carta della morfologia e della percezione visiva sono indicate 3 tipologie di visuali verso l'intervento:

- Visuale libera
- Visuale parziale
- Visuale occlusa.

Per quanto riguarda le visuali libere verso il tracciato di progetto, sono localizzate in prossimità dello svincolo Monte Romano est, dove la parte terminale realizzata attualmente della SS675 incontra il tracciato della SS1Bis, lungo Via della Madonnella in direzione imbocco est gallerie e senso opposto, in prossimità delle viabilità interne VM03 e VM04 verso l'imbocco ovest della galleria e nel tratto terminale ovest dell'intervento lungo la SS1Bis, quando il tracciato di progetto in affiancamento alla strada esistente si innesta nella rotatoria terminale di progetto.

Le visuali parziali sono indicate nei tratti lungo l'asse della SS1bis dove la vegetazione ai margini lascia intravedere il tracciato di progetto, in particolare ai margini del centro abitato di Monte Romano, sia in entrata da est che in uscita in direzione ovest; il tracciato ad est dopo lo svincolo Monte Romano si distacca dall'asse della SS1Bis in direzione ovest verso l'imbocco della galleria Monte Romano diventando sempre meno visibile dall'attuale viabilità, all'uscita ad ovest il tracciato tende a raccordarsi alla SS1Bis risultando quindi percettivamente sempre più visibile fino all'intersezione successiva alla progressiva 4+625.00 km.

Le visuali occluse verso il nuovo tracciato sono presenti in prossimità del centro urbano di Monte Romano; in questo tratto l'asse stradale risulta in galleria naturale quindi non visibile.

I punti di vista verso l'intervento sono esemplificativi dei concetti precedentemente indicati. Dal punto di vista 1, esempio di visuale libera, (cfr. Figura 2-97) presso lo svincolo Monte Romano si può osservare il tratto di terreno agricolo attraversato dal tracciato di progetto; la profondità di campo visivo è interrotta dai rilievi collinari sullo sfondo oltre la SS1Bis.



Figura 2-97 - Punto 1 - Visuale libera - Zona di intervento frontale e visibile – la linea nera indica il tracciato di progetto

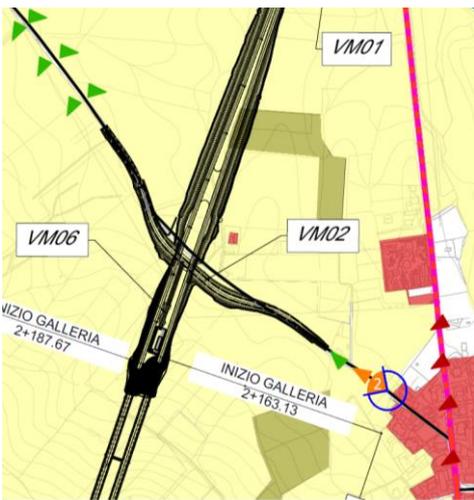


Figura 2-98 - Punto 2 - Visuale parziale - Zona di intervento frontale e visibile – la linea nera indica il tracciato di progetto

Dal punto di vista 2, esempio di visuale parziale, (cfr. Figura 2-98), lungo Via della Madonnella, all'uscita dal centro abitato di Monte Romano e a nord dell'intersezione con la SS1Bis, la visuale verso il nuovo tracciato è parzialmente interrotta dalla vegetazione arborea e arbustiva al margine della sede stradale.

Dal punto di vista 3, esempio di visuale occlusa, (cfr. Figura 2-99), il tracciato di progetto è nascosto dalla morfologia collinare del terreno e da barriere vegetazionali all'uscita ovest dal tessuto urbano di Monte Romano; l'attuale asse stradale SS1Bis dove è posizionato il punto di vista in esame in direzione nord è situato ad una quota inferiore di circa 10 mt rispetto al nuovo asse stradale.

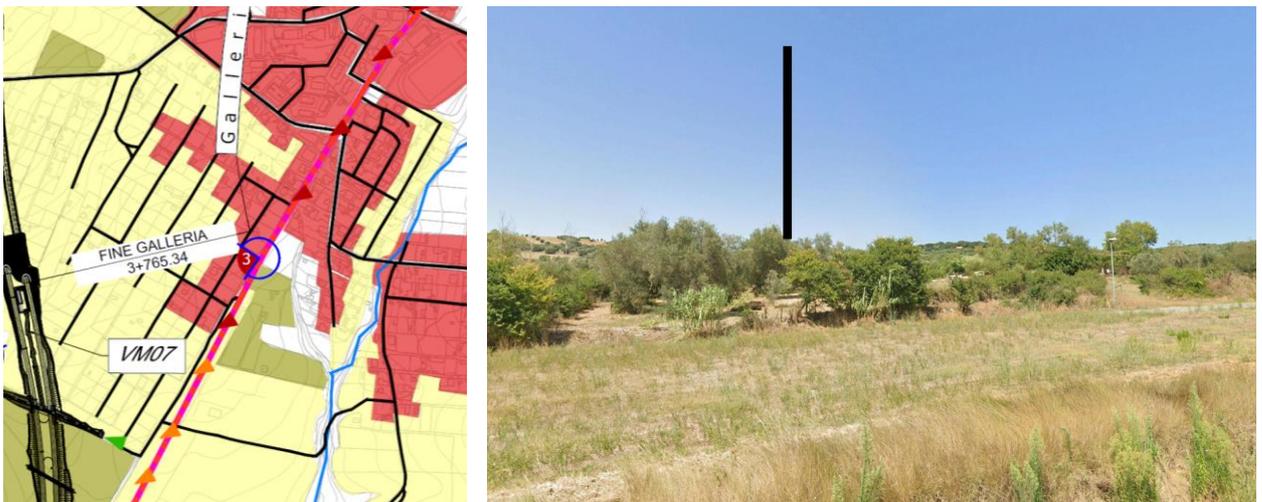


Figura 2-99 - Punto 3 - Visuale occlusa – Zona di intervento schermata dalla morfologia del terreno - la linea nera indica il tracciato di progetto



Figura 2-100 - Punto 4 - Visuale libera - Zona di intervento frontale e visibile – la linea nera indica il tracciato di progetto

Dal punto di vista n.4, esempio di visuale libera (cfr. Figura 2-100), dalla strada interna denominata VM03, è possibile osservare in direzione est il punto di imbocco ovest della galleria Monte Romano; è chiaramente visibile come terminale visivo una fascia arborea e arbustiva che si distende lungo le pendenze di Poggio Ficonaccia

Dal punto di vista 5, esempio di visuale parziale, (cfr. Figura 2-101), lungo l'asse della SS1Bis, ad una quota inferiore all'asse stradale di progetto di circa 3 mt, la visuale verso l'area del nuovo tracciato è parzialmente interrotta dai filari di olivi presenti sui terreni agricoli denominati dal PTPR come sistema agrario a carattere permanente.



Figura 2-101 - Punto 5 - Visuale parziale - Zona di intervento parzialmente coperta dalla vegetazione - la linea nera indica il tracciato di progetto



Figura 2-102 - Punto 6 - Visuale libera - Zona di intervento frontale e visibile - la linea nera indica il tracciato di progetto

Dal punto di vista 6 esempio di visuale libera, (cfr. Figura 2-102) presso lo svincolo Tarquinia si può osservare il tracciato di nuovo progetto all'intersezione con la SS1Bis.

## 2.7 G1 - RUMORE

### 2.7.1 ASPETTI INTRODUTTIVI

In relazione agli aspetti del Rumore è stato redatto uno specifico studio acustico volto all'analisi ed approfondimento del tema. Nel presente paragrafo si riporta la sintesi degli elementi caratterizzanti lo stato attuale, rimandando all'elaborato T00IA35AMB RE01A Studio acustico per gli approfondimenti specifici.

### 2.7.2 SINTESI CONTENUTISTICA E METODOLOGICA

#### 2.7.2.1 Selezione dei temi di approfondimento

Lo studio acustico si pone come obiettivo quello di definire e valutare i livelli di immissione acustici indotti sia dalla fase di esercizio dell'asse stradale di progetto della SS675 nella tratta che dallo svincolo Monte Romano Est, al termine dell'attuale SS675 in direzione Civitavecchia, bypassa il centro abitato di Monte Romano per ricongiungersi alla SS1bis Via Aurelia tramite lo svincolo Monte Romano Ovest, oltreché dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione delle opere di progetto.

In ragione di dette finalità, le azioni di progetto che concorrono all'alterazione del clima acustico sono:

- Il traffico veicolare in previsione, lungo l'asse stradale di progetto della SS675;
- I mezzi di cantiere, connessi alla realizzazione delle diverse opere progettuali;
- I traffici di cantiere relativi alla movimentazione delle terre da scavo e per la realizzazione dei rilevati.

#### 2.7.2.2 Metodologia di lavoro utilizzata

Lo studio acustico, finalizzato alla valutazione dei livelli di immissione indotti dal traffico veicolare lungo l'infrastruttura viaria, è esteso a tutti i ricettori compresi nell'area di studio definita secondo quanto prescritto dal quadro normativo di riferimento.

In virtù degli obiettivi che lo studio acustico si pone, questo è articolato in tre macro-sezioni.

La prima sezione è dedicata all'analisi conoscitiva preliminare dell'ambito di studio mediante classificazione e caratterizzazione acustica del territorio sulla base dei riferimenti normativi e delle indagini fonometriche eseguite, oltreché all'individuazione e censimento dei ricettori ricadenti all'interno dell'area di studio. In particolare, la campagna fonometrica eseguita ha consentito di definire e quantificare l'odierno clima acustico del territorio e individuare le principali sorgenti acustiche che attualmente caratterizzano l'ambito di studio. In questa fase particolare attenzione è stata posta nel censire ciascun ricettore definendo la destinazione d'uso, il numero di piani e lo stato di conservazione dell'edificio al fine di fornire una descrizione completa del contesto territoriale in cui si inserirà l'opera di progetto.

La seconda sezione dello studio è inerente alla verifica del clima acustico indotto dal traffico veicolare, e quindi relativa alla fase di esercizio dell'infrastruttura stradale di progetto. In questo caso si fa riferimento alle disposizioni definite dal DPR 142/2004, a norma dell'art.11 della Legge 26/10/1995 n.447, sia per la definizione dell'ambito di studio sia per i relativi limiti acustici da assumere nelle diverse fasce di pertinenza acustica. All'interno di tale ambito di studio sono state analizzate le condizioni di esercizio future

nello scenario Post Operam avendo assunto quale orizzonte di studio l'anno 2040. Nello specifico, la metodologia di lavoro assunta ha previsto l'utilizzo di uno specifico software di modellazione acustica previsionale (SoundPlan 8.2), tramite il quale è stato sviluppato lo scenario di simulazione post operam riferito alle condizioni di esercizio dell'asse stradale secondo la configurazione infrastrutturale prevista dal progetto determinando sia la mappatura acustica calcolata a 4 m dal piano campagna rispetto al descrittore Leq(A) diurno e notturno sia i valori in facciata per ciascun edificio.

Dal confronto con i limiti normativi si evincono le eventuali zone che richiedono specifici interventi di mitigazione acustica e le conseguenti soluzioni progettuali necessarie per il contenimento del rumore indotto.

Successivamente, è stata condotta un'analisi qualitativa del clima acustico al fine di quantificare il decremento dei livelli acustici a seguito dell'intervento di bypass del centro urbano (SS675), sull'attuale infrastruttura viaria di collegamento con il porto di Civitavecchia (SS1bis Via Aurelia) determinando i vantaggi ottenuti dalla realizzazione della tratta di progetto, ovvero la riduzione dell'area di interferenza acustica sull'abitato denso di Monte Romano. A tal proposito, si è fatto riferimento al metodo sperimentale proposto da Burgess, che permette il calcolo previsionale dei livelli di rumore indotti dalla sorgente veicolare a partire dai flussi e dalla distanza ricettore-sorgente. I risultati ottenuti evidenziano che l'opera in progetto porterà alla netta riduzione del numero di edifici soggetti alle attuali alterazioni del clima acustico dovute al traffico di attraversamento da e per il porto di Civitavecchia sulla SS1bis Via Aurelia.

La terza ed ultima sezione è finalizzata alla verifica del rumore indotto dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'asse stradale di progetto. In tale fase di lavoro è stata sviluppata un'analisi qualitativa e quantitativa dei potenziali impatti acustici indotti dalle attività di cantiere necessarie alla realizzazione delle opere previste dal progetto. L'analisi degli impatti acustici in fase di corso d'opera è stata effettuata attraverso la metodologia del "Worst Case Scenario", ovvero individuando uno scenario operativo rappresentativo delle condizioni peggiori determinato al variare dell'operatività delle diverse sorgenti presenti all'interno dell'area di studio in funzione della tipologia di lavorazioni da eseguire. Anche in questo caso per la verifica delle interferenze sul clima acustico è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPlan 8.2.

Alle sorgenti di cantiere proprie delle relative aree operative sono stati considerati anche i traffici indotti connessi al trasporto dei materiali e delle terre.

#### 2.7.2.3 Il modello di simulazione SoundPlan

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan versione 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad "ampio spettro", progettato per modellizzare la propagazione

acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

Tra i diversi standard di propagazione acustica per le strade, ferrovie o infrastrutture industriali, disponibili all'interno del software, è presente inoltre CNOSSOS – EU Road: 2015 riconosciuto dal Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n.42 «Attuazione della direttiva UE 2015/996 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio.

L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di triangoli tridimensionali, i quali hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre, i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee.

In ogni caso, SoundPlan presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente.

I dati di input del modello sono i seguenti:

- Cartografia 3D: un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellizzazione acustica è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze "acustiche" del modello previsionale adottato. Per una precisa descrizione del terreno da inserire all'interno del modello è necessario definire all'interno del software le isoipse, l'edificato e le infrastrutture di trasporto interessate;
- Sorgenti stradali: per ogni infrastruttura è necessario definire la conformazione geometrica, i dati relativi ai flussi e alle velocità di percorrenza in ciascun tratto, il tipo di asfalto e il senso di marcia;
- Edifici: per ciascun edificio è necessario definire posizione e altezza;
- Griglia di calcolo: occorre definire la griglia di calcolo in cui verranno effettuate le simulazioni;
- Tempi di riferimento: secondo quanto predisposto dalla legge n°447 26/10/1995 e s.m.i. gli scenari temporali di riferimento sono due: diurno (6.00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

#### 2.7.2.4 [Il metodo sperimentale di Burgess](#)

In relazione alla caratterizzazione della rumorosità indotta dal ridotto traffico stradale nella condizione Post Operam lungo l'attuale asse viario di collegamento al porto di Civitavecchia (SS1 Bis via Aurelia) che attraversa l'abitato di Monte Romano, si è fatto riferimento al metodo sperimentale proposto da Burgess, che permette il calcolo previsionale dei livelli di rumore indotti dal traffico stradale a partire dai valori di traffico e dalla distanza ricettore-sorgente.

Il metodo proposto mette in relazione i parametri caratterizzanti il traffico veicolare (veicoli/ora e percentuale mezzi pesanti) con la distanza fra le sorgenti di rumore ed i ricettori.

Il Leq orario può essere quindi calcolato secondo la seguente formula:

$$Leq = 55,5 + 10,2 \log Q + 0,3 p - 19,3 \log d$$

Dove:

- Leq= Livello energetico medio in dBA del rumore prodotto dal flusso di traffico ipotizzato concentrato nella mezzera della strada;
- Q= Flusso veicolare [veic/h];
- p= Percentuale veicoli pesanti [%];
- d= Distanza in metri fra il centro della carreggiata laterale ed il punto di osservazione posto sul ciglio della carreggiata stessa.

La relazione è stata impiegata secondo formulazione inversa per il calcolo della distanza dalla mezzera stradale in modo tale da individuare l'ampiezza della fascia caratterizzante i limiti massimi acustici imposti dal DPR 142 del 30.03.2004, ai sensi della L.447/95.

### 2.7.3 QUADRO CONOSCITIVO

#### 2.7.3.1 Classificazione acustica del territorio

L'asse stradale principale di progetto si svilupperà a partire dal Comune di Vetralla (svincolo Monte Romano Est) attraversando il territorio del Comune di Monte Romano, bypassando il centro abitato e terminando con il ricongiungimento alla SS1 bis via Aurelia (svincolo Monte Romano Ovest).

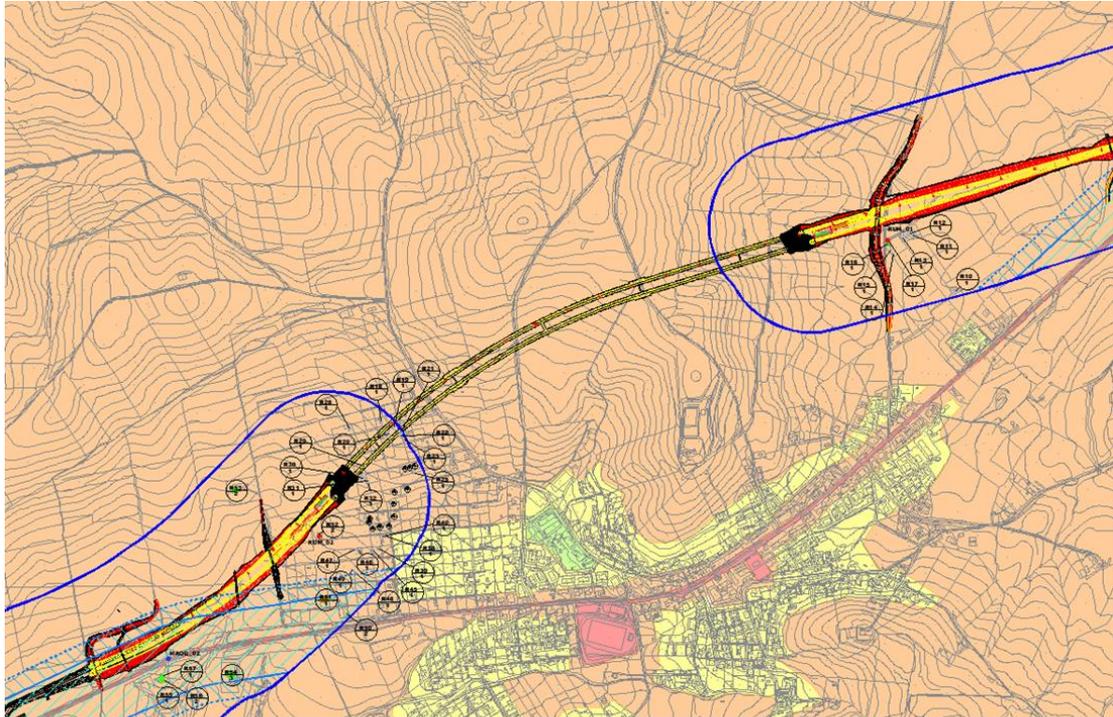
Per quel che concerne la cantierizzazione dell'opera di progetto, il cantiere base C7 e le aree tecniche C8, C9 e C10 saranno ubicate all'interno del Comune di Monte Romano.

I succitati Comuni hanno stabilito i limiti acustici territoriali secondo il DPCM 14.11.1997 attraverso il Piano Comunale di Classificazione Acustica in accordo a quanto previsto dalla normativa di riferimento regionale e nazionale.

Provincia	Comune	Estremi di approvazione zonizzazione acustica
Viterbo	Vetralla	D.C.C. n.3 del 4 febbraio 2011
Viterbo	Monte Romano	D.C.C. n.10 del 13 maggio 2008

*Tabella 2-67 Estremi di approvazione del Piano di Classificazione Acustica dei Comuni di Vetralla e Monte Romano*

Il quadro di insieme dei suddetti Piani è riportato nell'elaborato grafico allegato "Carta dei ricettori, zonizzazione acustica comunale e punti di misura" (T00IA35AMBCT04A).



### Legenda

 Tracciato di progetto

### Classificazione acustica del territorio comunale

 Classe I  Classe II  Classe III  Classe IV  Classe V  Classe VI

### Fasce di pertinenza acustica del territorio comunale ai sensi del DPR 142/2004

 Fascia unica (250 m)

Figura 2-103: Planimetria zonizzazione acustica comunale e fasce di pertinenza acustica stradale ai sensi del DPR 142/2004 secondo la configurazione di progetto

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori limite di emissione- Leq in dB(A)	Valori limite di immissione- leq in dB(A)		
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)	Diurno (06.00-22.00)
 Classe I	45	35	50	40
 Classe II	50	40	55	45
 Classe III	55	45	60	50
 Classe IV	60	50	65	55
 Classe V	65	55	70	60
 Classe VI	65	65	70	70

Figura 2-104 Valori limite di emissione e immissione imposti dai P.C.C.A. Comunali

Per quanto riguarda il rumore di origine stradale, questo è regolamentato dal DPR 142/2004 in accordo a quanto previsto dalla Legge 447/95. Tale DPR stabilisce in funzione della tipologia e categoria di strada i relativi limiti acustici diurni e notturni e le fasce di pertinenza acustica. In particolare, l'opera in progetto ricade nel caso di strada di nuova realizzazione, pertanto, i limiti acustici sono individuati dal DPR stesso nell'ambito delle infrastrutture ex novo e indicati nella Tabella 1 dell'Allegato 1 previsto dall'articolo 3, comma 1 per la categoria di strada extraurbana principale a due carreggiate per senso di marcia con spartitraffico "B".

Il DPR 142/2004 stabilisce che per strade di nuova realizzazione, occorre estendere ad una dimensione doppia l'ampiezza della fascia di pertinenza acustica nel caso in cui siano presenti scuole, ospedali case di cura e/o di riposo. Tuttavia, nell'ambito di studio indagato non sono presenti tali tipologie di ricettori, pertanto l'ampiezza delle fasce di pertinenza acustica rimane quella definita all'interno della Tabella 2-68. A queste si aggiungono anche le fasce di pertinenza relative alle infrastrutture di trasporto concorsuali l'asse principale.

Nel caso in esame, l'asse principale interseca la Strada Statale 1bis Via Aurelia, classificata come strada esistente extraurbana secondaria "Cb". Per questa tipologia di infrastruttura l'ampiezza delle fasce di pertinenza acustica è indicata nella Tabella 2 dell'Allegato 1 del DPR 142/2004 (cfr. Tabella 2-69).

Nelle seguenti tabelle si riportano i valori acustici limite e le relative ampiezze delle fasce di pertinenza per il caso in esame.

#### Valori limite stabiliti per strade di nuova realizzazione

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Not- turno dB(A)
B – Extraurbana Principale	250	50	40	65	55

Tabella 2-68: Valori limite stabiliti dal DPR 142/2004 per strade di nuova realizzazione

#### Valori limite stabiliti per strade esistenti ed assimilabili

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Not- turno dB(A)
Cb – Extraurbana secondaria	100 (fascia A)	50	40	70	60
	50 (fascia B)			65	55

Tabella 2-69 Valori limite stabiliti dal DPR 142/2004 per strade esistenti ed assimilabili

Al di fuori di tali fasce di pertinenza, valgono i limiti acustici territoriali definiti dai Comuni interessati nell'ambito del proprio territorio (cfr. DPR 14.11.1997).

### 2.7.3.2 Concorsualità con le infrastrutture di trasporto

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DM 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale.

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA. Tale approccio può essere applicato a ricettori presenti sia all'interno sia all'esterno della fascia dell'infrastruttura principale.

Nell'area di progetto la sorgente infrastrutturale che può essere ritenuta concorsuale è rappresentata dalla strada statale SS1bis Via Aurelia.

Per individuare i limiti che ciascun ricettore deve rispettare si considera quanto indicato nel Decreto Attuativo per la regolamentazione dei limiti d'immissione delle infrastrutture ferroviarie del 18/11/98 n° 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, e nel DMA 29/11/2000.

Come evidenziato nei riferimenti normativi, i limiti di riferimento variano in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento e del numero di sorgenti presenti sul territorio che possono definirsi concorsuali con quella oggetto di analisi.

Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tipo di ricettore	Fascia Unica – Strade Extraurbane Principali "B"	
	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)
Residenziale	65,0	55,0
Industriale	65,0	-
Terziario	65,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0
Scuola	50,0	-
Altro (utilizzo saltuario)	65,0	-

*Tabella 2-70 Limiti acustici in assenza di sorgenti concorsuali*

Si fa presente che a prescindere dall'appartenenza geometrica ad una determinata fascia di pertinenza acustica, di fatto per il ricettore non assumono rilevanza le infrastrutture potenzialmente concorrenti che

non insistono sullo stesso fronte rispetto all'infrastruttura principale oggetto di analisi. Infatti, ove l'infrastruttura principale e l'infrastruttura stradale concorrente insistono su fronti opposti di nuclei di residenziali consolidati la presenza stessa dell'edificato costituisce un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi è concorsualità effettiva.

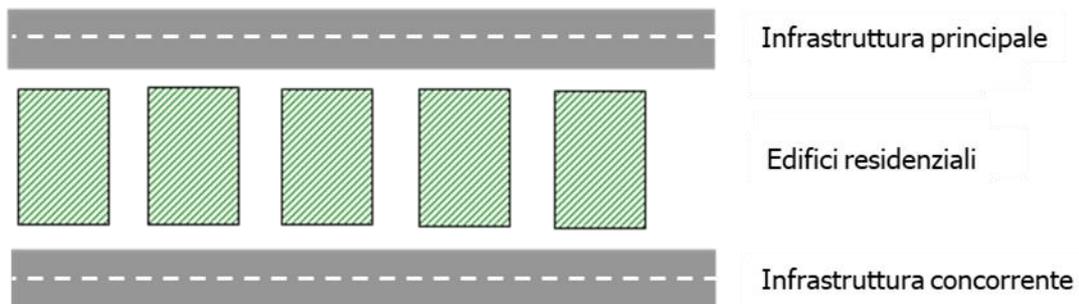


Figura 2-105 Esempio di ricettori per cui non sono applicabili i principi di concorsualità

Pertanto, sono stati individuati tutti i ricettori ricadenti nelle aree di interposizione delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale con quelle dell'infrastruttura stradale potenzialmente concorsuale e successivamente sono stati definiti, per ciascun ricettore, il limite di zona.

Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto ad esempio in due fasce di pertinenza uguali (A+A oppure B+B), considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29.11.2000:

$$L_s = L_{zona} - 10 * \log (N)$$

dove:

- $L_{zona}$  è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture di trasporto;
- $N$  è il numero di sorgenti coinvolte

Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona tale che dalla somma dei due livelli di soglia si pervenga al valore massimo delle fasce sovrapposte. In presenza di due sorgenti, i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità  $\Delta L_{eq}$  ottenuta in modo da soddisfare la seguente equazione:

$$\max(L_1, L_2, \dots, L_n) = 10 * \log \left( \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i - \Delta}{10}} \right)$$

con  $L_1$  ed  $L_2$  pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente.

Ne consegue pertanto che all'interno delle aree individuate dalla sovrapposizione delle diverse fasce di pertinenza acustica valgono i seguenti valori limite:

Extraurbana Principale B	Extraurbana Secondaria Cb	Ricettori residenziali	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Fascia unica	Fascia A	67,0	57,0
Fascia unica	Fascia B	62,0	52,0

Tabella 2-71 Caratterizzazione scenario di base: limiti acustici con infrastrutture concorsuali

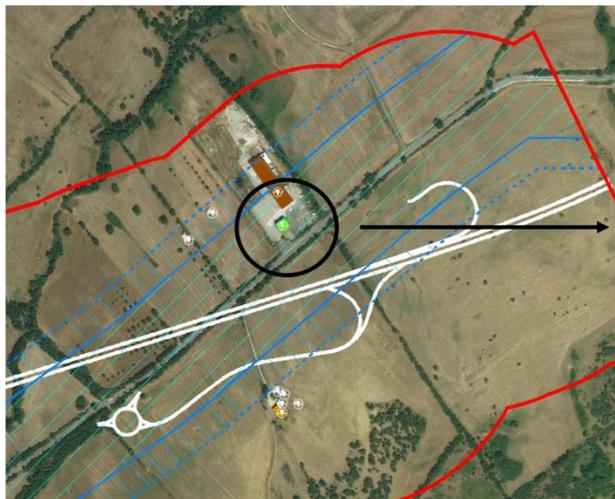
I limiti riportati in tabella si riferiscono a edifici residenziali; in caso di edifici adibiti ad attività commerciali, industriali o uffici saranno considerati unicamente i valori diurni, in quanto relativi al periodo di riferimento in cui è prevista la permanenza di persone.

### 2.7.3.3 Ricettori

Al fine di verificare la presenza di ricettori all'interno dell'area di studio è stato condotto un censimento di tutti gli edifici situati all'interno dell'ambito di studio definito come una fascia di ampiezza pari a 250 m per lato a partire dal ciglio stradale. All'interno di tale ambito sono stati censiti tutti gli edifici individuando per ciascuno tutte le informazioni necessarie ai fini dello studio acustico, tra cui l'eventuale concorsualità con altre sorgenti acustiche (cfr. paragrafo precedente).

Per ciascun ricettore è stata predisposta una specifica scheda di censimento riportante numero di piani, destinazione d'uso, orientamento, localizzazione rispetto alla strada, etc. (cfr. elaborato allegato T00IA35AMBSC03A). Su planimetria viene indicato il codice associato oltre che la destinazione d'uso (vedi elaborato T00IA35AMBCT04A).

#### Planimetria ricettori



#### Scheda ricettori

Cod Ric: R001 Provincia: Potenza Comune: Anzi

**Foto Ricettore**



**Stralcio planimetrico**



Infrastruttura: SS92 Progressiva: 0+000.00  
Orientamento: Frontale  Obliquo  Distanza: 100

**DESCRIZIONE RICETTORE**

Destinazione d'uso: Residenziale  Sensibile  Produttivo  Monumento religioso   
 Direzionale  Terziario  Misto  Rudere, box   
 N° piani: 2 H Tot: 6 Piano sotterraneo:   
 Tipologia strutturale: CA  Metallo  Legno   
 Stato di conservazione: Buono  Discreto  Scarso

**INFISSI**

N° infissi esposti: 14 Tipologia infissi: Alluminio  Legno  PVC   
 Stato di conservazione infissi:

**DESCRIZIONE DELL'AREA**

Destinazione d'uso dell'area: Area residenziale  Area agricola  Presenza di vegetazione   
 Presenza di schermature

#### Legenda

- Ricettori residenziali
- Ricettori commerciale e servizi
- Ricettori dismessi
- Ricettori industriali
- Ricettori religiosi
- Ricettori sensibili
- Fascia di pertinenza acustica A (100 m)
- Fascia di pertinenza acustica B (50 m)
- Ambito di studio acustico (200 m)

Figura 2-106: Censimento ricettori: esempio di indicazione caratteristiche edifici su planimetria e schede

In riferimento alla destinazione d'uso, i ricettori sono classificati in residenziali, depositi, sensibili, terziari (commerciali/servizi), industriali e luoghi di culto. I ricettori così identificati sono stati codificati con la denominazione R\_XX, dove "XX" è la progressiva che indica il numero del ricettore censito. Nel complesso all'interno dell'ambito di studio sono stati individuati 64 ricettori di cui:

- 11 residenziali;
- 2 terziari;

- 0 luogo di culto/religioso;
- 50 depositi agricoli, box o edifici abbandonati;
- 0 sensibili (scuole, ospedali, case di cura/riposo)
- 1 industriale.

In funzione di quanto indicato dalla normativa di riferimento e considerando per alcuni casi la concorsualità della SS1bis via Aurelia, si è fatto riferimento ai seguenti valori limite nel periodo diurno/notturno in funzione della destinazione d'uso del ricettore.

Ricettore	Tipologia	Valori limite		Ricettore	Tipologia	Valori limite	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
R1	Residenziale	67	57	R33	Deposito	65	-
R2	Industriale	67	-	R34	Deposito	65	-
R3	Deposito	62	-	R35	Deposito	65	-
R4	Deposito	62	-	R36	Deposito	65	-
R5	Terziario	65	-	R37	Deposito	65	-
R6	Deposito	65	-	R38	Deposito	65	-
R7	Deposito	65	-	R39	Deposito	65	-
R8	Deposito	65	-	R40	Deposito	65	-
R9	Deposito	65	-	R41	Deposito	65	-
R10	Deposito	65	-	R42	Deposito	65	-
R11	Deposito	65	-	R43	Deposito	65	-
R12	Deposito	65	-	R44	Deposito	65	-
R13	Deposito	65	-	R45	Deposito	65	-
R14	Deposito	65	-	R46	Deposito	65	-
R15	Deposito	65	-	R47	Deposito	65	-
R16	Residenziale	65	55	R48	Deposito	62	-
R17	Deposito	65	-	R49	Deposito	65	-
R18	Deposito	65	-	R50	Residenziale	67	57
R19	Deposito	65	-	R51	Terziario	67	-
R20	Deposito	65	-	R52	Residenziale	65	55
R21	Deposito	65	-	R53	Residenziale	65	55
R22	Deposito	65	-	R54	Residenziale	67	57
R23	Deposito	65	-	R55	Deposito	67	-
R24	Deposito	65	-	R56	Residenziale	67	57
R25	Deposito	65	-	R57	Residenziale	67	57
R26	Deposito	65	-	R58	Residenziale	65	55
R27	Deposito	65	-	R59	Residenziale	67	57
R28	Deposito	65	-	R60	Deposito	65	-
R29	Deposito	65	-	R61	Residenziale	67	57
R30	Deposito	65	-	R62	Deposito	67	-
R31	Deposito	65	-	R63	Deposito	67	-
R32	Deposito	65	-	R64	Deposito	67	-

*Tabella 2-72 Limiti acustici espressi in dB(A) e tipologia dei ricettori censiti*

#### 2.7.3.4 Indagini fonometriche

Per la caratterizzazione del rumore ambientale allo stato attuale e la taratura del modello previsionale utilizzato per determinare le condizioni di esposizione al rumore nella configurazione di progetto, è stata effettuata una campagna fonometrica mediante installazione di un fonometro di classe I in corrispondenza dei ricettori R16 ed R52. Nello specifico, per ciascuno dei due ricettori, è stata svolta una misura fonometrica della durata di 24 ore (RUM\_01 e RUM\_02). La metodica di monitoraggio utilizzata per tali rilievi e le condizioni meteorologiche durante le indagini risultano coerenti con quanto previsto dall'Allegato A del DM 16.03.1998. Nello studio acustico allegato viene riportata una sintesi dei risultati ottenuti dalle suddette indagini contenente l'indicazione della data di effettuazione della misura e dell'ubicazione, con annessa foto aerea del sito oggetto della misura, le sorgenti acustiche principali presenti e il livello equivalente globale (Leq) espresso in dB(A) nei due periodi temporali di riferimento, ovvero diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00).

Contestualmente, sono state svolte ulteriori indagini fonometriche in due postazioni, "Spot\_01" e "Spot\_02", lungo l'asse stradale della SS1bis Via Aurelia ad una distanza di circa 2 metri dal ciglio, finalizzate alla caratterizzazione della sorgente veicolare attuale. La metodica di monitoraggio utilizzata - tecnica MAOG - per il rumore da traffico stradale, prevede il campionamento del livello equivalente di pressione sonora ponderata A con una frequenza di campionamento pari a 100 ms tramite 6 misure brevi: 4 nel periodo diurno e 2 nel periodo notturno. In particolare, sono stati eseguiti in totale con questa modalità 12 rilievi fonometrici di breve durata (15 minuti) nell'arco delle 24 ore, 6 per ciascuno dei punti individuati ai fini dell'analisi. Anche in questo caso è stato calcolato in fase di elaborazione dati il livello equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurni (6.00 – 22.00) e notturni (22.00 – 6.00) come valori complessivi.

Durante l'intero periodo di misura sono state riscontrate condizioni meteo conformi alle prescrizioni normative. Inoltre, per ciascuna delle misure è stato svolto un conteggio del traffico veicolare che ha caratterizzato il periodo di rilievo, i cui risultati sono riportati al paragrafo 2.7.3.5.

Nell'elaborato grafico "Carta dei ricettori, zonizzazione acustica comunale e punti di misura" (T00IA35AM-BCT04A) sono indicati i punti di rilievo delle suddette campagne di indagine fonometriche.

#### 2.7.3.5 Caratterizzazione del rumore stradale lungo la SS1bis via Aurelia

La metodologia di misura MAOG nelle due diverse postazioni (Spot\_01 e Spot\_02) ha previsto due serie di rilievi fonometrici: 4 misure diurne e 2 misure notturne di breve durata (15') per ciascun punto associate alla verifica della conformità normativa delle condizioni meteorologiche effettuata contemporaneamente in sito.

La strumentazione utilizzata risulta essere conforme a quanto prescritto dal DM 16.03.1998. In particolare, è stato utilizzato un fonometro ed un calibratore acustico rispondenti alle specifiche di cui alla Classe 1 delle norme EN 60651/94 ed EN 60804/94.

I fonometri utilizzati sono sempre stati dotati della cuffia antivento.

Le seguenti schede e tabelle descrivono l'ubicazione e le caratteristiche dei punti di misura oltreché la sintesi dei risultati ottenuti da tali rilievi.

#### Localizzazione

Coordinate GPS punto di misura Spot_01		
Latitudine	Longitudine	
42°16'52.13"N	11°55'15.88"E	
Regione	Lazio	
Provincia	Viterbo	
Comune	Monte Romano	
Località	-	
Sorgente principale	SS1bis via Aurelia	

Tabella 2-73 Localizzazione punto di misura Spot\_01

#### Localizzazione

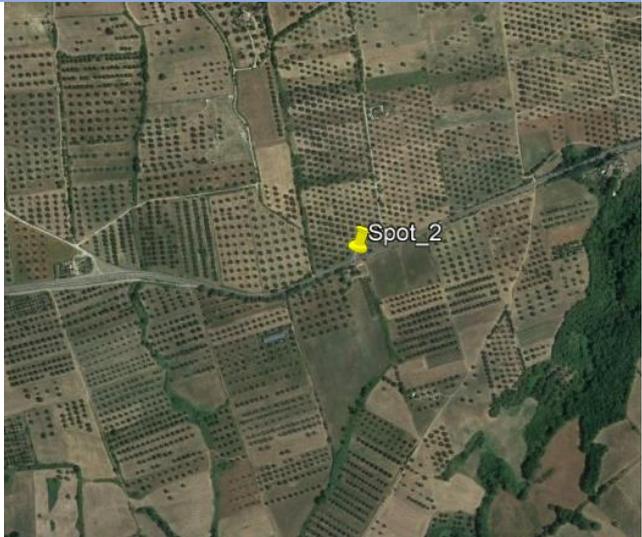
Coordinate GPS punto di misura Spot_02		
Latitudine	Longitudine	
42°15'50.09"N	11°52'19.21"E	
Regione	Lazio	
Provincia	Viterbo	
Comune	Monte Romano	
Località	-	
Sorgente principale	SS1bis via Aurelia	

Tabella 2-74 Localizzazione punto di misura Spot\_02

Le misure sono finalizzate alla caratterizzazione del rumore stradale dall'attuale asse viario della SS1bis via Aurelia che attraversa il centro abitato di Monte Romano.

Di seguito è riportata una sintesi dei valori del Leq(A) divisi per periodo diurno e periodo notturno.

Punto di misura	N° misura	Inizio	Fine	Leq(A) - diurno	Leq(A) - notturno
Spot_01	1	02/03/2022 10:56	02/03/2022 11:11	69,5 dB(A)	-

Punto di misura	N° misura	Inizio	Fine	Leq(A) - diurno	Leq(A) - notturno
Spot_01	2	03/03/2022 11:11	03/03/2022 11:26	69,7 dB(A)	-
Spot_01	3	02/03/2022 16:41	02/03/2022 16:56	68,7 dB(A)	-
Spot_01	4	03/03/2022 16:56	03/03/2022 17:11	69,5 dB(A)	-
Spot_01	5	02/03/2022 22:41	02/03/2022 22:56	-	69 dB(A)
Spot_01	6	03/03/2022 22:56	03/03/2022 23:11	-	68,9 dB(A)
Spot_02	1	02/03/2022 10:17	02/03/2022 10:32	72,3 dB(A)	-
Spot_02	2	03/03/2022 10:32	03/03/2022 10:47	70,7 dB(A)	-
Spot_02	3	02/03/2022 16:00	02/03/2022 16:15	72,6 dB(A)	-
Spot_02	4	03/03/2022 16:15	03/03/2022 16:30	71,9 dB(A)	-
Spot_02	5	02/03/2022 22:20	02/03/2022 22:35	-	68,6 dB(A)
Spot_02	6	03/03/2022 22:35	03/03/2022 22:50	-	68,2 dB(A)

*Tabella 2-75 Risultati indagine fonometrica in Leq(A)*

Per un maggior approfondimento si rimanda all'elaborato "Rapporto di misura rilievi acustici T00IA35AM-BRE02A"

## 2.8 G2 - VIBRAZIONI

### 2.8.1 ASPETTI INTRODUTTIVI

Con specifico riferimento alla componente vibrazioni si segnala che non sono presenti sorgenti rilevanti nell'area in esame.

Di seguito si riporta il regime normativo che sarà utilizzato al fine di poter effettuare le valutazioni necessarie alle analisi degli impatti della dimensione costruttiva nelle parti successive dello SIA.

### 2.8.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In relazione alla tematica delle vibrazioni, le norme tecniche di riferimento sono le DIN 4150 (tedesca) e la UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo", che definiscono:

- i tipi di locali o edifici;
- i periodi di riferimento;
- i valori che costituiscono il disturbo;
- il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne.

Le vibrazioni immesse in un edificio si considerano:

- di livello costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- di livello non costante: quando il livello suddetto varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB;
- impulsive: quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

La direzione lungo le quali si propagano le vibrazioni sono riferite alla postura assunta dal soggetto esposto. Gli assi vengono così definiti: asse z passante per il coccige e la testa, asse x passante per la schiena ed il petto, asse y passante per le due spalle. Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, corrispondenti ai più elevati riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i valori di riferimento riportati nelle tabelle: Tabella 2-76 e Tabella 2-77; tali valori sono espressi mediante l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a(w)$  e del suo corrispondente livello  $L(w)$ .

Quando i valori delle vibrazioni in esame superano i livelli di riferimento, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto. Il giudizio sull'accettabilità (tollerabilità)

del disturbo oggettivamente riscontrata dovrà ovviamente tenere conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, ecc.

	a (m/s <sup>2</sup> )	La,w (dB)
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni (notte)	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni (giorno)	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

*Tabella 2-76 Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z*

	a (m/s <sup>2</sup> )	La,w (dB)
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni (notte)	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni (giorno)	7,2 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

*Tabella 2-77 Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x, y*

La norma UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. Per semplicità, la presente norma considera gamme di frequenza variabili da 0,1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.), nonché ad eccitazione causata dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio (per esempio vibrazioni indotte da macchinari all'interno degli edifici): tuttavia eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio. Gli urti direttamente applicati alla struttura attraverso macchine industriali, gli urti prodotti dalle esplosioni, dalla battitura dei pali e da altre sorgenti immediatamente a ridosso dei ristretti limiti della struttura non sono inclusi nella gamma di frequenza indicata, ma lo sono i loro effetti sulla struttura. In appendice A della norma stessa è riportata la classificazione degli edifici.

Nell'Appendice B della norma, che non costituisce parte integrante della norma stessa, sono indicate nel Prospetto IV le velocità ammissibili per tipologia di edificio, nel caso particolare di civile abitazione i valori di riferimento sono riportati nella Tabella 2-78.

	Civile abitazione	
	Fondazione	Pavimento

frequenza	< 10 Hz	10-50 Hz	50 -100 Hz	diverse freq.
velocità (mm/s)	5	5-15	15-20	15

*Tabella 2-78 Valori di riferimento delle velocità*

La norma UNI 11048 "Vibrazioni meccaniche ed urti – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo", sperimentale, definisce i metodi di misurazione delle vibrazioni e degli urti trasmessi agli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi, al fine di valutare il disturbo arrecato ai soggetti esposti. Essa affianca la UNI 9614. La norma non si applica alla valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, in relazione a possibili danni strutturali o architettonici, per la quale si rimanda alla UNI 9916.