

**INTERVENTI DI DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONE
FUORI SEDE DEL NUOVO VIADOTTO DI
SVINCOLO DI TORNIMPARTE**

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	MACRO OPERA	AMBITO/OPERA	DISCIPLINA	TIPO	PROGR.	REV.	SCALA
A10201	-	D	A24	VI000	AMB	RE	005	A	DOC

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	Marzo 2022	Emissione	V.Veraldi	V.Veraldi	M.Di Prete

File: A10201-D-A24-VI000-AMB-RE-005-A

RELAZIONI AMBIENTALI	INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	IL RUP
 <p>IRIDE</p> <p>Ing. Mauro Di Prete</p>	 <p>MARIO PETRANGELI & ASS. s.r.l.</p> <p>Ing. Andrea Polastri (Direttore Tecnico) Ing. Riccardo Maria Rotatori Ing. Luca Glicinetti</p>	 <p>strada dei PARCHIspa A24 autostrade A25</p> <p>Ing. Tonino Russo</p>

**AUTOSTRADA A24 ROMA – L’AQUILA - TERAMO
INTERVENTI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE FUORI SEDE
DEL NUOVO VIADOTTO DI SVINCOLO DI TORNIMPARTE**



STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Indice

1	Premessa	4
2	Normativa di riferimento	5
3	Contenuti dello studio e metodologia	8
4	P1: L'iniziativa: obiettivi, coerenze e conformità	10
4.1	<i>L'intervento e l'iter procedurale</i>	10
4.2	<i>Le motivazioni alla base dell'iniziativa: obiettivi e criticità sotto il profilo tecnico ed ambientale</i>	12
4.2.1	Obiettivi e criticità sotto il profilo tecnico.....	14
4.2.2	Obiettivi e criticità sotto il profilo ambientale	15
4.3	<i>Le conformità e le coerenze</i>	17
4.3.1	L'individuazione degli strumenti di pertinenza all'opera.....	17
4.3.2	Le conformità con la pianificazione e con il sistema dei vincoli e delle tutele	19
4.3.3	Le coerenze con gli obiettivi di pianificazione.....	22
4.3.4	Le coerenze con gli obiettivi di base dell'opera in esame	45
5	P2: Lo scenario di base	48
5.1	<i>La rete stradale di riferimento</i>	48
5.2	<i>Il viadotto attuale</i>	50
5.3	<i>Il contesto ambientale</i>	52
5.3.1	A – Popolazione e salute Umana	52
5.3.2	B – Biodiversità	73
5.3.3	C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	91
5.3.4	D – Geologia e acque.....	111
5.3.5	E – Atmosfera: aria e clima.....	131
5.3.6	F – Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	181
5.3.7	G1 - Rumore	189
5.3.8	G2 – Vibrazioni	192
6	P3: L'analisi delle alternative	195
7	P4: La soluzione di progetto: l'assetto futuro e l'intervento	197
7.1	<i>La configurazione di progetto: dimensione fisica ed operativa</i>	197

7.1.1	L'andamento plano-altimetrico	197
7.1.2	La sezione di progetto.....	199
7.1.3	La gestione delle acque di piattaforma.....	200
7.1.4	Interventi di protezione pila n. 6	202
7.1.5	L'invarianza dei dati di traffico	203
7.2	<i>La cantierizzazione: dimensione costruttiva</i>	<i>203</i>
7.2.1	Le attività di cantiere e le lavorazioni.....	203
7.2.2	I tempi e le fasi di realizzazione	205
7.2.3	Il bilancio dei materiali ed i siti di approvvigionamento e smaltimento	208
7.2.4	Le aree per la cantierizzazione	211
7.2.5	La viabilità ed i flussi di cantiere.....	212
7.2.6	Le azioni di prevenzione e mitigazione.....	214
8	P5: I potenziali effetti ambientali	220
8.1	<i>La metodologia per la definizione dei potenziali effetti ambientali</i>	<i>220</i>
8.2	<i>Significatività degli effetti ambientali.....</i>	<i>222</i>
8.2.1	A – Popolazione e salute Umana	222
8.2.2	B – Biodiversità	231
8.2.3	C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	243
8.2.4	D – Geologia e acque.....	252
8.2.5	E – Atmosfera: aria e clima.....	262
8.2.6	F – Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	287
8.2.7	G1 – Rumore.....	297
8.2.8	G2 – Vibrazioni	302
8.2.9	Sintesi dell'entità degli effetti ambientali	307

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta lo Studio Preliminare Ambientale redatto ai fini della procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art. 19 del D. Lgs. 152/2006 e smi, del Progetto inerente gli interventi ricostruzione fuori sede del nuovo viadotto di svincolo di Tornimparte, sull'Autostrada A24 Roma-Teramo, tratta L'Aquila Teramo e successiva di demolizione dell'esistente.

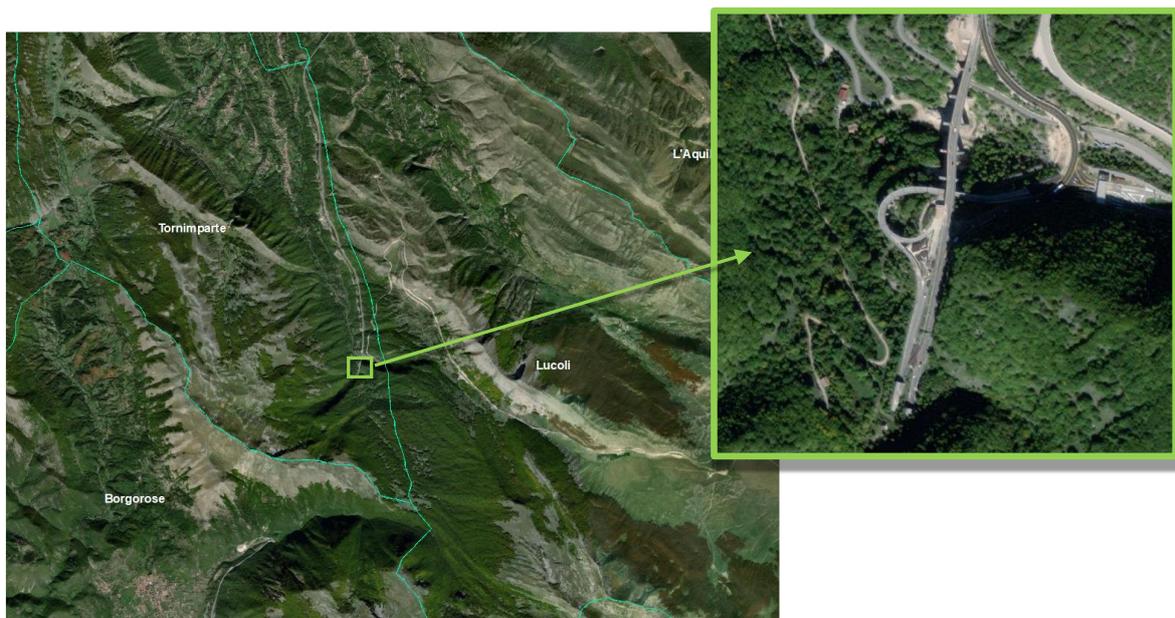


Figura 1-1 Ubicazione svincolo di Tornimparte

Nell'ambito del presente studio, in merito alla tipologia progettuale di cui alla lettera h del comma 2 dell'Allegato II-bis alla parte seconda del D.lgs. 152/2006 e smi¹, saranno valutati i principali fattori ambientali e agenti fisici rispetto alle quali si potrebbero determinare effetti rilevanti considerando sia la fase di realizzazione che quella di esercizio del progetto.

Si evidenzia inoltre che per la redazione del presente studio sono state prese a riferimento le indicazioni delle Linee Guida "Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale" a cura del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente (SNPA 28/2020); la pubblicazione delle Linee Guida SNPA, ha infatti concretizzato quanto previsto dall'art. 25, co. 4 del D.Lgs. 104/2017, ed hanno permesso l'uniformazione, la standardizzazione e la semplificazione dello svolgimento della valutazione di impatto ambientale.

¹ "modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato II o al presente allegato già autorizzati, realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli impatti ambientali significativi e negativi (modifica o estensione non incluso nell'allegato II)" per la tipologia prevista al punto 10, secondo sottopunto dell'allegato II "autostrade e strade extraurbane principali"

Nei successivi capitoli 2 e 3 verranno specificati i riferimenti normativi presi in considerazione per la presente procedura ambientale e saranno elencati e descritti i contenuti e la metodologia dello Studio Preliminare Ambientale sviluppato in tale sede.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Come accennato, l'intervento in esame prevede ricostruzione del nuovo viadotto di svincolo di Tornimparte, che si svilupperà, partire dai punti di inizio e fine intervento in raccordo con la viabilità esistente, in un Tronco Principale bidirezionale "A" di circa 326 m di sviluppo, una Rampa "B" monodirezionale di circa 120 m di sviluppo ed una Rampa C di Immissione monodirezionale di circa 220 m di sviluppo.

In seguito verrà demolito il viadotto esistente.

Dal punto di vista strettamente procedurale-ambientale, il riferimento normativo è rappresentato dal Testo unico ambientale D.lgs. 152/06 e smi, con particolare riferimento alle novità introdotte dal D.lgs. 104/17. Il testo unico, oltre a disciplinare le principali procedure in termini di valutazioni ambientali (con particolare riferimento alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), alla Verifica di Assoggettabilità alla VIA (VAV) e alla Valutazione Preliminare (VP)), individua la tipologia e le classi dimensionali degli interventi che devono essere sottoposti alle procedure di valutazione ambientale, nonché l'ente competente alla valutazione (Stato o Regione).

Con riferimento, pertanto, all'intervento in esame, la tipologia di strada in esame è assimilabile ad una autostrada – categoria A. Tale classificazione dimensionale ricade al punto 10 dell'Allegato II alla Parte Seconda del citato D.Lgs. 152/06 e smi «autostrade e strade extraurbane principali». Secondo quanto disposto da tale allegato la competenza relativa al progetto è pertanto statale.

La Verifica di Assoggettabilità a VIA nella quale si inquadra il progetto in esame, secondo quanto definito dal comma 6 art. 6 del D. Lgs. 152/06 e smi è effettuata per:

- a) *i progetti elencati nell'allegato II alla parte seconda del presente decreto, che servono esclusivamente o essenzialmente per lo sviluppo ed il collaudo di nuovi metodi o prodotti e non sono utilizzati per più di due anni;*
- b) *le modifiche o le estensioni dei progetti elencati nell'allegato II, II-bis, III e IV alla parte seconda del presente decreto, la cui realizzazione potenzialmente possa produrre impatti ambientali significativi e negativi, ad eccezione delle modifiche o estensioni che risultino conformi agli eventuali valori limite stabiliti nei medesimi allegati II e III;*
- c) *i progetti elencati nell'allegato II-bis alla parte seconda del presente decreto, in applicazione dei criteri e delle soglie definiti dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 30 marzo 2015, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 84 dell'11 aprile 2015;*
- d) *i progetti elencati nell'allegato IV alla parte seconda del presente decreto, in applicazione dei criteri e delle soglie definiti dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 30 marzo 2015, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 84 dell'11 aprile 2015.*

La VAV è svolta ai sensi dell'articolo 19 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i, in particolare è specificato al comma 1 che *"Il proponente trasmette all'autorità competente lo studio preliminare ambientale in formato elettronico, redatto in conformità a quanto contenuto nell'allegato IV-bis alla parte seconda del presente decreto [...]"*.

I contenuti dello Studio Preliminare Ambientale sono pertanto definiti nell'allegato al IV-bis "Contenuti dello Studio Preliminare Ambientale di cui all'articolo 19" e sono:

1. *Descrizione del progetto, comprese in particolare:*
 - a) *la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e, ove pertinente, dei lavori di demolizione;*
 - b) *la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate.*
2. *La descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante.*
3. *La descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili, risultanti da:*
 - a) *i residui e le emissioni previste e la produzione di rifiuti, ove pertinente;*
 - b) *l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità.*
4. *Nella predisposizione delle informazioni e dei dati di cui ai punti da 1 a 3 si tiene conto, se del caso, dei criteri contenuti nell'allegato V.*
5. *Lo Studio Preliminare Ambientale tiene conto, se del caso, dei risultati disponibili di altre pertinenti valutazioni degli effetti sull'ambiente effettuate in base alle normative europee, nazionali e regionali e può contenere una descrizione delle caratteristiche del progetto e/o delle misure previste per evitare o prevenire quelli che potrebbero altrimenti rappresentare impatti ambientali significativi e negativi.*

Sono poi specificati all'interno dell'Allegato V i Criteri per la Verifica di assoggettabilità di cui all'articolo 19:

1. *Caratteristiche dei progetti*

Le caratteristiche dei progetti debbono essere considerate tenendo conto, in particolare:

- a) *delle dimensioni e della concezione dell'insieme del progetto;*
 - b) *del cumulo con altri progetti esistenti e/o approvati;*
 - c) *dell'utilizzazione di risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità;*
 - d) *della produzione di rifiuti;*
 - e) *dell'inquinamento e disturbi ambientali;*
 - f) *dei rischi di gravi incidenti e/o calamità attinenti al progetto in questione, inclusi quelli dovuti al cambiamento climatico, in base alle conoscenze scientifiche;*
 - g) *dei rischi per la salute umana quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelli dovuti alla contaminazione dell'acqua o all'inquinamento atmosferico.*
2. *Localizzazione dei progetti*
- Deve essere considerata la sensibilità ambientale delle aree geografiche che possono risentire dell'impatto dei progetti, tenendo conto, in particolare:*
- a) *dell'utilizzazione del territorio esistente e approvato;*

- b) della ricchezza relativa, della disponibilità, della qualità e della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona (comprendenti suolo, territorio, acqua e biodiversità) e del relativo sottosuolo;*
- c) della capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle seguenti zone:*
 - c1) zone umide, zone riparie, foci dei fiumi;*
 - c2) zone costiere e ambiente marino;*
 - c3) zone montuose e forestali;*
 - c4) riserve e parchi naturali;*
 - c5) zone classificate o protette dalla normativa nazionale; i siti della rete Natura 2000;*
 - c6) zone in cui si è già verificato, o nelle quali si ritiene che si possa verificare, il mancato rispetto degli standard di qualità ambientale pertinenti al progetto stabiliti dalla legislazione dell'Unione;*
 - c7) zone a forte densità demografica;*
 - c8) zone di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica;*
 - c9) territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228.*

3. Tipologia e caratteristiche dell'impatto potenziale.

I potenziali impatti ambientali dei progetti debbono essere considerati in relazione ai criteri stabiliti ai punti 1 e 2 del presente allegato con riferimento ai fattori di cui all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto, e tenendo conto, in particolare:

- a) dell'entità ed estensione dell'impatto quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, area geografica e densità della popolazione potenzialmente interessata;*
- b) della natura dell'impatto;*
- c) della natura transfrontaliera dell'impatto;*
- d) dell'intensità e della complessità dell'impatto;*
- e) della probabilità dell'impatto;*
- f) della prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità dell'impatto;*
- g) del cumulo tra l'impatto del progetto in questione e l'impatto di altri progetti esistenti e/o approvati;*
- h) della possibilità di ridurre l'impatto in modo efficace.*

3 CONTENUTI DELLO STUDIO E METODOLOGIA

Il presente documento contiene dunque le indicazioni sui possibili effetti ambientali significativi, correlati al progetto del nuovo viadotto Tornimparte e alla demolizione di quello esistente, al fine di escludere la procedura di valutazione di impatto ambientale.

La proposta di architettura della documentazione per il presente studio nasce dalla volontà di valorizzare sia gli aspetti ambientali che i contenuti progettuali in una coerenza di elaborazione. Muovendo da tale obiettivo ed in considerazione della dimensione fisica e contenutistica, si è sviluppata una proposta di architettura articolata secondo cinque parti (cfr. Figura 3-1) che, complessivamente, danno riscontro delle indicazioni richieste dalla norma attuale per gli studi di impatto ambientale.

Le parti raccolgono:

1. Obiettivi, coerenze e conformità dell'iniziativa con particolare alle risultanze di precedenti procedure ambientali, al riferimento alle motivazioni e agli studi volti al dimensionamento dell'intervento. Ruolo importante assume la determinazione degli obiettivi del progetto da intendere sia per gli aspetti tecnico-funzionali sia per quelli ambientali.
2. Lo scenario di base, che rappresenta il punto di base di ogni analisi e ad esso ci si riferisce sia nella fase di progettazione che di analisi ambientale.
3. Alternative e soluzioni: specialmente per le opere stradali le soluzioni non sono figlie di un teorema matematico ma frutto della comparazione di più ipotesi la cui ottimizzazione porta a definire l'ipotesi ottimale. Dal confronto si perviene alla soluzione migliore ovvero quella che ottimizza i diversi parametri che incidono sulla sua funzionalità ed inserimento ambientale.
4. L'Assetto futuro e l'intervento: è l'opera ovvero il progetto della stessa e tutte le elaborazioni relative alla sua costruzione. Sarà questa sezione della documentazione a fare da punto di scambio e di convergenza delle varie elaborazioni del rapporto opera-ambiente. Parte integrante sono gli aspetti inerenti le misure di prevenzione e gli interventi di ripristino ambientale.
5. Potenziali effetti ambientali: questa parte è propria della costruzione della procedura di valutazione ambientale ove occorre pervenire all'individuazione degli eventuali impatti potenzialmente generato dalla realizzazione, dalla presenza e dall'operatività dell'opera.



Figura 3-1 Struttura generale dello SPA

Nel prosieguo della trattazione, stante quanto sopra, verranno analizzate e descritte le suddette parti, così come da schema alla figura precedente.

Di seguito si riportano gli allegati grafici relativi al presente Studio Preliminare Ambientale.

Codice elaborato	Titolo	Scala
A10201-DA24VI000AMBPL001A	Inquadramento territoriale	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBPL002A	Configurazione stato attuale e di progetto	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBPL003A	Planimetria delle aree di cantiere	1:2.000
A10201-DA24VI000AMBPL004A	Fasi realizzative	-
A10201-DA24VI000AMBCT005A	Stralcio Piano regionale paesistico	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBCT006A	Stralcio Piano regolatore del comune di Tornimparte	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBCT007A	Carta dei vincoli	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBCT008A	Carta delle aree di interesse naturalistico	1:25.000
A10201-DA24VI000AMBCT009A	Carta della vegetazione reale	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBCT010A	Carta dell'uso del suolo	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBCT011A	Carta geomorfologica	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBCT012A	Carta del reticolo idrografico	1:10.000
A10201-DA24VI000AMBCT013A	Planimetria delle concentrazioni degli inquinanti in corso d'opera	1:3.000
A10201-DA24VI000AMBCT014A	Fotosimulazioni	-
A10201-DA24VI000AMBCT015A	Carta del clima acustico allo stato di cantiere - periodo diurno	1:5.000
A10201-DA24VI000AMBCT016A	Carta del clima acustico allo stato di cantiere - periodo notturno	1:5.000

4 P1: L'INIZIATIVA: OBIETTIVI, COERENZE E CONFORMITÀ

4.1 L'intervento e l'iter procedurale

L'intervento di progetto prevede la realizzazione degli interventi per l'adeguamento sismico del viadotto rampa di svincolo di Tornimparte, ubicato alla progressiva km 85 dell'autostrada A24 Roma – L'Aquila - Teramo, che permetterà all'opera di sopportare le sollecitazioni sismiche di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

L'intervento proposto infatti si rende necessario ai fini dell'adeguamento sismico dell'opera attualmente in esercizio, nonché del miglioramento della sicurezza stradale, attraverso la definizione di una nuova geometria coerente con gli attuali standard normativi che consentirà alle opere di sopportare le sollecitazioni sismiche di cui al D.M. 17 gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e che si inserisce nel piano generale di adeguamento delle autostrade A24 e A25 previsto all'art. 1 comma 183 della legge 228/2012.

Nello specifico, l'adeguamento avverrà sostituendo l'attuale rampa di svincolo in viadotto con una nuova pista, in posizione traslata, realizzata su un nuovo viadotto. Tale approccio consente di ottenere alcuni benefici aggiuntivi oltre l'adeguamento sismico del tratto stradale, ovvero il miglioramento di alcuni elementi di tracciato stradale dello svincolo (corsie specializzate sulla via sinistra dell'autostrada, rampe monodirezionali e bidirezionale, visibilità, iscrizione dei veicoli in curva, idraulica di piattaforma) con conseguente beneficio per la sicurezza degli utenti.

Inoltre, in ragione della classifica di infrastruttura strategica ai fini della Protezione Civile è stata disposta l'adozione della vita nominale di progetto V_N pari a 100 anni.

Il viadotto oggetto della presente Valutazione di assoggettabilità a VIA inizialmente faceva parte del più ampio progetto "Autostrada A24 Tratta Tornimparte - L'Aquila Ovest. Interventi di adeguamento ai sensi della Legge 227/2012 art. 1 comma 183, adeguamento sismico di 14 viadotti", per il quale la Società Strada dei Parchi S.p.A. aveva presentato² istanza di Verifica di assoggettabilità alla procedura di V.I.A., ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006, che prevedeva per il viadotto in oggetto una soluzione interamente in rilevato.

Nel corso del procedimento è stato richiesto³ lo stralcio del viadotto di svincolo di Tornimparte dal progetto sottoposto a valutazione.

Il procedimento di Verifica di assoggettabilità relativo all'adeguamento sismico dei restanti 13 viadotti si è concluso, con il decreto⁴ di esclusione dalla procedura di VIA.

In merito al progetto relativo allo svincolo di Tornimparte, a valle di approfondimenti ambientali, si è ritenuto che la soluzione interamente in rilevato precedentemente proposta fosse poco efficiente

² nota prot. SDP/5623 del 04/04/2018, acquisita al prot. MATTM-8482 del 12/04/2018

³ con nota prot. SDP/11597 del 02/07/2018, acquisita al prot. MATTM-15184 del 02/07/2018

⁴ prot. DVA-DEC-367 del 27/09/2018

sotto il profilo tecnico ed ambientale e si è quindi proceduto a predisporre un progetto che riprendesse quanto sviluppato per i 13 viadotti oggetto del sopra citato procedimento di Verifica di assoggettabilità alla procedura di V.I.A. In particolare il progetto si ispira alle medesime soluzioni tecniche utilizzate per la progettazione definitiva "Autostrada A24 – Tratta L'Aquila-Teramo Interventi di demolizione e ricostruzione fuori sede del nuovo viadotto di svincolo di San Gabriele-Colledara".

Si evidenzia che per tale progetto la procedura si è conclusa con esito⁵ di esclusione dalla procedura di V.I.A. nel rispetto di specifiche condizioni ambientali.

Si è quindi proceduto a presentare istanza⁶ ai fini dello svolgimento della procedura di Valutazione preliminare, ai sensi dell'art. 6, comma 9 del D.Lgs. 152/2006, per il progetto "Autostrade A24/A25 Roma - L'Aquila - Teramo. Interventi di demolizione e ricostruzione fuori sede del nuovo viadotto di svincolo di Tornimparte".

La procedura si è conclusa con il decreto ministeriale n. 25439 dell'1/03/2022 nel quale si legge che *"si ritiene che per l'intervento proposto non possa escludersi la sussistenza di potenziali impatti significativi e negativi"*; in particolare richiamando, la nota tecnica allegata al decreto prot. MITE-24331 del 28/02/2022 predisposta dalla competente ex Divisione V - Sistemi di Valutazione Ambientale di questa Direzione Generale: *"si rende necessario, quindi, lo svolgimento di un'adeguata valutazione dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione dell'opera proposta attraverso, quantomeno, la procedura di Verifica di assoggettabilità a V.I.A., ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006.*

Per quanto attiene alla gestione ed al riutilizzo delle terre e rocce da scavo, il soggetto proponente dovrà provvedere a dare attuazione agli adempimenti di cui al D.P.R. 120/2017."

Di seguito le motivazioni per le quali si è ritenuto che per l'intervento proposto non possa escludersi la sussistenza di potenziali impatti significativi e negativi:

"[...] tra cui quelli sulla componente rumore e vibrazioni connessa alle attività di demolizione del vecchio viadotto di svincolo e la realizzazione delle pile del nuovo manufatto, in un contesto ambientale caratterizzato dalla presenza di vincoli di natura paesaggistica ed idrogeologica, di aree tutelate, di un'area a pericolosità sismica alta (zona sismica 1), nonché dalla presenza del Torrente Raio che, così come dichiarato dalla Società proponente, verrà interferito dalla realizzazione dei lavori, a cui si accompagna l'esigenza di valutare l'approccio di un'adeguata e valida azione di rinaturalizzazione aree di cantiere".

⁵ prot. MATTM-CRESS-204 del 21/06/2021

⁶ nota prot. SDP/23799 del 30/11/2021, acquisita al prot. MATTM-134536 del 01/12/2021, successivamente integrata con la nota prot. SDP/26150 del 30/12/2021 e la nota del 01/02/2022 rispettivamente acquisite al prot. MiTE-147753 del 31/12/2021 e prot. MiTE-11671 del 01/02/2022

Stante tali indicazioni, si rimanda in particolare ai par. 5.3.7 e 8.2.7 per quanto concerne il clima acustico e ai par. 5.3.8 e 8.2.8 in riferimento alle vibrazioni.

In merito all'interessamento del Torrente Raio si rimanda in particolare ai paragrafi 7.1.4 e 8.2.4.2 e per gli interventi di rinaturalizzazione, ai paragrafi e 7.2.6.4, 8.2.2 e 8.2.3.

4.2 Le motivazioni alla base dell'iniziativa: obiettivi e criticità sotto il profilo tecnico ed ambientale

La nuova proposta di progetto si ispira, in particolare, alle medesime soluzioni tecniche già utilizzate per la Progettazione Definitiva degli interventi di "ricostruzione fuori sede del nuovo viadotto di svincolo di S. Gabriele Colledara, sull'Autostrada A24 Roma-Teramo e successiva demolizione dell'esistente". Anche in questo caso si prevede, infatti, un nuovo viadotto in variante con tracciato esterno all'opera esistente, successivamente da demolire; la nuova opera avrà l'impalcato a trave continua in acciaio calcestruzzo, sismicamente isolata, con pile monofusto a sezione circolare e fondazioni prevalentemente a pozzo.

Di seguito si riportano le motivazioni e le finalità della proposta progettuale.

La demolizione ed il rifacimento fuori sede del viadotto di Svincolo di Tornimparte si rende necessario ai fini dell'adeguamento sismico dell'opera attualmente in esercizio. Il viadotto attuale si sviluppa, a valle del casello di Tornimparte, procedendo verso l'asse principale direzione Roma, per circa 210 m, con un tratto pressoché in rettilineo per le prime 5 campate, cui segue un tratto in clotoide per 7 campate, che si conclude con lo sdoppiamento nelle piste di uscita (denominate rampa A e rampa B) e immissione all'asse principale, che interessa le ultime 3 campate. Il raggio massimo è di 33.5 m.

Le pile, su fondazione diretta, hanno altezze variabili, da un minimo di 3.20 m a un massimo di 26.15 m.

Gli impalcati sono semplicemente appoggiati, realizzati con travi a doppio T in c.a.p. di altezza pari a 1.20 m e soletta di spessore 25.0 cm.

La nuova opera in progetto si costituisce di:

- un viadotto a trave continua di complessive 7 campate, da Spalla A a Pila 7, con luce massima 45.5m per la campata N.2 che passerà sotto l'Autostrada e pile mono fusto circolari di diametro pari a 3.5 m costante per tutte le pile, ad eccezione delle pile 5 e 6 dove si prevede alla base una sezione ringrossata 6x4 m; l'altezza massima si riscontra sulla pila 6 ed è pari a circa 38m.
- due campate in semplice appoggio nella zona di diramazione tra pila 7 di transizione, realizzata con la sezione ringrossata 6x4 per la sua intera altezza di 16 metri circa e le spalle B e C.

Tutte le fondazioni delle pile e delle spalle saranno fondate su pozzi, mentre per la sola spalla B si prevede una fondazione su micropali.

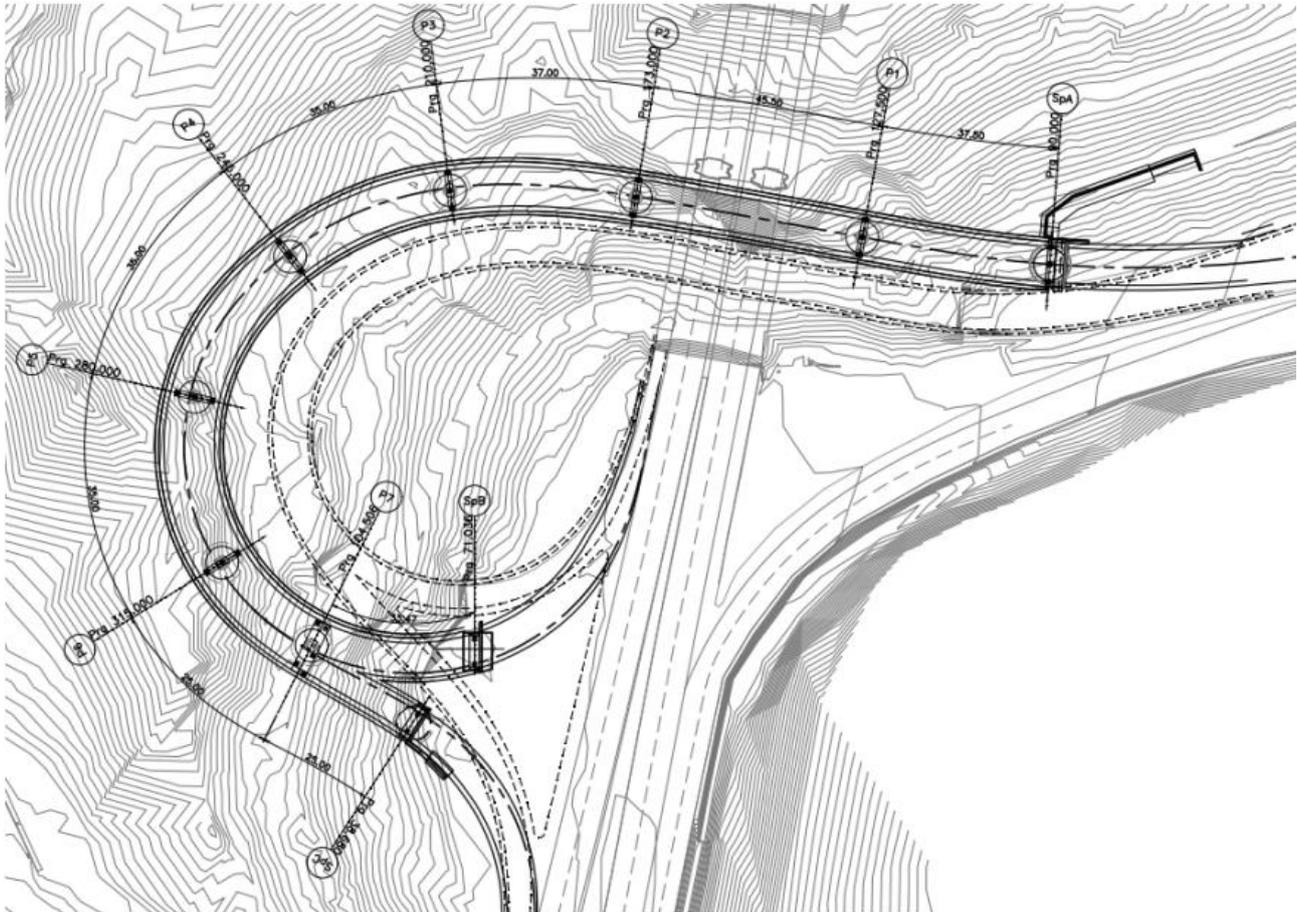


Figura 4-1 Planimetria del nuovo viadotto Tornimparte

Le principali motivazioni dell'intervento sono da ricercarsi nell'adeguamento alle nuove norme sismiche attualmente in vigore (le modifiche progettuali al viadotto dello svincolo di Tornimparte permetteranno all'opera di sopportare le sollecitazioni sismiche di cui al D.M. 17 gennaio 2018) nonché al miglioramento della sicurezza stradale, attraverso la definizione di una nuova geometria, coerente con gli attuali standard normativi (il miglioramento di alcuni elementi di tracciato stradale dello svincolo - corsie specializzate sulla via sinistra dell'autostrada, rampe monodirezionali e bidirezionale, visibilità, iscrizione dei veicoli in curva, idraulica di piattaforma - con conseguente beneficio per la sicurezza degli utenti)

Dal punto di vista prettamente planimetrico, l'attuale configurazione sacrifica lo sviluppo delle rampe semidiretta e indiretta connesse alla carreggiata Ovest in quanto, essendo realizzate in viadotto nella valletta compresa tra la galleria San Rocco ed il viadotto Sant'Onofrio e dovendo sottopassare in retto il viadotto principale per collegarsi al casello, sono geometrizzate mediante una curva circolare a raggio unico e costante pari a 30m.

Tale configurazione genera un elevato rischio di incidentalità, dovuto principalmente all'interferenza tra i mezzi pesanti che procedono sulla carreggiata bidirezionale, in doppio senso di circolazione; infatti, per effetto del ridotto valore del raggio planimetrico e dell'assenza degli allargamenti geometrici della piattaforma stradale, il simultaneo transito di due mezzi pesanti sulla carreggiata genera una elevatissima probabilità di collisione.

Sinteticamente, dal punto di vista dell'efficienza ambientale, pertanto, il nuovo progetto porterà dei miglioramenti in termini di sostenibilità secondo i seguenti profili:

- **Sostenibilità Tecnica** - Miglioramento della resilienza dell'opera ai grandi rischi: l'adeguamento sismico dell'opera e la riprogettazione della stessa ha permesso di configurare il sistema secondo i più alti ed aggiornati standard normativi, sia sotto il profilo del rischio sismico, ma anche sotto il profilo del tema idraulico.
- **Sostenibilità Sociale** - Miglioramento della sicurezza stradale: il nuovo tracciato, adeguato agli ultimi standard normativi permetterà di avere raggi di curvatura e corsie di immissione ed uscita in grado di aumentare gli standard di sicurezza stradale.
- **Sostenibilità Ambientale** – Miglioramento del sistema di raccolta e trattamento delle acque: il nuovo intervento avrà un sistema di collettamento delle acque di piattaforma che prevede il recapito delle stesse ad un impianto di prima pioggia prima della sua successiva immissione nel corpo idrico ricettore.

4.2.1 Obiettivi e criticità sotto il profilo tecnico

Le motivazioni che hanno reso necessaria la redazione di un progetto per lo svincolo autostradale di Tornimparte derivano dalle necessità dell'adeguamento sismico del viadotto rampa di svincolo di Tornimparte, ubicato alla progressiva Km 85 dell'autostrada A24 Roma – L'Aquila - Teramo, che permetterà all'opera di sopportare le sollecitazioni sismiche di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Unitamente alle presenti motivazioni il progetto si pone come obiettivo tecnico il miglioramento di alcuni elementi di tracciato stradale dello svincolo (corsie specializzate sulla via sinistra dell'autostrada, rampe monodirezionali e bidirezionale, visibilità, iscrizione dei veicoli in curva, idraulica di piattaforma) con conseguente beneficio per la sicurezza degli utenti.

Nella logica di assegnare sempre con maggiore enfasi al processo progettuale una modalità di evoluzione che si basi su quella che si potrebbe definire "progettazione per obiettivi" nel presente studio, come si spiegherà meglio nella parte della scelta del metodo di lavoro per la definizione delle alternative di progetto (Parte 3 dello SPA), assume un ruolo di primaria importanza l'individuazione, l'interpretazione e la caratterizzazione degli "obiettivi di progetto". Con ciò si sottolinea che si vuole intendere un'analisi a 360 gradi ovvero non limitare la caratterizzazione e sistematizzazione delle motivazioni dell'intervento ai soli aspetti tecnico-funzionali ma estendendo ciò anche a quelli ambientali.

In questi paragrafi, pertanto, si esegue questa lettura del progetto distinguendo per praticità e per vocazione gli obiettivi tecnici e funzionali da quelli ambientali.

Per i primi, si sottolinea l'importanza di un'analisi specifica in quanto essi sono tutt'altro che scontati, ovvero se da un lato rappresentano il "core business" dell'iniziativa insita nella natura stessa della proposta dall'altro hanno un significativo effetto certamente sociale ma tale da individuare ottimizzazioni anche per la qualità ambientale e di vivibilità del territorio nel quale si inserisce l'opera. Tali obiettivi, pertanto, se pur non esplicitati all'interno dei singoli documenti di progettazione, possono essere estrapolati dalle logiche dei processi progettuali nonché dalle grandezze numeriche utilizzate negli studi trasportistici.

A tale riguardo è possibile individuare dei Macro Obiettivi Tecnici, declinati sul caso specifico in esame, da cui discernono diversi Obiettivi Specifici Tecnici, in una struttura ad albero.

In linea generale è possibile individuare i seguenti Macro Obiettivi Tecnici correlati all'infrastruttura in progetto:

- MOT.01 → Adeguamento sismico del viadotto rampa;
- MOT.02 → Migliorare la sicurezza stradale;

Secondo quanto sopra esposto è quindi possibile far corrispondere, ad ogni Macro Obiettivo Tecnico uno o più Obiettivi Specifici. Di seguito si riportano quelli individuati in relazione all'intervento in esame.

MOT.01 - Adeguamento sismico del viadotto rampa

- OST.1.1 Adeguamento sismico del viadotto rampa: OST.2.1 Adeguamento della sezione stradale: nel perseguimento del MOT.02 l'adeguamento sismico del viadotto rampa di svincolo di Tornimparte permetterà all'opera di sopportare le sollecitazioni sismiche di cui al D.M. 17 gennaio 2018;

MOT.02 - Migliorare la sicurezza stradale

- OST.2.1 *Adeguamento della geometria e della sezione stradale*: nel perseguimento del MOT.02 il miglioramento di alcuni elementi di tracciato stradale dello svincolo (corsie specializzate sulla via sinistra dell'autostrada, rampe monodirezionali e bidirezionale, visibilità, iscrizione dei veicoli in curva, idraulica di piattaforma) con conseguente beneficio per la sicurezza degli utenti.

4.2.2 Obiettivi e criticità sotto il profilo ambientale

In analogia a quanto visto dal punto di vista tecnico, nell'ottica di una progettazione integrata e sostenibile verranno definiti gli obiettivi ambientali che insieme a quelli tecnici costituiscono gli "obiettivi di progetto".

Risulta chiaro come la realizzazione di un'opera generi possibili interferenze da un punto di vista ambientale, che verranno analizzate nel proseguo della trattazione, ma comporti anche dei benefici da un punto di vista ambientale, rispetto alla situazione attuale.

Con la finalità di valutare la compatibilità del progetto sotto il profilo ambientale, sono stati definiti i cosiddetti obiettivi ambientali, sotto riportati, distinguendoli, come fatto per quelli tecnici, in Macro Obiettivi ed Obiettivi Specifici.

In linea generale è possibile individuare i seguenti Macro Obiettivi Ambientali:

- MOA.01 → Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale;
- MOA.02 → Tutelare il benessere sociale;
- MOA.03 → Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo;
- MOA.04 → Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo;
- MOA.05 → Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali.

Secondo quanto sopra esposto è quindi possibile far corrispondere, ad ogni Macro Obiettivo Ambientale diversi Obiettivi Specifici, di seguito individuati.

MOA.01 - Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale

- OSA.1.1 *Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale*: obiettivo del progetto è quello di tutelare il patrimonio culturale circostante l'area di intervento, minimizzando/escludendo le interferenze con i principali elementi paesaggistici, archeologici ed architettonici vincolati e di interesse;
- OSA.1.2 *Sviluppare un tracciato coerente con il paesaggio*: il tracciato previsto deve essere il più possibile compatibile con il paesaggio circostante, in particolare con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio;

MOA.02 - Tutelare il benessere sociale

- OSA.2.1 *Tutelare la salute e la qualità della vita*: obiettivo del progetto è quello di tutelare la salute dell'uomo ed in generale la qualità della vita attraverso la minimizzazione dell'esposizione agli inquinanti atmosferici ed acustici generati dal traffico stradale;
- OSA.2.2 *Ottimizzare la funzionalità stradale*: il nuovo svincolo deve essere geometricamente coerente in modo tale da garantire la sicurezza stradale per gli utenti, attraverso il rispetto dei limiti normativi;
- OSA.2.3 *Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici*: il presente obiettivo vuole eliminare il più possibile le interferenze tra il progetto e le aree a rischio idraulico, idrologico e geomorfologico;

- OSA.2.4 *Minimizzare il disturbo durante la realizzazione dell'opera*: obiettivo del progetto è quello di ridurre il più possibile le emissioni atmosferiche ed acustiche durante le fasi di cantiere.

MOA.03 - Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo

- OSA.3.1 *Preservare la qualità delle acque*: obiettivo del progetto è quello di tutelare la qualità delle acque che potrebbero essere inquinate dalle acque meteoriche di piattaforma. Pertanto, l'obiettivo è quello di prevedere dei sistemi di smaltimento delle acque che tengano in considerazione di depurare le stesse prima dell'arrivo al recapito finale;
- OSA.3.2 *Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili*: nella realizzazione della nuova strada l'obiettivo è quello di minimizzare il consumo di suolo, in particolare rispetto alle aree a destinazione agricola specifica;
- OSA.3.3 *Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo*: l'obiettivo è quello di cercare di riutilizzare il più possibile il materiale scavato in modo da minimizzare il consumo di risorse riducendo gli approvvigionamenti da cava;

MOA.04 - Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo

- OSA.4.1 *Minimizzare la produzione dei rifiuti*: allo stesso modo dell'obiettivo precedente, in questo caso si intende minimizzare la produzione di rifiuti e quindi minimizzare i quantitativi di materiale da smaltire, favorendo il riutilizzo dello stesso nell'opera stessa di progetto.

MOA.05 - Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali

- OSA.5.1 *Conservare e tutelare la biodiversità*: l'obiettivo riguarda la tutela della biodiversità attraverso la minimizzazione dell'occupazione di aree a vegetazione naturale e di aree naturali protetta con il tracciato di progetto al fine di non alterare gli habitat naturali presenti sul territorio.

4.3 Le conformità e le coerenze

4.3.1 L'individuazione degli strumenti di pertinenza all'opera

La disamina degli strumenti pianificatori e programmatici vigenti nell'ambito territoriale di studio è stata effettuata con riferimento alle indicazioni fornite dalla vigente legge urbanistica regionale.

La Regione Abruzzo attraverso la legge regionale n.18 del 12 Aprile 1983 *"Norme per la conservazione, tutela, trasformazione del territorio della Regione Abruzzo"*, esercita le proprie attribuzioni per la conservazione tutela e trasformazione del territorio con le seguenti finalità⁷:

- 1) il coordinamento della pianificazione territoriale con gli obiettivi della programmazione socio-economica della Regione;

⁷ LR n.18 del 12 aprile 1983 - Art.1 delle Norme

- 2) la programmazione degli investimenti e della spesa pubblica sul territorio, a livello regionale e locale;
- 3) l'approfondita e sistematica conoscenza del territorio in tutti gli aspetti storici, sociali, economici e fisici attraverso la predisposizione della carta regionale dell'uso del suolo e degli atti e documenti di pianificazione ai vari livelli;
- 4) la difesa attiva e la valorizzazione del patrimonio naturale con particolare riguardo ai beni ambientali e culturali, alla tutela idrogeologica e difesa del suolo, nell'ambito delle funzioni previste dal D.P.R. 24.7.1977, n. 616;
- 5) la piena e razionale utilizzazione delle risorse ed in particolare delle aree agricole e boschive, nonché del patrimonio abitativo, produttivo ed infrastrutturale esistente;
- 6) lo sviluppo equilibrato del territorio attraverso il controllo qualitativo e quantitativo dei diversi tipi di insediamento;
- 7) la partecipazione democratica delle Comunità abruzzesi al processo di formazione della politica dell'uso del suolo urbano ed extra-urbano;
- 8) la riaffermazione della rilevanza pubblica dei processi di trasformazione del territorio ai vari livelli del governo locale;
- 9) lo snellimento dei procedimenti di formazione, approvazione e adeguamento degli strumenti di pianificazione;
- 10) la predisposizione di adeguati strumenti e strutture tecniche amministrative e finanziarie ai vari livelli istituzionali di pianificazione, per il perseguimento degli obiettivi programmatici e l'esercizio dei poteri di cui alla presente legge;
- 11) la valorizzazione delle autonomie locali singole e in forma associata;
- 12) l'operatività ed esecutività degli strumenti di pianificazione;
- 13) l'elevazione del contenuto tecnico progettuale dei piani anche attraverso la creazione di strutture interdisciplinari, al fine di garantire l'uniformità e la comparabilità degli elaborati di piano;
- 14) la chiara ed univoca interpretazione delle disposizioni relative all'attività edilizia.

Gli obiettivi e le finalità sono assicurati dall'azione della Regione, della Provincia, dei Comuni singoli o associati, i quali nell'ambito delle rispettive attribuzioni, intervengono nel processo formativo e gestionale degli atti e documenti di pianificazione di cui agli articoli successivi.

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

Livello territoriale	Strumento	Estremi
Regionale	Quadro di Riferimento Regionale (QQR)	Approvato con DGR n.1362 del 27/12/2007
	Piano Regionale Paesistico (PRP) Abruzzo	Approvato dal Consiglio Regionale il 21 Marzo 1990 con atto n.141/21
	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale (PGRAAC)	Approvato con DCI n.9 il 03/03/2016 ed il 27 ottobre 2016 dal PCM con DPCM Pubblicato sulla G.U. n. 28 del 3 febbraio 2017
	Piano Stralcio di Bacino Difesa Alluvioni (PSDA)	Approvato con verbale di Consiglio Regionale n. 94/5 del 29.01.2008

Livello territoriale	Strumento	Estremi
	Piano Regionale della Tutela delle Acque Abruzzo (PTA) - Aggiornamento Piano di gestione Acque 2021-2027	Approvato con DGR n.492 del 8/07/2013 e DGR n.111 del 4/03/2021 - D.lgs. 152/06 e smi
Provinciale	Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia de L'Aquila (PTCP)	Approvato con DCP n.62 del 28/04/2004
Comunale	Piano Regolatore Generale di Tornimparte (PRG)	Adottato con DCC n. 62 del 28/04/2004

Tabella 4-1 Contesto pianificatorio di riferimento

4.3.2 Le conformità con la pianificazione e con il sistema dei vincoli e delle tutele

L'analisi del contesto pianificatorio di riferimento preso in esame, assieme al sistema dei vincoli e delle tutele, permette di stabilire le relazioni intercorrenti tra gli elementi del suddetto quadro e l'area oggetto di intervento.

Le verifiche condotte sono in riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritti rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

- *Beni culturali* di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente quelli di cui all'articolo 10 del citato decreto;
- *Beni paesaggistici* di cui alla parte terza del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente ex artt. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" e 142 "Aree tutelate per legge";
- *Aree naturali protette*, così come definite dalla L 394/91 ed aree della Rete Natura 2000;
- *Aree soggette a vincolo idrogeologico* ai sensi del RD 3267/1923.

La ricognizione dei vincoli e delle aree soggette a disciplina di tutela è stata operata sulla base delle informazioni tratte dalle seguenti fonti conoscitive:

- *MiBACT, portale Vincoli in rete* Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico, è la banca dati a riferimento geografico su scala nazionale del MiBACT per la tutela dei beni culturali, nella quale possono essere visualizzate e consultate le informazioni relative ai vincoli definiti dal D.lgs. 42/2004 art. 10;
- *Piano Regionale Paesistico (PRP)*, al fine di individuare la localizzazione dei Beni paesaggistici tutelati ai sensi della Parte III del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico di cui all'articolo 136 del D.lgs. 42/2004 e smi e le aree tutelate per legge di cui all'art. 142 del citato Decreto;
- *Geoportale Nazionale* al fine di individuare la localizzazione delle Aree naturali protette ed aree della Rete Natura 2000;
- *Cartografia del Vincolo Idrogeologico* dal Geoportale della Regione Abruzzo, al fine di individuare le aree assoggettate a vincolo idrogeologico ai sensi del RD n.3267 del 30/12/1923.

Per una completa rappresentazione dei vincoli si rimanda all'elaborato grafico allegato al presente Studio "Carta dei vincoli".

Beni culturali

Non sono presenti nell'area di progetto beni culturali come definiti dall'art. 10 del D.lgs. 42/04, di cui alla Parte II del Codice.

Beni paesaggistici

L'ambito territoriale in cui rientra l'area oggetto di studio è connotato da numerosi beni paesaggistici di cui alla Parte III del Codice dei beni culturali e del paesaggio, così come si evince dalla figura seguente (cfr. Figura 4-2).

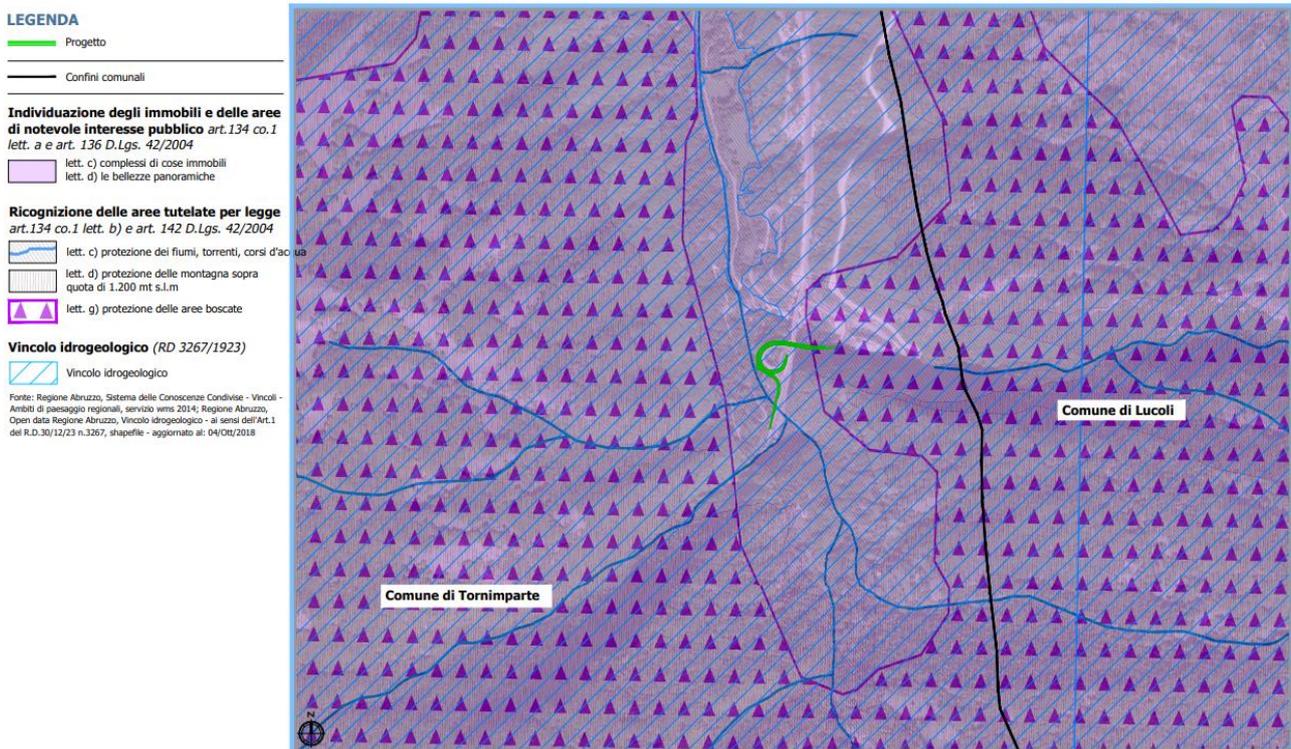


Figura 4-2 Stralcio "Carta dei vincoli"

Nello specifico il progetto oggetto del presente studio è interessato dai seguenti beni paesaggistici:

- Aree tutelate per legge di cui all'articolo 142 co. 1 del DLgs 42/2004, in particolare:
 - Lett. c) *"i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna"*;
 - Lett. d) *"le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole"*; vincolo identificato come: Gruppi montuosi del Monte Velino Monte Puzzillo Monte Castiglione e gli Altopiani di Campo Felice Valle Ruella Piani di Pezza e Valle di Teve mod. odvin.130085/130070/130061 130056/130071 - DM. 21/9/84 (fonte SITAP);

- Lett g) "i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018).

Aree Naturali Protette e Rete Natura 2000

Rispetto alle Aree Naturali Protette ed alla Rete Natura 2000 si rileva la presenza nel raggio di 5 km dal progetto dei seguenti siti di interesse naturalistico:

- ZSC IT7110206 "Monte Sirente e Monte Velino" (distanza minima dal progetto 1.200 m)
- ZPS IT 6020046 "Riserva Naturale Montagne della Duchessa" (distanza minima dal progetto 2.200 m)
- EUAP0267 "Riserva Naturale delle Montagne della Duchessa" (distanza minima dal progetto 2200 m)

Si rileva inoltre la presenza dell'area IBA 114 "Sirente, Velino, Montagne della Duchessa" in prossimità del confine. Si evidenzia che le aree IBA vengono individuate essenzialmente in base al fatto che ospitano una frazione significativa delle popolazioni di specie rare o minacciate oppure che ospitano eccezionali concentrazioni di uccelli di altre specie.

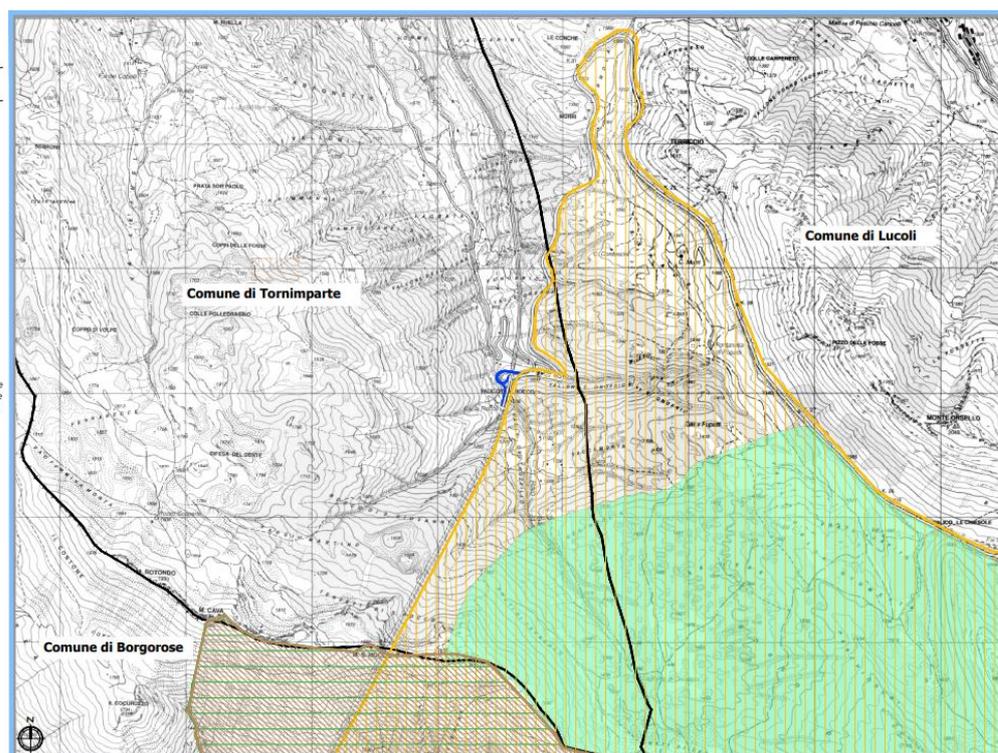


Figura 4-3 Stralcio Carta delle aree di interesse naturalistico

Aree soggette a vincolo idrogeologico

Nell'area oggetto di interventi si rileva la presenza del vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923, come rappresentato nella figura seguente (cfr. Figura 4-4).



Livelli cartografici:

Carta del Vincolo Idrogeologico - Vincolo Idrogeologico RD30 23



Italia Centrale
non disponibile

Figura 4-4 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico da RD 3267/1923 (Fonte: Geoportale - Regione Abruzzo)

4.3.3 Le coerenze con gli obiettivi di pianificazione

L'obiettivo dell'analisi dei rapporti di coerenza si struttura, non soltanto nell'individuazione delle congruenze tra gli obiettivi del progetto e la previsione degli strumenti di pianificazione, ma anche nell'elaborazione ed interpretazione dei rapporti tra i primi ed il modello di assetto territoriale che emerge dalla lettura degli atti di pianificazione e programmazione.

Pertanto, stante l'impianto pianificatorio previsto dalla Legge urbanistica regionale e dalla LR 18/83, ed in considerazione della attuazione datane nella prassi dai diversi Enti territoriali e locali, nel presente paragrafo è stata pertanto effettuata la coerenza esterna tra il progetto e gli strumenti urbanistici vigenti ai diversi livelli istituzionali, quali:

- *Quadro di Riferimento Regionale (QRR)*
- *Piano Regionale Paesistico (PRP)*
- *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)*
- *Piano Regolatore Generale (PRG)*
- *Piano Assetto Idrogeologico (PAI)*

- *Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)*
- *Piano Tutela delle Acque (PTA)*

Quadro di Riferimento Regionale (QRR)

Il Quadro di Riferimento Regionale (QRR) costituisce la proiezione territoriale del programma di Sviluppo Regionale e lo strumento fondamentale di indirizzo e di coordinamento della pianificazione di livello intermedio e locale. A questo fine:

- a) definisce criteri e modalità per la redazione dei Piani Territoriali, dei Piani Regolatori Generali ed Esecutivi, dei Piani Attuativi di livello comunale, dei Regolamenti edilizi comunali;
- b) articola con riferimento alle singole Province o agli ambiti eventuali di cui al precedente 2° comma lettera a), le quantità di cui al precedente 2° comma lett. d), e), f) precisando le relative densità edilizie massime;
- c) definisce priorità e tempi per l'attuazione delle previsioni dei Piani Territoriali e per la formazione Piani di settore e di progetti Speciali Territoriali.

Il QRR per le finalità di cui all'articolo 3 della LR n.70 del 27/4/95 fissa strategie, individua interventi mirati al perseguimento dei seguenti obiettivi generali:

- Qualità dell'ambiente;
- Efficienza dei sistemi urbani;
- Sviluppo dei settori produttivi trainanti;

Gli obiettivi generali indicati sono articolati in obiettivi specifici e azioni programmatiche.

Il QRR è costituito da una relazione tecnica illustrativa, da elaborati cartografici e dalla normativa tecnica di attuazione. La Relazione illustrativa delinea i criteri metodologici seguiti per la elaborazione; individua gli obiettivi generali e di settore; illustra le scelte proposte.

Le rappresentazioni grafiche riproducono l'assetto territoriale previsto dal QRR in relazione a quanto stabilito dal precedente art. 1; queste sono espresse nei seguenti elaborati:

- Inquadramento territoriale 1:500.000;
- Schema strutturale dell'assetto del territorio 1:100.000

Le Norme di Attuazione, avuto riguardo al contenuto ed agli obiettivi del Q.R.R., dettano specifiche modalità attuative delle sue scelte, nonché criteri e indirizzi per la formazione dei piani di grado sottordinato.

All'art 4 delle norme, Efficacia degli elementi costitutivi, agli effetti della applicazione del QRR:

- la Relazione illustrativa costituisce suo elemento interpretativo;
- lo Schema strutturale dell'Assetto del Territorio, con le delimitazioni e previsioni in esso rappresentate, costituisce il quadro di riferimento cui devono attenersi gli enti sottordinati nella pianificazione del territorio. Le previsioni di utilizzazione del territorio non congruenti con il QRR devono essere adeguatamente motivate e documentate;

- le Norme di Attuazione integrano le rappresentazioni grafiche, prevalgono su di esse in caso di contrasto, fissano direttive e criteri metodologici per la formazione di piani e programmi sottordinati in attuazione del QRR o comunque ad esso legate.

Il QRR, complessivamente inteso, esplica i suoi effetti attraverso le azioni previste dalla Normativa Tecnica di Attuazione nonché attraverso i Piani di Settore e Progetti Speciali di cui all'art. 6 e 6 bis della LR 70/95 testo coordinato e trova articolazione territoriale nei PTP di cui all'art. 7 della medesima L.R. 70/95. Il QRR si attua per mezzo del Programma Pluriennale Attuativo che viene adottato dalla Giunta Regionale. Il Programma esplicita le azioni contenute del QRR in termini economici, nell'arco temporale di tre anni.

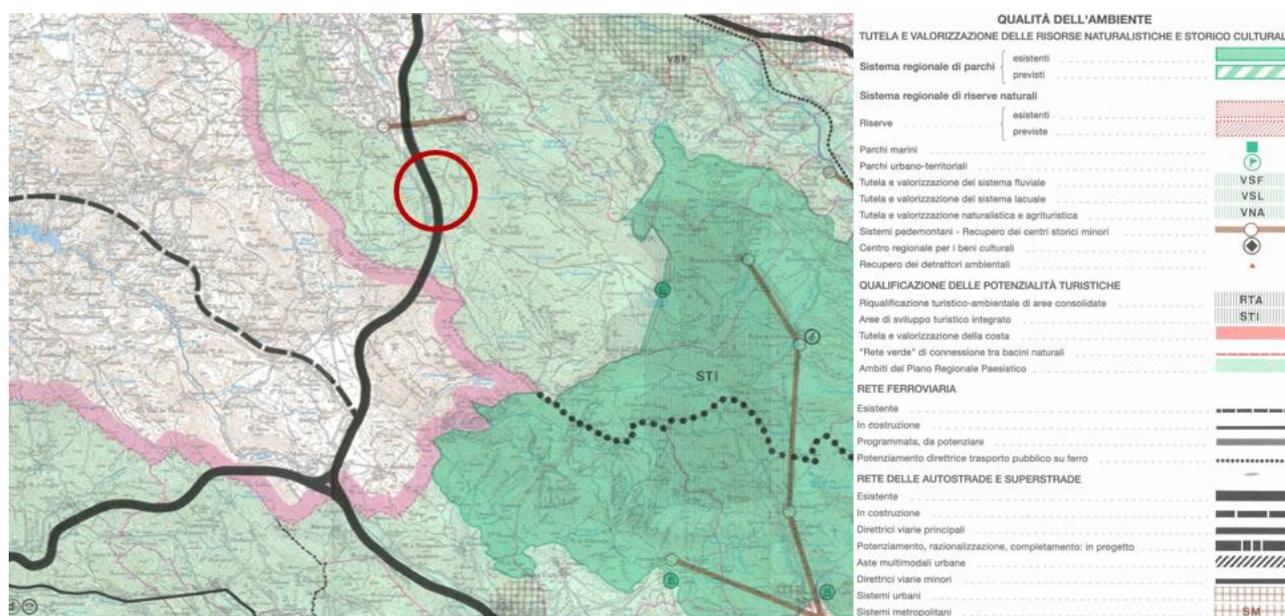


Figura 4-5 Stralcio Tavola 003 - Schema strutturale dell'assetto del territorio QRR (ultimo aggiornamento: 7 agosto 2020)

All'Art.8 Opere pubbliche di interesse regionale previste dal QRR, i progetti di massima ed esecutivi delle opere di interesse regionale, relative alle azioni programmatiche definite nelle Norme Tecniche ai sensi del precedente art. 1, sono approvati dalla Giunta Regionale previa verifica di congruità dell'opera con le previsioni del QRR e dei piani e progetti che ne formano parte integrante. L'approvazione dell'opera equivale a tutti gli effetti a dichiarazione di indifferibilità ed urgenza della stessa e determina l'automatico adeguamento degli strumenti di pianificazione di livello territoriale e locale e sostituisce la concessione di cui alla legge 10/77.

Per quanto riguarda l'intervento in esame, all'Art.9 Rapporti del QRR con le Opere pubbliche di interesse statale, il QRR costituisce parametro di riferimento anche ai fini della pronuncia del rappresentante regionale nella conferenza dei servizi indetta ai sensi dell'art. 3 del DPR 18/4/1994, n. 383, ferma restando la non vincolatività dello stesso QRR nei confronti delle opere di interesse statale.

L'area oggetto di intervento ricade nell'ambito: *qualificazione delle potenzialità turistiche, ambiti del piano regionale paesistico*. È inoltre presente la linea della rete delle autostrade; a nord dell'intervento presso l'asse Lucoli Alto – Tornimparte, si segnala la presenza di un asse classificato come: tutela e valorizzazione delle risorse naturalistiche e storico culturali – sistemi pedemontani, recupero dei centri urbani minori.

Piano Regionale Paesistico (PRP)

È stato approvato dal Consiglio Regionale il 21 marzo 1990 con atto n. 141/21.

Dopo l'entrata in vigore della LR 16 settembre 1987, n. 64, riguardante le norme sulle procedure di approvazione del Piano Regionale Paesistico - Piano di Settore ai sensi dell'art.6 della LR 12 aprile 1988, n.18 - adottato dal consiglio Regionale con provvedimento 29 luglio 1987, n.51/85, si è avviata la complessa fase di riproduzione, pubblicazione e divulgazione del già menzionato piano, che ha operativamente impegnato la Regione, le Comunità locali e gli organi di informazione.

"1. Ai già menzionati fini, formano oggetto del PRP:

- a) beni di cui all'art 1 della Legge 29 giugno 1939 n. 1497, individuati da specifici Decreti Ministeriali;*
- b) beni ed aree elencate al comma 5° dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616, così come integrato dalla Legge 8 agosto 1985, n. 431;*
- c) aree di cui all'art. 1 quinquies della Legge 8 agosto 1985, n. 431;*
- d) aree e beni, lineari o puntuali riconosciuti di particolare rilevanza paesistica e ambientale" (PRP Abruzzo, Norme Tecniche Coordinate Titolo I, art.2).*

Il PRP, attualmente in vigore, individua alcuni obiettivi generali di valorizzazione rispondenti anche a razionali esigenze di sviluppo economico e sociale. Gli obiettivi del PRP condivisi per l'elaborazione del piano sono:

- Tutelare il Paesaggio
- Tutelare il patrimonio naturale, storico e artistico
- Difendere e valorizzare in maniera attiva e nel suo complesso l'ambiente

Il Piano Regionale Paesistico della Regione Abruzzo (PRP) è lo strumento di pianificazione paesaggistica attraverso cui la Regione definisce gli indirizzi e i criteri relativi alla tutela, alla pianificazione, al recupero e alla valorizzazione del paesaggio e ai relativi interventi di gestione.

Il PRP costituisce strumento quadro:

- a) per l'elaborazione di ogni atto che, limitatamente all'ambito di esso disciplinato, incida sulla trasformazione e l'uso dei suoli;
- b) per le attività della Pubblica Amministrazione nella materia;

- c) per la verifica della congruenza ambientale ed economica di programmi, piani ed interventi nell'ambito del territorio disciplinato.

Sulla base delle caratteristiche morfologiche, ambientali e storico-culturali e in riferimento al livello di rilevanza e integrità dei valori paesaggistici, il Piano ripartisce il territorio in ambiti omogenei, a partire da quelli di elevato pregio paesaggistico fino a quelli compromessi e degradati.

Il Piano Regionale Paesistico organizza i suddetti elementi, categorie o sistemi nei seguenti ambiti paesistici:

Ambiti Montani

- Monti della Laga, fiume Salinello
- Gran Sasso
- Maiella – Morrone
- Monti Simbruini, Velino Sirente, Parco Nazionale d'Abruzzo.

Ambiti costieri

- Costa Teramana
- Costa Pescara
- Costa Teatina.

Ambiti fluviali

- Fiume Vomano – Tordino
- Fiumi Tavo – Fino
- Fiumi Pescara - Tirino – Sagittario
- Fiumi Sangro - Aventino.

L'area di interesse ricade nell' Ambito montano: *4. Massiccio Velino Sirente Monti Simbruini PNA* (cfr. Figura 4-6).

Negli ambiti stabiliti e tenuto conto di perimetri e simbologie graficizzate nelle relative planimetrie di piano, per la conservazione, valorizzazione e trasformazione dell'ambiente e delle sue risorse naturalistiche valgono le norme riportate di seguito.

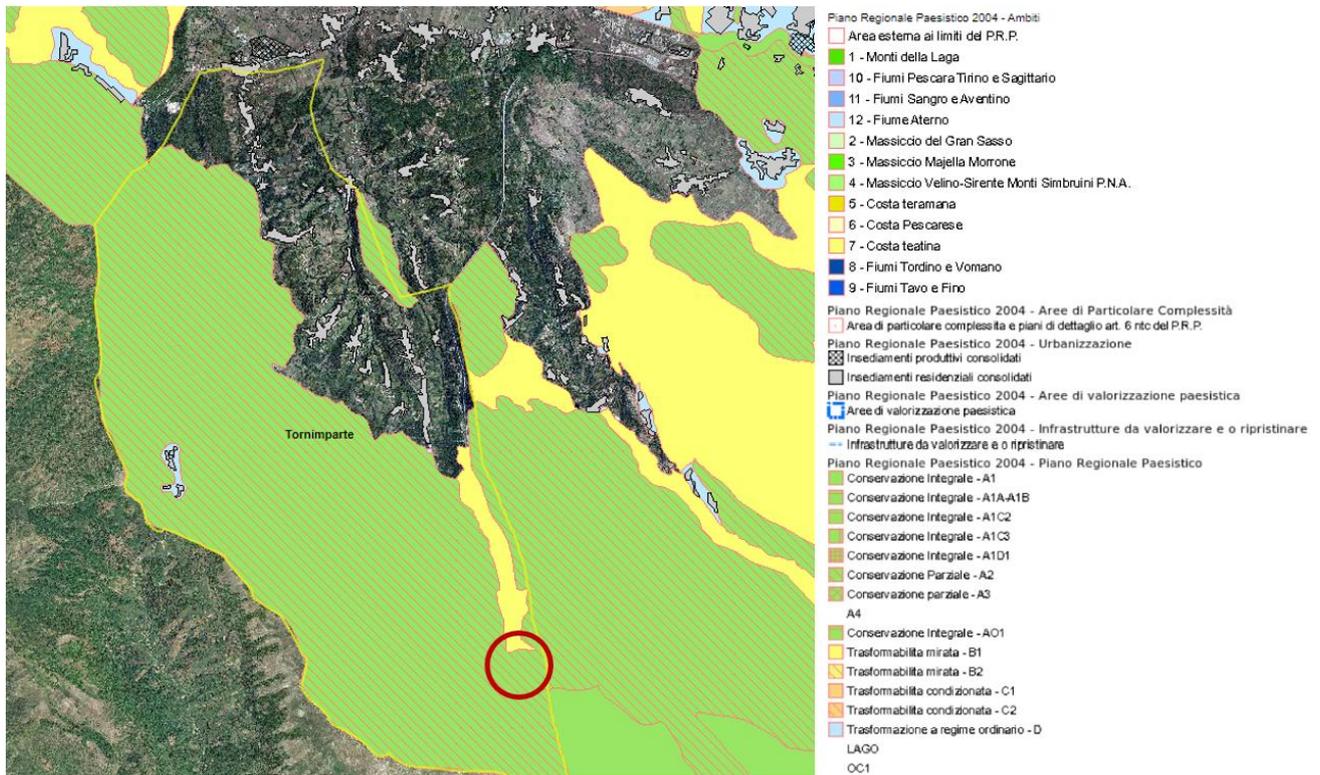


Figura 4-6 Piano Regionale Paesistico 2004 - Stralcio Zonizzazione A2/B1 (Fonte: [Geoportale - Regione Abruzzo](#))

Per il Piano Paesaggistico Regionale 2004 (cfr. Figura 4-7) le aree di intervento sono così classificate:

- Zona A2: Conservazione parziale (area di rampa di accesso al viadotto)
- Zona B1: Trasformabilità mirata (viadotto di svincolo)

LEGENDA

-  Progetto
-  Confini comunali
- Piano Regionale Paesistico**
- Piano Regionale Paesistico**
-  Conservazione integrale - A1
-  Conservazione parziale - A2
-  Trasformabilità mirata - B1

Fonte: Regione Abruzzo, Piano Regionale Paesistico approvato dal Consiglio Regionale il 21 marzo 1990 con atto n. 141/21 ed aggiornato nel 2004

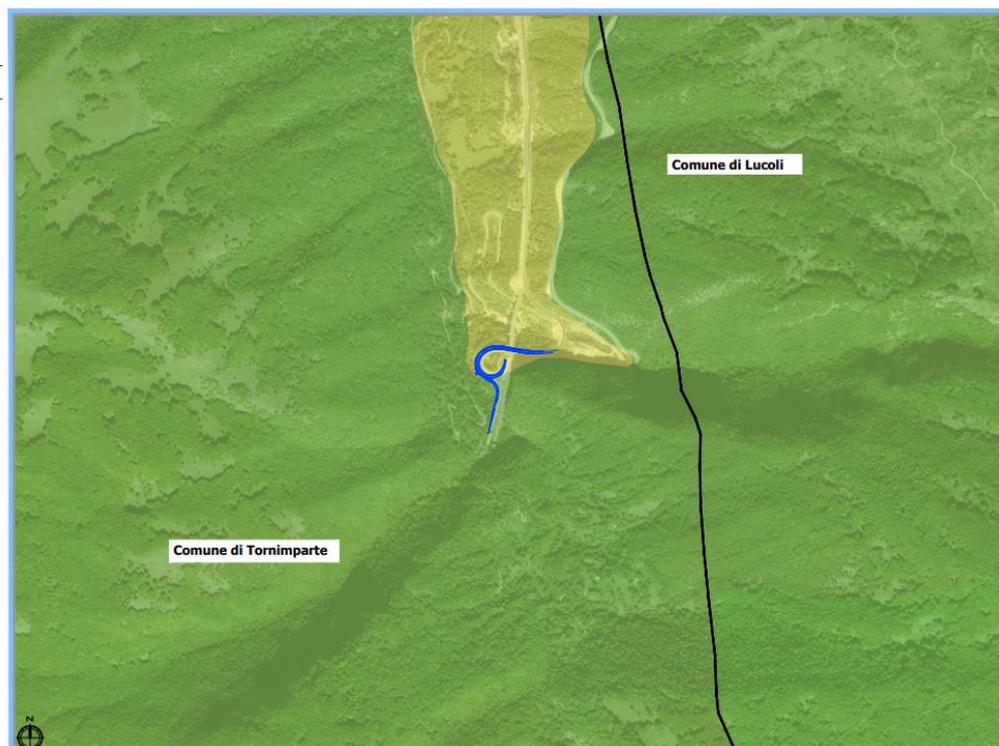


Figura 4-7 Stralcio Carta "Piano Regionale Paesistico"

In riferimento alle Zone A2 di "Conservazione parziale" sono intesi quegli elementi territoriali per i quali sono risultati dalle analisi tematiche "molto elevati" i valori relativi ad uno dei tematismi sottoposti ad indagine, paesaggistici e/o biologici e/o naturalistici, e/o geologici, con presenza di valori elevati negli altri tematismi.

All'art. 34 delle norme di piano le aree A2 (*Zona A2 - Unità costitutive*) sono così descritte:

- *Monti Simbruini* (valori, elevati unitariamente considerati);

All'art. 35 delle norme di piano (*Disposizioni sugli usi compatibili nella Zona A2*) si legge:

"Con riferimento agli usi compatibili, nelle Zone A2 si applicano le disposizioni di cui al precedente articolo, con le seguenti integrazioni:

Usi agricolo, silvo-forestali e pascolivi: questi usi, tipici delle tradizioni produttive locali, sono in linea generale da ritenersi compatibili.

In particolare:

per l'uso agricolo sono compatibili le seguenti classi:

- 1.1 interventi volti a migliorare l'efficienza dell'unità produttiva;*
- 1.2 interventi atti a rendere maggiormente funzionale l'uso agricolo del suolo*

(irrigazione, strade interpoderali, impianti di elettrificazione);

1.3 interventi diretti alla realizzazione di manufatti necessari alla conduzione del fondo, qualora positivamente verificati attraverso studio di compatibilità ambientale;

Per l'uso forestale sono compatibili le seguenti classi:

2.1 interventi volti alla realizzazione di opere di bonifica a antincendio, forestale e Riforestazione;

2.2 interventi volti alla difesa del suolo sotto l'aspetto idrogeologico. Tali interventi devono essere sottoposti a studio di compatibilità ambientale;

2.3 interventi volti al taglio colturale risultano compatibili qualora contemplati nei piani di assestamento forestali o in assenza degli stessi qualora si abbia verifica positiva attraverso lo studio di compatibilità ambientale;

2.4 interventi per la realizzazione di ricoveri precari.

Per l'uso pascolivo le seguenti classi:

3.1 ammodernamento razionalizzazione e costruzione di stalle. Tali interventi sono da sottoporre a studio di compatibilità ambientale;

3.2 razionalizzazione dell'uso delle superfici a foraggiere;

3.3 miglioramento di prati, praterie e pascoli attraverso opere di spietramento, decespugliamento e concimazione.

Per l'uso turistico le seguenti classi:

4.1a infrastrutture di attrezzamento, fruizione e servizio: percorsi attrezzati, attrezzature di rifugio ristoro e soccorso, parcheggi, aree di verde attrezzato e attrezzature all'aperto per il tempo libero, maneggi. Tali interventi sono sottoposti a studio di compatibilità ambientale;

4.1b bacini sciistici, piste, impianti a fune, scii invernale ed estivo; sono ammessi esclusivamente se localizzati nei perimetri individuati nelle cartografie del piano regionale paesistico e sono da sottoporre a Progetto Speciale Territoriale (art. 6 L.R. 18/83)

4.2 infrastrutture di accesso di stazionamento, di distribuzione degli interventi di cui al precedente 4.1a, 4.1b. Tali interventi sono da sottoporre a studio di compatibilità ambientale;

4.4 strutture ricettive all'aria aperta: campeggi, aree di sosta, qualora positivamente verificati attraverso studio di compatibilità ambientale;

4.5 strutture scientifico-culturali qualora positivamente verificati attraverso studio di compatibilità ambientale;

4.6 orti botanici.

Per l'uso tecnologico le seguenti classi:

6.3 elettrodotti, metanodotti, acquedotti, tralicci ed antenne con studio di compatibilità ambientale.

Per le zone B di trasformabilità mirata, all'art.36 delle NTA (Zona B - Descrizione), sono classificate come Zona "B" *quegli elementi territoriali per i quali sono risultati dalle analisi tematiche "elevati" i valori relativi agli aspetti paesaggistici e/o biologici e/o naturalistici, e/o geologici.*

Come sancito al Titolo Primo, per le suddette sub-zone, il PRP tende ad assicurare che la domanda di trasformazione sia subordinata a valutazioni degli effetti conseguenti dall'inserimento dell'oggetto della trasformazione, al fine di valutarne la idoneità e la ammissibilità con riferimento alla finalità della conservazione delle configurazioni paesistiche significative evidenziate dall'esame delle caratteristiche costitutive. In rapporto all'articolazione dei valori, ed alle conseguenti modalità d'uso, la Zona B viene disaggregata nella Zona B1 e nella Zona B2, corrispondenti alle seguenti sub-zone, come definite negli elaborati grafici di Piano. Partecipano della Zona B1 le seguenti sub-zone, come definite negli elaborati grafici di Piano:

Monti Simbruini:

- Zona B1 (*valori percettivi o naturalistici medi*);
- Zona B3 (*valori connessi alla potenzialità agricola dei suoli molto elevati o elevati*).

All'art. 38 delle norme (Zona B1 - *Disposizione sugli usi compatibili*), con riferimento agli usi compatibili, nelle zone B1 del PRP si applicano le seguenti disposizioni:

per l'uso agricolo:

nelle subzone B1 sono compatibili qualora positivamente verificati attraverso lo studio di compatibilità ambientale esclusivamente tipi di intervento volti a:

- 1.1: migliorare l'efficienza della unità produttiva;*
- 1.2: rendere maggiormente funzionale l'uso agricolo del suolo attraverso la realizzazione di strade interpoderali ed impianti di elettrificazione;*
- 1.3: rendere maggiormente funzionale l'uso agricolo del suolo attraverso la realizzazione di strade interpoderali ed impianti di elettrificazione. Vanno verificati attraverso lo studio di compatibilità ambientale gli interventi concernenti gli impianti di elettrificazione, egli interventi diretti alla realizzazione di manufatti necessari alla conduzione del fondo (punto 1.3, art. 5, Tit. I), e inoltre gli usi;*
- 1.4: interventi diretti alla realizzazione di impianti e manufatti destinati alla lavorazione e trasformazione di prodotti agricoli;*
- 1.5: interventi diretti alla realizzazione di residenze strettamente necessarie alla conduzione del fondo.*

Per l'uso forestale sono compatibili gli usi:

- 2.1: interventi volti alla realizzazione di opere di bonifica a antincendio, forestale e riforestazione;*
- 2.2: interventi di forestazione volti alla difesa del suolo sotto l'aspetto idrogeologico con finalità protettive da sottoporre a studio di compatibilità ambientale;*
- 2.3: interventi volti alla forestazione produttiva, ed al taglio colturale, ritenuti compatibili qualora contemplati in Piani di assestamento forestale o in assenza degli stessi qualora si abbia verifica positiva attraverso lo studio di compatibilità ambientale;*
- 2.4: interventi per la realizzazione di ricoveri precari.*

Per l'uso pascolivo sono compatibili gli usi:

- 3.1: interventi di ammodernamento, razionalizzazione e costruzione di stalle da verificare attraverso lo studio di compatibilità ambientale.*
- 3.2: interventi di razionalizzazione dell'uso delle superfici a foraggiere;*
- 3.3: interventi volti al miglioramento di prati, praterie e pascoli, attraverso opere di spietramento, decespugliamento e concimazione; Per l'uso turistico sono compatibili, qualora positivamente verificati attraverso lo studio di compatibilità ambientale, esclusivamente tipi d'intervento volti alla realizzazione di:*
- 4.1: infrastrutture di attrezzamento, Eruzione e servizio, così specificate: - attrezzature di rifugio, ristoro e soccorso e di parcheggi;*

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale dell'Aquila (PTCP)

Il Piano Territoriale Provinciale, adottato con deliberazione di Consiglio Provinciale n. 38 del 29/04/1999 definitivamente approvato con deliberazione di Consiglio Provinciale n. 62 del 28/04/2004, assume un ruolo non secondario non solo come strumento di raccordo, ma soprattutto come strumento di applicazione-attuazione delle politiche che derivano dagli indirizzi più generali della programmazione anche al fine di garantire e svolgere una funzione guida di tipo intermedio tra gli indirizzi meno puntuali definiti dalla Regione e le sollecitazioni o istanze che provengono dal territorio. In coerenza con l'impianto programmatico regionale, assunto come riferimento nel contesto del presente Piano, le strategie sono definite secondo una scala di priorità che pone ovviamente in primo piano le strategie territoriali non disgiunte dalle strategie ambientali ed economico-sociali per le quali il Piano assume più un ruolo di promozione e di supporto piuttosto che un ruolo effettivo come strumento di governo, come avviene per le questioni territoriali.

Nel definire la portata strategica del Piano si è tenuto conto:

- Degli indirizzi a monte già tracciati nel programma Regionale di Sviluppo e nel Quadro di Riferimento Regionale (strumenti entrambi già approvati);
- Delle indicazioni emergenti dalla ricomposizione delle problematiche connesse all'evoluzione del sistema e delle proposte e richieste espresse dalle economie locali.

La individuazione di appropriate strategie territoriali per il Piano Provinciale diviene quindi una premessa fondamentale non solo per la scelta degli indirizzi di base ma soprattutto perché esse stesse costituiscono il riferimento per rendere coerenti e compatibili le istanze sia con il Programma Regionale di Sviluppo che con il Quadro di Riferimento Regionale che ne è la proiezione territoriale.

Il Piano Territoriale costituisce come noto la cornice entro la quale i fatti socioeconomici interagiscono con gli aspetti più strettamente legati e dipendenti della pianificazione stessa rappresentati dal territorio e l'ambiente in genere. Da qui deriva l'esigenza di individuare quelle componenti strutturali ed i loro fattori evolutivi, che più incisivamente sono connessi ed interdipendenti con l'assetto degli insediamenti umani, sia residenziali che produttivi, nonché alle loro interconnessioni come l'armatura delle reti infrastrutturali. Alla luce delle analisi effettuate in tempi diversi e sulla base degli aggiornamenti, come base di riferimento al Piano si delineano le fondamentali caratterizzazioni nonché gli aspetti problematici del sistema economico sociale della Provincia, con particolare riferimento alle componenti demografiche, all'occupazione, al sistema produttivo, al processo di formazione del reddito, ed al problema della mobilità della popolazione nel territorio.

Per la strategia ambientale del PTPC, i caratteri di «ecosostenibilità» e di «equilibrio» per lo sviluppo regionale assunti dalla Regione come indirizzi strategici derivano sostanzialmente dall'esigenza di contenere effetti distorcimenti che si vanno producendo nel sistema a causa di un complesso di fattori legati a fatti di congestionamento ovvero per la presenza di particolari vincoli connessi alla "salvaguardia" o alla "conservazione" dell'ambiente. In Provincia dell'Aquila l'elemento condizionante le politiche sia economico-sociali che territoriali dal punto di vista dell'ambiente è costituito dalla vastità del territorio sottoposto al vincolo della «conservazione» senza pregiudizio dello sviluppo. La Regione sotto questo punto di vista, considerata l'influenza di questo settore sullo sviluppo, ha incluso all'interno del Piano Regionale di Sviluppo la strategia ambientale come ambito di riferimento prioritario, pur essendo, come lo è anche la Provincia, soggetto in parte passivo rispetto alle politiche ambientali definite da indirizzi di carattere generale come, ad esempio, per i Parchi Nazionali.

Tuttavia, al fine di promuovere e sostenere lo sviluppo in queste aree la Regione ha assunto come priorità strategiche del proprio intervento programmatico i seguenti obiettivi:

- disinquinamento, bonifica e riqualificazione dell'ambiente;
- potenziamento delle strutture di difesa ambientale e sostegno delle attività ecosostenibili.

In coerenza con l'indirizzo regionale il Piano Territoriale assume tre riferimenti territoriali per la definizione degli indirizzi strategici di base per il sistema ambientale:

- aree parco - aree contigue ai parchi - aree rimanenti.

Per le aree dei parchi la strategia del Piano consiste nel concorso alla definizione di progetti speciali e nella predisposizione di appropriati indirizzi agevolativi per la riqualificazione dei sistemi insediativi.

L'area di progetto (cfr. Figura 4-8) ricade lungo la rete delle autostrade esistenti.

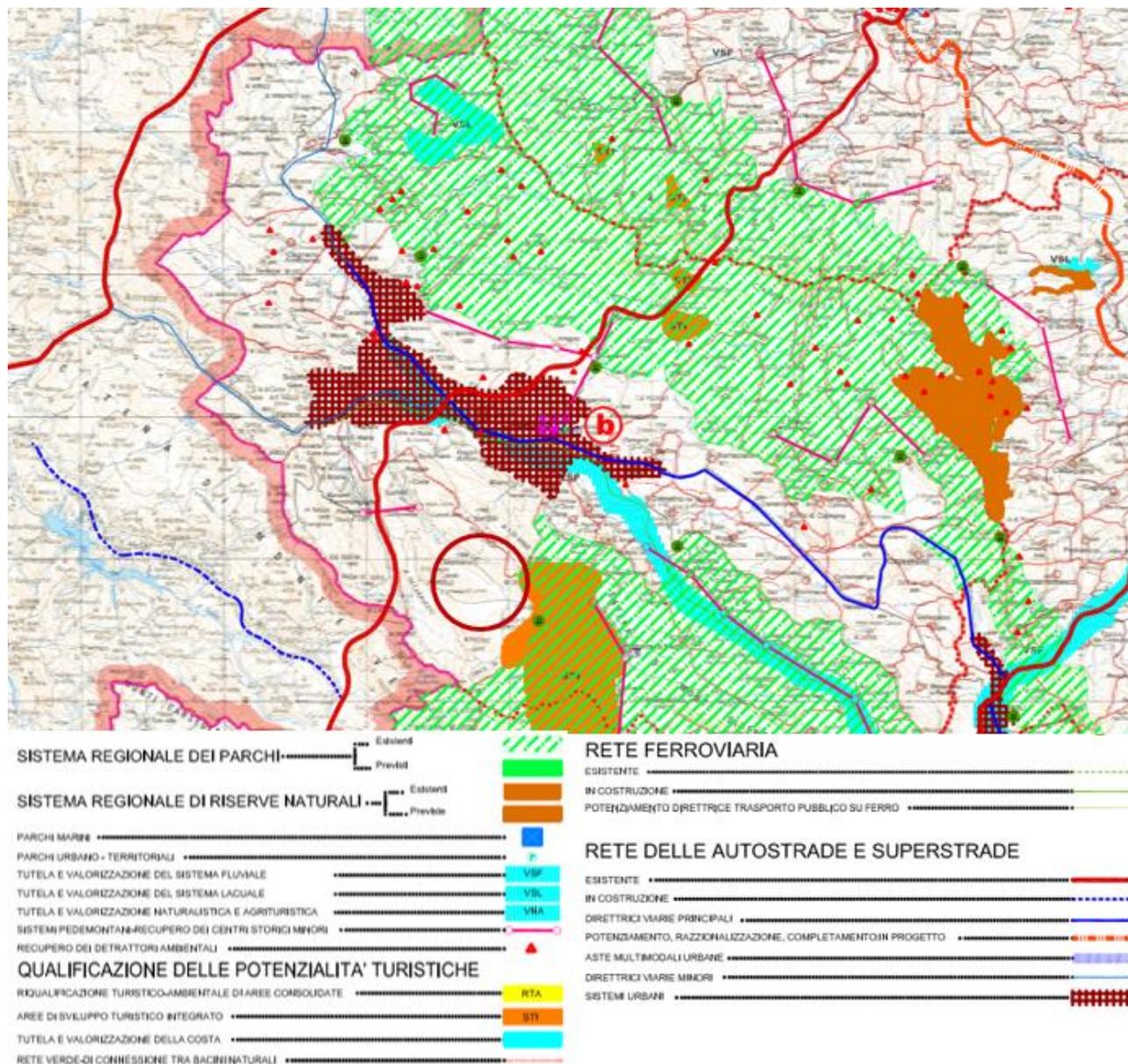


Figura 4-8 Stralcio Tavola n. 2 - Quadro di riferimento regionale con le proposte della Provincia PTPC Aquila

Il tematismo delle condizioni di sviluppo dei settori pedemontani considera l'ubicazione dei settori pedemontani (ambito di progetto) che comprende le Aree Contigue ai Parchi, proprio per le particolarità orografiche della provincia dell'Aquila, ha prodotto fenomeni molto simili tra loro quale risultato dell'attrazione esercitata dalle città più importanti localizzate nel fondovalle dove le

condizioni di sviluppo si sono manifestate più favorevoli, determinando un diffuso e costante pendolarismo, spesso reso difficoltoso dalle caratteristiche di percorribilità del tessuto stradale.

Con la riorganizzazione dell'uso finalizzato al turismo del sistema del trasporto su ferro e con l'apertura della Strada dei Parchi si otterrà inoltre un collegamento diretto del sistema dei Parchi con un ulteriore settore dell'Italia centrale contribuendo così a migliorare le capacità potenziali di queste comunità ad usufruire dei benefici di un turismo che oggi ha difficoltà per la natura dei collegamenti stradali minori, tortuosi e con alti tempi di percorrenza, e che, in alcuni casi, andrebbero migliorati nel tracciato, restando sempre all'interno di rigidi criteri di inserimento nell'ambiente naturale.

Il PTPC considera la salvaguardia dei fenomeni sismici tra quelli che attengono alla salvaguardia del territorio, considerando limitativo l'interesse applicato ai soli beni naturali e storico-artistici ma associando al concetto di tutela le iniziative tese a rendere, per quanto possibile, resistenti agli eventi sismici anche i centri abitati che costituiscono la presenza del presidio umano e delle sue trasformazioni culturali che vanno trasmesse alle future generazioni così come si intende operare per gli aspetti propriamente naturali dell'intero complesso aquilano. Questo problema di vasta portata per la sua dimensione finanziaria deve poter essere affrontato in modo estensivo, e non in chiave esemplificativa, coinvolgendo attivamente la Soprintendenze, gli Enti Locali e la Regione promuovendo la partecipazione della EU e dello Stato.

Le previsioni per il Sistema Infrastrutturale

Il PTPC riprende il tema delle grandi infrastrutture che sono state oggetto delle proposte del Quadro di Riferimento Regionale integrandone la dotazione prevista con ulteriori indicazioni, nella prospettiva di ottenere una accentuata permeabilità tra i sistemi generali e le attrezzature locali per le quali si formulano interventi di miglioramento per ottenere una maggiore fluidità dell'intero sistema, creando quindi i presupposti per una proiezione di maggiore efficacia della Provincia verso l'esterno consentendo nel contempo un migliore funzionamento della rete dei servizi.

A tale scopo per i collegamenti interregionali ed interprovinciali prevede integrazioni funzionali e sostanzialmente di dettaglio all'armatura autostradale esistente che viene ad essere tuttavia arricchita dalla trasversale Nord-Ovest Sud-Est della "Strada dei Parchi" che collega, in modo efficace, Amatrice a Castel di Sangro riaggregando il sistema delle diverse vallate in cui la morfologia appenninica ripartisce la realtà aquilana, ricollegando nella continuità i patrimoni ambientali del Centro Italia, anche in relazione alle strategie generali del progetto APE, stimolandone così le funzioni rappresentative dell'identità Abruzzese in armonia con le attività delle comunità che si avvantaggiano di un sistema di comunicazioni più adatto alle necessità del loro sviluppo.

La grande maglia autostradale e nazionale

Il collegamento tra le direttrici costiere Tirrenica e Adriatica è costituito dall'Autostrada A24 che mette in relazione Roma, attraverso L'Aquila, con Teramo, costituendo l'asse principale trasversale del centro Italia. Da questa, con il raccordo di Torano parte l'altra struttura autostradale della A25

che attraversa anch'essa la provincia aquilana venendo così a costituire la principale armatura viaria sulla quale si svolge il traffico a media e lunga distanza della Regione Abruzzo. La funzionalità di questa arteria, di per sé adeguata alle funzioni che è chiamata ad assolvere, può essere migliorata con alcune correzioni ed integrazioni, alle uscite ed agli svincoli, che si rendono opportune per adeguarla alle modificazioni di indirizzo nell'uso del territorio indotte dal processo di sviluppo in atto nella provincia. Nella città dell'Aquila si prevede lo spostamento del casello di uscita verso Sud, in modo da ottenere un più efficace collegamento con l'intero Distretto Industriale e con il sistema intermodale previsto con la variante Sud della Mausonia lungo la Valle dell'Aterno, oltre alla connessione con la direttrice Amatrice-Castel di Sangro alla giuntura con il traffico ferroviario della linea Terni-L'Aquila-Sulmona-Castel di Sangro.

Piano Regolatore Generale di Tornimparte (PRG)

Il Piano Regolatore Generale di Tornimparte (AQ) è stato adottato con Delibera di Consiglio Comunale n. 3 del 18/01/1993.

L'area di intervento di demolizione e ricostruzione fuori sede del nuovo viadotto di svincolo di Tornimparte è classificata nella zonizzazione del PRG vigente come:

- *Zona di uso pubblico e di interesse generale*
- *Zona destinata alla viabilità e parcheggi*

All'art. 37 delle norme d'attuazione, le strade sono classificate secondo le previsioni di PRG come:

- *Autostrade* - Autostrade e raccordi autostradali riconosciuti quali autostrada. Sono accessibili esclusivamente attraverso i nodi indicati nelle tavole di piano. Le costruzioni osserveranno la fascia di rispetto di ml. 60.

Ai margini ovest ed est dell'asse autostradale e dell'attuale svincolo di Tornimparte è classificata un'area con la seguente zonizzazione:

- *zona produttiva: agricola di rispetto ambientale* (Per la zona agricola di rispetto ambientale si rimanda agli artt. delle norme tecniche d'attuazione n.48, n.49, n.50, n.51.);
- *sottoposte a vincolo:*
si rinvia alla normativa del PRP: A2 Conservazione parziale/B1 Conservazione mirata;
- *Vincolo idrogeologico Torrente Raio.*

Nella figura seguente lo stralcio del PRG di Tornimparte con indicazione dell'area dello svincolo di progetto.

LEGENDA

	Progetto
	Confini comunali
Piano Regolatore Comunale	
USCITE E INGRESSI	
01	USCITA E INGRESSO
02	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
03	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
04	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
05	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
06	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
07	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
08	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
09	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
10	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
11	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
12	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
13	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
14	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
15	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
16	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
17	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
18	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
19	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
20	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
21	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
22	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
23	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
24	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
25	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
26	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
27	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
28	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
29	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
30	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
31	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
32	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
33	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
34	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
35	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
36	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
37	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
38	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
39	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
40	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
41	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
42	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
43	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
44	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
45	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
46	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
47	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
48	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
49	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
50	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
51	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
52	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
53	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
54	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
55	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
56	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
57	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
58	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
59	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
60	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
61	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
62	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
63	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
64	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
65	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
66	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
67	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
68	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
69	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
70	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
71	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
72	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
73	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
74	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
75	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
76	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
77	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
78	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
79	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
80	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
81	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
82	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
83	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
84	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
85	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
86	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
87	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
88	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
89	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
90	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
91	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
92	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
93	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
94	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
95	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
96	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
97	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
98	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
99	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI
100	USCITA E INGRESSO A VARELLA E FIANCHI

Fonte: Comune Tornimparte, Piano Regolatore Comunale, adottato con delibera di Consiglio Comunale n. 3 del 18/01/1993, Tav. 6.5 - Destinazione d'uso

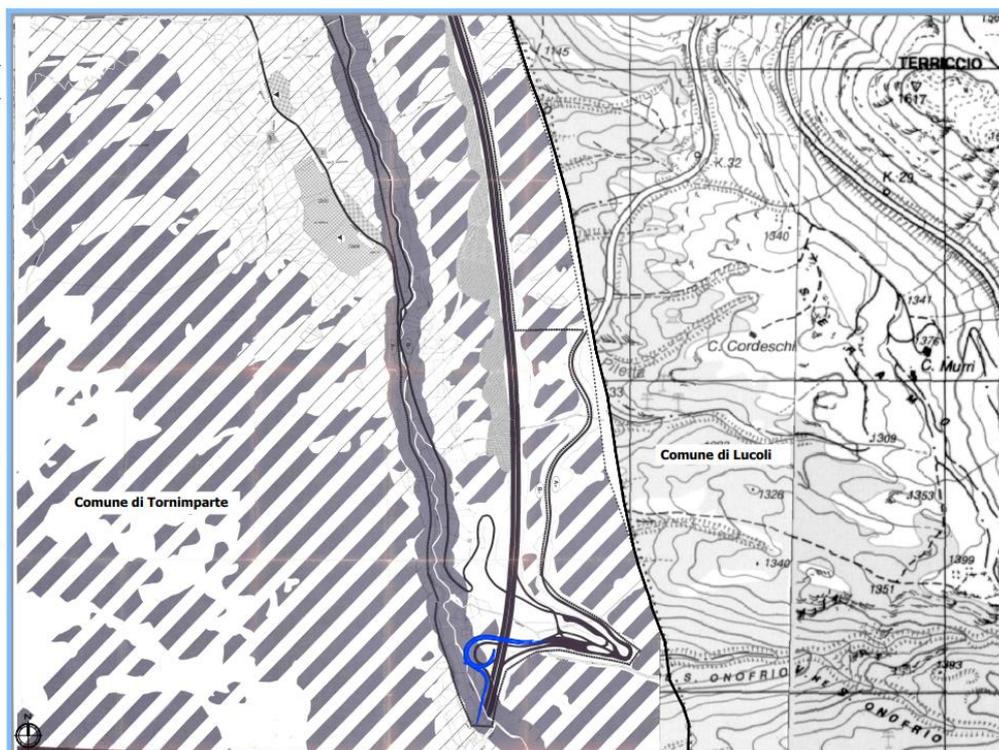


Figura 4-9 Stralcio "Piano Regolatore del Comune di Tornimparte"

Per quanto riguarda la fascia di intervento nella zona agricola di rispetto ambientale, sono ammessi esclusivamente insediamenti finalizzati alla produzione agricola di cui ai punti a) c), dell'art 48 solo nel caso di localizzazione prevista nell'ambito di un raggio di 150 mt da nuclei di edificati preesistenti nella adiacente zona e previo tutte le preventive autorizzazioni necessarie.

I movimenti di terra che comportano trasformazione urbanistica del territorio, i prelievi di argilla, di sabbia, di ghiaie, le escavazioni per la formazione di invasi artificiali, nonché la perforazione di pozzi e gli interventi in genere che esulano dalla normale attività agricola o che modificano il regime idrogeologico del territorio, se ritenute compatibili, devono essere soggette all'Autorizzazione e/o concessione del Sindaco e gravati degli oneri di cui alla legge del 28/01/1977, salve eventuali ulteriori autorizzazioni di legge. All'art 57, nella zona di rispetto ambientale e dell'abitato, la zona di rispetto ambientale è destinata alla conservazione dell'ambiente (Torrente Raio) in cui si trova o dell'ambiente circostante. In tale zona sono vietate le costruzioni, è però consentita la ristrutturazione degli edifici esistenti alla data di adozione del PRG con gli stessi parametri riportati al precedente art.44 (...). All'art.58 nelle zone di rispetto stradale, le zone di rispetto sono le fasce destinate alla realizzazione di nuove strade, all'ampliamento di quelle esistenti ed alla protezione della sede stradale. In tali zone sono vietate nuove costruzioni. A titolo precario e previa apposita convenzione, può essere autorizzata la costruzione di stazioni di rifornimento di autoveicoli, tali stazioni non potranno essere collocate ad una distanza reciproca minore di quella prevista dall'art.37 per gli accessi veicolari alle sedi stradali dei diversi tipi.

Per quanto riguarda l'art. 62 Recepimento del Piano Regionale Paesistico, vengono a determinarsi nell'ambito di progetto (e di PRG) la zonizzazione:

- A2 Conservazione parziale
- B1 Trasformabilità mirata

In tutte le zonizzazioni di PRG rientranti nei parametri di dette zone di tutela e valorizzazione paesistica devono attenersi, fermo restando tutti i parametri e le prescrizioni definiti zona per zona dal PRG, anche le disposizioni sugli usi compatibili fissati dalle NTC (Norme Tecniche Coordinate) del PRP; sono compatibili per uso tecnologico (strade, ferrovie etc..) qualora si abbia verifica positiva attraverso lo studio di compatibilità ambientale.

Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

L'ambito di intervento è compreso nel più ampio quadro normativo del Unit of Management del Distretto dell'Appennino Centrale – ITR131 Regione Abruzzo. Il Piano di gestione è coordinato a livello di distretto idrografico, predisposto nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino di cui agli articoli 65, 66, 67, 68 del decreto legislativo n. 152 del 2006, facendo salvi gli strumenti di pianificazione già predisposti nell'ambito della pianificazione di bacino in attuazione della normativa previgente. L'Autorità di riferimento è quella dei Bacini di Rilevo Regionale dell'Abruzzo e Interregionale del Sangro, Bacino Regionale dell'Aterno-Pescara. Nell'ambito dei propri compiti istituzionali connessi alla difesa del territorio l'Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro ha disposto, ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della Legge 18.05.1989 n. 183, la redazione del Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni, quale stralcio del Piano di Bacino, inteso come strumento di individuazione delle aree a rischio alluvionale e quindi, da sottoporre a misure di salvaguardia ma anche di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale: il Piano è, quindi, funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive) il conseguimento di un assetto fisico dell'ambito fluviale compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli, industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. Non sono presenti all'interno dell'area di intervento aree classificate dal PAI a rischio idrogeologico o a pericolosità idrogeologica.

Dal punto di vista del reticolo idrografico l'ambito di intervento è caratterizzato dalla presenza del Torrente Raio a circa 40 mt direzione ovest dell'attuale svincolo e attraversato in direzione est - ovest da corso d'acqua classificato come 13F4779 (fonte Geoportale Regione Abruzzo – cfr. Figura 4-10). Il fiume Raio è un affluente di destra del fiume Aterno-Pescara. Nasce alle pendici del gruppo montuoso Monte San Rocco-Monte Cava, vicino al confine tra Abruzzo e Lazio, ad un'altitudine di circa 1450 m s.l.m. Ridiscende quindi la valle di Tornimparte da sud a nord, costeggiando l'autostrada A24 e venendo ingrossato da numerosi torrenti affluenti, tra cui il torrente Rio proveniente dalla vallata di Lucoli ed entra nella conca aquilana presso Sassa. Qui ruota il suo corso dirigendosi verso est, attraversa il nucleo commerciale ed industriale di Pile, ad ovest della città dell'Aquila, e si immette nell'Aterno. Il bacino del Raio ha una superficie di circa 230 km², interamente compresi

nella provincia dell'Aquila tra i territori di Tornimparte, Scoppito, Lucoli e L'Aquila, ed è caratterizzato da elevate pendenze e da una bassa permeabilità del suolo. È quindi, con il Sagittario, il principale responsabile degli eventi di piena dell'Aterno-Pescara; la zona di maggiore criticità è presso il nucleo commerciale ed industriale di Pile appena a monte della confluenza del Raio con l'Aterno. Un evento alluvionale con queste caratteristiche si è verificato nel dicembre 2010.

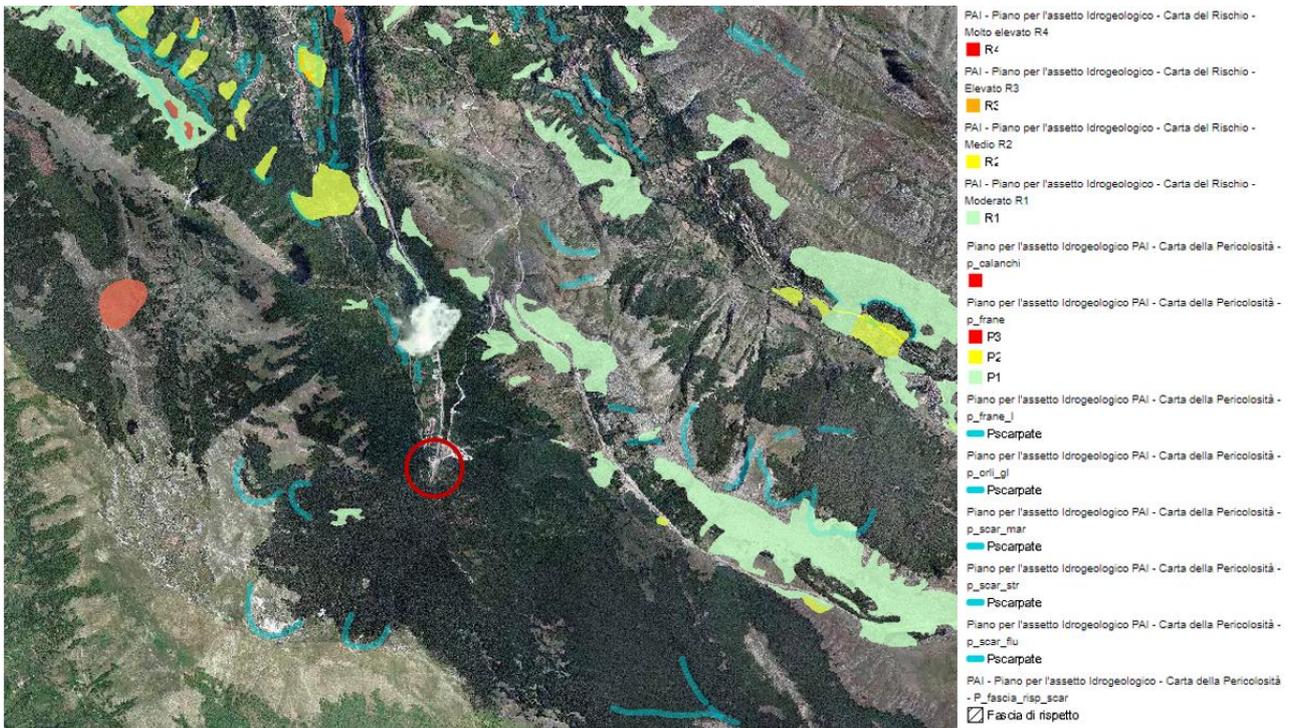


Figura 4-10 PAI - Carta del rischio e della pericolosità idrogeologica (Fonte: [Geoportale Regione Abruzzo](#))

Per la Carta geomorfologica del PAI (fonte Geoportale Regione Abruzzo – cfr. Figura 4-11) non sono presenti all'interno dell'area di intervento aree classificate dal PAI a rischio geomorfologico o a pericolosità geomorfologica. A circa 450 mt in direzione nordest è presente un'area classificata nella Carta Geomorfologica dei Bacini idrografici 1989/91 – doline come:

- Campo di doline: stato attivo. Origine: Aquater. Area di 185913 mq.

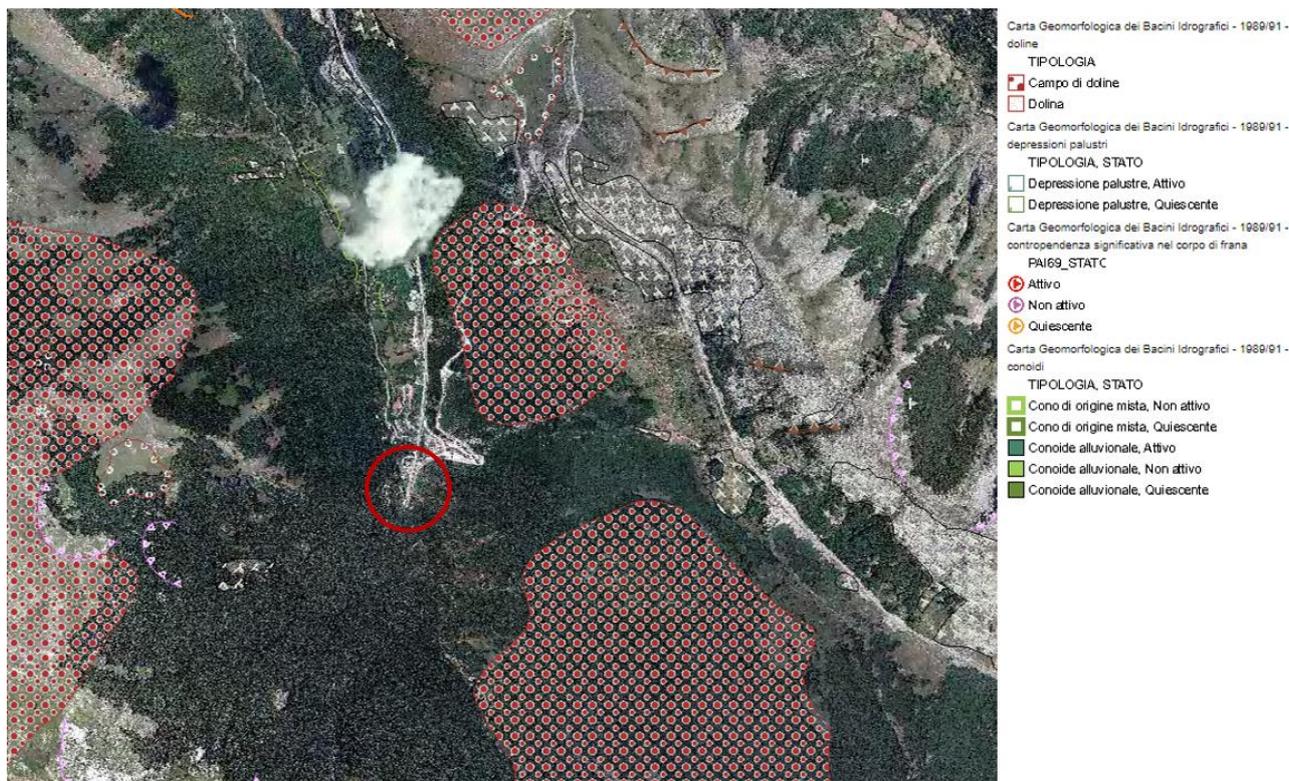


Figura 4-11 PAI - Carta geomorfologica (Fonte: [Geoportale Regione Abruzzo](#))

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il territorio abruzzese ricade nell'ambito del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale e nell'ambito del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, che il piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) deve attuare, nel modo più efficace. Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

La redazione del Piano Stralcio di Bacino Difesa Alluvioni (PSDA), riferito ai bacini idrografici di rilievo regionale ed a quello di rilievo interregionale del fiume Sangro, è stata necessaria al fine di fornire uno strumento idoneo per individuare la pericolosità ed il rischio idraulico delle aree interessate dal reticolo idrografico indagato. Dal punto di vista normativo il PSDA per i bacini di rilievo Regionale è stato adottato con deliberazione di Giunta Regionale n. 1386 del 29.12.2004, pubblicata sul BURA n. 8 del 04.02.2005, e successivamente approvato con verbale di Consiglio Regionale n. 94/5 del 29.01.2008, pubblicato sul BURA n. 12 speciale del 01.02.2008.

Il PSDA, approvato nel 2008 e attualmente operativo sul territorio Regionale di competenza dell'Autorità di bacino, è il risultato di indagini e studi effettuati a scala di bacino sui 14 bacini di rilievo Regionale e del bacino Interregionale del Fiume Sangro.

Il PSDA ha individuato per i corsi d'acqua principali del territorio di competenza dell'Autorità di bacino, sulla base dei criteri del DL 180/98, le aree a rischio alluvionale da sottoporre a misure di protezione, rispetto alle quali programmare le azioni (opere, vincoli e direttive) che permettano di raggiungere un assetto fisico del territorio compatibile con la sicurezza idraulica.

I corsi d'acqua principali che sono stati indagati sono quelli elencati nella tabella seguente per un'estensione complessiva di circa 500 Km.

Corso d'acqua	Lunghezza (km)
Vibrata	20.0
Salinello	21.0
Goscio (affluente Salinello)	0.5
Tordino	31.0
Vomano	46.0
Mavone	0.8
Piomba	17.0
Saline	5.0
Tavo	23.0
Fino	41.0
Pescara	45.0
Aterno	68.0
Raio	9.0
Sagittario	11.0
Gizio (affluente Sagittario)	3.0
Vella (affluente Gizio)	1.0
Alento	23.0
Foro	11.0
Dendalo (affluente Foro)	2.0
Arielli	7.5
Moro	7.0
Feltrino	8.0
Osento	17.0
Sinello	27.0
Sangro	36.0
Aventino	15.0
Zittola	4.5
TOTALE (km)	500,3

Figura 4-12 Corsi d'acqua indagati nel PSDA per la valutazione della pericolosità e del rischio idraulico

La valutazione della pericolosità e del rischio idraulico è stata articolata in due fasi, una di tipo statistico idrologica e l'altra di tipo idraulico. Nella prima fase sono state valutate le portate al colmo di piena ed i rispettivi idrogrammi riferiti a diversi tempi di ritorno caratteristici dei corsi d'acqua in esame; nella seconda fase sono state simulate, mediante l'impiego di modelli numerici, le condizioni

di deflusso dei corsi d'acqua per le portate idrologiche stimate, delimitando le aree potenzialmente inondabili in funzione delle altezze d'acqua risultanti dai profili di piena.

La distribuzione della pericolosità idraulica è zonizzata in funzione del limite di inondazione per i tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni in 4 classi (figura seguente); le classi di pericolosità "molto elevata" e "elevata" sono definite tenendo conto anche dei valori assunti dalle altezze idriche e dalle velocità della corrente.

Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (*)

	Pericolosità molto elevata h50 > 1m v50 > 1m/s	 Reticolo idrografico
	Pericolosità elevata 1m > h50 > 0.5 m h100 > 1m v100 > 1m/s	
	Pericolosità media h100 > 0m	
	Pericolosità moderata h200 > 0m	

Figura 4-13 Legenda della carta della pericolosità idraulica del PSDA

La Direttiva 2007/60/CE relativamente alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni definisce, all'art. 2, il rischio di alluvioni la combinazione della probabilità di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e l'attività economica derivanti da tale evento. Il rischio è quindi una grandezza probabilistica che esprime le possibilità di danno a persone e beni correlate al manifestarsi di un fenomeno di piena.

Per quanto riguarda la valutazione della pericolosità, le 4 classi di pericolosità individuate nel PSDA vigente, sono state aggiornate secondo quanto previsto dagli "Indirizzi operativi per l'attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni" del Ministero dell'Ambiente, del Territorio e del Mare, che prevedono la parametrizzazione a 3 classi secondo i tempi di ritorno indicati nel D.lgs. 49/2010 attraverso i seguenti tre scenari:

- P3 (alluvioni FREQUENTI – elevata probabilità di accadimento) per $20 \leq TR \leq 50$ anni;
- P2 (alluvioni POCO FREQUENTI – media probabilità di accadimento) per $100 \leq TR \leq 200$ anni;
- P1 (alluvioni RARE DI ESTREMA INTENSITA' – bassa probabilità di accadimento) per $200 < TR \leq 500$ anni.

Il passaggio dalle classi di pericolosità del PSDA vigente alle 3 classi di pericolosità precedentemente definite è avvenuto seguendo il seguente schema:

Classi di pericolosità idraulica PSDA vigente	Classi di pericolosità per il calcolo del rischio
Pericolosità molto elevata ($h_{50} > 1\text{m}$ e $v_{50} > 1\text{m/s}$)	P3 – Pericolosità elevata ($h_{50} > 0,5\text{m}$ e $V_{50} > 1\text{m/s}$, $h_{100} > 1\text{m}$ e $v_{100} > 1\text{m/s}$)
Pericolosità elevata ($1\text{m} > h_{50} > 0,5\text{m}$, $h_{100} > 1\text{m}$ e $v_{100} > 1\text{m/s}$)	
Pericolosità media ($h_{100} > 0\text{ m}$)	P2 – Pericolosità media ($h_{100} > 0\text{ m}$)
Pericolosità moderata ($h_{200} > 0\text{ m}$)	P1 – Pericolosità bassa ($h_{200} > 0\text{ m}$)

Figura 4-14 PSDA - Classi di pericolosità

È da sottolineare che il passaggio da 4 a 3 classi di pericolosità è relativo esclusivamente al calcolo del rischio, al fine di omogeneizzare e organizzare a livello nazionale le conoscenze sul rischio idraulico dei corsi d'acqua e degli ambiti territoriali contenuti nei vigenti PAI delle Autorità di Bacino afferenti ai corrispettivi Distretti Idrografici; tale operazione non comporta alcuna modifica alla perimetrazione della pericolosità del PSDA vigente e alle norme di attuazione ad esse associate.

Dall'analisi effettuata del PSDA vigente (fonte: Geoportale Regionale), all'interno dell'area di intervento non sono emerse aree classificate di pericolosità e rischio idraulico (cfr. Figura 4-15).

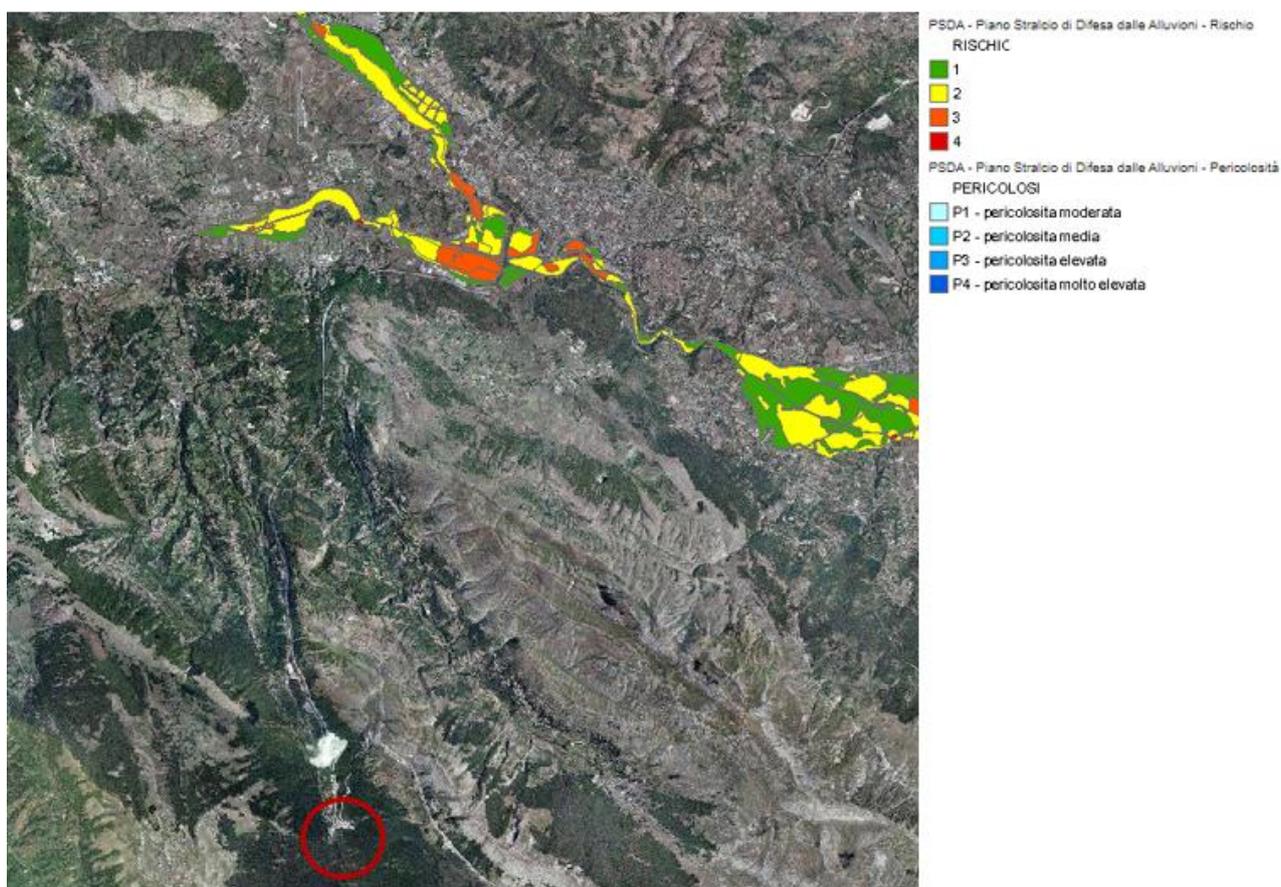


Figura 4-15 PSDA Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni - Rischio e Pericolosità (Fonte: Geoportale Regione Abruzzo)

Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque è lo strumento tecnico e programmatico attraverso cui realizzare gli obiettivi di tutela quali-quantitativa previsti dall'art. 121 del D.lgs. 152/06. È stato approvato dalla Giunta Regionale con DGR 492/C/2013 (Deliberazione del Consiglio Regionale n. 51/9 del 16/12/2015). Con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 51/10 del 16/12/2015 si è proceduto ad "approvare l'avvio delle attività di aggiornamento del Piano secondo le previsioni dettagliate nell'Allegato ""Attività di aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque: programma e contenuti". Con DGR n.55 del 13/02/2017 "*Aggiornamento del Quadro Conoscitivo del Piano di Tutela delle Acque: analisi pressioni/impatti sui corpi idrici superficiali regionali* (BUR Abruzzo Ord. 05/04/2017, n. 14). Costituisce uno specifico piano di settore ed è articolato secondo i contenuti elencati nel succitato articolo, nonché secondo le specifiche indicate nella parte B dell'Allegato 4 alla parte terza del D.lgs. medesimo che prevedono:

- descrizione generale delle caratteristiche del bacino idrografico sia per le acque superficiali che sotterranee con rappresentazione cartografica,
- sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee,
- elenco e rappresentazione cartografica delle aree sensibili e vulnerabili,
- mappa delle reti di monitoraggio istituite ai sensi dell'art. 120 e dell'allegato 1 alla parte terza del suddetto decreto e loro rappresentazione cartografica,
- elenco degli obiettivi di qualità,
- sintesi dei programmi di misure adottate,
- sintesi dei risultati dell'analisi economica,
- sintesi dell'analisi integrata dei diversi fattori che concorrono a determinare lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici,
- relazione sugli eventuali ulteriori programmi o piani più dettagliati adottati per determinati sottobacini.

Il piano consente alla regione di classificare le acque superficiali e sotterranee e fissa gli obiettivi e le misure di intervento per la riqualificazione delle acque superficiali e sotterranee classificate.

L'area di appartenenza, Bacino regionale Aterno-Pescara costituisce un bacino regionale la cui Autorità di Bacino è stata istituita con la Legge Regionale della Regione Abruzzo n. 81 del 16/09/1998

- Il Fiume Aterno è stato individuato come corso d'acqua significativo di secondo ordine;
- Il Fiume Pescara è stato individuato come corso d'acqua significativo di primo ordine;
- Il Torrente Raio ed il Fiume Vera sono corsi d'acqua potenzialmente influenti sull'asta principale del Fiume Aterno-Pescara;
- Il Fiume Sagittario è un corso d'acqua significativo di secondo ordine,
- Il Fiume Gizio è un corso d'acqua potenzialmente influente sull'asta del Fiume Sagittario,
- Il Fiume Tirino, il Fiume Orta e il Fiume Nora sono corsi d'acqua di interesse ambientale.

Il Torrente Raio costituisce un corso d'acqua potenzialmente influente sull'asta principale del Fiume Aterno. Nell'ambito del sottobacino idrografico del Torrente Raio non sono presenti laghi, naturali o artificiali, significativi; non sono presenti canali artificiali significativi e di interesse. Nell'ambito del sottobacino idrografico del Torrente Raio non sono presenti corpi idrici sotterranei di interesse e non sono stati identificati corpi idrici a specifica destinazione funzionale.

L'area di intervento è indicata nella cartografia tematica del PTA nelle figure seguenti.

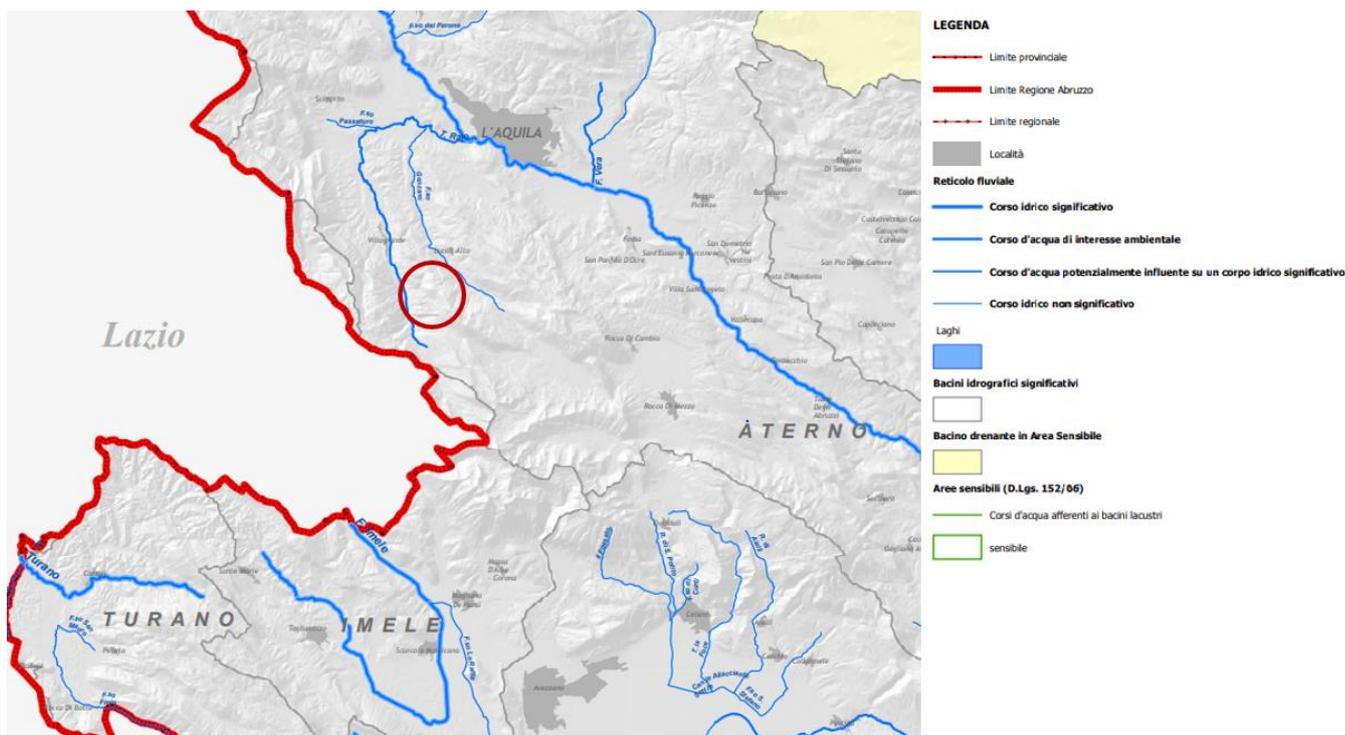


Figura 4-16 PTA - Carta delle aree sensibili e bacini drenanti in aree sensibili

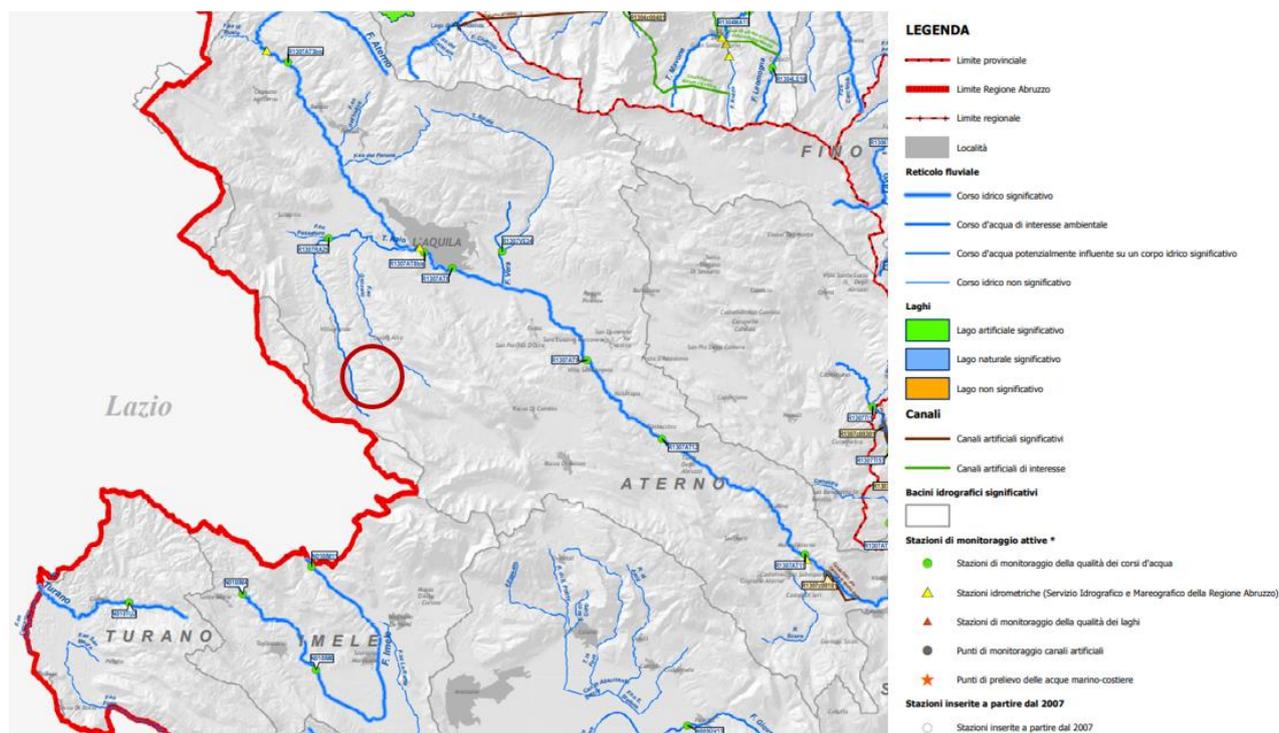


Figura 4-17 PTA - Carta della rete di monitoraggio quali-quantitativo delle acque superficiali

In riferimento al Torrente Raio, che costituisce il recapito di tutte le canalizzazioni esistenti, si evidenzia che in fase di esecuzione delle pile P5 e P6, al fine di evitare le interferenze con il suddetto Torrente, si prevede una sistemazione dello stesso mediante tubi tipo Armco e rilevato provvisorio, in modo da consentire le lavorazioni e garantire il corretto deflusso delle acque.

A fronte delle considerazioni soprariportate, unitamente all'esito degli studi condotti nel presente Studio, si ritiene che gli interventi di demolizione e ricostruzione fuori sede del nuovo viadotto di svincolo di Tornimparte finalizzati all' adeguamento sismico dell'opera attualmente in esercizio ed a migliorare la sicurezza stradale, possano ritenersi coerenti con gli obiettivi e gli indirizzi emersi dagli strumenti di pianificazione analizzati.

4.3.4 Le coerenze con gli obiettivi di base dell'opera in esame

La finalità del presente paragrafo è quella di verificare che l'intervento di progetto sia coerente con gli obiettivi di base prefissati, sia tecnici che ambientali. Verrà pertanto effettuata una verifica della coerenza interna.

A fronte di quanto emerge dall'analisi delle criticità dello stato attuale dello svincolo in esercizio sotto il profilo tecnico (cfr. par. 4.2.1), le scelte progettuali sono atte alla risoluzione delle criticità dovute alla stabilità e alla vulnerabilità sismica dell'infrastruttura esistente, nonché alle problematiche relative al collettamento delle acque provenienti da piattaforma che attualmente si disperdono nel terreno sottostante.

Unitamente alle presenti motivazioni il progetto si pone come obiettivo tecnico il miglioramento di alcuni elementi di tracciato stradale dello svincolo (corsie specializzate sulla via sinistra dell'autostrada, rampe monodirezionali e bidirezionale, visibilità, iscrizione dei veicoli in curva, idraulica di piattaforma) con conseguente beneficio per la sicurezza degli utenti.

Nello specifico le migliorie apportate dal progetto perseguono obiettivi quali la sicurezza della circolazione stradale e la sicurezza del manufatto stesso.

Per quanto concerne la sicurezza della circolazione stradale, la miglioria è volta all'adeguamento della geometria e della sezione stradale ed il miglioramento di alcuni elementi di tracciato stradale dello svincolo (corsie specializzate sulla via sinistra dell'autostrada, rampe monodirezionali e bidirezionali, visibilità, iscrizione dei veicoli in curva, idraulica di piattaforma).

Il fattore sicurezza di circolazione stradale non può prescindere dall'attenzione della messa in sicurezza dello stesso manufatto, pertanto la necessaria demolizione permette la ricostruzione della stessa opera con l'utilizzo delle migliori tecniche e tecnologie ad oggi disponibili.

Sotto il profilo ambientale l'obiettivo principe è sviluppare un tracciato coerente con il paesaggio, minimizzando le interferenze con i principali elementi paesaggistici ed il più possibile compatibile con il paesaggio circostante, in particolare con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio.

Analoghe considerazioni valgono per quanto attiene la progettazione nel perseguire gli obiettivi di tutela del benessere sociale, l'utilizzo sostenibile delle risorse ambientali la tutela della salute dell'uomo ed in generale la qualità della vita perseguita attraverso la minimizzazione dell'esposizione agli inquinanti atmosferici ed acustici generati dal traffico stradale; il nuovo svincolo sarà geometricamente coerente in modo tale da garantire la sicurezza stradale per gli utenti, attraverso il rispetto dei limiti normativi.

In tale ottica e in virtù del fatto che l'opera in progetto, non scosta dallo stato attuale in termini di tipologia, dimensione e volumi di traffico, sono state condotte specifiche verifiche sulle emissioni in atmosfera e acustiche in riferimento alla fase di realizzazione, al fine di valutare la compatibilità con le limitazioni imposte dalla legislazione vigente durante la cantierizzazione.

Se da un lato lo scenario delle emissioni non risulta dissimile dallo stato attuale, importanti migliorie sono apportate per quanto specificamente attiene la tutela del suolo e delle acque.

La raccolta e lo smaltimento delle acque di piattaforma dell'impalcato verranno effettuati per mezzo di caditoie disposte ad interasse minimo di 10 m, con discendente verticale innestato sul cielo di un collettore posto al disotto dello sbalzo di soletta. Le acque così raccolte verranno convogliate nell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e successivamente recapitate nella canalizzazione esistente attraverso un mezzo tubo in calcestruzzo. Le acque di piattaforma delle rampe B e C di immissione, così come nello stato di fatto, verranno riversate sul suolo mediante embrici prefabbricati e mezzi tubi in PVC, anch'essi disposti ad interasse minimo di 10m. Per quanto attiene il Tronco principale A si prevede la posa in opera di un mezzo tubo in calcestruzzo in testa al muro e realizzazione di un canale trapezoidale in calcestruzzo al piede che permetterà il convogliamento delle acque nella canalizzazione esistente. Il Torrente Raio costituisce il recapito di

tutte le canalizzazioni esistenti. In fase di esecuzione delle pile P5 e P6, al fine di evitare le interferenze con il suddetto Torrente, si prevede una sistemazione dello stesso mediante tubi tipo Armco e rilevato provvisorio, in modo da consentire le lavorazioni e garantire il corretto deflusso delle acque.

Da quanto emerso fin ora è possibile affermare che l'opera in esame non possa essere causa di alterazioni significative nell'ambiente, se non al contrario migliorativa per quanto riguarda l'adeguamento sismico, la tutela dei suoli e delle acque.

Ad ogni modo lo Studio volge particolari attenzioni alle fasi di demolizione e realizzazione, i luoghi atti alla cantierizzazione, sui mezzi utilizzati ed alle modalità di gestione delle fasi di cantiere. Durante le fasi di demolizione si presterà la massima cura al fine di limitare l'emissione di polveri predisponendo tutti i necessari sistemi di mitigazione quali uso di getti d'acqua, schermature, etc...

Anche in tale circostanza lo scenario che viene a delinearci non risulta essere causa di significative alterazioni. L'utilizzo di suoli già alterati e della viabilità esistente come pista di cantiere comporta che potenziali emissioni in atmosfera e acustiche siano notevolmente limitate e circoscritte in porzioni di terreno di limitata estensione in quantità ben al di sotto delle soglie consentite dalla legge.

Alla luce di quanto brevemente riportato è possibile concludere che l'intervento in oggetto risulta coerente con gli obiettivi di base dell'iniziativa, che si erano preliminarmente prefissati.

5 P2: LO SCENARIO DI BASE

5.1 La rete stradale di riferimento

Il progetto in esame riguarda gli interventi per l'adeguamento sismico del viadotto rampa di svincolo di Tornimparte, ubicato alla progressiva Km 85 dell'autostrada A24 Roma – L'Aquila - Teramo, che permetterà all'opera di sopportare le sollecitazioni sismiche di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Il tratto autostradale interessato dall'intervento è stato realizzato alla fine degli anni '60.

Successivamente, negli anni '80, è stato realizzato lo svincolo di Tornimparte e il relativo viadotto della rampa bidirezionale di svincolo.

Lo svincolo di Tornimparte, con relativa stazione di pedaggio, consente di raggiungere l'abitato di Tornimparte e di collegare rapidamente la stazione sciistica di Campo Felice. Sulla rampa bidirezionale avvengono i flussi che, tramite il casello di Tornimparte, consentono di entrare in autostrada in direzione Roma e di uscire dall'autostrada provenendo dall'Aquila. Attualmente, tale rampa è prevalentemente su di un viadotto, la cui geometria ricalca la tipica forma a chiocciola di uno svincolo "a trombetta".



Figura 5-1 Svincolo di Tornimparte

La rete stradale in cui è inserito l'intervento di progetto è dunque caratterizzata in primo luogo dall'autostrada A24 "Roma – L'aquila – Teramo", dalla S.S.696 e dalla Via Cerasolo facenti parte di una fitta rete di strade secondarie che permettono il collegamento con i Comuni limitrofi e con la Città dell'Aquila.

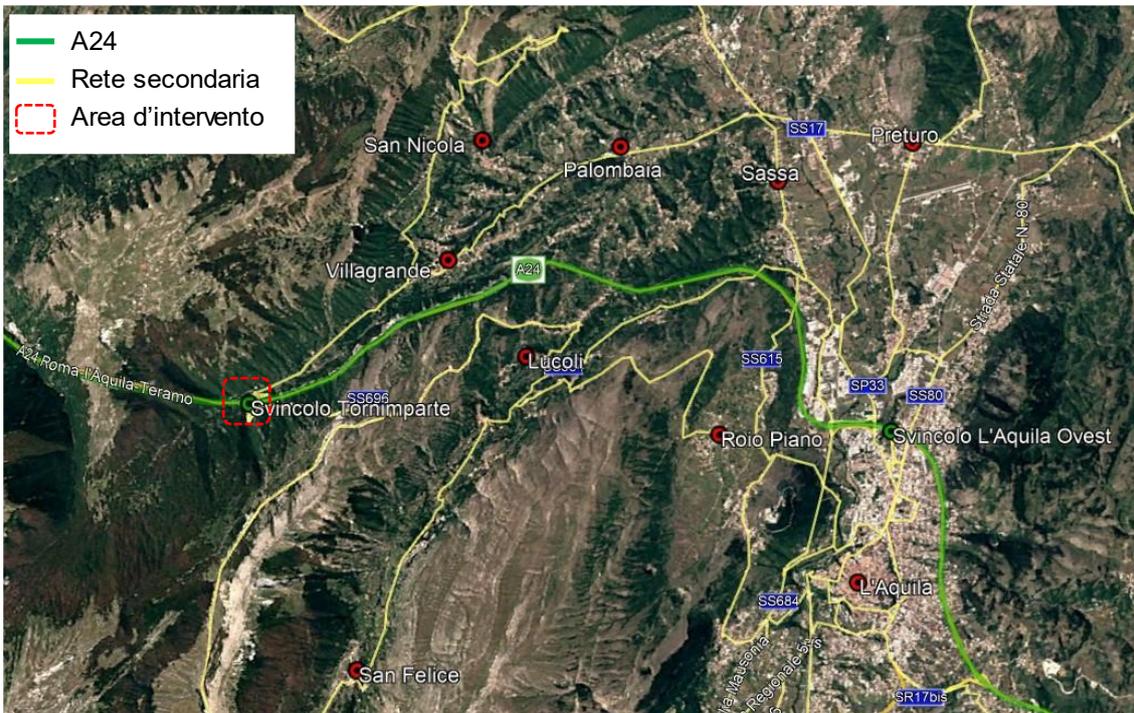


Figura 5-2 Rete stradale di riferimento ed individuazione dell'intervento in progetto

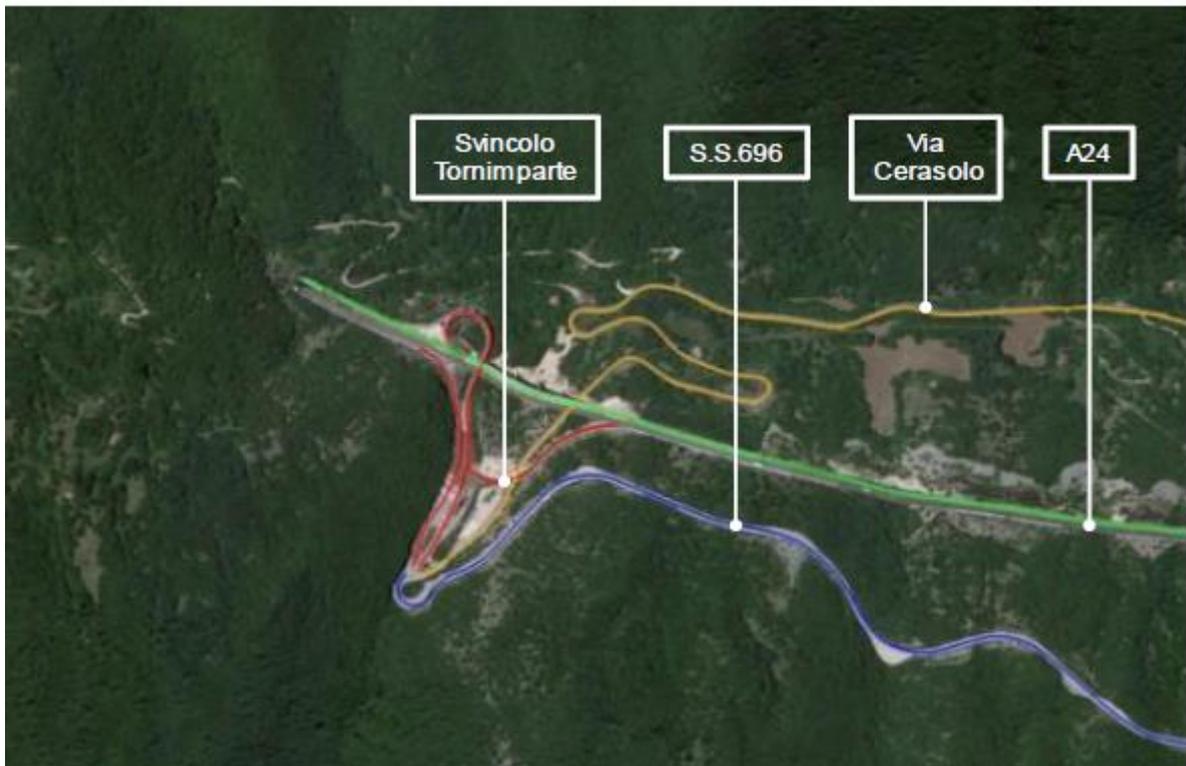


Figura 5-3 Particolare della rete stradale di riferimento ed individuazione dell'intervento in progetto

5.2 Il viadotto attuale

Dal punto di vista del tracciato stradale, l'attuale configurazione ha un andamento planimetrico non in linea con gli standard minimi previsti dai vigenti Decreto Ministeriale del 5 novembre del 2001 e Decreto Ministeriale del 19 aprile 2006.

Il viadotto in esame si sviluppa, a valle del casello di Tornimparte, procedendo verso l'asse principale direzione Roma, per circa 210 m, con un tratto pressoché in rettilineo per le prime 5 campate, cui segue un tratto in clotoide per 7 campate, che si conclude con lo sdoppiamento nelle piste di uscita (denominate rampa A e rampa B) e immissione all'asse principale, che interessa le ultime 3 campate. Il raggio massimo è di 33.5 m.

Le pile, su fondazione diretta, hanno altezze variabili, da un minimo di 3.20 m a un massimo di 26.15 m, presentano una sezione scatolare, biconnessa di dimensioni 2.25x6.60 m per le pile P1a e P1b, quadriconnessa di dimensioni 2.25x9.50 m per la pila 2 e triconnessa di lati 2.25x8.40 m per le restanti.

Le pile sono armate con Ø12 fino a quota 11.0 m da testa pila, con Ø14 oltre tale quota.

Gli impalcati sono semplicemente appoggiati, realizzati con travi a doppio T in c.a.p. di altezza pari a 1.20 m e soletta di spessore 25.0 cm, di cui coppella da 4 cm e soletta collaborante da 19 cm. Le tipologie di impalcato sono:

- a) Campate SA-P1a e SA-P1b: a partire dalla spalla A, lato autostrada, la campata SA-P1a, sulla rampa A, presenta una luce di 11.0 m mentre la campata SA-P1b, sulla rampa B, ha una luce pari a 10.0m. Entrambi gli impalcati sono composti da 4 travi di lunghezza variabile.
- b) Campata P1-P2: la campata presenta una luce di 15.0 m tra la pila P1a e la pila 2, e una luce di 16.55 m tra le pile P1b e la P2. L'impalcato è composto da 8 travi di lunghezza e interasse variabili.
- c) Campata P2-P3: presenta una luce di 15.0 m; l'impalcato è composto da 6 travi di lunghezza e interasse variabili.
- d) Campate in curva: le campate dalla pila 3 alla pila 9, si trovano lungo una clotoide e presentano una luce di 15.0m. Gli impalcati sono composti da 5 travi di lunghezza variabile tra un minimo di 12.99 m a un massimo di 16.27 m, poste a interasse pari a 1.80 m.
- e) Campate in rettilineo: le campate dalla pila 9 alla spalla B (lato stazione), sono lungo il tratto pseudo-rettilineo e presentano, anch'esse una luce di 15.0m, con impalcati composti da 5 travi di lunghezza variabile tra un minimo di 14.24 m a un massimo di 14.80 m, poste a interasse pari a 1.80 m.

L'impalcato, nella sezione corrente (campate dalla pila 3 alla spalla B), ha una larghezza complessiva di 8.90 m, presenta due cordoli laterali da 0.70 m e ospita una carreggiata di larghezza 7.50 m.

L'impalcato, nella sezione corrente (campate dalla pila 3 alla spalla B), ha una larghezza complessiva di 8.90 m, presenta due cordoli laterali da 0.70 m e ospita una carreggiata di larghezza 7.50 m.

Le travi si distinguono, per numero di trefoli, in due categorie:

- serie A: 30 trefoli 3/8", riguardano tutte le travi escluse quelle della classe successiva;
- -serie B: 36 trefoli 3/8", sono le travi esterno curva, vale a dire la trave n°5 per gli impalcati di tipo d) ed e) e la trave n° 6 per l'impalcato di tipo c), e le travi interno curva, per gli impalcati compresi tra la pila 9 e la spalla B e per l'impalcato di tipo b).

Di seguito uno stralcio della planimetria e del profilo.

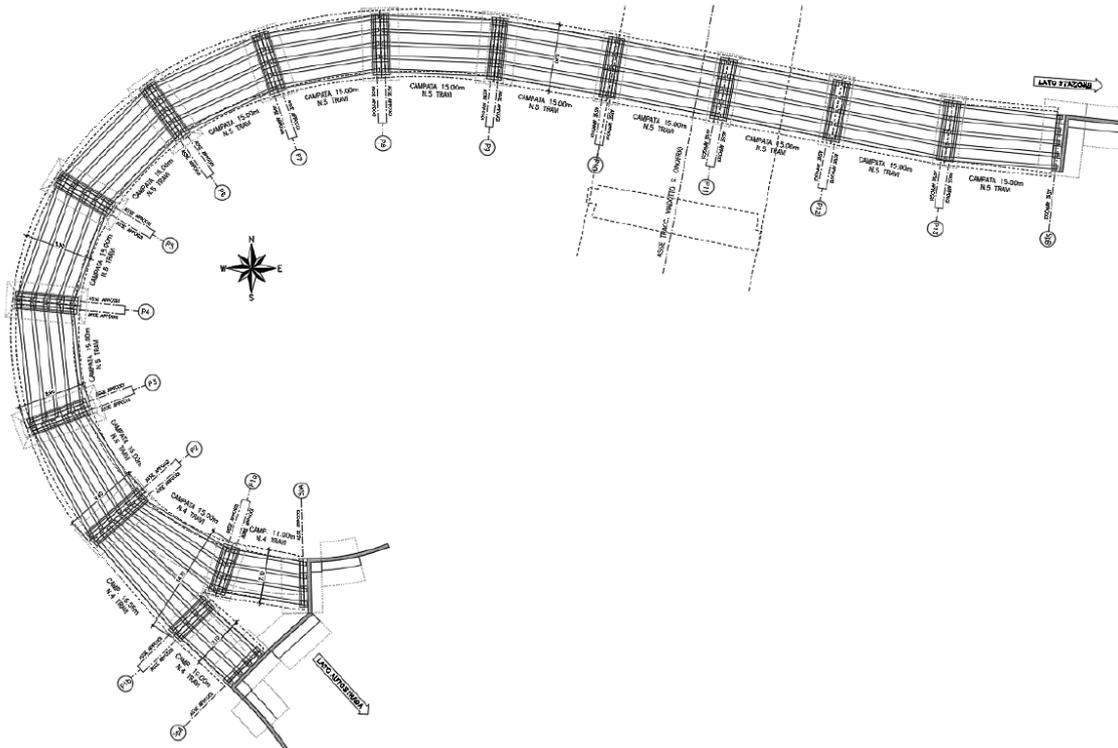


Figura 5-4 Planimetria viadotto svincolo Tornimparte

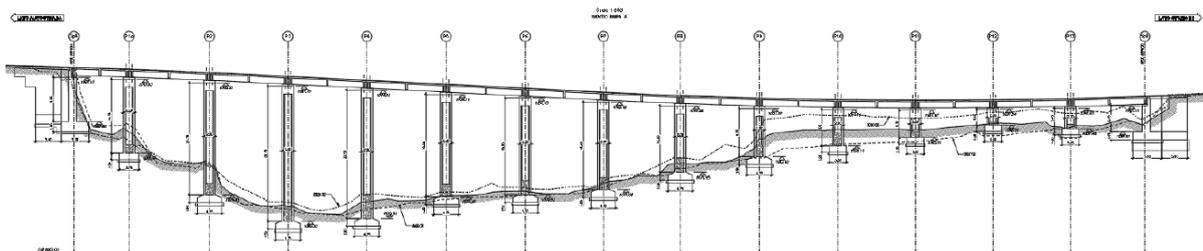


Figura 5-5 Profilo viadotto svincolo Tornimparte

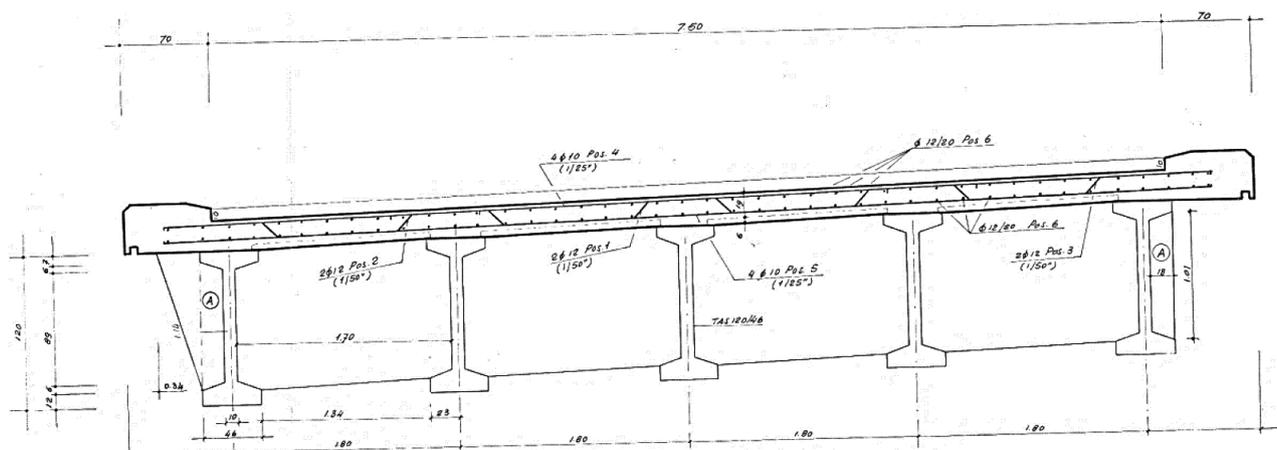


Figura 5-6 Sezione trasversale in asse trasverso di testata impalcati tipologia d)

5.3 Il contesto ambientale

5.3.1 A – Popolazione e salute Umana

5.3.1.1 Inquadramento tematico

L'obiettivo principale di questa analisi è quello di individuare le potenziali interferenze sullo stato di salute degli abitanti residenti in merito all'opera oggetto del presente RPA.

Si ritiene opportuno ricordare che 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.

La caratterizzazione dello stato attuale del fattore ambientale in esame è strutturata in tre fasi:

- analisi delle principali fonti di disturbo per la salute umana;
- analisi del contesto demografico, della distribuzione della popolazione e del profilo socioeconomico;
- analisi del profilo epidemiologico sanitario condotto attraverso il supporto di studi epidemiologici e di dati statistici.

La prima fase di analisi (cfr. par. 5.3.1.2) vede l'individuazione dei principali fattori che possono avere effetti sulla salute umana.

Come riportato nel suddetto paragrafo, data la tipologia di opera in esame, sono state individuati i due ambiti nei quali ricercare le potenziali fonti di impatto sulla componente: il clima acustico e la qualità dell'aria.

Per quanto concerne la seconda e terza fase, dall'analisi delle caratteristiche dell'operatività dell'infrastruttura stradale, delle potenziali fonti di disturbo da esse generate e dalla disponibilità di dati relativi allo stato di salute della popolazione di interesse, sono stati raccolti i dati necessari alla caratterizzazione dello stato attuale della popolazione, sia dal punto di vista demografico e socioeconomico che epidemiologico (cfr. par. 5.3.1.3 e 5.3.1.4).

5.3.1.2 Le principali fonti di disturbo della salute

L'obiettivo dello studio sullo stato di 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.

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 si riconducono in primo luogo alla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche ed in particolare, come indicato nel par. 7.1.5, per gli scopi del presente documento, dalle sole attività di cantiere.

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 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 (NOx) 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.

In merito al Particolato, il sistema maggiormente interessato 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 μm si fermano e stazionano nel naso e nella gola. Le particelle di dimensioni tra 0,5 μm e 5 μm 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.

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare 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 oggettivamente 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.

Alla luce delle considerazioni effettuate sulla base di studi noti di letteratura, si può concludere che l'esposizione ad elevati livelli di rumore, porta ad un deterioramento dello stato di salute, per cui si avverte una condizione di scadimento della qualità della vita.

In virtù di quanto fin qui esposto sono state dunque prese in considerazione le principali patologie legate agli effetti attribuibili allo svolgimento delle attività di cantiere per una infrastruttura stradale e che possono essere:

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

5.3.1.3 Il contesto demografico e il profilo socioeconomico

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

Vengono inoltre presentati alcuni indicatori relativi al profilo socioeconomico, come il grado di istruzione ed il numero di occupati relativi al contesto comunale considerato.

La popolazione totale residente e la densità abitativa nella Regione, nella Provincia e nei Comuni appartenenti all'area di studio sono riportati nelle tabelle seguenti. Si evidenzia che, al fine di ottenere un quadro il più possibile oggettivo, sono stati considerati i dati relativi al 2019, poiché i dati inerenti alle annualità 2020 - 2021 potrebbero aver subito alterazioni in virtù dell'emergenza pandemica.

Secondo i dati dell'Istat⁸, riferiti all'anno 2019, la popolazione residente in Abruzzo è di circa 1,3 milioni di abitanti, dei quali poco più di 635 mila sono uomini e 665 mila donne.

⁸ Demo – Geodemo Istat (<https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita>)

Regione Abruzzo				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km ²]
0-4	24.915	23.485	48.400	4,47
5-14	58.084	54.739	112.823	10,42
15-24	63.516	58.103	121.619	11,23
25-34	73.777	70.254	144.031	13,30
35-44	87.450	85.749	173.199	15,99
45-54	102.351	105.302	207.653	19,17
55-64	88.349	94.263	182.612	16,86
65-74	71.510	78.609	150.119	13,86
75+	65.109	95.080	160.189	14,79
Totale	635.061	665.584	1.300.645	120,08

Tabella 5-1 Popolazione residente in Abruzzo e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - anno 2019)

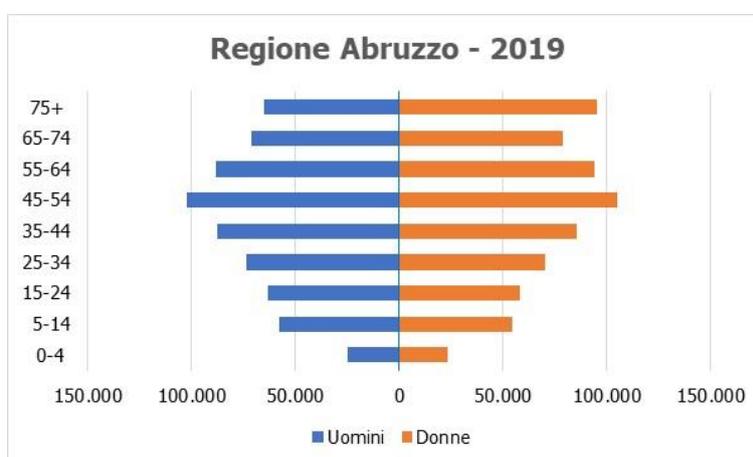


Figura 5-7 Distribuzione popolazione residente in Abruzzo distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - anno 2019)

Dalla Tabella 5-1 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 (circa 105 mila) su quella maschile (circa 102 mila). Si evidenzia, inoltre, come per la popolazione femminile la classe con più di 75 anni raggiunga il valore di circa 95 mila abitanti, di poco superiore al valore di 94 mila donne registrate nella fascia 55-64 anni.

Per quanto concerne il contesto provinciale, nella Tabella 5-2 si riportano i dati inerenti alla provincia dell'Aquila, al relativo numero di abitanti ed alla densità abitativa per l'annualità 2019. La popolazione provinciale aquilana si attesta attorno i 297 mila abitanti, ripartiti in 147 mila uomini e 150 mila donne.

Provincia dell'Aquila				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km ²]
0-4	5.639	5.239	10.878	2,16
5-14	12.656	11.837	24.493	4,85

Provincia dell'Aquila				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km ²]
15-24	13.993	12.765	26.758	5,30
25-34	17.637	16.131	33.768	6,69
35-44	20.852	19.211	40.063	7,94
45-54	22.870	22.769	45.639	9,04
55-64	21.674	22.288	43.962	8,71
65-74	17.139	18.035	35.174	6,97
75+	14.571	22.007	36.578	7,25
Totale	147.031	150.282	297.313	58,90

Tabella 5-2 Popolazione residente in Provincia dell'Aquila e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - anno 2019)

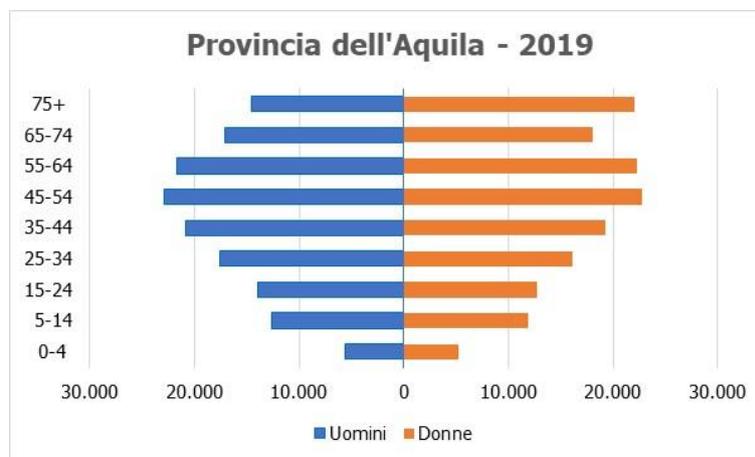


Figura 5-8 Distribuzione popolazione residente in Provincia dell'Aquila distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - anno 2019)

I dati provinciali confermano quanto evidenziato per i dati regionali. Si può constatare infatti che il range d'età più popoloso risulta essere quello tra i 35 e i 64 anni, con un picco registrato in corrispondenza della fascia 45-54 anni. Risulta essere significativo il livello raggiunto dalla popolazione femminile con più di 75 anni, il cui valore (circa 22 mila donne) è pressoché confrontabile con quello riscontrato nella fascia 45-54 e 55-64 anni.

Relativamente al contesto comunale, nel seguito si riportano i dati demografici inerenti al Comune di Tornimparte ed al Comune di Lucoli. Quest'ultimo Comune, seppur non direttamente ricadente nell'area di intervento, dista circa 5 km dallo svincolo oggetto di realizzazione ed è stato scelto per caratterizzare in modo più esaustivo il fattore "Popolazione e Salute umana".

Per il Comune di Tornimparte la popolazione totale risulta essere pari a poco più di 3 mila abitanti, suddivisi pressoché equamente tra 1.500 uomini e donne (cfr. Tabella 5-3 e Figura 5-9).

La popolazione totale residente per il Comune di Lucoli risulta invece pari a poco più di 900 abitanti, ripartiti pressoché equamente tra uomini e donne (cfr. Tabella 5-4 e Figura 5-10).

Comune di Tornimparte				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km ²]
0-4	67	45	112	1,70
5-14	125	116	241	3,65
15-24	134	119	253	3,84
25-34	203	160	363	5,50
35-44	253	210	463	7,02
45-54	204	204	408	6,19
55-64	229	247	476	7,22
65-74	192	179	371	5,62
75+	146	227	373	5,65
Totale	1.553	1.507	3.060	46,39

Tabella 5-3 Popolazione residente nel Comune di Tornimparte e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - anno 2019)

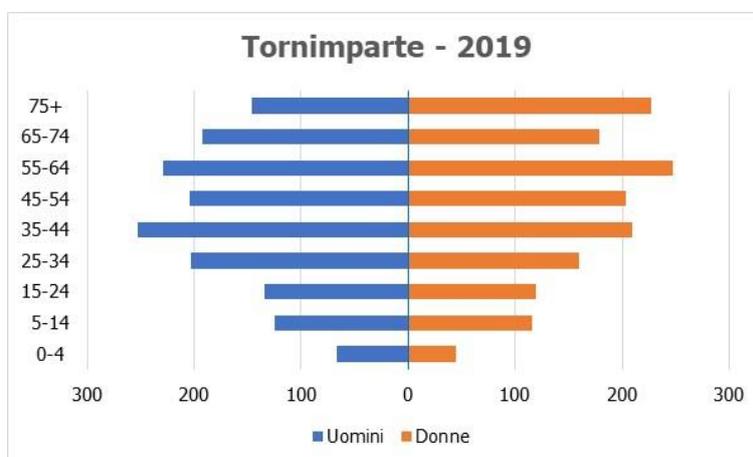


Figura 5-9 Distribuzione popolazione residente nel Comune di Tornimparte distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - anno 2019)

Comune di Lucoli				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km ²]
0-4	16	10	26	0,25
5-14	34	22	56	0,54
15-24	43	35	78	0,75
25-34	58	43	101	0,98
35-44	57	49	106	1,02
45-54	79	78	157	1,52
55-64	92	71	163	1,58
65-74	56	42	98	0,95
75+	52	95	147	1,42
Totale	487	445	932	9,01

Tabella 5-4 Popolazione residente nel Comune di Lucoli e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - anno 2019)

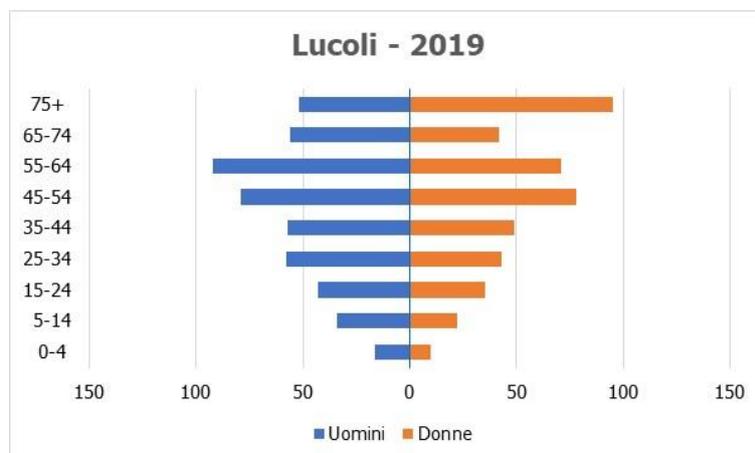


Figura 5-10 Distribuzione popolazione residente nel Comune di Lucoli distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - anno 2019)

Per il Comune di Tornimparte, l'analisi della Tabella 5-3 e Figura 5-9 conferma le considerazioni generali relative al contesto regionale e provinciale. Si può tuttavia evidenziare che, nonostante la popolazione si distribuisca maggiormente nel range tra i 35 ed i 64 anni, la classe d'età più popolosa risulta essere quella tra i 55 e i 64 anni. Si può altresì constatare che la popolazione femminile con più di 75 anni si attesti su valori pressoché analoghi a quelli della classe tra i 55 e i 64 anni.

Considerazioni analoghe possono essere estese anche al Comune di Lucoli, per il quale la fascia d'età più popolosa è quella tra i 55-64 anni, seguita da quella tra 45-54 e da quella superiore ai 75 anni. Da rilevare, inoltre, che la componente femminile con più di 75 anni risulta essere quella con il maggior numero di abitanti.

Per avere un quadro ancora più esaustivo del contesto demografico comunale, nella Tabella 5-5 e Figura 5-11 è riportata la tendenza della popolazione residente nei due Comuni considerati, per gli ultimi 10 anni disponibili.

Comune	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tornimparte	2.965	3.009	3.142	3.196	3.183	3.161	3.147	3.106	3.109	3.060
Lucoli	991	1.010	1.058	1.076	1.079	1.056	1.006	983	953	932

Tabella 5-5 Andamento popolazione residente 2010-2019 nel Comune di Tornimparte e di Lucoli (fonte: elaborazione dati Istat [Ricostruzione della popolazione \(istat.it\)](https://www.istat.it/it/ricostruzione-della-popolazione))

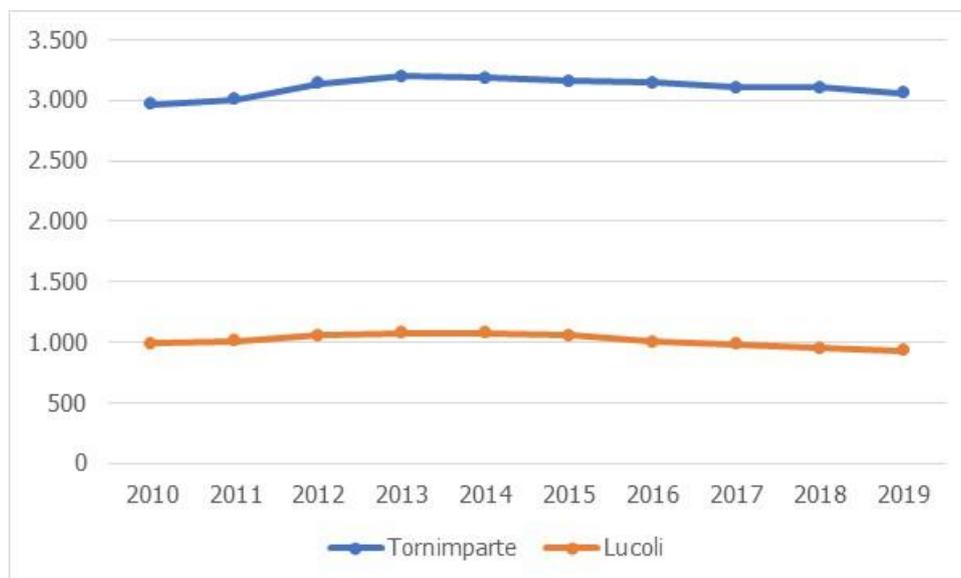


Figura 5-11 Andamento popolazione residente nel Comune di Tornimparte e di Lucoli anni 2010-2019 (fonte: elaborazione dati Istat [Ricostruzione della popolazione \(istat.it\)](http://Ricostruzione%20della%20popolazione%20(istat.it)))

Come visibile la popolazione ha un andamento pressoché costante per i due Comuni nel corso degli anni, con variazioni annue del numero di abitanti non significativamente rilevanti.

Di seguito sono forniti alcuni parametri relativi alla popolazione ricadente nell'area di studio afferenti alle sezioni di censimento, messi a disposizione dall'Istat.

L'Istat, infatti, rende pubblici i dati geografici del sistema delle basi territoriali degli anni in cui è stato effettuato il censimento ossia 1991, 2001 e 2011: per le elaborazioni di seguito presentate sono state considerate le basi territoriali dell'ultimo censimento disponibile, effettuato nel 2011, con un dettaglio di "Sezioni di censimento", corrispondenti alle minime porzioni di territorio su cui sono effettuate le rilevazioni Istat in occasione dei censimenti.

Nelle successive figure si riportano rispettivamente la distribuzione della popolazione totale, di quella maschile e di quella femminile per sezione censuaria per i due Comuni presi in esame.

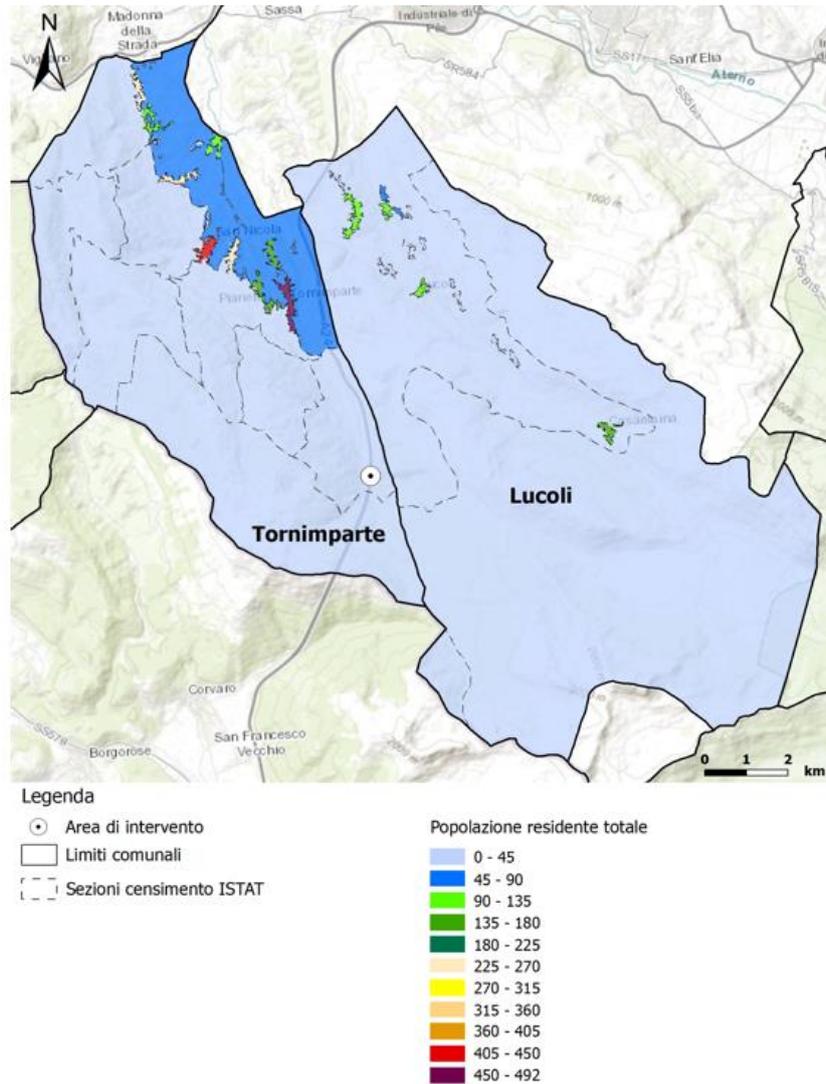


Figura 5-12 Distribuzione della popolazione residente totale (fonte: dati censimento Istat 2011)

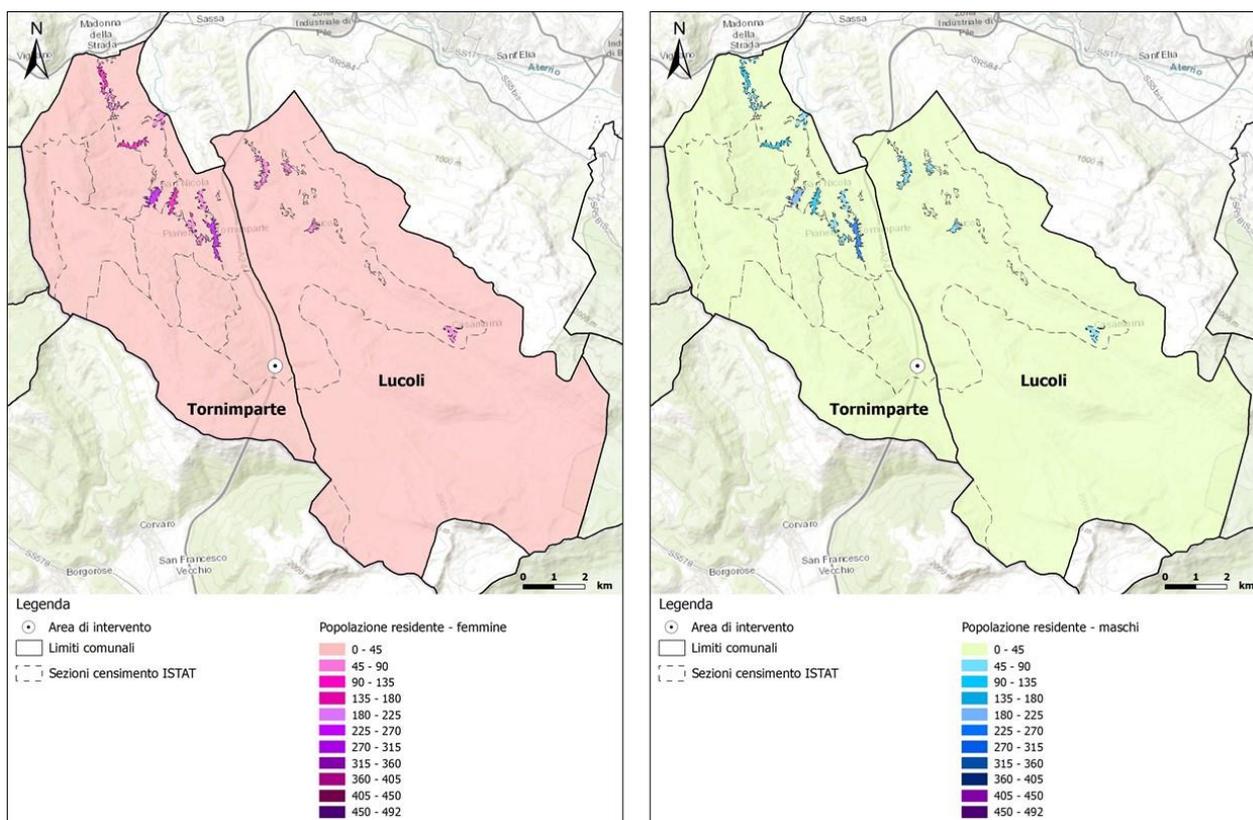


Figura 5-13 Distribuzione della popolazione residente femminile a sinistra e maschile a destra (fonte: dati censimento Istat 2011)

Dalla Figura 5-12 e dalla Figura 5-13 risulta evidente come la concentrazione massima di popolazione sia presente nei centri urbani dei Comuni in esame.

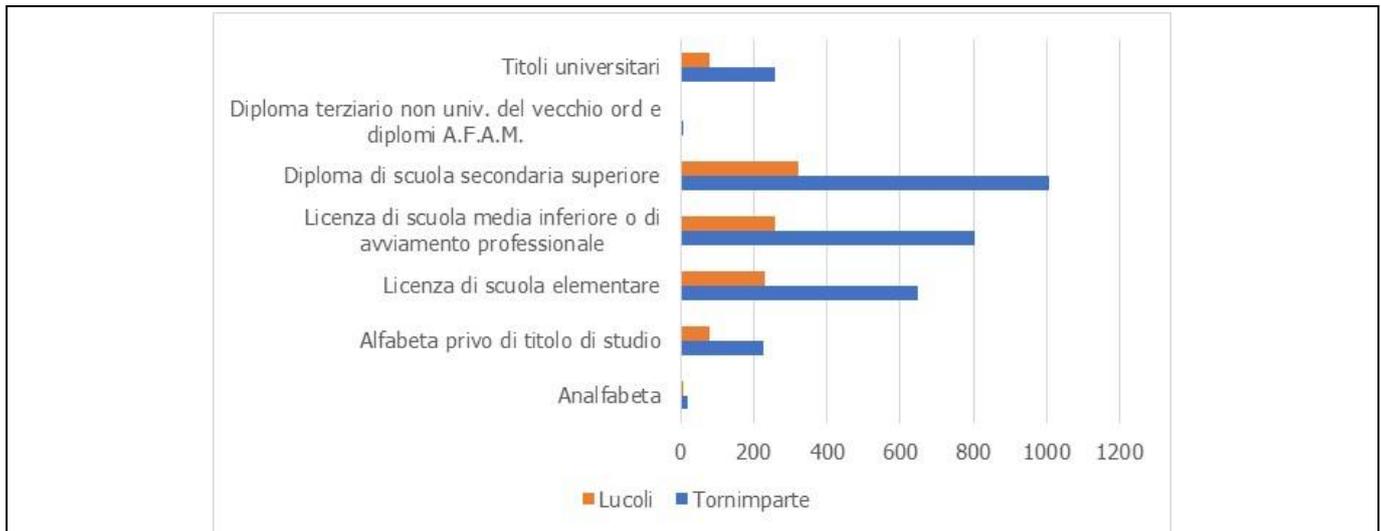
Per quel che concerne il profilo socioeconomico, nel seguito sono riportati i dati relativi al tasso di alfabetizzazione ed alle principali occupazioni della popolazione. Sono stati consultati i dati relativi al livello comunale, disponibili all'ultimo censimento ISTAT 2011, riportati nella tabella seguente.

Comune	Residenti totali con età ≥ 6 anni [n]	Residenti Alfabeti [n]	Tasso alfabetizzazione [%]
Tornimparte	2.963	2.946	99,43
Lucoli	973	968	99,49

Tabella 5-6 Tasso di alfabetizzazione comunale- Anno 2011 (fonte: <http://dati-censimentopopolazione.istat.it>)

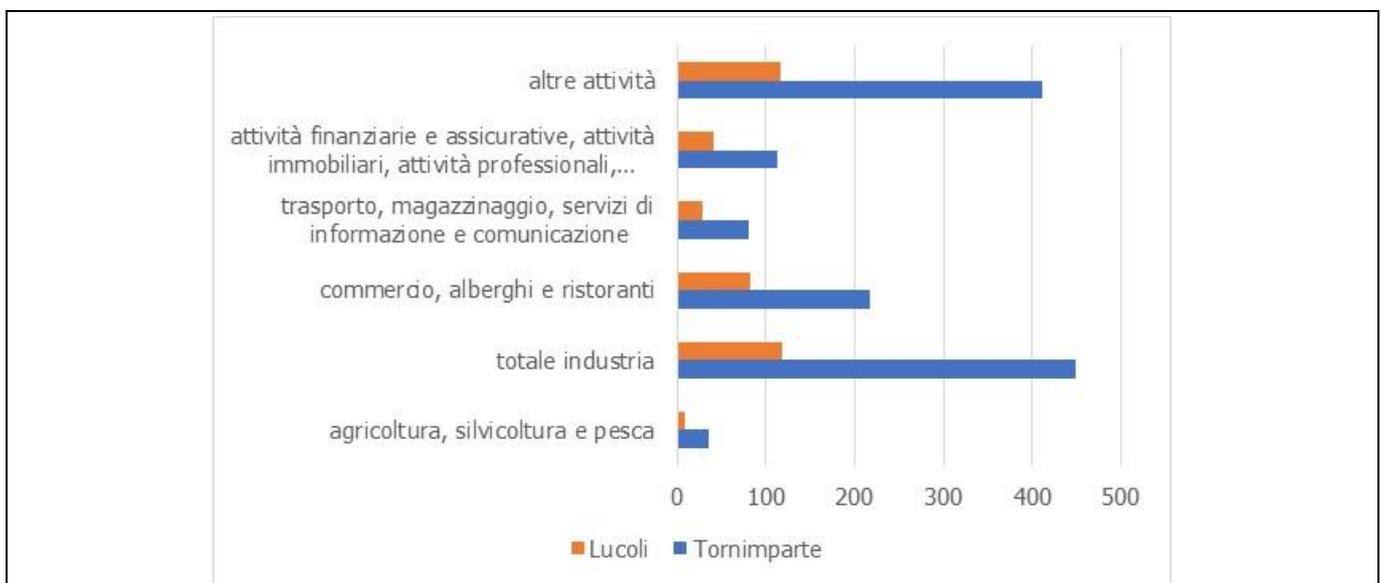
Il tasso di alfabetizzazione per entrambi i Comuni considerati nell'anno 2011 si attesta attorno al 99,40%.

Nelle tabelle seguenti si riporta il grado di istruzione e il tasso di occupazione per i Comuni coinvolti (cfr. Tabella 5-7 e Tabella 5-8) nell'anno 2011.



Comuni	Analfabeta	Alfabeta privo di titolo di studio	Licenza di scuola elementare	Licenza di scuola media inferiore o di avviamento professionale	Diploma di scuola secondaria superiore	Diploma terziario non univ. del vecchio ord e diplomi A.F.A.M.	Titoli universitari
Tornimparte	17	224	646	805	1006	6	259
Lucoli	5	79	230	258	322	2	77

Tabella 5-7 Grado di istruzione comunale e distribuzione percentuale della popolazione residente > 6 anni- Anno 2011 (fonte: http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_GRADOISTR1#)



Comuni	agricoltura, silvicoltura e pesca	totale industria	commercio, alberghi e ristoranti	trasporto, magazzinaggio, servizi di informazione e comunicazione	attività finanziarie e assicurative, attività immobiliari, attività professionali, scientifiche e tecniche, noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	altre attività	agricoltura, silvicoltura e pesca
Tornimparte	35	449	217	80	113	411	35
Lucoli	8	119	82	29	41	117	8

Tabella 5-8 Numero di occupati e loro distribuzione per sezioni di attività economica - Anno 2011 (fonte: http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_CARATT_ATTIL_COM#)

In merito al grado di istruzione (cfr. Tabella 5-7) emerge che tra la popolazione con età ≥ 6 anni residente nei Comuni interessati, i gradi di istruzione più frequenti sono costituiti dal diploma di scuola secondaria superiore, seguito dalla licenza di scuola media inferiore o di avviamento professionale e dalla licenza di scuola elementare.

Per quanto concerne il tema dell'occupazione (cfr. Tabella 5-8) la sezione di attività economica maggiormente rappresentata nel comune ricadente nell'Area di Studio è quella del "totale industria", seguita da "altre attività" (che comprendono per esempio il settore pubblico e quello sanitario) e da "commercio, alberghi e ristoranti". Le sezioni di attività economiche con minor occupazione sono invece quelle del "trasporto, magazzinaggio, servizi di informazione e comunicazione" seguite dall'"agricoltura, silvicoltura e pesca".

5.3.1.4 Il profilo epidemiologico sanitario

5.3.1.4.1 Premessa

Per ottenere un corretto quadro dello stato di salute della popolazione nell'area di studio sono state in primo luogo identificate le cause d'interesse per le quali analizzare gli indicatori epidemiologici presentati nel seguito.

La selezione di tali cause è stata effettuata sulla base di due criteri:

- evidenze epidemiologiche relative all'infrastruttura oggetto d'indagine, secondo gli orientamenti proposti dal progetto SENTIERI⁹.
- sulla base delle evidenze tossicologiche relative agli inquinanti identificati come d'interesse.

Seguendo gli orientamenti indicati dallo studio SENTIERI, per quanto riguarda gli indicatori sanitari da sottoporre a valutazione, vengono indicate due aree di interesse, una relativa al fenomeno della mortalità e l'altra riferita al fenomeno della ospedalizzazione.

Avendo riscontrato che tra le opere valutate nel sopracitato studio non ve ne è una assimilabile all'infrastruttura oggetto del presente documento, vengono dunque presi in esame gruppi di patologie di interesse generale sulla base di evidenze tossicologiche associate ad inquinanti maggiormente significativi.

Con tale obiettivo e sulla scorta delle indicazioni fornite dalle Linee guida del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)¹⁰ che prevedono, per la caratterizzazione del fattore "Popolazione

⁹ Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: valutazione della evidenza epidemiologica Epidemiol Prev 2010;34(5-6) Supplemento 3:1-96.)

¹⁰ VIA. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2020/05/Linee_Guida_SNPA_LLGGVIA_28_2020.pdf

e salute umana", il reperimento e l'analisi di dati di mortalità e morbosità, sono state dunque identificate le principali cause di decesso e ospedalizzazione associate ad inquinanti.

Sono, infatti, prese a riferimento le patologie associate all'emissione di sostanze nocive ed al potenziale disturbo (associato ad inquinamento acustico) a cui è potenzialmente sottoposta la popolazione e che sono presentate in fonti di letteratura riprese (ad esempio) nel progetto VIAS (Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico¹¹).

Alla luce di quanto sin qui riportato, le patologie indicate in letteratura ed associate alle fonti di esposizione oggetto del presente studio, considerate sia come esiti di mortalità sia come ricoveri ospedalieri (se non diversamente specificato) sono quelle riportate nella tabella che segue.

Patologie

Tumori maligni

Tutti i tumori (mortalità) / Tutti i tumori maligni (morbosità)
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici (solo mortalità)
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni

Sistema cardiovascolare

Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori encefalo

Apparato respiratorio

Malattie dell'apparato respiratorio
Broncopneumopatia cronico ostruttiva - BPCO

Sistema nervoso e organi di senso

Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici (solo mortalità)

Tabella 5-9 Patologie potenzialmente connesse all'opera

In merito ai dati di mortalità, nel paragrafo 5.3.1.4.2 sono riportati i dati registrati dall'Istat¹², con riferimento all'ultima annualità disponibile rappresentata dal 2018, in termini di numero di decessi, tasso grezzo di mortalità e tasso di mortalità standardizzato, relativamente a tre livelli: provinciale, regionale e nazionale. Tale scelta ha lo scopo di verificare se, già allo stato ante operam, sussistono sostanziali differenze tra i tre livelli alle patologie potenzialmente collegate alle attività afferenti all'infrastruttura in esame.

In merito alle formule associate a ciascun indice di mortalità sopra menzionato valgono le seguenti:

Tasso grezzo di mortalità

$$\text{Dati ISTAT-HFA: } \frac{\text{Numero decessi}}{\text{Popolazione}} * 10.000$$

¹¹ Metodi per la valutazione integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'Inquinamento atmosferico [Viias | Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico](#)

¹² Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2021 <https://www.istat.it/it/archivio/14562>

Il tasso grezzo esprime il numero di decessi medio annuale che si verifica per ogni causa di mortalità ogni 10.000 residenti.

Tasso standardizzato di mortalità

$$\text{Dati ISTAT-HFA: } \frac{\sum_i T_i * pse_i}{\sum_i pse_i} * 10.000$$

Con:

- $T_i = n_i / p_i$ = tasso di mortalità nella popolazione in osservazione nella i -esima classe di età;
- n_i = eventi osservati in tutto il periodo nella popolazione in osservazione nella classe i -esima di età;
- p_i = popolazione residente nella i -esima classe di età;
- pse_i = popolazione regionale nella i -esima classe di età.

Il tasso standardizzato rappresenta un indicatore costruito in modo "artificiale", che non corrisponde più esattamente al valore reale, ma che è adatto a confrontare i valori della mortalità tra periodi e realtà territoriali diversi per struttura di età delle popolazioni residenti.

Per quanto concerne i dati di morbosità, nel paragrafo 5.3.1.4.3, gli indicatori di livello provinciale, regionale e nazionale sono stati selezionati dal portale HFA dell'Istat¹³, per l'annualità 2019, in modo da non considerare potenziali alterazioni ascrivibili all'emergenza sanitaria Covid.

5.3.1.4.2 Mortalità

Ciascuna delle tabelle riportata nel seguito è relativa ad una specifica causa di mortalità analizzata su scala nazionale, regionale e provinciale. Per ciascuna patologia sono stati distinti i valori di mortalità per area territoriale di riferimento e sesso.

In primo luogo, in Tabella 5-10, 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.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori	L'Aquila	450	347	31,53	23,48	28,46	16,15
	Abruzzo	2.129	1.581	33,12	23,74	29,80	17,12
	Italia	99.854	80.449	34,01	25,98	32,60	19,32
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	L'Aquila	106	33	7,09	2,37	6,36	1,69
	Abruzzo	507	168	7,79	2,56	7,04	1,94
	Italia	26.291	11.068	8,96	3,58	8,55	2,80
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	L'Aquila	90	32	6,08	2,31	5,46	1,63
	Abruzzo	454	161	6,98	2,45	6,30	1,86
	Italia	23.579	10.256	8,03	3,31	7,67	2,60

Tabella 5-10 Decessi avvenuti causa tumori (fonte: HFA 2021- anno 2018)

¹³ Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2021
<https://www.istat.it/it/archivio/14562>

Per le tre tipologie di malattia, si può constatare che:

- Per la totalità dei tumori, i tassi standardizzati nazionali (32,60 per la componente maschile e 19,32 per quella femminile) risultano superiori a quelli regionali e provinciali;
- Per i tumori maligni dell'apparato respiratorio, i tassi standardizzati che riguardano la popolazione maschile tendono a manifestare una certa coerenza tra il livello provinciale (6,36) e regionale (7,04), risultando comunque il valore nazionale (8,55) superiore rispetto a quello delle altre due aree territoriali. Analoghe considerazioni sono valide anche per la popolazione femminile, per la quale il tasso standardizzato nazionale (2,80) è superiore a quello provinciale (1,69) e regionale (1,94);
- Per i tumori maligni di trachea, bronchi e polmoni si può affermare quanto già sottolineato per i tumori dell'apparato respiratorio. La popolazione maschile vede, infatti, la superiorità del tasso standardizzato nazionale (7,67) contro il valore regionale di 6,30 e provinciale di 5,46; per la componente femminile, pur essendo pressoché in linea tra loro i valori provinciali (1,63) e regionali (1,86), emerge la superiorità del dato nazionale (2,60).

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare si fa riferimento alle malattie del sistema circolatorio, alle malattie ischemiche del cuore ed ai disturbi circolatori dell'encefalo, i cui valori di mortalità sono riportati rispettivamente in Tabella 5-11, Tabella 5-12 e nella Tabella 5-13.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	L'Aquila	581	765	39,63	54,16	35,31	27,93
	Abruzzo	2.493	3.222	38,48	48,24	34,18	26,86
	Italia	96.017	124.439	32,57	40,21	32,03	24,22

Tabella 5-11 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2021- anno 2018)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	L'Aquila	237	255	13,57	15,83	12,19	8,40
	Abruzzo	1.061	1.026	14,17	14,02	12,62	7,84
	Italia	32.765	29.669	11,09	9,58	10,84	5,82

Tabella 5-12 Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2021- anno 2018)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	L'Aquila	112	165	7,97	11,41	7,08	5,91
	Abruzzo	499	712	7,71	10,61	6,80	5,93
	Italia	22.062	33.372	7,51	10,79	7,39	6,52

Tabella 5-13 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: 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 rappresentano una quota parte delle prime. Nonostante questa differenza tra le tre malattie, è possibile evincere come:

- Per le malattie del sistema circolatorio, emerge la superiorità del tasso standardizzato aquilano (35,31 per la popolazione maschile e 27,93 per quella femminile) a fronte del dato regionale e nazionale;
- Per le malattie ischemiche del cuore, si può constatare che alla popolazione maschile siano associati tassi standardizzati pressoché confrontabili tra loro, tra cui comunque prevale il dato regionale (12,62 contro 12,19 per la provincia e 10,84 per il contesto nazionale). Per la popolazione femminile, i tassi aquilani (8,40) sono più elevati rispetto a quelli regionali (7,84) e nazionali (5,82);
- Per i disturbi circolatori dell'encefalo, i tassi standardizzati nazionali rispettivamente 7,39 per la popolazione maschile e 6,52 per quella femminile prevalgono su quelli del contesto provinciale (7,08 maschile e 5,91 femminile) e regionale (6,80 maschile e 5,93 femminile).

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 rispettivamente nella Tabella 5-14 e nella Tabella 5-15.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	L'Aquila	153	121	10,67	8,38	9,48	4,48
	Abruzzo	662	482	10,32	7,21	9,16	4,09
	Italia	27.010	24.746	9,20	8,00	9,09	4,91

Tabella 5-14 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2021- anno 2018)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	L'Aquila	88	54	6,08	3,56	5,35	1,87
	Abruzzo	359	205	5,60	3,06	4,96	1,74
	Italia	13.532	10.520	4,61	3,40	4,55	2,10

Tabella 5-15 Decessi avvenuti per malattie BPCO (fonte: HFA 2021- anno 2018)

Per quanto concerne le malattie dell'apparato respiratorio si può constatare che:

- i tassi standardizzati maschili risultano essere pressoché in linea tra i tre contesti territoriali, anche se il valore provinciale risulta superiore, seppure in maniera non particolarmente significativa (9,48), rispetto al contesto regionale (9,16) e nazionale (9,09);
- per la popolazione femminile si riscontra un quadro di sostanziale omogeneità tra i tassi standardizzati delle tre aree (4,48 valore provinciale a fronte di 4,09 per il valore regionale e 4,91 per quello nazionale), pur emergendo la superiorità del dato nazionale.

Per le malattie polmonari croniche ostruttive è possibile invece rilevare che:

- il tasso standardizzato maschile provinciale pari a 5,35 prevale sul tasso di livello regionale (4,96) e nazionale (4,55);

- per la popolazione femminile l'indicatore standardizzato nazionale (2,10) prevale sul dato aquilano (1,87) e regionale (1,74).

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso e degli organi di senso si possono osservare le tabelle seguenti, 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. L'analisi della Tabella 5-16 evidenzia che per le malattie del sistema nervoso e organi di sensi, pur emergendo una sostanziale omogeneità tra i tassi standardizzati maschili di livello provinciale (4,40), regionale (4,81) e nazionale (4,28), il dato abruzzese risulta lievemente superiore rispetto agli altri due. Considerando la popolazione femminile, il tasso standardizzato aquilano (3,43) risulta pressoché in linea con il valore nazionale (3,48) ed inferiore a quello regionale (3,66).

Dalla Tabella 5-17 invece emerge come per i disturbi psichici i tassi standardizzati maschile (2,77) e femminile (3,09) di livello nazionale risultino superiori ai valori del contesto provinciale (1,80 maschile, 2,27 femminile) e regionale (2,12 maschile e 2,60 femminile).

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	L'Aquila	74	83	4,93	5,74	4,40	3,43
	Abruzzo	356	415	5,42	6,12	4,81	3,66
	Italia	12.997	16.625	4,43	5,38	4,28	3,48

Tabella 5-16 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: HFA 2021- anno 2018)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi psichici	L'Aquila	30	67	2,03	4,49	1,80	2,27
	Abruzzo	162	329	2,40	4,86	2,12	2,60
	Italia	8.171	16.460	2,78	5,33	2,77	3,09

Tabella 5-17 Decessi avvenuti per disturbi psichici (fonte: HFA 2021- anno 2018)

5.3.1.4.3 Morbosità

In questo paragrafo sono riportati in forma tabellare i valori di tre indicatori specifici rappresentati dal numero di dimessi, dal tasso grezzo di dimissione e dal tasso di dimissione standardizzato. I dati riportati sono forniti dall'Istat e sono relativi all'annualità 2019, trascurando gli indicatori relativi al periodo 2020-2021 i quali si considerano non rappresentativi a causa della emergenza pandemica. 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.

In primo luogo, in Tabella 5-18, si riportano i dati di morbosità dei malati di tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	L'Aquila	1.941	1.597	131,79	106,07	118,12	88,38
	Abruzzo	7.442	6.152	116,46	91,82	105,06	76,24
	Italia	339.260	276.878	116,20	89,98	109,17	75,96
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	L'Aquila	174	58	11,82	3,85	10,49	3,10
	Abruzzo	769	323	12,04	4,82	10,72	3,97
	Italia	31.381	15.984	10,75	5,20	10,07	4,36

Tabella 5-18 Dimissione dei malati di tumori (fonte: HFA 2021- anno 2019)

I tassi standardizzati di dimissione che emergono dalla Tabella 5-18 evidenziano che per la totalità dei tumori maligni, sia per la componente maschile che femminile, i valori aquilani (118,12 maschile e 88,38 femminile) risultano superiori a quelli regionali e nazionali.

Per quel che concerne i tumori maligni di trachea, bronchi e polmoni gli indicatori standardizzati maschili dei tre contesti territoriali risultano pressoché coerenti tra loro, analogamente a quanto accade per la popolazione femminile, per la quale tuttavia emerge la superiorità, seppur non particolarmente significativa del dato nazionale (4,36 a fronte di 3,10 per il livello provinciale e 3,97 per quello regionale).

Analogamente a quanto esplicitato per i tumori, in Tabella 5-19, in Tabella 5-20 e in Tabella 5-21 si riportano i valori di morbosità relativi alle patologie del sistema circolatorio, di cui fanno parte le malattie del sistema circolatorio, le malattie ischemiche e i disturbi circolatori dell'encefalo.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	L'Aquila	4.201	3.011	285,18	199,73	256,01	140,64
	Abruzzo	15.855	11.309	248,15	168,75	223,35	122,29
	Italia	642.415	447.555	220,06	145,47	206,92	110,04

Tabella 5-19 Dimissione dei malati di malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2021- anno 2019)

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	L'Aquila	1.096	443	74,45	29,42	65,66	22,22
	Abruzzo	3.907	1.536	61,17	22,93	54,84	17,35
	Italia	179.615	72.270	61,53	23,49	57,16	18,37

Tabella 5-20 Dimissione dei malati di malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2021- anno 2019)

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	L'Aquila	847	854	57,54	56,72	51,24	37,88
	Abruzzo	2.997	2.822	46,92	42,12	41,73	29,25
	Italia	105.650	100.959	36,19	32,82	33,93	23,86

Tabella 5-21 Dimissione dei malati di disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2021- anno 2019)

Le tabelle appena mostrate evidenziano che, in linea generale, per le tre patologie a carico del sistema cardiovascolare (per la componente maschile e femminile), si può constatare la superiorità del tasso standardizzato di dimissione provinciale rispetto a quello degli altri due contesti territoriali.

In particolare, in via esemplificativa, si può considerare la totalità delle malattie del sistema circolatorio (cfr. Tabella 5-19) per le quali il tasso standardizzato aquilano maschile (256,01) è superiore al dato regionale (223,35) ed anche a quello nazionale (206,92); la popolazione femminile mostra altresì un tasso standardizzato provinciale (140,64) maggiore del livello abruzzese (122,29) e nazionale (110,04).

I valori di morbosità corrispondenti a patologie dell'apparato respiratorio, sono riportati in Tabella 5-22 e in Tabella 5-23, distinguendo le malattie dell'apparato respiratorio dalle malattie polmonari croniche ostruttive (BPCO).

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	L'Aquila	1.907	1.503	129,55	99,70	123,51	80,45
	Abruzzo	7.587	6.199	118,71	92,46	115,28	79,02
	Italia	347.800	286.381	119,13	93,07	118,38	79,48

Tabella 5-22 Dimissione dei malati di malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2021- anno 2019)

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	L'Aquila	89	85	6,05	5,65	5,75	4,49
	Abruzzo	426	328	6,65	4,90	6,34	4,17
	Italia	20.527	17.623	7,03	5,73	6,94	4,83

Tabella 5-23 Dimissione dei malati di malattie BPCO (fonte: HFA 2021- anno 2019)

La Tabella 5-22 evidenzia la superiorità del tasso standardizzato maschile provinciale (123,51) rispetto a quello abruzzese (115,28) e nazionale (118,38). Analogamente, per la componente femminile, il tasso standardizzato aquilano (80,45), seppur tendenzialmente in linea con quello degli altri due contesti territoriali, è superiore a quello abruzzese (79,02) e nazionale (79,48).

Per le malattie polmonari croniche ostruttive (cfr. Tabella 5-23) si può invece rilevare come il tasso standardizzato nazionale, rispettivamente pari a 6,94 per la componente maschile e 4,83 per quella femminile, sia, seppur con differenze non particolarmente rilevanti, maggiore rispetto a quello degli altri due contesti considerati.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso si evidenziano i valori di morbosità relativi alle malattie di tale sistema, riportati in Tabella 5-24.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	L'Aquila	1.261	1.321	85,25	87,68	81,26	81,31
	Abruzzo	4.415	4.350	69,02	64,09	66,71	60,35
	Italia	180.405	174.607	61,73	56,71	60,52	52,73

Tabella 5-24 Dimissione dei malati di malattie del sistema nervoso (fonte: HFA 2021- anno 2019)

I tassi standardizzati inerenti alle dimissioni per malattie del sistema nervoso mettono in luce un quadro in cui gli indicatori standardizzati di livello provinciale (81,26 per la popolazione maschile e 81,31 per quella femminile) sono superiori a quelli regionali e nazionali.

Conclusioni

Dallo studio del contesto epidemiologico effettuato sui dati messi a disposizione dall'Istat, è stato possibile confrontare lo stato di salute relativo alla Provincia dell'Aquila con i valori dell'ambito regionale abruzzese e nazionale. Ne è emerso che le cause di decesso maggiormente incidenti sulla provincia risultano essere le malattie del sistema circolatorio, seguite dai tumori maligni e dalle malattie ischemiche del cuore.

Per quanto riguarda le cause di ospedalizzazione quelle che influiscono di più sono le malattie del sistema circolatorio seguite dalle malattie dell'apparato respiratorio e dai tumori maligni.

Da tali confronti è possibile affermare che allo stato attuale non esistono sostanziali differenze tra i valori di mortalità e di ricoveri relativi alle patologie potenzialmente collegate alle attività pertinenti con l'opera oggetto di studio tra la provincia e il contesto regionale e nazionale. È pertanto possibile escludere fenomeni specifici rispetto all'infrastruttura in esame.

5.3.2 B – Biodiversità

5.3.2.1 Inquadramento bioclimatico

Il clima, inteso come la risultante delle condizioni meteorologiche medie in un dato luogo, influenza gli esseri viventi costituendo uno dei fattori determinanti della loro distribuzione sulla Terra. L'analisi della biodiversità dell'area in esame non può quindi prescindere da un inquadramento della stessa dal punto di vista climatico.

In particolare, la "bioclimatologia è la scienza che studia i climi in rapporto alla distribuzione degli organismi, detta fitoclimatologia quando si occupa specificamente del rapporto tra clima e piante"¹⁴.

Il progetto in esame ricade interamente nel territorio regionale dell'Abruzzo.

Pur essendo una regione mediterranea, l'Abruzzo è sottoposta all'azione di due elementi che dividono il territorio regionale in due fasce climatiche principali, caratterizzate da ampie aree di transizione. Il primo di questi elementi è il Mare Adriatico, un bacino con una profondità inferiore a quella degli altri mari, che quindi esercita un effetto equilibratore minore, ed esposto alle masse d'aria, fredde e asciutte, provenienti dal territorio russo. Il secondo elemento è costituito dalla dorsale orientale dell'Appennino centrale, sulla quale si snodano alcuni importanti massicci come quello della Laga, del Gran Sasso e della Majella. Si possono quindi riconoscere due fasce:

- la prima a nord-est, tipica dell'Abruzzo adriatico, con una dominanza di clima mediterraneo;
- la seconda a sud-ovest, più interna con caratteristiche climatiche montane.

Questa caratterizzazione geografica genera contrasti climatici anche molto forti, specialmente a causa della scarsa azione equilibratrice del mare Adriatico, con escursioni medie annuali assai marcate, anche nelle fasce subappenniniche prossime al litorale. La temperatura media annua, nella fascia dell'Abruzzo costiero, è compresa tra i 12° ed i 16° C, mentre nell'Abruzzo montano le medie oscillano tra gli 8° ed i 12° C. Solitamente gli inverni nella fascia adriatica sono piuttosto miti, con temperature medie che nel mese di gennaio superano ovunque i 4 °C, ben contrapposti al rigore della fascia montana, dove gli inverni sono molto più freddi di quanto l'altitudine e la distanza dalla costa (meno di 50 km) possano giustificare, infatti la temperatura media nel mese di gennaio può arrivare anche al di sotto del valore di 0°C. La distribuzione delle precipitazioni atmosferiche sembra essere influenzata essenzialmente dalla posizione della dorsale occidentale appenninica, che blocca i venti umidi e funziona come "muro di pioggia". La zona più ricca di precipitazioni è rappresentata dalla catena che si snoda dai monti Simbruini, la Meta e raggiunge il Matese, qui la piovosità si mantiene su alti livelli, raggiungendo i 1.500 mm nei settori più elevati.

Prendendo in considerazione le ecoregioni terrestri d'Italia, l'area del progetto, a livello di area vasta, ricade all'interno della sezione 1C2 Appennino Centrale, ed in particolare nella sottosezione 1C2b Appennino laziale-abruzzese (Cfr. Figura 5-14). Caratterizzato da tre diverse tipologie climatiche: un

¹⁴ Stoch F. (a cura di), 2009 – Gli habitat italiani. Espressione della biodiversità. Quaderni Habitat, 24. Min. Ambiente e Tutela del Territorio – Museo Friulano di Storia Naturale.

clima oceanico-temperato nei rilievi più alti, un clima temperato-semicontinentale in valli e bacini più interni ed un clima semicontinentale di transizione lungo il versante adriatico. La serie vegetazionale prevalente risulta essere "serie dell'appennino neutro-basofila a *Fagus sylvatica*", caratterizzata da alcune specie esclusive endemiche dell'Appennino Centrale (*Androsace mathildae*, *Aquilegia magellensis*, *Centaurea tenoreana*, *Goniolimon italicum*, *Minuartia glomerata subsp. trichocalycina*, *Ononis cristata subsp. apennina*, *Phyllolepidum rupestre*, *Sempervivum riccii*, *Soldanella minima subsp. samnitica*), specie quasi esclusive dell'Appennino Centrale (*Leucanthemum coronopifolium subsp. tenuifolium*, *Saxifraga italica*, *Silene cattariniana*, *Viola magellensis*) e specie esclusive europee e euroasiatiche (*Adonis vernalis*, *Thesium ebracteatum*).

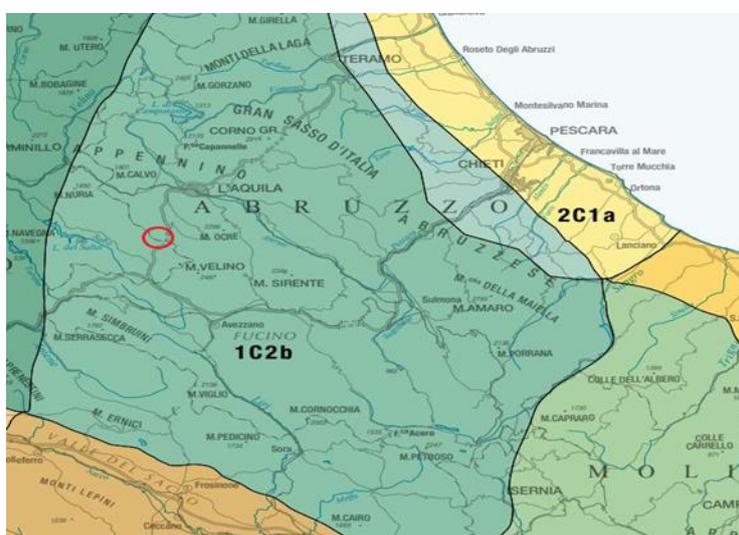


Figura 5-14 Stralcio della carta Ecoregioni terrestri d'Italia, con riferimento all'area interessata dal progetto, identificabile dal cerchio in rosso (Fonte: Ecoregioni d'Italia, Blasi 2018).

Una parte di area vasta relativa al progetto in esame, ricade nel territorio della regione Lazio, ed in particolare nell'unità fitoclimatica 2, tra le 14 unità individuate e riportate nella pubblicazione "Fitoclimatologia del Lazio" (C. Blasi, 1994). Tale unità fitoclimatica viene così identificata: Termotipo montano inferiore - Ombrotipi umido superiore/iperumido inferiore - Regione mesaxerica/axerica fredda (sottoregione ipomesaxerica e temperata fredda) (Cfr. Figura 5-15), con precipitazioni abbondanti (1247-1558 mm) e piogge estive comprese tra 160 e 205 mm. L'aridità estiva è assente, mentre il freddo è piuttosto intenso in inverno, prolungandosi da ottobre a maggio. La media delle minime del mese più freddo è sempre al di sotto dello zero (-2,1 °C). La vegetazione forestale prevalente in questa unità è costituita da faggete, ostrieti e boschi misti, con potenzialità per castagneti, querceti misti e leccete (litologie carbonatiche e morfologie rupestri).

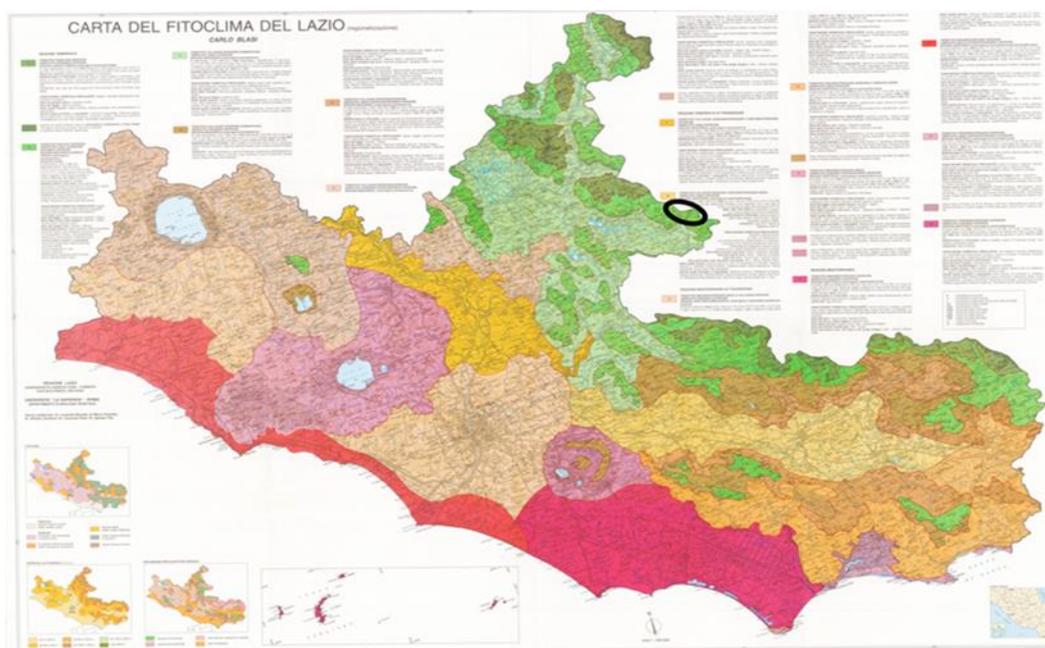


Figura 5-15 Carta delle unità fitoclimatiche del Lazio, con l'area dell'ambito in esame individuabile dal cerchio in nero (Fonte: Blasi, 1994).

5.3.2.2 Inquadramento vegetazionale e floristico

Le comunità forestali sono distribuite entro ambiti altitudinali ben precisi e corrispondenti in genere a condizioni ambientali e climatiche omogenee, che selezionano in maniera primaria la distribuzione della vegetazione secondo fasce altitudinali definite. Esistono altri fattori che influenzano la presenza, o meno, di specie vegetali caratteristiche di determinate associazioni, quali ad esempio, l'esposizione, le notevoli pendenze, la scarsa disponibilità di acqua e anche le pratiche selvicolturali. I suddetti fattori agiscono come cause di diversificazione e portano alla presenza di comunità vegetali più impoverite, come avviene ad esempio in alcune associazioni dei querceti mesofili o in certe faggete d'altitudine notevolmente percorse da pascolo.

La notevole eterogeneità climatica, litologica e geomorfologica dell'ambito in esame, che ricade nell'Appennino centrale, ha prodotto un altrettanto ricca eterogeneità biologica vegetazionale; in particolare, per ogni fascia morfologica regionale dell'Abruzzo è possibile individuare diverse tipologie di vegetazione: nella fascia costiera e nelle zone limitrofe è notevole la presenza di specie caratteristiche della macchia mediterranea, tra cui il lentisco ed il mirto, ma anche di specie arboree di querce e carpini orientali, mentre nella fascia collinare crescono il rovere, l'olivo, il pino, il leccio, il corbezzolo, la ginestra. Tra i 600 e i 1.000 metri di quota si estende la vegetazione submontana, caratterizzata principalmente da boschi misti di cerro, roverella, acero e carpino. A quote più alte, tra i 1000 e i 1900 metri d'altezza, è largamente diffuso il faggio, e talvolta l'abete bianco, con rimboschimenti di pino nero, mentre sulle aree appenniniche di alta quota superiori ai 2000 metri sono presenti specie floristiche anche di notevole importanza, tra le quali alcune specie di orchidee.

Al fine di descrivere sinteticamente, ma in modo esaustivo, il quadro floro-vegetazionale dell'area interessata dal progetto, si è fatto riferimento all'area protetta, ricadente nell'ambito dell'area vasta, della Riserva Naturale Regionale Montagne della Duchessa. All'interno del territorio della Riserva, sono riconoscibili tre tipologie di fasce relative alla vegetazione forestale:

- Querceti del piano basale e medio-montano;
- Boschi di latifoglie misti, presenti sia a livello montano che in quello sub-montano;
- Faggete distribuite dal piano montano fino ai pascoli di altitudine.

La porzione di territorio del piano basale e medio-montano, si estende dal livello pianeggiante e pedemontano fino ad un'altitudine compresa tra gli 800 ed i 1.000 metri. Sebbene questa fascia di territorio sia sede naturale di boschi misti di querce, carpino e orniello, è caratterizzato anche da ampi aggruppamenti di piante favorite dalle attività agro-pastorali. Si tratta di ex-coltivi, oggi per lo più invasi dal bosco o in fase di colonizzazione da parte di specie forestali.

La maggior parte dei querceti presenti, in questa fascia, ha un carattere ecologico di vegetazione mesofila, risultando infatti localizzati principalmente con esposizione Sud e Sud-Ovest. A volte nella loro composizione rientrano numerose specie arboree che si mescolano in differenti proporzioni, dando luogo a boschi di diverso aspetto, ma con associazioni floristiche abbastanza uniformi. Una delle specie arboree maggiormente legate a questo aspetto mesofilo del querceto è il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), che si trova un po' in tutti gli ambienti, ma è particolarmente abbondante nelle associazioni "querceto-ostrieti" ed "orno-ostrieti". Gli altri costituenti arborei principali sono il cerro (*Quercus cerris*) e la roverella (*Quercus pubescens*), a cui frequentemente si accompagnano alcuni aceri, soprattutto l'acero napoletano (*Acer opalus*) ma anche l'acero campestre (*Acer campestre*). Specie arbustive presenti nel querceto mesofilo sono ad esempio nocciolo (*Corylus avellana*), corniolo (*Conus mas*), sanguinello (*Cornus sanguinea*). Tra le specie erbacee presenti nel sottobosco prevalgono le primule, l'epatica e molte altre geofite ed emicriptofite a fioritura primaverile, come le viole (da sottolineare la presenza della *Viola reichembachiana*) la pulmonaria (*Pulmonaria saccharata*), ma anche il ciclamino napoletano (*Cyclamen hederifolium*).

Nel complesso dei querceti mesofili, vanno comunque distinti due tipi di querceto, legati principalmente a diverse condizioni di pendenza e disponibilità idrica sui suoli:

- Querceto con prevalenza di carpino nero
- Querceto con prevalenza di cerro e roverella

Sempre nella fascia basale e medio-montana, accanto ai tipi boschivi propri di ambienti sufficientemente umidi, vi sono notevoli complessi di vegetazione xerofila, situati quasi esclusivamente nei versanti meridionali della Riserva. Si tratta di vegetazione adattata a vivere in aree con periodi di scarsità d'acqua, principalmente costituiti da boschi a copertura rada, in cui prevale la roverella (*Quercus pubescens*), spesso accompagnata da carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), sorbo montano (*Sorbus aria*) ed acero opalo (*Acer opalus*). In condizioni di maggiore luminosità, che si verifica in boschi particolarmente radi, possono essere presenti complessi di vegetazione più bassi, dove si può riconoscere una parte ad aspetto arboreo-arbustivo e una parte più esterna arbustiva. In particolare, si osserva che la cintura arboreo-arbustiva è spesso rapportabile

alla forma cespugliosa del *Quercus-ostrieto*, mentre la cintura arbustiva corrisponde a popolamenti di *Prunus* e *Crataegus*. I boschi xerofili hanno in genere un limitato ritmo di accrescimento, soprattutto nei loro aspetti più marcatamente rupestri, dove la roverella si lega al leccio e ad altre specie termoxerofile come l'acero campestre. Oltre al leccio, all'interno di queste cenosi, si può osservare la presenza di flora mediterranea che si accompagna spesso ai boschi xerici di roverella, come la fillirea a foglie strette (*Phillyrea angustifolia*) e il ramno spaccasassi (*Rhamnus pumila*).

Caratteristici dell'orizzonte montano e sub-montano sono i boschi di latifoglie miste, spesso con discreta partecipazione di faggio, che mescolandosi alle latifoglie come l'acero opalo (*Acer opalus*), l'orniello (*Fraxinus ornus*) e il sorbo montano (*Sorbus aria*), si succede in altitudine ai boschi di querce e si estende in una fascia altitudinale caratterizzata da un clima più umido e fresco. Nella Riserva il faggio si estende da 900-1000 m. fino ai 1900 m. Anche se la vegetazione forestale di questa fascia appare abbastanza omogenea per la dominanza quasi esclusiva del faggio, in realtà si vengono ad avere differenze notevoli tra i faggeti dislocati nella parte più bassa delle montagne rispetto a quelli di maggiore altitudine.

I faggeti che hanno una flora più vicina a quella dei boschi di querce sono quelli dislocati nella parte più bassa delle montagne o nei versanti più assolati. Qui compaiono diverse specie erbacee ed arbustive che sono già note per i querceti, come il pungitopo (*Ruscus aculeatus*), la dafne (*Daphne laureola*), alcuni gerani (*Geranium lucidum*, *Geranium robertianum*), i ranuncoli (*Ranunculus appenninus*, *R. brevifolius*), le cardamini (*Cardamine bulbifera* e *Cardamine enneaphyllos*) ed anche alcune orchidee termofile come *Cephalanthera damasonium* e *Neottia nidus avis*.

Nei faggeti della parte superiore della fascia montana, in condizioni quindi di maggiore umidità del clima, si possono osservare aspetti selvicolturali diversi, che comprendono sia la fustaia colonnare, con moderata differenziazione nella stratificazione degli alberi, sia cenosi forestali che crescono su suoli rocciosi o impoveriti a causa degli intensi sfruttamenti che il bosco ha subito in passato. Le differenze floristiche all'interno di queste formazioni appaiono evidenti. L'aspetto più diffuso del bosco di faggio degradato è caratterizzato da una flora erbacea costituita da piante adattate alla scarsità di nutrimento come le luzule (*Luzula italica* e *Luzula multiflora*) e molte specie appartenenti al genere *Hieracium*. Qui scarseggiano, o addirittura vengono a mancare, le piante tipiche dei complessi a faggio che crescono su suoli più ricchi di sostanze nutritive. Nelle fustaie mature di faggio sono poche o assenti le specie arbustive, per cui l'aspetto più ricorrente è quello di foreste a due strati, uno arboreo e l'altro erbaceo.

Al di sopra della vegetazione forestale, sui versanti più elevati si stabilisce un complesso mosaico vegetazionale, che comprende le praterie subalpine sia mesofile che xerofile e le brughiere subalpine a ginepro nano. A quote elevate vi sono poi il complesso sistema di habitat glareicoli d'alta quota (oltre 1.900 metri di altitudine), che comprendono le cenosi dei brecciai subalpini, e l'altrettanto complesso sistema di habitat casmofitici d'alta quota (solitamente sopra i 2.000 metri di altitudine), che comprende le cenosi rupicole, il mosaico di vegetazione delle cenge erbose subalpine e le cenosi di vetta e di crinale.

Nell'ambito di studio dominano le superficie boscate, costituite da faggete e ostrieti.

In ambito regionale il panorama delle faggete può essere suddiviso in due categorie: le faggete termofile, nell'orizzonte montano inferiore, e le faggete microterme, di pertinenza dell'orizzonte montano superiore. Nell'area in esame la tipologia di faggeta è quella termofila e basso montana, che, a quote più elevate, allontanandosi dallo svincolo, è sostituita dalla faggeta di tipo montana. Nello specifico, si tratta di faggete che si sviluppano su substrati carbonatici con suoli non particolarmente evoluti, le specie guida risultano essere: *Fagus sylvatica* (dominante), *Acer opalus subsp. obtusatum*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus* (codominanti), *Buxus sempervirens*, *Dentaria kitaibelii*, *Dentaria heptaphylla*, *Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Dentaria chelidonia*.



Figura 5-16 Superfici boscate limitrofe all'attuale svincolo di Tornimparte.

Altra tipologia boschiva presente nell'area di studio, come anticipato, è l'ostrieto; cenosi caratterizzata dalla presenza di carpino nero *Ostrya carpinifolia*. Anche gli ostrieti, come le faggete, costituiscono un tipo fisionomico che riunisce diversi aspetti differenziati sul piano floristico-ecologico. Accanto agli ostrieti a carattere decisamente mesofilo, la cui composizione floristica si avvicina a quella degli altri boschi freschi come le faggete e le cerrete, vi sono boschi di carpino nero più o meno termofili, a volte caratterizzati, nelle fasce altimetriche più modeste, dalla presenza di elementi della macchia mediterranea. Tale situazione è presente anche in Abruzzo, con aspetti della fascia basso collinare più vicina alla costa ricchi di specie della macchia mediterranea, e aspetti appenninici, più freschi.

Infine, soprattutto nella parte orientale dell'ambito di studio, sono presenti nuclei di arbusteti a prevalenza di ginepri della fascia montana e sub montana.

Nello specifico, nell'area direttamente interessata dal progetto, è presente un ostrieto termo-xerofilo.

Nell'area interessata dalla realizzazione dell'opera, ricadono anche aree con vegetazione rada o assente, individuabili ad esempio alla base dei piloni sottostanti la carreggiata autostradale. Le suddette aree sono costituite principalmente da suoli rimaneggiati.

Inoltre sono presenti nuclei di vegetazione arborea-arbustiva in evoluzione.

Quanto detto, riguardo la caratterizzazione vegetazionale dell'area direttamente interessata dal progetto, è riscontrabile dallo stralcio della "Carta della vegetazione reale" (cfr. Figura 5-17), redatta, a completamento della presente analisi, utilizzando come riferimenti la "Carta Tipologico-Forestale" della Regione Abruzzo e la carta di uso del suolo (*Corine Land Cover* 2018).

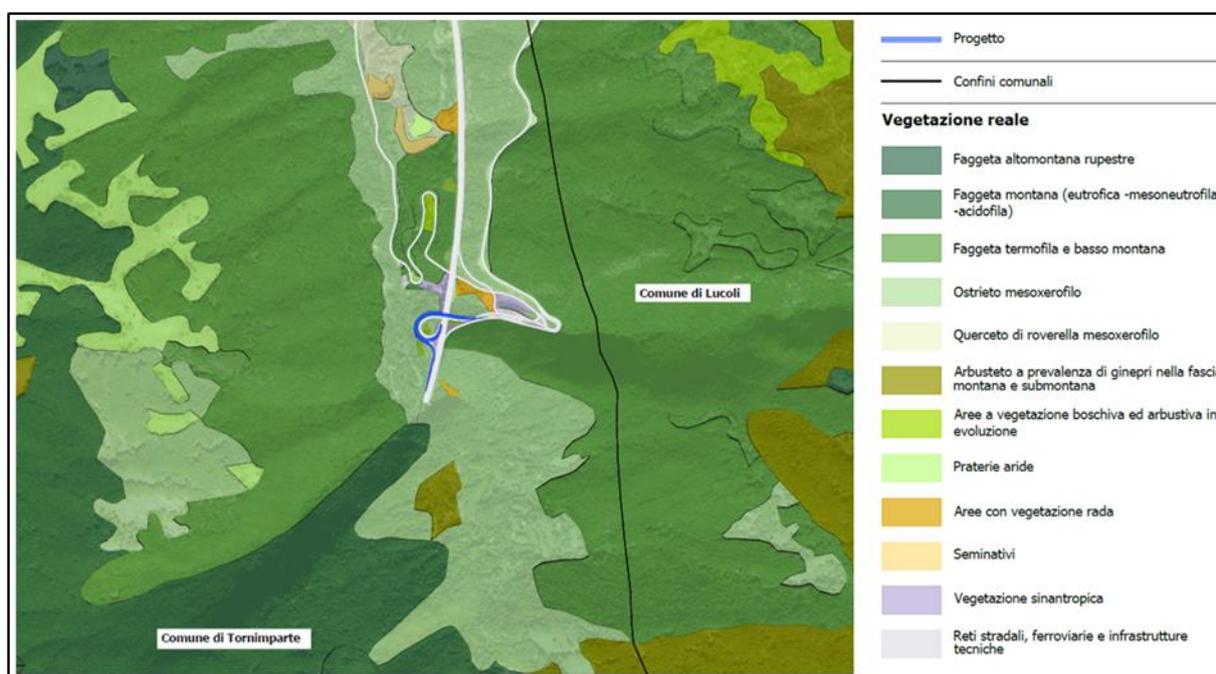


Figura 5-17 Stralcio della "Carta della vegetazione reale" (elaborato A10201-DA24VI000AMBCT009A)

5.3.2.3 Inquadramento faunistico

Anche se l'ambito in esame risulta caratterizzato da un'elevata variabilità ambientale, l'ecosistema forestale risulta essere quello predominante, rappresentato principalmente da boschi misti di querce e da fitte distese a faggio. A questa elevata diversità ambientale corrisponde un'altrettanta ricca diversità faunistica.

Per l'analisi dell'**entomofauna** si è rivolta attenzione in special modo sulle cenosi boschive e dei pascoli montani, primari e di derivazione; ambienti particolarmente ricchi di elementi significativi da un punto di vista zoogeografico ed ecologico. Tra i lepidotteri si possono citare *Mellicta varia*, *Erebia*

epiphron, *Erebia pluto*, *Erebia cassioides*, *Erebia meolans*, *Coenonympha glycerion*, *Agrodiaetus dolus*. Tra i coleotteri vi sono *Calathus fracassii*, *Licinius italicus*, *Apalus bipunctatus*, *Luperus biraghi*.

Riguardo gli **anfibi** si citano alcune delle specie più importanti a livello conservazionistico, tra cui: l'ululone appenninico (*Bombina pachypus*), il tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) ed il tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*).

L'ululone appenninico *B. pachypus* frequenta sia ambiente acquatici che terrestri, anche se la tipologia di habitat in cui più frequentemente lo si rinviene è dove si riproduce, costituita da raccolte di acqua di modeste dimensioni e poco profonde, sia in aree aperte che in ambienti boschivi. In questa tipologia di habitat rientrano pozze temporanee, piccoli stagni, fontanili, abbeveratoi e corsi d'acqua a debole scorrimento.

Anche il tritone crestato italiano *T. carnifex* frequenta sia habitat acquatici che terrestri. Gli adulti di questo urodelo, infatti sono legati agli ambienti acquatici, nei quali la specie si riproduce, costituiti da pozze permanenti o temporanee e piccoli corsi d'acqua con scorrimento lento o fermo. Durante il periodo post-riproduttivo, invece, il tritone crestato italiano vive in un'ampia varietà di habitat terrestri, dai boschi di latifoglie agli ambienti xerici.

Il tritone punteggiato *L. vulgaris* è associato più ad ambienti boschivi. Vive in boschi di conifere, decidui o misti, in macchie mediterranee e praterie boschive, inoltre, si tratta di una specie relativamente adattabile, diffusa anche in ambienti antropizzati, come parchi, giardini, frutteti e campi. La riproduzione e lo sviluppo embrionale si svolgono solitamente in piccoli stagni, laghetti naturali o artificiali, fossi e pozze permanenti o temporanee, con acqua ferma o a debole corrente. Talvolta vengono utilizzati manufatti artificiali, come abbeveratoi, cisterne e lavatoi in disuso. Il tritone punteggiato trascorre molto tempo in fase terrestre, spostandosi in acqua per la riproduzione. Si tratta di una specie essenzialmente notturna.

Le altre specie di anfibi, a più ampia distribuzione sono: la rana italiana (*Rana italica*), la rana verde (*Pelophylax kl. bergeri* / *Pelophylax kl. Hispanicus*) ed il rospo comune (*Bufo bufo*).

Tra le numerose le specie di **rettili**, si possono citare: la vipera dell'Orsini (*Vipera ursinii*), la vipera comune (*Vipera aspis*), il saettone (*Zamenis longissimus*), il colubro liscio (*Coronella austriaca*), il biacco (*Hierophis viridiflavus*), la natrice dal collare (*Natrix helvetica*), l'orbettino (*Anguis veronensis*), il ramarro (*Lacerta bilineata*), la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), la lucertola campestre (*Podarcis siculus*).

La vipera dell'Orsini *V. ursinii* è una specie legata principalmente alle aree con caratteristiche steppiche o sub-steppiche in zone montane con clima continentale. In Appennino è legata a formazioni montane, con presenza di cespugli principalmente di ginepro (*Juniperus*), estese oltre il limite della faggeta in pascoli primari, o talvolta anche in radure di derivazione, la si ritrova anche in formazioni di pascolo xerico, primario o secondario.

Il ramarro *L. bilineata* è presente in fasce ecotonali tra prato e bosco e tra prato e macchia, versanti aperti e soleggiati con rocce e cespugli, aree coltivate ed incolti marginali, filari lungo i corsi d'acqua,

sponde di raccolte d'acqua con una buona copertura di vegetazione erbacea ed arbustiva. È possibile osservare questa specie in boscaglie o all'interno di boschi soleggiati e sui margini delle strade, su rami bassi di arbusti e presso muretti o ruderi. Può trovarsi anche in ambienti antropizzati (parchi urbani e suburbani, giardini privati).

L'orbettino *A. veronensis* è una specie terricola e fossoria; predilige una grande varietà di ambienti, di solito mesofili o perfino umidi, anche se risulta tipicamente legato ad aree erbose (radure di boschi, alpeggi, ecc.) e ad aree coperte da abbondante lettiera.

In Abruzzo il saettone *Z. longissimus* si osserva dal limite del mare fino a quote montane e sembra che qui preferisca i versanti esposti a sud, comunque risulta più difficile trovare individui di questa specie oltre i 1000 m di quota. L'habitat tipico di questa specie è costituito da aree ricche di vegetazione, con pietraie e sassi, oppure zone ecotonali e radure con tronchi caduti. Si può rinvenire anche in aree agricole con siepi interpoderali o muretti in pietra e ruderi, spingendosi fino a pollai, fienili, concimaie e abitazioni rurali. Non disdegna neppure ruscelli e fossi, meglio se coperti da vegetazione.

Il colubro liscio *C. austriaca* è una specie ad ampia valenza ecologica, presente dal livello del mare a oltre 2000 m di quota, pur preferendo generalmente ambienti con presenza di rocce o pietre, compresi muretti a secco, massicciate ferroviarie, abitazioni diroccate e ruderi. In ambiente mediterraneo si insedia invece in ambienti più chiusi come i boschi misti, le faggete e le pinete litoranee.

Tra le specie di rettili legate agli ambienti acquatici vi è la natrice dal collare *Natrix helvetica*.

La natrice dal collare *Natrix helvetica* predilige boschi igrofilo con *Populus* e *Salix*, comunque in prossimità di laghetti, fontane, abbeveratoi o corsi d'acqua. Si può ritrovare anche in boschi mesofili con *Quercus robur* o *Ulmus minor* ed è presente anche in praterie d'alta quota con *Sesleria*.

Tra le specie di **mammiferi** che vivono in questa parte di territorio, ve ne sono alcune ritenute di fondamentale importanza a livello conservazionistico, tra queste annoveriamo il lupo (*Canis lupus*), il gatto selvatico (*Felis silvestris*) e l'orso bruno marsicano (*Ursus arctos marsicanus*).

Il lupo *C. lupus* è qui presente, come in tutto il territorio nazionale, con la sottospecie *Canis lupus italicus* conosciuta come lupo appenninico o italiano. Sembra essere una specie particolarmente adattabile, come risulta evidente dalla sua amplissima distribuzione geografica; frequenta quasi tutti gli habitat dell'emisfero settentrionale, con le uniche eccezioni dei deserti aridi e dei picchi montuosi più elevati. In Italia le zone montane densamente forestate rappresentano un ambiente di particolare importanza, soprattutto se in relazione alla ridotta presenza umana.

Il gatto selvatico *F. silvestris* è legato agli habitat forestali, in particolare di latifoglie, come boschi misti delle aree collinari e faggete montane, prediligendo le zone più impervie e quindi meno frequentate, soprattutto per la protezione offerta dalla vegetazione, tende però ad evitare aree ad elevata altitudine.

L'orso bruno marsicano *U. arctos marsicanus* mostra un forte legame con gli ecosistemi forestali di montagna (quer ceti, faggete e boschi di conifere), all'interno dei quali svolge la maggior parte delle sue attività. L'intervallo di distribuzione altitudinale dell'orso è assai ampio e varia con la stagione, soprattutto in rapporto alla disponibilità di risorse alimentari. La dieta onnivora di questo animale, infatti, lo spinge a sfruttare risorse differenti a seconda della disponibilità stagionale.

Un ordine di mammiferi di particolare interesse conservazionistico è quello dei chiroteri, rappresentati da numerose specie, tra le quali si possono citare: orecchione bruno *Plecotus auritus*, specie forestale, che tuttavia caccia anche presso alberi isolati ed in ambienti aperti; barbastello *Barbastellus barbastellus*, legato soprattutto alla necromassa forestale in piedi e alle fustaie mature, si rifugia sovente al di sotto delle squame di corteccia degli alberi morti o senescenti o nelle spaccature del legno; nottola di *Leisler Nyctalus leisleri*, specie fitofila, si rifugia all'interno delle cavità di alberi vetusti o morti, su cui predilige cavità di marcescenza o scavi di picchi, per tale motivo si osserva spesso in aree forestali mature, ove si rifugia sia per lo svernamento sia per la riproduzione; pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhlii* e pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus*, entrambe specie generaliste, cacciano in una varietà di habitat, incluso quello urbano, ove possono osservarsi in foraggiamento presso i lampioni stradali.

Inoltre, nel territorio in esame va citata la presenza di due specie di lepre: la lepre comune *Lepus europaeus* e la lepre italiana *Lepus corsicanus*. Gli ambienti preferiti da *L. corsicanus* sembrano essere quelli con spiccate caratteristiche ecotonali ed elevata eterogeneità ambientale in grado di offrire alla specie zone di rifugio e siti di alimentazione. In particolare, questo lagomorfo si rinviene in ambienti con alternanza di radure, zone cespugliate e boschi di latifoglie, tra gli ambienti naturali; tra le aree coltivate, invece, frequenta colture cerealicole, vigneti e oliveti. La lepre comune *Lepus europaeus* frequenta praterie d'alta quota e zone a pascolo naturale, con marginali lembi di bosco di latifoglie ad alto fusto e/o piccole aree di rimboschimento a conifere.

È importante ricordare la presenza di alti mammiferi come la faina *Martes foina*, il tasso *Meles meles*, la donnola *Mustela nivalis*, la puzzola *Mustela putorius* e la martora *Martes martes*, per i mustelidi; il riccio europeo *Erinaceus europaeus*, il toporagno nano *Sorex minutus*, il toporagno appenninico *Sorex samniticus*, la crocidura minore *Crocidura suaveolens* e la talpa romana *Talpa romana*, tra gli insettivori; il moscardino *Muscardinus avellanarius*, il quercino *Eliomys quercinus*, il ghiro *Glis glis*, l'arvicola di Savi *Microtus savii*, l'arvicola rossastra *Myodes glareolus*, l'arvicola delle nevi *Chionomys nivalis*, tra i roditori.

Tra le specie di **uccelli** rivestono molta importanza i rapaci, anche se l'avifauna, in generale, risulta particolarmente ricca, data la grande varietà di ambienti.

Nelle zone boschive si possono rinvenire diverse specie, tra cui la balia dal collare *Ficedula albicollis*, l'astore *Accipiter gentilis*, lo sparviere *Accipiter nisus*, il picchio dorso bianco *Dendrocopos leucotos*, il picchio verde *Picus viridis*, la ghiandaia *Garrulus glandarius*, la cinciallegra *Parus major*.

Gli ambienti a vegetazione erbacea sono frequentati da specie di interesse conservazionistico, quali l'ortolano *Emberiza hortulana*, il calandro *Anthus campestris*, la tottavilla *Lullula arborea* e l'averla piccola *Lanius collurio*.

Gli ambienti aperti costituiscono un territorio ideale di caccia per moti rapaci, quali il falco pellegrino *Falco peregrinus*, il lanario *Falco biarmicus*, il gheppio *Falco tinnunculus* e la poiana *Buteo buteo*.

Negli ambienti di alta quota vi sono l'aquila reale *Aquila chrysaetos*, che vive tipicamente sulle creste di montagna più alte ed inaccessibili; il gracchio alpino *Pyrrhocorax graculus* ed il gracchio corallino *Pyrrhocorax pyrrhocorax*, strettamente legati ad habitat rocciosi, soprattutto per la nidificazione; il fringuello alpino *Montifringilla nivalis*; il culbianco *Oenanthe oenanthe*; la coturnice *Alectoris graeca*, specie nordica di eccezionale interesse conservazionistico.

Le zone arbustive rappresentano un habitat idoneo per il succiacapre *Caprimulgus europaeus*.

Tra le specie di particolare interesse conservazionistico è importante citare il grifone *Gyps fulvus*, specie reintrodotta e ormai stabilmente presente nell'area della Riserva Naturale delle Montagne della Duchessa, dove vive tutto l'anno con alcune decine di individui.

Entrando nello specifico dell'area interessata dal progetto e delle zone limitrofe, si riscontra che una parte al di sotto dell'attuale svincolo è caratterizzata, come detto, da superfici con vegetazione scarsa o assente e da terreno rimaneggiato con presenza di alcune stradine in terra battuta, elementi quindi che non favoriscono una comunità faunistica particolarmente ricca, come avviene invece per le formazioni boscate limitrofe.

Il torrente Raio, un affluente di destra del Fiume Aterno-Pescara, attraversa la valle di Tornimparte da sud a nord, costeggiando l'autostrada A24, come nel tratto in esame, dove ad un certo punto sottopassa l'autostrada. La presenza di questo torrente potrebbe favorire la presenza di specie ittiche come la trota mediterranea *Salmo macrostigma*, o la trota fario atlantica *Salmo trutta*.

Le zone boscate più limitrofe al torrente possono risultare idonee alla presenza, in fase terrestre, di due specie di anfibi, quali il tritone crestato *Triturus carnifex* e il tritone punteggiato *Lissotriton vulgaris*. Un anuro potenziale frequentatore dell'area è il rospo comune *Bufo bufo*, data la sua ampia distribuzione a livello regionale e l'elevata adattabilità di ambienti anche fortemente disturbati dalla presenza umana.

Tra le specie di rettili che possono frequentare l'area in esame vi sono: lucertola muraiola *Podarcis muralis*, lucertola campestre *Podarcis siculus*, ramarro occidentale *Lacerta bilineata*, biacco *Hierophis viridiflavus*.

Mammiferi che frequentano le aree boschive sono ad esempio il tasso *Meles meles*, l'istrice *Hystrix cristata* ed alcune specie di chiroteri, come il barbastello *Barbastellus barbastellus* e l'orecchione bruno *Plecotus auritus*.

Specie generaliste e ad ampia diffusione sul territorio, quindi presenti anche nell'area in esame, sono la volpe *Vulpes vulpes* e il cinghiale *Sus scrofa*.

In merito alla comunità di uccelli, rivestono un'elevata importanza i rapaci, come l'astore *Accipiter gentilis* e lo sparviere *Accipiter nisus*, che frequentano le aree boscate, come altre specie ornitiche quali la balia dal collare *Ficedula albicollis*, il picchio dorsobianco *Dendrocopos leucotos*, il picchio verde *Picus viridis*, la ghiandaia *Garrulus glandarius*, la cinciallegra *Parus major* e il fringuello *Fringilla coelebs*.

5.3.2.4 Ecosistemi

L'area vasta comprende un territorio per lo più montano, ricco di vegetazione, costituita principalmente da boschi di latifoglie, sia di querce che di faggio. L'ecosistema predominante risulta quindi essere quello forestale, intervallato da campi coltivati ma anche da aree adibite al pascolo di bestiame, che rappresentano un ecosistema seminaturale che si differenzia da quelli naturali soprattutto per la propria origine, dovuta principalmente all'azione dell'uomo.

L'ecosistema agricolo risulta essere rappresentato da campi di seminativi, foraggi e cereali, ma anche dalla presenza di oliveti e vigneti, individuabili per lo più lungo i confini dei centri abitati; le specie che vivono in questo ecosistema sono principalmente specie generaliste, che si sono adattate a vivere anche negli ambienti modificati dall'uomo, ma vi sono anche quelle specializzate, che però in questo ecosistema hanno trovato luoghi idonei ad essi, dato che presentano vantaggi rispetto a quelli presenti negli ecosistemi naturali. Il principale fattore che caratterizza questo ecosistema è sicuramente la presenza dell'uomo, che modifica i normali processi fisico-chimici, ad esempio utilizzando i fertilizzanti, innaffiando quando non piove, selezionando le piante più idonee ai propri scopi, ecc.

L'ecosistema forestale è rappresentato da grandi coperture boschive, che fungono da habitat per molte specie, alcune di interesse conservazionistico. L'ecosistema forestale infatti 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, per questo motivo si parla degli ambienti boschivi come dei veri e propri "scricini di biodiversità".

Infine, va citato l'ecosistema urbano, rappresentato quasi esclusivamente dai piccoli centri urbani. Si tratta ovviamente di un ecosistema artificiale, ma che in particolare situazioni ecologiche, può dar luogo a particolari tipologie di nicchie e ambienti, attirando alcune specie animali o vegetali, specializzatesi ormai nel viverci. È il caso della vegetazione ruderale, della quale fanno parte specie vegetali specializzate nel colonizzare e vivere lungo muri, nelle fessure e su pavimentazioni stradali. Si tratta comunque di specie a basse esigenze ecologiche e con un'elevata adattabilità.

Analizzando l'area di sito l'ecosistema predominante risulta essere quello forestale, costituito sia da ostrieti che da boschi a faggio, risultando quasi per nulla intervallato da campi coltivati o praterie.

Inoltre, in riferimento all'ecosistema urbano, esso risulta praticamente assente; infatti, è dato solamente dalla sporadica presenza di casali e rustici, ma che ben si integrano con il territorio circostante, e dalle infrastrutture di comunicazione (autostrada, ecc.).

5.3.2.5 Aree di interesse naturalistico

Ai fini dell'inquadramento di area vasta e della relativa rete ecologica, vengono considerate le zone di interesse naturalistico-conservazionistico presenti, che costituiscono dei potenziali serbatoi di biodiversità e sono rappresentate da Aree Naturali Protette, Siti della Rete Natura 2000, IBA (*Important Bird Areas*) e zone Ramsar.

Nell'ambito dell'area vasta ricadono diverse aree di interesse naturalistico, quali: l'IBA 114 "Sirente, Velino e Montagne della Duchessa", la ZSC IT711206 "Monte Sirente e Monte Velino", La ZPS IT6020046 "Riserva Naturale Montagne della Duchessa", La Riserva Naturale Montagne della Duchessa EUAP0267, come si può vedere dallo stralcio della carta delle aree di interesse naturalistico riportato nella figura seguente.

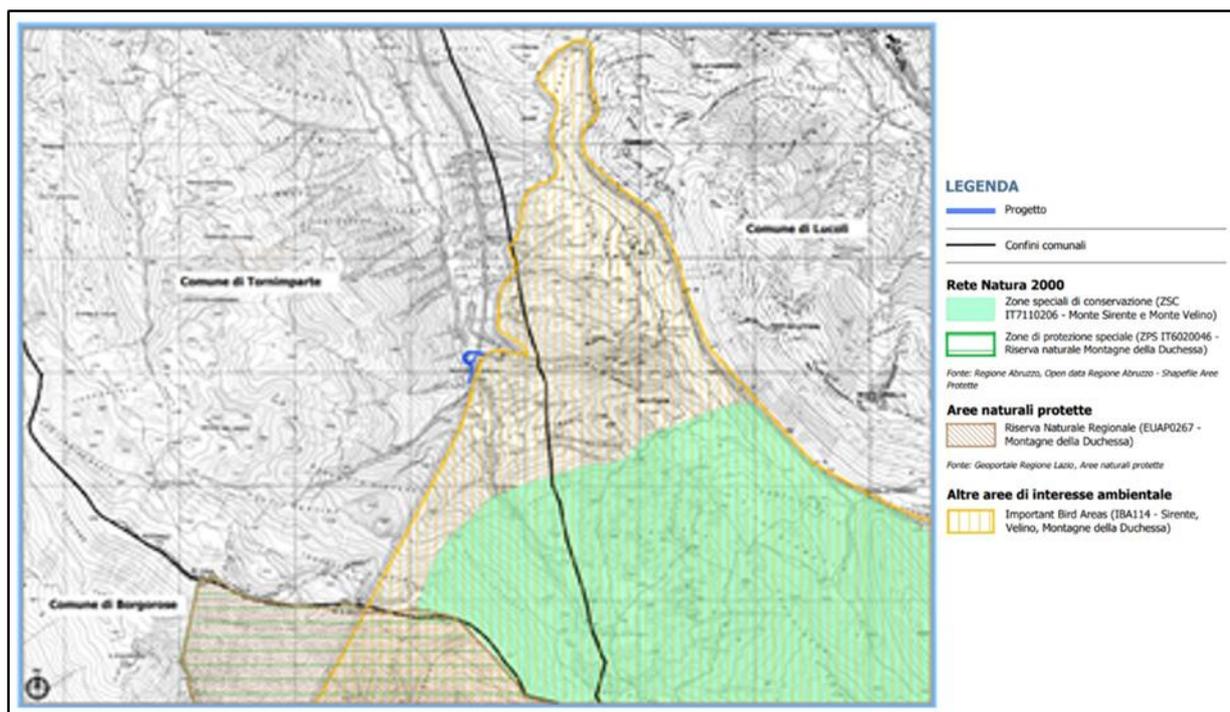


Figura 5-18 Stralcio della "Carta delle aree di interesse naturalistico"

L'area direttamente interessata dal progetto è localizzata in prossimità del confine¹⁵ dell'IBA 114 "Sirente, Velino e Montagne della Duchessa": si tratta di un'importante area per la conservazione di

¹⁵ La perimetrazione riportata nella "Carta delle aree di interesse naturalistico" è stata tratta dal Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora MiTE – Ministero della Transizione Ecologica), per il

specie di uccelli di montagna, soprattutto rapaci e ha un'estensione di circa 75 ettari. I principali tipi di habitat presenti sono foreste di latifoglie, soprattutto di faggio, praterie alpine ed aree rocciose. Il territorio è adibito principalmente al pascolo di bestiame, alla coltivazione ed a tutte quelle attività riconducibili al turismo. Tra le molte specie di uccelli qui presenti, stanziali o migratori, si possono citare: la coturnice (*Alectoris graeca*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), la balia dal collare (*Ficedula albicollis*), il gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), il lanario (*Falco biarmicus*).

La ZSC IT711206 "Monte Sirente e Monte Velino", riconosciuta come tale con DM 28/12/2018, ricopre un'area di circa 26.654 ettari. Si caratterizza per la presenza di dense faggete con sovrastanti pareti rocciose calcaree e profondi brecciai. Tutta l'area è soggetta a numerosi fenomeni carsici, che ben che si manifestano con ampi pianori, doline, fossi e inghiottitoi. Il sito ha un'elevata qualità ambientale con habitat prioritari ben rappresentati e numerose entità floristiche e faunistiche rare. Tra i numerosi habitat, tutelati dall'allegato I della Direttiva Habitat, presenti nella ZSC, si possono citare quelli prioritari¹⁶: 3170* Stagni temporanei mediterranei, 6110* Formazioni erbose rupicole calcicole o basofile dell'*Alysso-Sedion albi*, 8240* Pavimenti calcarei, 91AA* Boschi orientali di quercia bianca, 9210* Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*. Il campo 3.2 del formulario standard della ZSC, dove vengono elencate le specie floro-faunistiche presenti nell'Allegato II della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e di specie ornitiche di cui all'art. 4 della Direttiva 2009/147/EC, è ricco di specie sia vegetali che animali; tra di esse vi sono ad esempio: il lupo (*Canis lupus*) e l'orso bruno (*Ursus arctos*) sono sicuramente tra le specie più importanti e rappresentative di tutta la Regione, insieme al camoscio d'Abruzzo o appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*); la rosalia alpina (*Rosalia alpina*), il gufo reale (*Bubo bubo*), l'astore (*Accipiter gentilis*), l'ululone appenninico (*Bombina pachypus*), il gambero di fiume europeo (*Austropotamobius pallipes*).

La ZPS IT6020046 "Riserva Naturale Montagne della Duchessa", si estende per circa 3.487 ettari e ricade interamente nel territorio della regione Lazio, e dista, nel tratto più vicino, circa 2.200 metri dal sito del progetto in esame. Tale ZPS, riconosciuta con DGR 2146/1996, è principalmente costituita da habitat montani di elevato valore naturalistico. Tra gli habitat elencati nel formulario standard della ZPS, i più estesi sono: 8240* Pavimenti calcarei, 9210* Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex* ed il 6210(*) Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*) (*stupenda fioritura di orchidee). Tra le specie faunistiche di Direttiva, riportate nel campo 3.2 del Formulario standard, vi sono ad esempio la vipera dell'Orsini (*Vipera ursinii*), il grifone (*Gyps fulvus*), il lupo (*Canis lupus*), l'orso bruno (*Ursus arctos*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*). Tra le altre specie importanti di flora e fauna

quale lo shapefile risulta aggiornato al 2021, ma è evidente la traslazione dei confini della suddetta IBA in quanto nella sua porzione nord-ovest, che è la parte in esame, dovrebbe seguire le strade esistenti, come riportato nella Relazione finale "Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (*Important Bird areas*)" (Brunner et al., 2002).

¹⁶ Il carattere di priorità viene indicato con il simbolo dell'asterisco

riportate nel Formulario standard si possono ricordare lo spillone della Majella (*Armeria majellensis*), il papavero alpino (*Papaver alpinum*), il gatto selvatico (*Felis silvestris*), il colubro (*Coronella austriaca*).

Il territorio della Riserva Naturale Montagne della Duchessa EUAP0267¹⁷, comprendente la ZPS IT6020046 sopra citata, distante anch'essa 2.200 m, nel tratto più vicino, dal sito del progetto in esame, è ricco di flora, infatti sono state censite più di 500 specie, di cui l'11,7% comprende specie rare ed endemiche su scala nazionale. Su gran parte del territorio della fascia montana e medio-montana del versante sud-occidentale delle Montagne della Duchessa prosperano faggete pure o miste, querceti misti con prevalenza di roverella (*Quercus pubescens*) o cerro (*Quercus cerris*), ostrieti costituiti principalmente da carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), con orniello (*Fraxinus ornus*) e acero opalo (*Acer opalus*). Nella parte sommitale si trovano lembi di faggeta microterma con piante secolari sopravvissute ai tagli di bosco, mentre nelle aree aperte si segnala la presenza della rara Belladonna (*Atropa Belladonna*). L'idrografia dell'area è molto povera, a causa della forte permeabilità del substrato, ovunque calcareo, e dei relativi fenomeni carsici. Non esiste alcun corso d'acqua perenne, l'unico specchio d'acqua perenne è rappresentato dal piccolo Lago della Duchessa, alimentato dalle precipitazioni meteoriche e dalle acque provenienti dal disgelo primaverile delle coltri nevose circostanti: il suo livello è quindi molto instabile, dipende dalla variabilità stagionale delle piogge e delle nevi e dalla situazione climatica in generale, comunque non supera mai qualche metro. Le Montagne della Duchessa costituiscono rifugio e oasi naturale per tutta la fauna appenninica, proveniente anche dalle zone alpine, in particolare la collocazione geografica e le qualità degli ambienti del territorio in esame hanno favorito la sopravvivenza di buona parte dei mammiferi tipici della fauna appenninica.

All'interno della Riserva sono state censite circa 38 specie di mammiferi: tra gli insettivori ci sono il toporagno appenninico (*Sorex samniticus*) e il toporagno comune (*Sorex araneus*); tra i chiroteri si citano il pipistrello di savi (*Hypsugo savii*), il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) e il vespertilio maggiore (*Myotis myotis*); tra i lagomorfi la lepre europea (*Lepus europaeus*); tra i roditori lo scoiattolo comune (*Sciurus vulgaris*), l'istrice (*Hystrix cristata*) e l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*); tra i mustelidi il tasso (*Meles meles*), la martora (*Martes martes*) e la donnola (*Mustela nivalis*); tra i cetartiodattili il cinghiale (*Sus scrofa*), il cervo (*Cervus elaphus*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*). Le specie di mammiferi di notevole interesse conservazionistico sono: l'orso bruno marsicano (*Ursus arctos marsicanus*), il gatto selvatico europeo (*Felis silvestris silvestris*), il lupo (*Canis lupus*).

¹⁷ Si specifica che la perimetrazione riportata nella carta delle aree di interesse naturalistico è stata tratta dal Geoportale della Regione Lazio, nel quale è diversa da quella presente nel Geoportale Nazionale. La scelta è stata operata considerando che il confine preso a riferimento è lo stesso considerato per il recente Piano della Riserva (approvato con DGR n.16 del 15 settembre 2021) e relativa zonizzazione.

Tra l'entomofauna si possono citare: *Erebia cassioides*, *Erebia meolans*, *Melitaea varia* e *Coenonympha glycerion*, tra i lepidotteri; *Carabus cavernosus variolatus*, *Amara tibialis*, *Amara samnitica* e *Meloe cavensis*, tra i coleotteri.

Tra le specie di rettili, comune risulta la presenza di *Podarcis muralis*, *Podarcis siculus* e *Lacerta bilineata* in prati aperti, pascoli e zone boschive assolate. Negli ambienti con presenza di acqua vi è la biscia dal collare (*Natrix helvetica*). Tra le altre ci sono la vipera comune (*Vipera aspis*), la vipera dell'Orsini (*Vipera ursinii*), il biacco (*Hierophis viridiflavus*) e il saettone (*Zamenis longissimus*).

La presenza di specie di anfibi è strettamente legata agli ambienti umidi e acquatici, quali piccoli corsi e specchi d'acqua, stagni ma anche fontanili e abbeveratoi; tra di essi si possono citare il tritone crestato (*Triturus cristatus*), l'ululone appenninico (*Bombina pachypus*), il tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*), il rospo comune (*Bufo bufo*) e la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*).

Per quanto attiene le specie di uccelli rivestono particolare importanza i rapaci, come il nibbio bruno (*Milvus migrans*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), la poiana (*Buteo buteo*) e lo sparviere (*Accipiter nisus*), tra i rapaci notturni il gufo reale (*Bubo bubo*), il barbagianni (*Tyto alba*), la civetta (*Athene noctua*) e l'allocco (*Strix aluco*); ci sono poi il picchio muraiolo (*Tichodroma muraria*), il corvo imperiale (*Corvus corax*), il fringuello alpino (*Montifringilla nivalis*) e il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculus*).



Figura 5-19 L'area interessata dal progetto (cerchio in bianco), rispetto alle due aree di interesse naturalistico più vicine (Fonte: Geoportale Nazionale).

5.3.2.6 Rete ecologica

L'area vasta nella quale si inserisce il progetto in esame comprende, come detto, parte del territorio regionale dell'Abruzzo e parte di quello del Lazio, quindi ai fini dell'inquadramento relativo alla rete ecologica, sono stati analizzati gli strumenti di pianificazione presenti ai diversi livelli.

La suddetta analisi ha portato a concludere che, tra gli strumenti vigenti disponibili, un riferimento utilizzabile è la Rete Ecologica Regionale (REcoRd) del Lazio (Cfr. Figura 5-20). L'elaborazione della rete ecologica regionale ha come obiettivo prioritario, l'individuazione di una metodica che possa rispondere da una parte agli obblighi normativi a cui essa è legata (L.R. 29/97, Direttiva 92/43/CEE, Direttiva 79/409/CEE)¹⁸ e dall'altra parte anche alle esigenze di implementabilità e plasticità legate all'oggetto stesso della rete, cioè la conservazione della biodiversità.

Prendendo in considerazione l'aggiornamento al 2012, gli elementi chiave della suddetta rete sono:

- I nodi del sistema;
- Le aree centrali primarie e secondarie;
- Le aree focali per le specie sensibili;
- Gli 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 Habitat ed in ultimo dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli. Allo stato attuale (2012) oltre il 50% del sistema di questa categoria è rappresentato proprio dai parchi regionali. L'insieme dei siti terrestri, escludendo quindi le aree marine, di parchi e riserve e dei siti della Rete Natura 2000, ammonta ad un'area di circa 5.310 Km², quasi un terzo dell'intera superficie regionale.

Le aree centrali primarie e secondarie sono state categorizzate basandosi su un approccio sistemico della "Carta della Natura" che permette di individuare diverse unità di paesaggio (sono 121 per il Lazio), in relazione a dei modelli di distribuzione dei vertebrati, su scala regionale, e sulla ricchezza specifica di una data area.

Le aree focali per le specie sensibili permettono di mettere in evidenza i territori importanti per alcune specie sensibili e che insistono in aree a bassa ricchezza specifica e pertanto non evidenziate tra le aree centrali primarie e secondarie. Per evidenziare queste aree focali, sono stati considerati i modelli d'idoneità ambientale per tre gruppi di specie ritenute sensibili su opinione di esperti: specie montane, specie collinari e planiziali, e specie legate all'acqua.

Per individuare gli ambiti di connessione sono state considerate aree rilevanti in termini di ricchezza specifica, per i due sottoinsiemi di specie legate agli ambienti aperti e agli ambienti forestali rimaste al di fuori delle aree centrali primarie e secondarie. Su questa base vengono distinti in:

- a) ambiti di connessione continua, cioè dove i poligoni di aree rilevanti sono in continuità fisica tra due o più aree centrali;
- b) ambiti di connessione discontinua, cioè dove i poligoni confinanti di aree rilevanti tracciano una direttrice ma non sono in continuità fisica.

¹⁸ Attualmente sostituita dalla Direttiva 2009/147/EEC

Per ogni poligono è stata individuata la funzione ecologica che potenzialmente potrebbe avere in base alla presenza di aree rilevanti per le specie forestali o per le specie di ambienti aperti.

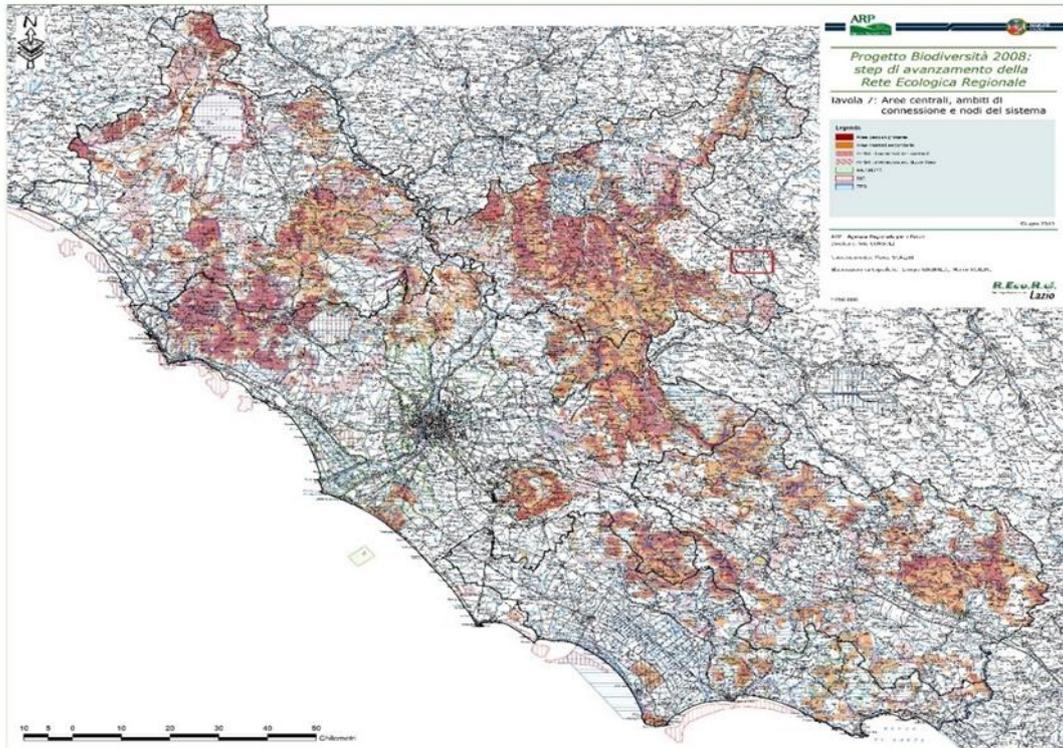


Figura 5-20 Carta della Rete Ecologica Regionale del Lazio, con l'ambito interessato dal progetto identificabile dal riquadro in rosso (Fonte: Regione Lazio).

5.3.3 C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

5.3.3.1 Suolo

In base alla Comunicazione della Commissione Europea n. 179/2002, con il termine suolo si definisce lo strato superiore della crosta terrestre, formato da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi. Tale strato assicura una serie di funzioni chiave, a livello ambientale, sociale ed economico, indispensabili per la vita.

L'agricoltura e la silvicoltura, ad esempio, dipendono dal suolo per l'apporto di acqua e nutrienti e per l'innesto delle radici. Il suolo svolge inoltre un ruolo centrale per la protezione dell'acqua e lo scambio di gas con l'atmosfera, grazie a funzioni di magazzinaggio, filtraggio, tampone e trasformazione. Oltre a costituire un habitat a sé, esso è un elemento del paesaggio e del patrimonio culturale ed una fonte di materie prime.

Per inquadrare il territorio dal punto di vista pedologico, si è proceduto analizzando la carta dei suoli della Regione Abruzzo redatta nel 2016, in scala 1:250.000, attraverso la sintesi dei dati raccolti nel periodo 1994 – 2006. Dalla suddetta carta si evince che l'area vasta in esame è localizzata nella regione pedologica C (*Soil region 16.4*), che corrisponde alla regione pedologica della regione dell'Appennino centrale su rocce carbonatiche con incluse le conche intermontane. In Abruzzo la suddetta regione pedologica interessa i massicci carbonatici della parte interna della regione che va dai Monti del Gran Sasso e della Maiella fino al confine con il Lazio.

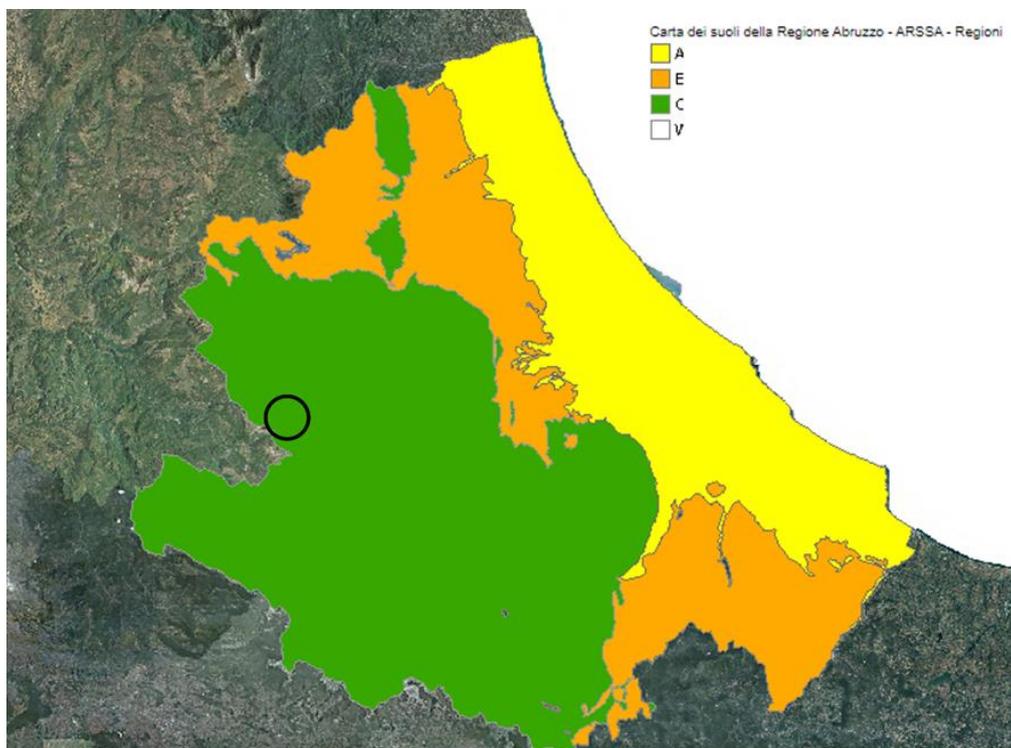


Figura 5-21 Carta dei suoli della Regione Abruzzo – Regioni pedologiche – ARSSA 2016 (Fonte: Geoportale della Regione Abruzzo). Il cerchio nero indica l'area di intervento

Nello specifico l'area di intervento si trova nel sistema pedologico C11, di cui fanno parte i suoli caratterizzati da versanti coperti da praterie dei rilievi carbonatici, posti prevalentemente tra 1.000 e 1.800 m s.l.m.

Entrando ancor più nel dettaglio, l'area di progetto è ubicata tra il sottosistema C11c e C11d: il primo si caratterizza dal punto di vista fisiografico e litologico con versanti lineari, substrati calcarei e fasce detritiche di accumulo alla base. La ripartizione di uso del suolo e vegetazione per il sottosistema C11c è così descritta: la vegetazione naturale o seminaturale occupa il 92% (60% boschi di latifoglie e 12% aree a pascolo) del territorio, mentre le superfici agricole interessano il 7%.

Il sottosistema pedologico C11d è caratterizzato da versanti con vallecole di incisione su substrato calcareo. La ripartizione di uso del suolo e vegetazione del sottosistema pedologico C11d è così descritta: la vegetazione naturale o seminaturale occupa il 97% (boschi di latifoglie 60% e aree a pascolo 10%) del territorio, mentre le superfici agricole il 2%.

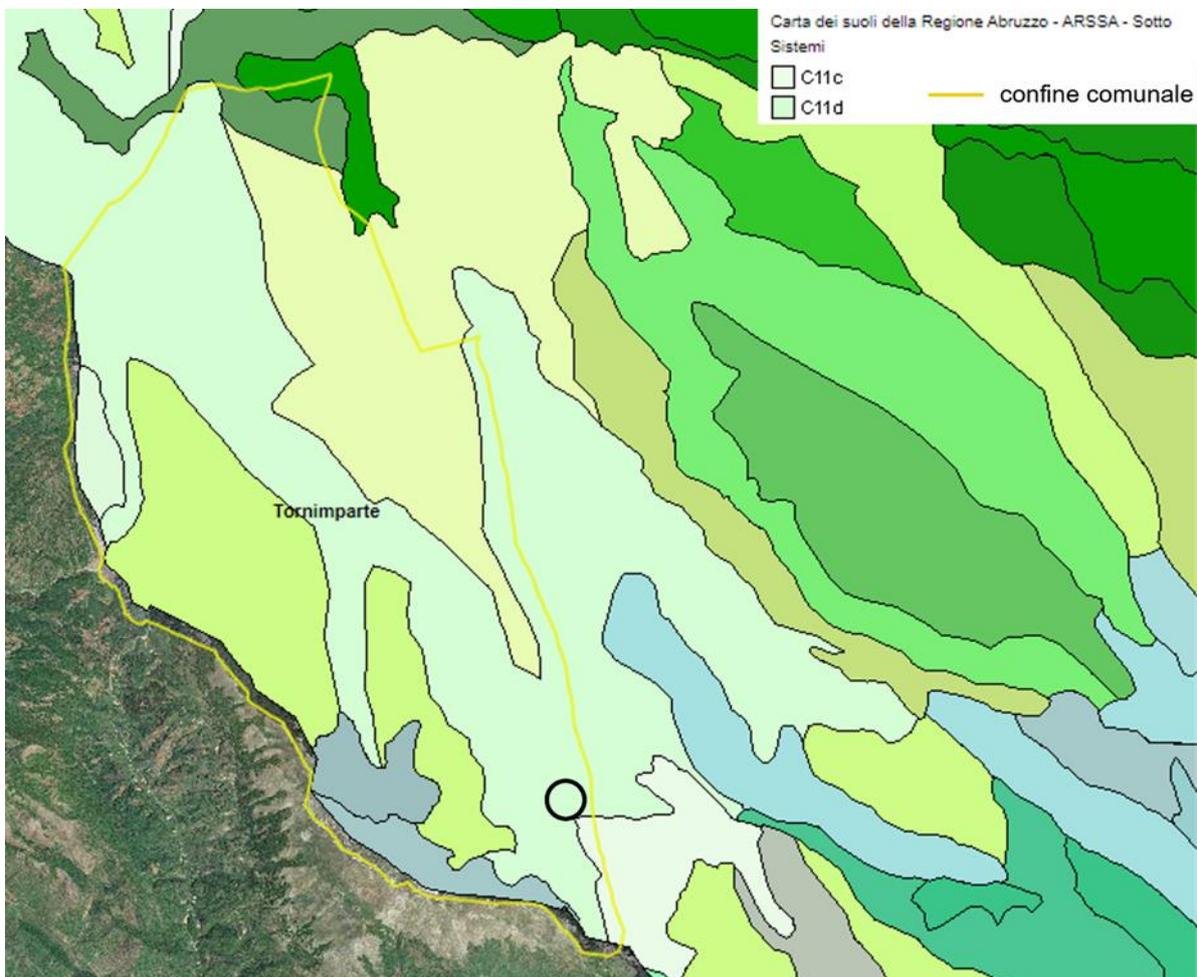


Figura 5-22 Carta dei suoli della Regione Abruzzo – Sottosistemi – ARSSA 2016 (Fonte: Geoportale della Regione Abruzzo). Il cerchio nero indica l'area di intervento.

5.3.3.1.1 Consumo di suolo

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 o 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. Il suolo consumato 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.

I dati illustrati nella tabella indicano che la regione Abruzzo ha una superficie consumata complessiva pari al 4,98% del territorio regionale, corrispondente a 53.768 ha di suolo consumato, con un incremento rispetto al 2019 di circa 247 ha, quindi dello 0,46%.

A livello provinciale risulta il 3,14% di suolo consumato in rapporto al territorio della provincia dell'Aquila, pari a 15.815 ha, con un incremento rispetto al 2019 di 81 ha, corrispondente allo 0,51%.

In termini percentuali sulla superficie territoriale relativa, il consumo di suolo nel 2020 riguardante la provincia dell'Aquila si posiziona sotto i valori sia regionali che nazionali.

	Livello Nazionale	Livello Regionale (Abruzzo)	Livello Provinciale (AQ)
Suolo consumato 2020 (ha)	2.143.209	53.768	15.815
Suolo consumato 2020 (%)	7,11	4,98	3,14
Consumo di suolo netto 2019- 2020 (ha)	5.175	246,58	81
Consumo di suolo netto 2019- 2020 (%)	0,24	0,46	0,51

Tabella 5-25 Suolo consumato (2020) e consumo netto di suolo annuale (2019-2020) a livello nazionale, regionale e provinciale (Fonte dati: report SNPA n. 22/2021)

5.3.3.1.2 Erosione del suolo

L'erosione costituisce una delle principali cause della degradazione del suolo e in Italia in modo particolare è un fenomeno diffuso e di rilevante entità. La complessità del territorio, dominato da rilievi montuosi e collinari, combinata con le sue peculiari caratteristiche geologiche e pedologiche, un clima variabile da Mediterraneo a sub-continentale e i diversi tipi di uso e gestione agroforestale del suolo, rendono questi ambienti particolarmente fragili. Il controllo dell'erosione richiede un'attenta valutazione, sia quantitativa sia qualitativa, della sua entità potenziale, nonché la conoscenza del territorio, in particolare la sua morfologia, i tipi di suolo presenti, le pratiche di coltura e di gestione adottate.

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.

Il Centro Studio del Suolo, Ambiente e Paesaggio Abruzzese dell'ex ARSSA ha sviluppato due indicatori ambientali specifici (erosione e carbonio organico) utilizzando i dati relativi a 1.799 profili georeferenziati di terreno con: quota, pendenza, orizzonti e relative analisi granulometriche (percentuali di sabbia, limo, argilla e contenuto in carbonio organico) e i dati di precipitazione (medie mensili) provenienti da 17 stazioni pluviometriche della rete nazionale. Sono stati inoltre utilizzati il modello digitale del terreno con risoluzione a 30m (fonte ASTER) e la carta di uso del suolo (fonte Corine Land Cover). La stima della quantità di suolo eroso (t/ha•anno) nel territorio regionale è stata effettuata mediante la RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*). I risultati della RUSLE sono stati rappresentati sia come erosione potenziale, cioè senza i fattori di copertura e pratiche per la conservazione del suolo, sia come erosione reale, quindi includendo i due suddetti fattori. Il valore

assegnato alle celle della rete INSPIRE¹⁹ è corrispondente alla media dei valori delle celle a 30m inscritte in ciascuna cella 1x1 km.

Come si evince dallo stralcio della carta dell'erosione potenziale della Regione Abruzzo (cfr. Figura 5-23), la zona di area vasta presenta valori eterogenei, mentre l'area di intervento ricade in una porzione di suolo classificato in una categoria medio-alta, con una stima della quantità di suolo eroso potenziale con un valore compreso tra 40 e 100 t/ha/anno.

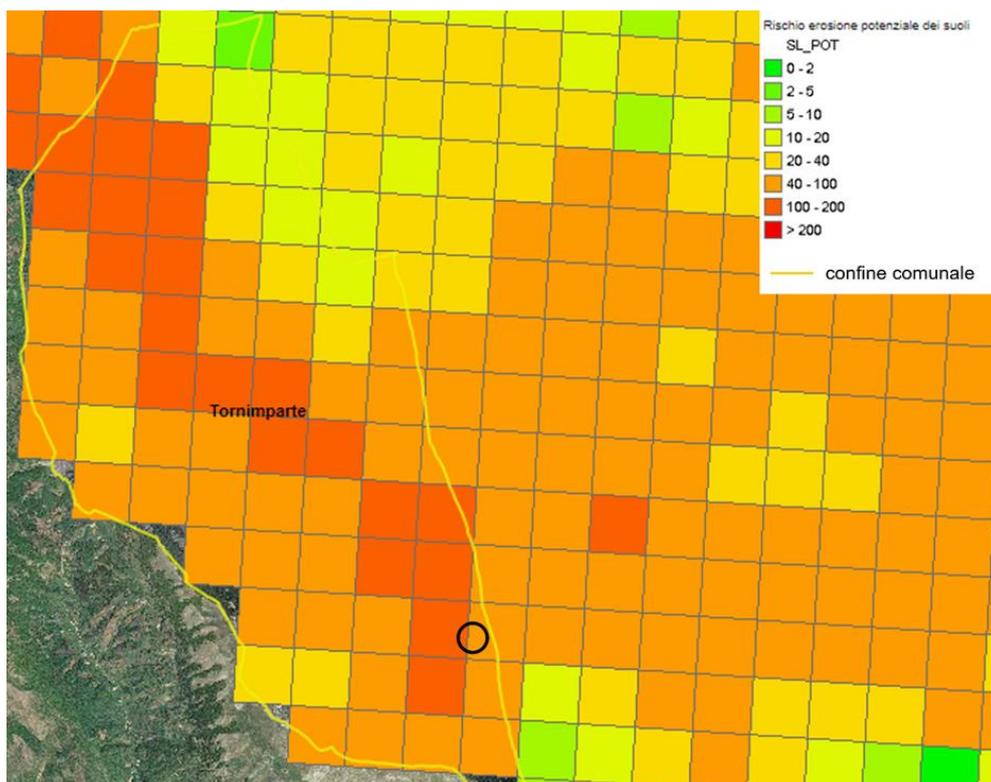


Figura 5-23 Carta del rischio erosione potenziale dei suoli (Fonte: Geoportale della Regione Abruzzo). Il cerchio nero indica l'area di intervento

Per quanto riguarda l'erosione reale, i valori di suolo eroso a livello di area vasta risultano in media bassi e nello specifico l'area di intervento ricade in una cella caratterizzata da valori compresi tra 0 e 2 t/ha/anno (cfr. Figura 5-24).

¹⁹ NSPIRE, acronimo di INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe, è una Direttiva Europea, entrata in vigore il 15 maggio 2007, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea. Lo scopo della Direttiva è garantire che le infrastrutture spaziali dei dati di tutti gli Stati Membri siano compatibili ed utilizzabili in un contesto Pan-Europeo, in modo da superare i problemi riguardo alla disponibilità, alla qualità, all'organizzazione e all'accessibilità dei dati.

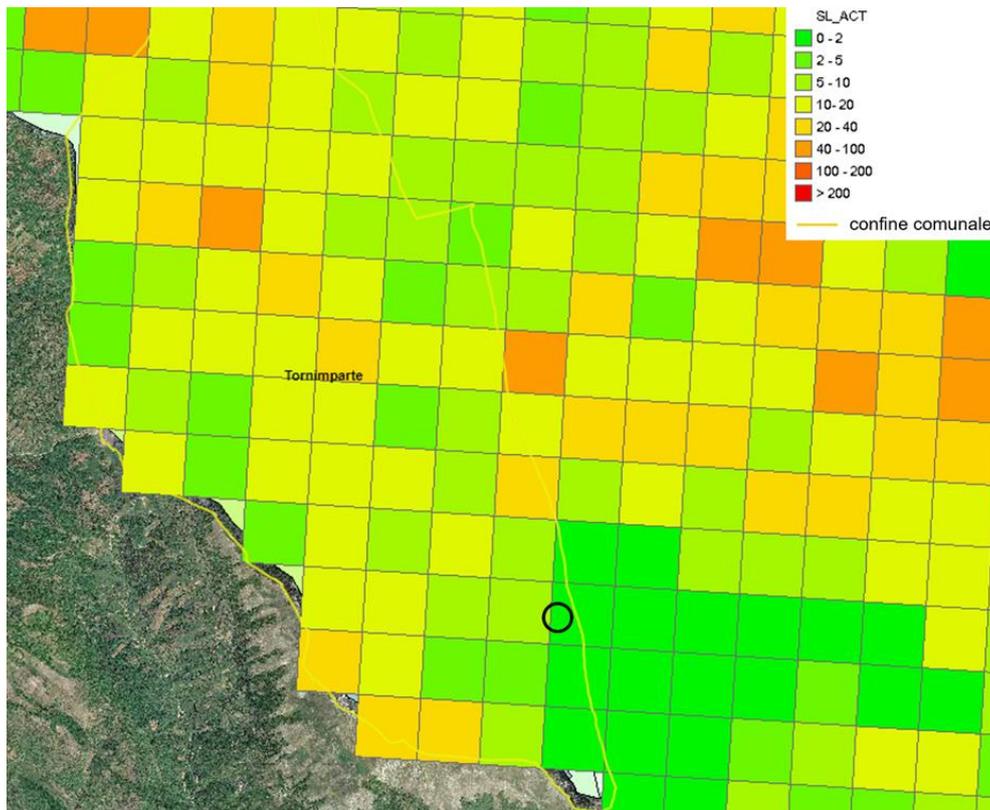


Figura 5-24 Carta del rischio erosione reale dei suoli (Fonte: Geoportale della Regione Abruzzo). Il cerchio nero indica l'area di intervento

5.3.3.1.3 Contenuto di carbonio organico

Il carbonio organico (CO) costituisce circa il 60% della sostanza organica presente nei suoli e svolge un'essenziale funzione positiva su molte proprietà del suolo: favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno, con l'effetto, per esempio, di ridurre l'erosione e il compattamento. Inoltre, si lega in modo efficace con numerose sostanze, potenziando la fertilità del suolo e la sua capacità tampone; migliora l'attività microbica e la disponibilità per le piante di elementi nutritivi come azoto e fosforo. La conoscenza del contenuto di CO nei suoli costituisce quindi un elemento di grande rilievo per determinarne lo stato.

Il Centro Studio del Suolo, Ambiente e Paesaggio Abruzzese dell'ex ARSSA ha redatto delle carte regionali riguardanti la quantità di carbonio organico presente nei suoli. La stima del carbonio organico è stata effettuata sia per una profondità compresa tra 0 e 30 cm (TOP SOIL) sia per una profondità compresa tra 30 e 100 cm (SUB SOIL). La suddetta stima è stata condotta utilizzando le quantità percentuali alle profondità richieste e trasformate in t/ha. Il valore assegnato alle celle è corrispondente alla media dei valori delle celle iscritte in ciascuna cella 1x1 km.

La zona di area vasta in cui si localizza il progetto, in generale, è caratterizzata da un elevato contenuto di sostanza organica. Infatti sia a livello di "TOP SOIL" che a livello di "SUB SOIL",

escludendo alcune eccezioni, è contraddistinta in generale da valori medio-elevati (cfr. Figura 5-25 e Figura 5-26).

La zona direttamente interessata dal progetto si caratterizza anch'essa da elevati valori di carbonio organico sia per il "TOP SOIL" che "SUB SOIL", rispettivamente tra 125 e 150 t/ha e tra 200 e 500 t/ha di carbonio organico.

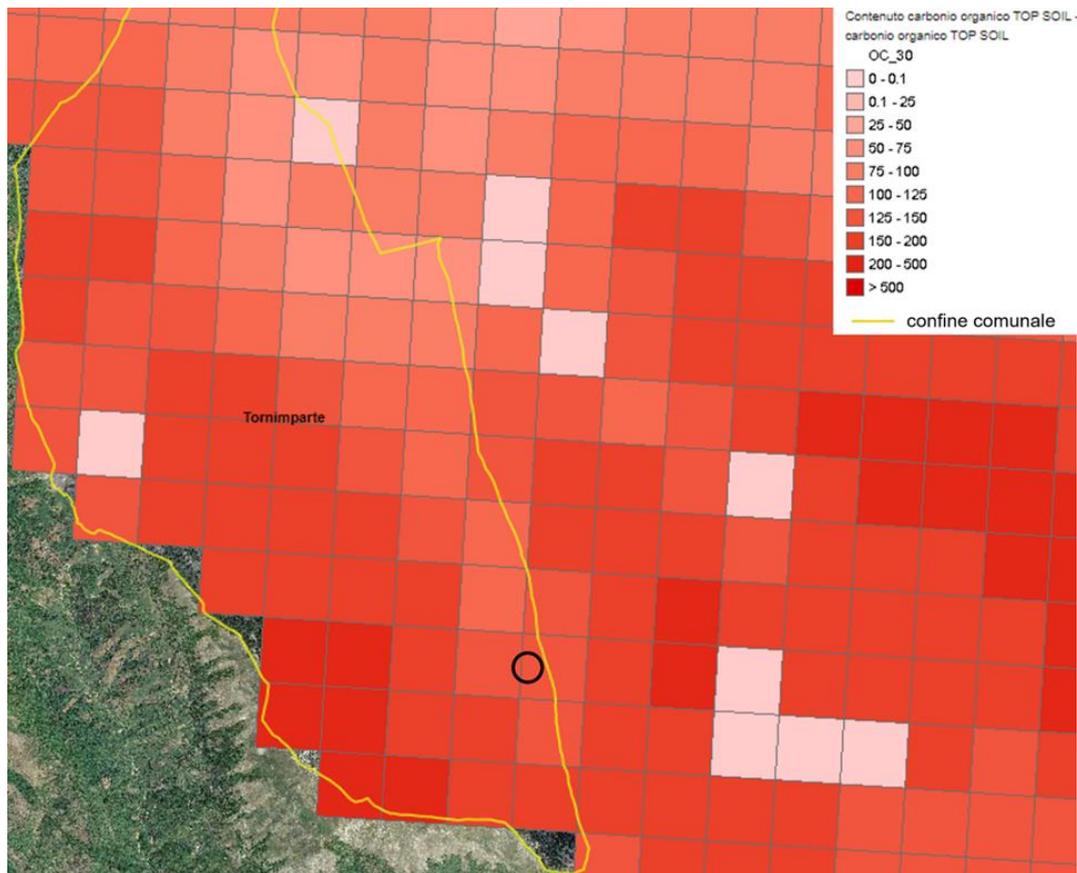


Figura 5-25 Carta del carbonio organico– TOP SOIL (Fonte: Geoportale della Regione Abruzzo). Il cerchio nero indica l'area di intervento

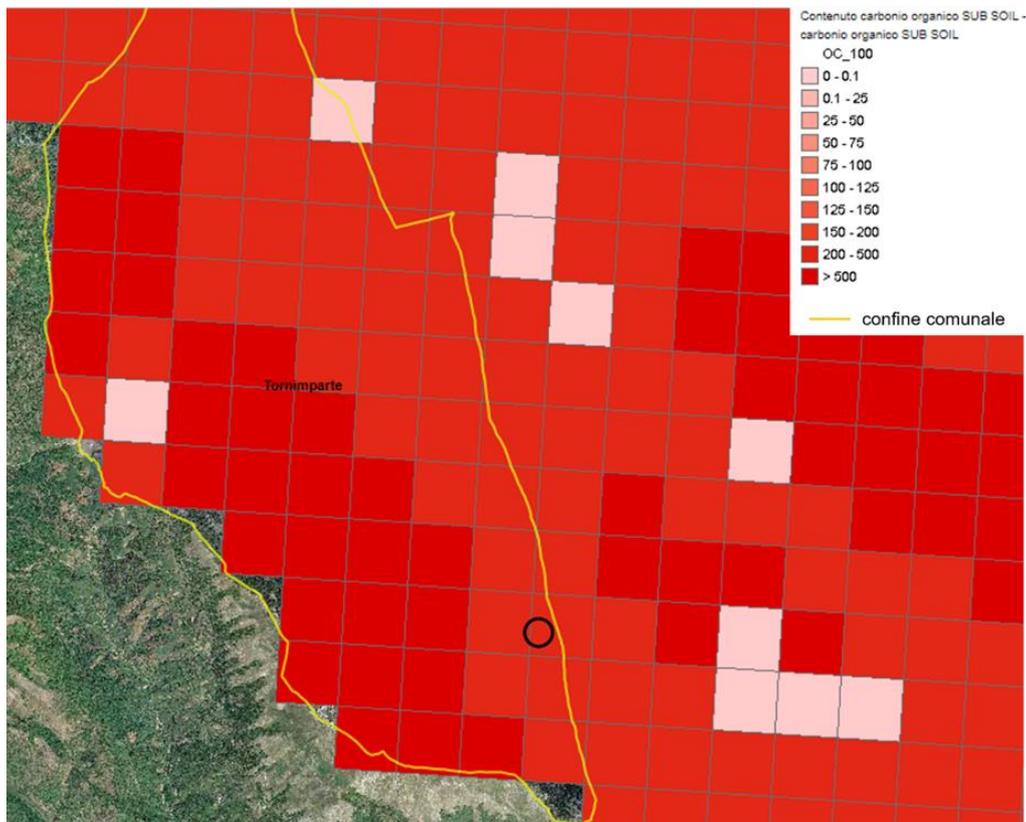


Figura 5-26 Carta del carbonio organico– SUB SOIL (Fonte: Geoportale della Regione Abruzzo). Il cerchio nero indica l'area di intervento

5.3.3.2 Uso del suolo

La zona di area vasta si inquadra nel contesto territoriale dell'Appennino centrale, caratterizzato da ampie porzioni di territorio che hanno subito una modesta influenza antropica relativamente all'uso dei suoli.

Il progetto in esame ricade nel territorio del comune di Tornimparte, situato nella provincia dell'Aquila e ubicato ad una distanza di circa 20 Km a Sud Ovest del capoluogo.

Il territorio comunale di Tornimparte, il quale si estende per circa 66 km² ad un'altezza media di 850 m s.l.m., è suddiviso in una parte pedemontana abitata e in una parte montana in quota lungo le pendici e i contrafforti del gruppo montuoso carsico di monte San Rocco-monte Cava. Quest'ultimo rappresenta l'elevazione più alta del territorio, nonché lo spartiacque con il territorio laziale dell'Alto Cicolano, con cui è collegato tramite la SP1 Amiternina.

La zona pedemontana di Tornimparte è solcata dal fiume Raio e dai suoi numerosi ruscelli affluenti e contornata a sud-ovest, ovest e nord-ovest dalle creste dei monti Ruella, La Piaggia e La Serra, e aperta a nord verso il resto della Conca Aquilana.

La parte montana è caratterizzata dalla presenza di boschi più o meno fitti, principalmente di faggio o castagno, intervallati spesso da zone a pascolo naturale e aree con vegetazione rada o in evoluzione.

Le zone urbanizzate si concentrano nei centri abitati delle frazioni comunali, le quali si integrano nel mosaico naturale caratterizzato da fitti boschi alternati ad altopiani carsici tipici dell'Appennino centrale. I territori adibiti ad uso agricolo si concentrano a ridosso delle frazioni comunali, aumentando di densità in direzione del capoluogo regionale e della zona pedemontana.

Nello specifico l'area di interesse si trova nella parte montana del comune, ed analizzando l'area di sito la categoria predominante di uso del suolo risulta essere quella di tipo forestale, costituita sia da boschi misti di querce che da faggete, risultando raramente intervallata da campi coltivati o aree a pascolo.

Sempre relativamente all'area di sito, il tessuto urbano risulta essere costituito principalmente dalla rete stradale, tra cui l'A24 e la SS696, e da casali sparsi, i quali costeggiano spesso le strade locali.

Inoltre, nell'area di sito sono presenti delle aree costituite da terreno rimaneggiato proveniente da cantieri precedenti posti, in prossimità dello svincolo oggetto del presente studio.

In generale l'urbanizzazione aumenta gradualmente seguendo la strada locale di Via Roma, la quale costeggia l'A24 fino ad arrivare alla frazione di Villagrande, dove il paesaggio si caratterizza a vocazione maggiormente agricola. L'unico nucleo agricolo presente nell'area di sito è quello ubicato nell'area interclusa fra l'A24 e la strada locale di Via Roma.

Ai margini delle aree boscate, lungo i versanti, sono comuni zone con vegetazione meno fitta in evoluzione e zone aperte adibite al pascolo.

L'area di sito inoltre, si trova a ridosso del confine comunale che separa Tornimparte da Lucoli; nello specifico, a est dell'area di intervento si trova la zona montana del Comune di Lucoli, dominata dal gruppo montuoso di Monte Orsello-Monte Puzzillo e quello di Monte Ocre-Monte Cagno.

Nell'ambito dell'analisi del fattore ambientale "Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare" è stata redatta la carta dell'uso del suolo (elaborato A10201-DA24VI000AMBCT010A), della quale si riporta uno stralcio nella figura seguente.

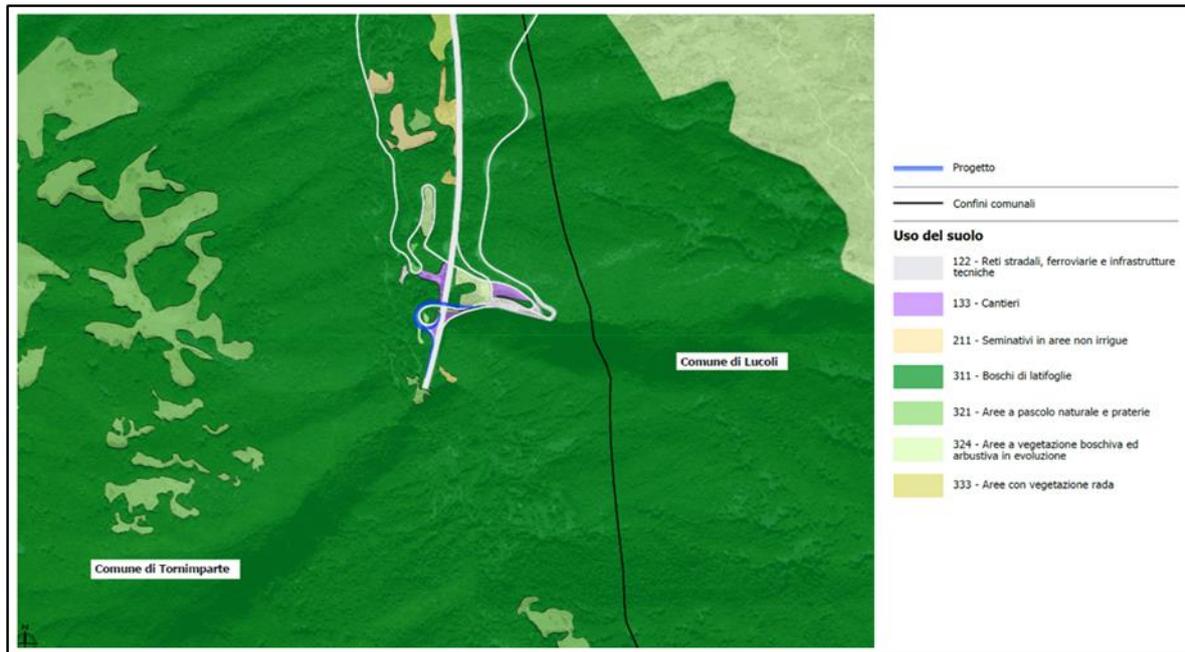


Figura 5-27 Stralcio della "Carta di uso del suolo" (elaborato A10201-DA24VI000AMBCT010A)

5.3.3.3 I prodotti e i processi produttivi agroalimentari di qualità

La superficie dedicata a coltivazioni biologiche presente in Abruzzo costituisce il 4,5 % della SAU, inferiore alla media nazionale che è pari a 6,1%. Analizzando il dettaglio delle coltivazioni biologiche si osserva che per alcune di esse (cereali, barbabietola da zucchero e vite) la superficie coltivata è leggermente superiore alla media nazionale (Cfr. Figura 5-28).

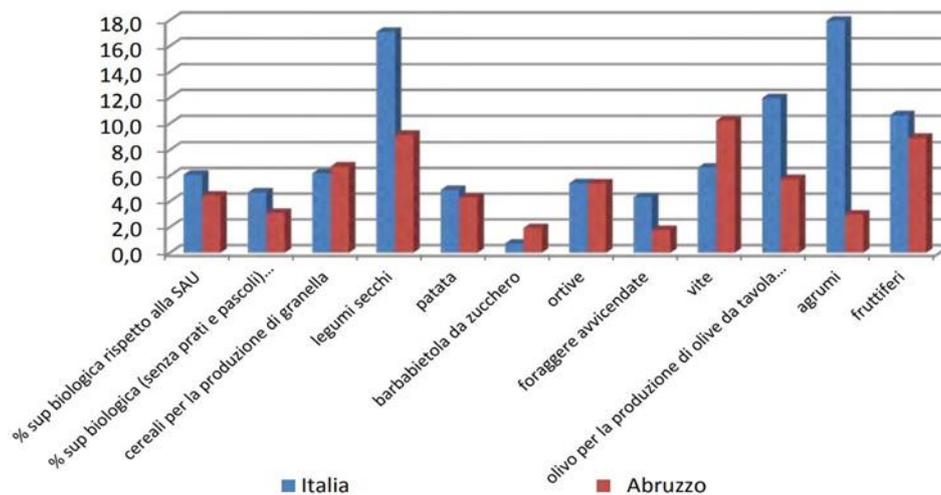


Figura 5-28 Superficie biologica per tipologia di coltivazione; valori percentuali (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

Per la coltivazione della vite si registra una diminuzione a livello regionale nel numero di aziende e relativa superficie investita, mentre una diversa tendenza si osserva per le coltivazioni di vitigni DOC e DOCG: nel 2010 rispetto al 2000 si nota, infatti, un incremento consistente sia del numero di aziende che di superficie coltivata (Cfr. Tabella 5-26). In particolare, la superficie dedicata alla coltivazione di uva per la produzione di vini DOC e DOCG ammonta a circa 15.842 ettari (29,1% della SAU ed il 26,3% della SAT). Per la produzione di vini di qualità DOC e DOCG vengono utilizzati il 48,7% degli ettari piantumati a vite. Confrontando i dati con il precedente censimento del 2000, si rileva un aumento del numero di aziende che si occupano anche di questa produzione (si passa da 5.213 a 7.927 unità con un incremento del 52,1%).

Provincia	Aziende		Superficie a vite (ha)	
	2000	2010	2000	2010
L'Aquila	105	179	202,89	262,66
Teramo	275	637	1.152,95	1.781,41
Pescara	565	799	1.544,40	2.130,38
Chieti	4.268	6.312	7.205,31	11.668,20

Tabella 5-26 Numero di aziende e superfici utilizzate per la produzione di vini DOC e DOCG (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

Riguardo la produzione di prodotti con certificazioni di qualità, in Abruzzo rivestono sicuramente un importante ruolo i vini; nella tabella seguente (Cfr. Tabella 5-27) vengono riportati tutti i prodotti vinicoli a marchio DOP della Regione:

DENOMINAZIONE VINO	ESPRESSIONE COMUNITARIA	MENZIONE TRADIZIONALE	NUMERO FASCICOLO eAmbrosia
Abruzzo	DOP	DOC	PDO-IT-A0880
Cerasuolo d'Abruzzo	DOP	DOC	PDO-IT-A0743
Controguerra	DOP	DOC	PDO-IT-A0879
Montepulciano d'Abruzzo	DOP	DOC	PDO-IT-A0723
Montepulciano d'Abruzzo colline teramane	DOP	DOC	PDO-IT-A0876
Ortona	DOP	DOC	PDO-IT-A1184
Terre Tollesi Tullum	DOP	DOC	PDO-IT-A0742
Trebbiano d'Abruzzo	DOP	DOC	PDO-IT-A0728
Villamagna	DOP	DOC	PDO-IT-A0883

Tabella 5-27 Elenco dei vini regionali a marchio DOP (Fonte: MiPAAF).

Di seguito si elencano i vini con marchio DOP, tra quelli riportati nella tabella precedente, aventi come zona di produzione la provincia dell'Aquila, dato che nell'ambito del suo territorio ricade il progetto in esame:

- **ABRUZZO:** dalle informazioni riportate nel disciplinare di produzione dei vini a denominazione di origine controllata "Abruzzo", approvato con D.M. 09/08/2010 e modificato con P.M. 12/07/2019, le uve destinate alla produzione di questo vino vengono prodotte in tutti i comuni della provincia dell'Aquila;
- **CERASUOLO D'ABRUZZO:** dalle informazioni riportate nel disciplinare di produzione dei vini a denominazione di origine controllata "cerasuolo d'Abruzzo", approvato con D.P.R. 24/05/1968 e modificato con P.M. 12/07/2019, la zona di produzione delle uve destinate a questo vino ricade in tutti i comuni della provincia dell'Aquila;
- **MONTEPULCIANO D'ABRUZZO:** dalle informazioni riportate sul disciplinare di produzione del vino a denominazione di origine controllata "Montepulciano d'Abruzzo", approvato con D.P.R. 24/05/1968 e modificato con P.M. 12/07/2019, la zona di produzione delle uve destinate a questo vino comprende tutti i comuni della provincia dell'Aquila;
- **TREBBIANO D'ABRUZZO:** dalle informazioni riportate sul disciplinare di produzione del vino a denominazione di origine controllata "Trebiano d'Abruzzo", approvato con D.P.R. 28/06/1972 e modificato con P.M. 12/07/2019, la zona di produzione delle uve destinate a questo vino comprende tutti i comuni della provincia dell'Aquila.

Riguardo i vini a marchio IGP, a livello regionale, vi sono: "Colli Aprutini", "Colli del Sangro", "Colline Frentane", "Colline Pescaresi", "Colline Teatine", "del Vastese o Histonium", "Terre Aquilane", "Terre di Chieti". Dei suddetti prodotti vinicoli a marchio IGP, solamente "IGP Terre Aquilane" riporta come zona di produzione delle uve l'intero territorio provinciale dell'Aquila.

Altri prodotti con marchio di qualità regionali sono: "DOP Aprutino Pescarese", "DOP Pretuziano delle Colline Teramane", "DOP Colline Teatine", "IGP Carota dell'Altopiano del Fucino", "IGP Patata del Fucino", "DOP Zafferano dell'Aquila", "DOP Oliva Ascolana del Piceno", "IGP Agnello del centro Italia", "IGP Vitellone bianco dell'Appennino Centrale", "Salamini italiani alla cacciatora DOP", "Prosciutto San Daniele DOP". Dei prodotti suddetti, l'IGP carota dell'Altopiano del Fucino, l'IGP patata del Fucino e DOP zafferano dell'Aquila, hanno come zona di produzione, descritta all'interno dei relativi disciplinari di produzione, alcuni dei comuni della provincia dell'Aquila, ma in nessuno di essi compare Tornimparte. All'interno del comune di interesse del progetto, quindi, non ricade nessuna area di produzione di prodotti a marchio certificato.

Analizzando le aziende che utilizzano tecniche biologiche di allevamento, si evidenzia che la percentuale su scala regionale è vicina, a volte anche superiore, al dato che si registra a livello nazionale, e che gli allevamenti biologici principali sono relativi a ovini, bovini, caprini ed equini. Risultano pochi o assenti gli allevamenti biologici di suini, avicoli e conigli (Cfr. *Figura 5-29*).

Nella provincia dell'Aquila, gli allevamenti biologici riguardano soprattutto ovini e caprini, con un dato superiore anche a quello nazionale; seguono poi gli allevamenti di bovini ed equini, questi ultimi

registrano un dato tra i più bassi dell'intera Regione. Gli allevamenti biologici di suini e conigli sono praticamente assenti, mentre quelli di avicoli sono in piccolissima percentuale.

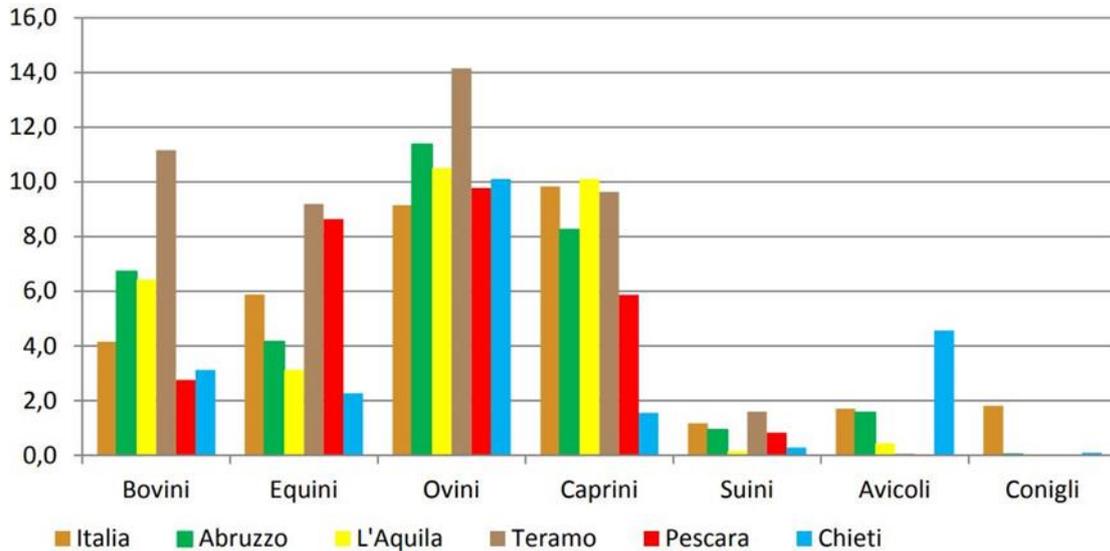


Figura 5-29 Dato percentuale delle tipologie di allevamenti biologici nelle Provincie regionali (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

5.3.3.4 Sistema colturale

La coltura dei seminativi (cereali, legumi, piante industriali, ecc.) è praticata con intensità maggiore nelle zone costiere, collinari e negli altipiani interni e rappresenta la tipologia di colture che interessa la superficie maggiore in ettari delle zone coltivate (181.656 ettari pari al 40% della SAU). Le colture di seminativi più diffuse sono le foraggere avvicendate, con 54.877 ettari; di questi il 70,1%, pari a 38.405 ettari, è costituito da erba medica. Segue il frumento duro con 30.659 ettari e 8.358 aziende, l'orzo con 18.959 ettari e 9.352 aziende e il frumento tenero con 13.851 ettari e 6.789 aziende che lo coltivano. Anche le ortive, in considerazione della loro natura meno estensiva delle colture precedenti, sono ampiamente diffuse con 12.931 ettari e 4.602 aziende che vi si dedicano (Cfr. Figura 5-30).

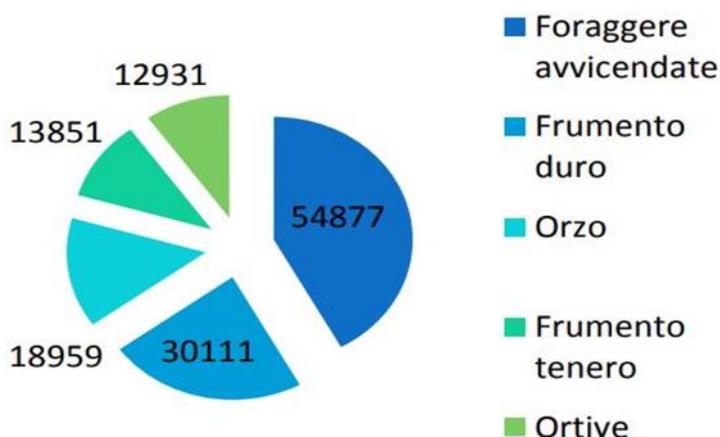


Figura 5-30 Tipologia di seminativo coltivata per superficie coltivata in ettari (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura)

Le coltivazioni legnose tra cui la vite, l'olivo, gli agrumi ed i fruttiferi, coprono l'11,7% della SAT e il 17,7% della SAU e rappresentano le colture più diffuse nel numero di aziende (ben 57.581 aziende, pari all'86,2% del totale, vi si dedicano). Anche se diffusamente praticate, le coltivazioni legnose si concentrano prevalentemente sulla fascia costiera e nelle zone collinari interne. In particolare, le olive per olio (42.689 ettari investiti e 54.559 aziende) e la vite (32.500 ettari e 18.676 aziende) rappresentano il 93% del totale delle superfici investite in legnose agrarie. Tra le coltivazioni presenti c'è da segnalare anche quella relativa gli alberi da frutta, con 1.058 ettari e 1.824 aziende.

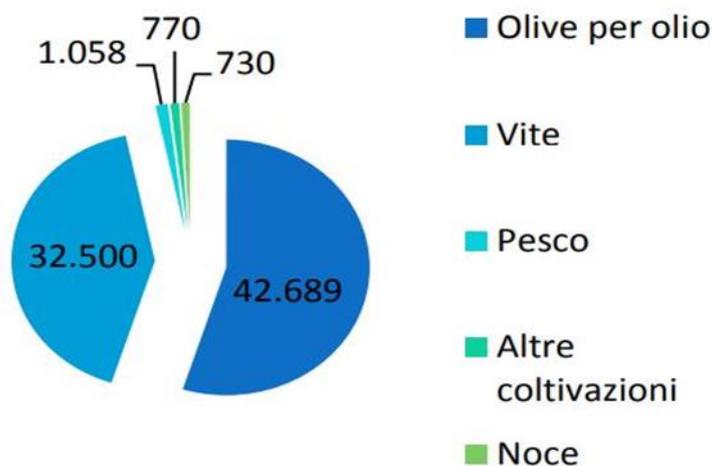


Figura 5-31 Coltivazioni legnose per superficie coltivata in ettari (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

In particolare, al 2010 si registra in Abruzzo una diminuzione delle aziende con coltivazioni di vite di oltre il 50% e una diminuzione delle superfici investite del 6%.

Tipologia viti	Aziende		Superficie a vite (ha)	
	2000	2010	2000	2010
Viti per la produzione di uva	34.062	18.673	34.889,91	32.496,24
Viti non innestate	33	11	14,46	4,72
Viti per la moltiplicazione vegetativa	93	5	66,58	8,09

Tabella 5-28 Aziende regionali con coltivazione di vite (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

Il 52,6% della superficie agricola totale è coperta da prati permanenti e pascoli (27,5% della SAT e 41,7% della SAU). Questo tipo di coltivazione è concentrata nelle zone interne: la provincia di L'Aquila annovera 2.560 aziende e 146.656 ettari, pari al 76% della SAU.

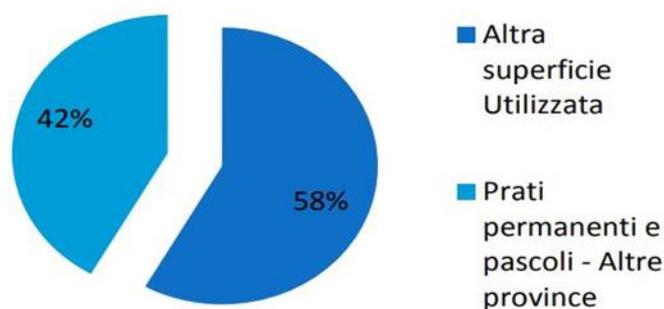


Figura 5-32 Percentuale di prati e pascoli permanenti sul totale di SAU (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

I boschi hanno un peso di rilievo sulla superficie totale e rappresentano la terza coltura in Abruzzo in termini di superficie coltivata, pari al 25,5% della SAT e al 38,6% della SAU. Il numero di aziende che vi si dedica ammonta a 17.972, per una superficie totale pari a 175.170 ettari circa. Relativamente alle superfici a bosco è necessario ricordare che non si tratta delle superfici forestali, in quanto il censimento rileva soltanto le superfici boscate annesse alle aziende agricole.

La distribuzione delle diverse coltivazioni a livello provinciale rispecchia le peculiarità territoriali di ciascuna zona: la provincia dell'Aquila, nell'ambito del cui territorio ricade la realizzazione del progetto, si distingue per la più alta concentrazione di territori montani, mentre nelle restanti province abruzzesi prevalgono terreni collinari dove sono praticate maggiormente le colture dei seminativi e delle coltivazioni legnose agrarie. La provincia dell'Aquila investe più del 78% della superficie agricola totale in boschi, prati permanenti e pascoli.

I prati permanenti ed i pascoli, con 2.574 aziende, unitamente alle foraggere avvicendate, con 3.754 aziende, coprono oltre il 48% della superficie agricola totale provinciale.

Molto bassa è la percentuale delle coltivazioni legnose, pari all'1,4% della SAU, mentre i seminativi ne rappresentano il 22,3% con 5.985 aziende. Fra i seminativi spiccano le foraggere avvicendate con il 9% della SAU ed i cereali per la produzione di granella, con il 6% sul totale della SAU.

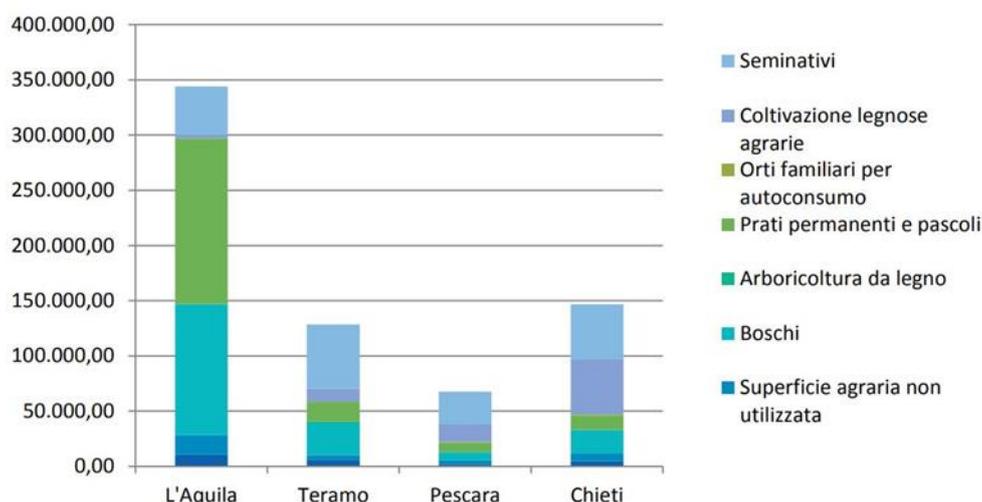


Figura 5-33 SAT in ettari per provincia (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

Provincia dell'Aquila	Superficie Coltivata	Numero Aziende	% sulla SAT
Seminativi	44.098	5.985	12,8
<i>di cui cereali per la produzione di granella</i>	11.692	3.229	3,4
<i>di cui foraggere avvicendate</i>	18.042	3.754	5,2
Coltivazioni legnose agrarie	2.900	2.946	0,8
<i>di cui olive</i>	1.815	2.377	0,5
<i>di cui fruttiferi</i>	454	507	0,1
Orti familiari per autoconsumo	280	2.806	0,1
Prati permanenti e pascoli	147.865	2.574	43,6
TOTALE SAU	197.065	8.290	57,3
Arboricoltura da legno	275	160	0,08
Boschi	118.241	1.842	34,3
Superficie agraria non utilizzata	17.634	1.371	5,1
Altra superficie	10.841	4.488	3,1
TOTALE SAT	344.058	8.318	100,0

Figura 5-34 Superficie agricola per tipologia di coltivazione, nella sola provincia dell'Aquila (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

5.3.3.5 La struttura e la produzione delle aziende agricole

La Superficie Agricola Totale (SAT) della regione Abruzzo è pari al 63,8% dell'intero territorio regionale, mentre la quota effettivamente utilizzata come Superficie Agricola (SAU) è pari al 42,1%.

Le aziende agricole, comprese quelle zootecniche, attive in Abruzzo sono circa 66.837, il 12,8% in meno rispetto al precedente censimento nazionale dell'agricoltura (2000). La provincia dell'Aquila segna una contrazione, nel numero di aziende agricole, del 29,8%, più del doppio rispetto al dato

regionale (-12,8%), ma in linea con quello nazionale che registra una diminuzione del numero di aziende del 32,4% rispetto al 2000. Viene evidenziata, inoltre, una significativa diminuzione delle aziende agricole soprattutto nelle zone interne e montane.

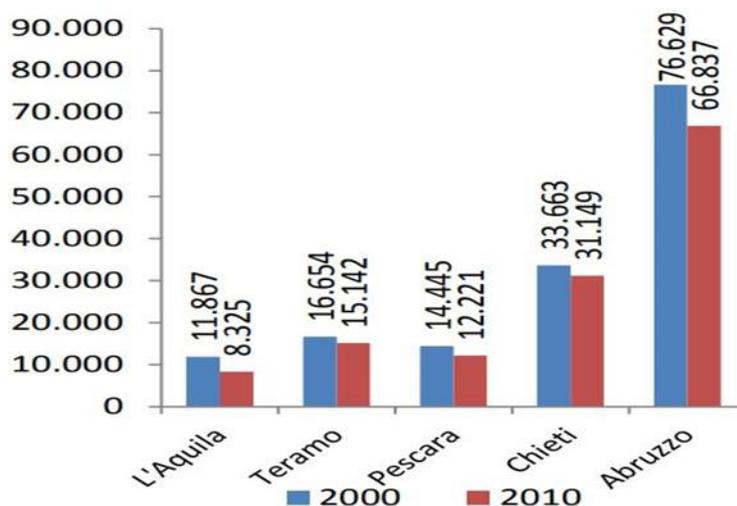


Figura 5-35 Andamento del numero delle aziende agricole in Abruzzo dal 2000 al 2010 (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

A fronte della diminuzione delle aziende agricole e zootecniche attive, la superficie agricola totale è aumentata del 5,7% per complessivi 687.200 ettari, mentre la superficie agricola utilizzata risulta pari a 453.628 ettari, con un incremento del 5,2%.

In base a quanto riportato ne consegue che è aumentata la dimensione media delle aziende abruzzesi, che nello specifico è cresciuta in 10 anni del 22,2%, passando da 8,5 ettari di SAT nel 2000 a 10,3 ettari nel 2010; simile proporzione di crescita si è avuta anche per la SAU (+20,7%).

A livello regionale, le aziende gestite direttamente dal conduttore e dai suoi familiari rappresentano il 98,8% del totale, confermandosi come forma di conduzione più diffusa, infatti, solamente un ristretto numero di aziende è gestito mediante altre forme di conduzione, mentre a livello della provincia dell'Aquila le aziende individuali sono più del 95%. A livello del solo comune di Tornimparte, le aziende individuali rappresentano la totalità delle aziende su tutto il territorio comunale.

A livello regionale la proprietà si conferma il tipo di possesso più diffuso, con un totale di 49.644 aziende pari al 74,28% del totale. L'Aquila risulta essere la provincia con meno aziende di sola proprietà (52,85%).

La figura del capo d'azienda coincide prevalentemente con il conduttore (96%), senza variazioni rispetto al precedente censimento del 2000 (96%), su scala regionale. Anche a livello della provincia dell'Aquila la suddetta forma di conduzione rappresenta più del 97%, e più del 98% a livello del comune di Tornimparte.

Il tasso di informatizzazione aziendale in Abruzzo risulta essere basso, la provincia dell'Aquila è quella che risulta in percentuale più informatizzata, seguita da Pescara.

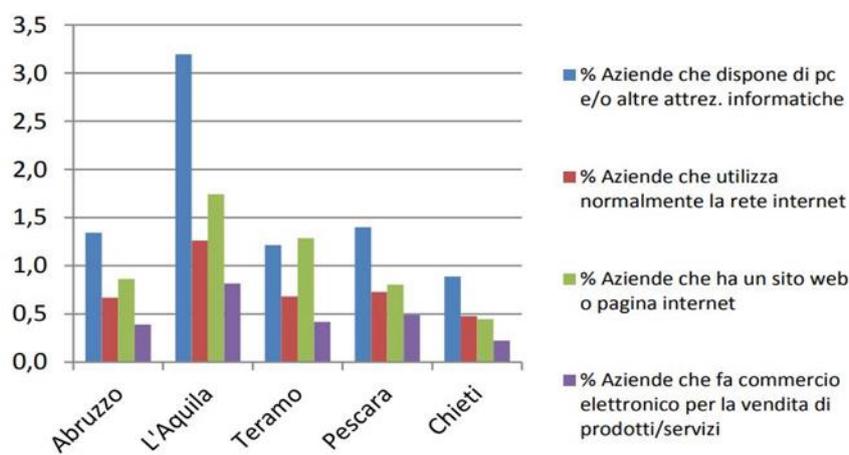


Figura 5-36 Tasso di informatizzazione aziendale nelle Province regionali (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura)

Nelle tabelle seguenti viene illustrata la situazione delle aziende agricole nel comune di Tornimparte, nell'ambito del cui territorio ricade il progetto in esame, nello specifico si analizza il numero di aziende (Cfr. Tabella 5-29) e la superficie agricola totale (Cfr. Tabella 5-30) per classi di superficie agricola utilizzata, confrontandola i dati relativi al territorio provinciale dell'Aquila. Si può osservare come nel territorio comunale di Tornimparte, analogamente a quanto avviene per il territorio della provincia dell'Aquila, vi siano principalmente aziende di piccole dimensioni, che ricoprono una SAT maggiore di quella delle aziende di medie dimensioni (5-10 Ha).

		Da 1 a 5 Ha	Da 5 a 10 Ha	Da 10 a 30 Ha	Più di 30 Ha
Provincia	L'Aquila	3.074	1.101	1.157	865
Comune	Tornimparte	105	10	6	14

Tabella 5-29 Numero di aziende agricole per classe di superficie agricola utilizzata (Fonte: ISTAT- 6° censimento dell'agricoltura)

		Da 1 a 5 Ha	Da 5 a 10 Ha	Da 10 a 30 Ha	Più di 30 Ha
Provincia	L'Aquila	9.467,23	8.351,06	27.158,8	297.452,47
Comune	Tornimparte	255,27	83,78	112,72	4.285,63

Tabella 5-30 Numero di aziende agricole per classe di superficie agricola utilizzata (Fonte: ISTAT- 6° censimento dell'agricoltura)

5.3.3.6 La zootecnica

Le aziende zootecniche al 6° censimento dell'agricoltura (2010) rappresentano l'11,6% delle aziende totali censite nella regione Abruzzo. Analizzando le specie allevate, il 51% delle aziende zootecniche abruzzesi alleva bovini, il 41% alleva ovini, ma le percentuali sono in diminuzione rispetto al precedente censimento (2000). Le aziende che allevano bovini e ovini sono soprattutto aziende di piccole dimensioni, infatti, più della metà di esse possiede un numero di capi inferiore a 10 e 20

rispettivamente, risultando molto inferiore alla media nazionale di 45; mentre per gli ovini il numero medio di capi è 66, anch'esso inferiore alla media nazionale di 132.

L'allevamento di bufalini risulta essere in crescita (con un numero di capi che passa da 58 nel 2000 a 103 nel 2010), sebbene sia l'allevamento meno diffuso in Abruzzo in quanto praticato solo da poche aziende.

Rispetto al precedente censimento, l'aumento di capi più significativo spetta agli equini, che registrano un incremento di circa il 34% con 11.371 capi. Di questi circa il 77% si trova nella provincia dell'Aquila dove si riscontra anche la maggiore variazione percentuale rispetto all'ultimo censimento (+53%) e la minore diminuzione di aziende che li allevano.

Analizzando nel dettaglio le singole province abruzzesi si osserva indicativamente lo stesso andamento, ovvero una diminuzione di aziende che allevano bovini, ad eccezione della provincia dell'Aquila dove si segnala un aumento di circa il 25%.

L'incidenza più alta delle aziende zootecniche sul totale delle aziende agricole censite è stata registrata nella provincia dell'Aquila, con il 30,2% di aziende che possiedono allevamenti (Cfr. Figura 5-37).

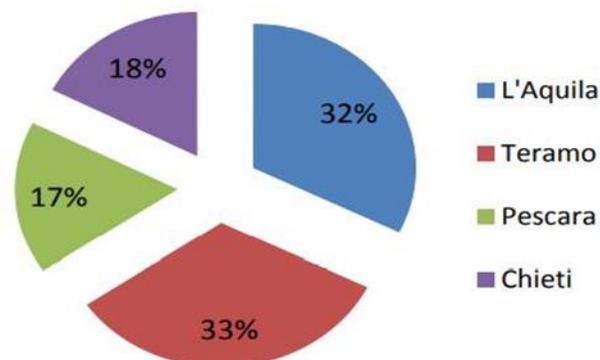


Figura 5-37 Distribuzione delle aziende zootecniche in Abruzzo (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura)

In particolare, nella suddetta Provincia vengono allevati circa il 52% dei capi totali per quanto riguarda gli ovini, il 77% degli equini, più del 57% dei caprini, il 35% dei conigli, il 16% dei suini e la percentuale minore, analogamente a quanto si riscontra a livello regionale, è relativa agli avicoli ed è pari al 2,5% (Cfr. Tabella 5-31).

Provincia	Tipologia di allevamento									
	Capi									
	Bovini	Bufalini	Equini	Ovini	Caprini	Suini	Avicoli	Conigli	Struzzi	Alveari
L'Aquila	28.098	32	8.785	110.953	8.170	15.275	168.419	85.936	70	5.504
Teramo	24.317	45	1.283	56.794	2.409	44.369	3.155.425	55.235	31	2.962
Pescara	14.722	1	775	24.121	1.617	10.572	1.105.227	40.410	0	427
Chieti	11.429	25	528	18.149	2.193	24.678	2.204.776	66.408	24	15.088
Abruzzo	78.566	103	11.371	210.017	14.389	94.894	6.633.847	247.989	125	23.981

Tabella 5-31 Numero di capi per tipologia di allevamento, nelle Province regionali (Fonte: Regione Abruzzo- 6° censimento dell'agricoltura).

Nelle tabelle seguenti viene illustrata la situazione delle aziende zootecniche nel comune di Tornimparte, paragonandola al territorio provinciale dell'Aquila, nello specifico si analizza il numero di bovini (Cfr. Tabella 5-32), di equini (Cfr. Tabella 5-33) e di ovini (Cfr. Tabella 5-34) allevati in relazione alla superficie totale aziendale.

		Da 1 a 5 Ha	Da 5 a 10 Ha	Da 10 a 30 Ha	Più di 30 Ha
Provincia	L'Aquila	1.058	1.430	5.235	20.185
Comune	Tornimparte	81	20	173	367

Tabella 5-32 Numero di capi di bovini allevati per classe di superficie totale aziendale (Fonte: ISTAT- 6° censimento dell'agricoltura).

		Da 1 a 5 Ha	Da 5 a 10 Ha	Da 10 a 30 Ha	Più di 30 Ha
Provincia	L'Aquila	956	745	1.897	4.982
Comune	Tornimparte	57	12	41	224

Tabella 5-33 Numero di capi di equini allevati per classe di superficie totale aziendale (Fonte: ISTAT- 6° censimento dell'agricoltura).

		Da 1 a 5 Ha	Da 5 a 10 Ha	Da 10 a 30 Ha	Più di 30 Ha
Provincia	L'Aquila	5.018	7.815	13.951	83.293
Comune	Tornimparte	313	46	48	445

Tabella 5-34 Numero di capi di ovini allevati per classe di superficie totale aziendale (Fonte: ISTAT- 6° censimento dell'agricoltura).

5.3.4 D – Geologia e acque

5.3.4.1 Inquadramento geomorfologico

L'area oggetto di studio presenta una morfologia caratterizzata da dorsali alternate a depressioni tettoniche con andamento longitudinale e trasversale occupate da depositi di età messiniana.

In particolare, l'area d'interesse si colloca a nord della dorsale Monte Nuria – Monte San Rocco – Monti d'Ocre, ad andamento NE-SW e le cui quote sono comprese tra i 1300 ed i 1900 m s.l.m, con pendenze che si aggirano di circa 30-40°, in destra orografica del Torrente Raio.

In corrispondenza delle dorsali, caratterizzate da un'elevata energia del rilievo, si rinvengono forme di origine glaciale, crionivale e carsica; tra le prime si annoverano circhi, soglie e depositi morenici variamente rimodellati, mentre la natura carsica del territorio è testimoniata dalla presenza di campi di doline e campi solcati.

Laddove non è presente la copertura vegetale si osservano versanti regolarizzati dall'erosione e, ai piedi dei rilievi, falde di detrito derivanti dalla gelifrazione.

Le valli fluviali, come in tutto l'Appennino, sono state approfondite dal sollevamento tettonico avvenuto a partire dal Pleistocene inferiore e modellate dalle alternanze di periodi glaciali ed interglaciali.

Durante le fasi fredde pleistoceniche diffusi fenomeni di gelifrazione hanno prodotto ingenti volumi di detrito i quali, impegnando i fondovalle, hanno ripetutamente sovraccaricato i corsi d'acqua causando la genesi di estesi conoidi e ampi letti fluviali con andamento intrecciato. I depositi messi in posto nelle fasi fredde venivano poi incisi nelle fasi calde, dando origine a numerosi ordini di terrazzi alluvionali posti a varie quote sul fondovalle.

Come mostrato nella carta geomorfologica tratta dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità dei Bacini regionali ed interregionale del Fiume Sangro²⁰ di cui si riporta uno stralcio in Figura 5-38, in prossimità del viadotto oggetto di adeguamento non sono presenti forme prodotte da processi di instabilità correlabili all'azione della gravità o delle acque di scorrimento superficiale. Si riscontra la presenza di "solchi da ruscellamento concentrato" attivi, che agiscono sul versante opposto rispetto a quello dove si colloca il viadotto in esame, nonché la presenza di superfici con forme di dilavamento prevalentemente diffuso quiescenti e di doline su entrambi i versanti.

²⁰ <https://autoritabacini.regione.abruzzo.it/index.php/pai>



Figura 5-38 Carta geomorfologica del PAI dell'AdB Bacini regionali ed interregionale del Fiume Sangro

5.3.4.2 Inquadramento geologico

L'area in esame rappresenta il contatto tra il settore nordorientale del dominio neritico laziale-abruzzese, quello pelagico umbro-marchigiano e la fascia di transizione tra i due (dominio sabino).

Sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche, strutturali ed evolutive è possibile riconoscere sei unità tettoniche principali. Dalla più interna e geometricamente alta alla più esterna e bassa, esse sono:

- Unità dei Monti Reatini
- Unità del Monte Navegna
- Unità Salto
- Unità Monte Nuria – Monte S. Rocco
- Unità Monte Calvo – Monte della Rocca
- Unità del Monte la Torretta

Come si vede in Figura 5-39, l'area di Tornimparte ricade all'interno dell'Unità di Monte Calvo – Monte La Rocca, la quale rappresenta l'estremo margine nord-orientale del dominio laziale-abruzzese ed è costituita in prevalenza da depositi mesozoici di margine o di rampa prossimale, passanti a depositi di rampa distale tra il Paleogene ed il Miocene inferiore.

Nel Messiniano, infine, con il coinvolgimento dell'area nella deposizione di avanfossa, i depositi sono costituiti da torbiditi.



Figura 5-39 Unità strutturali riconoscibili nel Foglio 358 - Pescorocchiano del CARG (ISPRA)

Tutte le unità sopraelencate sono state coinvolte nella strutturazione della catena nel corso di un intervallo temporale compreso tra il Messiniano superiore ed il Pliocene inferiore, secondo una sequenza normale da ovest verso est; tuttavia, sono documentate riattivazioni fuori sequenza di alcuni dei principali sovrascorrimenti.

Dopo la strutturazione della catena inizia la deposizione di coperture continentali rappresentate perlopiù da sedimenti lacustri o fluvio-lacustri di età pleistocenica, mentre sui versanti si rinvencono detriti stratificati, breccie e talora depositi di paleofrane.

Nell'area di intervento, ricadente in corrispondenza del margine sud-orientale del Foglio 358 – Pescorocchiano della Carta Geologica d'Italia (CARG, ISPRA²¹, stralcio in Figura 5-40), affiorano unità calcaree di età cretacea. Il viadotto attraversa trasversalmente una valle a controllo tettonico delimitata da una faglia ad alto angolo, che mette a contatto le unità principali, rappresentate dai Calcari e marne a Salpingoporella dinarica e charophite (CMS) e dai Calcari ciclotemici a requienie (CIR).

5.3.4.3 Stratigrafia

Nell'area di diretto interesse progettuale affiorano depositi di calcari prevalentemente fangosostenuti caratterizzati da un'organizzazione ciclica con facies inter e sopratidali, direttamente sovrapposte alle facies subtidali fango o granulosostenute.

²¹ <https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/>

Tali depositi sono ascrivibili alla Formazione dei Calcari ciclotemici a requienie (**CIR**), costituita da calcari, prevalentemente mudstones- wackestones bianchi, avana e nocciola, localmente dolomitizzati, ben stratificati in strati da medi a spessi, con rare intercalazioni di packstones-grainstones bioclastici ad orbitoline e di grainstones-rudstones ad orbitoline e frammenti di rudiste (caprotine, caprine e radiolitidi), presenti soprattutto verso la base dell'unità. Gli strati mostrano sovente un'organizzazione ciclica con facies inter-sopratidali rappresentate da stromatoliti, strutture da disseccamento e brecciole a clasti neri, direttamente sovrapposte alle facies subtidali fango o granulo sostenute. Fasi di esposizione subaerea più o meno prolungate sono testimoniate da paleocarsismo e/o esili e discontinui livelli argillosi verdi. Nella porzione medio-alta dell'unità, nel settore del Monte Nuria, compaiono mudstones da grigi a neri, bituminosi, fittamente stratificati, in eteropia laterale con mudstones ad ostracodi stratificati in strati da sottili a medi (10-30 cm). Alla sommità delle facies bituminose è localmente presente (strada Piscignola- Valle del Corno) un esile livello arrossato al di sopra del quale compaiono le litofacies a Sellialveolina viallii rappresentanti la base dei calcari intrabauxitici (IBX). Tale livello arrossato risulta, quindi paragonabile con l'orizzonte bauxitico che marca il tetto dell'unità (1° orizzonte bauxitico). In analogia con i coevi termini delle altre successioni.

I suddetti depositi, nel settore nord dell'area di studio, sono in contatto tettonico con depositi calcarei micritici avana e nocciola con intercalazioni di orizzonti centimetrici o decimetrici di argille e marne verdi, riferibili alla Formazione dei calcari e marne a Salpingoporella dinarica e charophite (**CMS**), costituita prevalentemente da calcari, mudstone-wackestones avana e nocciola, con intercalazioni di orizzonti centimetrici o decimetrici di argille e marne verdi. Al tetto dei litotipi calcarei sono presenti frequenti mud cracks, fenestrate e sottili orizzonti arrossati. Le intercalazioni marnoso-argillose sono localmente caratterizzate dalla presenza di oogoni di charophite e piccoli gasteropodi. Caratteristica dell'unità è l'abbondanza di alghe dasicladacee (Salpingoporella dinarica), Alla base sono quasi ovunque presenti breccie eterometriche con clasti di dimensioni da centimetriche a decimetriche, appartenenti ai litotipi delle successioni sottostanti. Gli spessori dei corpi brecciati sono difficilmente valutabili ma sono compresi tra i 2 ed i 15 metri. Procedendo verso i margini della piattaforma le variazioni laterali dell'unità, nel suo insieme, sono rappresentate dalla scomparsa delle breccie basali probabilmente sostituite da orizzonti intensamente arrossati, localmente con piccole sacche bauxitiche, presenti a nord di Colle Raponaglia e dall'intercalazione di orizzonti biodetritici ad orbitoline e caprotine. Le facies micritiche riducono progressivamente il loro spessore fino ad azzerarsi all'interno dell'unità dei calcari a rudiste ed orbitoline (**RDO**). La formazione è datata all'Aptiano inferiore p.p.

Inoltre, ad Ovest dall'area d'intervento, lungo le pendici nord-occidentali del Monte Orsello, affiorano depositi calcarei biomicritici ascrivibili alla Formazione dei Calcari a Requenie, Caprotine e Ostreidi (**RCO**, Barremiano sup.-Aptiano inf. p.p.), a loro volta in contatto stratigrafico con i sottostanti depositi calcarei fango sostenuti con intercalazioni bioclastiche, ascrivibili alla Formazione dei Calcari ciclotemici a Gasteropodi (**CCG**, Berriasiano p.p. - Barremiano p.p.).

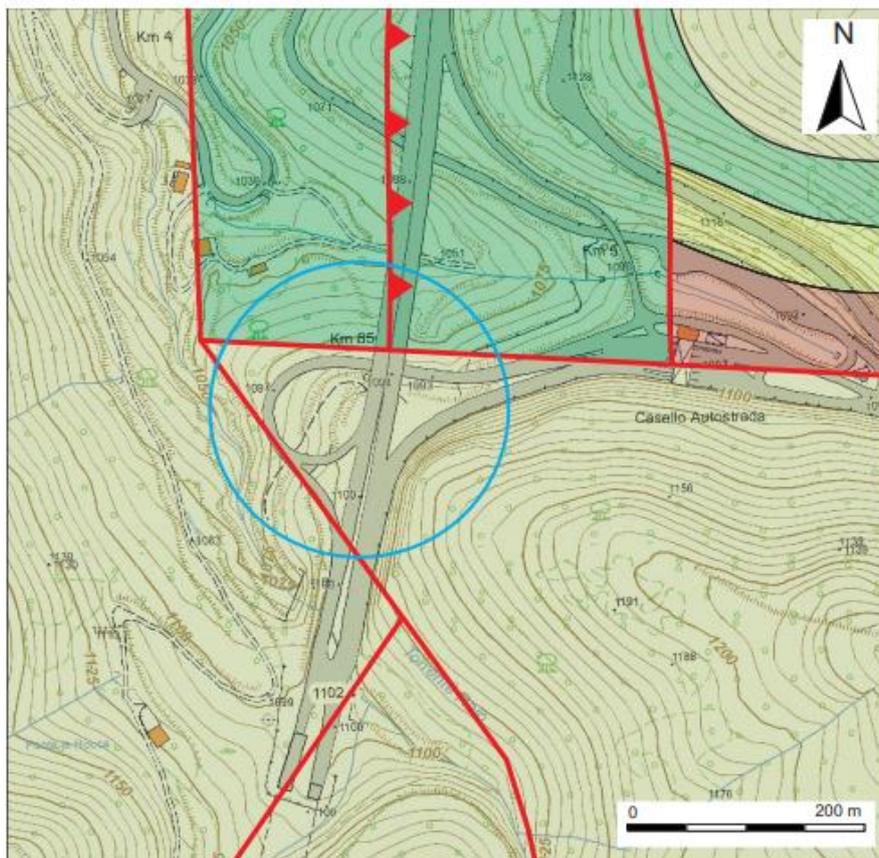


Figura 5-40 Stralcio del Foglio 358 - Pescorocchiano del CARG (ISPRA)

5.3.4.4 Pericolosità geomorfologica

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro viene definito come strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato (Art. 17 della L. 183/89, Legge Quadro in materia di difesa del suolo).

Come si vede in Figura 5-41, lo svincolo di Tornimparte non intercetta nessuna area classificata come caratterizzata da pericolosità geomorfologica, e le aree classificate nell'intorno dell'area di progetto sono caratterizzate da pericolosità moderata (P1).

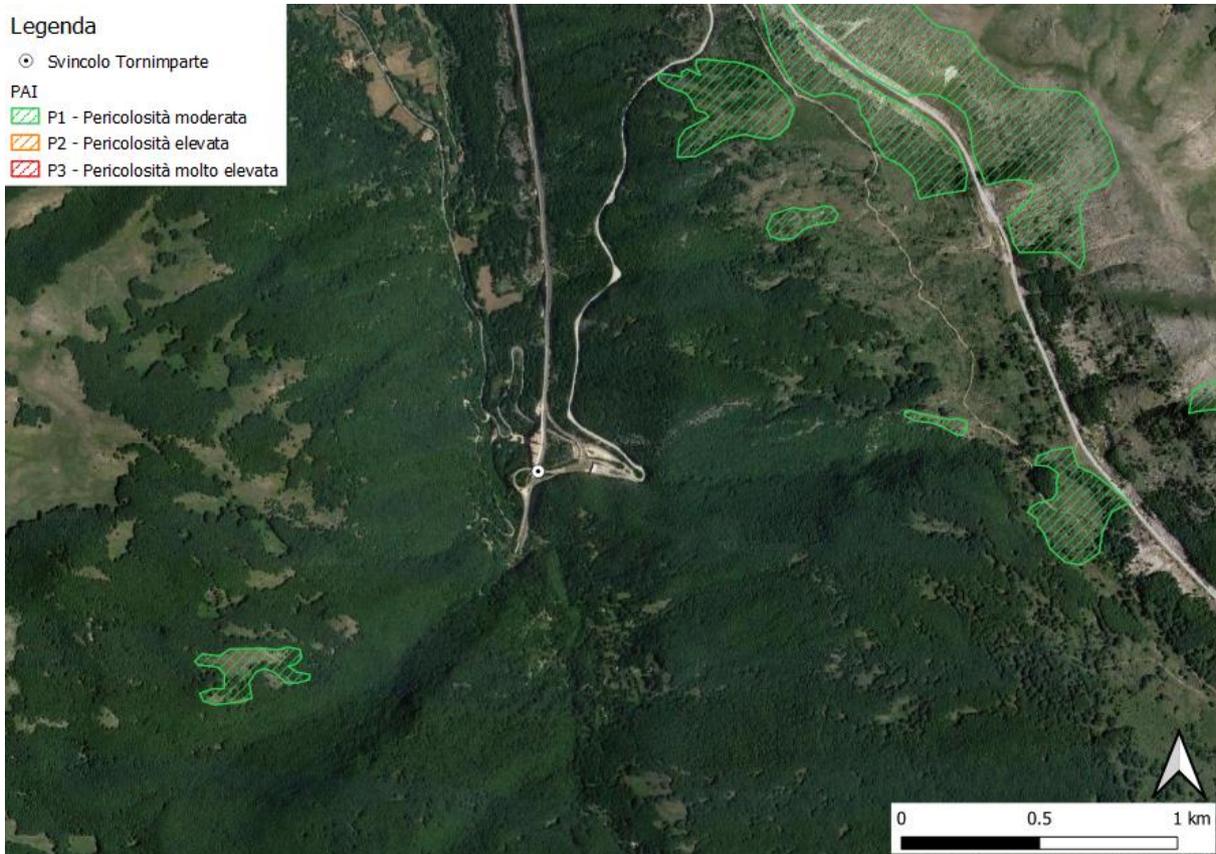


Figura 5-41 Stralcio del PAI dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro (Aggiornamento luglio 2021)

5.3.4.5 Sismicità

Dall'analisi del Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15²²) è possibile ottenere un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti, relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020. Per il Comune di Tornimparte si ottiene una storia sismica costituita da 33 eventi (Figura 5-42 e Figura 5-43) con magnitudo momento M_w compresa tra 3.47 (Monti della Laga, 1994) e 7.08 (Marsica, 1915).

I terremoti con l'intensità più elevata nel comune di Tornimparte sono stati:

- Aquilano, 2 febbraio 1703, magnitudo momento $M_w=6.67$, intensità a Tornimparte $I=8-9$

²² <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

- Marsica, 13 gennaio 1915, magnitudo momento Mw=7.08, intensità a Tornimparte I=8

La sequenza sismica che ha colpito l'Aquilano nel 2009 (Mw=6.3, I=9-10) ha determinato nel comune di Tornimparte un'intensità macrosismica pari a 5-6, mentre la sequenza sismica iniziata il 24 agosto 2016 non ha determinato particolari effetti.

Per quanto riguarda gli eventi originatisi nella valle intramontana di Tornimparte, sia la sismicità storica che quella strumentale sono molto limitate. L'unico terremoto significativo accaduto è quello del 13/01/1920.

Seismic history of		Tornimparte (Villagrande)					
PlaceID	IT_56431						
Coordinates (lat, lon)	42.290, 13.301						
Municipality (ISTAT 2015)	Tornimparte						
Province	L'Aquila						
Region	Abruzzo						
No. of reported earthquake	33						
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw		
8-9	1703 02 02 11 05	Aquilano	69	10	6.67		
3	1887 01 27 02 45	Aquilano	30	5	4.17		
4-5	1908 01 16 10 27	Aquilano	11	4-5	4.12		
8	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08		
4	1915 12 04 01 02	Marsica	27	5-6	4.47		
6-7	1916 04 22 04 33	Aquilano	9	6-7	5.09		
4	1917 01 03 01 35	Marsica	57				
5-6	1920 01 13 10 35 45.00	Tornimparte	3	4-5	3.93		
5	1923 05 13 14 30 59.00	Valle del Salto	21	5	4.33		
4	1957 04 11 16 19	Valle del Salto	46	6	4.94		
3	1961 10 31 13 37	Reatino	84	8	5.09		
5-6	1985 05 20 10 00 28.35	Aquilano	29	5-6	4.51		
5	1985 05 23 01 04 16.81	Aquilano	7	5	4.11		
NF	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77		
3	1992 08 25 02 25 48.38	Aquilano	63	5	4.11		
3	1994 01 05 08 49 28.40	Monti della Laga	23	4-5	3.47		
4	1994 06 02 16 41 23.61	Aquilano	60	4-5	3.99		
NF	1994 06 02 17 38 13.82	Aquilano	106	5	4.21		
NF	1994 08 07 06 31 12.68	Val Roveto	103	5-6	4.25		
3	1996 10 20 19 06 55.57	Appennino laziale-abruzzese	100	5	4.36		
4	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66		
3-4	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97		
3	1997 10 03 08 55 22.07	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22		
3-4	1997 10 06 23 24 53.29	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47		
3-4	1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5.62		
3-4	1998 08 15 05 18 08.89	Reatino	233	5-6	4.42		
NF	1999 10 10 15 35 51 91	Alto Reatino	79	4-5	4.71		
NF	2000 03 11 10 35 27.49	Valle dell'Aniene	214	6	4.25		
NF	2000 06 27 07 32 31.75	Valle dell'Aniene	138	6	4.24		
NF	2000 11 15 21 33 23.18	Aquilano	8	5	3.22		
NF	2004 12 09 02 44 25.29	Teramano	213	5	4.09		
NF	2005 12 15 13 28 39.59	Val Nerina	350	5	4.14		
5-6	2009 04 06 01 32 40.40	Aquilano	316	9-10	6.29		

Figura 5-42 Terremoti storici avvenuti nella finestra temporale 1000-2020 (Fonte: CPTI15)

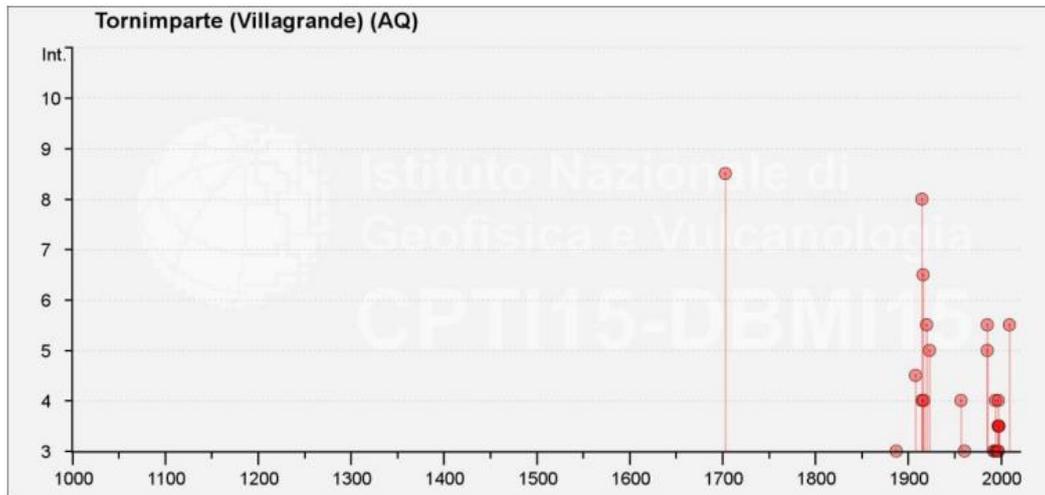


Figura 5-43 Set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4 nella finestra temporale 1000-2020 per il Comune di Tornimparte

Le sorgenti sismogenetiche individuate dall'INGV sono raccolte nel Database of Individual Seismogenic Sources (DISS²³).

Come si vede dallo stralcio in Figura 5-44, nei pressi dell'intervento in progetto il database riporta la presenza di una sorgente composita, denominato Lago del Salto – Ovindoli – Barrea (ITCS025), la cui magnitudo massima attesa è $M_w=7.1$.

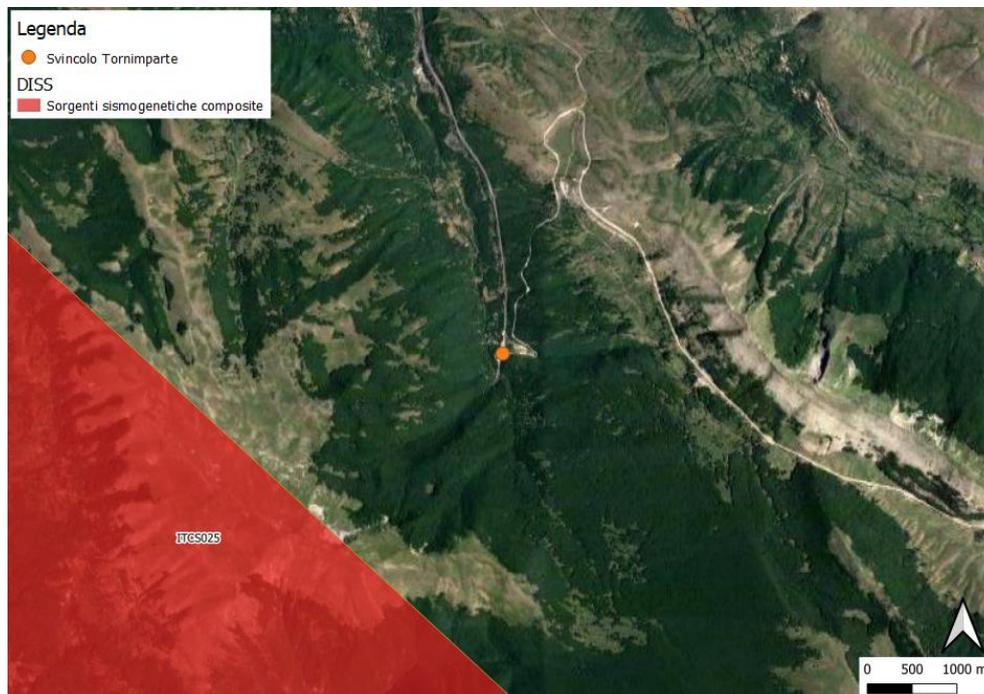


Figura 5-44 Stralcio del DISS (INGV)

²³ <https://diss.ingv.it/>

Allo scopo di collocare le faglie attive in grado di deformare in modo permanente la superficie (faglie capaci), il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA²⁴ (Italy HAZard from Capable faults), che sintetizza le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano. Dall'analisi dello stesso risulta che l'area di sedime dell'opera oggetto di adeguamento non è interessata da faglie considerate attive e capaci, come si vede nello stralcio in Figura 5-45.

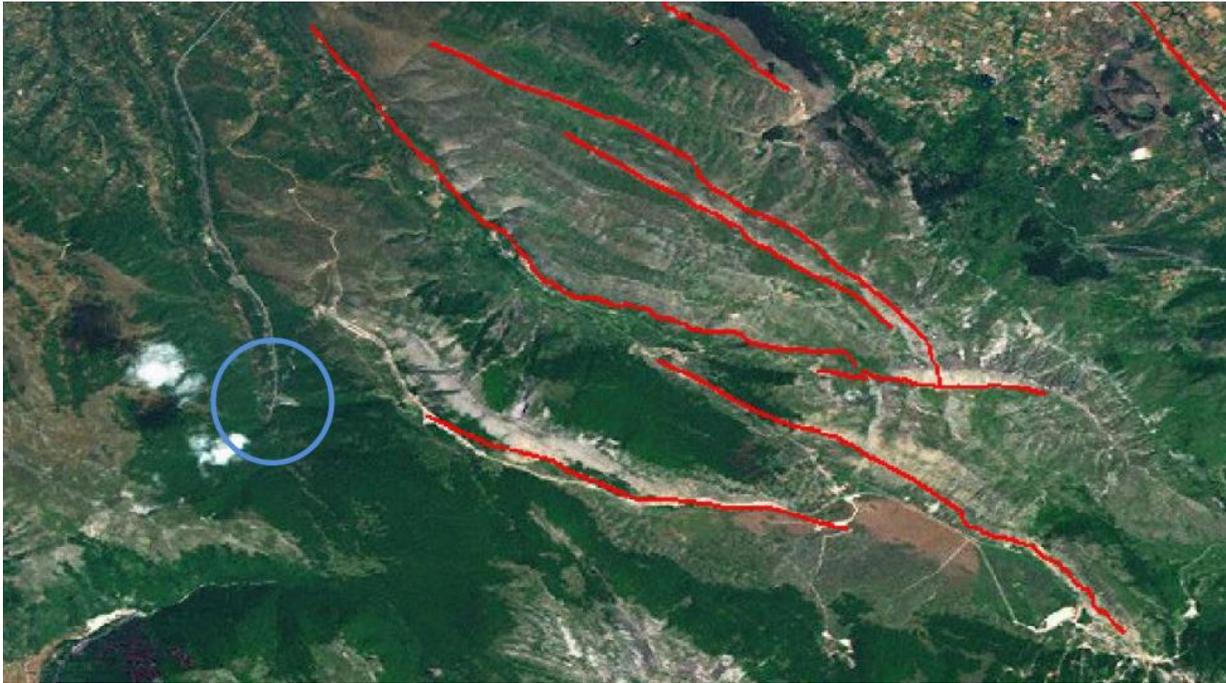


Figura 5-45 Catalogo ITHACA, faglie attive e capaci in prossimità dell'area di studio (in blu).

Il modello di pericolosità sismica MPS04-S1²⁵ (Figura 5-46) riporta, per l'area d'interesse, valori di accelerazione massima (PGA) su suolo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni compresa tra 0.250g e 0.275g

²⁴ <http://sgi1.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/ithaca.page>

²⁵ <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

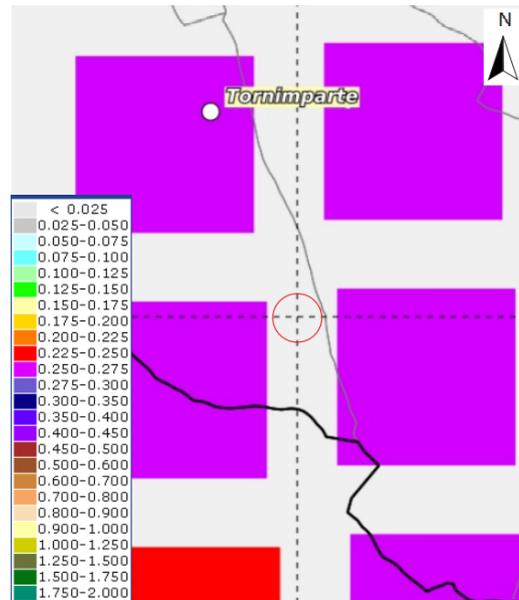


Figura 5-46 Stralcio del MPS04-S1 dell'INGV. L'area d'interesse si colloca al centro dell'immagine, nel cerchio rosso

Sulla base delle accelerazioni attese sopra riportate, l'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 colloca il territorio comunale nella Zona Sismica 1, caratterizzata da sismicità alta (Figura 5-47).

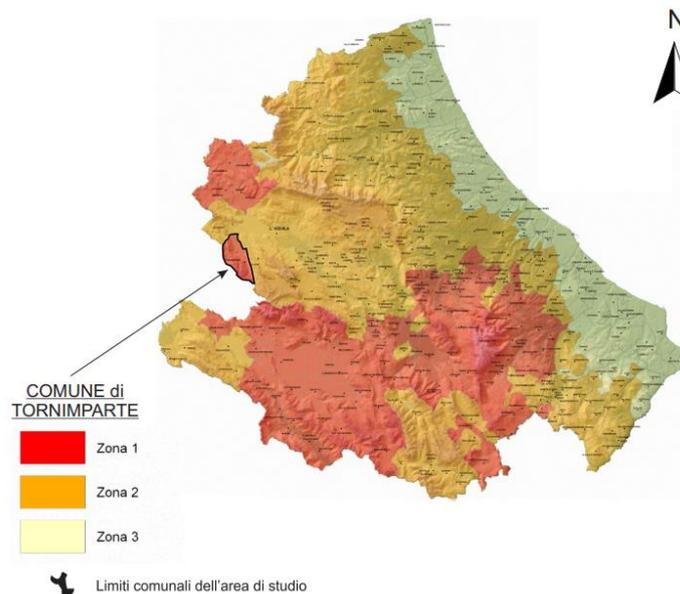


Figura 5-47 Classificazione sismica della Regione Abruzzo secondo l'OPCM 3274 del 20/03/2003 (Fonte: Regione Abruzzo²⁶)

²⁶ <http://www.regione.abruzzo.it/zonesismiche/html/>

Il comune di Tornimparte si è dotato di una carta di Microzonazione Sismica di primo livello ai sensi della DGR Abruzzo 847/13. Detto studio è articolato in sei macroaree, nessuna delle quali copre l'area di progetto.

Tutte le informazioni presentate fin qui concorrono alla definizione della pericolosità sismica di base, che può differire dalla reale risposta sito specifica dell'area in esame nel caso in cui siano presenti creste o valli strette oppure qualora la stratigrafia del sottosuolo non sia piano parallela e con velocità delle onde sismiche crescenti con la profondità.

Al fine di caratterizzare adeguatamente il terreno dell'area d'intervento sono state eseguite 2 prove Down Hole (DH), finalizzate alla determinazione in sito delle velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali (V_p) e trasversali (V_s) lungo le verticali di perforazione.

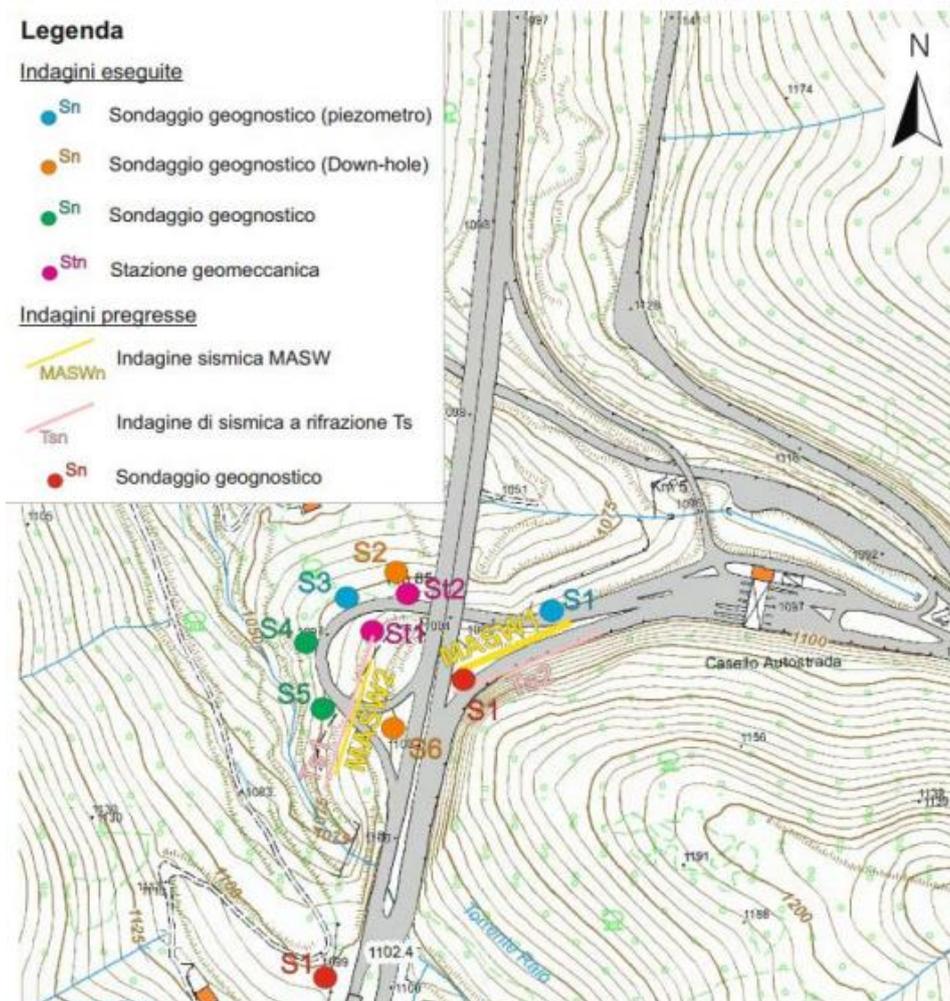


Figura 5-48 Ubicazione delle prove Down Hole effettuate

Sulla base di tali indagini sono state definite le velocità medie analoghe al parametro V_{s30} in base a quanto stabilito dalle NTC 2018 (Tabella 5-35).

Prova	Geofono	
	Sx	Sy
S2 (Vs26)	442.1	430.1
S6 (Vs21)	402.6	402.3

Tabella 5-35 Velocità medie ottenute dalle due prove DH effettuate nell'ambito del progetto in esame

In base alle velocità medie delle onde s registrate e alla stratigrafia dell'area, caratterizzata quasi unicamente da roccia litoide, il sottosuolo è stato classificato nella categoria B, come riportato nella tabella 3.2.II delle NTC18 (Tabella 5-36).

Per quanto riguarda le modifiche del moto sismico date dalla topografia, il rilevamento geomorfologico condotto ha permesso di classificare il sito d'interesse come appartenente alla categoria T2 delle NTC18 (Tabella 5-37).

Categoria suolo	Tipo	Velocità onde di taglio
A	Ammassi rocciosi o terreni molto rigidi	$V_s > 800$ m/sec
B	Rocce tenere e terreni a grana grossa molto addensati o terreni fini molto consistenti	360 m/sec $< V_s < 800$ m/sec
C	Terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni fini mediamente consistenti	180 m/sec $< V_s < 360$ m/sec
D	Terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni fini scarsamente consistenti	100 m/sec $< V_s < 180$ m/sec
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D con profondità del substrato non superiore a 30 m	V_s come C e D nello strato superficiale su un substrato con V_s come A

Tabella 5-36 NTC18: Tabella 3.2.II - Categorie di sottosuolo

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 5-37 NTC18: Tabella 3.2.IV - Categorie topografiche

Per quanto riguarda il fenomeno di liquefazione, le NTC18 stabiliscono che la verifica nei confronti della liquefazione di un terreno di fondazione possa essere omessa qualora si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:

- Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di campo libero minori di 0.100g;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in Figura 5-49.

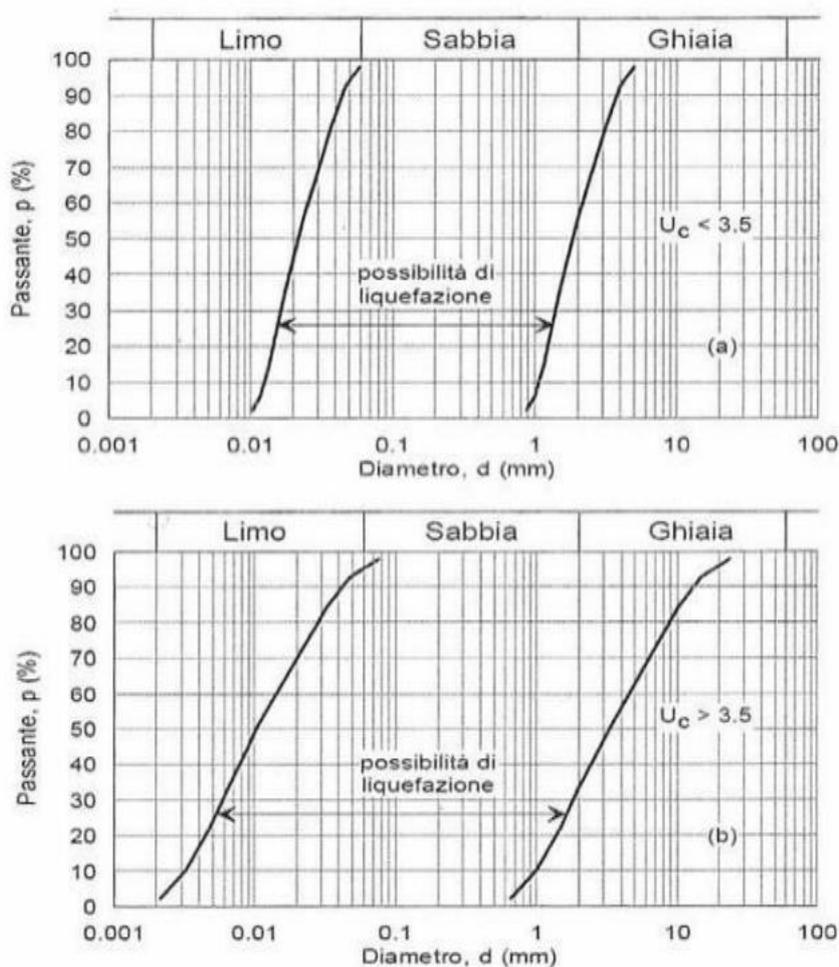


Figura 5-49 Fusi granulometrici relativi alla possibilità di liquefazione dei terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ (sopra) e $U_c > 3.5$ (sotto) (NTC18)

In base a quanto riportato sopra, pertanto, i terreni presenti nell'area di sedime possono essere classificati come non liquefacibili in fase sismica in riferimento alla normativa vigente.

5.3.4.6 Inquadramento idrogeologico

Le sequenze carbonatiche che costituiscono le dorsali montuose affioranti nel settore oggetto di analisi ospitano estesi acquiferi, la cui permeabilità è molto elevata per fratturazione e carsismo, che si esplica soprattutto nelle aree di ricarica, all'interno dei rilievi, laddove sono presenti anche aree endoreiche di estensione notevole.

Questi importanti acquiferi alimentano sorgenti basali di portata elevata, poste alla periferia dei massicci, a quote topograficamente depresse, dove l'acquifero viene tamponato da sedimenti a permeabilità inferiore rappresentati da depositi terrigeni flyschoidi tardomiocenici o da sedimenti plio-quadernari, di riempimento delle valli fluviali o delle depressioni tettoniche intramontane. I sedimenti che hanno riempito tali depressioni, costituiti da depositi di versante, alluvionali e sedimenti lacustri e/o palustri, presentano una permeabilità variabile in funzione della granulometria e della cementazione, ma generalmente inferiore a quella degli acquiferi carbonatici.

L'area in esame è caratterizzata prevalentemente dalle dorsali montuose carbonatiche che costituiscono l'area di ricarica degli acquiferi regionali, con valori di infiltrazione efficace anche superiori ad 800 mm/anno, per precipitazioni medie maggiori di 1000 mm/anno.

Il rilievo di Monte San Rocco fa parte del sistema idrogeologico dei Monti Giano-Nuria-Velino, esteso in totale per oltre 1000 km². Questa estesa area di ricarica alimenta una falda regionale drenata quasi totalmente nella valle del Fiume Velino, tra Antrdoco e Cittaducale, alimentando sorgenti puntuali e lineari per un totale di oltre 30 m³/s.

L'area principale di recapito di questo acquifero è rappresentata dalla Piana di San Vittorino, ubicata al limite nord-occidentale del foglio Pescorocchiano, nel quale ricade per circa metà della sua estensione.

La principale emergenza di acque sotterranee della valle del Velino è quella delle sorgenti del Peschiera, la cui portata media di circa 18 m³/s viene parzialmente captata per le esigenze di approvvigionamento idropotabile della città di Roma (9 m³/s). Oltre alle sorgenti del Peschiera, nel settore appartenente al Foglio Pescorocchiano sono presenti anche altre sorgenti appartenenti allo stesso gruppo, ma soprattutto un altro sistema sorgivo ubicato sul margine settentrionale della Piana di San Vittorino, comprendente le acque di Canetra, Vasche-Paterno, Terme di Cotilia e San Vittorino, per un totale di oltre 7 m³/s. Questo importante gruppo sorgivo viene in parte alimentato dallo stesso sistema idrogeologico dei Monti Giano-Nuria-Velino, mentre in parte è connesso ad un'unità idrogeologica di minore estensione costituita da depositi carbonatici, affioranti tra Monte Paterno e la valle del Fiume Velino, appartenenti all'estremo settore occidentale dell'Unità Monte Nuria, al di sotto dell'Unità Monti Reatini.

Tale assetto idrogeologico è reso ancora più complesso dalla presenza di sorgenti mineralizzate a blando termalismo (gruppo Terme di Cotilia e altre minori), dove è presente un mixing tra acque circolanti negli acquiferi carbonatici, acque presenti negli orizzonti più permeabili della serie fluvio-

Le misure eseguite nei piezometri installati nell'area di studio, spinti a 20 e 40 metri di profondità, non hanno rilevato la presenza di falde.

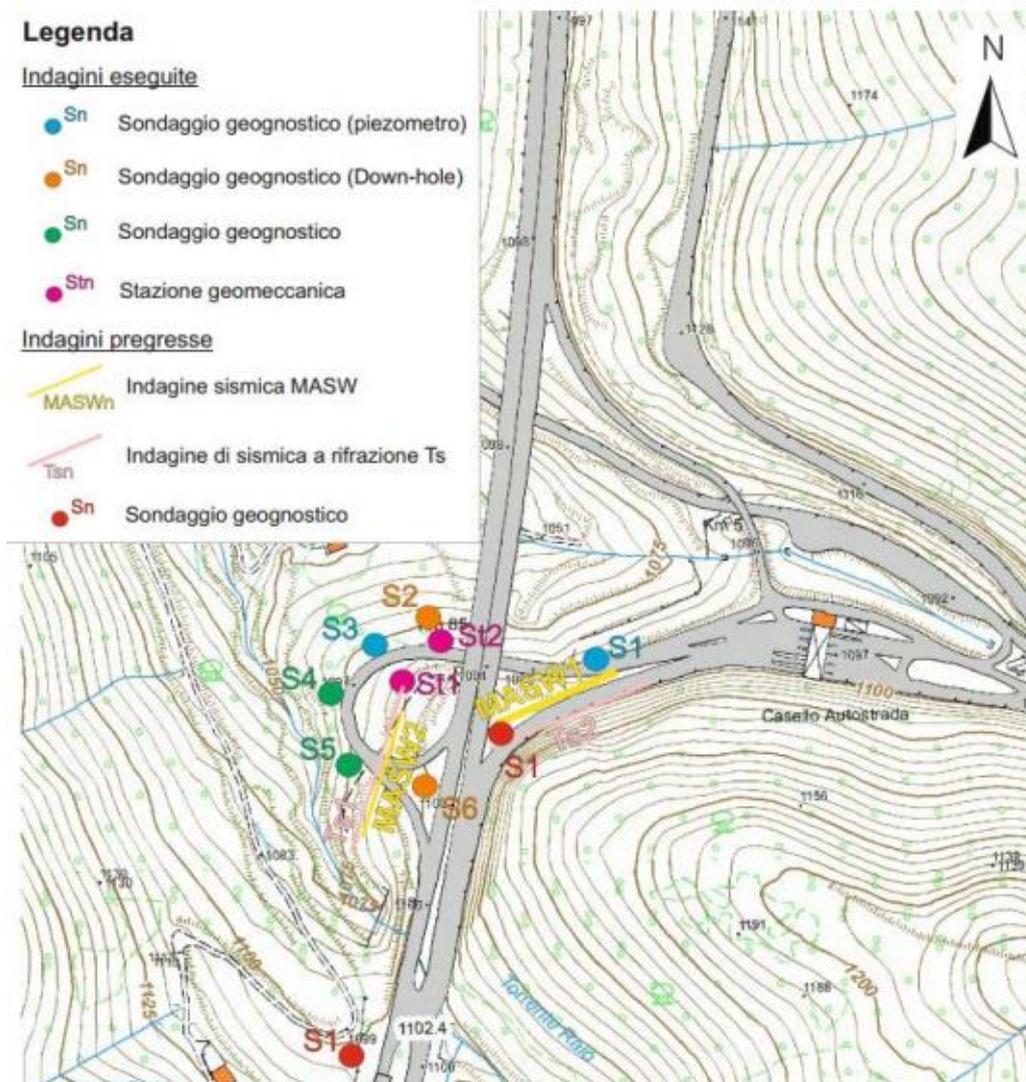


Figura 5-51 Ubicazione dei sondaggi geognostici attrezzati a piezometro

5.3.4.7 Reticolo idrografico

Il reticolo idrografico dell'area in esame presenta un pattern dendritico o sub-parallelo, con le aste principali allineate in via preferenziale in direzione NW-SE.

I corsi d'acqua secondari si presentano come poco sviluppati a causa della vicinanza tra gli spartiacque ed il livello di base, rappresentato dal Torrente Raio.

Il bacino del Torrente Raio, facente parte del bacino del Fiume Aterno-Pescara, al confine con il bacino del Fiume Tevere, sottende un'area di 227.1 km²; in corrispondenza dell'intervento di progetto

scorre il tratto iniziale del Torrente Raio, il quale è un affluente di destra del Fiume Aterno, nel quale confluisce nella zona ovest del Comune di L'Aquila.

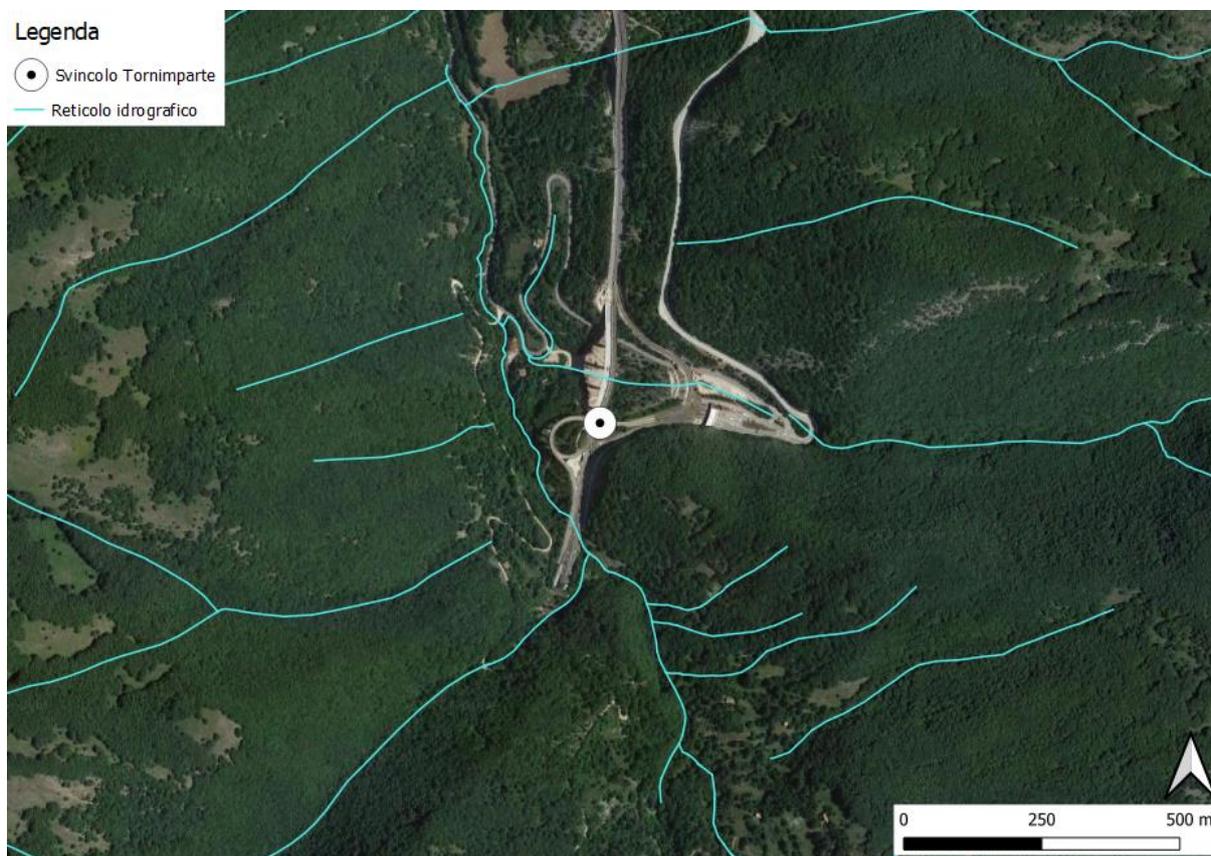


Figura 5-52 Idrografia dell'area d'intervento (Fonte: Carta Tecnica Regionale Numerica regione Abruzzo²⁸, elementi 358122, 358161, 359093 e 359134)

5.3.4.8 Stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee

La norma europea di riferimento sulle acque superficiali è la Direttiva 2000/60/CE, nota come Direttiva quadro sulle acque, che chiama gli Stati membri a identificare e analizzare le acque, classificarle per bacino e per distretto idrografico di appartenenza e a adottare piani di gestione e programmi di misure adattati a ciascun corpo idrico.

La Direttiva è stata recepita in Italia sia con la L. 308 del 15/12/2004 che con il D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., in particolare con i contenuti della Parte III, al cui interno sono disciplinate la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche.

Nel D.M. 56/09 sono definite tre tipologie di monitoraggio, cui sono associate tre tipologie di reti: sorveglianza, operativo e di indagine.

²⁸ http://opendata.regione.abruzzo.it/opendata/CTRN_Regione_Abruzzo_1_5000

Di concerto con la Regione l'Arta ha effettuato la tipizzazione dei corsi d'acqua superficiali e dei bacini lacustri e l'individuazione dei corpi idrici significativi da sottoporre al monitoraggio, secondo le previsioni del D.M. 131/08.

I risultati dell'attività di tipizzazione e il metodo di lavoro sono rappresentati nella relazione tecnica che costituisce l'Allegato A.1.8. al Piano di tutela delle acque.

Il Torrente Raio viene monitorato unicamente presso la stazione della rete di monitoraggio operativo R1307RA29, posta nella frazione di Sassa Scalo, a circa 12 km dall'area d'interesse.

Il patrimonio idrico sotterraneo, utilizzato per scopi idropotabili, industriali, irrigui e domestici, non rappresenta una risorsa inesauribile, ma un bene prezioso da proteggere. In Italia, il recepimento delle norme europee in materia di acque rappresentate dalla direttiva quadro 2000/60/CE (WFD) e dalla direttiva 2006/118/CE (GWD) si è concretizzato con l'emanazione del D.lgs. 30/2009 che ha recepito la direttiva 2006/118/CE specificatamente dedicata alle acque sotterranee, e del D.lgs. 260/2010 che ha colmato alcune lacune tecniche del D.lgs. 152/2006 per la completa attuazione delle direttive comunitarie sopra citate.

Il D.Lgs. 30 del 19 aprile 2009 definisce le misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento ed il depauperamento delle acque sotterranee. Gli obiettivi principali della norma sono:

- identificare e caratterizzare i corpi idrici sotterranei;
- valutare il "buono" Stato Chimico;
- individuare ed invertire le tendenze significative e durature all'aumento dell'inquinamento;
- classificare lo Stato Qualitativo.

Il corpo idrico sotterraneo che interessa l'area di progetto è quello denominato Monte Velino – Monte Giano – Monte Nuria, considerato "non a rischio" alla luce della classificazione riportata nel PTA all'allegato A1.10

Come riportato in Figura 5-53, le tre stazioni di monitoraggio riferite al corpo idrico Monte Velino – Monte Giano – Monte Nuria presentano un'assenza di superamenti del valore standard.

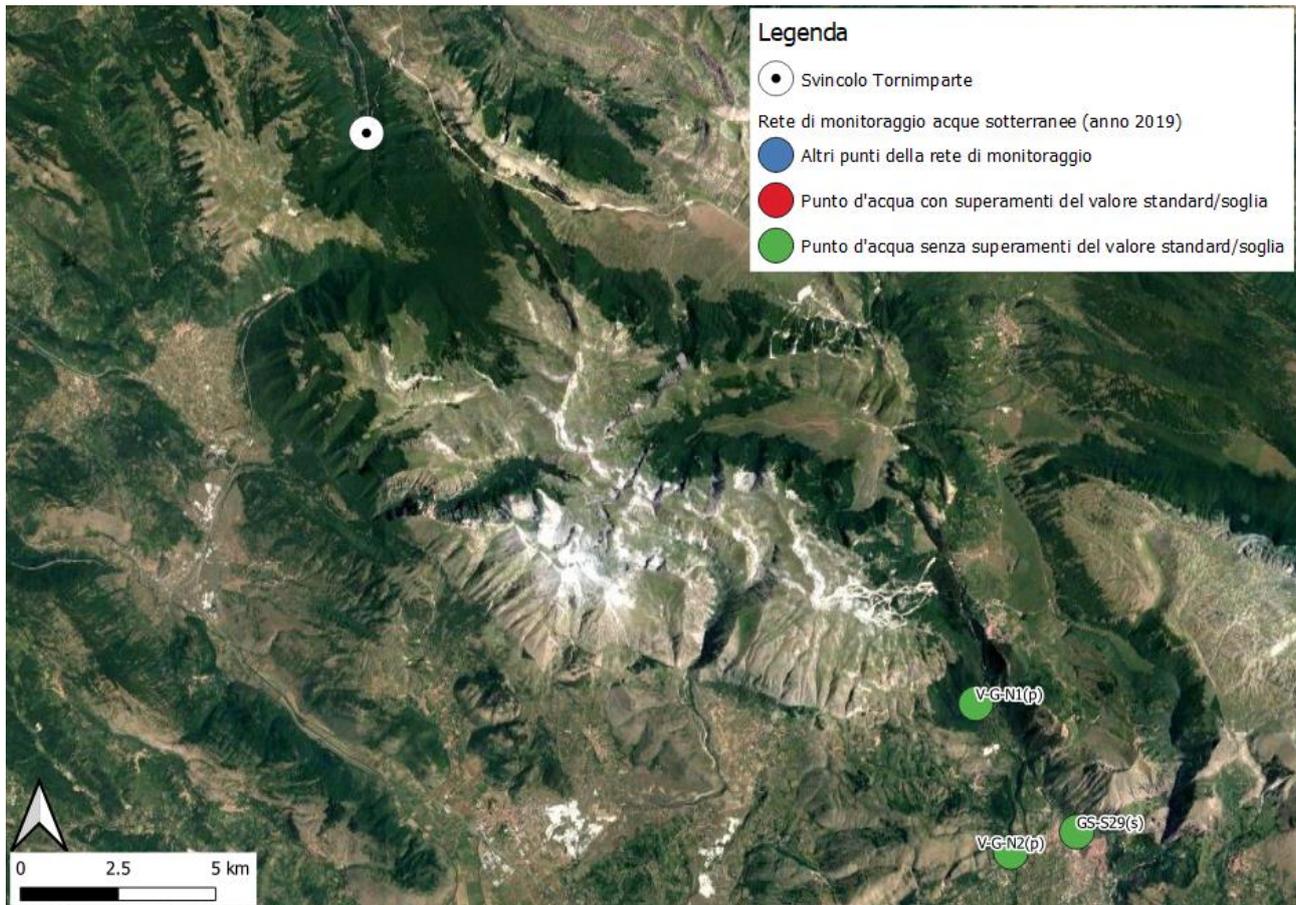


Figura 5-53 Risultati del monitoraggio delle acque sotterranee effettuato da ARTA Abruzzo per l'anno 2019

5.3.4.9 Pericolosità idraulica

Il Piano di gestione del Rischio Alluvioni dell'Appennino Centrale²⁹, redatto in forza della direttiva 2007/60 recepita nell'ordinamento italiano dal D. lgs. n. 49/2010, è stato approvato dal Presidente del Consiglio dei ministri con DPCM Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 28 del 3 febbraio 2017.

Il Piano è stato preceduto, come previsto dalle normative sopra ricordate, da attività preparatorie, tra le quali la fase di mappatura della pericolosità e del rischio del Distretto idrografico dell'Appennino centrale.

L'area di progetto ricade nel territorio della Unit of Management (UoM) ITR131 Regionale Abruzzo, la quale classifica le aree allagabili in base al tempo di ritorno dell'evento di riferimento. Nello specifico, la UoM ITR131 riconosce tre scenari:

- Scenario P1 – scarsa probabilità, $T_r=200$ anni;

²⁹ <https://www.autoritadistrettoac.it/pianificazione/pianificazione-distrettuale/pgraac>

- Scenario P2 – media probabilità, $Tr=100$ anni;
- Scenario P3 – elevata probabilità, $Tr=50$ anni.

Il foglio della cartografia più prossimo all'area di studio è il foglio 20 di cui si riporta uno stralcio in Figura 5-54.

Come si vede, l'area di progetto si colloca a distanza considerevole dall'area allagabile più vicina riportata nella cartografia del PGRA.

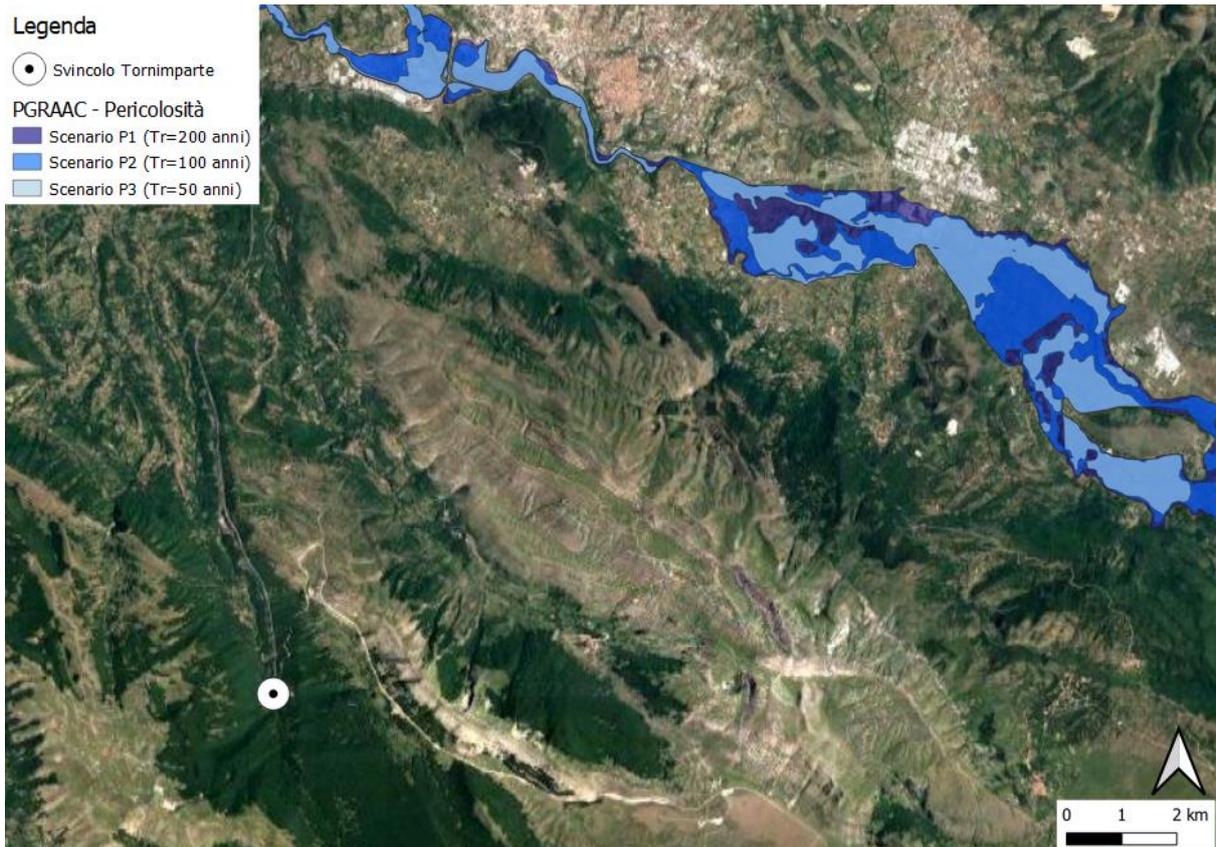


Figura 5-54 Aree allagabili riportate nel Piano Gestione Alluvioni dell'Appennino Centrale

5.3.4.10 Vulnerabilità dell'acquifero

La vulnerabilità primaria dell'acquifero è la sua propensione a veicolare eventuali inquinanti sversati sul suolo, permettendo loro di diffondersi. In linea di massima la vulnerabilità dell'acquifero dipende dalla soggiacenza della falda e dalla permeabilità dei depositi che la ospitano.

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Abruzzo riporta una Carta della vulnerabilità dell'acquifero (Elaborato 5-4³⁰).

³⁰ <https://www.regione.abruzzo.it/content/elaborati-di-piano>

Come si vede in Figura 5-55 l'area di progetto ricade in una zona con classe di vulnerabilità "Alto-Elevato" a causa della elevata permeabilità secondaria che caratterizza i depositi carbonatici.

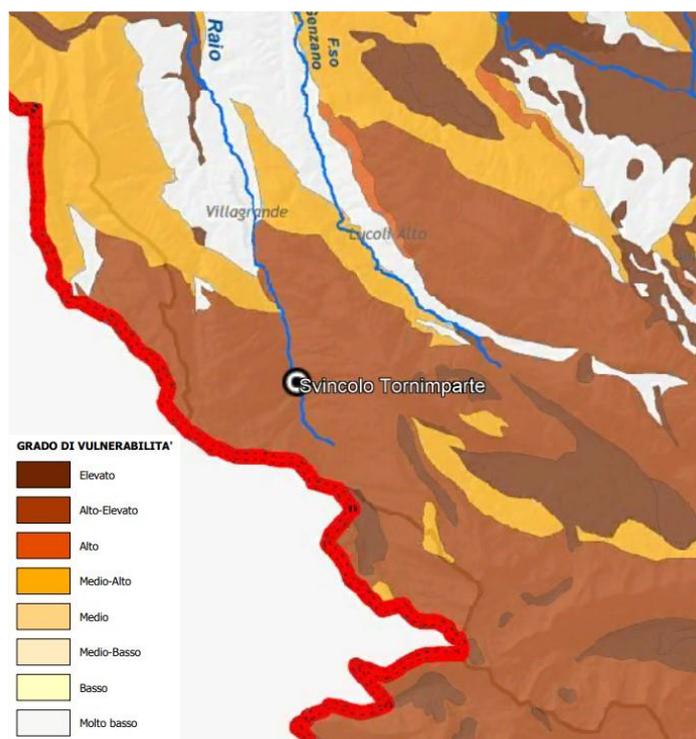


Figura 5-55 Carta della vulnerabilità primaria dell'acquifero (Elaborato 5-4 del PTA Abruzzo)

5.3.5 E – Atmosfera: aria e clima

5.3.5.1 Analisi meteo-climatica

Dati storici

Lo studio meteorologico è stato realizzato sulla base dei dati prelevati dall'Atlante Climatico dell'aeronautica Militare che raccoglie i dati relativi ad un arco temporale di un trentennio, permettendo così la ricostruzione, in termini medi, dell'andamento meteo climatico.

L'Atlante è gestito dall'Aeronautica Militare e risulta coerente con quanto espresso dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) dove il clima è definito come lo stato medio delle variabili fisiche atmosferiche, con riferimento ad uno specifico periodo temporale e ad un'area circoscritta. Di seguito verranno analizzati separatamente diversi indicatori climatici appartenenti a tre categorie: Temperature, Precipitazioni e Venti. Al fine di rendere comprensibili e facilmente leggibili tali indicatori sono state riportate 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

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

Tabella 5-38 Indicatori della temperatura (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Per le precipitazioni e gli eventi correlabili, i principali indicatori sono stati riportati in Tabella 5-39:

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

Tabella 5-39 Indicatori delle precipitazioni (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Infine, in relazione alla distribuzione dei venti è possibile fare riferimento alla Tabella 5-40:

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

Tabella 5-40 Indicatori della distribuzione dei venti (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Per le simulazioni modellistiche uno degli input principali è proprio il dato meteorologico, fornito dall'Aeronautica Militare e registrato dalla stazione meteo scelta come rappresentativa del territorio. Nel caso in specie, come centralina è stata scelta quella più prossima alla zona soggetta a studio che garantisca i dati necessari per rendere valida l'analisi modellistica. Si tratta, pertanto, della stazione meteorologica del Monte Terminillo che dista dall'area circa 36 Km e può essere ritenuta significativa e rappresentativa delle condizioni meteorologiche dell'area in esame, in quanto, come riporta il documento dell'APAT "Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente Atmosfera e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell'aria nell'ambito della procedura di V.I.A.", le osservazioni rilevate dalle stazioni meteo dell'Aeronautica Militare sono rappresentative di un'area di circa 70 chilometri di raggio.

La stazione meteo di riferimento è inquadrata in Figura 5-56, con le seguenti coordinate:

- Lat: 42,466667,
- Lng: 12,983333.



Figura 5-56 Stazione Meteorologica di riferimento - Monte Terminillo e distanza dall'area di interesse (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Regime Termico

Il primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La tabella seguente 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	-1,5	0,6	1,2	1	0,9	-3,9	-3,5	-4	-3,8	7,7	7,5
Feb	-2	1	-0,1	0,4	0,5	-3,8	-4,8	-4,6	-4,4	8,6	8,6
Mar	-0,4	1,3	2,2	2,9	2,2	-4	-2,9	-2,1	-3	9,2	8,2
Apr	1,6	3,6	3	5,5	4,1	-1,1	-1,9	0,2	-0,9	8,5	7
Mag	6,6	7,8	9,8	10,6	9,4	2,4	4	4,9	3,8	9,8	7,4
Giu	10,1	12,1	12,6	14,3	13	6,5	6,8	8,3	7,2	9	6,9
Lug	13,7	15,9	16,9	17,8	16,9	9,7	10,6	11,4	10,6	8	6,5
Ago	14,2	18,6	17,9	15,7	17,3	12,1	11,6	9,6	11,1	8,9	7,2
Set	10,1	14,1	13,2	11,8	13	7,9	7,5	6,4	7,2	9	6,7
Ott	6,3	9,9	9,2	7,8	8,9	4,7	4,1	2,4	3,7	9,7	7,4
Nov	1,8	6,3	3,9	2,3	4,2	1,3	-0,8	-2,3	-0,6	8,9	7,9
Dic	-0,8	1,6	1,8	1,7	1,7	-3,4	-2,9	-3,5	-3,3	8	8
Mese	NgTn≤0	NgTn≤-5	NgTx≥25	NgTx≥30	GrGi>0	GrGi>5	GrGi_18	Txx	AnTx	Tnn	AnTn
Gen	26,1	10,5	0	0	25	0	586	16,4	1993	-22,5	1979
Feb	24,7	12	0	0	23	0	566	15,2	1998	-18,2	1979

Mar	24,6	9,3	0	0	45	0	579	14,6	1989	-17,1	1987
Apr	19,1	4	0	0	69	0	500	15,8	1993	-9,8	1986
Mag	4,6	0	0	0	209	57	357	22,6	1988	-4	1991
Giu	0,4	0	0	0	299	151	232	24,8	1982	-2,2	1998
Lug	0	0	0,4	0	429	273	139	27,4	1998	1,8	1975
Ago	0	0	0,6	0	444	288	126	28	1998	1,2	1978
Set	0,4	0	0,1	0	304	154	236	26,8	1999	-3,3	1971
Ott	5,2	0,5	0	0	201	53	367	20,4	1989	-8	1997
Nov	16,4	4,2	0	0	78	0	479	18,2	1999	-14,2	1975
Dic	24,6	9,4	0	0	33	0	572	17,2	1994	-17,7	1980

Tabella 5-41 Regime Termico (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Facendo riferimento alla Temperatura Media registrata nei tre decenni analizzati è possibile notare come le temperature siano comprese tra -2°C e 14,2 °C, rispettivamente registrate nei mesi di febbraio e di agosto.

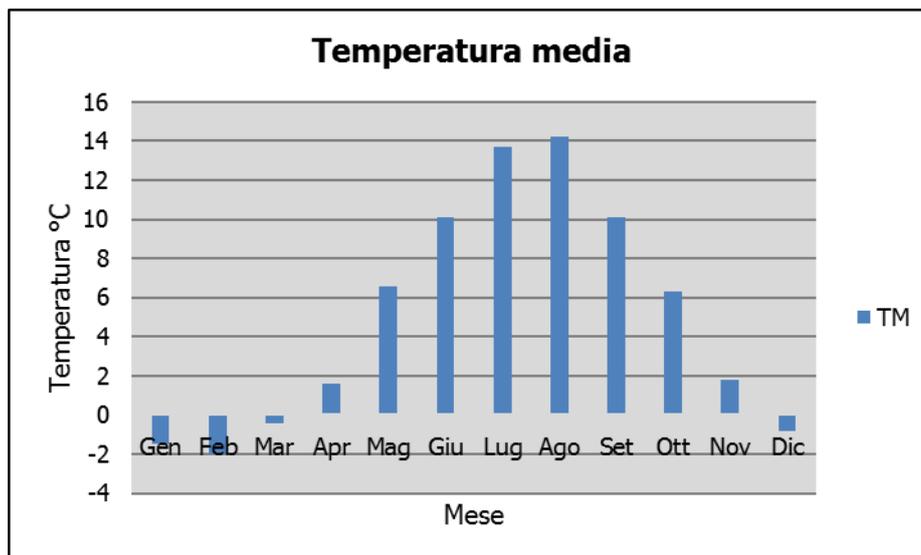


Figura 5-57 temperatura media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Analizzando la Figura 5-58, Figura 5-59 si osserva che il trend analizzato per la temperatura media sia individuabile anche nei valori massimi e minimi medi della temperatura nelle tre decadi, evidenziando come mese con temperature massime medie più elevate il mese di agosto con 17,3 °C, mentre il mese con le temperature minime medie più basse risulta essere febbraio con -4,4 °C.

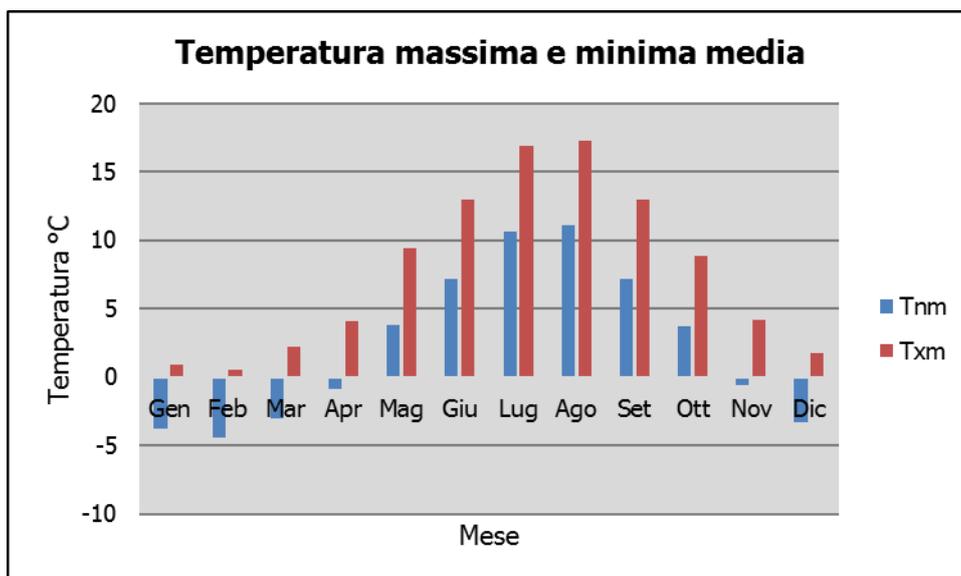


Figura 5-58 Temperatura massima e minima media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

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

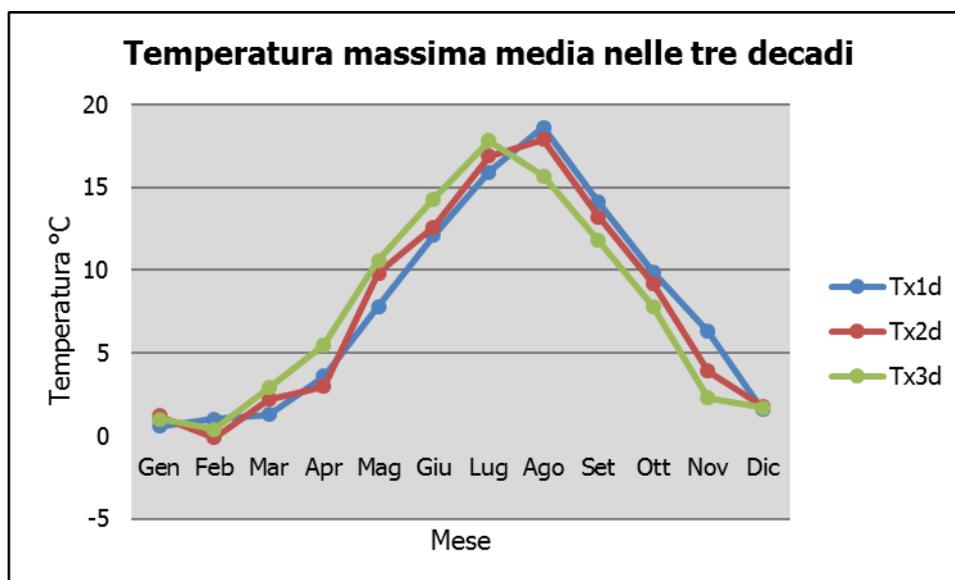


Figura 5-59 Temperatura massima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dalla Figura 5-59 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 verde, infatti, rappresentativa della terza decade, raggiunge valori più elevati delle altre due nei mesi compresi tra gennaio e luglio. Nei mesi da agosto a dicembre si registra, invece, un trend opposto con il valore della temperatura massima sempre inferiore a quello delle altre due decadi. Nell'ultima decade di analisi il mese con la temperatura massima media più elevata risulta luglio con un valore di 17,8 °C.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate in riferimento alle temperature minime così come mostrato in Figura 5-60.

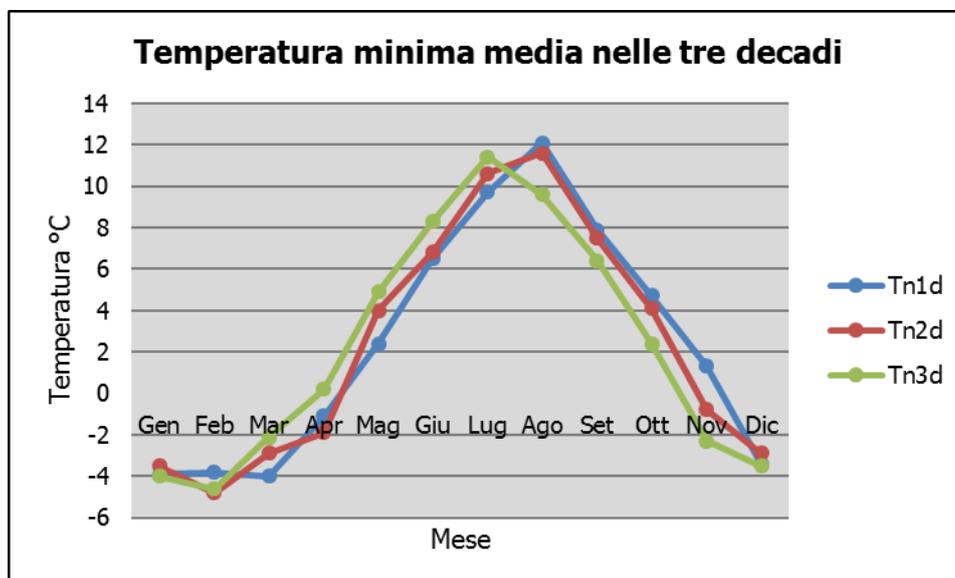


Figura 5-60 Temperatura minima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

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.

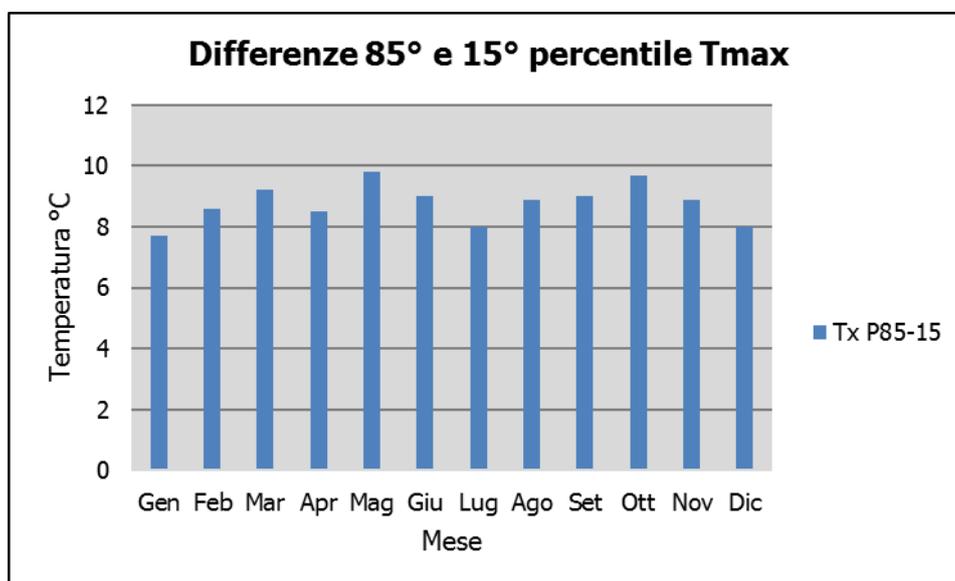


Figura 5-61 Differenza 85 – 15 percentile temperatura massima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

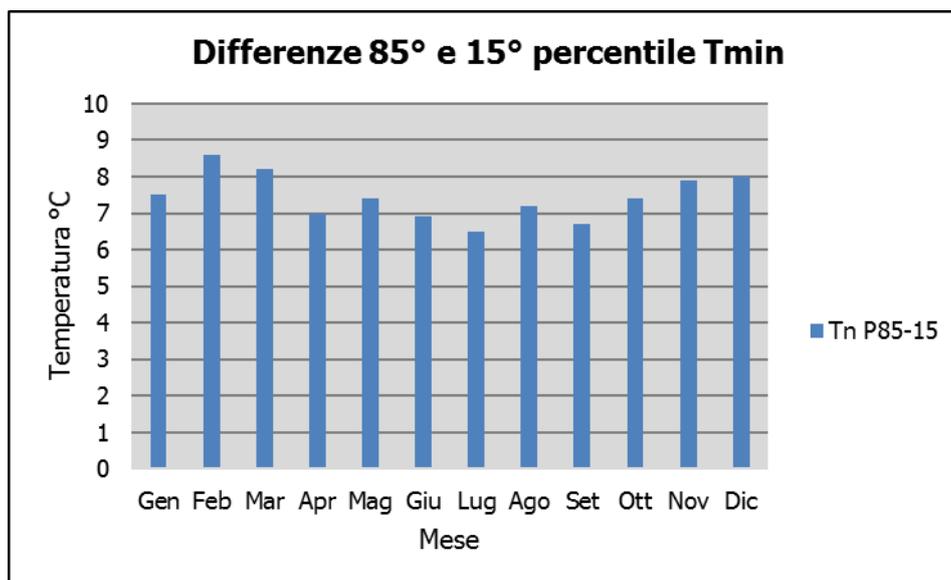


Figura 5-62 Differenza 85 – 15 percentile temperatura minima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dall'analisi delle temperature massime si può notare come il delta sia abbastanza costante ed oscilla intorno ad un valore di 8-9 °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 6,5 °C, mentre il massimo valore si ha nei mesi invernali con il delta massimo registrato nel mese di febbraio.

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.

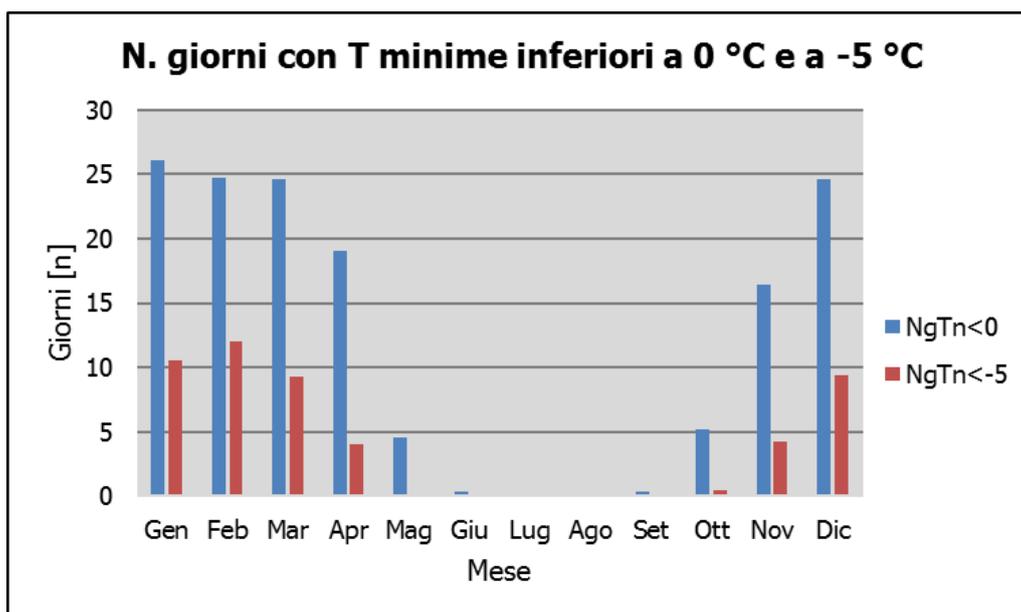


Figura 5-63 N° giorni con temperature minime inferiori a 0° e a -5° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

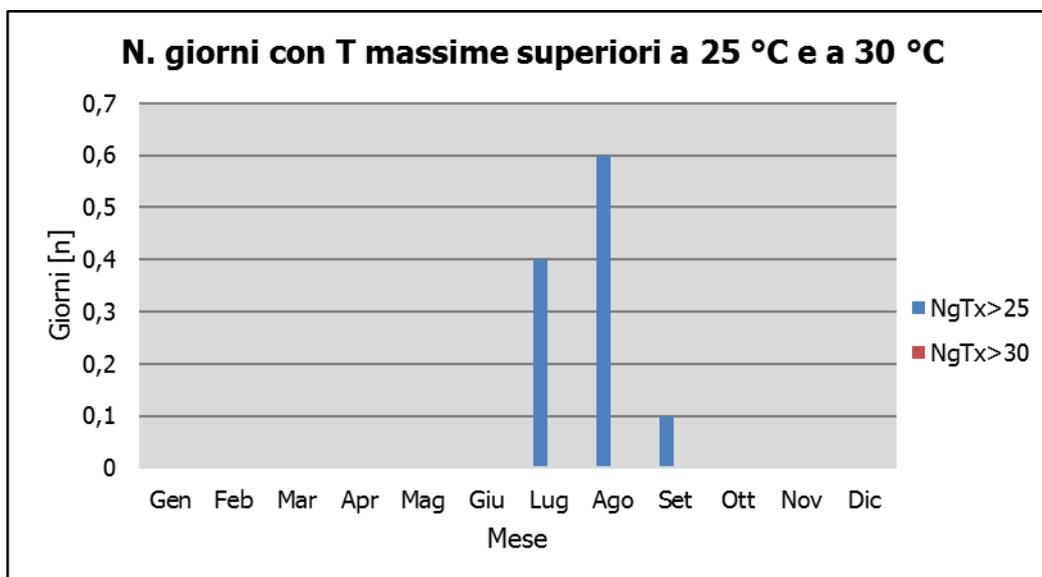


Figura 5-64 N° giorni con temperature massime superiori a 25° e 30° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Con riferimento alle figure soprastanti è possibile verificare come le temperature inferiori ai -5 °C siano registrate in tutti i mesi fatta esclusione per quelli estivi: maggio, giugno, luglio, agosto e settembre.

Per quanto riguarda le temperature massime, invece, non si registrano superamenti della soglia di 30 °C mentre i superamenti della soglia di 25 °C sono presenti solamente, nei mesi più caldi, da luglio a settembre. Per le considerazioni sopra effettuate si deve comunque tener conto che la centralina scelta del Monte Terminillo si trova ad una elevazione di 1875m e di conseguenza non vengono raggiunte alte temperature.

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.

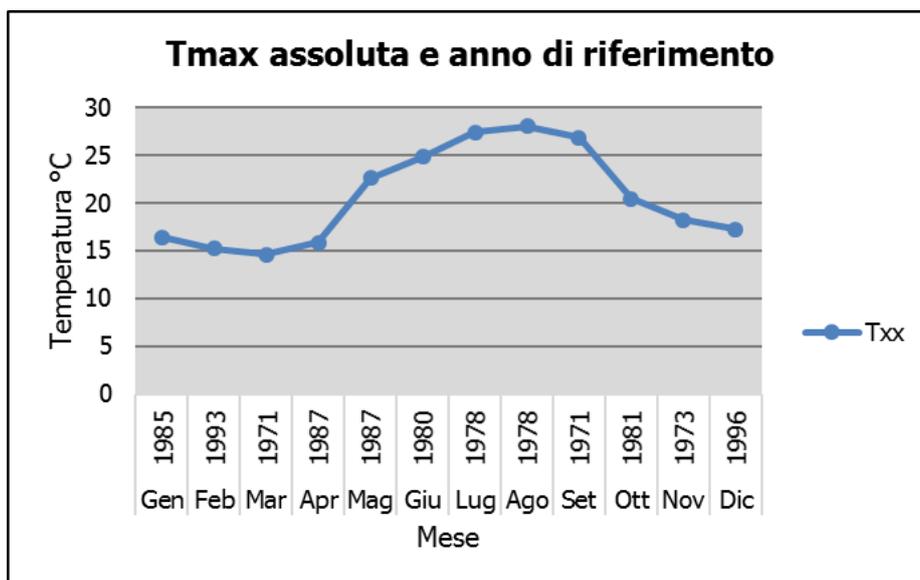


Figura 5-65 Temperatura massima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

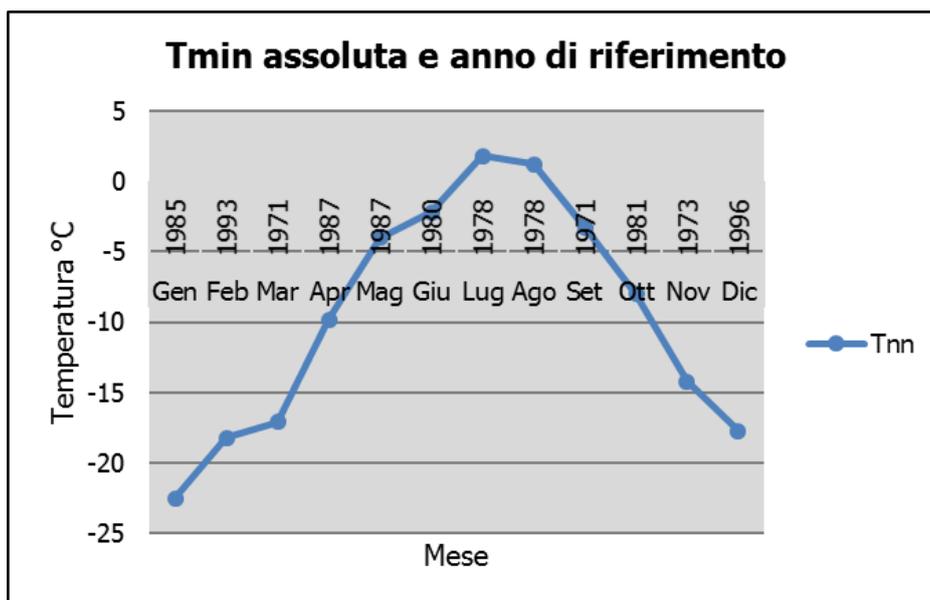


Figura 5-66 Temperatura minima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Regime pluviometrico

Il regime pluviometrico è definito attraverso i dati registrati dalla centralina scelta e riportati nella Tabella 5-42. In tale tabella 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	66,9	0	8,9	47	66,9	109,5	164	32	50,4	63,4	1978
Feb	73,3	0	15,4	55,8	68,5	107,7	180,6	60,4	39,2	66	1984
Mar	57,8	0	32	43,4	61,3	77,6	123,6	34,4	31,8	36	1988
Apr	80,5	0	20,7	56,8	88,1	126,9	234,5	30,6	41,6	48	1999
Mag	52,8	1,3	27,1	44	54,5	68,6	137,4	26	56,8	65	1998
Giu	34	1,4	11,1	23,3	29,6	45,4	127,6	53	50,2	53	1983
Lug	19,2	0	0,5	5,9	16,5	41,8	71,8	22	57,8	57,9	1990
Ago	36,8	0,1	5,8	10,6	36,2	81,3	113,5	47	42,2	52	1973
Set	73,3	3,8	29,4	57,6	81,4	109,5	158,5	42,6	55	55	1999
Ott	113,3	10,6	43,6	84,1	128,5	165,4	262	74	81,2	120	1978
Nov	115,4	6,9	40,3	81,2	145,4	179,8	245,8	61,6	47,8	109,4	1997
Dic	81	1,5	46,9	66,3	82,5	110,8	192,5	65,2	41,4	66,6	1990
Mese	NgR>1	NgR>5	NgR>10	NgR>50	NgFog	Ux%	Un%	Ngh6Nuv ≤4	Ngh6Nuv >4	Ngh18Nuv ≤4	Ngh18Nuv >4
Gen	7	3,7	2,1	0,1	2,1	93	59	16,5	14,6	16,4	14,6
Feb	7,6	4	2,4	0,1	1,4	92	53	14,5	13,8	14,7	13,6
Mar	7,6	3,9	2,1	0	1,2	93	49	14,8	16,2	14,6	16,4
Apr	9,2	5,2	2,9	0	1,7	94	51	14,1	15,9	12	18
Mag	6,2	3,3	2	0	1,4	93	48	17	14	14,6	16,5
Giu	4,3	1,9	1,2	0,1	0,5	92	43	20,3	9,4	18,8	11
Lug	2,1	1,2	0,6	0	0,3	91	40	25,7	5,4	23,6	7,3
Ago	3,3	1,8	1,1	0	0,5	91	41	25,1	5,8	23	8
Set	6,2	4	2,4	0,1	0,3	93	46	19,7	10,1	19,1	10,9
Ott	8,2	5,4	3,9	0,2	0,9	94	55	16,7	14,3	18,4	12,6
Nov	9,7	6,3	4,1	0,1	1,8	94	62	15,1	15	16,1	13,8
Dic	8	4,8	2,8	0,1	1,9	94	63	15,8	15,2	16,4	14,5

Tabella 5-42 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 5-67.

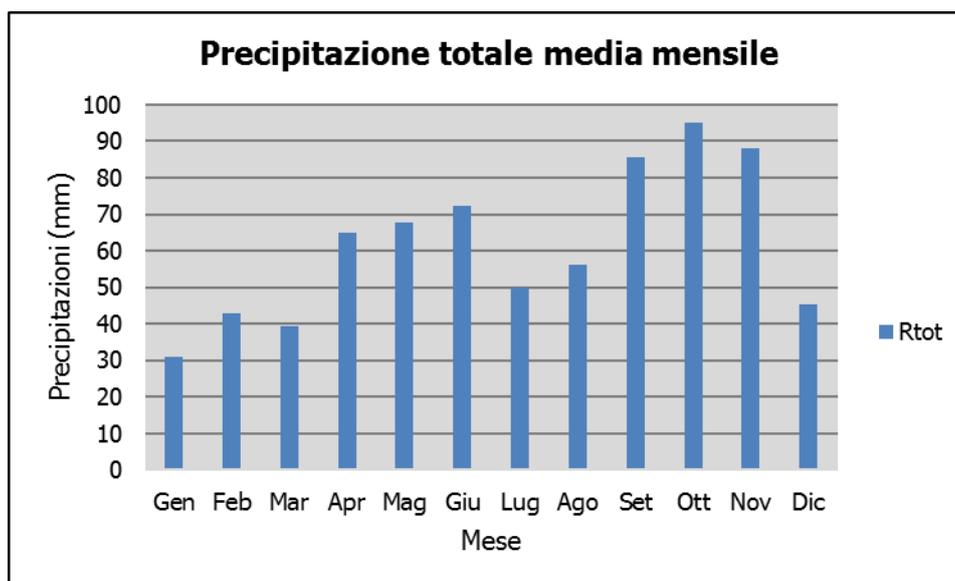


Figura 5-67 Precipitazione totale media mensile (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

È possibile notare come il mese con la media mensile più elevata sia ottobre, con 95 mm di precipitazione, mentre il mese maggiormente asciutto risulta essere gennaio, con un valore di circa 30 mm.

Al fine di avere una valutazione qualitativa della distribuzione delle precipitazioni nei diversi mesi è possibile fare riferimento alla Figura 5-68.

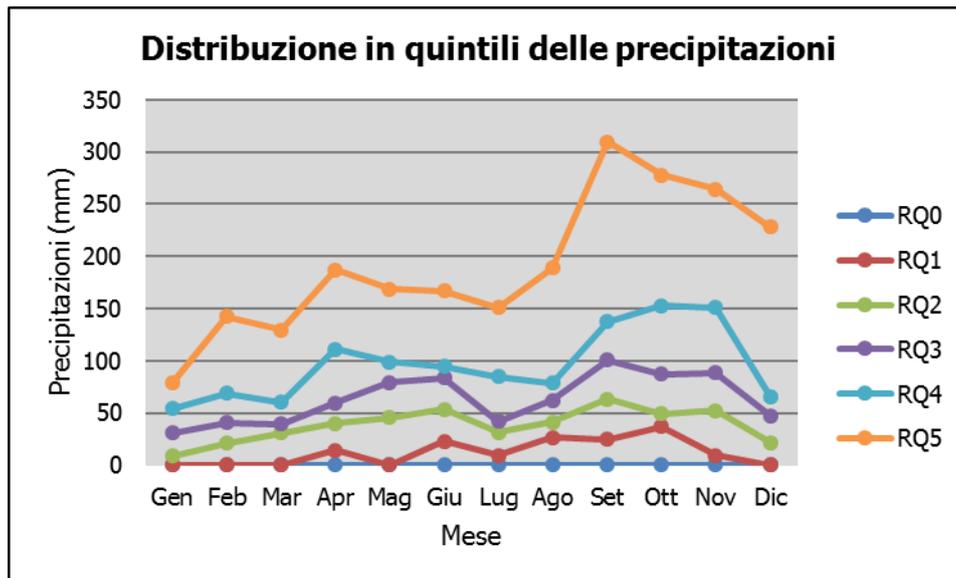


Figura 5-68 Distribuzione in quintili delle precipitazioni mensili (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

In termini qualitativi è possibile evidenziare un delta marcato tra il quarto ed il quinto quintile ovvero il massimo della distribuzione in quintili ed un delta meno marcato dal primo al quarto quintile.

È inoltre possibile valutare la divisione delle precipitazioni massime con riferimento a due intervalli temporali 00-12 e 12-24, così come definito nella Figura 5-69.

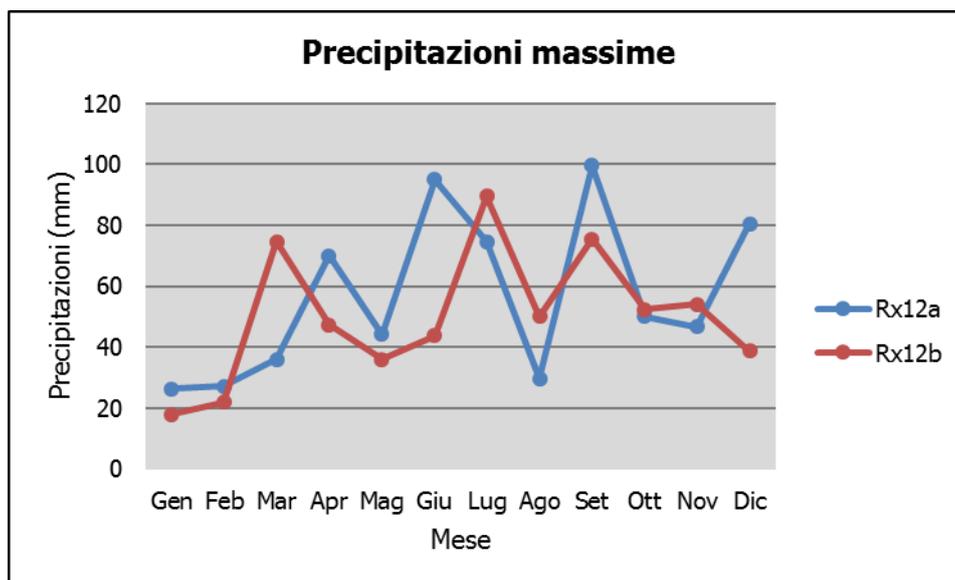


Figura 5-69 Precipitazioni massime periodi 00-12 e 12-24 (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

È possibile notare come, il primo periodo di riferimento ed il secondo risultino avere un andamento simile con i valori di picco traslati uno rispetto l'altro. Il mese che registra il massimo di pioggia nel primo periodo risulta essere settembre con 100 mm per il secondo periodo il massimo si registra nel mese di luglio con un valore 90 mm di precipitazione circa.

Di seguito si riporta la distribuzione dei massimi nelle 24 ore, facendo riferimento alla data in cui si è verificato l'evento rispetto al periodo di analisi dell'Atlante Climatico.

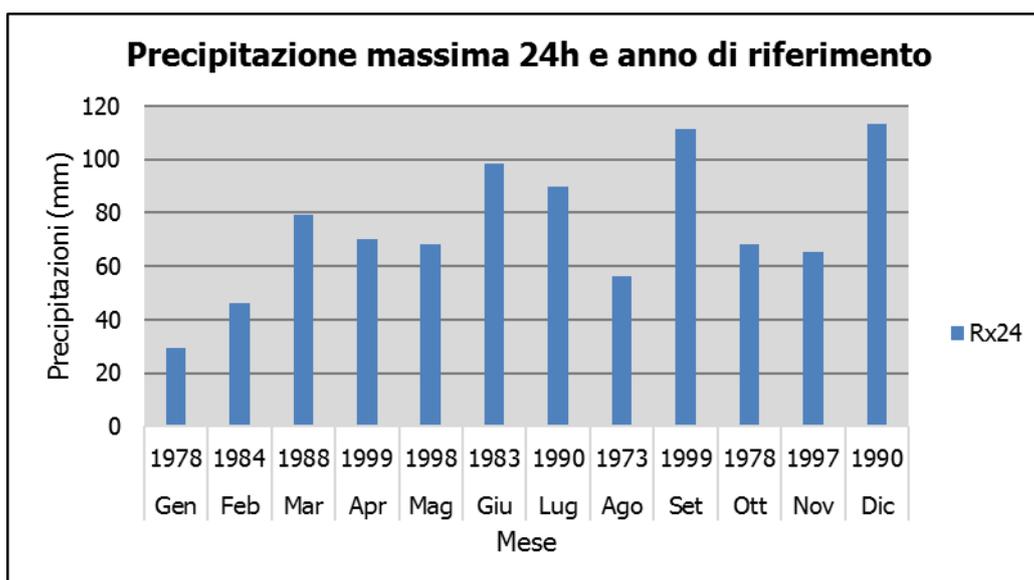


Figura 5-70 Precipitazioni massima nelle 24 h ed anno di occorrenza (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

In ultimo, in analogia a quanto visto per le temperature, anche per il regime pluviometrico è stata effettuata un'analisi circa il numero di giorni in cui si verifica il superamento di determinati valori di soglia. Nel caso in esame, riportato in Figura 5-71, vengono riportati il numero medio di giorni con precipitazioni superiori ad 1, 5, 10 e 50 mm.

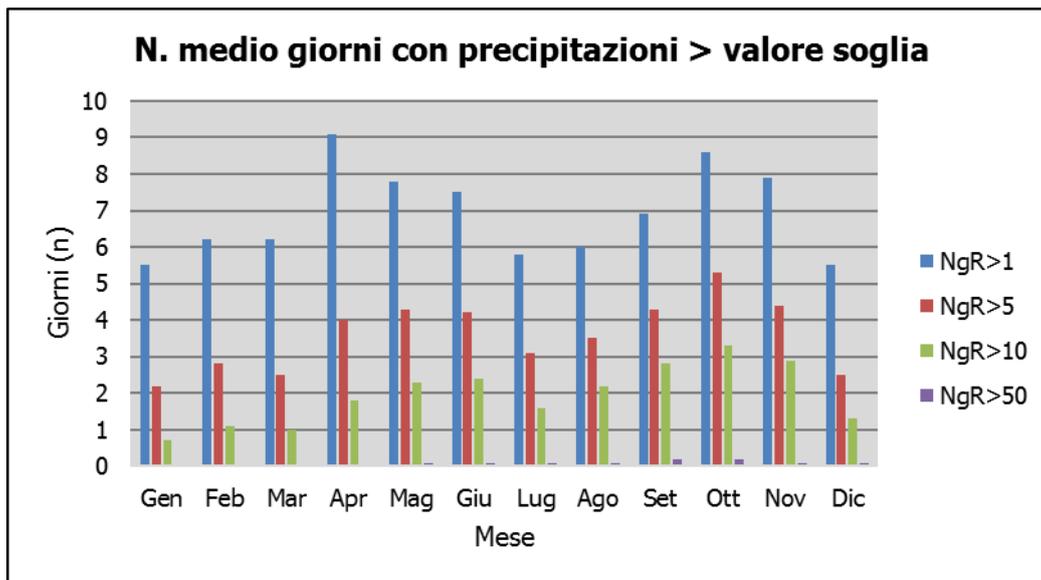


Figura 5-71 N° di giorni medio al mese con precipitazioni superiori a 1, 5, 10 e 50 mm di precipitazioni (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dall'analisi di tali dati è possibile evidenziare come il mese di aprile risulta essere quello in cui mediamente si sono verificati più giorni con superamento del valore di 1 mm a seguire il mese di ottobre, mentre per quanto riguarda la soglia più elevata (50 mm) i superamenti sono stati riscontrati, ma con valori prossimi allo 0.

Con riferimento al secondo parametro analizzato, ovvero la presenza di nebbia, è possibile osservare la Figura 5-72, in cui sono stati rappresentati i giorni medi al mese in cui è presente la nebbia. La distribuzione di tali valori varia di poco ma dal grafico è possibile notare un elevato delta tra il mese con i valori più alti, aprile, e quello con i valori più bassi, luglio.

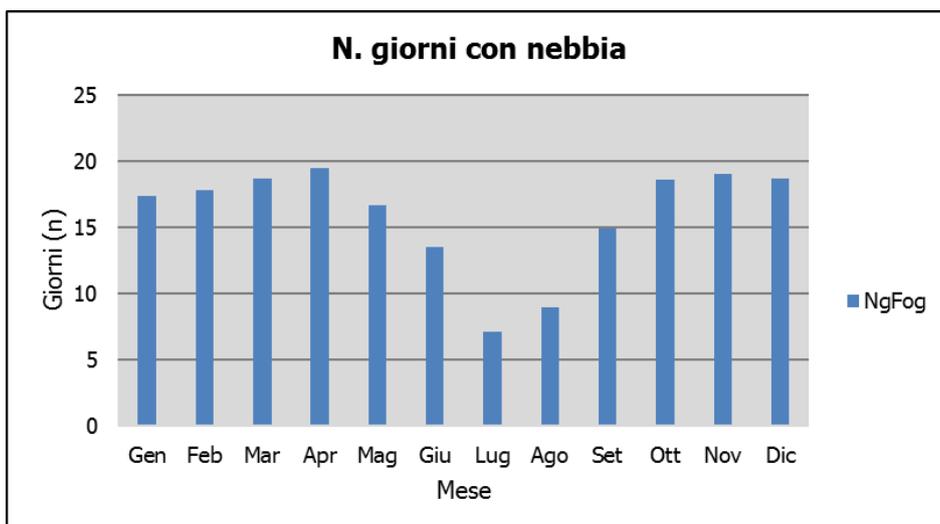


Figura 5-72 Numero di giorni medio al mese con presenza di nebbia (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Per quanto riguarda l'umidità percentuale massima e minima mostrata in Figura 5-73 si nota come il primo parametro sia compreso tra l'89 e il 96%, con oscillazioni molto contenute, i cui massimi si registrano nei mesi primaverili da aprile a giugno. Con riferimento al secondo parametro il delta rimane circa invariato con un valore minimo nel mese di luglio pari al 50%, valori di peso maggiori tra marzo e giugno in media pari a circa il 60%, con il massimo valore registrato nei mesi di aprile pari al 65%.

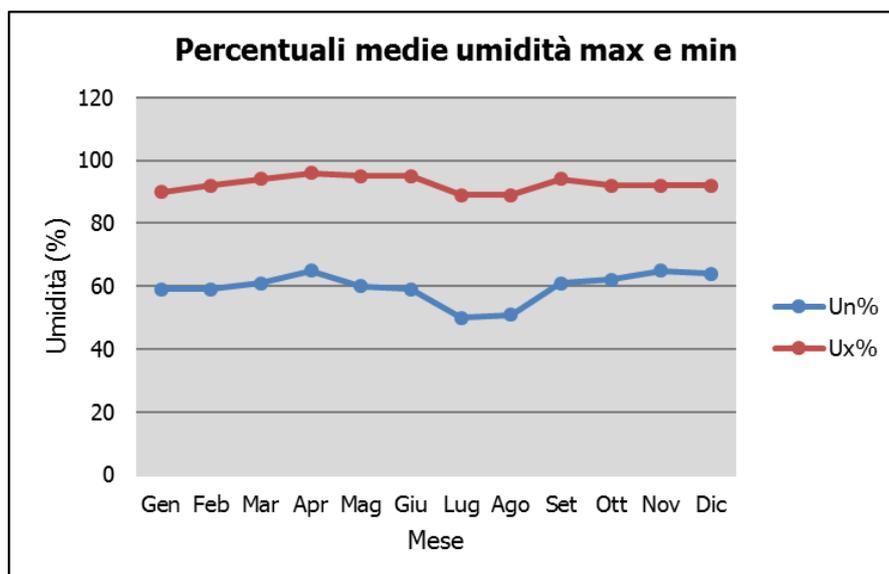


Figura 5-73 Media mensile dell'umidità percentuale massima e minima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

L'ultima analisi riportata in questo paragrafo riguarda la copertura nuvolosa. Nello specifico, tale aspetto viene considerato facendo riferimento al numero di giorni in relazione ad alcuni aspetti che possono essere così riassunti:

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

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

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

Le risultanze di tali analisi sono riportate nella Figura 5-74.

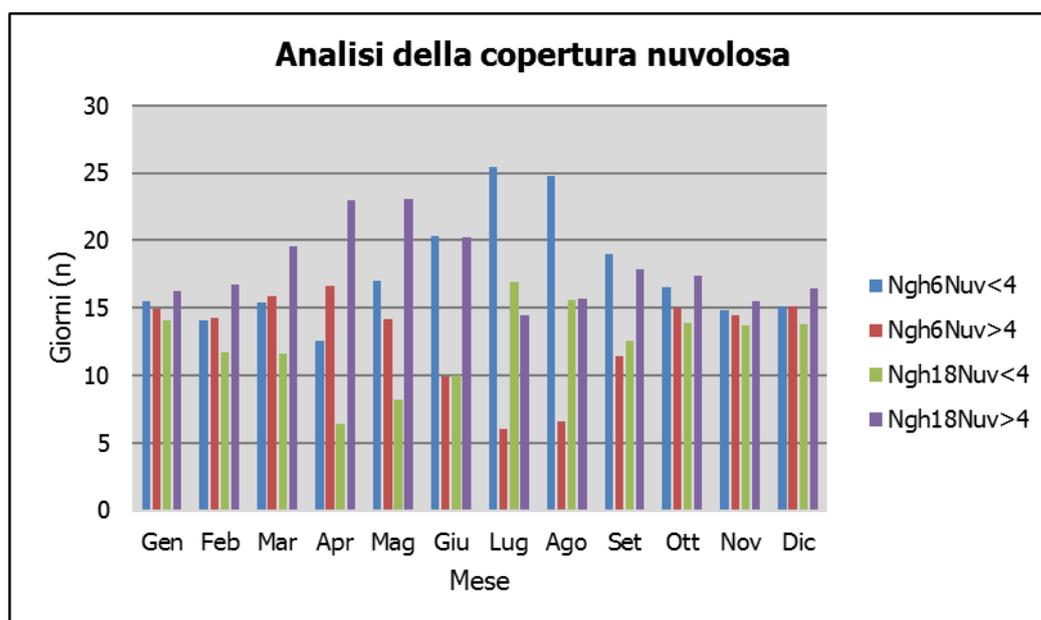


Figura 5-74 Analisi della copertura nuvolosa (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Si può evincere come nei mesi di aprile e maggio si registrano fino ad un massimo di 23 giorni di nuvolosità elevata.

Regime anemometrico

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

HH00													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Dic	22,06	1,04	1,96	2,87	3,52	8,75	9,27	1,31	2,74	4,57	0,26	0,65	0,78
Gen	22,89	0,91	1,82	2,6	2,34	7,54	9,62	2,21	4,81	3,25	0,78	1,04	0,13
Feb	21,84	0,85	1,99	1,7	2,7	8,51	11,49	1,84	4,4	3,4	0	1,56	0,28
Mar	23,22	1,5	2,25	1,62	2,12	7,74	9,86	0,87	4,74	4,37	0,62	0,87	0,5
Apr	22,34	1,45	1,97	1,45	2,63	8,15	7,49	1,18	2,89	3,15	0,79	1,31	0,66
Mag	30,32	1,2	2,53	0,72	2,65	6,86	5,05	0,72	3,85	1,44	0,84	2,05	0,12
Giu	26,8	1,8	2,71	1,16	2,84	5,15	3,22	0,9	2,84	1,16	0,77	0,52	0,26
Lug	29,81	1,99	2,36	0,75	1,24	5,84	3,11	1,74	3,6	0,37	0,87	0,37	0,12
Ago	36,53	2,12	1,75	0,75	2,12	4,86	2,24	1,62	2,49	1,12	0,62	0,37	0
Set	31,58	1,16	1,28	0,51	2,82	6,42	4,36	1,67	3,59	1,93	0,77	1,03	0,51
Ott	25	0,86	2,09	0,74	3,33	5,3	5,3	3,2	3,82	3,45	0,37	1,35	0,62
Nov	23,39	0,9	2,44	1,03	2,83	5,14	7,71	1,16	3,6	3,73	0,39	1,54	1,29
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
Dic	0,91	1,57	1,7	2,35	7,31	4,96	2,35	9,27	5,22	1,17	2,35	0,39	98
Gen	1,95	2,86	0,91	2,73	7,93	2,99	4,29	8,84	3,9	2,08	0,65	0,13	92
Feb	1,99	2,41	1,42	2,41	6,38	3,12	3,83	10,64	3,12	1,13	1,42	0,28	75
Mar	1,62	3,37	0,62	2,37	5,74	3,37	3,12	10,36	3	2,12	1,87	1	77
Apr	2,5	4,86	0,79	2,5	8,41	3,02	3,55	10,38	3,42	2,23	1,71	0,26	90
Mag	1,81	2,65	0,84	3,85	8,3	1,81	5,78	10,11	3,01	1,44	1,56	0,48	71
Giu	2,06	3,61	0,26	4,38	8,89	1,42	6,19	11,73	2,96	3,48	2,71	1,03	72
Lug	1,12	2,86	0,37	2,86	5,59	0,99	7,95	14,04	1,61	4,6	3,73	0,87	88
Ago	1,5	2,24	0,37	3,24	7,48	0,75	7,98	8,98	2,24	4,61	3,24	0,12	68
Set	2,57	3,21	0,51	2,82	8,09	2,57	5,26	9,76	1,8	2,44	2,05	0,64	74
Ott	3,33	4,8	1,11	2,71	7,02	2,22	5,54	9,11	4,31	1,35	1,85	0,74	75
Nov	2,06	3,86	2,06	2,19	6,56	3,86	2,83	10,15	5,14	1,16	2,83	1,16	95

Tabella 5-43 Andamento del regime anemometrico ore 00:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

HH06													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Dic	18,93	0,93	2,32	2,44	1,63	9,29	11,85	0,93	3,25	4,88	0,23	1,39	0,35
Gen	22,47	0,58	2,19	3	2,3	8,29	10,37	1,73	4,38	3,57	0,35	0,69	0,46
Feb	19,51	1,36	2,22	2,72	2,84	7,65	14,2	1,11	4,07	3,09	0,37	0,74	0,86
Mar	21,25	1,12	2,13	1,9	2,57	8,39	11,63	1,57	4,47	3,13	0,45	1,01	0,67
Apr	23,68	1,79	3,83	2,27	2,03	7,18	8,13	0,96	4,55	3,83	0,6	0,84	0,36
Mag	29,33	1,24	3,48	0,56	3,37	6,52	5,62	1,35	3,48	2,58	0,79	0,79	0,11
Giu	31,09	1,97	2,78	1,16	2,78	6,61	3,83	0,93	3,13	1,51	0,46	0,7	0,23
Lug	30,07	3,34	2,45	1,11	2,56	6,35	4,12	2,23	4,01	1,22	1	0,89	0
Ago	33,85	2,91	2,46	0,56	3,35	6,82	3,02	1,68	3,69	1,01	0,78	0,56	0
Set	29,53	1,96	1,5	0,69	4,04	6,23	4,38	1,85	3,46	2,08	0,46	1,27	0,58
Ott	22,94	1,34	2,34	1,89	3,45	6,46	5,68	2,34	5,46	3,67	0,78	0,78	1
Nov	21,03	1,08	2,39	1,79	2,15	5,26	6,93	2,15	5,62	4,18	0,48	2,15	1,08
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
Dic	0,81	2,21	1,63	1,63	8,01	2,21	3,02	9,06	6,85	1,63	2,21	1,05	-
Gen	0,69	2,65	0,58	2,3	7,37	3	3,57	8,99	5,07	1,73	1,5	1,15	-
Feb	1,11	2,47	1,11	2,1	6,91	2,35	4,07	9,26	3,83	2,1	2,35	0,49	-

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

HH06													
Mar	0,67	2,91	1,34	2,8	7,05	2,68	3,69	10,18	2,68	2,13	2,01	0,78	-
Apr	2,99	3,47	1,32	2,99	6,58	2,63	4,55	8,13	3,11	1,67	1,79	0,48	-
Mag	1,57	2,7	0,67	4,27	6,52	1,12	6,07	9,89	2,7	1,91	2,02	0,34	-
Giu	2,78	2,67	0,12	3,71	5,68	1,39	5,68	11,48	3,25	2,09	2,32	0,7	-
Lug	1,11	1,78	0,33	2,45	5,57	0,89	7,46	11,36	2,23	2,56	3,01	0,89	-
Ago	1,45	1,9	0,22	2,68	4,92	0,45	9,16	8,04	1,68	3,13	3,8	0,67	-
Set	1,73	2,54	0,35	2,88	7,5	3	4,96	9,46	1,85	3,81	3	0,46	-
Ott	1,89	3,01	1	2,34	6,24	2,23	4,12	10,8	4,57	1,67	2,9	0,67	-
Nov	1,31	4,78	2,15	2,75	5,14	3,7	3,58	8,6	5,38	1,79	1,91	1,67	-

Tabella 5-44 Andamento del regime anemometrico ore 06:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

HH12													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Dic	19,37	1,04	2,55	1,28	3,48	9,16	9,16	1,16	4,29	3,6	0,46	0,81	0,7
Gen	23,71	0,69	1,27	2,3	2,65	7,83	9,32	2,99	3,68	2,76	0,69	1,04	0,12
Feb	24,5	0,74	1,61	1,36	3,22	9,53	10,52	2,35	3,22	1,98	0,5	0,74	0,12
Mar	26,09	0,78	1,57	0,67	3,36	9,07	7,84	2,69	4,37	2,35	0,56	1,12	0,34
Apr	21,24	0,95	2,27	0,84	1,79	9,31	4,65	2,03	5,01	1,43	0,48	1,43	0,12
Mag	19,29	1,34	1,67	0,11	3,23	7,25	1,9	2,45	3,9	1,56	0,33	0,89	0,22
Giu	18,77	1,04	1,39	0	2,78	5,1	1,39	2,43	2,09	1,51	0,81	0,81	0,12
Lug	19,93	0,67	1,34	0,45	3,23	4,34	1,45	2,45	2,9	0,45	0,78	0,33	0
Ago	20,18	0,45	1,56	0	3,23	6,24	0,89	2,56	2,34	0,89	0,45	0,33	0
Set	21,81	0,92	1,26	0,11	3,33	5,28	1,84	1,84	5,17	1,26	0,92	0,92	0,34
Ott	23,08	0,45	1,45	0,89	3,34	4,79	4,12	2,68	4,79	2,01	1,23	1,67	0,67
Nov	22,67	0,48	1,43	1,07	2,27	6,21	5,25	2,39	5,13	3,34	0,95	1,55	0,6
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
Dic	1,39	1,04	0,93	2,44	7,54	4,64	5,22	10,79	4,76	1,39	1,51	0,58	-
Gen	1,27	1,5	0,69	3,22	6,56	2,3	5,18	9,78	4,83	1,84	2,07	1,04	-
Feb	1,11	2,35	0,5	4,7	9,16	2,6	3,84	8,29	2,97	0,74	2,1	0,62	-
Mar	2,58	2,46	0,78	4,37	7,17	3,58	4,7	7,95	3,14	1,01	0,9	0,34	-
Apr	3,1	3,7	0,72	6,32	8,83	1,79	5,37	11,34	4,06	0,36	1,91	0,12	-
Mag	2,56	3,34	0,45	8,25	7,69	0,89	7,8	16,61	3,23	1,11	2,34	0,22	-
Giu	3,36	2,67	0,23	11,12	8,81	1,16	8,69	16,11	2,55	1,51	3,36	0,58	-
Lug	2,9	2,45	0,22	8,57	7,68	1,56	10,8	18,26	1,67	2,34	3,56	0,56	-
Ago	2,45	1,56	0,11	9,48	8,36	0,67	13,04	17,39	1,34	2,68	2,12	0,45	-
Set	4,82	2,64	0,34	9,53	7,46	1,49	8,15	11,71	2,87	2,76	1,72	0,46	-
Ott	3,12	3,34	0,78	6,13	5,91	2,34	7,02	10,14	4,01	2,01	2,34	0,45	-
Nov	1,43	3,7	1,31	4,65	7,4	2,63	5,25	11,1	4,65	1,07	2,15	0,6	-

Tabella 5-45 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

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
Dic	19,33	1,62	3,13	1,97	2,43	8,45	10,65	1,39	4,86	4,63	0,69	0,81	0,23
Gen	25,37	0,46	1,84	2,64	1,95	8,5	9,07	2,3	3,9	3,33	0,46	0,92	0,57
Feb	23,46	1,48	2,1	1,98	3,46	9,26	10,12	0,86	3,83	2,47	0,99	0,25	0,37
Mar	22,28	0,9	1,68	1,68	3,02	7,95	7,28	1,57	3,58	2,8	0,45	1,12	0,45
Apr	17,16	1,31	3,22	0,83	1,91	6,08	5,24	1,43	3,69	1,91	0,72	0,83	0,6
Mag	19,48	1,01	2,69	0,78	2,13	6,05	1,9	1,46	3,25	1,01	0,56	1,12	0,22
Giu	18,03	0,69	1,97	0,58	2,31	4,62	0,69	1,62	2,2	1,16	0,35	0,69	0,12
Lug	17,58	1,22	1,67	0,33	2,22	4,89	0,78	1,22	1,67	0,33	0,33	0,44	0
Ago	19,89	1,01	1,9	0,11	1,9	3,91	1,01	1,12	2,23	0,56	0,34	0,11	0
Set	25,06	0,92	1,95	0,23	2,18	4,25	2,53	1,84	2,76	1,61	0,46	1,15	0,23
Ott	24,69	1,12	1,56	1,12	4,36	6,7	4,13	2,91	5,59	2,01	1,12	1,68	0,45
Nov	24,88	1,08	1,32	1,67	2,75	5,02	6,1	2,99	4,55	3,95	0,72	1,44	0,96

HH18													
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
Dic	1,39	1,97	1,39	1,39	5,67	4,17	3,7	9,95	4,98	1,85	1,62	0,58	-
Gen	1,15	1,61	0,34	1,95	8,5	2,76	3,33	9,99	3,67	1,49	2,53	0,92	-
Feb	0,49	2,72	0,37	2,1	7,28	3,83	4,44	9,75	2,96	1,6	2,72	0,62	-
Mar	1,9	3,25	0,45	2,69	7,61	3,92	5,82	10,86	3,14	2,69	2,13	0,34	-
Apr	2,74	4,65	0,83	4,65	9,3	3,1	6,08	15,14	3,69	1,43	2,62	0,36	-
Mag	2,02	3,02	0,34	7,28	9,52	1,9	6,94	18,92	3,7	1,01	2,35	0,34	-
Giu	2,77	3,12	0	6,71	9,36	2,08	9,94	17,8	4,16	2,43	4,86	1,04	-
Lug	1,78	2,45	0,33	5,45	10,57	0,78	9,9	23,58	2	4,78	4,56	0,67	-
Ago	2,68	1,12	0,11	7,6	9,5	1,12	10,95	21,34	2,23	2,01	6,26	0,45	-
Set	2,64	2,99	0,46	3,91	8,39	2,3	8,85	13,68	2,53	4,6	3,68	0,34	-
Ott	1,79	3,58	0,67	3,24	5,59	2,35	5,92	9,94	3,58	1,9	2,23	1,01	-
Nov	1,56	3,23	1,32	2,87	4,67	3,35	4,19	10,77	5,38	1,44	1,91	0,84	-

Tabella 5-46 Andamento del regime anemometrico ore 18:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

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

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

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

I diagrammi anemometrici sono rappresentati per stagioni considerando:

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

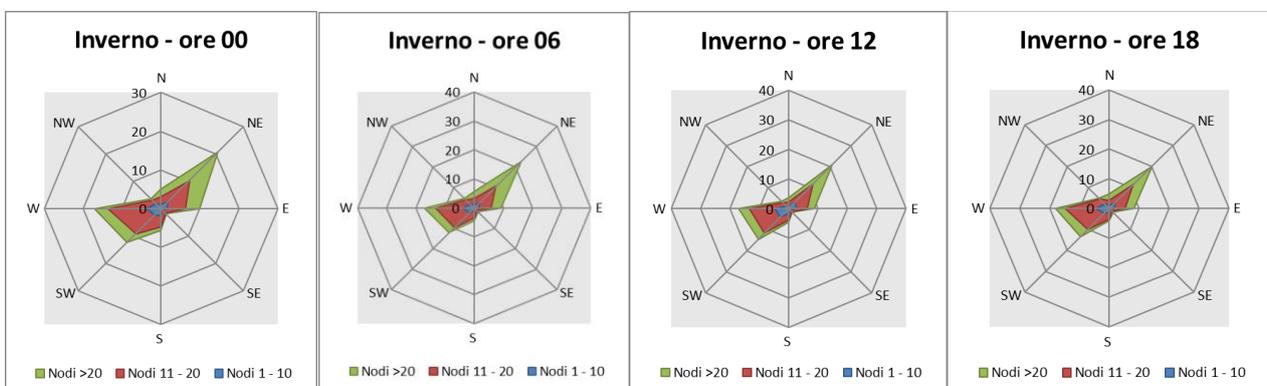


Figura 5-75 Regime anemometrico invernale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

L'analisi dei diagrammi mostra per la stagione invernale una prevalenza di vento con direzione da nord-est, ovest e sud-ovest nell'intero arco della giornata. Relativamente alle velocità, in termini di nodi, questa risulta concentrata principalmente nella terza e seconda classe.

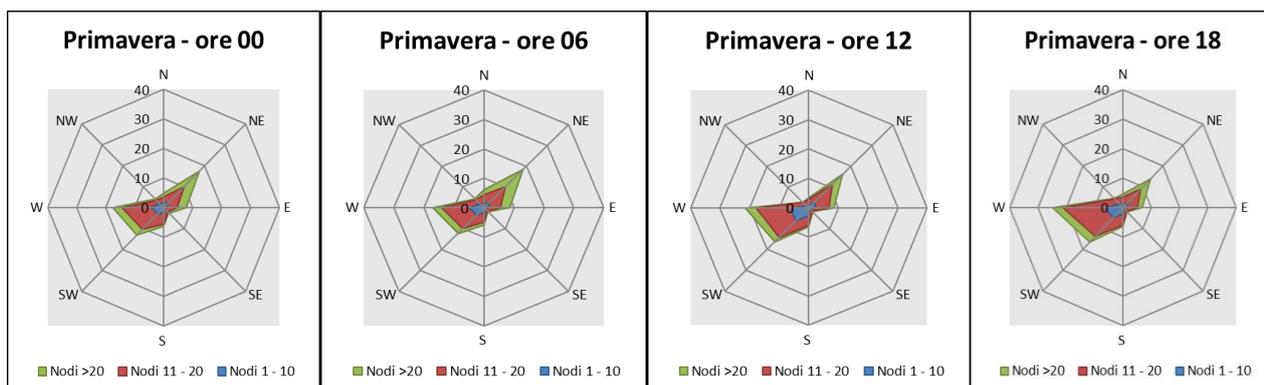


Figura 5-76 Regime anemometrico primaverile nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

La stagione primaverile ha prevalenza di venti da ovest, sud-ovest e nord-est, con prevalenza sempre della terza e della seconda classe in termini di intensità del vento.

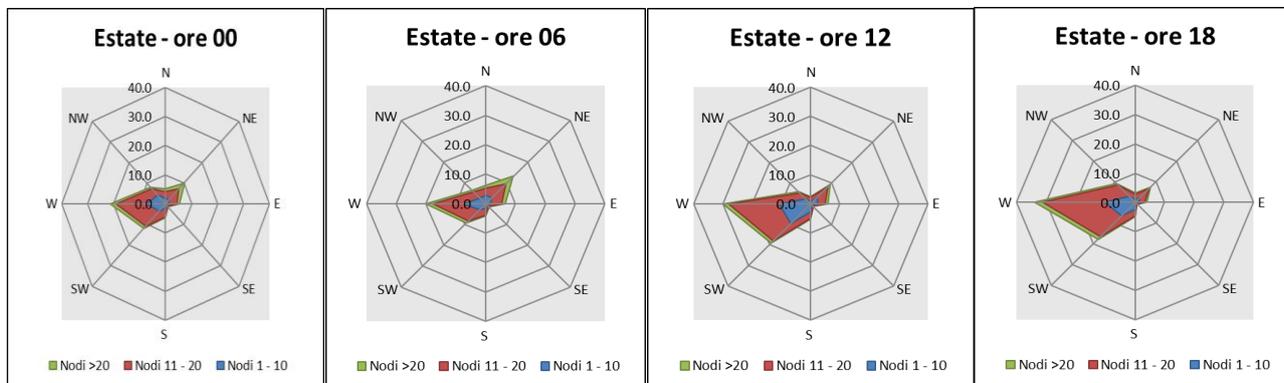


Figura 5-77 Regime anemometrico estivo nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

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

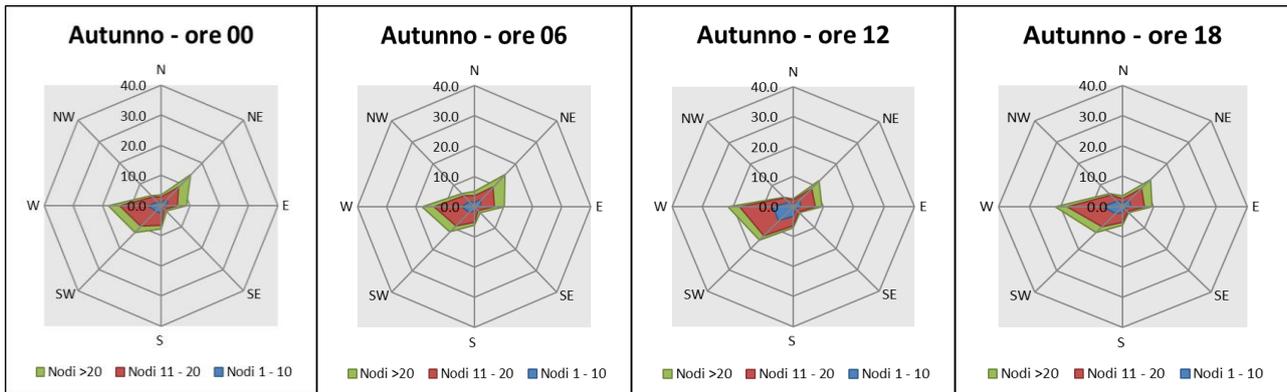


Figura 5-78 Regime anemometrico autunnale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

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

Dato attuale

Descrizione formato e disponibilità dei dati

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

In particolare, il bollettino METAR, dal quale sono stati ricavati i dati meteorologici dell'area di studio, relativi al 2019, rappresenta un messaggio di osservazione in superficie di tipo aeronautico, che viene emesso ogni mezz'ora oppure ogni ora a seconda del servizio della stazione. In coerenza con i dati di qualità dell'aria, si sottolinea che i dati meteo relativi al 2020 e 2021 non sono stati presi in considerazione poiché le misure messe in atto dal Governo italiano durante l'attuale pandemia hanno influito significativamente sulla riduzione della mobilità e conseguentemente sui valori delle concentrazioni di inquinanti registrati, rendendoli poco rappresentativi.

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

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

suolo. In particolare, per il bollettino METAR viene fornita la direzione e l'intensità del vento al suolo; viene, inoltre, indicata anche la raffica, che consiste nella velocità massima del vento riferita allo stesso periodo di 10 minuti, quando questa supera di almeno 10 nodi il valore dell'intensità.

- **Visibilità:** la visibilità orizzontale viene stimata empiricamente dall'operatore attraverso l'osservazione di opportuni riferimenti posti a distanza nota sul giro d'orizzonte.
- **Pressione:** le 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, che coerentemente a quella scelta per l'analisi storica, è rappresentata dalla stazione del Monte Terminillo, 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 il 2019, per poi confrontarli con i dati storici allo scopo di verificarne la coerenza.

Regime Termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, come visibile dalla Figura 5-79, si registrano temperature maggiori nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre con un massimo assoluto di 28 °C nel mese di agosto.

Nel mese di gennaio le temperature spesso scendono sotto gli 0 °C, registrando un minimo assoluto pari a -13 °C. In generale, la media annua è pari a circa 6°C.

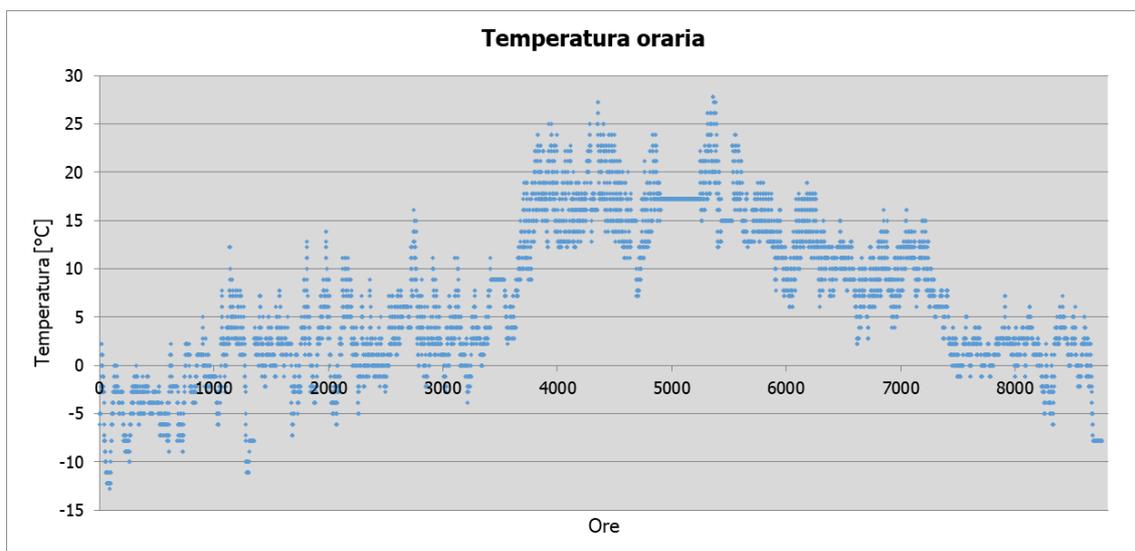


Figura 5-79 Temperatura oraria (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

Regime Anemometrico

L'intensità del vento registrata, in Figura 5-80, assume dei picchi nel mese di gennaio arrivando anche a valori di circa 34 m/s, anche se durante tutto l'anno si mantiene una media assoluta di 5,3 m/s.

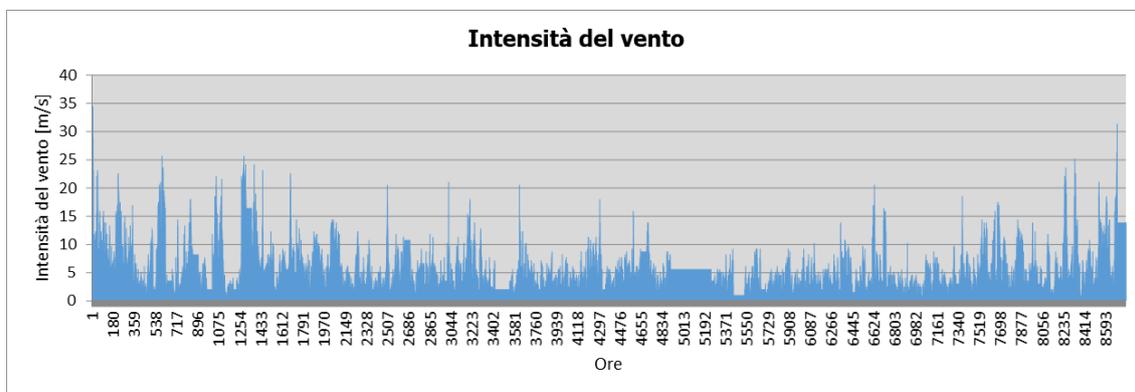


Figura 5-80 Intensità del vento (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 5-81, si nota come le direzioni di provenienza prevalenti siano W, WNW; che ad E.

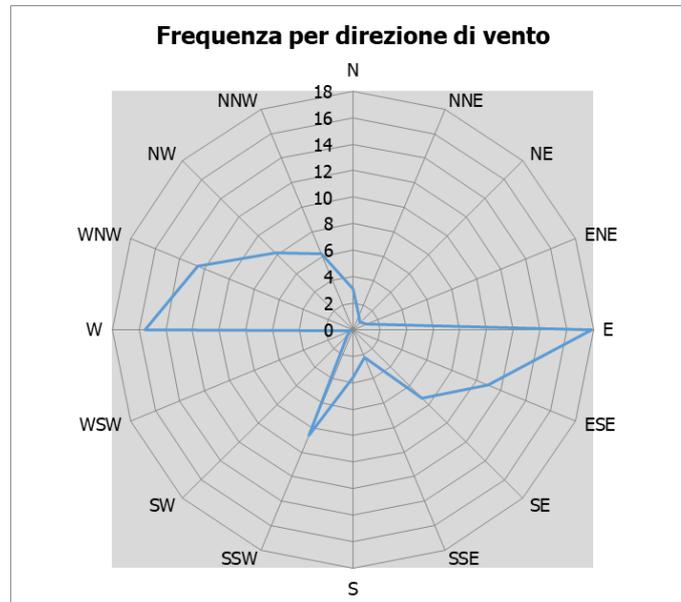


Figura 5-81 Frequenza per direzione di vento (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

Confronto tra i dati storici e i dati del 2019

Di seguito viene evidenziato come il dato meteorologico del 2019 sia conforme al dato storico, non rappresentando così un "outlier" 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 5-82). Tale grafico mostra un aumento delle temperature medie nel 2019 rispetto al dato storico.

In particolare, i dati dell'anno di riferimento registrano un incremento medio nell'anno circa pari all' 23%, attribuibile al riscaldamento globale che negli ultimi anni sta interessando sempre di più la Terra.

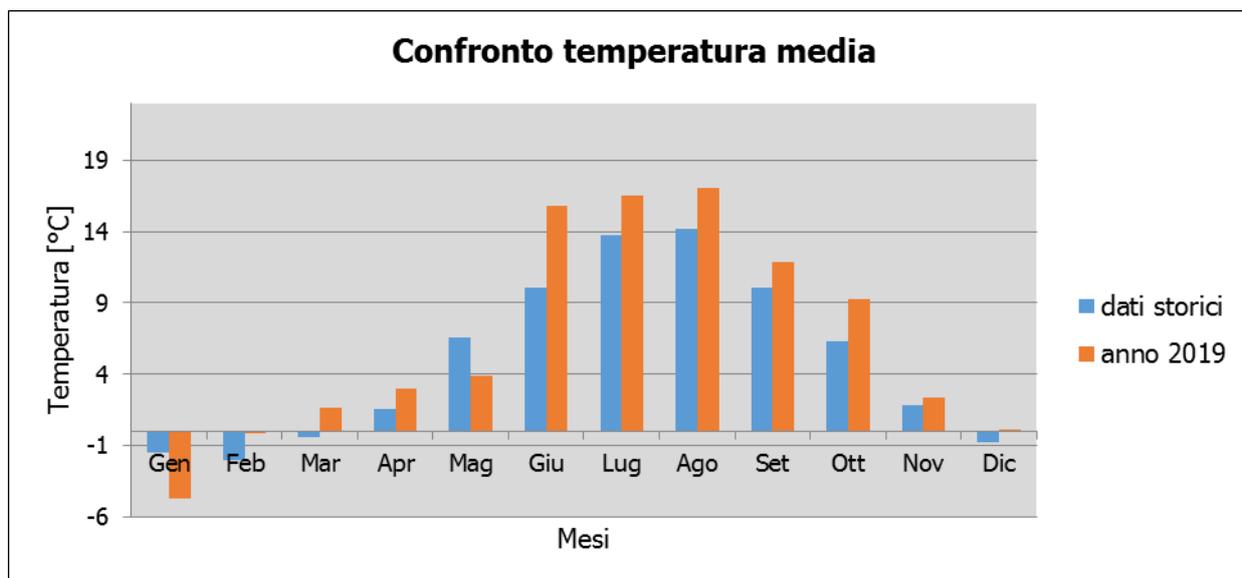


Figura 5-82 Confronto temperatura media (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

Anche nel confronto della temperatura massima media e minima media (cfr. Figura 5-83 e Figura 5-84) tra le tre decadi precedentemente studiate e l'anno di riferimento, il trend rimane analogo e non si registrano evidenti differenze di valori di tali temperature. Fatta esclusione per il mese di giugno dove si verifica un incremento del 5% e del 7% rispettivamente per la temperatura massima e minima. Invece per i mesi di gennaio, maggio e novembre si evidenzia una diminuzione della temperatura rispettivamente del 4%, 3% e 2%

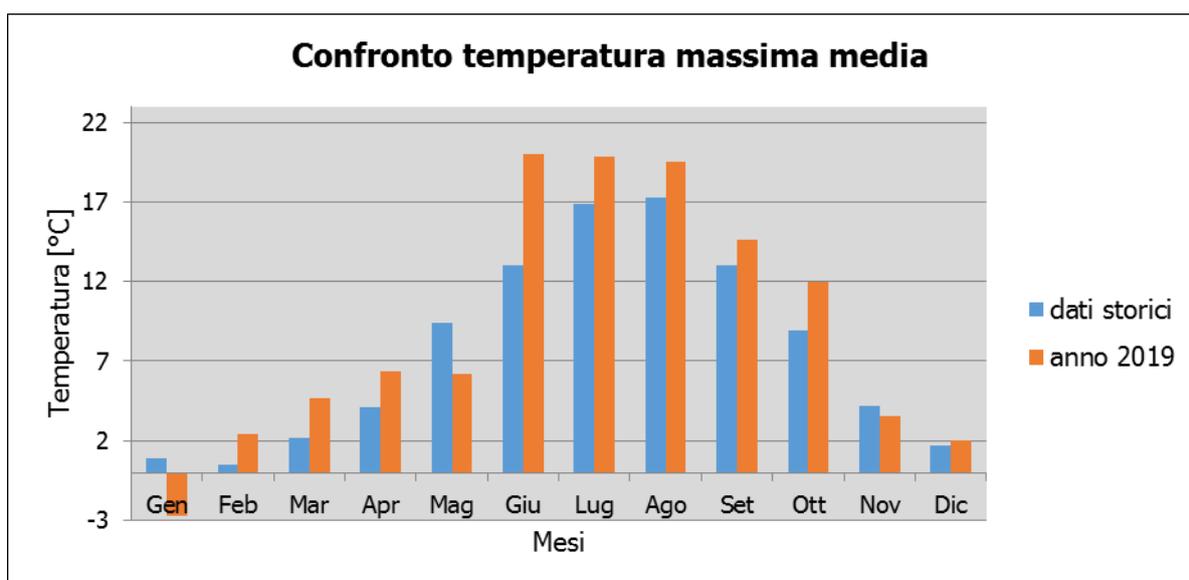


Figura 5-83 Confronto temperatura massima media (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

Allo stesso modo anche per le temperature minime medie si riscontra un trend analogo tra i dati storici ed i dati del 2019 ed un incremento di temperatura del dato attuale rispetto alla serie storica. Fatta eccezione per il mese di gennaio e di maggio in cui si riscontra una diminuzione del 7% e del 5% del dato attuale rispetto a quello storico.

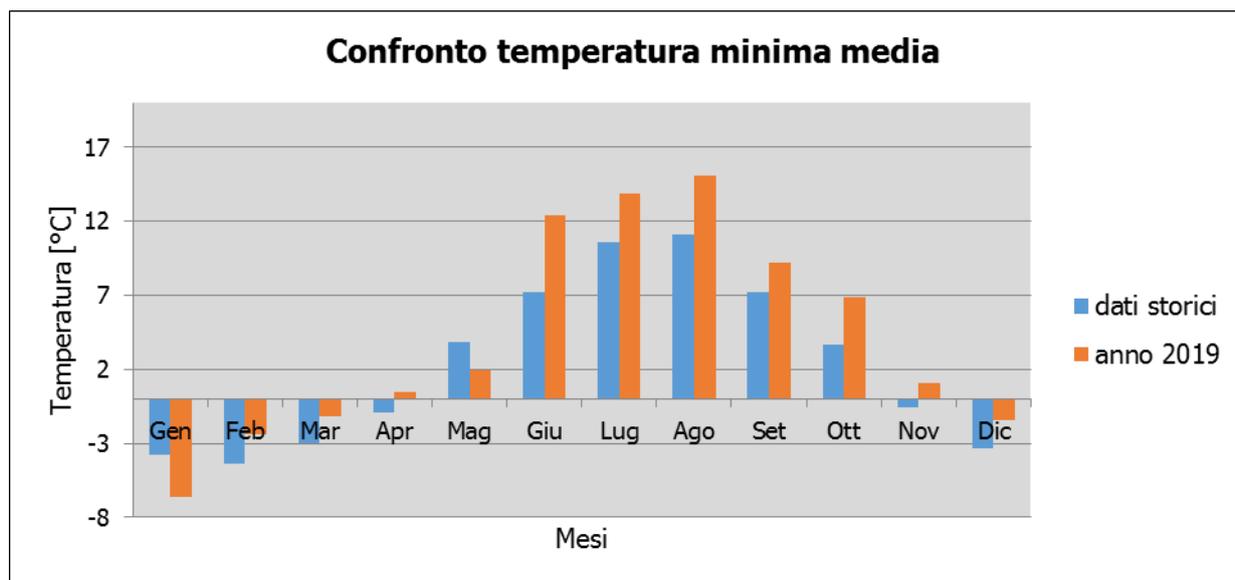


Figura 5-84 Confronto temperatura minima media (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

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.

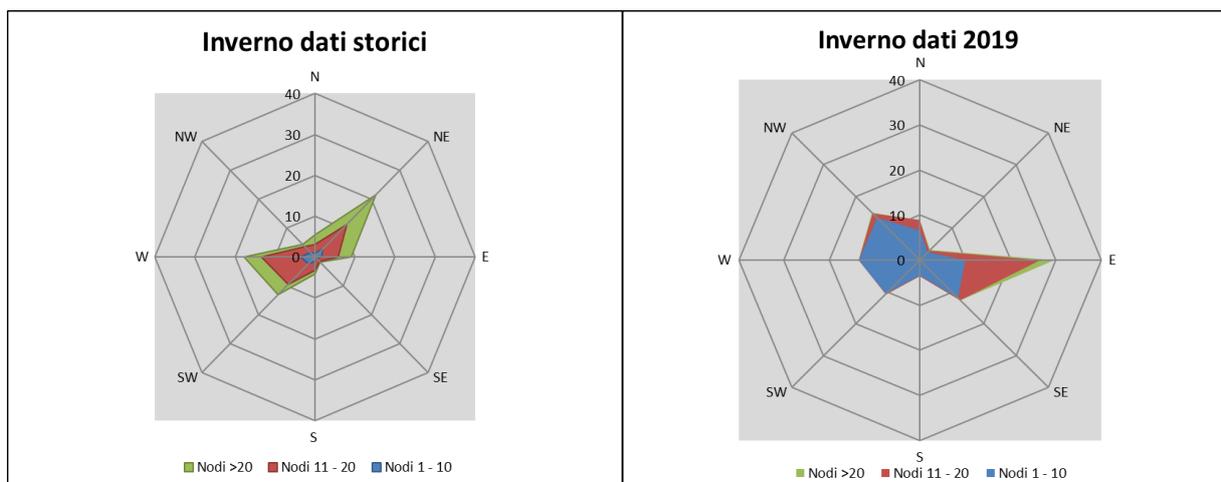


Figura 5-85 Confronto dati anemometrici stagione invernale (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione del Monte Terminillo)

Dal confronto risulta come la direzioni principali dei venti siano cambiante nell'anno preso in esame. Infatti, la direzione prevalente nella rosa dei venti del 2019 risulta essere verso est e nord-ovest, con una diminuzione della velocità in termini di nodi raggiungendo una concentrazione principale nella prima classe. 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.

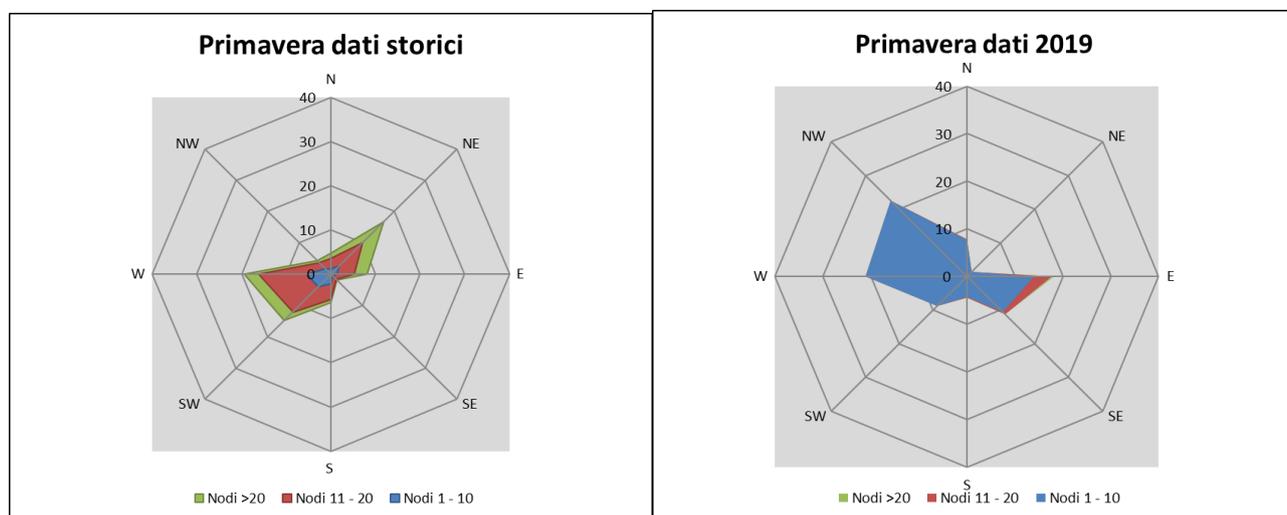


Figura 5-86 Confronto dati anemometrici stagione primaverile (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

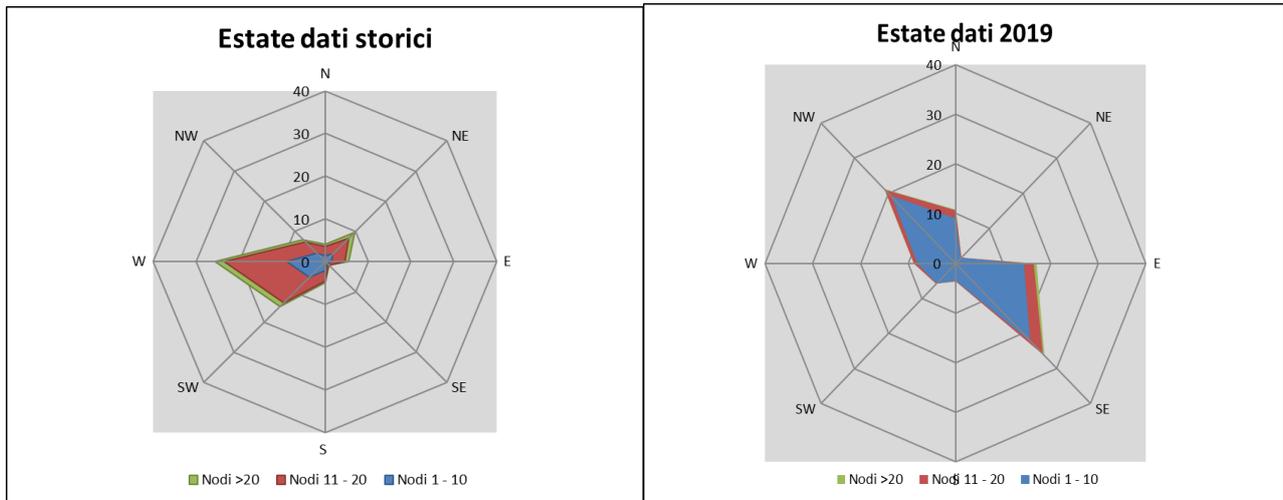


Figura 5-87 Confronto dati anemometrici stagione estiva (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

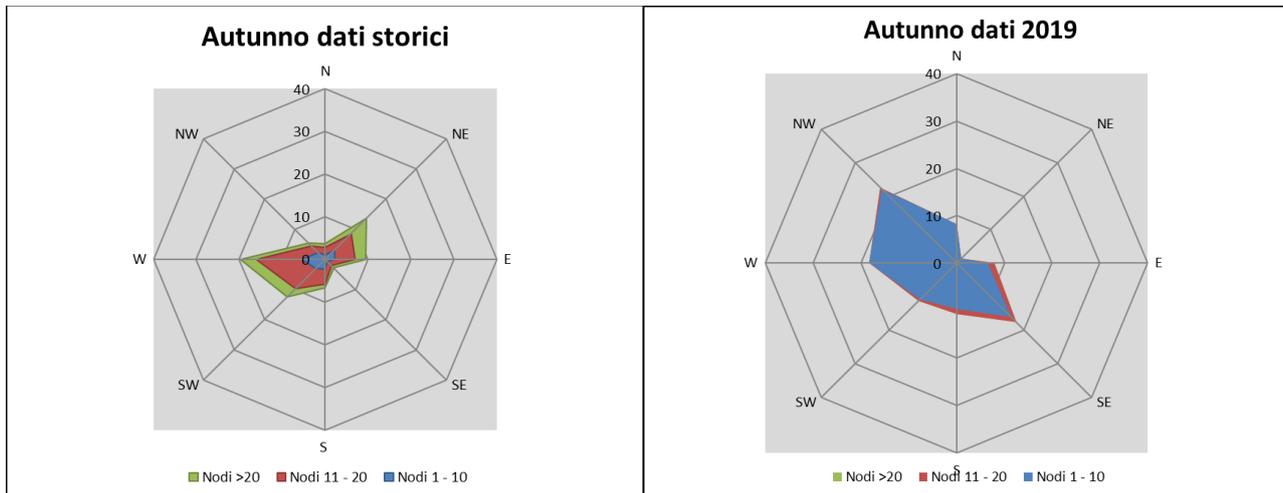


Figura 5-88 Confronto dati anemometrici stagione autunnale (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

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 2019 con i dati provenienti dalle serie storiche fornite dall'Atlante Climatico per la stessa stazione meteo di riferimento.

Confronto tra i dati del 2019 e i dati del 2021 (anno di riferimento per le simulazioni)

Si specifica come i dati meteo del 2019 sopra analizzati e confrontati con le serie storiche, non possano essere presi in considerazione come input per le analisi modellistiche, in quanto la percentuale dei dati meteorologici assenti risulta essere maggiore del 20 % sul totale dei dati meteo

orari dell'anno (fonte: "Indicazioni relative all'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti negli studi di impatto sulla componente atmosfera" dell'ARPA Lombardia).

Perciò, al fine di poter utilizzare il dato del 2021 come input ai fini delle simulazioni modellistiche, tale dato è stato confrontato con il dato del 2019, preso come riferimento in coerenza ai dati di qualità dell'aria.

Di seguito, saranno quindi analizzati e confrontati i principali parametri meteorologici 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 tra le temperature medie mensili (cfr Figura 5-89). Tale grafico mostra un andamento delle temperature simile nei due anni analizzati.

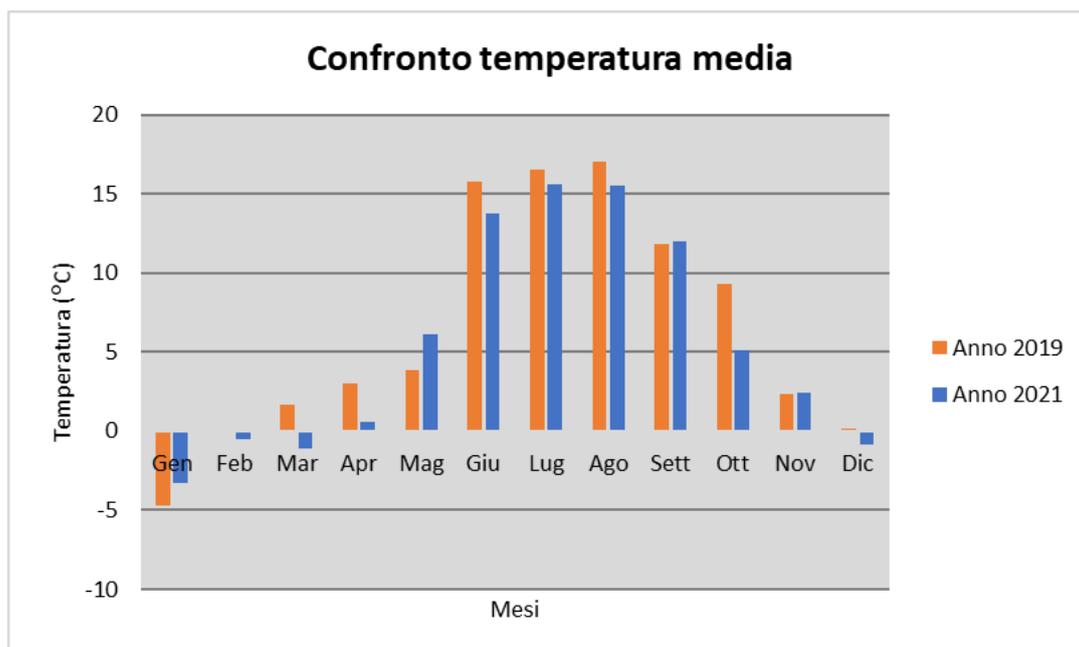


Figura 5-89 Confronto temperatura media (Fonte: Elaborazione dati Aeronautica militare – Stazione Monte Terminillo)

Regime Anemometrico

Dall'osservazione della seguente figura si può effettuare il confronto tra i dati anemometrici del 2019 con i dati relativi all'anno di riferimento, il 2021.

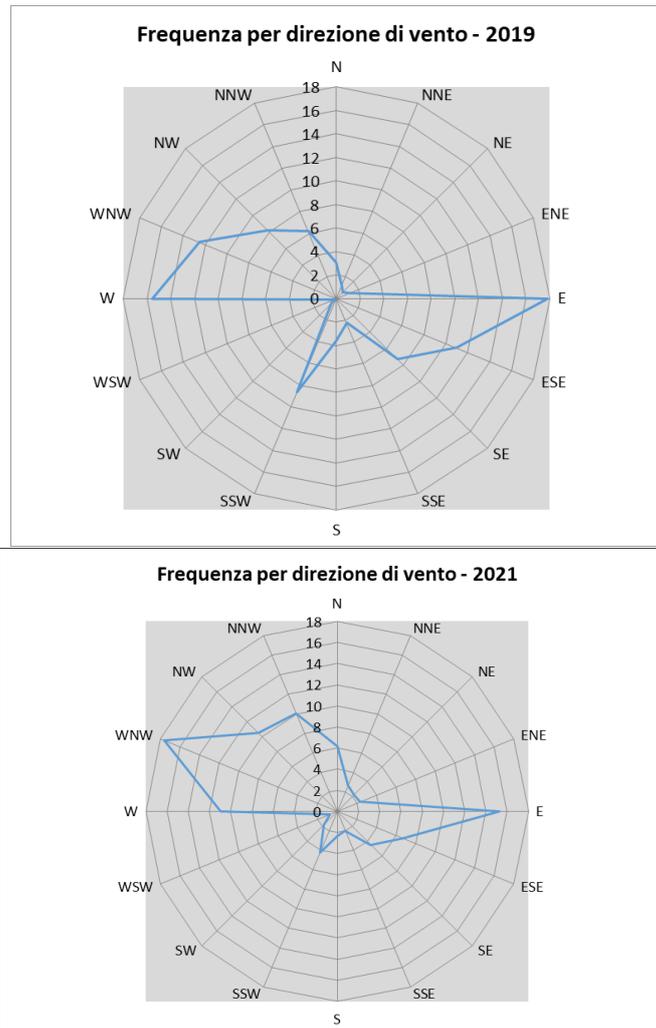


Figura 5-90 Confronto dati anemometrici annui (Fonte: Elaborazione dati stazione del Monte Terminillo)

Si può osservare come le rose dei venti nei due anni analizzati siano caratterizzate da direzioni principali simili.

Pertanto, può essere considerato attendibile l'intervallo di analisi per l'anno 2021, che verrà di seguito confrontato con il dato storico per essere utilizzato nelle simulazioni modellistiche

5.3.5.2 Analisi delle emissioni

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 (NOx),

particolato (PM10 e PM2,5) e monossido di carbonio (CO). Si riportano di seguito le emissioni prodotte dalle macro - attività considerate nell'Inventario Nazionale:

Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2019

Emissioni di NOx [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	86,5	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
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
TOTALE	2124,7	1988,9	1504,4	1289,0	934,2	718,6	699,4	645,8	639,1	626,7

Tabella 5-47 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	39,6	18,4	5,9	2,8	1,2	1	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	95,1	94
Combustione industriale	27,6	25,1	18,6	17,9	12,4	7,7	7,9	7,8	8	7,4
Processi produttivi	23,5	23	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
Altre fonti mobili e macchine	31,6	32,1	30,5	25,1	15,9	10	9,6	9	9	9,2
Trattamento e smaltimento rifiuti	2,7	3	2,9	3,1	2,9	3	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
TOTALE	292,9	288	248,1	222,6	234,4	191,2	186,2	192,7	174,3	172

Tabella 5-48 Emissioni nazionali di PM10 (Fonte: "Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2021" - ISPRA)

Emissioni di PM_{2.5} [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	92,8
Combustione industriale	19,9	18,3	14	13,6	9,8	6,3	6,4	6,4	6,6	6,2
Processi produttivi	13,5	13	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
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
Trasporti stradali	53,3	51,5	46	39,3	26,8	18,1	16,8	15,3	14,6	14,1
Altre fonti mobili e macchine	31,5	32	30,4	25	15,9	9,9	9,6	9	9	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	6,9	6,8	6,4	5,2	5,3	5,6	5,3	5,3	5,3
TOTALE	227,5	225,4	194,6	173,4	196,2	157,8	153,1	160,1	141,5	139,3

Tabella 5-49 Emissioni nazionali di PM_{2,5} (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	1,664,9	1,395,4	1,352,7	1,475,5	1,289,1	1,267,8
Combustione industriale	305,6	410,9	314,6	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	4,874,5	5,106,1	2,973,8	1,681,2	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 5-50 Emissioni nazionali di CO (Fonte: "Italian Emission Inventory 1990-2019. Informative Inventory Report 2021" - ISPRA)

Di seguito, con riferimento ai dati contenuti all'interno del documento "Disaggregazione dell'inventario nazionale 2015" redatto da ISPRA, è stato possibile effettuare l'analisi emissiva del territorio circostante l'area in esame, dapprima a livello regionale e successivamente a livello provinciale.

Analisi emissiva a livello regionale

Dall'Inventario sono state considerate le emissioni regionali prodotte nell'anno 2015 (ultima annualità disponibile) dai diversi macrosettori, da cui si evince che:

- per le emissioni di Ossidi di azoto (NO_x), queste sono primariamente dovute al macrosettore «Trasporto su strada» (60%) e secondariamente ai macrosettori «Altre sorgenti mobili e macchinari mobili (trasporti fuori strada)» (12,9%) e «Impianti di combustione non industriale» (12,8%);
- per le emissioni di monossido di carbonio (CO), queste sono principalmente dovute al macrosettore «Impianti di combustione non industriale» (70%), seguito da «Trasporti stradali» (10,7%);

- per il PM10, la principale fonte emissiva è rappresentata dal macrosettore «Impianti di combustione non industriale» (74%);
- per il PM2,5, analogamente, la principale fonte emissiva è rappresentata dal macrosettore «Impianti di combustione non industriale» (79%).

Di seguito si riportano in forma tabellare i valori di emissione della Regione Abruzzo, suddivisi per macrosettori.

Macrosettore	NOx (Mg)	CO (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)
Combustione nell'industria e impianti energetici	204,02	189,17	2,38	2,18
Impianti di combustione non industriale	2227,39	75770,42	5786,63	5722,34
Processi produttivi (combustione nell'industria manifatturiera)	1288,88	604,74	135,98	113,97
Processi produttivi (combustione senza contatto)	-	-	140,04	71,87
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica	-	-	0,00	0,00
Uso di solventi ed altri prodotti	-	-	-	-
Trasporti stradali	10598,14	11597,96	562,57	467,93
Altre sorgenti mobili e macchinari mobili (trasporti fuori strada)	2241,88	3425,30	180,49	180,32
Trattamento dei rifiuti e discariche	71,16	1088,54	58,34	50,50
Agricoltura	294,38	260,69	278,92	86,70
Altre emissioni ed assorbimenti	472,97	15429,70	657,64	538,07
Totale complessivo	17398,83	108366,52	7803,00	7233,86

Tabella 5-51 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Regione Abruzzo (Fonte: elaborazione dati contenuti nel documento "Disaggregazione dell'inventario nazionale 2015" - ISPRA)

Analisi emissiva a livello provinciale

Sempre in riferimento al documento "Disgregazione dell'inventario nazionale" dell'ISPRA aggiornato al 2015, è stato possibile effettuare l'analisi emissiva a livello provinciale, con specifico riferimento alla Provincia dell'Aquila come mostrato in Tabella 5-52.

Macrosettore	NOx (Mg)	CO (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)
Combustione nell'industria e impianti energetici	5,23	5,16	0,025	0,018
Impianti di combustione non industriale	480,5	17346,27	1322,9	1308,2
Processi produttivi (combustione nell'industria manifatturiera)	414,09	327,06	10,8	7,51
Processi produttivi (combustione senza contatto)	-	-	54,8	29,68
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica	-	-	-	-
Uso di solventi ed altri prodotti	-	-	-	-
Trasporti stradali	2708,99	2410,57	138,51	115,96
Altre sorgenti mobili e macchinari mobili (trasporti fuori strada)	288,1	374,12	21,35	21,31
Trattamento dei rifiuti e discariche	2,4	63,81	3,48	2,98
Agricoltura	46,48	19,67	26,75	13,59
Altre emissioni ed assorbimenti	17,8	3049,26	125,88	102,99
Totale complessivo	3963,59	23595,92	1704,495	1602,238

Tabella 5-52 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della provincia dell'Aquila (fonte: elaborazioni dati contenuti nel documento "Disaggregazione dell'inventario nazionale 2015" -ISPRA)

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 (NOx) ed il particolato (PM10 e PM2,5), di seguito si riassumono le emissioni prodotte dal traffico veicolare nella Regione Abruzzo e nella Provincia dell'Aquila.

Trasporto su strada	NOx	CO	PM10	PM2.5
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Regione Abruzzo	10598,14	11597,96	562,57	467,93
Provincia dell'Aquila	2708,99	2410,57	138,51	115,96
Contributo emissivo della Provincia sull'emissione Regionale	26%	21%	25%	25%

Tabella 5-53 Ripartizione delle emissioni per il macrosettore "Trasporto su strada" (Fonte: elaborazione dati contenuti nel documento "Disaggregazione dell'inventario nazionale 2015" - ISPRA)

5.3.5.3 Analisi della qualità dell'aria

Normativa di riferimento

Il quadro normativo nazionale

L'emanazione dei diversi decreti di recepimento delle direttive europee ha contribuito a razionalizzare il quadro di riferimento e a qualificare gli strumenti di controllo e pianificazione del territorio. I principali riferimenti sono:

- Il D.Lgs. 351 del 4 agosto 1999 recepisce la direttiva 96/62/CE e costituisce quindi il riferimento "quadro" per l'attuale legislazione italiana;
- Il D.M. 60 del 2 aprile 2002 è la norma che recepisce la prima e la seconda direttiva figlia; definisce, infatti, per gli inquinanti di cui al gruppo I del D.Lgs. 351/1999 con l'aggiunta di benzene e monossido di carbonio (CO); i valori limite e le soglie di allarme, il margine di tolleranza, il termine entro il quale il limite deve essere raggiunto, i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell'aria compreso il numero di punti di campionamento, i metodi di riferimento per le modalità di prelievo e di analisi;
- Il D.M. 261 del 1° ottobre 2002 individua le modalità di valutazione preliminare della qualità dell'aria lì dove mancano i dati e i criteri per l'elaborazione di piani e programmi per il raggiungimento dei limiti previsti nei tempi indicati dal D.M. 60/2002;

- Il D.Lgs. 183 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 02/03/CE riguardante l'ozono in atmosfera (terza direttiva figlia), in particolare indica "valori bersaglio" da raggiungere entro il 2010, demanda a Regioni e Province autonome la definizione di zone e agglomerati in cui la concentrazione di ozono superi il valore bersaglio; per tali zone dovranno essere adottati piani e programmi per il raggiungimento dei valori bersaglio. Piani e programmi dovranno essere redatti sulla base delle indicazioni del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. La normativa riporta anche valori a lungo termine (al disotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (valori al di sopra dei quali possono esserci rischi per gruppi sensibili) e soglie di allarme (concentrazioni che possono determinare effetti anche per esposizioni a breve termine);
- Il D.Lgs. 171 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 2001/81/CE, riguardante i limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri, individua gli strumenti per assicurare che le emissioni nazionali annue per il biossido di zolfo, per gli ossidi di azoto, per i composti volatili e per l'ammoniaca, rispettino entro il 2010 e negli anni successivi i limiti nazionali di emissione;
- Il D.Lgs. 152/2007 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE) è l'ultima norma figlia emanata e si riferisce ad un gruppo di inquinanti (l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), per cui non è ancora possibile una misura in continuo e che si trovano prevalentemente all'interno del particolato sottile. Anche in questo caso vengono stabiliti i limiti di qualità dell'aria, le modalità di misura e le informazioni da fornire al pubblico.
 L'insieme di tutte queste norme costituisce la base normativa su cui si fonda il controllo e la gestione attuale della qualità dell'aria.

Il D.Lgs. 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 sostituisce sia la legge quadro (D.Lgs. 351/99) sia i decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti) ribadendo i fondamenti del controllo dell'inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio e introducendo, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM_{2,5}, ormai ben noto per la sua pericolosità.

Nella tabella seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010.

<i>Inquinante</i>	<i>Indicatore Normativo</i>	<i>Periodo di mediazione</i>	<i>Valore stabilito</i>	<i>Margine tolleranza</i>	<i>N° sup. consentiti</i>	<i>Data risp. limite</i>
Biossido di Zolfo SO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m ³	-	24	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m ³	-	3	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con	500 µg/m ³	-	-	-

<i>Inquinante</i>	<i>Indicatore Normativo</i>	<i>Periodo di mediazione</i>	<i>Valore stabilito</i>	<i>Margine tolleranza</i>	<i>N° sup. consentiti</i>	<i>Data risp. limite</i>
		rappresentatività > 100 kmq				
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m ³	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Biossido di azoto NO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m ³	-	18	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 µg/m ³	-	-	-
Ossidi di azoto NO _x	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m ³	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m ³	-	35	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2005
Particolato fine PM2,5	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Piombo	Valore limite protezione salute umana	anno civile	0,5 µg/m ³			
Benzene	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 µg/m ³	-	-	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Arsenico	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m ³	-	-	-
Cadmio	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m ³	-	-	-
Nichel	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m ³	-	-	-
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m ³	-	-	-

Tabella 5-54 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

La pianificazione territoriale di riferimento

La Regione Abruzzo con Delibera di Giunta Regionale n. 861/c del 13/08/2007 e con Delibera di Consiglio Regionale n. 79/4 del 25/09/2007 ha approvato il Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria.

Come riportato su tale documento, l'insieme delle azioni di risanamento e tutela della qualità dell'aria è finalizzata al raggiungimento di differenti obiettivi a breve, medio e lungo termine. Il raggiungimento di questi obiettivi è collegato sia al rispetto dei limiti di concentrazione fissati dalla legislazione che alle esigenze della programmazione più a lungo termine.

In questo senso possono essere introdotti nell'ambito delle azioni di pianificazione i seguenti livelli:

- Livello Massimo Desiderabile (LMD) definisce l'obiettivo di lungo termine per la qualità dell'aria e stimola continui miglioramenti nelle tecnologie di controllo;
- Livello Massimo Accettabile (LMA) è introdotto per fornire protezione adeguata contro gli effetti sulla salute umana, la vegetazione e gli animali;
- Livello Massimo Tollerabile (LMT) denota le concentrazioni di inquinanti dell'aria oltre le quali, a causa di un margine di sicurezza diminuito, è richiesta un'azione appropriata e tempestiva nella protezione della salute della popolazione.

Nel quadro legislativo che emerge dalle normative definite a livello europeo si possono associare con i livelli massimi tollerabili le soglie di allarme (biossido di zolfo, biossido di azoto e ozono), e come livelli massimi accettabili i valori limite per la protezione della salute (biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene, monossido di carbonio), i valori limite per la protezione degli ecosistemi (biossido di zolfo), i valori limite per la protezione della vegetazione (biossido di azoto) ed i valori bersaglio per la protezione della salute per l'ozono; i livelli massimi desiderabili possono essere associati alle soglie di valutazione inferiore per quegli inquinanti dove tali valori sono definiti ed ai valori obiettivo a lungo termine ed i valori bersaglio per la protezione della vegetazione per l'Ozono.

Obiettivo generale del piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria è quello di raggiungere, ovunque, il Livello Massimo Accettabile e in prospettiva, con priorità alle zone più sensibili definite nel piano, il Livello Massimo Desiderabile. Obiettivo complementare, ma non meno rilevante, è quello di contribuire significativamente al rispetto su scala nazionale agli impegni di Kyoto.

Sulla base dei risultati del monitoraggio della qualità dell'aria, nell'allegato A al DGR n° 1030 del 15 Dicembre 2015 è riportata la Zonizzazione del territorio regionale e classificazione di cui all'art.3 e art. 4 del D.Lgs 155/2010 delle zone e agglomerati. Sono state definite tre differenti zone omogenee prive di continuità territoriale:

- (IT1305): Agglomerato di Pescara- Chieti (Popolazione: 275.576 unità);
- (IT1306): zona a maggiore pressione antropica (Popolazione: 788.064 unità);
- (IT1307): zona a minore pressione antropica (Popolazione: 248.867 unità).

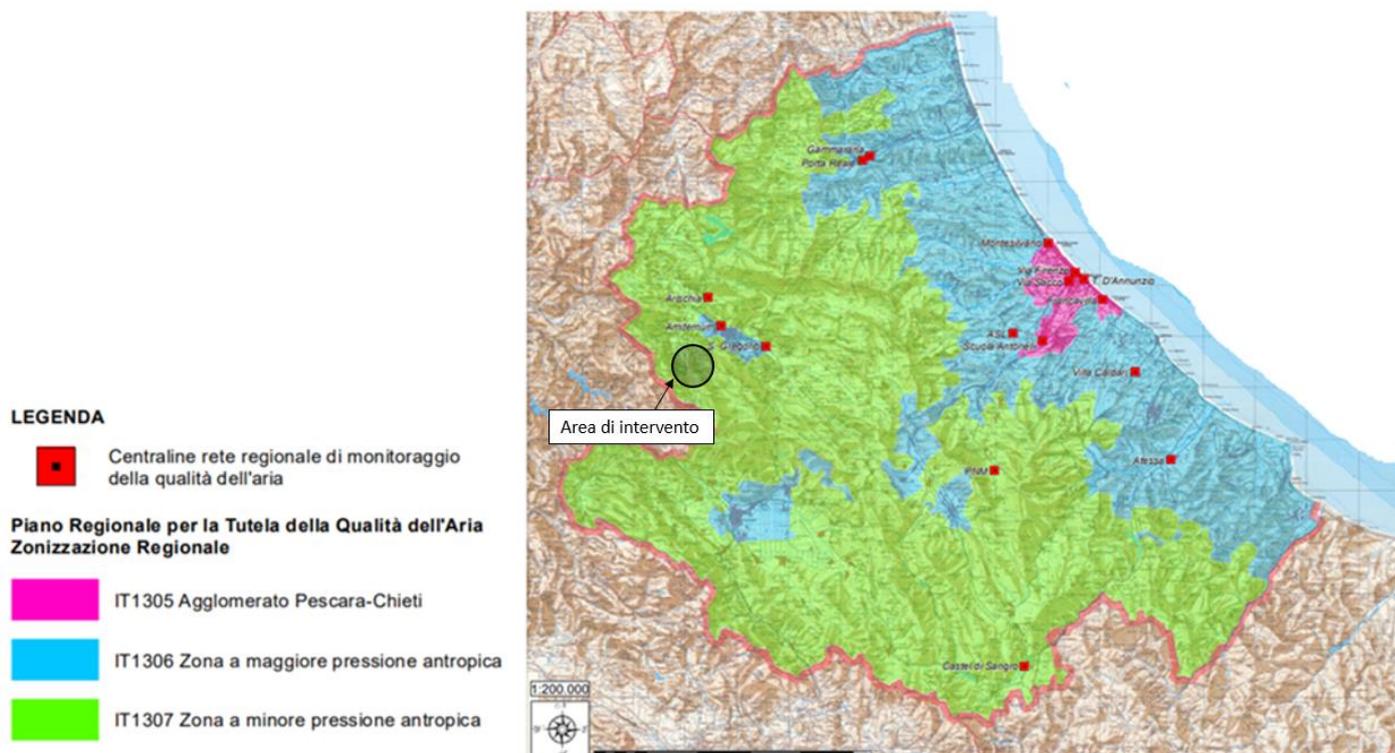


Figura 5-91 Zonizzazione della regione Abruzzo (fonte: Piano Regionale di Tutela della qualità dell'aria)

In particolare, l'intervento in oggetto, si colloca all'interno della zona "IT1307 - zona a maggiore pressione antropica".

In ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 4 del D.Lgs 155/2010, a valle della zonizzazione, è stata operata la classificazione delle zone e degli agglomerati sulla base delle soglie di valutazione superiori (SVS) e inferiori (SVI) previste dall'allegato II, sezione I, e secondo la procedura prevista dall'allegato II, sezione II del citato decreto.

Come noto, ai sensi delle predette disposizioni normative, la procedura di classificazione prevede che il superamento delle SVS e delle SVI sia determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti, intendendo per superamento i casi in cui la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.

I risultati della valutazione sono riportati in Tabella 5-55.

Nella tabella è usata la seguente simbologia:

- <SVI se la zona è al di sotto della soglia di valutazione inferiore;
- SVI-SVS se è compresa tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore;
- >SVS se al di sopra della soglia di valutazione superiore;
- <OLT o >OLT se la zona è, rispettivamente, al di sotto o al di sopra dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono

Zona	IT1305	IT1306	IT1307
Biossido di zolfo (SO ₂)	<SVI	<SVI	<SVI [°]
Biossido di azoto (NO ₂)	>SVS	>SVS	<SVI*
Particelle sospese con diametro di 10 µm (PM10)	>SVS	>SVS	>SVS [°]
Particelle sospese con diametro di 5 µm (PM2,5)	>SVS	>SVS	<SVI [°]
Benzene (C ₆ H ₆)	>SVS	SVI-SVS	<SVI [^]
Monossido di Carbonio (CO)	<SVI§	<SVI*	<SVI*
Arsenico (As)	<SVI§	<SVI*	<SVI*
Cadmio (Cd)	<SVI§	<SVI*	<SVI*
Nichel (Ni)	<SVI§	<SVI*	<SVI*
Piombo (Pb)	<SVI§	<SVI*	<SVI*
Benzo(a)pirene (BAP)	>SVS	SVI-SVS*	SVI-SVS*
Ozono (O ₃)	>OLT	>OLT	>OLT [°]
<i>° Valutazione basata sulla modellazione a scala regionale effettuata con il modello Chimere prendendo a riferimento i dati dell'inventario regionale delle emissioni 2012 proiettati nel 2014 mediante il modello di proiezione a scala regionale</i>			
<i>* Valutazione basata sui risultati di campagne di monitoraggio e della modellazione di cui alla nota ° relativamente al PM10</i>			
<i>§ Valutazione basata sui dati del monitoraggio 2016</i>			

Tabella 5-55 Classificazione delle zone di qualità dell'aria e in celeste, la zona di appartenenza del progetto in esame (IT1307) (Fonte: Piano Regionale di Tutela della qualità dell'aria)

La rete di monitoraggio e la centralina di riferimento

A partire dalla classificazione di ciascuna zona e dell'agglomerato è stata determinata la struttura minima della rete di monitoraggio regionale secondo i requisiti stabiliti ai sensi degli articoli 7 e 8 del Decreto Legislativo 155/2010 (allegati V e IX).

L'Arta (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente) della Regione Abruzzo gestisce la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria in base alle previsioni della D.G.R. n. 708 del 2016. L'Arta effettua il monitoraggio sia con stazioni fisse che con il proprio laboratorio mobile. Inoltre, effettua analisi di laboratorio su campioni prelevati dalle stazioni, sulla frazione PM10 del particolato per la determinazione dei metalli Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni) e Piombo (Pb) e per il Benzo(a)Pirene. Il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria della Regione Abruzzo è attualmente costituito da 16 stazioni per il monitoraggio continuo di parametri chimici. Le stazioni

sono dislocate sul territorio in modo da rappresentare in maniera significativa le diverse situazioni di fondo, di traffico e attività industriali. Si ricorda che la Decisione 2001/752/CE definisce:

- Fondo: stazioni che rilevano livelli di inquinamento non direttamente influenzato da una singola sorgente ma riferibili al contributo integrato di tutte le sorgenti presenti nell'area (in particolare quelle sopra vento);
- Traffico: stazioni situate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni provenienti da strade limitrofe;
- Industriali: stazioni che rilevano il contributo connesso alle attività produttive limitrofe al sito in cui la stazione è inserita.

Esse sono ripartite come segue:

N.	Localizzazione	Zona	Tipologia	Inquinanti monitorati
1	Montesilvano (PE)	Agglomerato Chieti-Pescara	Fondo urbano	PM10, PM2,5, NO2, CO, C6H6
2	Via Firenze-Pescara (PE)	Agglomerato Chieti-Pescara	Fondo urbano	PM10, PM2,5, NO2, CO, C6H6
3	Via Sacco-Pescara (PE)	Agglomerato Chieti-Pescara	Fondo urbano	PM10, NO2, O3
4	T. D'Annunzio – Pescara (PE)	Agglomerato Chieti-Pescara	Fondo urbano	PM10, PM2,5, NO2, CO, C6H6, O3, SO2.
5	Cepagatti (PE)	Maggiore pressione antropica	Fondo rurale	O3, NO2, C6H6
6	S. Eufemia a Maiella P.N.M. (PE)	Minore pressione antropica	Fondo rurale	NO2, C6H6, O3
7	Stazione Scuola Antonelli – Chieti Scalo (CH)	Agglomerato Chieti-Pescara	Fondo urbano	PM10, PM2,5, NO2, C6H6, O3, SO2
8	Francavilla al mare (CH)	Agglomerato Chieti-Pescara	Fondo urbano	PM10, PM2,5, NO2, C6H6, O3
9	Ortona Villa Caldari-Ortona (CH)	Maggiore pressione antropica	Fondo suburbano	PM10, PM2,5, NO2, CO, C6H6, O3
10	Gammarana- Teramo (TE)	Maggiore pressione antropica	Fondo urbano	PM2,5, NO2
11	Porta Reale – Teramo (TE)	Maggiore pressione antropica	Traffico urbano	NO2, PM10, C6H6, CO
12	Arischia – L'Aquila (AQ)	Maggiore pressione antropica	Fondo rurale	NO2, C6H6, O3
13	Via Amiternum – L'Aquila (AQ)	Maggiore pressione antropica	Fondo urbano	PM10, PM2,5, NO2, C6H6, O3, SO2
14	S. Gregorio – (AQ)	Maggiore pressione antropica	Fondo suburbano	NO2, C6H6, O3
15	Atessa – (CH)	Maggiore pressione antropica	Industriale	CO, PM10, C6H6
16	Castel di Sangro- (AQ)	Minore pressione antropica	Fondo suburbano	CO, PM10, PM2,5, NO2, O3

Figura 5-92 Centraline della Regione Abruzzo

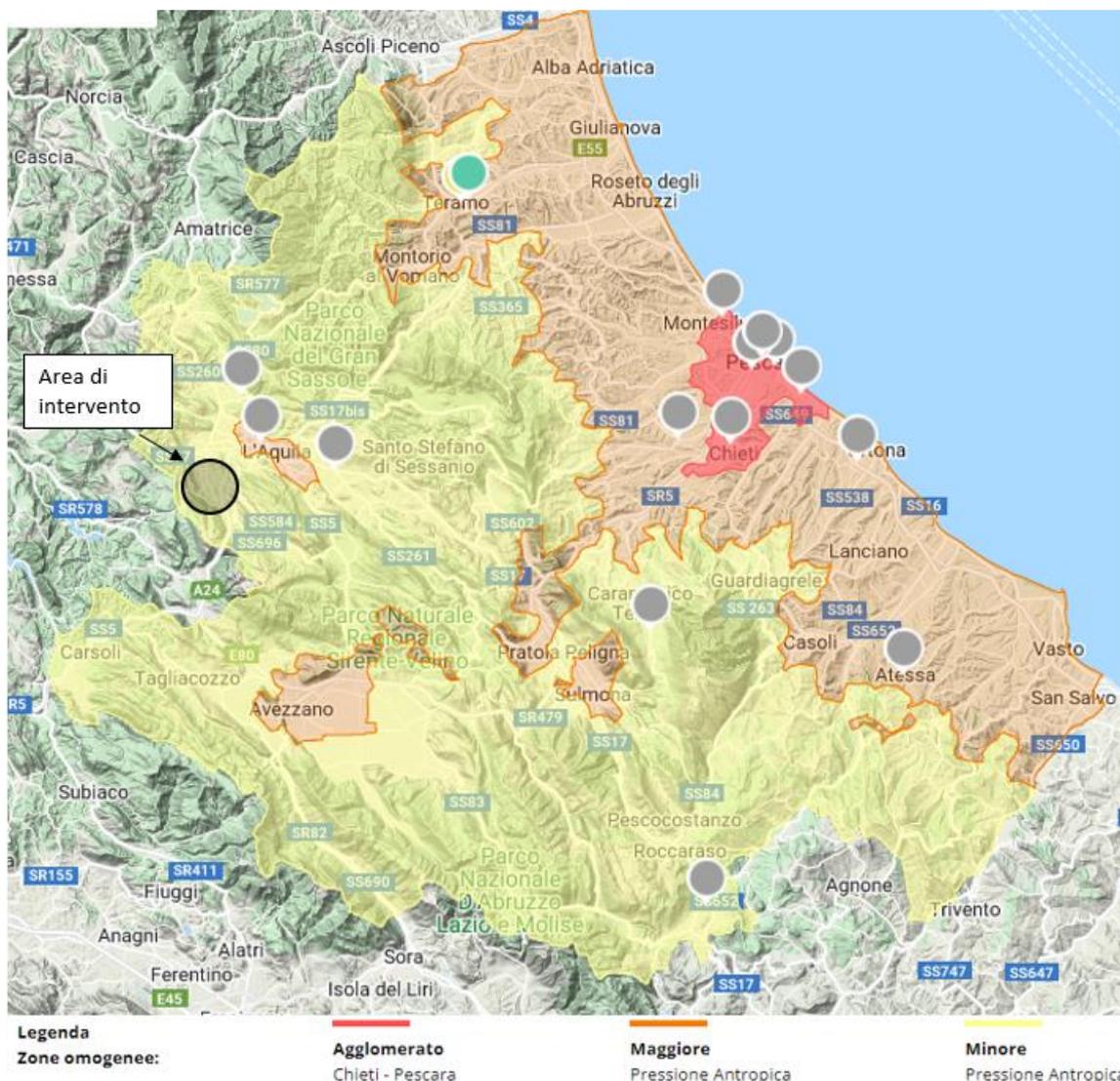


Figura 5-93 Localizzazione delle stazioni considerate nella classificazione del territorio e area di intervento (Fonte: ARTA Abruzzo)

Scelta delle centraline di riferimento per l'analisi

L'obiettivo dell'analisi della qualità dell'aria in relazione alle centraline ARTA presenti nella Regione Abruzzo è quello di caratterizzare la qualità dell'aria attuale delle zone limitrofe al progetto in esame. Pertanto, è stato attribuito, in base alle diverse tipologie di aree presenti sul territorio, un valore di qualità dell'aria funzione del tipo di zona (urbano, agricolo, stradale, industriale).

Relativamente all'area di studio del progetto in esame, è stata condotta una analisi delle centraline presenti nella Zona di interesse al fine di individuare quella più vicina e significativa in termini di tipologia che potesse essere rappresentativa del territorio in cui il progetto si inserisce.

Tale centralina è rappresentata dalla stazione di Arischia, localizzata in Provincia dell'Aquila e posta a distanza di circa 19 km dall'opera in studio. Questa è classificata come centralina di "fondo rurale" ed è stata presa come riferimento nelle analisi modellistiche in quanto ritenuta rappresentativa del contesto d'inserimento del progetto. Tale centralina consente di avere a disposizione dati solo sull'NOx, pertanto per gli inquinanti di interesse rimanenti (PM10 e PM2,5) è stata considerata la centralina di Amiternum, classificata di "fondo urbana", posta a una distanza di circa 13 km dall'opera in esame e sicuramente cautelativa in considerazione del contesto in cui si trova.

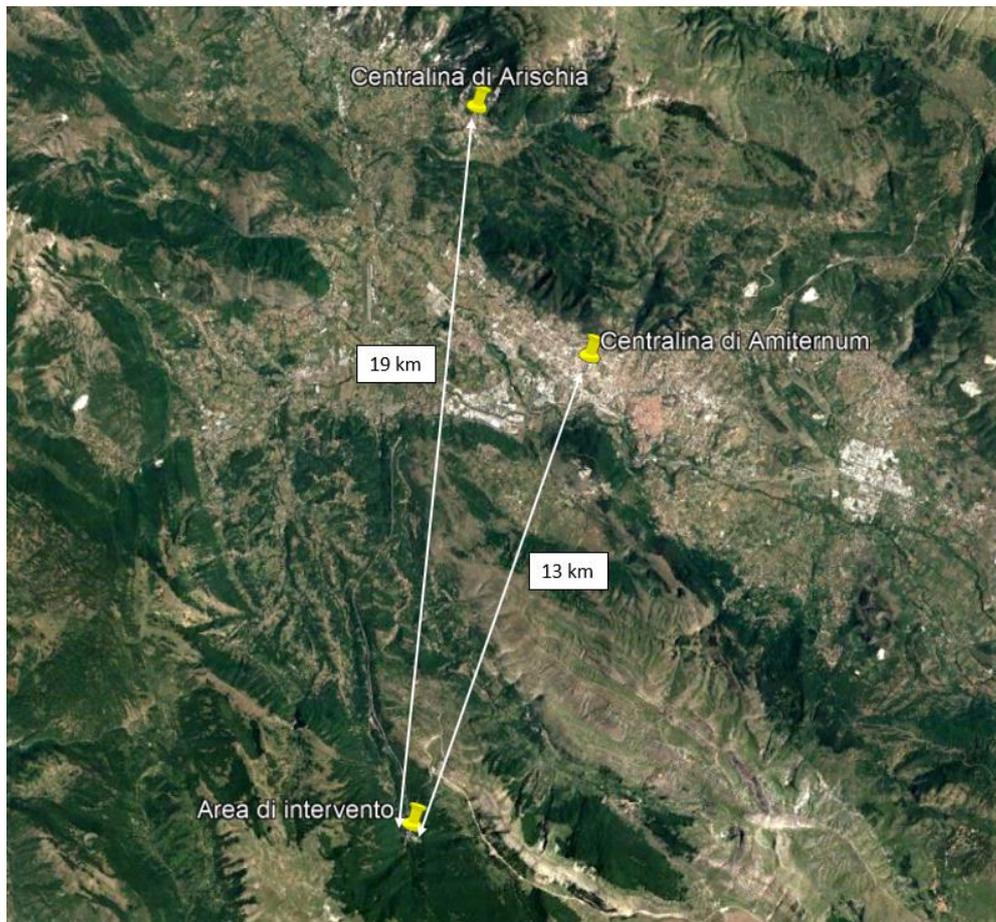


Figura 5-94 Localizzazione centraline di riferimento

Analisi degli inquinanti monitorati

Di seguito si mostra l'andamento riferito all'anno 2019 di ogni inquinante monitorato dalla stazione sopra citata e si confrontano i livelli attuali con i valori limite previsti dalla normativa vigente.

Si sottolinea che i valori di concentrazione relativi agli ultimi anni non sono stati presi in considerazione, poiché le misure messe in atto dal Governo italiano durante l'attuale pandemia hanno influito significativamente sulla riduzione della mobilità e conseguentemente sui valori delle

concentrazioni di inquinanti registrati, rendendoli non rappresentativi e non confrontabili con quelle degli altri anni.

Ossidi 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_x che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂).

Durante le combustioni l'azoto molecolare (N₂) 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 (NO₂), che è quindi un inquinante secondario, poiché non viene emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario" ciò significa che 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 alchilnitriti. Da notare che gli NO_x 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.

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente bassa. 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. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica riduzione delle difese polmonari, con conseguente aumento di rischio di infezioni alle vie respiratorie soprattutto in soggetti bronchitici ed asmatici, negli anziani e nei bambini.

In alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla, mentre lunghi periodi possono causare 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. Inoltre, l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Si stima infine che gli ossidi di azoto e i loro derivati contribuiscono per il 30% alla formazione delle piogge acide, danneggiando anche edifici e monumenti e provocandone un invecchiamento accelerato, in molti casi irreversibile.

Concentrazioni di NOx

Per analizzare i valori di concentrazione dell'NOx sono stati visionati i valori annui registrati dalla centralina di Arischia che sono stati riportati dal "Rapporto sulla qualità dell'aria della Regione Abruzzo" del 2017, 2018 e 2019.

Come possiamo vedere i valori dell'NOx medi annui negli anni di riferimento sono pressoché costanti e non superano mai il valore normativo.

Anno	Concentrazione media annua di NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2017	-(*)
2018	3
2019	4
(*) Dato non disponibile	

Tabella 5-56 Concentrazioni medie annue di NOx anni 2017-2019-Centralina di Arischia (Fonte: "Rapporto sulla qualità dell'aria della Regione Abruzzo" anno 2017, 2018 e 2019)

Particolato

Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente

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 $2 \mu\text{m}$;

- le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore ad 1 μm e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore ai 2 μm e trasportate da miscele di gas;
- le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra 0,25 e 500 μm ;
- le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore ai 500 μm .

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 PM_{10} rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 μm 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 $\text{PM}_{2,5}$ che rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron. Le $\text{PM}_{2,5}$ sono anche dette polveri respirabili perché possono penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

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 μm 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.

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 di PM10

Per analizzare i valori di concentrazione del PM10 sono stati visionati i dati registrati dalla centralina di via Amiternum nell'arco di riferimento che va dal 2017 al 2019. Tali dati hanno permesso di comprendere l'evoluzione, in questo arco temporale, dell'inquinante.

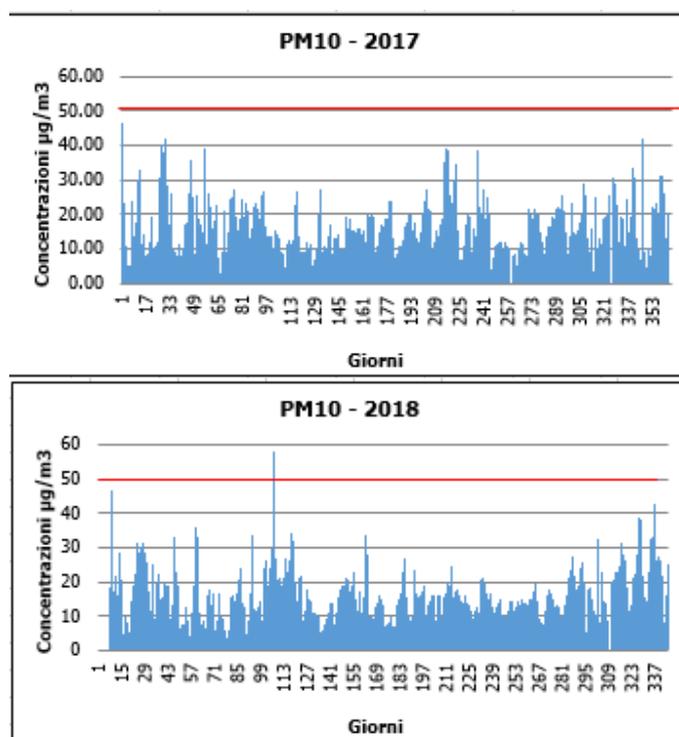
Sono stati riassunti, nella Tabella 5-57 i dati presenti per il PM10 negli anni rilevati, dalla quale si evince che vi sono stati solo 3 superamenti nei tre anni analizzati.

Anno	Percentili								Media	N° superamenti
	Min	0,5	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99	Max		
2017	0,0	14,8	22,2	24,1	26,1	30,9	40,8	46,3	16,1	0
2018	0,0	15,4	22,7	24,7	28,0	33,0	44,2	58,1	16,7	2

Anno	Percentili								Media	N° superamenti
	Min	0,5	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99	Max		
2019	0,0	11,9	19,7	22,6	25,6	30,4	41,7	51,9	12,8	1

Tabella 5-57 Analisi dei percentili PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) negli anni 2017-2019 – Centralina di Amiternum (Fonte: elaborazione dati ARTA Abruzzo)

La sintesi di questi dati, attraverso i grafici di seguito riportati, permette una lettura più chiara dell'andamento nel tempo del PM10. L'andamento costante visibile nella tabella dei valori di PM10 è stato riscontrato anche confrontando il dato giornaliero per i diversi anni analizzati, riportato in Figura 5-95.



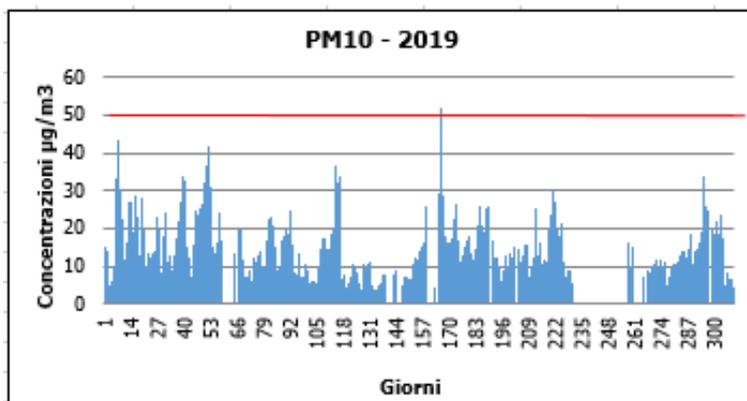


Figura 5-95 Valori orari di PM10 anni 2017-2019 Centralina di Amiternum (Fonte: elaborazione dati ARTA Abruzzo)

Concentrazioni di PM2,5

Per analizzare i valori di concentrazione del PM2,5 sono stati visionati gli annuali registrati dalla centralina di Amiternum che hanno permesso di comprendere l'evoluzione, nell'arco temporale di riferimento, dell'inquinante e di verificare i superamenti con il limite normativo.

Sono stati riassunti, nella Tabella 5-58, i dati di concentrazione media annua per il PM2,5 registrati dalla centralina dal 2017 al 2019.

Come possiamo vedere i valori del PM2,5 medi annui negli anni di riferimento sono pressoché costanti e non superano mai il valore normativo.

Anno	Concentrazione media annua di PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2017	10,26
2018	11,33
2019	8,23

Tabella 5-58 Concentrazioni medie annue di PM2,5 anni 2017-2019-Centralina di Amiternum (Fonte: elaborazione dati ARTA Abruzzo)

Quadro sinottico della qualità dell'aria

Di seguito si riassumono i valori di qualità dell'aria degli inquinanti di interesse, considerati come fondo di riferiemnto nell'analisi modellistica, rilevati dalle centraline regionali più vicine all'area di intervento: la centralina di Arischia di "fondo rurale", dalla quale sono state rilevate le concentrazioni di NOx, e la centralina di Amiternum di "fondo urbana" da cui sono stati rilevati i valori di PM10 e PM2,5.

Centralina di riferimento	Inquinante	Concentrazione media annua – 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Arischia	NOx	4,00
Amiternum	PM10	12,80
	PM2,5	8,23

Tabella 5-59 Valori di qualità dell'aria medi annui (Fonte: elaborazione dati ARTA Abruzzo e "Rapporto sulla qualità dell'aria della Regione Abruzzo – Anno 2019")

5.3.6 F – Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

5.3.6.1 Il contesto paesaggistico di area vasta

A supporto della presente indagine un fondamentale riferimento è la Carta dei 21 Paesaggi regionali del nuovo PPR 2009, sebbene non ancora approvato in via definitiva. Come si evince dalla successiva Figura 5-96, l'ambito di progetto ricade nel paesaggio identitario regionale denominato *Massiccio del Sirente Velino*.

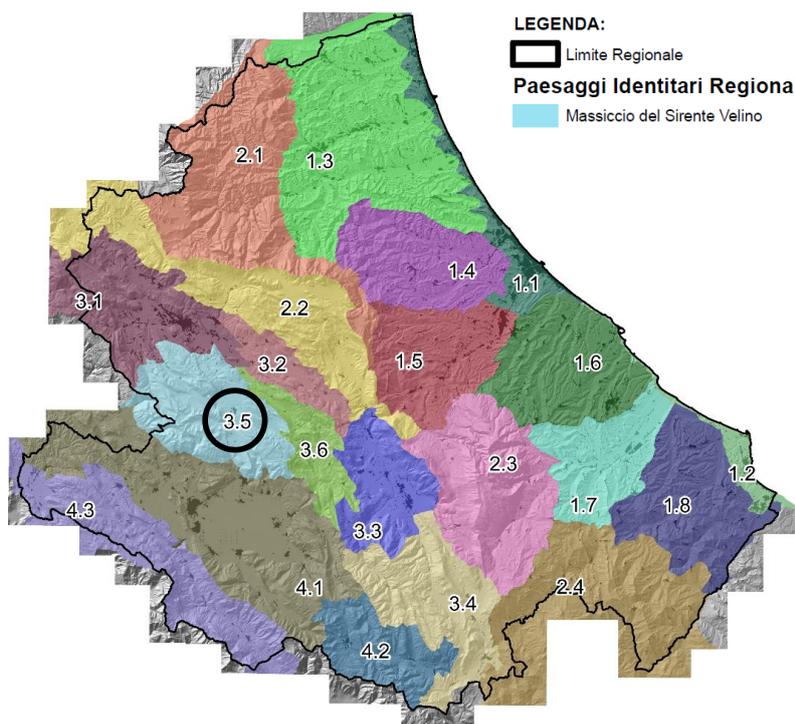


Figura 5-96 – Carta dei 21 paesaggi identitari regionali (PPR 2009)

https://www.regione.abruzzo.it/pianoPaesisticoReg/docs/carteBase/29_U_29_PAESAGGI_IDENTITARI_REGIONALI.pdf

Una prima descrizione dei paesaggi identitari, fatta per aggregazione dei contesti secondo la loro appartenenza alle quattro "geografie" primarie in cui è articolato il territorio regionale, può chiarire le modalità seguite nella loro identificazione. La tipologia di paesaggio dominante nella geografia delle conche e degli altopiani, ambito geografico di progetto è il paesaggio degli altopiani montani, alle quote comprese tra i 1000 e i 1500 metri, i cui caratteri prevalenti sono dati dalle caratteristiche conformazioni geologiche e dagli insediamenti storici, densi di valori artistici e archeologici, oltre che culturali (cfr. Figura 5-97).



Figura 5-97 – Vista dell'ambito di progetto con indicazione del casello di Tornimparte interno alla valle scavata dal Torrente Raio

Le immagini degli altopiani e delle conche sono alternate a quelle fluviali, urbane, montane e vallive, e determina l'articolazione nei sei paesaggi identitari riconosciuti: Alta valle dell'Aterno; Altopiano di Navelli; Valle Peligna; Monti della Meta; **Massiccio del Velino-Sirente**; Valle Subequana. Questa parte della regione è sede per i primi popolamenti d'Abruzzo, come nel caso degli Equi, insediati nella valle Subequana. L'economia prevalentemente agro-silvo-pastorale è stata in passato il motore per lo sviluppo di numerosi abitati, alcuni dei quali di rilievo storico-artistico, oltre che per lo sviluppo della rete tratturale, che caratterizzava l'armatura territoriale di questo territorio.

Nel paesaggio del Massiccio del Velino Sirente, è dominante la presenza degli altopiani. In particolare, l'Altopiano delle Rocche, caratterizzato da un sistema di altipiani posti a quote diverse (Altipiani di Rocca di Mezzo e di Ovindoli, Piani di Pezza, Piano del Sirente, Piano di Iano) circondati da alcune delle catene montuose più imponenti di tutto l'Appennino. Nella valle Subequana, che sorge sulle sponde dell'Aterno, il carattere dominante è conferito dalla ricca presenza di beni storici, artistici, architettonici e archeologici, e dalle memorie legate agli antichi popolamenti degli Equi. Nella Valle Peligna emergono il carattere morfologico ambientale della figura della conca, delimitata dal fronte del Morrone, ed il ruolo di centralità esercitato dalla città di Sulmona sui territori circostanti.

5.3.6.2 Il paesaggio nell'accezione strutturale: la struttura del paesaggio nell'area di intervento

L'area interessata dall'intervento in progetto è ubicata in corrispondenza dello svincolo autostradale "Tornimparte", nel Comune di Tornimparte (AQ).

Il massiccio del Velino, posto nella parte occidentale dell'area Parco, è uno dei più imponenti ed estesi dell'Appennino Centrale. La tormentata e complessa struttura orografica che lo distingue determina una grande varietà di microclimi e di ambienti: ne risulta una ricchezza biologica di grande rilievo, con una ventina di comunità vegetali ben distinte, comprese nelle quattro fasce altitudinali che si succedono dai piedi del massiccio (m 1.000 circa), sino alla sua cima (m 2.486); in tale ambito si contano circa 600 specie vegetali e 190 specie di vertebrati, regolarmente censite sinora (cfr. Figura 5-98).



Figura 5-98 – Vista aerea della Valle (sottobacino) del Torrente Raio, valle secondaria dell'Alto Aterno; ad est il massiccio del Monte Velino e ad ovest quello del Monte Cava. In fondo alla valle del Raio l'attuale svincolo di Tornimparte

Dalla struttura morfologica così sopra sommariamente delineata è possibile individuare i due principali elementi determinanti i caratteri strutturanti il paesaggio nell'area di intervento:

- Bacino del Torrente Raio;
- Dorsale del M.te Orsello a NE dell'intervento (2043 m s.l.m.) e a SW da M.te Rotondo (2060 m s.l.m.).

L'area oggetto di intervento si caratterizza per la presenza di un paesaggio sostanzialmente montano con profonde valli la cui grande unitarietà morfologica pone come elemento determinante il paesaggio boschivo. Sono classificate come: Territori boscati e ambienti seminaturali e Boschi di latifoglie - Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (Corine Land Cover 2012) e Rilievi montuosi prevalentemente calcarei (Carta ecopedologica fonte Geoportale Nazionale).

È prevalente l'aspetto naturalistico della massa boschiva a fondovalle e sulle pendenze dei profili montuosi che chiudono la valle del Raio che si sviluppa lungo la direttrice nord-sud, asse lungo il quale si sviluppa il tracciato autostradale della A24, dall'uscita della Galleria S. Rocco fino all'immissione nella Valle dell'Aterno. Come si evince dallo studio condotto tramite l'analisi della carta Uso del Suolo. Riferimento geometrico principale dal quale sono stati tratti i limiti dell'uso del suolo

è stato rappresentato dalle orto immagini digitali realizzate dall'AIMA nel 1997 (scala 1:10000) e dalle immagini del satellite Landsat TM5 (pixel di 30x30 metri), acquisite in tre passaggi corrispondenti alla tarda primavera, all'estate e all'inverno per coprire fasi fenologiche significative della vegetazione naturale e delle principali colture agricole (cfr. Figura 5-99).

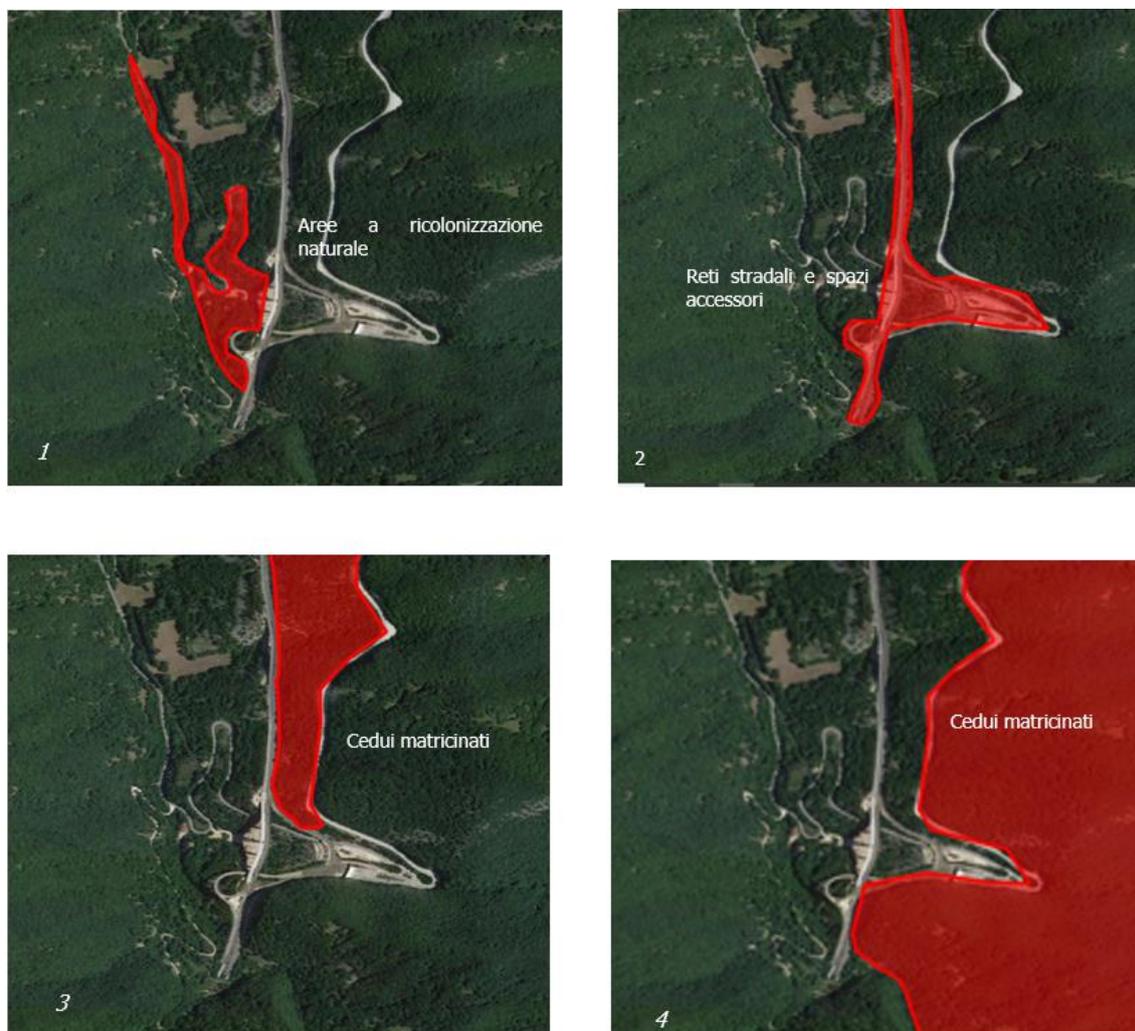


Figura 5-99 - Zonizzazione aree intervento e aree limitrofe da carta agricoltura uso del suolo 2000 foglio 358 est (fonte <http://opendata.regione.abruzzo.it/content/carta-delluso-del-suolo-ed-2000>)

Dal punto di vista morfologico l'area di studio è caratterizzata da una serie di dorsali allineate in direzione NNO-SSE, separate da stretti valli, con versanti che presentano un'alta energia del rilievo. Il sito si sviluppa lungo uno di questi valloni su di un versante in destra idrografica del Torrente Raio, quest'ultima delimitata a NE dalla dorsale del M.te Orsello (2043 m s.l.m.) e a SW da M.te Rotondo (2060 m s.l.m.).

Per quanto concerne il sistema insediativo si è fatto riferimento alla Carta dell'armatura urbana e territoriale del PPR 2009 – Foglio 358 Tavola est (cfr. Figura 5-100), l'area di progetto dello svincolo di Tornimparte ricade in un'area priva di contesto insediativo, invece presente lungo la valle verso nord e lungo la valle dell'Aterno verso l'Aquila. È un territorio naturale contraddistinto dalla presenza

di boschi di latifoglie e dalla presenza di versanti montuosi; il corso del Torrente Raio incide come segno dominante il fondovalle pressoché in parallelo con l'asse autostradale dell'A24 verso nord ad intersecare l'Aterno nella piana omonima.

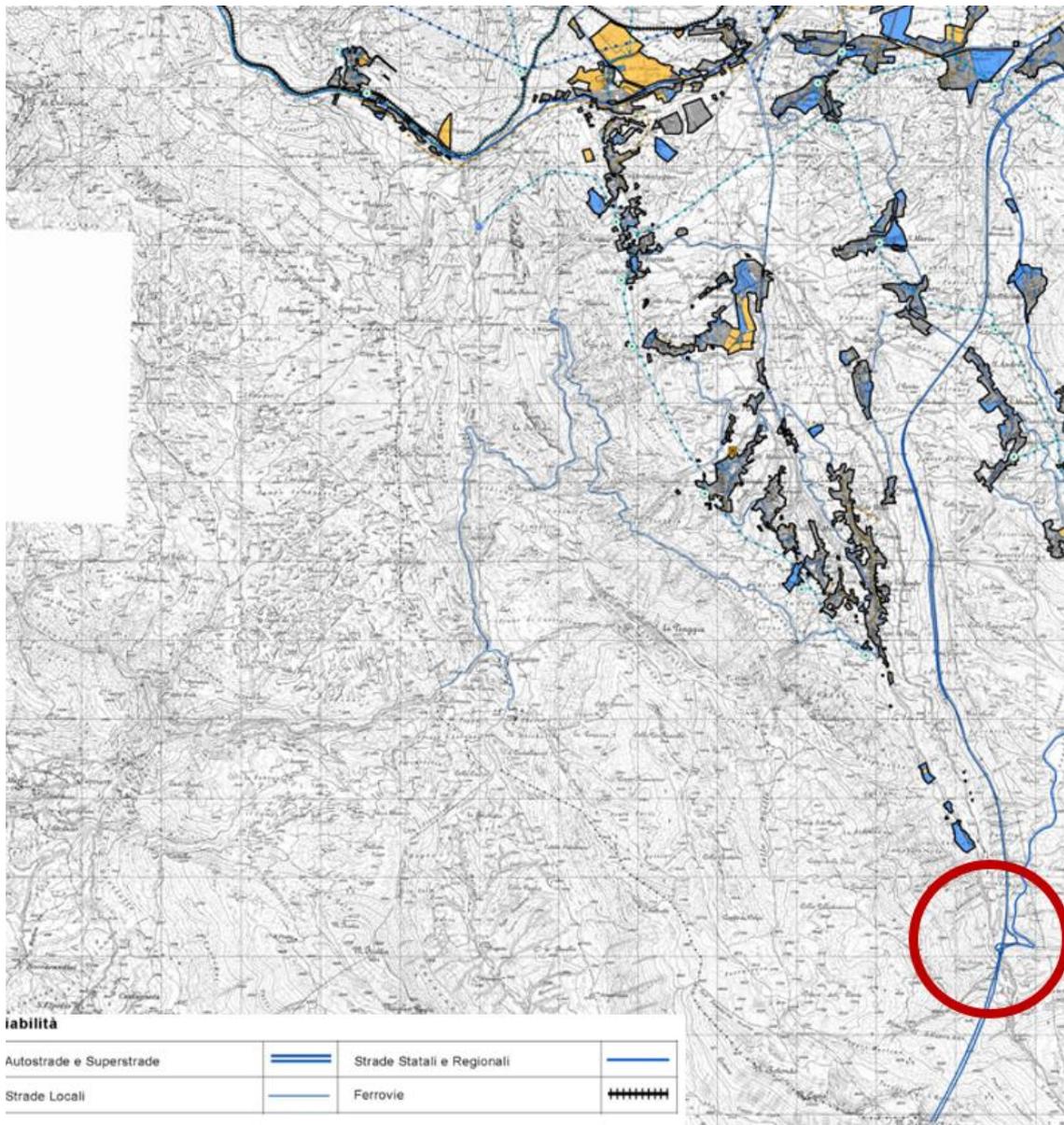


Figura 5-100 Carta dell'armatura urbana e territoriale PPR 2009 – Foglio 358 Tavola est (fonte http://www.regione.abruzzo.it/xAmbiente/PPR/#IDARMATURA_URBANA_E_TERRITORIALE-)

5.3.6.3 Il paesaggio nell'accezione cognitiva: aspetti percettivi ed analisi dell'intervisibilità

L'analisi delle caratteristiche del paesaggio, delle visuali, dei detrattori e di conseguenza dei bacini visivi è stata effettuata al fine di determinare la qualità percettiva del contesto di riferimento.

L'analisi, il cui esito è restituito nelle pagine a seguire è, dunque, condotta con l'obiettivo di individuare i caratteri e le componenti della percezione visiva, dove, al fine individuare il bacino visivo, sono stati riportati i principali detrattori e gli elementi morfologici. A quest'analisi si aggiungono aspetti propri della percezione, quali ricettori dinamici e visuali privilegiate.

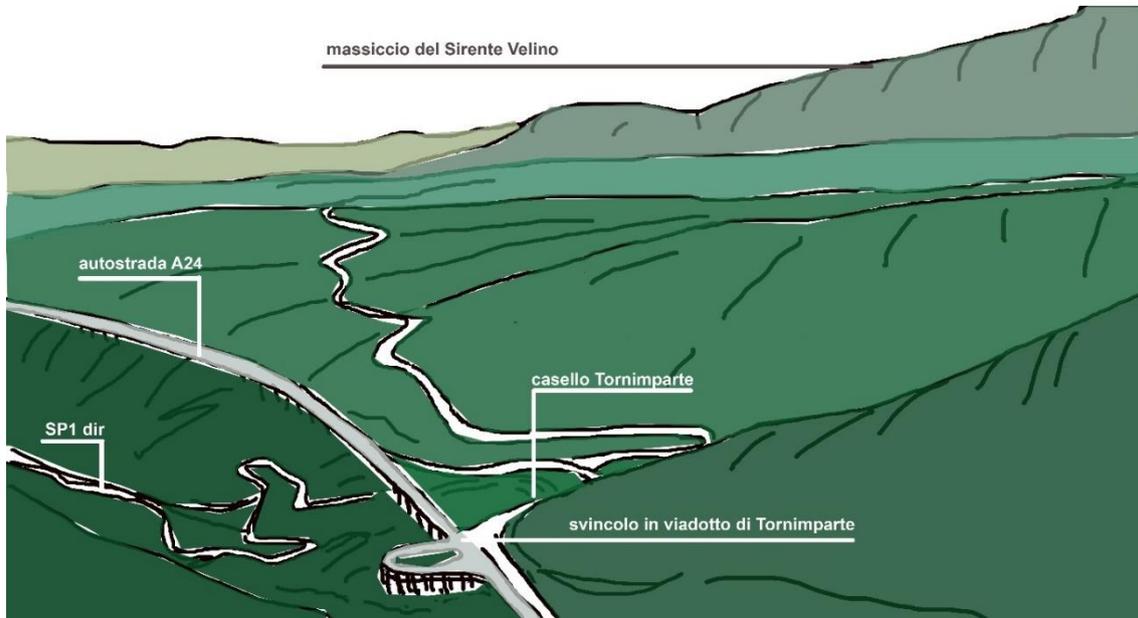


Figura 5-101 Definizione delle componenti della percezione visiva

L'analisi è stata condotta attraverso l'individuazione *in primis* dei contesti morfologici articolati e strutturali dell'area vasta di riferimento. La caratterizzazione degli elementi morfo-strutturali, è stata funzionale alla valutazione del livello di sensibilità percettiva dell'ambito, nonché alla definizione dell'area di diretta intervisibilità dell'infrastruttura.

Sono stati definiti i seguenti elementi:

- Percettori di tipo statico-elementi edilizi isolati (RS)
- Percettori di tipo dinamico - le infrastrutture viarie (RD)
- Le visuali privilegiate (VP)
- Gli elementi detrattori (ED)
- Le barriere visive (BV)

L'ambito di indagine della percezione visiva è esteso lungo la Valle del Torrente Raio verso quella dell'Aterno intorno all'attuale svincolo verso le pendici prossime all'intervento in direzione est ed ovest e verso sud in direzione della Galleria San Rocco dove l'asse stradale dell'A24 attraversa il massiccio del Velino, fino a circa 200 mt. È stato possibile cogliere le relazioni fra le varie parti, individuando gli elementi dominanti e ricorrenti, nonché soffermarsi sulla fascia di semplificazione dello *skyline*.

Nelle pagine successive la sequenza fotografica per la definizione dell'area di diretta intervisibilità dell'infrastruttura, percorrendo l'attuale svincolo in viadotto dall'innesto sulla A24 fino al collegamento con la stazione di esazione di Tornimparte.



Inizio corsia di immissione – Fine rampa C 80.000 C-2



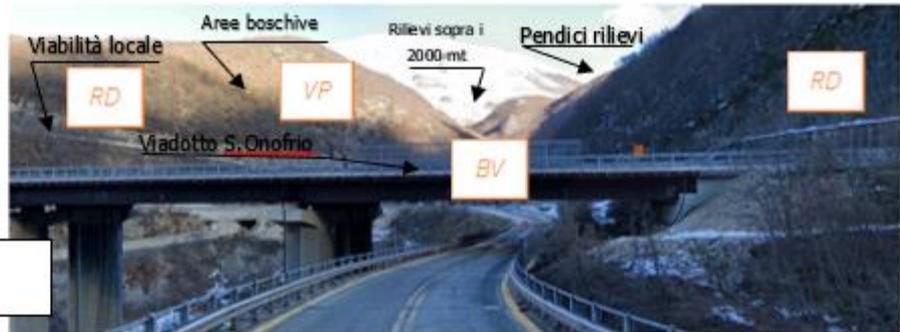
Rampa C – 300.00 A-15



Rampa C – 260.00 A-14



Rampa C – 240.00 A-13



Rampa C – 220.00 A-12



Rampa C – 180.00 A-10



Rampa C – 120.00 A-7



Rampa C – 100.00 A-6

Figura 5-102 – Elementi della percezione visiva

5.3.7 G1 - Rumore

5.3.7.1 Classificazione acustica del territorio

Per ottemperare alla definizione degli elementi normativi per la classificazione acustica del territorio, il quadro normativo nazionale in materia di inquinamento acustico prevede che il Comune territorialmente competente stabilisca i limiti acustici delle sorgenti sonore attraverso i criteri prestabiliti dal D.P.C.M. del 14/11/97.

L'asse stradale principale si sviluppa lungo il territorio del Comune di Tornimparte che ad oggi risulta sprovvisto del piano di zonizzazione acustica comunale.

In questi casi, in particolare, è necessario far riferimento a quanto previsto dal D.P.C.M. 14/11/1997 che afferma che «in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447, si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1° marzo 1991.». In particolar modo, proprio la legge 26 ottobre 1995 nel suddetto articolo evidenzia come competenza dei comuni la classificazione acustica del territorio. Di conseguenza, applicando i limiti di cui all'art 6, comma 1, del DPCM 1/03/1991, si hanno i seguenti limiti:

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 5-60 Limiti di accettabilità per le sorgenti sonore in assenza di classificazione acustica comunale, DPCM 1/03/2001

Dall'analisi del Piano Regolatore Comunale di Tornimparte, adottato con delibera del consiglio comunale n.3 del 18 gennaio 1993 (cfr. cod. elaborato A10201-DA24VI000AMBRE0010A), il sito rientra nella fascia denominata "Tutto il territorio nazionale", ed i riferimenti normativi da rispettare sono quelli imposti dal DPCM 01/03/91 ed indicati in Tabella 5-60.

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. Nel caso in studio, l'opera in progetto ricade nel caso di strada assimilabile a esistente in quanto variante dell'attuale, così come stabilito dal suddetto DPR all'art. 1 comma 1 lettera e): "1. Ai fini dell'applicazione del presente decreto, si intende per: [...] e) affiancamento di infrastrutture stradali di nuova realizzazione a infrastrutture stradali esistenti: realizzazione di infrastrutture parallele a infrastrutture esistenti o confluenti, tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza delle infrastrutture stradali stesse;" I limiti acustici sono pertanto individuati dal DPR stesso nell'ambito

delle infrastrutture esistenti e indicati nella Tabella 2 dell'Allegato 1 previsto dall'articolo 3, comma 1 per la categoria di A-autostrada.

Nella Tabella 5-61 si riportano i valori acustici limite e le relative ampiezze delle fasce di pertinenza per il caso in esame.

Valori limite stabiliti per strade extraurbane esistenti					
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)	Notturmo dB(A)
A – Autostrada	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)			65	55

Tabella 5-61 Valori limite stabiliti per strade esistenti o assimilabili a esistenti

5.3.7.2 Analisi dei ricettori

Al fine di verificare la presenza di ricettori all'interno dell'ambito di studio acustico, definito come un'area quantificata in un raggio di ampiezza pari a 500 metri e centro baricentrico all'intervento, è stato condotto un censimento di tutti gli edifici presenti.

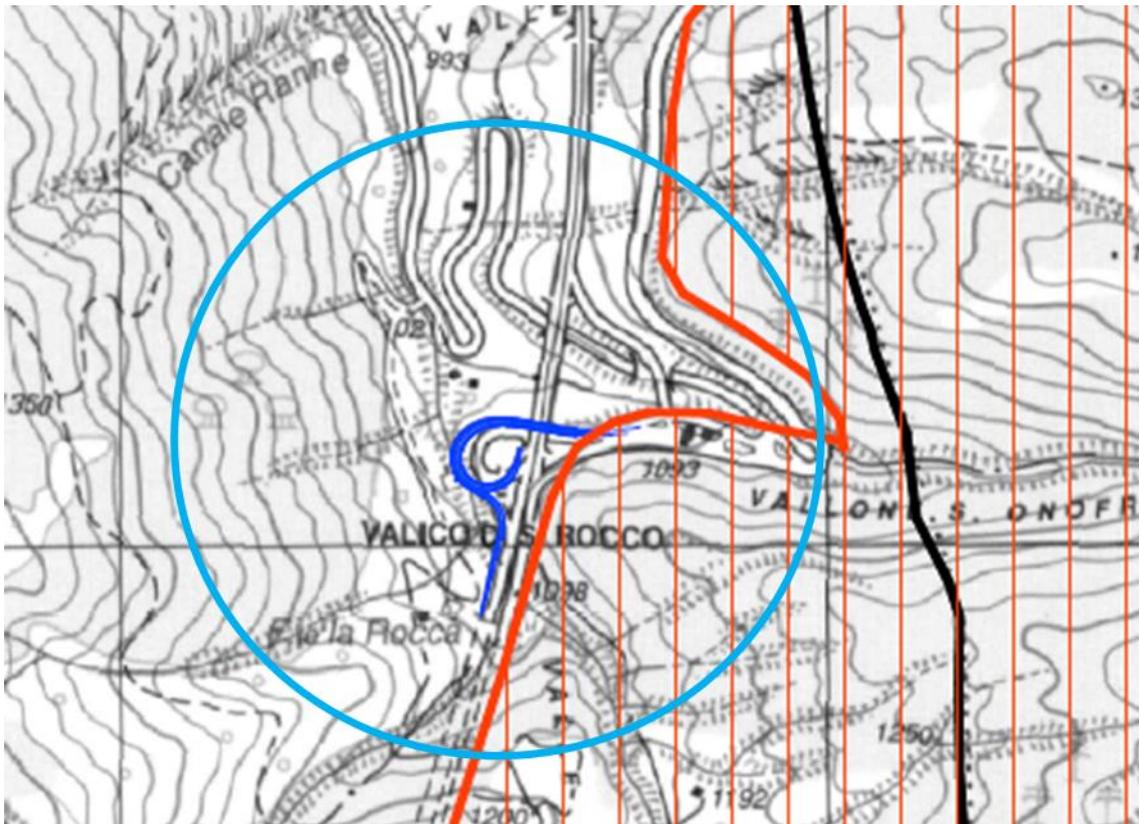


— Ambito di studio acustico (500 metri) ● Ricettore non residenziale (box, rudere)

Figura 5-103 Individuazione dei ricettori presenti nell'area di studio

Nel complesso, come si evince dalla Figura 5-103, il censimento ha evidenziato la presenza di 5 ricettori classificati come edifici abbandonati o destinati ad uso di box.

Per quanto concerne i parchi e le aree naturali protette, definite dall'art.1 comma 1 lettera I del DPR 142/2004 come ricettori, il tracciato, come rappresentato nella figura seguente, attraversa l'area IBA114 – Sirente, Velino, Montagne della Duchessa.



— Ambito di studio acustico (500 metri)

— Progetto

▨ Important Bird Areas
(IBA114 – Sirente, Velino, Montagne della Duchessa)

Figura 5-104 Stralcio "Carta delle aree di interesse naturalistico" (Cod. elaborato: A10201-DA24VI000AMBRE0013A)

5.3.8 G2 – Vibrazioni

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 5-62 e Tabella 5-63; 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.

	$a (m/s^2)$	$L_{a,w} (dB)$
Aree critiche	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni (notte)	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Abitazioni (giorno)	$10,0 \cdot 10^{-3}$	80
Uffici	$20,0 \cdot 10^{-3}$	86
Fabbriche	$40,0 \cdot 10^{-3}$	92

Tabella 5-62 Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z

	$a (m/s^2)$	$L_{a,w} (dB)$
Aree critiche	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni (notte)	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni (giorno)	$7,2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

Tabella 5-63 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 5-64.

	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 5-64 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.

6 P3: L'ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Come già illustrato, la prima soluzione di progetto precedentemente sottoposto a procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA, prevedeva una soluzione interamente in rilevato.



Figura 6-1 Fotosimulazione della soluzione in rilevato

Nel proseguimento dell'iter progettuale, a valle anche di approfondimenti ambientali, è emerso come la soluzione così proposta fosse poco efficiente sotto il profilo tecnico ed ambientale.

L'adeguamento sismico dell'opera attualmente in esercizio potrebbe essere perseguibile mediante i seguenti step progettuali:

- il ripristino strutturale su fusti pile e pulvini mediante un intervento programmato che miri alla risoluzione delle difettosità di carattere superficiale;
- il posizionamento di nuovi apparecchi d'appoggio;
- la realizzazione di un nuovo impalcato
- il consolidamento/ampliamento del sistema di fondazioni esistenti.

Gli interventi di cui sopra (da 1 a 4), laddove considerati singolarmente, non risulterebbero interventi mirati alla messa in sicurezza sismica dell'opera ma determinerebbero comunque un miglioramento delle condizioni di sicurezza anche in fase sismica; solo l'opportuna combinazione di tutti i 4 interventi concorrerebbe alla messa in sicurezza sismica dell'opera.

Alla luce delle considerazioni di cui sopra, con l'obiettivo di sviluppare un valido progetto di adeguamento sismico che possa comportare i maggiori benefici possibili in termini di sicurezza e comfort per l'utenza, è stata confrontata la soluzione progettuale 0 (combinazione dei punti 1, 2, 3 e 4) che prevede l'adeguamento dell'opera attualmente in esercizio con l'ipotesi progettuale che prevede la realizzazione di un nuovo viadotto di svincolo (sismicamente adeguato) realizzato in nuova sede posizionato subito a valle dell'attuale per le motivazioni e secondo i seguenti criteri:

- *Analisi del tracciato stradale:* il mantenimento della geometria del viadotto esistente imporrebbe una geometria non totalmente conforme a quanto previsto dalle "Norme

funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al DM 05/11/2001 con particolare riferimento ai raggi minimi di curvatura come meglio dettagliato nel paragrafo 7.1.

- *Disagi arrecati all'esercizio:* la realizzazione di importanti interventi a carico delle fondazioni nonché la rimozione e posa in opera di un nuovo impalcato comporterebbero l'interruzione del traffico autostradale che percorre la rampa di svincolo sia per l'immissione in direzione Roma che in uscita provenendo da L'Aquila.

Al contrario la realizzazione della nuova opera, in primo luogo interessa marginalmente l'impluvio dell'alveo di magra del Torrente, garantirebbe le condizioni di cui al DM 5/11/2001, e la successiva demolizione dell'opera attuale non determinerebbe interruzioni del traffico (eccezione fatta per il limitato intervallo di tempo in cui si dovrà realizzare il raccordo tra il rilevato di approccio esistente e la nuova opera).

7 P4: LA SOLUZIONE DI PROGETTO: L'ASSETTO FUTURO E L'INTERVENTO

7.1 La configurazione di progetto: dimensione fisica ed operativa

7.1.1 L'andamento plano-altimetrico

La nuova opera in progetto si costituisce di:

- un viadotto a trave continua di complessive 7 campate, da Spalla A a Pila 7, con luce massima 45.5m per la campata n.2 che passerà sotto l'Autostrada e pile mono fusto circolari di diametro pari a 3.5 m costante per tutte le pile, ad eccezione delle pile 5 e 6 dove si prevede alla base una sezione ringrossata 6x4 m; l'altezza massima si riscontra sulla pila 6 ed è pari a circa 38m.
- due campate in semplice appoggio nella zona di diramazione tra pila 7 di transizione, realizzata con la sezione ringrossata 6x4 per la sua intera altezza di 16 metri circa e le spalle B e C.

Tutte le fondazioni delle pile e delle spalle saranno fondate su pozzi, mentre per la sola spalla B si prevede una fondazione su micropali.

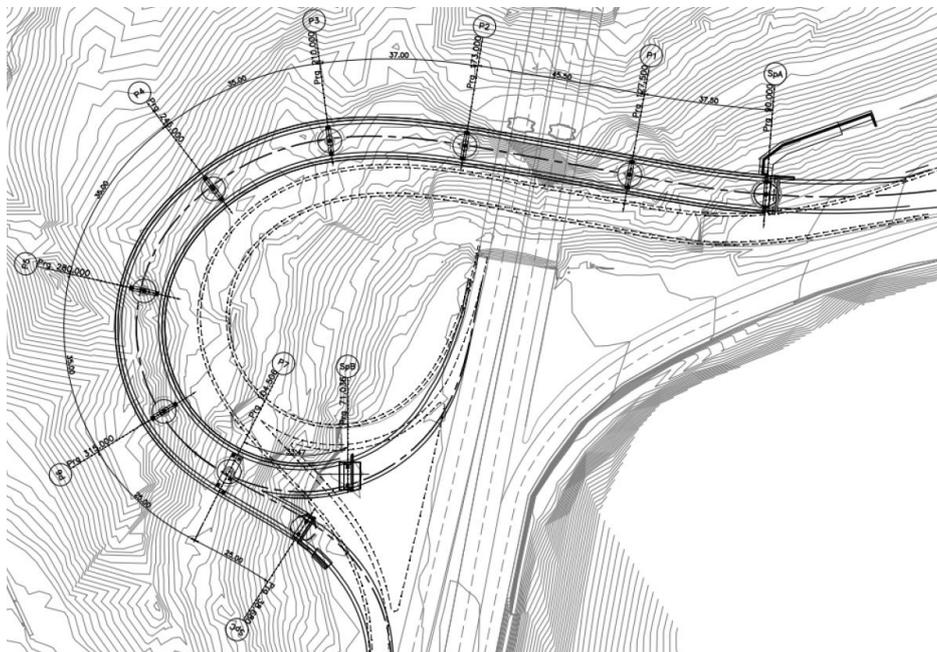


Figura 7-1 Planimetria del nuovo viadotto Tornimparte

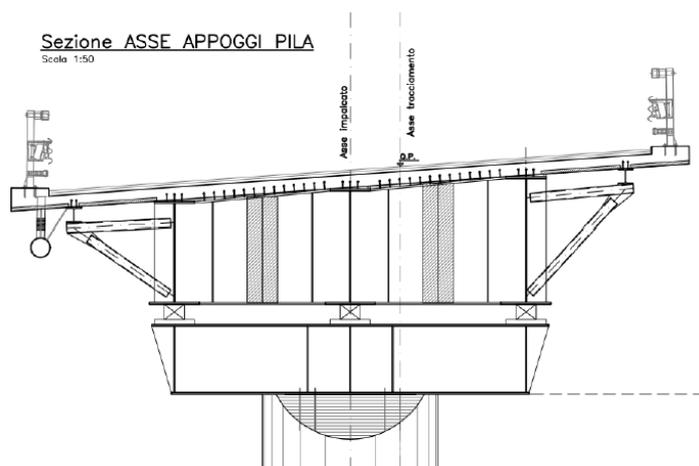


Figura 7-2 Sezione tipo in asse pila

Il nuovo tracciato stradale, a partire dai punti di inizio e fine intervento in raccordo con la viabilità esistente, si sviluppa in un Tronco Principale bidirezionale "A" di circa 326 m di sviluppo, una Rampa "B" monodirezionale di circa 120 m di sviluppo ed una Rampa C di Immissione monodirezionale di circa 220 m di sviluppo.

Per tutto lo sviluppo del tracciato la successione degli elementi geometrici è stata definita in conformità alle prescrizioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001.

La Rampa "B" monodirezionale si configura come "rampa indiretta" la cui norma cogente di riferimento è rappresentata dal D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali". Tale rampa realizza la manovra indiretta di uscita dall'A24 direzione casello Tornimparte.

La Rampa "C" monodirezionale si configura come "rampa semidiretta" la cui norma cogente di riferimento è rappresentata dal D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali". Tale rampa realizza la manovra semidiretta di ingresso sull'A24 direzione Roma.

Per la progettazione del tracciato i parametri degli elementi plano-altimetrici sono stati dimensionati secondo la velocità dell'elemento desunta dal diagramma di velocità ($V_p=40\text{Km/h}$).

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta sulla base dei diagrammi di velocità verificando che lungo lo sviluppo del tracciato sia garantita la distanza di visuale libera richiesta per l'arresto.

Essendo richiesti allargamenti sia per esigenze di inscrivibilità sia per visibilità, si è realizzato un raccordo delle dimensioni delle piattaforme tale da garantire entrambe le esigenze.

Altimetricamente il profilo è stato sviluppato in modo da garantire il franco minimo di 5.50 metri in corrispondenza del sottopassaggio dell'Autostrada A24 e il riallaccio altimetrico all'Autostrada A24.

7.1.2 La sezione di progetto

Per la piattaforma viaria del Tronco Principale si prevedono due corsie da 3.50 m, banchina in destra e sinistra da 1 m; sui margini in viadotto è prevista l'installazione di barriere bordo-ponte metalliche di classe H4 su cordolo da 75 cm ed in rilevato è prevista l'installazione di barriere bordo-laterali di classe H3 sull'arginello da 130 cm. Tale piattaforma è di larghezza variabile in funzione degli allargamenti per l'inscrivibilità e per visibilità.

Per la piattaforma viaria delle rampe monodirezionali si prevede una corsia da 4.00 m, banchina in destra e sinistra da 1 m; sui margini in viadotto è prevista l'installazione di barriere bordo-ponte metalliche di classe H4 su cordolo da 75 cm ed in rilevato è prevista l'installazione di barriere bordo-laterale di classe H3 sull'arginello da 130 cm. Tale piattaforma è di larghezza variabile in funzione degli allargamenti per l'inscrivibilità e per visibilità.

Per la pavimentazione di tutte le piattaforme viarie in viadotto si prevede un pacchetto da 4 cm di usura + 6 cm di binder per un totale di 10 cm. Per la pavimentazione di tutte le piattaforme viarie in rilevato si prevede un pacchetto da 4 cm di usura + 6 cm di binder + 12 cm di base + 30 cm di sottobase + 20 cm di fondazione per un totale di 72 cm.

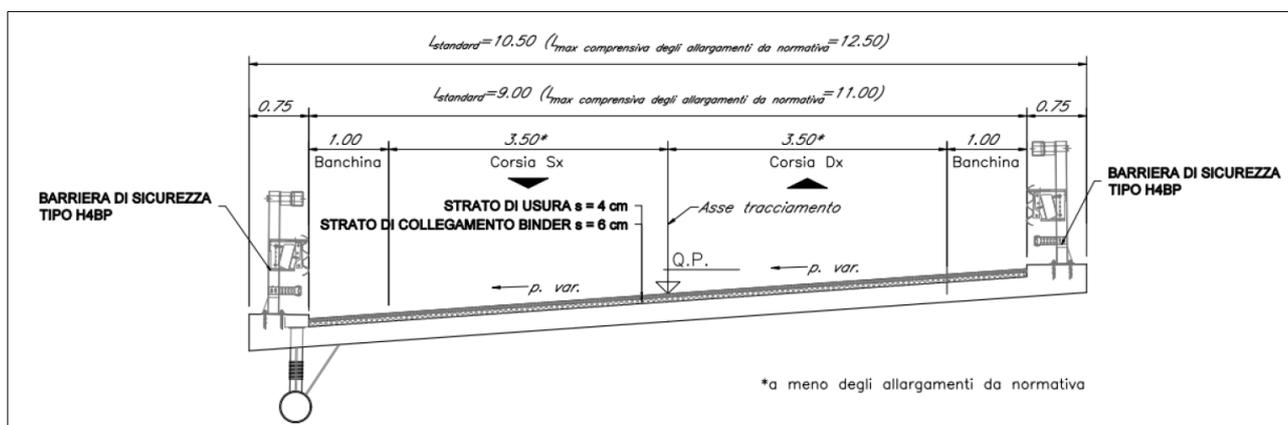


Figura 7-3 Sezione Tipo Bidirezionale in viadotto

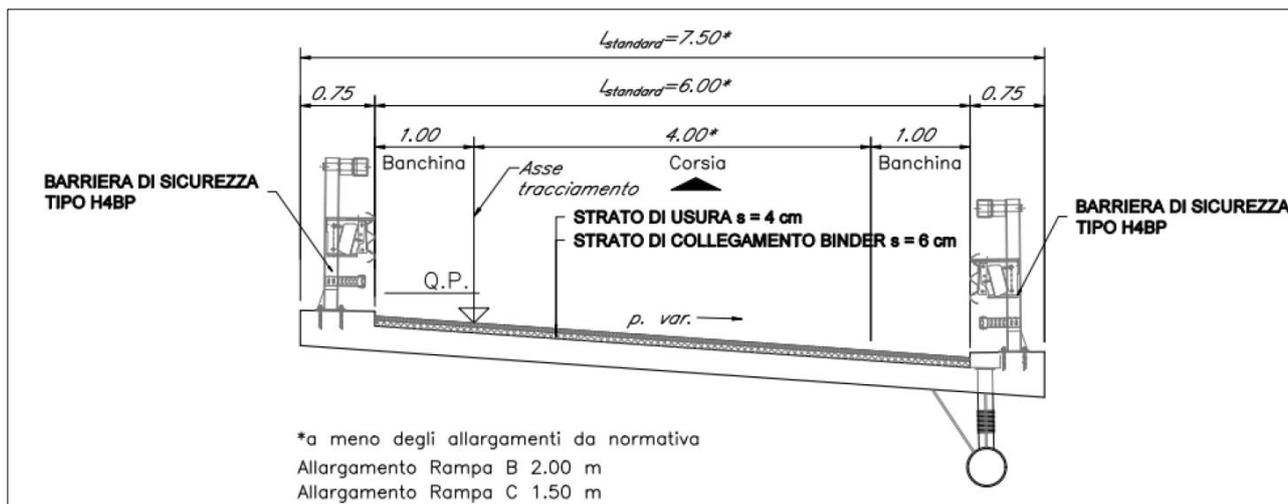


Figura 7-4 Sezione Tipo Monodirezionale in viadotto

7.1.3 La gestione delle acque di piattaforma

Nel tratto oggetto di intervento verrà realizzato un nuovo sistema di drenaggio di piattaforma dimensionato in funzione dell'evento meteorico avente tempo di ritorno pari a 20 anni.

La scelta del tempo di ritorno sulla base del quale dimensionare gli elementi idraulici del sistema di drenaggio è stata effettuata facendo riferimento alla bibliografia tecnica, in particolare a quanto contenuto nel manuale di progettazione "Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali" di Da Deppo – Datej³¹.

Nella tabella 1.4 di tale testo viene consigliato di utilizzare un tempo di ritorno compreso tra 10 e 20 anni per il dimensionamento di "cunette o fossi di guardia per strade importanti".

Le acque di piattaforma delle rampe B e C di immissione, così come nello stato di fatto, verranno riversate sul suolo mediante embrici prefabbricati e mezzi tubi in PVC, anch'essi disposti ad interasse minimo di 10m. Per quanto attiene il Tronco principale A si prevede la posa in opera di un mezzo tubo in calcestruzzo in testa al muro e realizzazione di un canale trapezoidale in calcestruzzo al piede che permetterà il convogliamento delle acque nella canalizzazione esistente, la quale a sua volta recapita le acque nel Torrente Raio.

La raccolta e lo smaltimento delle acque di piattaforma dell'impalcato verranno effettuati per mezzo di caditoie disposte ad interasse minimo di 10 m, con discendente verticale innestato sul cielo di un collettore posto al disotto dello sbalzo di soletta. Le acque così raccolte verranno convogliate nell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e successivamente recapitate nella canalizzazione esistente attraverso un mezzo tubo in calcestruzzo (Figura 7-5).

³¹ Edizioni Memoria – Gruppo Editoriale Bios, 1999

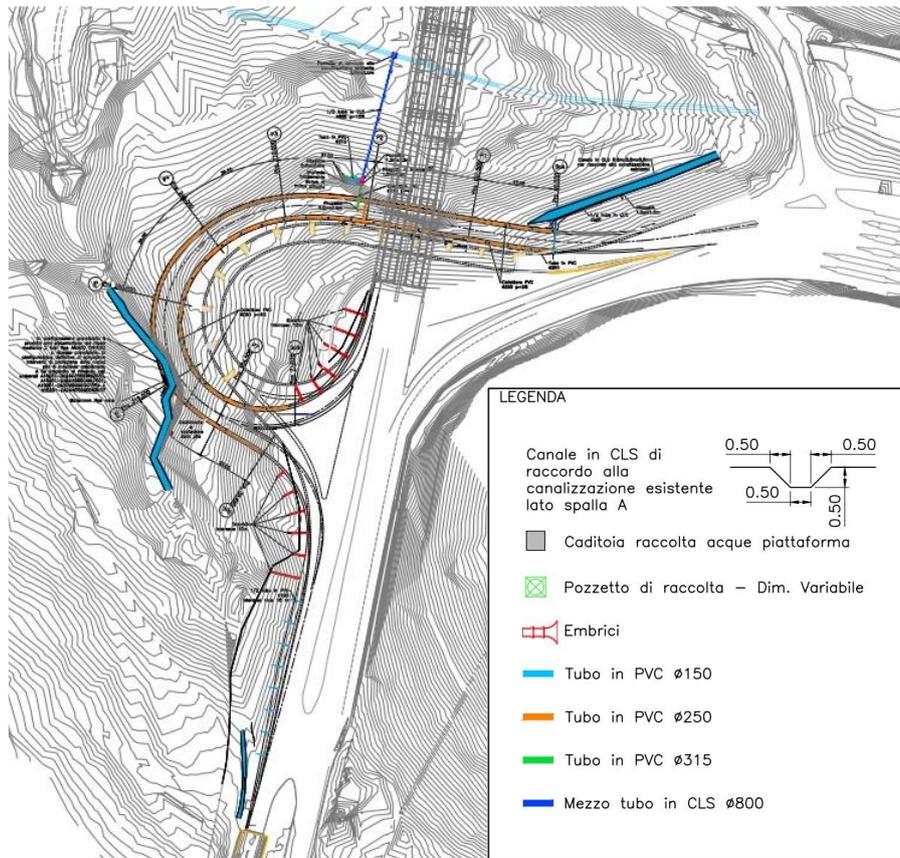


Figura 7-5 Schema della rete di drenaggio delle acque di piattaforma

Il trattamento delle acque di dilavamento superficiale verrà effettuato per mezzo di un impianto di prima pioggia con funzionamento in discontinuo (Figura 7-6), costituito dai seguenti elementi:

- Vasca di accumulo
- Vasca di sedimentazione\disoleazione
- Pozzetto di by-pass

Le suddette vasche saranno prefabbricate in C.A.V. al fine di garantirne la tenuta stagna.

La sezione di disoleazione sarà idonea al trattamento delle acque meteoriche contenenti idrocarburi e permetterà lo scarico delle acque nel rispetto dei limiti relativi al D.Lgs. 152/06 e smi per scarico in acque superficiali, permettendo il recapito nel Torrente Raio.

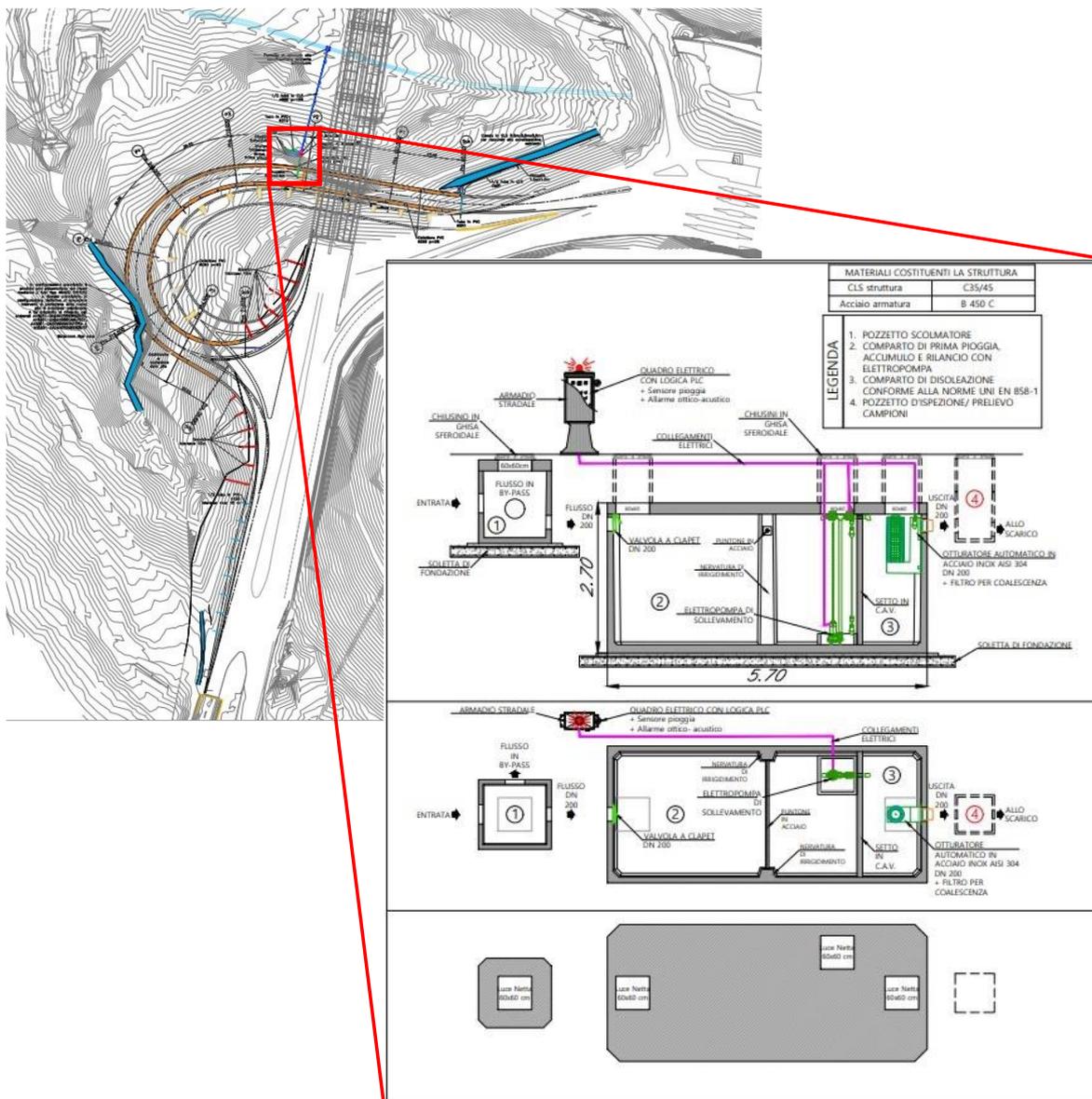


Figura 7-6 Schema dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relativa ubicazione

7.1.4 Interventi di protezione pila n. 6

Gli interventi di progetto per il Torrente Raio prevedono, a valle della realizzazione dell'opera, una sistemazione definitiva finalizzata alla protezione della pila 6 del viadotto.

A tale scopo si prevede la realizzazione di una gabbionata di altezza totale di circa 3 metri, la quale eviterà l'erosione della pila stessa.

La gabbionata avrà un'estensione laterale di circa 20 metri a cavallo della pila 6 e non comporterà modifiche all'andamento naturale dell'alveo del Torrente Raio.

In Figura 7-7 si riporta la schematizzazione della configurazione finale di progetto.

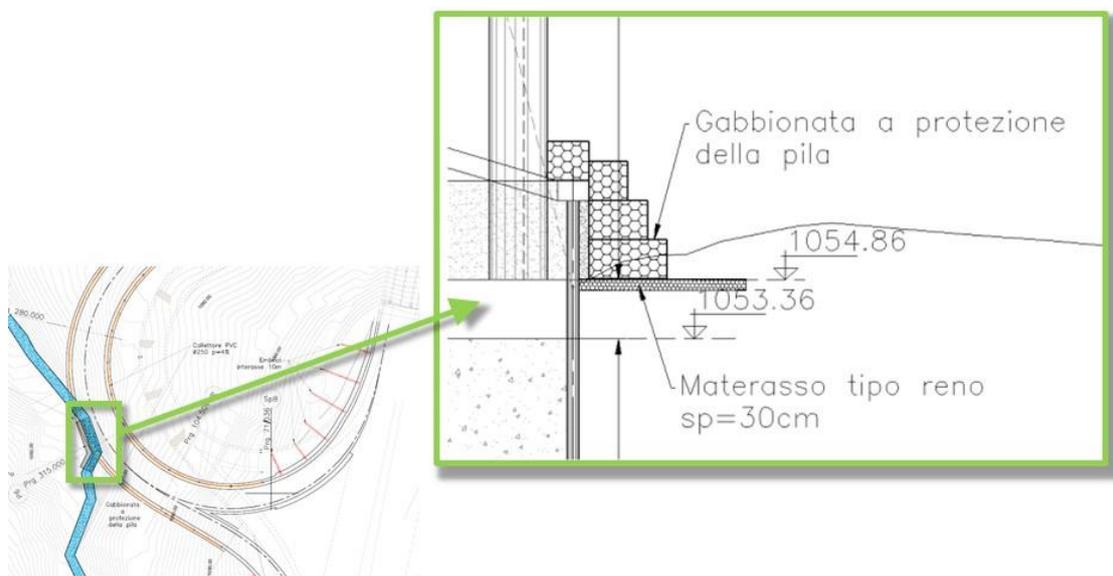


Figura 7-7 Sezione della sistemazione definitiva sulla pila 6

7.1.5 L'invarianza dei dati di traffico

Dal punto di vista funzionale dell'opera in esame, si vuole sottolineare come il progetto non comporti modifiche rispetto alla situazione attuale.

Gli interventi previsti, infatti, riguardano la ricostruzione del viadotto di svincolo che riprende dal punto di vista tipologico la soluzione esistente adottando un lieve cambio di posizionamento planimetrico.

La sezione stradale verrà ricostruita tal quale allo stato attuale con due corsie per senso di marcia per entrambe le carreggiate; si può affermare che la funzionalità dell'infrastruttura resterà la stessa.

Per tali ragioni, nel seguito della trattazione e specificatamente ai par. 8.1 e 8.2, saranno oggetto di analisi di potenziali impatti la fase di cantierizzazione e la dimensione fisica dell'opera, tralasciando la dimensione operativa, che, come detto, risulta invariata rispetto alla situazione attuale.

7.2 La cantierizzazione: dimensione costruttiva

7.2.1 Le attività di cantiere e le lavorazioni

Per la realizzazione del progetto in esame si prevedono differenti lavorazioni di cantiere, di seguito schematizzate e codificate, ai fini dell'analisi degli effetti ambientali.

Attività di cantiere	
AC.1	Approntamento aree e piste di cantiere

AC.2	Scavi e sbancamenti
AC.3	Demolizione pile e impalcato
AC.4	Posa in opera di elementi prefabbricati
AC.5	Realizzazione elementi gettati in opera
AC.6	Realizzazione della pavimentazione stradale
AC.7	Rinterri e ritombamenti
AC.8	Formazione di rilevati e rimodellamenti

Figura 7-8 Quadro complessivo delle lavorazioni

Di seguito l'elenco dei mezzi di cantiere da impiegare e le attività di riferimento:

- gru gommata piccola portata: movimentazioni materiali per esecuzione pali, esecuzione fondazioni
- pala meccanica: impianto cantiere, paratie, pali
- camion con gru piccola portata: impianto cantiere, paratie, pali
- perforatrice a rotopercolazione: micropali ϕ 300 mm
- escavatore: scavo fondazione spalle e pile
- martello demolitore: scavo in roccia
- pompa per calcestruzzo: getti fondazioni, elevazioni e soletta
- betoniere: getti fondazioni, elevazioni e soletta
- gru di media e grande portata: varo nuovo impalcato metallico
- vibrofinitrice: pavimentazioni bituminose
- rulli compressori: pavimentazioni bituminose
- seghe a filo diamantato :taglio nervature impalcato esistente
- escavatore con martellone demolitore: demolizione elevazioni
- pinze e cesoie idrauliche: demolizione elevazioni
- autogru media portata: svaro nervature

Oltre ai mezzi specifici indicati per le varie lavorazioni, saranno utilizzati in cantiere furgoni, camioncini, camion, bilici per trasporto e movimentazioni di uomini e materiali secondo le necessità.

Tutte le operazioni di demolizione saranno eseguite facendo ricorso a mezzi meccanici di tranciamento, taglio e disgregazione mentre non sarà in alcun modo ammesso fare uso di sistemi di demolizione con esplosivo.

Durante la costruzione del nuovo viadotto, come già indicato al par. 7.1.4 si prevede di realizzare una sistemazione del Torrente Raio mediante due tubi tipo Armco DN1000 affiancati ed un rilevato provvisorio per consentire il transito dei mezzi di cantiere.

Il tratto intubato avrà una lunghezza di circa 30 metri a cavallo della nuova pila 6.

Al disopra del tubo è previsto un ricoprimento dello spessore di circa un metro.

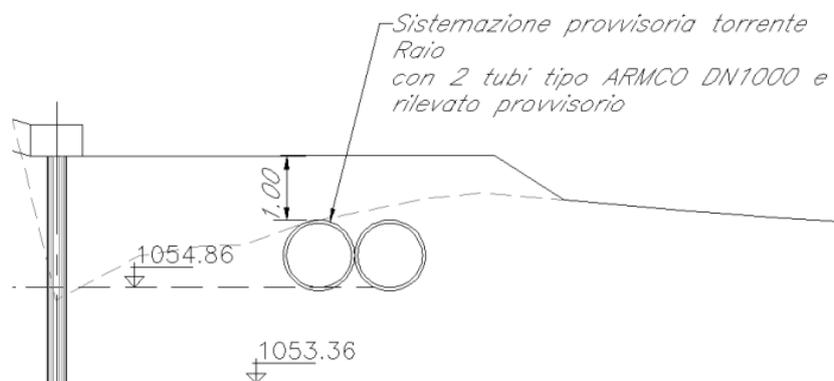


Figura 7-9 Rappresentazione schematica della sistemazione provvisoria del Torrente Raio

7.2.2 I tempi e le fasi di realizzazione

Considerando le esigenze di dislocazione spaziale e temporale per garantire l'esecuzione delle lavorazioni in assenza (o, quantomeno, la riduzione al minimo) di rischi dovuti alle interferenze, la durata totale del cantiere è ipotizzata in 553 gg naturali e consecutivi.

Tali lavorazioni verranno suddivise in fasi che caratterizzano i tempi di esecuzione delle lavorazioni in modo da garantire la continuità della fruibilità del traffico veicolare sul viadotto esistente fintanto che non verranno realizzate le nuove opere per poi eseguire la successiva fase di demolizione meccanica del vecchio ramo dell'opera e la fase finale di finitura della struttura in esame e rimpianto del verde nell'area interessata dalle lavorazioni.

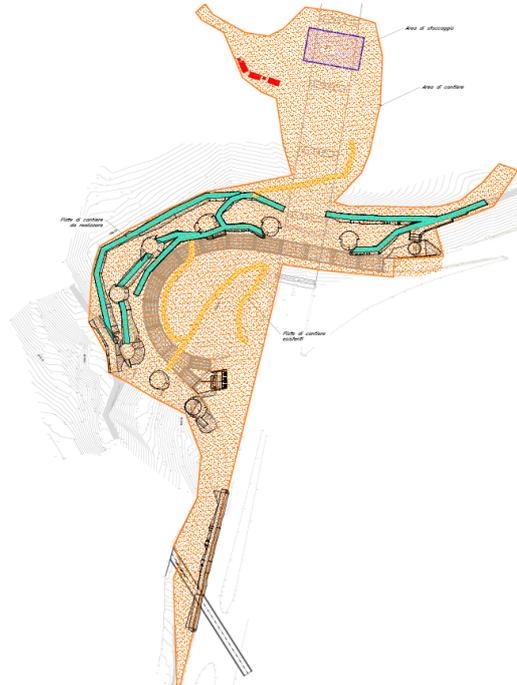
Si riportano di seguito le fasi realizzative del nuovo viadotto, che si concluderanno, con la demolizione del viadotto esistente:

FASE 0)

La prima attività necessaria, precedente all'esecuzione degli interventi previsti per il progetto in esame, è l'allestimento del cantiere e la realizzazione delle piste di accesso per l'esecuzione delle fondazioni. Inoltre è prevista una bonifica superficiale degli ordigni bellici estesa a tutta l'area di intervento, alla quale si aggiunge una bonifica profonda di 3 m o 5 m a seconda dei casi.

FASE 1)

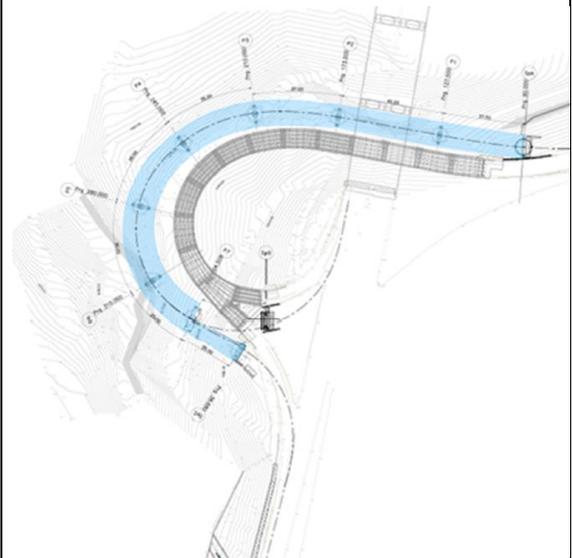
La prima fase del progetto in esame consiste nella realizzazione delle opere provvisionali e delle opere di fondazione.

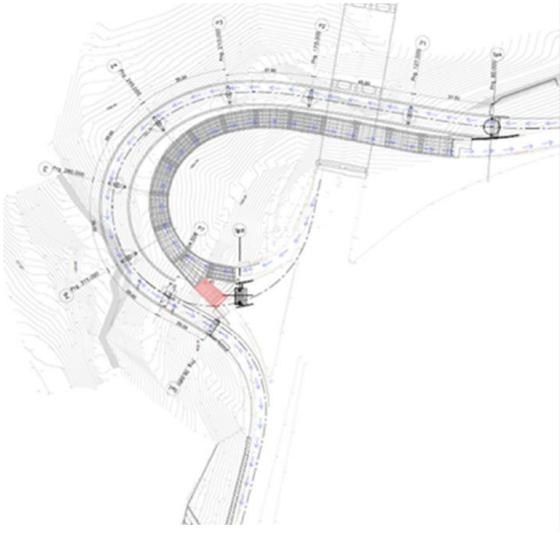
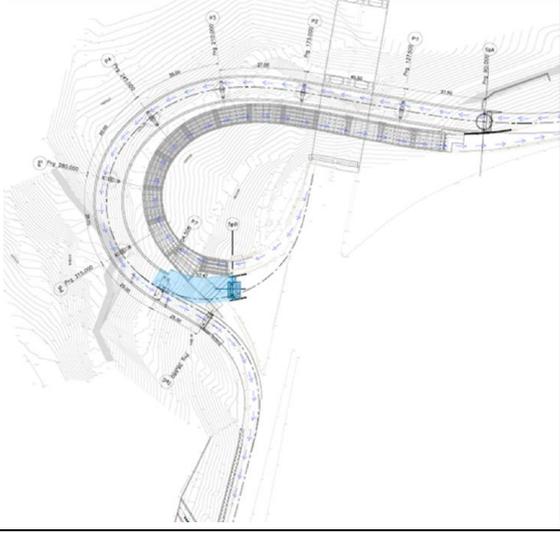
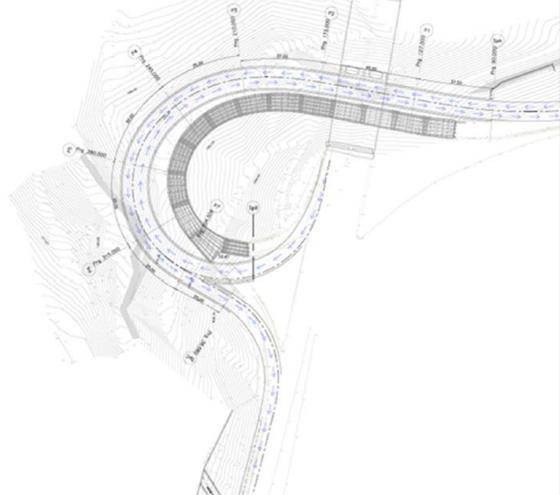


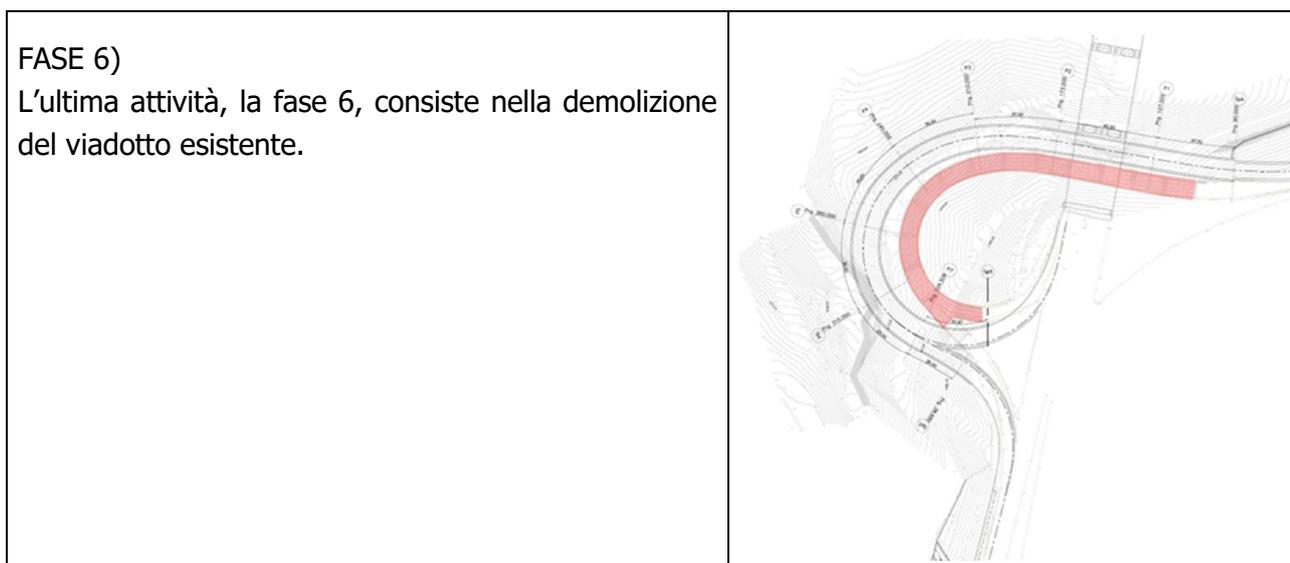
FASE 2)

La seconda fase prevede la realizzazione delle sottostrutture e dell'impalcato, ed in particolare:

- 2a): Varo campate SA ÷ P1, su puntelli
- 2b): Varo a spinta con avambecco campate P2 ÷ P3
- 2c): Realizzazione a sbalzo campate P3 ÷ P7
- 2d): Varo lastre prefabbricate e getto soletta
- 2e): Realizzazione campata P7 ÷ SC con varo mediante doppia autogru



<p>FASE 3) La fase 3 consiste nella deviazione del traffico in ingresso direzione Roma sulla nuova opera e la demolizione della rampa C esistente.</p>	
<p>FASE 4) La fase 4 consiste nella realizzazione delle campate dalla pila 7 alla spalla B, mediante autogru portante e nel completamento della soletta.</p>	
<p>FASE 5) La fase 5 prevede la finitura e apertura definitiva della nuova opera.</p>	



7.2.3 Il bilancio dei materiali ed i siti di approvvigionamento e smaltimento

Di seguito si riporta il bilancio dei materiali complessivo per la demolizione e ricostruzione del viadotto in progetto. In particolare, in merito ai materiali prodotti si può far riferimento alla tabella seguente, in cui vengono riportati i metri cubi di materiale demolito.

Pile e spalle	2.333 mc
Impalcato	1.090 mc
Totale	3.423 mc

Tabella 7-1 Volumi prodotti dalle attività di demolizione

Come si evince dalla tabella, le attività di demolizione produrranno complessivamente 3.423 mc di materiali.

Alla luce delle stime condotte nell'ambito dello sviluppo del progetto, si prevede che la realizzazione dello stesso determinerà un volume di terreno scavato complessivo pari a 11.526 mc.

Per la realizzazione dei rinterri, invece, saranno necessari complessivamente 1.610 mc di terre. Si prevede di coprire interamente tale fabbisogno mediante il riutilizzo all'interno dello stesso intervento di parte delle terre scavate, ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/17.

Produzione	Fabbisogno	Riutilizzo	Esubero
11.526 mc	1.611 mc	1.611 mc	9.915 mc

Tabella 7-2 Bilancio delle terre

È stata svolta, al fine di individuare i siti estrattivi e gli impianti di smaltimento e recupero attivi, un'analisi territoriale sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno all'area d'interesse. Sono stati individuati siti ed impianti utilizzabili per l'approvvigionamento di materiali necessari alla

realizzazione delle opere previste e per il conferimento o per il recupero dei materiali non riutilizzabili nell'ambito dell'intervento stesso.

In merito ai siti di approvvigionamento, sono stati identificati i seguenti siti, comprendenti una cava e due impianti di produzione di CLS:

Cod.	Prov.	Comune	Indirizzo	Titolare	Tipo	Dist km
C-1	AQ	Barisciano	SS17 km 51,5 loc. Forfona	Panone s.r.l.	Cava	44,6
I-1	AQ	L'Aquila	Via Carlo Forti	Aquilaprem	Produzione CLS	36
I-2	AQ	Massa d'Albe	SP Palentina km 2+700	Celi Calcestruzzi	Produzione CLS	28,6

Tabella 7-3 Siti di approvvigionamento identificati nell'area

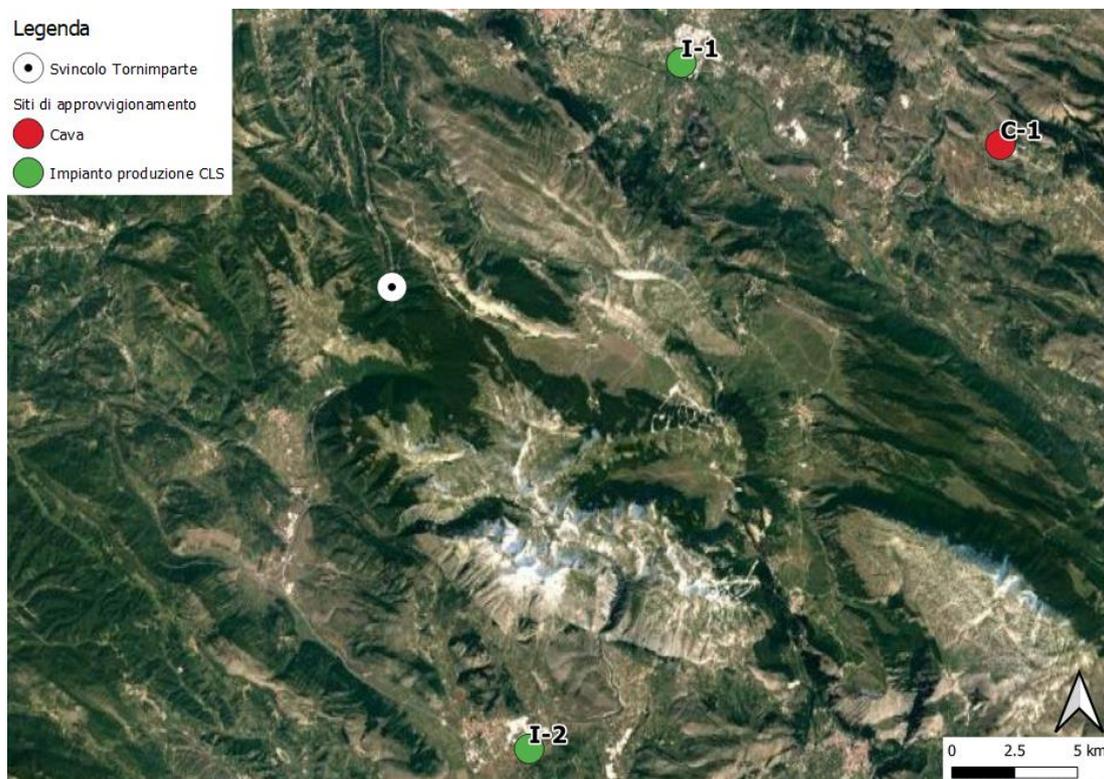


Figura 7-10 Ubicazione dei siti di approvvigionamento individuati

In merito alla gestione dei materiali prodotti, sono stati identificati siti di recupero e discariche, elencati nella tabella seguente.

Cod.	Prov.	Comune	Indirizzo	Titolare	Tipo	Dist km
R-1	AQ	Massa d'Albe	SP Palentina km 2+700	Celi Calcestruzzi	Recupero	28,6

R-2	RI	Borgorose	Via Torano snc	San Giovanni Inerti di Pietro Mascitti snc	Recupero	15,3
R-3	AQ	L'Aquila	Via Carlo Forti	Aquilaprem	Recupero	36
D-1	AQ	Barisciano	SS17 km 51,5 loc. Forfona	Panone srl	Discarica per rifiuti non pericolosi	44,6
D-2	AQ	Massa d'Albe	SP Palentina loc. il campo	Conestabile Ambiente srl	Discarica per rifiuti non pericolosi	28
D-3	AQ	L'Aquila	Nucleo industriale di Bazzano	ECOASPA srl	Discarica per rifiuti non pericolosi	27

Tabella 7-4 Impianti di gestione dei rifiuti

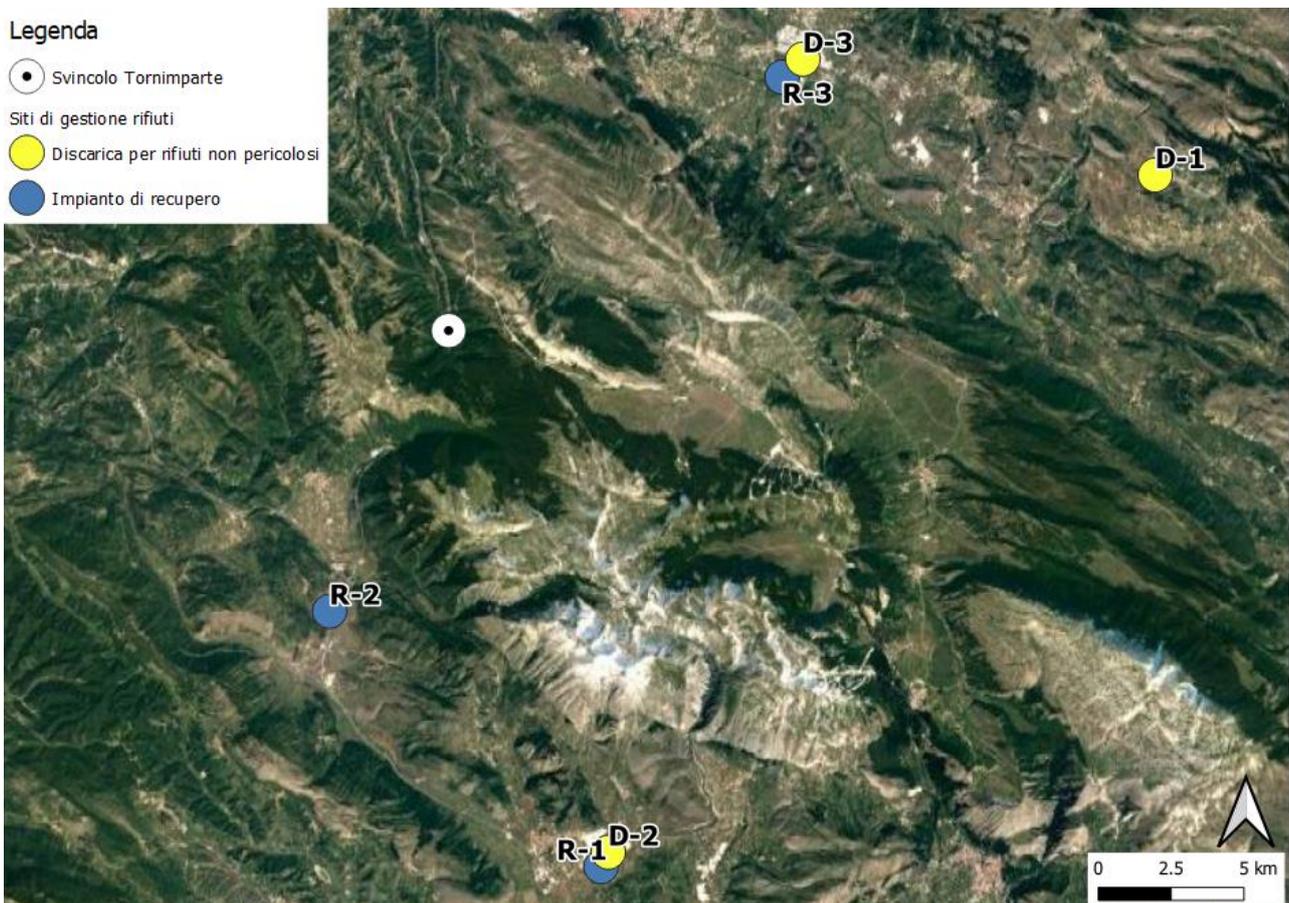


Figura 7-11 Ubicazione degli impianti di gestione dei rifiuti

7.2.4 Le aree per la cantierizzazione

Per la cantierizzazione si prevede di utilizzare un'area di circa 24.000 mq, che si estende dall'area di stoccaggio fino alla galleria dell'autostrada.

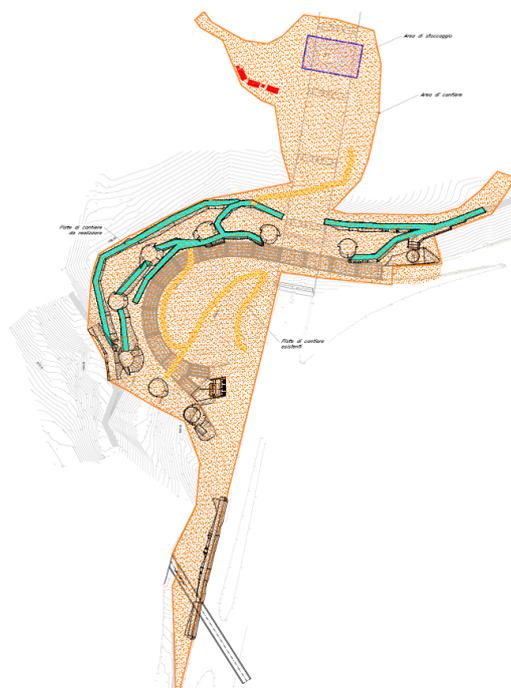
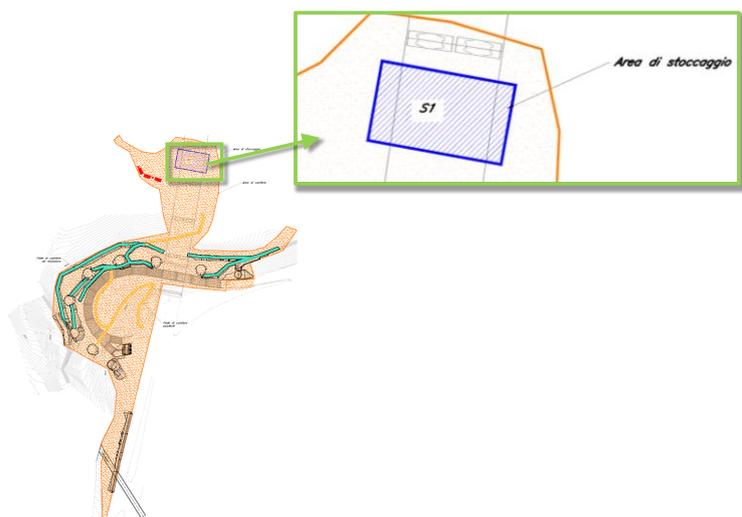


Figura 7-12 L'area di cantiere

Il cantiere sarà dotato di un'area dedicata alle attività di stoccaggio preliminare di macroelementi risultanti dalla demolizione, i quali saranno successivamente sottoposti a segregazione; i materiali di risulta delle demolizioni, separati in base ai vari codici CER, saranno quindi stoccati in attesa di essere trasportati per il conferimento a discarica. Tale area di stoccaggio verrà opportunamente impermeabilizzata con relativa regimentazione delle acque.



Si rimanda al par. 7.2.6 per la descrizione di tutti gli accorgimenti adottati al fine di ridurre l'insorgere di eventuali impatti inerenti la fase di cantierizzazione.

7.2.5 La viabilità ed i flussi di cantiere

L'accesso al cantiere avverrà utilizzando due ingressi già presenti per il rifacimento del viadotto Sant'Onofrio e per l'adeguamento del viadotto Tornimparte esistente.

L'accesso lato area di stoccaggio sarà utilizzato per tutte le attività di trasporto di materiale in ingresso o uscita dal cantiere.

Mediante la realizzazione di opportune piste interne si renderà possibile l'accesso alle varie zone di lavoro, incluse la base di tutte le pile dal lato monte.

Per tale tratto detta viabilità, la cui pendenza attuale è del 10-:-12% circa, sarà ripulita ai margini dalle sterpaglie presenti così garantire una piattaforma di transito di almeno 3 m, localmente rettificata e pavimentata con misto di cava opportunamente compattato.

L'accesso alle zone di lavorazione delle spalle B e C e di pila 6 potrà avvenire internamente al cantiere, migliorando una pista già attualmente presente e che si sviluppa esternamente al viadotto esistente, oppure realizzando una nuova pista di accesso a partire dalla strada esistente a valle, in prossimità della futura Pila 3.

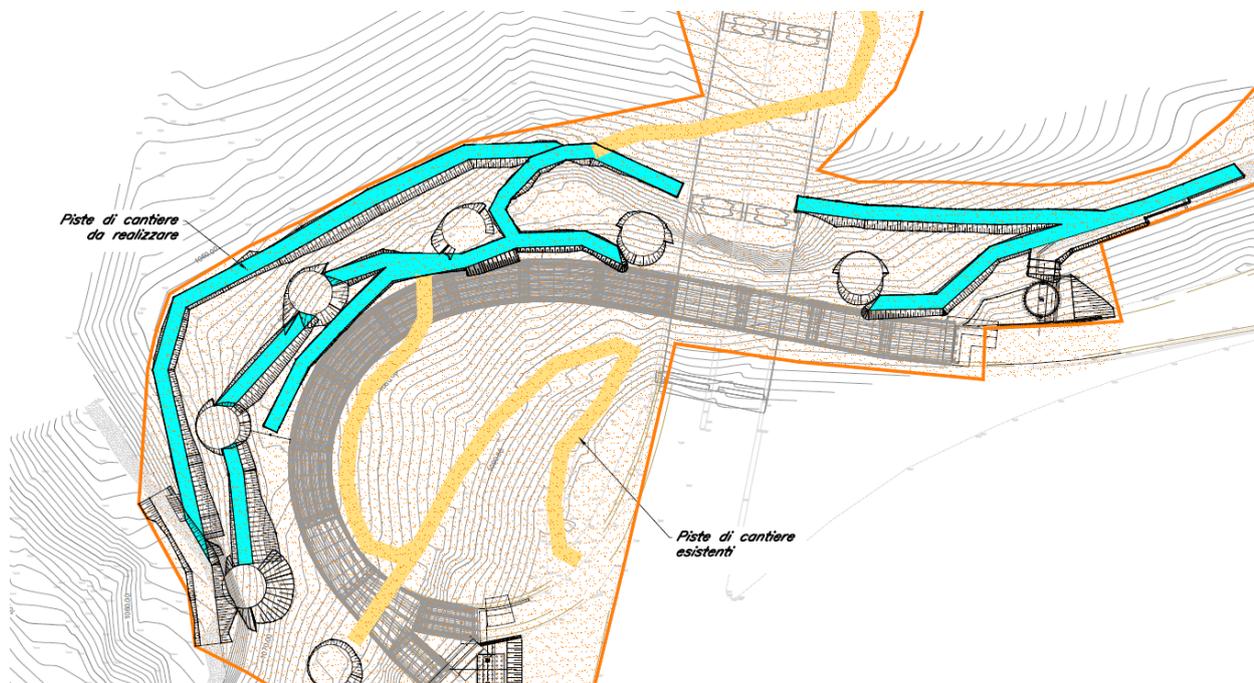
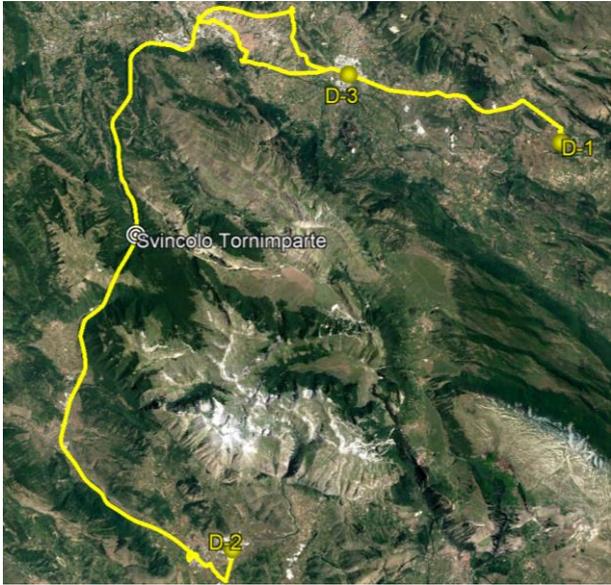
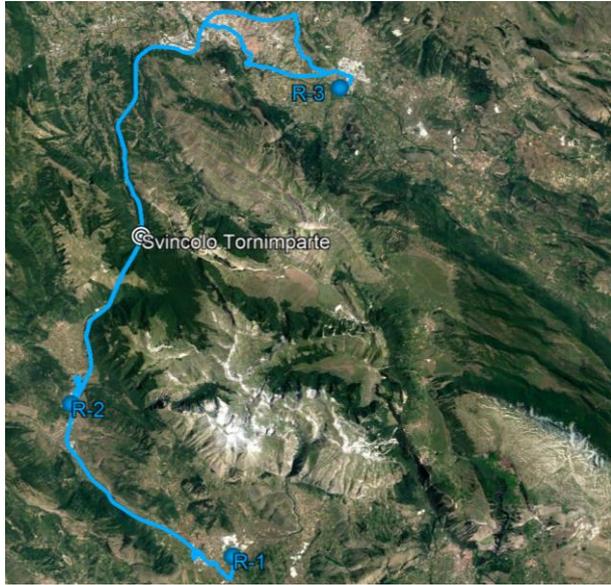
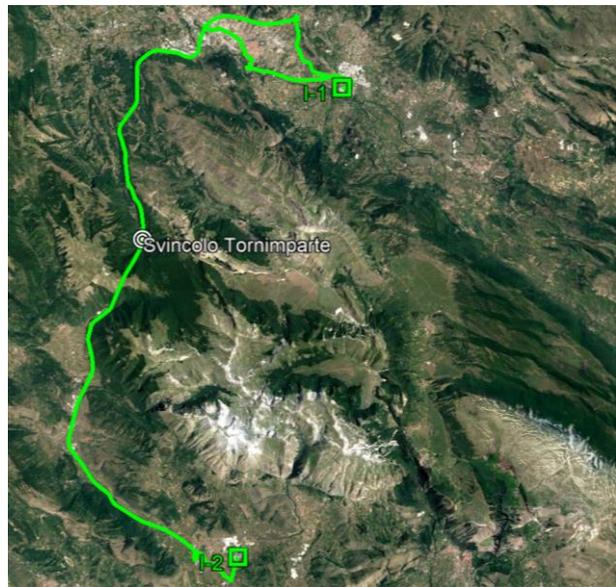


Figura 7-13 La viabilità di cantiere (in celeste quella da realizzare, in giallo quella esistente)

In riferimento ai siti di approvvigionamento e di smaltimento, già individuati al par. 7.2.3, di seguito si riporta un'individuazione di massima delle relative viabilità.

Discariche					Impianti di recupero				
									
Cod	Comune	Indirizzo	Titolare	Dist.	Cod	Comune	Indirizzo	Titolare	Dist.
D1	Barisciano	SS17 km 51,5 loc. Forfona	Panone srl	45 km	R1	Massa d'Albe	SP Palentina km 2+700	Celi Calcestruzzi	30 km
D2	Massa d'Albe	SP Palentina loc. il campo	Conestabile Ambiente srl	30 km	R2	Borgorose	Via Torano snc	San Giovanni Inerti di Pietro Mascitti snc	15 km
D3	L'Aquila	Nucleo industriale di Bazzano	ECOASPA srl	25 km	R3	L'Aquila	Via Carlo Forti 35		36 km

Impianti produzione cls					Cave				
									
Cod	Comune	Indirizzo	Titolare	Dist.	Cod	Comune	Indirizzo	Titolare	Dist.
I1	L'Aquila	Via Carlo Forti	Aquilaprem	35 km	C1	Barisciano	SS17 km 51,5 loc. Forfona	Panone s.r.l.	45 km
I2	Massa d'Albe	SP Palentina km 2+700	Celi Calcestruzzi	30 km					

7.2.6 Le azioni di prevenzione e mitigazione

7.2.6.1 Atmosfera

Al fine di ridurre quanto possibile le polveri in atmosfera durante la fase di realizzazione dei lavori, si prevedono le seguenti misure:

- copertura dei cumuli di materiale che può essere disperso nella fase di trasporto dei materiali e nella fase di accumulo nei siti di stoccaggio, utilizzando a tale proposito dei teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi;
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di apposite vasche d'acqua;
- bagnatura dei cumuli di materiali e bagnatura delle superfici durante le operazioni di scavo e di demolizione;
- rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;
- ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa.

7.2.6.2 Rumore

In questa fase si propongono delle misure per la salvaguardia del clima acustico in cantiere e si rimanda alla progettazione esecutiva per valutazioni di dettaglio.

Tra le misure per la salvaguardia del clima acustico in fase di cantiere, si possono prevedere:

1. Scelta idonea delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:
 - la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali;
 - l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
 - l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione.
2. Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:
 - alla sostituzione dei pezzi usurati;
 - al controllo ed al serraggio delle giunzioni, ecc.
3. Corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:
 - l'orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale (quali i ventilatori) in posizione di minima interferenza;
 - la localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
 - l'utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione delle vibrazioni;
 - l'installazione di barriere acustiche provvisorie ove necessario;
 - l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;
 - la limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 e tra le 20 e le 22);
 - limitazione, allo stretto necessario, delle attività di demolizione del tratto di viadotto prospiciente l'autostrada A24 previste nel periodo di riferimento notturno (22:00 – 06:00).

7.2.6.3 Acque

In merito alla fase di cantiere, nel corso delle lavorazioni di cantiere verranno messe in atto tutte le opportune misure mirate ad eliminare o limitare il più possibile le interferenze sui corpi idrici.

Si prevedono infatti:

- specifiche misure organizzative e gestionali per il sistema di gestione delle acque di cantiere;
- specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere in termini di gestione dei materiali, nonché di corretto stoccaggio di rifiuti;
- preparazione delle aree di cantiere e tutela degli sversamenti attraverso l'utilizzo del sistema di impermeabilizzazione delle aree di cantiere ed installazione dei presidi idraulici per il trattamento delle acque.

Nella fattispecie, le acque meteoriche provenienti dalle aree esterne non interferiscono con le aree di cantiere e possono, pertanto, essere considerate acque bianche; quindi, potranno essere raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e direttamente convogliate ai recettori esistenti.

Per quanto concerne le acque meteoriche interne, i piazzali di lavoro saranno dotati di reti di collettamento che destineranno le acque agli impianti di trattamento.

Le acque di officina provenienti dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali dell'officina, che sono ricche di idrocarburi ed olii, nonché di sedimenti terrigeni vanno sottoposte ad un ciclo di disoleazione, prima di essere immesse nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione devono essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata.

Per mitigare l'effetto di eventuali sversamenti in cantiere, ferme restando l'eccezionalità e la rarità di tali eventi, è prevista l'installazione, nei pressi delle aree di deposito olii, di kit anti-sversamento di pronto intervento.

Nel corso delle attività costruttive si prevede di realizzare una sistemazione provvisoria del Torrente Raio mediante due tubi tipo Armco DN1000 affiancati e rilevato provvisorio atto a consentire il transito dei mezzi di cantiere. Il tratto intubato avrà una lunghezza di circa 30 metri a cavallo della nuova pila 6 ed avrà un ricoprimento dello spessore di circa 1 metro (Figura 8-7).

La sistemazione provvisoria prevede una portata massima complessiva dei due tubi pari a $9.04 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondente ad un riempimento del canale pari al 70% e nettamente superiore alla portata attesa, pari a $7.72 \text{ m}^3/\text{s}$.

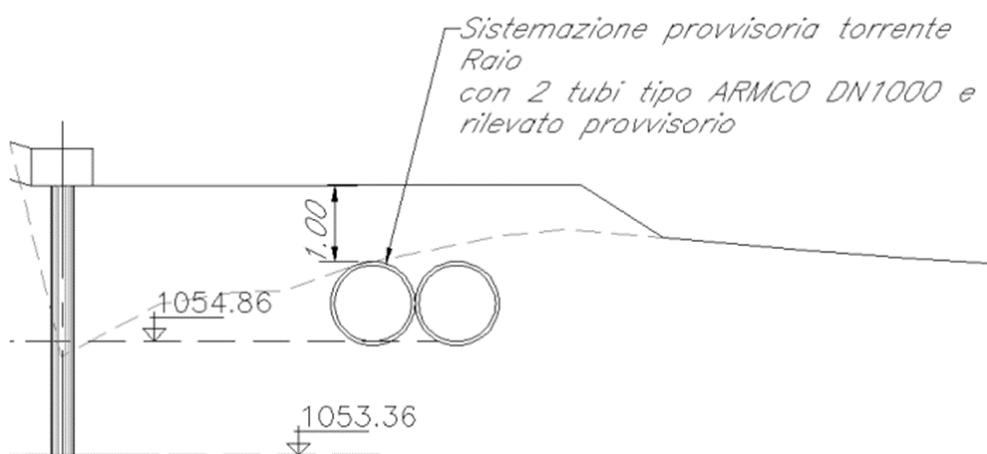


Figura 7-14 Sezione della sistemazione provvisoria sulla pila 6

Si prevede inoltre un miglioramento del sistema di raccolta e trattamento delle acque (cfr. 7.1.3): il nuovo intervento avrà un sistema di collettamento delle acque di piattaforma che prevede il recapito delle stesse ad un impianto di prima pioggia prima della sua successiva immissione nel corpo idrico ricettore.

Allo stato attuale le acque di piattaforma raccolte vengono convogliate direttamente nelle canalizzazioni esistenti e, tramite queste ultime, al Torrente Raio. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, che sarà costituito dai seguenti elementi (Figura 8-5):

- Vasca di accumulo
- Vasca di sedimentazione/disoleazione
- Pozzetto di by-pass

Le vasche saranno prefabbricate in CAV per garantirne la tenuta stagna.

Si rimanda al par. 7.1.3 per la descrizione dell'impianto.

7.2.6.4 Interventi di ripristino e miglioramento ambientale

La realizzazione del progetto in esame prevede, come detto, l'allestimento di un cantiere, che interessa la superficie sottostante l'attuale viadotto dello svincolo di Tornimparte.

La suddetta superficie è in parte costituita da terreno rimaneggiato, mentre le zone a vegetazione naturale sono caratterizzate prevalentemente da esemplari arborei, che quindi dovranno essere asportati nella fase iniziale di allestimento del cantiere, che prevede lo scotico del terreno.

Particolare attenzione sarà posta nelle attività iniziali di realizzazione del cantiere e in particolare il terreno vegetale asportato sarà opportunamente conservato, per il successivo utilizzo nella sistemazione dell'area di cantiere al termine dei lavori.

In funzione delle caratteristiche dell'area interessata dal cantiere è stato quindi previsto, al termine dei lavori, uno specifico intervento di ripristino e miglioramento dello stato dei luoghi.

Al fine del corretto inserimento del nuovo svincolo, l'intervento di ripristino consisterà prima di tutto nell'inerbimento di tutta l'area di cantiere, tramite semina di erbe da prato perenni (cfr. Figura 7-15) e successivamente saranno impiantate specie arboree di prima, seconda e/o terza grandezza.

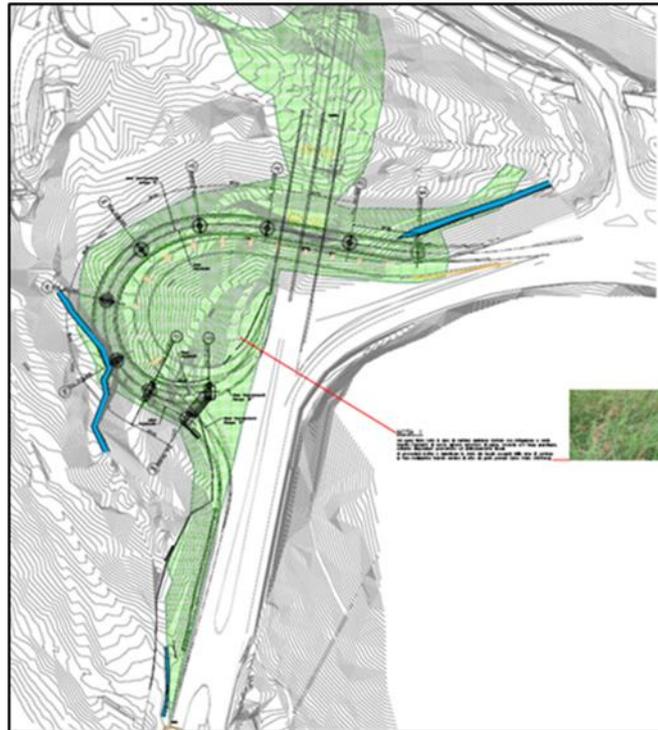


Figura 7-15 Stralcio della planimetria dell'intervento di ripristino ambientale

Gli esemplari da impiantare saranno scelti tra le specie autoctone e laddove possibile si utilizzeranno individui espantati nella fase di allestimento del cantiere e opportunamente conservati.

La disposizione degli individui arborei sarà scelta in modo da avere un andamento naturaliforme, in modo che possa costituire un *continuum* con le formazioni boscate presenti nelle zone limitrofe.

Il ripristino è stato studiato al fine di migliorare la situazione attualmente presente, infatti esso interesserà anche zone costituite da terreno rimaneggiato (cfr. Figura 7-16) e da vegetazione scarsa o assente, che invece torneranno ad essere caratterizzate da formazioni vegetali. Questo comporterà un miglioramento della funzionalità ecologica dell'area e un arricchimento della biodiversità.



Figura 7-16 Attuale svincolo di Tornimparte

L'intervento di ripristino, opportunamente realizzato, svolgerà non solo la funzione naturalistica suddetta, ma anche quella di un migliore inserimento, dal punto di vista paesaggistico, dello svincolo, rispetto all'attuale.

Infine la scelta delle specie vegetali da utilizzare nell'intervento, ricadrà, come detto, su specie autoctone, privilegiando quelle che possono svolgere la funzione di consolidamento e stabilizzazione del terreno.

8 P5: I POTENZIALI EFFETTI AMBIENTALI

8.1 La metodologia per la definizione dei potenziali effetti ambientali

Il presente capitolo rappresenta un tema centrale dello studio, caratterizzato dalla determinazione dei potenziali effetti ambientali che si generano a seguito della realizzazione del progetto.

La metodologia per la definizione dei potenziali effetti/impatti ambientali segue la catena Azioni – Fattori causali – Impatti potenziali.

Azione di progetto	Attività che deriva dalla lettura degli interventi costitutivi l'opera in progetto, colta nelle sue tre dimensioni
Fattore causale di impatto	Aspetto delle azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente in quanto all'origine di possibili impatti
Impatto ambientale potenziale	Modificazione dell'ambiente, in termini di alterazione e compromissione dei livelli qualitativi attuali derivante da uno specifico fattore causale

Tabella 8-1 Catena Azioni – fattori causali – impatti potenziali

Per quanto riguarda le azioni di progetto, come riportato in tabella, queste sono suddivise nelle due dimensioni dell'opera, fisica e costruttiva, che rappresentano rispettivamente l'opera come manufatto e l'opera intesa nella sua fase realizzativa. Come detto infatti, dal punto di vista operativo non ci saranno modifiche rispetto alla condizione attuale.

Tali azioni per ogni dimensione dell'opera, di seguito riportate, sono state definite in funzione delle caratteristiche progettuali dell'opera e delle attività di cantiere necessarie alla sua realizzazione.

Dimensione fisica	
<i>Assetto fisico</i>	
AF.1	Presenza del nuovo viadotto
AF.2	Presenza di nuovi manufatti
AF.3	Presenza sistema di raccolta e smaltimento acque
Dimensione costruttiva	
<i>Attività di cantiere</i>	
AC.1	Approntamento aree e piste di cantiere
AC.2	Scavi e sbancamenti
AC.3	Demolizione pile e impalcato
AC.4	Posa in opera di elementi prefabbricati
AC.5	Realizzazione elementi gettati in opera
AC.6	Realizzazione della pavimentazione stradale
AC.7	Rinterri e ritombamenti
AC.8	Formazione di rilevati e rimodellamenti

Tabella 8-2 Definizione azioni di progetto

Una volta definiti i potenziali impatti tra l'opera (nelle sue tre dimensioni) e l'ambiente circostante, ossia considerando tutte le componenti ambientali interferite, la metodologia utilizzata ha visto l'analisi di questi da un punto di vista qualitativo, mediante la valutazione di alcuni parametri, definiti prendendo come riferimento l'allegato 5 del D.Lgs. 152/06, comma 3, così sostituito dall'art. 22 del D.Lgs. 104/17. Tali parametri sono:

- portata;
- natura transfrontaliera;
- ordine di grandezza e complessità;
- probabilità;
- durata;
- frequenza;
- reversibilità.

Valutati quantitativamente i parametri per ogni impatto potenziale individuato per ogni componente ambientale, al fine di sintetizzare i risultati viene infine stimata, a livello qualitativo, la significatività degli impatti complessivi sulla singola componente ambientale in relazione alla dimensione dell'opera.

Al fine di poter quantificare in maniera univoca i sopracitati parametri di analisi si è fatto riferimento alla classificazione proposta in Tabella 8-3.

Parametri	Classi				
	P0	P1	P2	P3	P4
Portata dell'impatto	Non Interferita	Nulla	Trascurabile	Locale	Vasta
Natura transfrontaliera dell'impatto	Non Interferita	Assente	-	-	Presente
Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	Non Interferita	Trascurabile	Bassa	Media	Alta
Probabilità dell'impatto	Non Interferita	Nulla	Poco Probabile	Molto Probabile	Certa
Durata	Non Interferita	Istantanea	Breve	Media	Continua
Frequenza	Non Interferita	Irripetibile	Poco ripetibile	Mediamente ripetibile	Costante
Reversibilità dell'impatto	Non Interferita	Reversibile	Reversibile nel breve periodo	Reversibile nel lungo periodo	Irreversibile
Significatività	Nulla	Trascurabile	Bassa	Media	Alta

Tabella 8-3 Classificazione dei parametri di analisi

8.2 *Significatività degli effetti ambientali*

8.2.1 A – Popolazione e salute Umana

8.2.1.1 *Aspetti generali*

Seguendo la metodologia esplicitata nel Par 8.1, di seguito sono stati individuati i principali effetti potenziali che l'opera in esame potrebbero generare sul fattore in esame.

Si ricorda che gli impatti potenziali individuati per la dimensione operativa non saranno analizzati, in quanto il traffico circolante sull'opera in esame resterà invariato rispetto alla situazione attuale (cfr. paragrafo 7.1.5).

La catena Azioni – fattori causali – effetti potenziali riferita al fattore popolazione e salute umana è riportata nella seguente tabella.

Azioni di progetto	Fattori Causali	Impatti potenziali
Dimensione costruttiva		
AC.1 Approntamento aree e piste di cantiere	Produzione emissioni inquinanti Produzione emissioni acustiche	Modifica condizioni di qualità dell'aria Modifica condizioni di esposizione al rumore
AC.2 Scavi e sbancamenti		
AC.3 Demolizione pile e impalcato		
AC.4 Posa in opera di elementi prefabbricati		
AC.5 Realizzazione elementi gettati in opera		
AC. 6 Realizzazione della pavimentazione stradale		
AC.7 Rinterri e ritombamenti		
AC.8 Formazione di rilevati e rimodellamenti		

Tabella 8-4 Catena Azioni di progetto -fattori causali – impatti potenziali

Dalla tabella precedente si evidenzia come non siano presenti le azioni di progetto relative alla dimensione fisica dell'opera, in quanto non significative per il fattore ambientale in esame.

Gli effetti potenziali individuati per la dimensione costruttiva sono analizzati nel paragrafo successivo.

8.2.1.2 *Analisi delle interferenze*

Dimensione costruttiva

Modifica condizioni di qualità dell'aria

Al fine di comprendere come l'infrastruttura, durante la fase di cantiere, possa determinare modifiche sullo stato di salute della popolazione sono state condotte delle simulazioni atmosferiche modellistiche finalizzate alla valutazione delle concentrazioni di PM₁₀, PM_{2.5} ed NO₂ generate dalle attività di cantiere e dai mezzi circolanti sulla viabilità. La metodologia utilizzata è quella del "Worst Case Scenario" (si rimanda al par. 8.2.5 per una descrizione dettagliata).

Con riferimento alle attività di cantiere sono stati individuati gli scenari più critici in termini di movimentazione di terra, erosione del vento e transito dei mezzi di cantiere su strade non asfaltate.

È stata anche presa in considerazione la contemporaneità delle lavorazioni che potrebbe generare la sovrapposizione degli effetti di dispersione delle concentrazioni di inquinanti.

È stato dunque individuato uno scenario di riferimento per le analisi modellistiche in fase di cantiere.

Tale scenario comprende (Figura 8-1):

- due sorgenti emissive areali: un'area di stoccaggio (AS_01), di superficie pari a 608 m² e un'area di scavo finalizzata alla preparazione delle piste di cantiere (AL_01), di superficie pari a 2000 m², all'interno delle quali sono state simulate le attività di carico e scarico del materiale e l'erosione del vento sui cumuli;
- sorgenti emissive lineari corrispondenti alle piste di cantiere, per le quali è stato considerato il transito dei mezzi di cantiere su strade non asfaltate e il traffico di cantiere. In particolare, in considerazione dei maggiori volumi di terreno scavati al giorno previsti, relativi alla realizzazione della viabilità di cantiere, e in considerazione della durata di tale attività, sono stati stimati 600 m³/giorno di materiale polverulento movimentato. Da questo valore di produttività, considerando una giornata lavorativa, sono stati ipotizzati 5 veicoli orari monodirezionali circolanti sulle piste di cantiere.

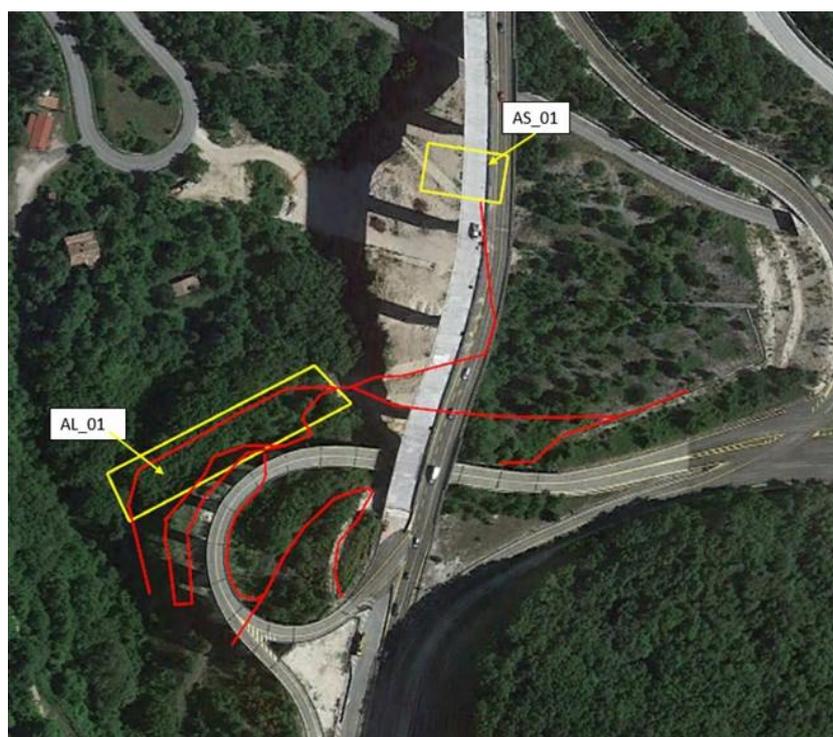


Figura 8-1 Sorgenti emissive considerate (in giallo le sorgenti areali e in rosso quelle lineari)

Per lo scenario di simulazione è stata dunque definita una maglia di punti di calcolo al fine di poter pervenire alla definizione di curve di isoconcentrazione. Le caratteristiche di tale maglia di calcolo sono riportate nella seguente tabella.

Coordinate del centro della maglia Asse X	361508,28
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4678983,90

Passo lungo l'asse X	20
Passo lungo l'asse Y	20
N° di punti lungo l'asse X	20
N° di punti lungo l'asse Y	20
N° di punti di calcolo totali	400

Tabella 8-5 Coordinate maglia dei punti di calcolo

Al fine di poter effettuare, la sovrapposizione degli effetti tra i valori di fondo di qualità dell'aria ed il contributo del cantiere, si è fatto riferimento a 3 punti recettori, di cui 2 sono recettori vegetazionali, stante il territorio in cui si inserisce il progetto. In particolare, il recettore V1 è stato preso in considerazione in quanto situato all'interno dell'area di interesse ambientale "Important Bird Areas" (IBA114 – Sirente, Velino, Montagne della Duchessa), mentre il recettore V2 è rappresentativo delle aree boscate prossime all'intervento.

La localizzazione di tali recettori è riportata in tabella e in figura seguenti.

Recettore	Coordinata X(m)	Coordinata Y(m)
R1	361422	4679036
V1	361577	4678900
V2	361429	4678996

Tabella 8-6 Coordinate recettori

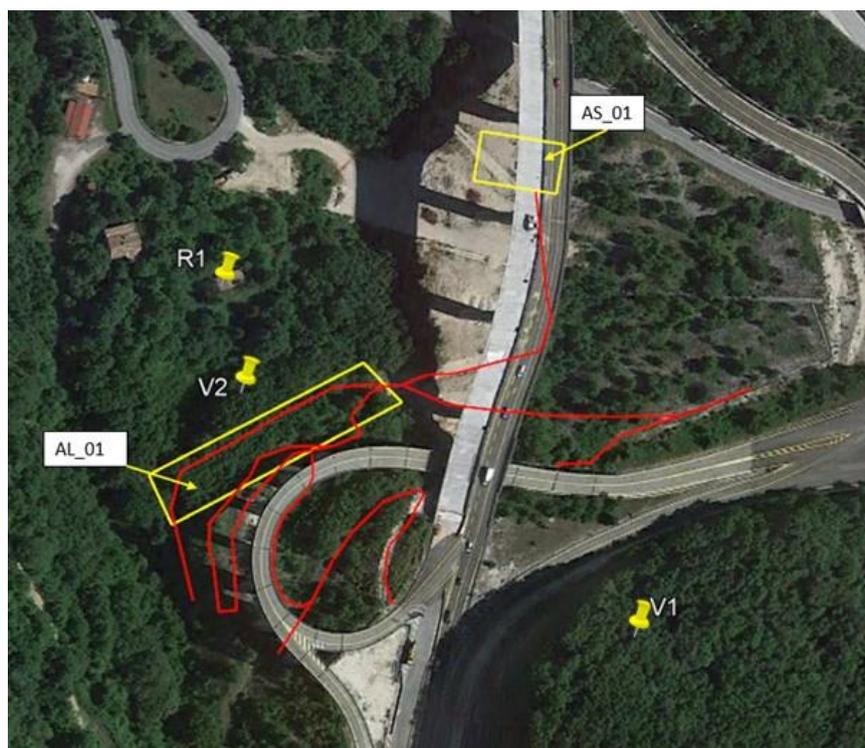


Figura 8-2 Localizzazione recettori e sorgenti emissive considerate nelle simulazioni

I dati di output delle simulazioni modellistiche hanno fornito la stima delle concentrazioni di PM10, PM2,5 ed NO2. In particolare, sono stati analizzati:

- i valori delle medie annue di PM10, PM2,5, NOx e NO₂;

- i valori delle concentrazioni giornaliere di PM10;
- i valori delle concentrazioni orarie dell'NO₂.

riportati nel seguito per ciascun inquinante.

PM10

I valori delle concentrazioni di PM10 emersi in corrispondenza del recettore puntuale considerato in termini di medie annue risultano essere quelli riportati nella tabella che segue.

Recettore	Concentrazioni medie annue di PM10 in fase di cantiere (µg/m³)	Concentrazione media annua di PM10 registrata dalla centralina di Amiternum -fondo urbana -2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria in fase di cantiere (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	0,38	12,8	13,18	40

Tabella 8-7 Concentrazioni medie annue di PM10

Si osserva come il valore di concentrazione stimato è pari a 0,38 µg/m³ che risulta nettamente inferiore al limite normativo pari a 40 µg/m³, anche in considerazione del valore di fondo.

Per quanto riguarda i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza del recettore puntuale considerato, in termini di concentrazioni giornaliere, si ha:

Recettore	Concentrazioni giornaliere di PM10 in fase di cantiere (µg/m³)	Concentrazione media annua di PM10 registrata dalla centralina di Amiternum -fondo urbana industriale – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria in fase di cantiere (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	6,61	12,8	19,41	50

Tabella 8-8 Concentrazioni giornaliere di PM10

Si osserva come il valore di concentrazione giornaliera di PM10 dovuto al contributo del cantiere è pari a 6,61 µg/m³, quindi al di sotto del limite normativo, anche considerando il valore di fondo registrato dalla centralina di riferimento.

PM2,5

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni di PM2,5 emersi in corrispondenza del recettore puntuale considerato, in termini di medie annue.

Recettori	Concentrazioni medie annue di PM2,5 in fase di cantiere (µg/m³)	Concentrazione media annua di PM2,5 registrata dalla centralina di Amiternum- fondo urbana – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria in fase di cantiere (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	0,05	8,23	8,28	25

Tabella 8-9 Concentrazioni medie annue di PM2,5

Si osserva come il valore di concentrazione media annua stimato in corrispondenza del recettore è pari a $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta nettamente inferiore al limite normativo anche in considerazione del valore di fondo registrato dalla centralina di Amiternum.

NO₂

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni di NO₂ emersi in corrispondenza dei recettori considerati, in termini di medie annue. Si sottolinea che tali valori sono stati ottenuti dalle simulazioni effettuate per l'NOx e che l'NO₂ è stato cautelativamente assunto pari all'NOx.

Recettori	Concentrazioni medie annue di NO₂ in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua di NOx registrata dalla centralina di Arischia -fondo rurale – 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualità dell'aria in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,002	4	4,002	40

Tabella 8-10 Concentrazioni medie annue di NO₂

Si osserva come il valore di concentrazione media annua di NO₂ ottenuto presso il recettore considerato è pari a $0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta nettamente inferiore al limite normativo pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, anche in considerazione del valore di fondo registrato dalla centralina di riferimento.

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei recettori puntuali, in termini di concentrazioni orarie di NO₂.

Analogamente a quanto affermato per le concentrazioni medie annue dell'NO₂, si sottolinea che tali valori sono stati ottenuti dalle simulazioni effettuate per l'NOx e che l'NO₂ è stato cautelativamente assunto pari all'NOx.

Recettori	Concentrazioni orarie di NO₂ in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione media annua di NOx registrata dalla centralina di Arischia -fondo rurale – 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualità dell'aria in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,36	4	4,36	50

Tabella 8-11 Concentrazioni orarie di NO₂

Si osserva come il valore di concentrazione oraria di NO₂ ottenuto presso il recettore considerato è pari a $0,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e risulta essere nettamente inferiore al limite normativo, anche in considerazione del valore di fondo registrato dalla centralina di Arischia.

Alla luce di quanto fin qui esposto si può dunque concludere che, anche in virtù della pressoché totale assenza di recettori sensibili nell'intorno dell'infrastruttura, non sussistano condizioni di criticità per il fattore salute umana relativamente alla potenziale modifica della qualità dell'aria.

Modifica condizioni di esposizione al rumore

In relazione all'agente fisico del rumore le analisi condotte sono finalizzate alla verifica delle potenziali interferenze sul clima acustico indotte dalle attività di cantiere per la realizzazione delle opere previste nell'ambito del progetto oggetto di studio. A tal fine è stata sviluppata una modellazione acustica previsionale attraverso l'utilizzo del modello di calcolo SoundPlan 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato.

La modellazione acustica all'interno di SoundPlan prevede la schematizzazione delle diverse sorgenti come puntiformi.

In particolare, alla luce delle lavorazioni potenzialmente più interferenti il clima acustico e individuate al paragrafo precedente, le attività prese a riferimento si riferiscono alle attività di demolizione della rampa in viadotto esistente, attività questa che prevede in quota parte lavorazioni nel periodo di riferimento notturno (22:00 – 06:00).

In tal senso si precisa che tali attività in orario notturno riguardano la sola demolizione di porzioni di opera in prossimità all'autostrada, o nelle immediate adiacenze alla stessa.

Ai fini della modellazione acustica tali attività di cantiere sono schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad una altezza dal terreno pari a 1,5 metri.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche emissive associate ai mezzi d'opera presenti nelle aree di cantiere desunte dalla letteratura di settore nei due periodi di riferimento (diurno 06:00 – 22:00 e notturno 22:00 – 06:00).

<i>Cantiere operativo – demolizione pile rampa in viadotto</i>						
<i>Sorgente</i>	<i>N°</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Altezza da p.c.</i>	<i>Livello potenza sonora</i>	<i>Caratteristiche emissive</i>	<i>% di impiego</i>
Autogrù	1	Puntiforme	1,5 m	111,6 dB(A)	500 Hz	50
Escavatore con martello demolitore	1	Puntiforme	1,5 m	115,7 dB(A)	500 Hz	50
Escavatore con cesoia	1	Puntiforme	1,5 m	114,7 dB(A)	500 Hz	50
Sega a filo diamantata ³²	1	Puntiforme	1,5 m	120 dB(A)	500 Hz	50
<i>Area di stoccaggio materiali</i>						
<i>Sorgente</i>	<i>N°</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Altezza da p.c.</i>	<i>Livello potenza sonora</i>	<i>Caratteristiche emissive</i>	<i>% di impiego</i>
Pala gommata	1	Puntiforme	1,5 m	103,4 dB(A)	500 Hz	50
Escavatore	1	Puntiforme	1,5 m	107,0 dB(A)	500 Hz	50

³² Dati provenienti da studio acustico analogo

Cantiere operativo – demolizione pile rampa in viadotto						
<i>Sorgente</i>	<i>N°</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Altezza da p.c.</i>	<i>Livello potenza sonora</i>	<i>Caratteristiche emissive</i>	<i>% di impiego</i>
Autocarro	1	Puntiforme	1,5 m	101,9 dB(A)	500 Hz	50

Tabella 8-12 Dati input di modellazione acustica per lo scenario di cantiere

Congiuntamente alle sorgenti emmissive esplicitate in *Tabella 8-12* è stato considerato il traffico indotto dalle attività di cantiere sulle piste di cantiere.

Nello specifico è stato considerato lo scenario più critico in cui è previsto un traffico di cantiere pari a 10 mezzi/ora e ad essi è stata correlata una velocità di 20 Km/h.

In *Figura 8-3* si riporta l'output del modello di simulazione in termini di mappatura acustica (cod. elaborato: A10201-DA24VI000AMBCT0015-16A).

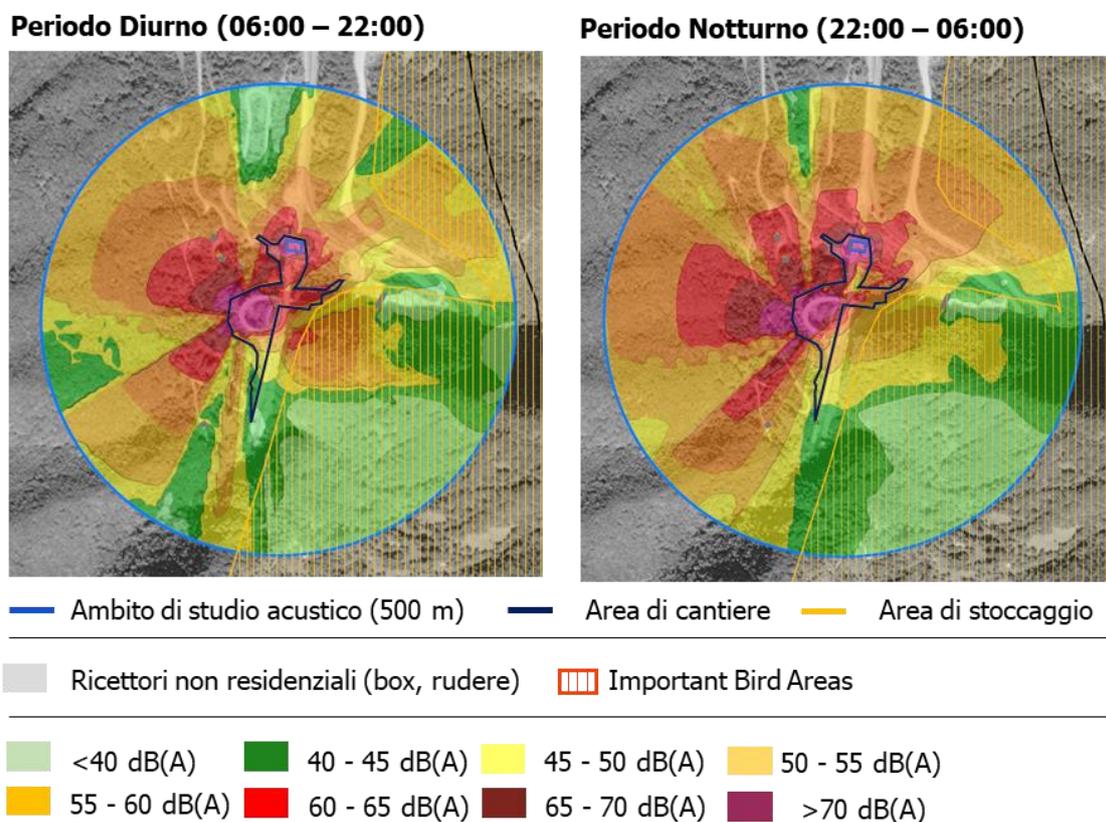


Figura 8-3 Scenario corso d'opera – mappatura acustica

Dalle analisi condotte e da quanto si evince dalla *Figura 8-3*, i livelli acustici in prossimità delle aree di lavorazione sono ben al di sotto dei limiti normativi e stante l'assenza di ricettori nell'intorno di 500 metri si può concludere che per la dimensione costruttiva non sussistono condizioni di criticità o disturbo per la salute umana.

In ogni caso per limitare il disturbo indotto dalle attività di cantiere, nella fase di realizzazione delle opere di progetto sono previsti alcuni accorgimenti da adottare per i quali si rimanda al par. 7.2.6.

8.2.1.3 Aspetti conclusivi

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, in termini di valutazione degli effetti potenziali generati dalle attività di cantiere (dimensione costruttiva), di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi degli effetti, a livello qualitativo.

Impatto potenziale	Portata	Natura trans frontiera	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità
Dimensione Costruttiva							
<i>Modifica condizioni di qualità dell'aria</i>	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile
<i>Modifica delle condizioni di esposizioni al rumore</i>	Trascurabile	Non interferita	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile

Tabella 8-13 Valutazione qualitativa sulla significatività degli effetti potenziali

In virtù di quanto fin qui esposto si può dunque constatare che:

1. l'effetto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica delle condizioni di qualità dell'aria risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:
 - trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, poiché le modifiche sulle condizioni di polverosità nell'aria rimangono circoscritte all'area di cantiere;
 - assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
 - trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché i valori di concentrazione degli inquinanti analizzati risultano essere bassi e sempre al di sotto dei limiti normativi del D. Lgs. 155/2010;
 - molto probabile in termini di "probabilità" in quanto le concentrazioni stimate sono relative alle attività di cantiere, che prevedono movimenti di terra e traffici di cantiere; perciò, la produzione di inquinanti atmosferici si ritiene molto probabile;
 - breve in termini di "durata", in quanto è limitato alle lavorazioni di cantiere;
 - poco ripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla durata di realizzazione dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
 - reversibile in termini di "reversibilità", poiché come definito al punto precedente, l'impatto avrà una durata limitata funzione della durata di realizzazione dei lavori, dopo il quale questo non verrà più prodotto;

2. l'effetto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica delle condizioni di esposizioni al rumore risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:
- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, poiché le modifiche sulle condizioni di esposizione al rumore rimangono circoscritte all'area di cantiere;
 - non interferita in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
 - trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché i valori di emissione acustiche risultano essere bassi e al di sotto dei limiti normativi del DPCM 01/03/91;
 - molto probabile in termini di "probabilità" in quanto le emissioni acustiche sono relative alle attività di cantiere, che prevedono lavorazioni rumorose e traffici di cantiere; perciò, la produzione di emissioni acustiche si ritiene molto probabile;
 - breve in termini di "durata", in quanto è limitato alle lavorazioni di cantiere;
 - poco ripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla durata di realizzazione dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
 - reversibile in termini di "reversibilità", poiché come definito al punto precedente, l'impatto avrà una durata limitata funzione della durata di realizzazione dei lavori, dopo il quale questo non verrà più prodotto.

8.2.2 B – Biodiversità

8.2.2.1 Aspetti generali

Considerando il riferimento metodologico espresso nel Paragrafo 8.1, di seguito vengono individuati i principali fattori di impatto potenziali che l'opera in progetto potrebbe generare sul fattore ambientale in esame.

Considerando separatamente le azioni di progetto nelle due dimensioni in cui è stata distinta l'opera (fisica e costruttiva) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli impatti potenziali.

La catena azioni – fattori causali – impatti potenziali riferita al fattore ambientale Biodiversità è riportata nella *Tabella 8-14*.

Azioni di progetto		Fattori causali	Impatti potenziali
Dimensione fisica			
AF.1	Presenza del nuovo viadotto	Presenza acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale	Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
		Presenza di pile	Sottrazione di habitat e biocenosi
AF.2	Presenza di nuovi manufatti	Presenza delle pile in prossimità dell'alveo del Torrente Raio	Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
AF.3	Presenza sistema di raccolta e smaltimento acque	Raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale	
Dimensione costruttiva			
AC.1	Approntamento aree e piste di cantiere	Occupazione di superficie vegetata	Sottrazione di habitat e biocenosi
		Sistemazione temporanea del Torrente Raio	Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
AC.2	Scavi e sbancamenti	Asportazione di terreno vegetale	Sottrazione di habitat e biocenosi
		Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali, gestione acque di cantiere	Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
		Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
AC.3	Demolizione pile e impalcato	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
		Produzione gas e polveri, sversamenti accidentali, gestione acque di cantiere	Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

AC.6	Realizzazione della pavimentazione stradale	Produzione gas e polveri, sversamenti accidentali, gestione acque di cantiere	Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
		Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
AC.7	Rinterri e ritombamenti	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
		Produzione gas e polveri, sversamenti accidentali, gestione acque di cantiere	Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
AC.8	Formazione di rilevati e rimodellamenti	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
		Produzione gas e polveri, sversamenti accidentali, gestione acque di cantiere	Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Tabella 8-14 Catena azioni- fattori casuali- impatti potenziali

La dimensione fisica del progetto prevede la presenza del nuovo viadotto e relativi manufatti, costituiti principalmente dalle nuove pile, in particolare la pila 6, e relativa gabbionatura, che sarà prossima all'alveo del Torrente Raio. Tale intervento non modificherà il naturale andamento del torrente e quindi non recherà nessun tipo di disturbo alla comunità faunistica, ed in particolare ittica, presente. Inoltre, il sistema di raccolta e smaltimento delle acque previsto dal progetto comprende anche una sezione di disoleazione, che sarà idonea al trattamento delle acque contenenti idrocarburi, permettendo così lo scarico delle acque nel rispetto dei limiti relativi al D.lgs. 152/06 per scarico in acque superficiali, che hanno come recapito finale il Torrente Raio (cfr. Par. 7.1.3).

Per quanto riguarda la dimensione costruttiva la realizzazione del progetto in esame comporterà la sottrazione degli habitat e delle biocenosi presenti in corrispondenza delle aree di cantiere. La presenza dei mezzi di cantiere e le lavorazioni in generale potrebbero comportare la produzione di sversamenti accidentali durante la realizzazione delle opere, che potrebbero alterare lo stato qualitativo degli habitat e, di conseguenza, lo stato di salute delle specie che li popolano. Gli interventi in progetto comporteranno l'effettuazione di scavi, con produzione di terre e polveri, determinate anche da altre attività lavorative, che possono ricadere sulla vegetazione circostante, con la possibile alterazione della funzionalità. I mezzi utilizzati per i lavori possono produrre emissioni inquinanti, che potrebbero alterare la qualità dell'aria, con conseguenze anche sugli habitat e biocenosi presenti. Inoltre, la produzione di emissioni acustiche e delle vibrazioni generati dalle demolizioni, dalle lavorazioni in generale e dal traffico di cantiere, sebbene temporanei, potrebbero generare un disturbo sulla fauna selvatica ed il conseguente allontanamento e dispersione della stessa, in particolare delle specie più sensibili, inficiando potenzialmente la biodiversità locale.

8.2.2.2 Analisi delle interferenze

Dimensione fisica

Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Le eventuali modifiche dei caratteri qualitativi di habitat e biocenosi, relative alla dimensione fisica del progetto, potrebbero derivare dalla presenza strutturale di pile, di cui una sarà disposta in prossimità dell'alveo del Torrente Raio, e dalla presenza e successivo dilavamento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale.

Riguardo la presenza di acqua di dilavamento, il progetto prevede la realizzazione di sistemi per il collettamento e successivo trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dalla piattaforma stradale, prima di essere recapitate nel Torrente Raio. Il trattamento delle acque di dilavamento superficiale verrà effettuato per mezzo di un impianto di prima pioggia con funzionamento in discontinuo (Par. 7.1.3), costituito dai seguenti elementi:

- Vasca di accumulo
- Vasca di sedimentazione/disoleazione
- Pozzetto di by-pass

Tale impianto di trattamento delle acque sarà provvisto di una sezione di disoleazione, idonea al trattamento delle acque meteoriche contenenti idrocarburi, che permetterà lo scarico delle acque nel rispetto dei limiti relativi al D.lgs. 152/06 per scarico in acque superficiali.

Uno degli obiettivi del progetto è infatti proprio la realizzazione di un sistema per il collettamento e successivo trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dalla piattaforma che, nella situazione attuale, si disperdono sul terreno sottostante senza alcun tipo di trattamento preventivo. In tal senso, quindi, si avrà un miglioramento della situazione in merito allo stato delle acque derivanti dal dilavamento della piattaforma stradale e del suolo da esse interessato.

Per quanto riguarda, invece, la presenza della pila 6 in prossimità dell'alveo del Torrente Raio, è prevista, a valle della realizzazione dell'opera, una sistemazione definitiva allo scopo di proteggere la stessa dall'erosione (Cap. 7.1.4). Tale opera di protezione, che sarà di 3 metri di altezza e 20 metri di estensione laterale, non andrà ad influire sul naturale andamento del Torrente Raio e quindi neanche sulle caratteristiche qualitative dello stesso e delle relative biocenosi.

In considerazione di quanto esposto, le modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e biocenosi, nella dimensione fisica del progetto, risultano del tutto trascurabili.

Sottrazione di habitat e biocenosi

La sottrazione di habitat e biocenosi, nella dimensione fisica, è direttamente collegata alla presenza strutturale delle pile del viadotto di progetto, che sostituiranno quelle ora presenti. Infatti, tali opere andranno ad occupare inevitabilmente una parte di suolo, con le relative biocenosi presenti.

Le aree interessate dalla realizzazione delle pile sono caratterizzate da formazioni vegetali arboree, ma sono di estensione ridotta, quindi la conseguente sottrazione di habitat è limitata e relativa ad una tipologia diffusa nell'area.

In particolare si osserva che se da un lato l'impronta a terra del viadotto comporta la perdita definitiva di habitat e relative biocenosi, dall'altro la demolizione della struttura esistente renderà disponibile le superfici attualmente interessate dalle basi delle pile, che saranno interessate dal previsto intervento di ripristino (cfr. paragrafo 7.2.6.4).

La potenziale interferenza derivante dall'occupazione di suolo, e quindi la conseguente sottrazione di habitat e di biocenosi, per la presenza dell'impianto di trattamento delle acque è trascurabile, considerate le ridotte dimensioni dello stesso, inoltre esso è parte del nuovo sistema di raccolta e trattamento delle acque, assente nell'infrastruttura attuale, che quindi comporta un miglioramento ambientale.

Infine dato che il progetto prevede il reimpianto di specie vegetali arboree e arbustive, a valle della realizzazione dell'opera, questo andrà a favorire il miglioramento degli habitat limitrofi l'area di sito e della relativa comunità faunistica.

In base a quanto esposto si può ritenere che la sottrazione di habitat e biocenosi nella dimensione fisica del progetto sia trascurabile.

Dimensione costruttiva

Sottrazione di habitat e biocenosi

Nella fase di realizzazione dell'opera si verificherà, in modo temporaneo, l'alterazione di alcune aree caratterizzate da vegetazione. E' previsto infatti l'allestimento di un cantiere, che interesserà un'area di circa 24.000 m², in cui quindi verrà asportata la vegetazione presente.

Nella suddetta area sono presenti prevalentemente boschi di latifoglie, formazione vegetale diffusa nell'area in esame, alcune superfici con vegetazione arborea-arbustiva in evoluzione e alcune aree caratterizzate essenzialmente da terreno rimaneggiato, derivante da precedenti cantieri.

La prima fase di allestimento del cantiere prevede lo scotico del terreno vegetale e quindi l'asporto della vegetazione presente, con la conseguente riduzione di habitat faunistici.

E' importante sottolineare che tale interferenza sarà a carattere temporaneo, in quanto al termine delle attività di realizzazione dell'opera, sull'area di cantiere si eseguiranno delle attività finalizzate al rimodellamento superficiale ed alla ricostituzione agronomica e pedologica degli strati di suolo superficiali, al successivo inerbimento e impianto di specie arboree e arbustive, selezionate tra le specie autoctone. L'intervento di ripristino ha anche lo scopo di migliorare la situazione attualmente presente, infatti esso interesserà anche zone costituite da terreno rimaneggiato e da vegetazione scarsa o assente, che invece torneranno ad essere caratterizzate da formazioni vegetali arboree.

In merito alle piste di accesso e interne al cantiere, si prevede di utilizzare stradine già esistenti, realizzate per altri lavori (rifacimento del viadotto Sant'Onofrio, ecc.), con opportune sistemazioni, oppure di realizzarne delle nuove, ma in ambiti con vegetazione scarsa o assente. La realizzazione e sistemazione delle suddette piste comporta quindi principalmente l'eliminazione di sterpaglie.

In base a quanto esposto si può ritenere che la sottrazione di habitat e biocenosi nella dimensione costruttiva del progetto sia trascurabile.

Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Durante le fasi di cantiere potrebbero venire emesse sostanze, in grado di alterare la normale qualità di acque, suolo ed atmosfera, dovute alle attività di lavorazione, con potenziali conseguenze sugli habitat e le relative biocenosi. In particolare la potenziale interferenza di alterazione delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi potrebbe essere causata dall'accidentale sversamento di sostanze oleose, perdita di carburanti, stoccaggio e smaltimento di materiali, incremento della polverosità per demolizioni e spostamento di materiali terrosi, produzione di acque di dilavamento e di acque di cantiere.

Le acque connesse al cantiere e gli sversamenti accidentali potrebbero alterare la qualità delle acque superficiali e sotterranee, così come il suolo, dell'area, con la conseguenza di poter inficiare la qualità degli habitat presenti.

Al fine di eliminare o limitare il più possibile le interferenze sui corpi idrici, in particolare del Torrente Raio, e delle acque in generale, si prevedono in fase di cantierizzazione diverse misure di prevenzione (cfr. 7.2.6):

- specifiche misure organizzative e gestionali per il sistema di gestione delle acque di cantiere;
- specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere in termini di gestione dei materiali, nonché di corretto stoccaggio di rifiuti;
- preparazione delle aree di cantiere e tutela degli sversamenti attraverso l'utilizzo del sistema di impermeabilizzazione delle aree di cantiere ed installazione dei presidi idraulici per il trattamento delle acque.

Per quanto riguarda le attività di scavo, queste riguardano essenzialmente la realizzazione della vasca di prima pioggia e delle pile del viadotto, interessando superfici ridotte, quindi la conseguente emissione di polveri sarà limitata.

Con particolare riferimento alle fasi di demolizione, l'area di cantiere sarà dotata di un'area dedicata alle attività di stoccaggio preliminare di macroelementi risultanti dalla demolizione, i quali saranno successivamente sottoposti a segregazione; i materiali di risulta delle demolizioni, separati in base ai vari codici CER, saranno quindi stoccati in attesa di essere trasportati per il conferimento a discarica. Tale area di stoccaggio verrà opportunamente impermeabilizzata con relativa regimentazione delle acque per minimizzare le interferenze derivanti da sversamenti accidentali e dalla gestione delle acque di cantiere.

Inoltre, tutte le operazioni di demolizione saranno eseguite facendo ricorso a mezzi meccanici di tranciamento, taglio e disgregazione, mentre non sarà in alcun modo ammesso fare uso di sistemi di demolizione con esplosivo. Il suddetto sistema di demolizione consentirà, quindi, una minore produzione di polveri.

Inoltre al fine di limitare o eliminare le eventuali interferenze con l'atmosfera, che possono ripercuotersi sugli habitat e relative biocenosi, relative all'eventuale produzione di polveri, durante la fase di realizzazione dei lavori, si prevedono le seguenti misure:

- copertura dei cumuli di materiale che può essere disperso nella fase di trasporto dei materiali e nella fase di accumulo nei siti di stoccaggio, utilizzando a tale proposito dei teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi;
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di apposite vasche d'acqua;
- bagnatura dei cumuli di materiali e bagnatura delle superfici durante le operazioni di scavo e di demolizione;
- rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;
- ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa.

Per quanto attiene la produzione di gas inquinanti, altro potenziale fattore causale dell'alterazione della qualità degli habitat e delle relative biocenosi, le analisi condotte per il fattore ambientale "atmosfera", hanno permesso di stimare, tramite opportune simulazioni, le concentrazioni di PM10, PM2,5, NO_x e NO₂ in fase di cantiere e risultano inferiori al limite normativo, anche in considerazione del valore di fondo. In particolare per le suddette simulazioni sono stati considerati due recettori vegetazionali, in quanto la ricaduta di inquinanti sulle specie vegetali ne potrebbe causare l'alterazione nella funzionalità, con potenziali conseguenze anche sulle connesse specie faunistiche. In particolare un recettore è stato localizzato all'interno dell'area di interesse ambientale più vicina, costituita dalla "Important Bird Areas" (IBA114 – Sirente, Velino, Montagne della Duchessa), mentre l'altro è rappresentativo delle aree boscate prossime all'intervento. Quanto esposto consente di valutare come non significative le potenziali conseguenze sugli habitat, derivanti dalla produzione di inquinanti nella fase costruttiva.

In considerazione delle adeguate precauzioni adottate relative alla difesa e salvaguardia di suolo, acqua ed atmosfera, del fatto che ogni attività sarà condotta dotando i mezzi di lavoro di idonei sistemi per evitare sversamenti accidentali e della temporaneità della fase di cantiere, si ritiene trascurabile l'impatto relativo alla modificazione delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi.

Allontanamento e dispersione della fauna

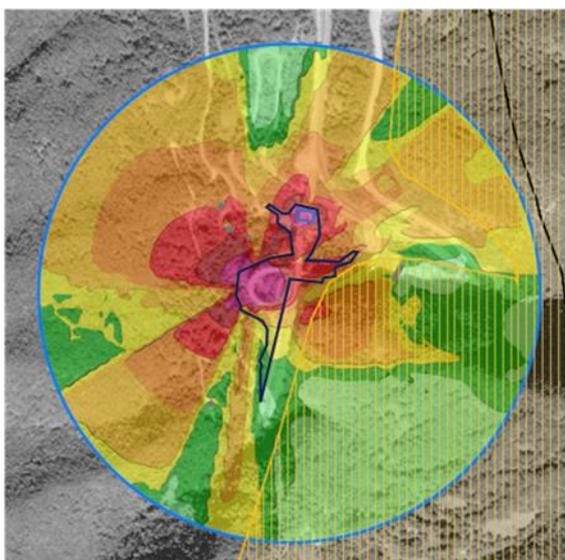
La produzione di rumori e vibrazioni, causati dalle attività necessarie alla realizzazione del progetto, potrebbe interferire con la normale presenza di fauna, in particolare potrebbe comportare l'eventuale allontanamento delle specie più sensibili.

Le aree limitrofe al sito interessato dall'opera potrebbero essere frequentate, o attraversate durante i loro spostamenti, sia da specie animali più antropofile che da specie sensibili alla presenza di attività umane, data la particolare estensione degli ambienti forestali nell'ambito del progetto.

Nell'ambito delle analisi condotte per il rumore è stata sviluppata una modellazione acustica previsionale, per la fase di cantiere, attraverso l'utilizzo del modello di calcolo SoundPlan 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio in esame. Dalle analisi condotte sulla produzione di rumori e vibrazioni, e da quanto si evince dai risultati del modello, i livelli acustici in prossimità alle aree di lavorazione sono ben al di sotto dei limiti normativi. Stante quanto esposto si ritiene che l'alterazione del clima acustico sia tale da non causare disturbo e conseguente allontanamento della fauna presente nell'area.

In particolare i risultati delle simulazioni, in termini di mappatura acustica, per la fase di cantiere, sono state correlate alla presenza dell'area di interesse naturalistico più vicina al progetto (IBA 114 - Sirente, Velino, Montagne della Duchessa), denotando livelli acustici al di sotto dei limiti normativi (cfr. *Figura 8-4*).

Periodo Diurno (06:00 – 22:00)



Periodo Notturno (22:00 – 06:00)

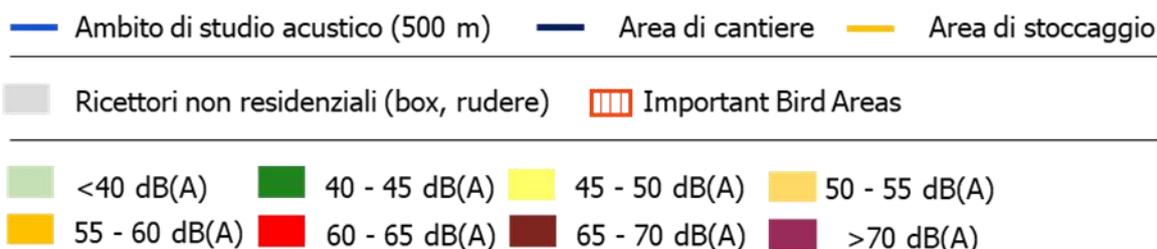
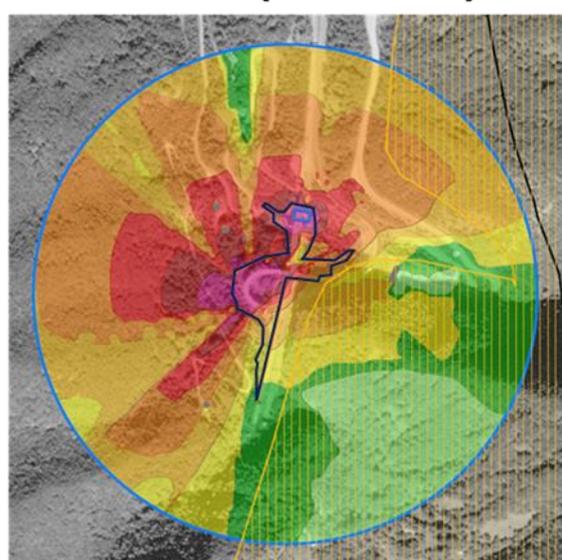


Figura 8-4 Scenario corso d'opera – mappatura acustica

Inoltre sono state previste una serie di misure preventive e gestionali, riportate nel paragrafo 7.2.6, atte a limitare la produzione di emissioni acustiche durante le attività di realizzazione dell'opera.

In considerazione dei risultati ottenuti nelle analisi condotte per il rumore, delle suddette misure preventive e gestionali previste e data la temporaneità della fase di cantiere, si assume che i potenziali effetti sulla fauna dovuti all'alterazione del clima acustico in fase di cantiere siano trascurabili.

8.2.2.3 Aspetti conclusivi

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, sia in termini di valutazione degli impatti potenziali generati dalla presenza dell'opera (dimensione fisica) che dalle attività di cantiere (dimensione costruttiva), di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi degli impatti, a livello qualitativo.

Impatto potenziale	Portata	Natura transfrontaliera	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità	Significatività
Dimensione fisica								
Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Continua	Poco ripetibile	Reversibile	Trascurabile
Sottrazione di habitat e biocenosi	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Certa	Continua	Costante	Irreversibile	Trascurabile (*)
Dimensione Costruttiva								
Sottrazione di habitat e biocenosi	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Certa	Breve	Irripetibile	Reversibile	Trascurabile
Modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Breve	Irripetibile	Reversibile	Trascurabile
Allontanamento e dispersione della fauna	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Breve	Irripetibile	Reversibile	Trascurabile
(*) La significatività è stata definita trascurabile, tenendo in considerazione, oltre ai parametri analizzati, il bilancio tra aree con vegetazione sottratte e quelle acquisite in conseguenza del progetto in esame. L'intervento di ripristino e miglioramento ambientale previsto, infatti interesserà anche le superfici occupate dall'attuale viadotto, che sarà demolito.								

Tabella 8-15 Valutazione qualitativa sulla significatività degli effetti potenziali

In relazione al potenziale impatto, relativo alle *modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi*, per la dimensione fisica del progetto, risulta avere una significatività trascurabile, dato che dall'analisi delle singole variabili può essere considerato:

- trascurabile, in riferimento al parametro "portata", in quanto la probabilità di tale impatto è legato ad un'area ben precisa, e risultano assenti ripercussioni sul territorio limitrofo all'area di sito;
- assente, riguardo il parametro "natura transfrontaliera", dato che il potenziale impatto non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile, in "ordine di grandezza e complessità", dato che il progetto prevede la realizzazione di un sistema di gestione e depurazione delle acque di dilavamento provenienti dalla piattaforma stradale, ad oggi assente; inoltre la presenza di una pila in prossimità del Torrente Raio non impatterà sul suo normale scorrimento;

- poco probabile, in termini di "probabilità", in quanto l'installazione di un sistema per la gestione delle acque e di una struttura per la difesa dall'erosione della pila numero 6, è finalizzata proprio ad evitare la probabilità che tale impatto si verifichi;
- continua, nella "durata", dato che il potenziale impatto è legato all'esistenza stessa dell'opera, tuttavia si verificherebbe solo in caso di malfunzionamenti relativi al sistema di collettamento e trattamento delle acque di prima pioggia;
- poco ripetibile, in relazione alla "frequenza", dato che, come detto precedentemente, la gestione delle acque è oggetto degli interventi in esame;
- reversibile, riguardo la "reversibilità", in base a quanto detto nei punti precedenti.

Relativamente alla *sottrazione di habitat e biocenosi*, l'impatto potenziale nella dimensione fisica del progetto risulta avere una significatività trascurabile, dato che dall'analisi dei singoli parametri lo si può considerare come:

- trascurabile, in relazione al parametro "portata", in quanto tale impatto è circoscritto alle aree, di estensione ridotta, interessate dalle pile e dall'impianto di trattamento delle acque, senza che ci siano ripercussioni simili in aree limitrofe all'area di sito;
- assente, in relazione alla "natura transfrontaliera", dato che il potenziale impatto non prevede ripercussioni a livello transfrontaliero;
- trascurabile, riguardo "l'ordine di grandezza e complessità", dato che la sottrazione di habitat e biocenosi prevista per la realizzazione delle nuove pile, interessa superfici di estensione ridotta, inoltre le aree dove erano presenti le pile dell'attuale viadotto saranno ripristinate con impianto di vegetazione;
- certa in termini di "probabilità", in quanto la sottrazione degli habitat e delle biocenosi è dovuta all'impronta a terra del viadotto e dall'ingombro dell'impianto di trattamento delle acque;
- continua nella "durata" in quanto la sottrazione è permanente, sebbene relativa a superficie di estensione molto ridotta;
- costante nella "frequenza", in quanto la sottrazione è permanente;
- irreversibile in termini di "reversibilità", in quanto la sottrazione è di natura permanente, tuttavia a valle della fase di cantiere il progetto prevede attività di ripristino e reimpianti della vegetazione nelle zone limitrofe a quelle interessate dalla sottrazione, che favoriranno un arricchimento della comunità faunistica.

Relativamente alle *modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi*, l'impatto potenziale nella dimensione costruttiva risulta avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, in considerazione delle misure previste in fase di cantiere per la salvaguardia della qualità dell'aria e delle acque e del suolo, che si

- ripercuotono positivamente sulla qualità degli habitat e delle biocenosi;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
 - trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché si ritiene che le misure preventive adottate in fase di cantiere siano sufficienti a limitare gli eventuali sversamenti accidentali e a ridurre ogni possibile alterazione dei fattori ambientali, quali suolo, acque e atmosfera, che si ripercuotono positivamente sulla qualità degli habitat e delle biocenosi;
 - poco probabile in termini di "probabilità", in quanto si ritiene che l'impatto verrà contenuto dalle misure preventive previste in fase di cantiere;
 - breve in termini di "durata", in quanto, la durata dell'impatto è limitata al periodo dei lavori;
 - irripetibile in termini di "frequenza", poiché legato alla fase di cantiere, quindi a carattere temporaneo;
 - reversibile nel breve periodo in termini di "reversibilità", poiché si ritiene che l'impatto sia contenuto dalle misure preventive, inoltre i potenziali fattori casuali non sussisteranno più con il completamento dei lavori.

L'impatto potenziale, relativo alla dimensione costruttiva, costituito dalla *sottrazione di habitat e biocenosi*, risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, in relazione alla dimensione circoscritta dell'area e dell'utilizzo delle piste di cantiere già presenti, in aggiunta alla natura temporanea dell'impatto;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché la superficie di habitat sottratto, derivante dall'approntamento delle aree di cantiere, è di dimensioni limitate;
- certa in termini di "probabilità", in quanto legata all'esistenza del cantiere;
- breve in termini di "durata", in quanto la durata dell'impatto è limitata al periodo dei lavori, essendo previsto un idoneo intervento di ripristino al termine degli stessi;
- irripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla sola durata dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- reversibile nel breve periodo in termini di "reversibilità", poiché è previsto il ripristino dell'area di cantiere tramite un opportuno intervento.

Relativamente all'*allontanamento e dispersione della fauna*, l'impatto potenziale nella dimensione costruttiva risulta avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, in considerazione delle misure previste in fase di cantiere per la salvaguardia del clima acustico, che riduce quindi il potenziale disturbo alla fauna;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché si ritiene che le misure preventive adottate in fase di cantiere siano sufficienti a contenere le emissioni acustiche e quindi il potenziale disturbo alla fauna;
- poco probabile in termini di "probabilità", in quanto si ritiene che il potenziale impatto verrà contenuto dalle misure preventive che saranno adottate in fase di cantiere;
- breve in termini di "durata", in quanto, la durata dell'impatto è limitata al periodo dei lavori;
- irripetibile in termini di "frequenza", poiché legato alla fase di cantiere, quindi a carattere temporaneo;
- reversibile nel breve periodo in termini di "reversibilità", poiché i potenziali fattori casuali non sussisteranno più con il completamento dei lavori.

8.2.3 C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

8.2.3.1 Aspetti generali

Seguendo la metodologia esplicitata nel Par.8.1, di seguito sono stati individuati i principali impatti potenziali che l'opera in progetto potrebbe generare sul fattore ambientale in esame.

Considerando separatamente le azioni di progetto nelle due dimensioni in cui è stata distinta l'opera (fisica e costruttiva) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli impatti potenziali.

La catena Azioni – fattori causali – impatti potenziali riferita al fattore ambientale "Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare" è riportata nella tabella successiva.

Azioni di progetto		Fattori causali	Impatti potenziali
Dimensione fisica			
AF.1	Presenza del nuovo viadotto	Occupazione di suolo	Perdita definitiva di suolo
AF.2	Presenza di nuovi manufatti		
AF.3	Presenza sistema di raccolta e smaltimento acque	Occupazione di suolo	Perdita definitiva di suolo
		Raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
Dimensione costruttiva			
AC.1	Approntamento aree e piste di cantiere	Occupazione di suolo	Modifica degli usi in atto
AC.2	Scavi e sbancamenti	Sversamenti accidentali, gestione acque di cantiere, produzione di gas e polveri	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
AC.3	Demolizione pile e impalcato		
AC.6	Realizzazione della pavimentazione stradale		
AC.7	Rinterri e ritombamenti		
AC.8	Formazione di rilevati e rimodellamenti		

Tabella 8-16 Catena Azioni di progetto -fattori causali – impatti potenziali

Con particolare riferimento alla dimensione fisica dell'opera, il nuovo viadotto, i nuovi manufatti e l'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, non interessano superfici coltivate; tuttavia, la presenza delle suddette strutture potrebbe comportare la perdita definitiva di suolo, con conseguente riduzione dei servizi ecosistemici ad esso associato.

Il nuovo sistema di raccolta e smaltimento delle acque potrebbe determinare delle variazioni qualitative delle caratteristiche chimiche dei fattori ambientali, tra cui il sistema suolo, dal momento che le acque di dilavamento della piattaforma stradale prendono in carico particolato ed eventuali olii presenti sulla superficie e, se non opportunamente trattate a monte del recapito, possono veicolare tali elementi nel terreno.

Con riferimento alla dimensione costruttiva, l'approntamento delle aree di cantiere potrebbe modificare temporaneamente l'uso in atto di porzioni di suolo a carattere non agricolo.

L'eventuale alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari, dovuta alla potenziale alterazione delle componenti ambientali, quali suolo e acque, potrebbe essere provocata dalla confluenza e dispersione delle acque di cantiere, da sversamenti accidentali e dalla produzione di gas e polveri derivanti dalle attività di cantiere, con particolare riferimento alle fasi di demolizione delle pile e dell'impalcato dell'attuale viadotto e alla realizzazione del nuovo viadotto.

8.2.3.2 Analisi delle interferenze

Dimensione Fisica

Perdita definitiva di suolo

In relazione al fattore ambientale in esame, occorre premettere che le scelte progettuali sono state definite, oltre che sulla base di necessità tecnico-costruttive, seguendo l'Obiettivo Specifico Ambientale 3.2 "Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili", ovvero minimizzando il consumo di suolo, in particolare rispetto alle aree a destinazione agricola specifica.

Per quanto riguarda la perdita definitiva di suolo relativo alla dimensione fisica del progetto, gli interventi previsti in progetto hanno come oggetto la demolizione e ricostruzione dello svincolo esistente leggermente traslato; conseguentemente a quanto appena detto, le infrastrutture che andranno a sottrarre suolo sono di estensione limitata e sono rappresentate dall'impronta a terra delle nuove pile del viadotto e dall'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia. Inoltre, il suolo sottratto dagli elementi sopracitati è rappresentato da superfici non coltivate, per cui la potenziale interferenza sul patrimonio agroalimentare risulta assente.

L'uso del suolo in atto nell'area interessata dal progetto è caratterizzato dalla presenza di boschi di latifoglie governate a ceduo, tipologia ben rappresentata nell'ambito in esame.

In particolare si osserva che se da un lato l'impronta a terra del viadotto comporta la perdita definitiva di suolo, dall'altro la demolizione della struttura esistente renderà disponibile le superfici attualmente occupate dalle basi delle pile, che saranno interessate dal previsto intervento di ripristino (cfr. paragrafo 7.2.6.4).

La potenziale interferenza derivante dall'occupazione di suolo per la presenza dell'impianto di trattamento delle acque è trascurabile, considerate le ridotte dimensioni dello stesso, inoltre esso è

parte del nuovo sistema di raccolta e trattamento delle acque, assente nell'infrastruttura attuale, che quindi comporta un miglioramento ambientale.

Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari

La realizzazione delle opere previste dal progetto in esame, determinerà la presenza di acque meteoriche di dilavamento sulla piattaforma stradale che, se non gestite in modo opportuno, potrebbero apportare sostanze inquinanti sia ai corpi idrici superficiali che sotterranei. Tali sostanze potrebbero portare all'alterazione della qualità delle acque stesse e del suolo da esse attraversato.

In riferimento alla gestione delle acque di piattaforma, come già accennato, uno degli obiettivi del progetto è proprio la realizzazione di un sistema per il collettamento e successivo trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dalla piattaforma che, nella situazione attuale, si disperdono sul terreno sottostante, e vengono recapitate al Torrente Raio, senza alcun tipo di trattamento preventivo.

In base alle analisi condotte per il fattore ambientale "geologia ed acque", al quale si rimanda per le specifiche, il sistema di collettamento e smaltimento delle acque di piattaforma non comporta variazioni all'attuale stato qualitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei di recapito e, pertanto, non ci sono impatti sullo stato qualitativo delle acque.

In tal senso, quindi, la realizzazione del sistema di collettamento e trattamento delle acque meteoriche comporterà un miglioramento della situazione in merito allo stato delle acque derivanti dal dilavamento della piattaforma e del suolo da esse interessato.

Dimensione costruttiva

Modifica degli usi in atto

Per la cantierizzazione si prevede di utilizzare un'area di circa 24.000 m², che si estende dall'area di stoccaggio fino alla galleria dell'autostrada. L'uso del suolo in atto sulla suddetta area è costituito dalla presenza di boschi di latifoglie governate a ceduo, tipologia ben rappresentata nell'area in esame, da alcune superfici con vegetazione arborea-arbustiva in evoluzione e da aree caratterizzate essenzialmente da terreno rimaneggiato, derivante da precedenti cantieri.

Dato che la tipologia di suolo descritta come cantieri non è soggetta ad alterazione, per la natura dell'uso del suolo stesso, la modifica degli usi in atto è da considerarsi esclusivamente per le aree boscate e arbustive.

Al fine di garantire l'esecuzione delle lavorazioni in assenza (o, quantomeno, la riduzione al minimo) di rischi dovuti alle interferenze, la durata totale del suddetto cantiere è stata ipotizzata in 553 giorni.

Per quanto attiene la superficie non interessata direttamente dagli interventi in progetto (pile e impianto di trattamento delle acque), che costituisce quasi tutta l'area di cantiere, il potenziale

impatto di modifica degli usi in atto è a carattere temporaneo, in quanto al termine dei lavori è previsto il ripristino delle aree tramite semina di specie perenni e successivo impianto di specie arboree e arbustive, selezionate tra le specie autoctone, evitando disposizioni geometriche ed artificialmente lineari.

L'interferenza potenziale legata alla modifica dell'uso del suolo in atto, relativo alle piste di cantiere, risulta trascurabile, in quanto si prevede di utilizzare principalmente stradine già esistenti, realizzate per altri lavori (rifacimento del viadotto Sant'Onofrio, ecc.), con opportune sistemazioni, oppure di realizzarne delle nuove, ma di dimensioni ridotte.

Con particolare riferimento al potenziale impatto di modifica dell'uso del suolo che potrebbe incidere sul patrimonio agroalimentare, esso risulta assente in quanto il suolo alterato, derivante dall'approntamento delle aree di cantiere, è rappresentato da superfici non coltivate.

In relazione a quanto appena esposto, la natura temporanea e reversibile dell'interferenza permette di definire trascurabile l'effetto relativo alla modifica degli usi in atto associato alla Dimensione Costruttiva dell'opera.

Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari

Durante la fase di cantiere le lavorazioni previste e la presenza dei mezzi di cantiere potrebbero causare un'alterazione dai fattori ambientali (atmosfera, acque) strettamente collegati al sistema suolo, con la sua conseguente alterazione, anche dal punto di vista funzionale, e dei prodotti agroalimentari che derivano da esso.

Tuttavia, in funzione dell'assenza di terreni adibiti a coltivi in corrispondenza delle aree di cantiere e nelle immediate vicinanze, l'interferenza strettamente legata ai prodotti alimentari di qualità e i relativi suoli risulta assente.

Le alterazioni dei suoli e delle relative funzionalità, nel caso specifico dei suoli dei boschi presenti nell'area di cantiere, potrebbero essere causate da sversamenti accidentali, perdita di carburanti e materiali oleosi, stoccaggio e smaltimento di materiali, incremento della polverosità per demolizioni e spostamento di materiali, emissione di gas dei mezzi di cantiere, produzione di acque di dilavamento ed acque di cantiere.

Al fine di eliminare o limitare il più possibile le interferenze sul sistema suolo derivanti dalla gestione delle acque di cantiere e da sversamenti accidentali, si prevedono in fase di cantierizzazione diverse misure di prevenzione, descritte nel dettaglio nel paragrafo 7.2.6.

In generale si prevedono:

- specifiche misure organizzative e gestionali per il sistema di gestione delle acque di cantiere;
- specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere in termini di gestione dei materiali, nonché di corretto stoccaggio di rifiuti;

- preparazione delle aree di cantiere e tutela degli sversamenti, attraverso l'utilizzo del sistema di impermeabilizzazione delle aree di cantiere ed installazione dei presidi idraulici per il trattamento delle acque;

Al fine di ridurre quanto possibile le polveri in atmosfera durante la fase di realizzazione dei lavori, e di conseguenza l'alterazione dei suoli, sarà messa in atto una serie di misure di prevenzione, illustrate nel paragrafo 7.2.6, quali:

- copertura dei cumuli di materiale, che può essere disperso nella fase di trasporto e nella fase di accumulo nei siti di stoccaggio, utilizzando a tale proposito dei teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi;
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di apposite vasche d'acqua;
- bagnatura dei cumuli di materiali e bagnatura delle superfici durante le operazioni di scavo e di demolizione;
- rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;
- ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa.

Per quanto riguarda le attività di scavo, queste riguardano essenzialmente la realizzazione della vasca di prima pioggia e delle pile del viadotto, interessando superfici ridotte, quindi la conseguente emissione di polveri sarà limitata.

Con particolare riferimento alle fasi di demolizione, l'area di cantiere sarà dotata di un'area dedicata alle attività di stoccaggio preliminare di macroelementi risultanti dalla demolizione, i quali saranno successivamente sottoposti a segregazione; i materiali di risulta delle demolizioni, separati in base ai vari codici CER, saranno quindi stoccati in attesa di essere trasportati per il conferimento a discarica. Tale area di stoccaggio verrà opportunamente impermeabilizzata con relativa regimentazione delle acque per minimizzare le interferenze derivanti da sversamenti accidentali e dalla gestione delle acque di cantiere.

Inoltre, tutte le operazioni di demolizione saranno eseguite facendo ricorso a mezzi meccanici di tranciamento, taglio e disgregazione, mentre non sarà in alcun modo ammesso fare uso di sistemi di demolizione con esplosivo. Il suddetto sistema di demolizione consentirà, quindi, una minore produzione di polveri.

Per quanto attiene la produzione di gas inquinanti, altro potenziale fattore causale dell'alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari, le analisi condotte per il fattore ambientale "atmosfera", hanno permesso di stimare, tramite opportune simulazioni, le concentrazioni di PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x e NO₂ in fase di cantiere e risultano inferiori al limite normativo, anche in considerazione del valore di fondo. Quanto esposto consente di valutare come non significative le potenziali conseguenze sul suolo, derivanti dalla produzione di inquinanti nella fase costruttiva.

In conclusione, occorre considerare che le azioni di progetto, che potrebbero determinare il potenziale effetto in esame, sono a carattere temporaneo in quanto legate alla dimensione costruttiva.

In considerazione di quanto appena esposto, si ritiene che l'alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo sia di significatività trascurabile.

8.2.3.3 Aspetti conclusivi

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, in termini di valutazione degli impatti potenziali generati dalla presenza dell'opera (dimensione fisica) e dalle attività di cantiere (dimensione costruttiva), di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi degli impatti, a livello qualitativo.

Impatto potenziale	Portata	Natura transfrontaliera	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità	Significatività
Dimensione fisica								
Perdita definitiva di suolo	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Certa	Continua	Costante	Irreversibile	Trascurabile(*)
Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Continua	Poco ripetibile	Reversibile	Trascurabile
Dimensione Costruttiva								
Modifica degli usi in atto	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Certa	Breve	Irripetibile	Reversibile	Trascurabile
Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Breve	Irripetibile	Reversibile	Trascurabile
(*) La significatività è stata definita trascurabile, tenendo in considerazione, oltre i parametri analizzati, il bilancio di suolo perso rispetto a quello "acquisito". Quest'ultimo sarà derivante dalle opere a verde previste per le aree interessate dall'attuale viadotto al termine delle demolizioni, favorendo in tal modo il ripristino del suolo in suddette aree.								

Tabella 8-17 Valutazione qualitativa sulla significatività degli effetti potenziali

Relativamente all'impatto potenziale in riferimento alla dimensione fisica dell'opera relativo alla *perdita definitiva di suolo*, risulta avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, poiché la sottrazione di suolo rimane circoscritta alle aree, di estensione ridotta, interessate dalle pile e dall'impianto di trattamento delle acque;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché le superfici sottratte non sono a carattere agricolo e sono di limitata estensione;
- certa in termini di "probabilità", in quanto la sottrazione è dovuta all'impronta a terra del viadotto e dall'ingombro dell'impianto di trattamento delle acque;
- continua in termini di "durata", in quanto la sottrazione si ritiene permanente, sebbene relativa a superficie di estensione molto ridotta;
- costante in termini di "frequenza", in quanto la sottrazione è permanente;
- irreversibile in termini di "reversibilità", in quanto la sottrazione è di natura permanente, tuttavia le aree interessate dall'ingombro del vecchio viadotto saranno interessate da opere a verde, le quali favoriranno il ripristino del suolo nel lungo periodo nelle suddette aree.

L'impatto potenziale, relativo alla dimensione fisica, costituito dall'*alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari*, risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- locale in termini di "portata", in quanto il progetto prevede la realizzazione di sistemi per il collettamento e successivo trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dalla piattaforma, al fine di evitare che le acque, come accade nella situazione attuale, si disperdano sul terreno sottostante senza alcun tipo di trattamento preventivo, con potenziali effetti negativi sul suolo e le acque e quindi sui prodotti agroalimentari;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", in quanto, come detto precedentemente, uno degli obiettivi dell'intervento in esame è la realizzazione del sistema per il collettamento e successivo trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dalla piattaforma che, nella situazione attuale, si disperdono sul terreno sottostante senza alcun tipo di trattamento preventivo;
- poco probabile in termini di "probabilità", in base a quanto detto al punto precedente;
- l'eventuale impatto si verificherebbe con una "durata" che può essere considerata continua, tuttavia si verificherebbe solo in caso di malfunzionamenti relativi al sistema di collettamento e trattamento delle acque di prima pioggia;

- poco ripetibile in termini di "frequenza", in quanto, come detto precedentemente, la gestione delle acque è oggetto degli interventi in esame;
- reversibile in termini di "reversibilità", in base a quanto detto nei punti precedenti.

L'impatto potenziale, relativo alla *dimensione costruttiva*, costituito dalla modifica degli usi in atto, risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, in relazione alla dimensione circoscritta dell'area e dell'utilizzo delle piste di cantiere già presenti, in aggiunta alla natura temporanea dell'impatto;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché il suolo sottratto derivante dall'approntamento delle aree di cantiere è rappresentato da superfici non coltivate, in aggiunta alla natura temporanea dell'impatto;
- certa in termini di "probabilità", in quanto legata all'esistenza del cantiere;
- breve in termini di "durata", in quanto la durata dell'impatto è limitata al periodo dei lavori, essendo previsto un idoneo intervento di ripristino al termine degli stessi;
- irripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla sola durata dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- reversibile nel breve periodo in termini di "reversibilità", poiché è previsto il ripristino delle aree di cantiere tramite un opportuno intervento.

Relativamente all'alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari, l'impatto potenziale nella *dimensione costruttiva* risulta avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, in considerazione delle misure previste in fase di cantiere per la salvaguardia della qualità dell'aria e delle acque e del suolo;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché si ritiene che le misure preventive adottate in fase di cantiere siano sufficienti a limitare gli eventuali sversamenti accidentali e a ridurre ogni possibile alterazione dei fattori ambientali, tra cui il suolo;
- poco probabile in termini di "probabilità", in quanto si ritiene che l'impatto verrà contenuto dalle misure preventive previste in fase di cantiere;
- breve in termini di "durata", in quanto, la durata dell'impatto è limitata al periodo dei lavori;
- irripetibile in termini di "frequenza", poiché legato alla fase di cantiere, quindi a carattere

- temporaneo;
- reversibile nel breve periodo in termini di "reversibilità", poiché si ritiene che l'impatto sia contenuto dalle misure preventive, inoltre i potenziali fattori casuali non sussisteranno più con il completamento dei lavori.

8.2.4 D – Geologia e acque

8.2.4.1 Aspetti generali

Seguendo la metodologia esplicitata nel Par.8.1, di seguito sono stati individuati i principali impatti potenziali che l'opera in progetto potrebbe generare sulla componente ambientale in esame.

Considerando separatamente le azioni di progetto nelle due dimensioni in cui è stata distinta l'opera (fisica e costruttiva) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli impatti potenziali.

La catena Azioni – fattori causali – impatti potenziali riferita alla componente Geologia e acque è riportata nella Tabella 8-18:

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Dimensione fisica		
AF.1 Presenza del nuovo viadotto	Presenza acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale	Modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei
AF.2 Presenza di nuovi manufatti	Presenza delle pile in prossimità dell'alveo del Torrente Raio	
AF.3 Presenza sistema di raccolta e smaltimento acque	Raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale	
Dimensione costruttiva		
AC.1 Approntamento aree e piste di cantiere	Approvvigionamento di terre e inerti	Consumo di risorse non rinnovabili
	Presenza di acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere	Modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei
	Sistemazione temporanea del Torrente Raio	
AC.2 Scavi e sbancamenti	Interferenza con acquiferi	Modifica delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici sotterranei
	Produzione di terre	Movimentazione rifiuti e materie
AC.3 Demolizione pile e impalcato	Produzione di rifiuti inerti	
AC.6 Realizzazione della pavimentazione stradale	Approvvigionamento di terre e inerti	Consumo di risorse non rinnovabili
AC.7 Rinterri e ritombamenti		
AC.8 Formazione di rilevati e rimodellamenti		

Tabella 8-18 Definizione azioni di progetto

La presenza fisica del nuovo viadotto e dei manufatti associati, può portare alla modifica delle caratteristiche quali-quantitative sia dei corpi idrici superficiali che di quelli sotterranei, dal momento che le acque di dilavamento della piattaforma stradale prendono in carico particolato ed eventuali olii presenti sulla superficie e, se non opportunamente trattate a monte del recapito, veicolano tali

elementi ai corpi ricettori. Oltre a questo aspetto qualitativo, sussiste la possibilità che il recapito di ulteriori volumi di acqua ai suddetti corpi idrici possa modificarne l'attuale stato quantitativo.

La modifica dello stato qualitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei può avvenire anche nel corso delle attività di cantiere e, nello specifico, della produzione delle acque di cantiere, ivi comprese le acque meteoriche di dilavamento, quelle strettamente necessarie alle lavorazioni e le acque nere provenienti dagli scarichi civili connesse con la presenza del personale di cantiere. Il medesimo effetto può derivare dall'interazione con eventuali acquiferi presenti nel corso degli scavi e degli sbancamenti.

Lo stato quantitativo dei suddetti corpi idrici potrebbe essere variato, invece, come effetto della sistemazione provvisoria del Torrente Raio nel corso delle lavorazioni.

Gli scavi e gli sbancamenti, così come la demolizione delle strutture esistenti, produrranno terre e rifiuti inerti che dovranno essere smaltiti in conformità con la normativa vigente; infine, la ricostruzione del nuovo viadotto, la realizzazione della pavimentazione stradale, dei rinterri, dei rilevati e delle piste di cantiere richiede l'approvvigionamento di materiali provenienti da fonti non rinnovabili; pertanto è necessario dimensionare correttamente i volumi di materiale al fine di non modificare eccessivamente la disponibilità delle suddette risorse.

8.2.4.2 Analisi delle interferenze

Dimensione Fisica

Modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei

La realizzazione delle opere previste dal progetto in esame, determinerà la presenza di acque meteoriche di dilavamento sulla piattaforma stradale che, se non gestite in modo opportuno, potrebbero apportare sostanze inquinanti sia ai corpi idrici superficiali che sotterranei. Per tale motivo il progetto prevede la realizzazione di sistemi per il collettamento e successivo trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dalla piattaforma che, nella situazione attuale, vengono recapitate al Torrente Raio senza alcun tipo di trattamento preventivo.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma (cfr. par. 7.1.3) che verrà realizzato prevede che le acque delle rampe di immissione B e C, così come allo stato attuale, vengano riversate sul suolo mediante embrici prefabbricati e mezzi tubi in PVC, anch'essi disposti con un interasse minimo di 10 metri, mentre per quanto riguarda il tronco principale A, si prevede la posa in opera di un mezzo tubo in calcestruzzo in testa al muro e la realizzazione di un canale trapezoidale in calcestruzzo al piede, che permetterà il convogliamento delle acque nella canalizzazione esistente.

Per l'impalcato, si prevedono caditoie disposte ad interasse minimo di 10 metri, con discendente verticale innestato sul cielo di un collettore posto al disotto dello sbalzo di soletta: Tali acque saranno convogliate nell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e, successivamente, verranno recapitate nella canalizzazione esistente attraverso un tubo in calcestruzzo.

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia sarà costituito dai seguenti elementi (Figura 8-5):

- Vasca di accumulo
- Vasca di sedimentazione/disolazione
- Pozzetto di by-pass

Le vasche saranno prefabbricate in CAV per garantirne la tenuta stagna.

La sezione di disoliazione sarà idonea al trattamento delle acque meteoriche contenenti idrocarburi e permetterà lo scarico delle acque nel rispetto dei limiti relativi al D.Lgs. 152/06 per scarico in acque superficiali.

Per il calcolo del volume minimo della vasca di accumulo è stata considerata una superficie drenata di 3.540 m² ed un'altezza di prima pioggia pari a 5 mm, ottenendo un volume minimo di 17.7 m³.

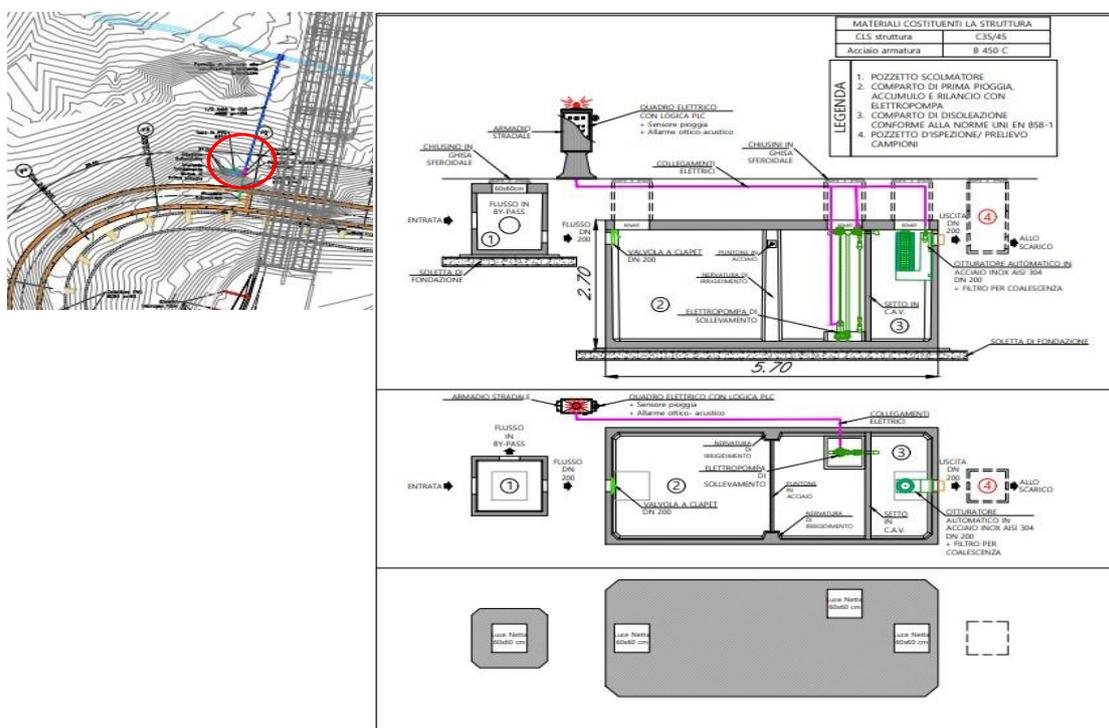


Figura 8-5 Schema dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relativa ubicazione

Il dimensionamento idraulico della rete di drenaggio delle acque di prima pioggia è stato effettuato mediante il metodo della corrivazione. L'analisi è stata effettuata sugli elementi ritenuti maggiormente critici, valutando l'area drenata da ciascuno di essi.

Come riportato in Tabella 8-19, la portata massima accettabile (Q_{max}) per ciascun elemento, pari al riempimento del 35% dei tubi e del 70% del mezzo tubo, risulta essere sempre superiore alla portata attesa a seguito dell'evento meteorico con tempo di ritorno 20 anni; pertanto, tutti gli elementi risultano verificati dal punto di vista idraulico.

Elemento		Superficie (m ²)	Q (m ³ /s)	Q _{max} (m ³ /s)
1	Condotta PVC D250	2.400	0,111	0,124
2	Condotta PVC D250	850	0,040	0,082
3	Condotta PVC D315	3.540	0,162	0,216
4	Mezzo tubo CLS D800	4.100	0,167	0,700

Tabella 8-19 Elementi critici della rete di drenaggio delle acque di piattaforma e relativa area di afferenza

Infine, con lo scopo di proteggere la pila 6 dall'erosione che sarebbe altrimenti operata dalla corrente del Torrente Raio, si prevede la realizzazione di una sistemazione definitiva consistente in una gabbionata di altezza di circa 3 metri ed estensione di 20 metri a cavallo della pila stessa.

In Figura 7-7 si riporta la schematizzazione della configurazione finale di progetto.

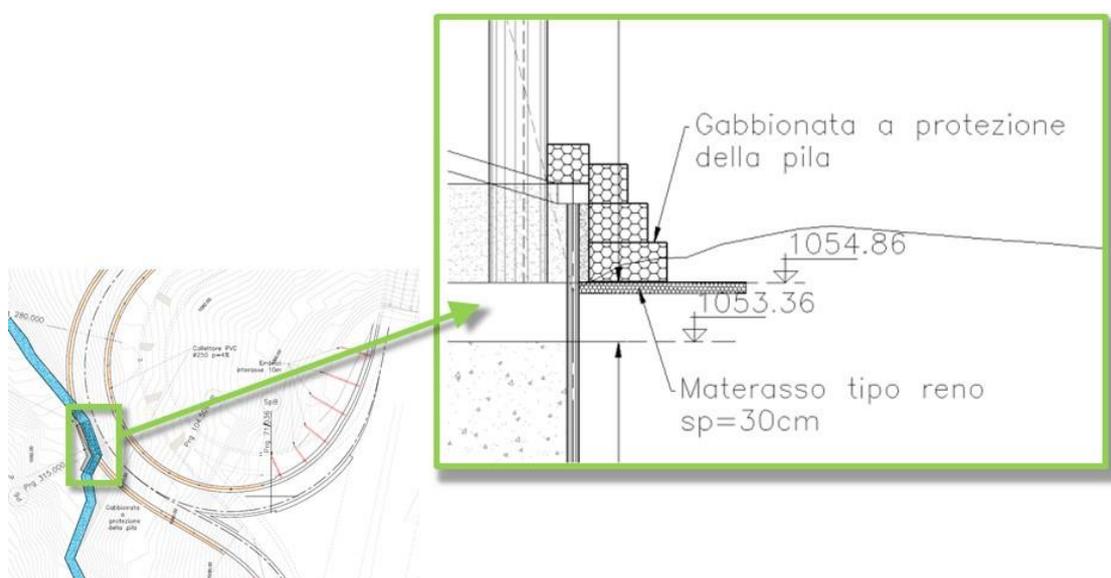


Figura 8-6 Sezione della sistemazione definitiva sulla pila 6

Tale intervento non modificherà il naturale andamento del torrente, pertanto l'impatto potenziale della dimensione fisica dell'opera sullo stato quantitativo dei corpi idrici superficiali può essere ragionevolmente ritenuto assente.

Alla luce di quanto detto sopra, in primo luogo si evidenzia come il sistema di collettamento e smaltimento delle acque di piattaforma non comporti variazioni all'attuale stato qualitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei di recapito e, pertanto, non ci sono impatti sullo stato qualitativo delle acque; inoltre dal momento che allo stato attuale non è presente alcun impianto di trattamento delle acque meteoriche a monte del recapito nel Torrente Raio, la realizzazione della vasca nell'ambito del rifacimento del viadotto di progetto rappresenta un miglioramento delle condizioni attuali.

Dimensione Costruttiva

Modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei

L'esecuzione dei lavori comporterà la generazione diretta o indiretta di acque reflue di differente

origine:

- meteorica di dilavamento;
- da attività di cantiere;
- da lavaggi piazzali e macchinari;
- da scarichi civili.

Al fine di eliminare o limitare il più possibile le interferenze sui corpi idrici, senza alterazione della qualità delle acque, si prevedono in fase di cantierizzazione diverse misure di mitigazione, come specificato nel par. 7.2.6.

Si prevedono infatti:

- specifiche misure organizzative e gestionali per il sistema di gestione delle acque di cantiere;
- specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere in termini di gestione dei materiali, nonché di corretto stoccaggio di rifiuti;
- preparazione delle aree di cantiere e tutela degli sversamenti attraverso l'utilizzo del sistema di impermeabilizzazione delle aree di cantiere ed installazione dei presidi idraulici per il trattamento delle acque.

Le acque derivanti dalle attività di cantiere saranno tutte raccolte in modo idoneo e gestite correttamente; ne consegue quindi che l'impatto sulla componente idrica superficiale e sotterranea potenzialmente generata dalla fase di costruzione relativa all'approntamento delle aree di cantiere e alla gestione delle acque relative alla presenza dei cantieri può essere considerato trascurabile.

Per quanto riguarda le attività di scavo, queste riguardano essenzialmente la realizzazione della vasca di prima pioggia e delle pile del viadotto. La possibilità che tali attività interferiscano con la falda è particolarmente remota, dal momento che nessuno dei due sondaggi geognostici attrezzati a piezometro, spinti rispettivamente a 20 e 30 metri di profondità dal piano campagna, ha riscontrato la presenza di falde nel sottosuolo dell'area interessata dal progetto, pertanto, l'impatto potenziale delle attività di scavo sulle acque sotterranee può essere considerato assente.

Nel corso delle attività costruttive si prevede di realizzare una sistemazione provvisoria del Torrente Raio mediante due tubi tipo Armco DN1000 affiancati e rilevato provvisorio atto a consentire il transito dei mezzi di cantiere. Il tratto intubato avrà una lunghezza di circa 30 metri a cavallo della nuova pila 6 ed avrà un ricoprimento dello spessore di circa 1 metro (Figura 8-7).

La sistemazione provvisoria prevede una portata massima complessiva dei due tubi pari a $9.04 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondente ad un riempimento del canale pari al 70% e nettamente superiore alla portata attesa, pari a $7.72 \text{ m}^3/\text{s}$.

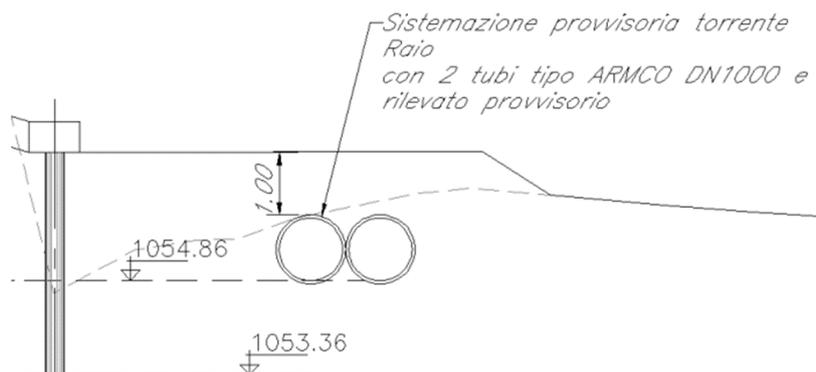


Figura 8-7 Sezione della sistemazione provvisoria sulla pila 6

Dal momento che la verifica idraulica della sistemazione provvisoria risulta soddisfatta, è possibile affermare che l'impatto potenziale delle attività di cantiere sul deflusso del Torrente Raio possa essere considerato trascurabile.

Movimentazione rifiuti e materie

Le attività di scavo e di demolizione genereranno materiali di scarto, i quali necessiteranno di uno smaltimento appropriato alla tipologia di materiale prodotto e a norma di legge.

A tal proposito, come riportato nel par. 7.2.3, i materiali derivanti dalle attività di demolizione sono ripartiti come mostrato nella tabella seguente:

Pile e spalle	2.333 mc
Impalcato	1.090 mc
Totale	3.423 mc

Tabella 8-20 Volumi prodotti dalle attività di demolizione

Le attività di scavo, invece, produrranno un volume complessivo di terre pari a 11.526 m³. Parte di tale quantità, pari a 1.611 m³, potrà essere riutilizzata a copertura dei fabbisogni di progetto, ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/17.

Tale scelta progettuale permette di ridurre il volume di materiali in esubero da 11.526 m³ a 9.915 m³, facendo in modo che i materiali da conferire effettivamente in discarica o all'impianto di recupero si riducano del 14%.

In merito ai siti per la gestione dei rifiuti, sono stati identificati tre impianti di recupero e tre discariche, tutti dotati di apposita autorizzazione, ad una distanza media dal sito d'intervento di circa 30 km. L'elenco completo dei siti individuati è riportato nel par. 7.2.3.

La possibilità di riutilizzare parte delle terre da scavo e la disponibilità di impianti di recupero e discariche nell'area di progetto permettono di classificare l'impatto potenziale inerente alla movimentazione di rifiuti e materie come trascurabile.

Consumo di risorse non rinnovabili

Le attività di costruzione del nuovo viadotto richiederanno l'approvvigionamento di materiali derivanti da risorse non rinnovabili.

Nella fattispecie, per i rinterri ed i ritombamenti il fabbisogno di terre ammonta a 1.161 m³; tale fabbisogno verrà interamente coperto dal riutilizzo in sito delle terre scavate.

Per quanto riguarda i restanti materiali necessari e, in particolare, inerti e calcestruzzo, sono state individuate una cava per i primi e due impianti di produzione per il secondo, ubicati ad una distanza media di circa 36 chilometri dal sito d'intervento. Tutti gli impianti, sia estrattivi che di betonaggio, sono dotati dell'apposita autorizzazione in corso di validità.

Vista la possibilità di coprire interamente il fabbisogno di terre mediante il riutilizzo in sito e la disponibilità di siti di approvvigionamento è possibile considerare l'impatto relativo al consumo di risorse non rinnovabili come trascurabile.

8.2.4.3 Aspetti conclusivi

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, in termini di valutazione degli impatti potenziali generati dalla presenza dell'opera (dimensione fisica) che dalle attività di cantiere (dimensione costruttiva), di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi degli impatti, a livello qualitativo.

Impatto potenziale	Portata	Natura trans frontaliere	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità
<i>Dimensione Fisica</i>							
<i>Modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei</i>	Locale	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Continua	Costante	Reversibile nel lungo periodo
<i>Dimensione Costruttiva</i>							
<i>Modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei</i>	Locale	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile nel lungo periodo
<i>Movimentazione rifiuti e materie</i>	Locale	Assente	Bassa	Certa	Breve	Irripetibile	Irreversibile
<i>Consumo di risorse non rinnovabili</i>	Locale	Assente	Bassa	Certa	Breve	Irripetibile	Irreversibile

In conclusione, quindi, il primo impatto potenziale relativo alla dimensione fisica, costituito dalla modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative delle acque superficiali e sotterranee, risulta avere una significatività nulla, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- locale in termini di "portata" dell'impatto, poiché la predisposizione di un sistema di collettamento delle acque e relativo impianto di trattamento costituisce un miglioramento rispetto alla situazione attuale;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- data l'entità del reticolo idrografico presente nell'area, l'assenza di falde almeno nei primi 20 metri dal piano campagna e l'assenza di modifiche al deflusso del Torrente Raio ad opera degli interventi sulla Pila 6, l'impatto può essere considerato in termini di "ordine di grandezza e complessità" trascurabile";
- poco probabile in termini di "probabilità"; vista la presenza della vasca di trattamento delle acque di prima pioggia;
- l'eventuale impatto si verificherebbe con una "durata" che può essere considerata continua, tuttavia, l'intervento non inciderà sul naturale deflusso idrico;
- l'impatto, in termini di "frequenza", risulterà costante, poiché legato alla presenza fisica dell'infrastruttura stradale;
- reversibile nel lungo periodo in termini di "reversibilità", poiché nell'eventualità del verificarsi dell'impatto sarà necessario un tempo sufficientemente lungo per ristabilire le condizioni iniziali.

Relativamente all'impatto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative delle acque superficiali e sotterranee risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- locale in termini di "portata" dell'impatto, poiché le modifiche sulle caratteristiche qualitative delle acque interessano i bacini afferenti all'area di cantiere e perché le sistemazioni provvisorie garantiranno il deflusso delle acque del Torrente Raio;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- dati i quantitativi di acque prodotte del cantiere e i sistemi di raccolta e gestione delle stesse, e data la compatibilità idraulica delle opere provvisorie l'impatto può essere considerato trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità";
- poco probabile in termini di "probabilità" in quanto tutte le acque di cantiere prodotte saranno opportunamente raccolte e saranno previste lavorazioni atte alla riduzione dell'eventuale inquinamento delle acque;
- l'eventuale impatto si verificherà solo nel caso di sversamenti accidentali (durata breve), per i quali saranno comunque adottate misure di contenimento;

- poco ripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla durata di realizzazione dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- reversibile nel lungo periodo in termini di "reversibilità", poiché nell'eventualità del verificarsi dell'impatto sarà necessario un tempo sufficientemente lungo a ristabilire le condizioni iniziali.

L'impatto potenziale in fase di cantiere costituito dalla movimentazione di rifiuti e materie, risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- locale in termini di "portata" dell'impatto, poiché l'impatto interessa anche le aree circostanti l'infrastruttura;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- dati i quantitativi e le tipologie di materiali prodotti, oltre alla possibilità di riutilizzare parte delle terre prodotte in qualità di sottoprodotto e della disponibilità di siti autorizzati alla gestione dei rifiuti, l'impatto può essere considerato basso in termini di "ordine di grandezza e complessità";
- certo in termini di "probabilità" in quanto sicuramente saranno prodotti rifiuti dalle demolizioni previste;
- in termini di "durata", sarà breve poiché l'impatto si verifica solo durante nel tempo necessario alla realizzazione dell'opera;
- irripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla sola durata dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- irreversibile in termini di "reversibilità", data la natura dell'impatto.

L'impatto potenziale in fase di cantiere costituito dal consumo di risorse non rinnovabili, risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- locale in termini di "portata" dell'impatto, poiché l'impatto interessa anche le aree circostanti l'infrastruttura;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- dati i quantitativi e le tipologie di materiali da approvvigionare, oltre alla copertura dell'intero fabbisogno di terre mediante riutilizzo in qualità di sottoprodotto e alla disponibilità di siti per l'approvvigionamento degli inerti e del calcestruzzo, l'impatto può essere considerato basso in termini di "ordine di grandezza e complessità";
- certo in termini di "probabilità" in quanto sicuramente sarà necessario utilizzare materiali provenienti da risorse non rinnovabili;
- in termini di "durata", sarà breve poiché l'impatto è circoscritta alla sola durata dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;

- irripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla sola durata dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- risulta ovvio che, una volta approvvigionati i materiali l'impatto sia irreversibile in termini di "reversibilità".

8.2.5 E – Atmosfera: aria e clima

8.2.5.1 Aspetti generali

Seguendo la metodologia esplicitata nel Par 8.1, di seguito sono stati individuati i principali effetti potenziali che le attività di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in esame potrebbero generare sul fattore ambientale Atmosfera.

Considerando le azioni di progetto nella dimensione di interesse (quella costruttiva) rispetto alle due in cui è stata distinta l'opera (fisica e costruttiva) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli effetti potenziali.

La catena Azioni – fattori causali – effetti potenziali riferita al fattore Atmosfera in esame è riportata nella seguente tabella.

Azioni di progetto	Fattori Causali	Impatti potenziali
Dimensione costruttiva		
AC.1 Approntamento aree e piste di cantiere	Produzione emissioni inquinanti	Modifica condizioni di qualità dell'aria
AC.2 Scavi e sbancamenti		
AC.7 Rinterri e ritombamenti		
AC.8 Formazione di rilevati e rimodellamenti		

Tabella 8-21 Catena Azioni di progetto -fattori causali – impatti potenziali

Si sottolinea come le azioni di progetto relative alla dimensione fisica dell'opera, non sono presenti nella tabella sopra riportata, in quanto poco significative per il fattore ambientale in esame.

Anche gli impatti potenziali individuati per la dimensione operativa non saranno analizzati, in quanto il traffico circolante sull'opera in esame sarà invariato rispetto alla situazione attuale (cfr. paragrafo 7.1.5).

Gli impatti potenziali individuati per la dimensione costruttiva saranno analizzati nel paragrafo successivo.

In particolare, al fine di determinare gli effetti potenziali generati dalle attività di cantierizzazione, sono state valutate le concentrazioni di PM10, PM2,5, NOx e NO₂ prodotte dalle attività di cantiere prendendo come riferimento una giornata lavorativa.

Tali analisi hanno portato, in conclusione, ad una stima dell'effetto potenziale e alla definizione della significatività dell'effetto generato dalle attività di cantiere previste per il progetto sul fattore ambientale Atmosfera.

8.2.5.2 Analisi delle interferenze

Dimensione costruttiva

Modifica condizioni di polverosità nell'aria

Modello di simulazione utilizzato

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

AERMOD View incorpora i principali modelli di calcolo utilizzati dall'U.S. EPA attraverso un'interfaccia integrata. Si distinguono, in particolare, tre modelli:

- Aermod;
- ISCST3;
- ISC-PRIME.

In particolare, AERMOD è un modello di tipo Gaussiano (Steady-state Gaussian plume air dispersion model) basato su un modello di stabilità atmosferica di tipo "Planetary boundary layer theory"³³, che consente di valutare, attraverso algoritmi di calcolo, i fattori di deflessione degli edifici, i parametri di deposizione al suolo degli inquinanti, l'effetto locale dell'orografia del territorio ed in ultimo i calcoli relativi alle turbolenze meteorologiche.

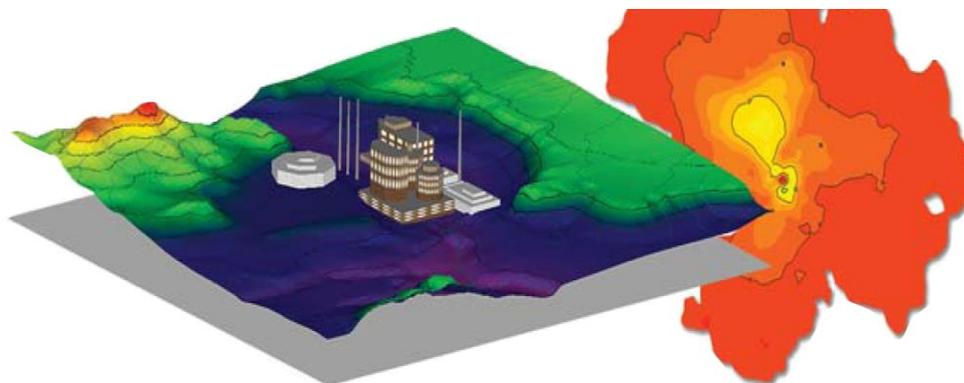


Figura 8-8 Aermod View Esempio di modellazione grafica 3D delle curve di isoconcentrazione

Il codice AERMOD è stato sviluppato dall'American Meteorological Society – EPA, quale evoluzione del modello gaussiano ISC3. La dispersione in atmosfera della sostanza inquinante è funzione delle condizioni di stabilità atmosferica dell'area di riferimento stessa³⁴:

- strato limite dell'atmosfera stabile: la distribuzione è di tipo gaussiano sia in direzione orizzontale che in direzione verticale;

³³ AERMOD Tech Guide – Gaussian Plume Air Dispersion Model. Version 7.6

³⁴ US EPA, User Guide for the AMS EPA regulatory model AERMOD – USA (2004)

- strato limite dell'atmosfera instabile: la distribuzione è di tipo gaussiano in direzione orizzontale e bi-gaussiano in direzione verticale.

Questa impostazione supera le tipologie di modelli precedenti (ISC3) permettendo di superare i limiti dei modelli gaussiani, i quali non erano in grado di simulare, in maniera sufficientemente rappresentativa, le condizioni di turbolenza dello strato limite atmosferico. Il codice prende in considerazione diversi tipi di sorgente:

- puntuali;
- lineari;
- areali;
- volumiche.

Per ognuna di queste sorgenti il modello fa corrispondere un diverso algoritmo di calcolo delle concentrazioni. Il modello, pertanto, calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine, in corrispondenza dei punti recettori, i quali possono essere punti singoli, o una maglia di punti con passo definito dall'utente.

Poiché il modello è di tipo stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione, tuttavia, è possibile fornire al modello stesso una differenziazione relativa ai fattori di emissioni calcolati nel giorno, ovvero definire per ogni ora del giorno un fattore di emissione relativo alla sorgente *i*-esima differente. Questa opzione di calcolo risulta particolarmente utile per la definizione delle concentrazioni derivanti da sorgenti che non utilizzano cicli di lavoro continui relativi alle 24h.

Infine, vengono considerati anche gli effetti derivanti dalla conformazione degli edifici. Grazie al modellatore 3D è possibile avere una rappresentazione grafica dell'area d'intervento sia in termini di terreno che in termini di edifici e sorgenti.

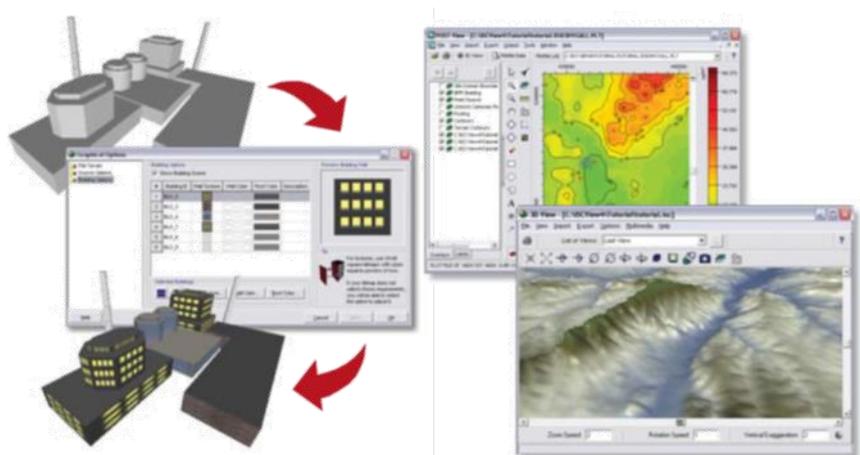


Figura 8-9 Esempio di modulo di visualizzazione 3D integrato nel modello di calcolo

In ultimo, il modello si avvale di due ulteriori modelli per la definizione degli input meteorologici e territoriali. Il primo modello, AERMET, consente di elaborare i dati meteorologici rappresentativi dell'area d'intervento, al fine di calcolare i parametri di diffusione dello strato limite atmosferico. Esso

permette, pertanto, ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili meteorologiche più influenti. Il secondo modello, AERMAP, invece, consente di elaborare le caratteristiche orografiche del territorio in esame.

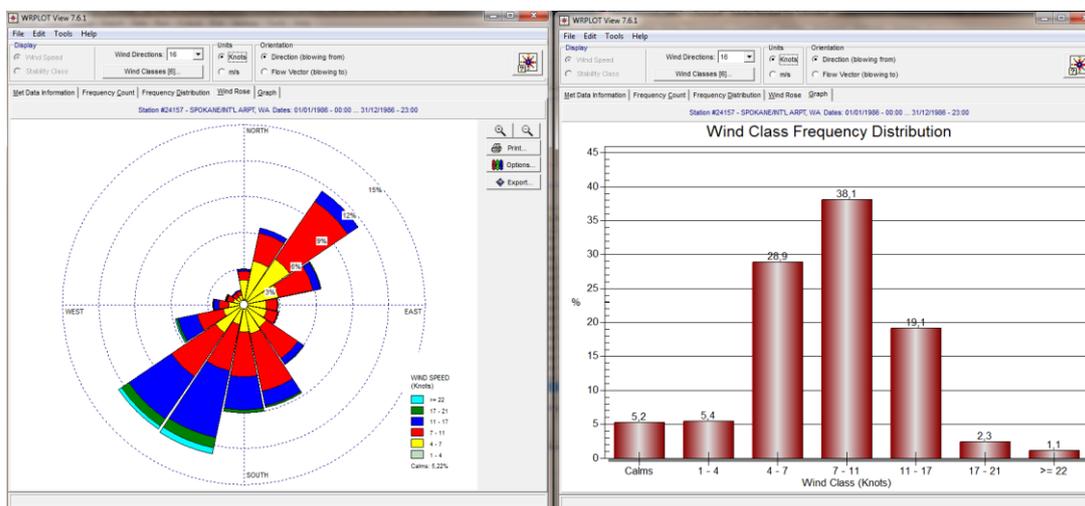


Figura 8-10 Esempio di applicazione del modulo AERMET

Come accennato, l'output del modello è rappresentato dalla stima delle concentrazioni di inquinanti in riferimento ai recettori scelti. Qualora si scelga di rappresentare i risultati attraverso una maglia, il software, grazie ad algoritmi di interpolazione è in grado di ricostruire le curve di isoconcentrazione, al fine di determinare una mappa di isoconcentrazione degli inquinanti.

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

- parametri territoriali;
- parametri progettuali.

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

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

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

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

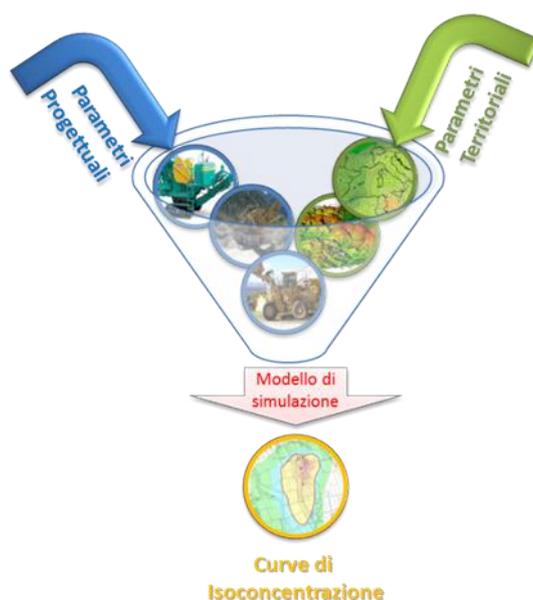


Figura 8-11 Definizione logica del modello adottato

Input territoriali

I dati meteorologici

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

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

Nel caso specifico sono stati utilizzati i dati registrati nel 2021 dalla stazione meteorologica di Monte Terminillo per la costruzione del primo file suddetto, mentre i dati profilometrici sono stati calcolati attraverso l'applicazione del "Upper Air Estimator" sviluppato dalla Lakes Environmental e citato quale metodo applicabile dalla stessa FAA.

Per descrivere la condizione meteoroclimatica al suolo, il software Aermet richiede di inserire un file, con estensione “.dat”, contenente le informazioni caratterizzanti i giorni di cui si voglia studiare la dispersione.

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

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

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

```
1234521010100999220030250000
```

```
1234521010101999340050250000
```

```
1234521010102999320040250000
```

Tabella 8-22 Esempio di alcune righe di un file scritto in formato "SCRAM"

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

- 1-5: indicano il codice della postazione meteorologica che ha registrato i dati; nell'esempio mostrato è stata denominata "12345";
- 6-7: indicano l'anno che si sta considerando; l'esempio riguarda l'anno 2021 che viene indicato con le ultime due cifre "21";
- 8-9: viene specificato il mese, nell'esempio siamo a gennaio: "01";
- 10-11: anche il giorno viene indicato con due cifre, nell'esempio siamo al primo giorno di gennaio: "01";
- 12-13: si specifica l'ora, lasciando vuota la prima casella nel caso di numeri ad una sola cifra;
- 14-16: viene indicata l'altezza a cui si trovano le nuvole, espressa in centinaia di piedi;
- 17-18: indicano la direzione del vento, espressa come decine di gradi (esempio $130^\circ = 13$);
- 19-21: si indica la velocità del vento, espressa in nodi (001 Knot= 1853 m/h);
- 22-24: la temperatura espressa in questa tre caselle è indicata in gradi Fahrenheit (si ricorda la relazione: $T^\circ f = 9/5 (T^\circ c + 32)$);
- 25-28: si indica la quantità di nuvole: le prime due cifre, in una scala che va da zero a dieci, indicano la percentuale di nuvole presenti su tutta la zona, mentre le seconde due cifre, con la medesima scala, indicano la foschia presente sopra il sedime.

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

Per inserire il file caratterizzante la situazione in quota, come definito in precedenza, si è scelto di utilizzare l'upper air estimator fornito dalla Lakes Environmental. Tale strumento consente di fornire, attraverso leggi di regressione, il profilo meteorologico in quota. Tale sistema è riconosciuto dalla FAA³⁵ ed alcune analisi sperimentali hanno dimostrato una buona approssimazione tra le concentrazioni stimate a partire dai dati in quota rispetto a quelle stimate attraverso l'uso dell'Upper Air Estimator³⁶.

I dati orografici

Il secondo gruppo di parametri territoriali da definire è legato all'orografia del territorio in cui l'opera si innesta. Il software Aermod View, grazie al processore territoriale AERMAP, permette di configurare essenzialmente tre tipologie di territorio così come mostrato in Figura 8-12.

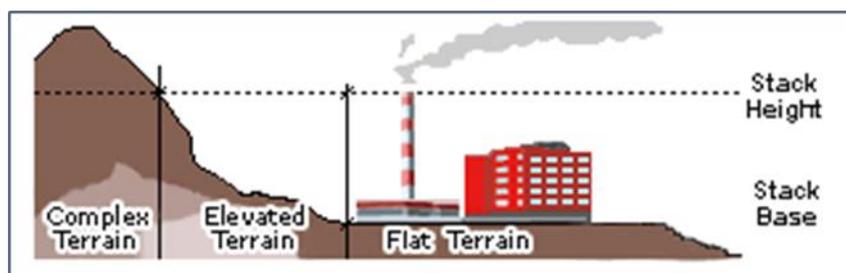


Figura 8-12 Tipologie di configurazioni territoriali

Con riferimento all'area in esame interessata dall'opera in progetto, si è adottata una conformazione del territorio di tipo "elevated" al fine di rendere la modellazione il più possibile fedele alla realtà.

³⁵ http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/edms_model/

³⁶ Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models – Jesse L. Thé, Russell Lee, Roger W. Brode

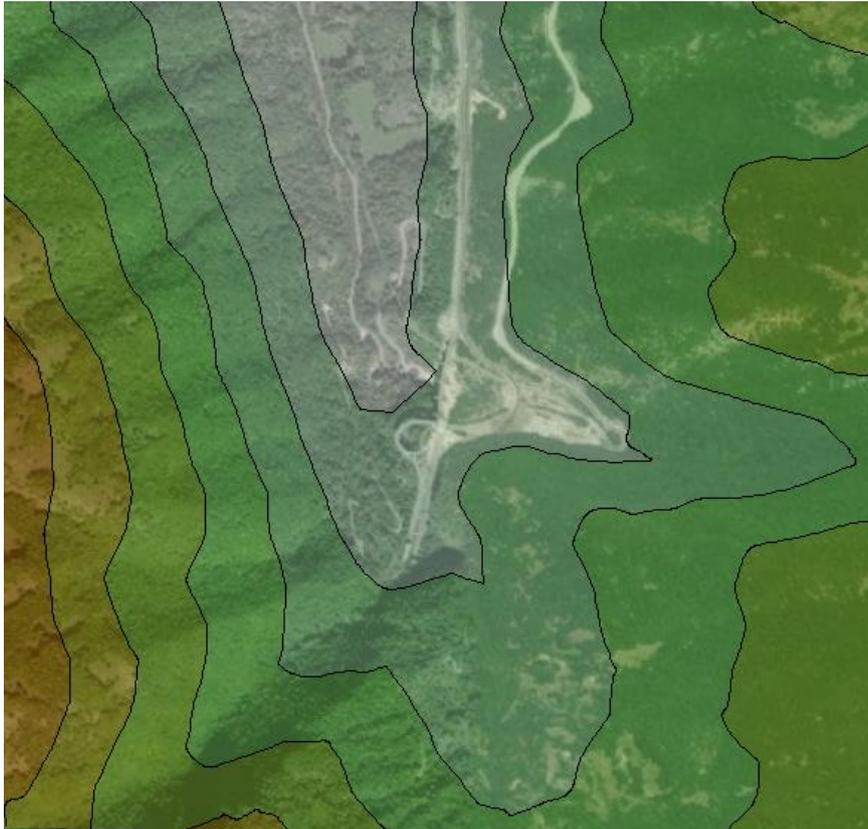


Figura 8-13 Esempio di territorio di tipo "elevated" sul software Aermid

Input progettuali

La metodologia del worst case scenario

La metodologia che è stata seguita per la definizione degli input di progetto e quindi delle sorgenti emissive presenti durante la fase di cantiere dell'opera in esame è quella del "Worst Case Scenario". Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata in molti campi dell'ingegneria civile ed ambientale, consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni "probabili". Pertanto, il primo passo sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario, che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione.

Una volta valutati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più scenari, ritenuti maggiormente critici, nell'arco di una giornata.

A titolo esemplificativo, al fine di comprendere la logica del processo di simulazione si può fare riferimento allo schema di processo sottostante.

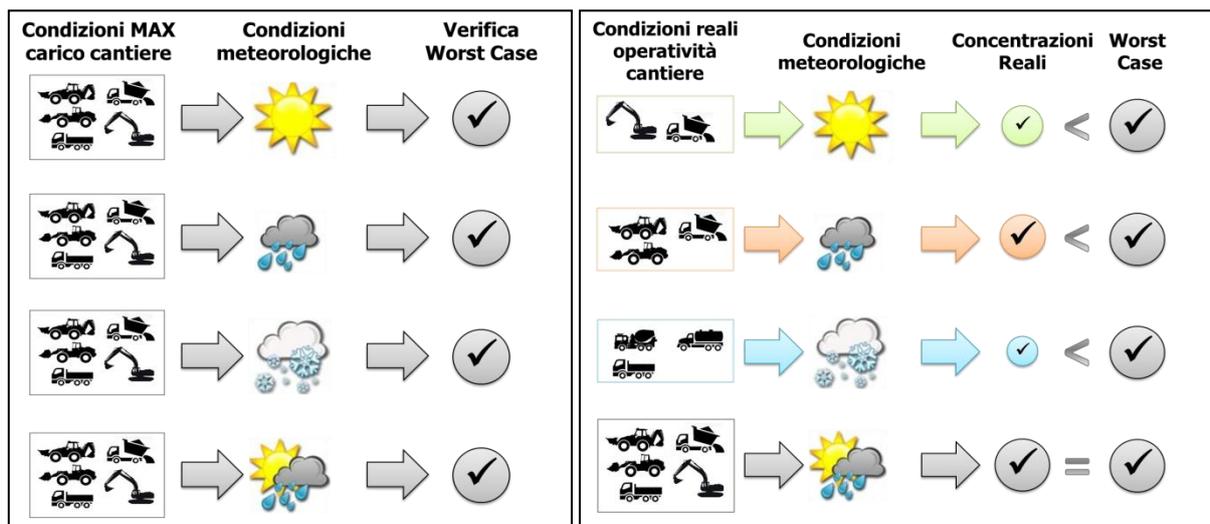


Figura 8-14 Logica delle verifiche con il worst case scenario

Volendo esplicitare la logica della *Figura 8-14*, dal punto di vista metodologico, occorre simulare lo scenario più critico dal punto di vista atmosferico. È infatti possibile definire le attività maggiormente critiche all'interno di un singolo cantiere, analizzandone le emissioni, ed assumere che tale attività si svolga per tutta la durata del cantiere.

Tale ipotesi risulta molto conservativa, permettendo di avere elevati margini di sicurezza rispetto anche ai possibili scarti temporali e variazioni meteorologiche che negli scenari futuri sono difficilmente valutabili.

Oltre all'aspetto relativo alla singola attività all'interno del cantiere occorre valutare anche la contemporaneità delle diverse attività in relazione al cronoprogramma del cantiere.

In ultimo, al fine di realizzare gli scenari di analisi occorre definire la tipologia di inquinante considerato. Tale aspetto influenza l'arco temporale di riferimento (ovvero l'intervallo di mediazione di riferimento) con il quale effettuare le verifiche normative e, al tempo stesso, l'operatività del cantiere che deve essere considerata all'interno della metodologia Worst Case implementata. Come meglio verrà esplicitato in seguito, gli inquinanti da tenere in considerazione sono funzione delle attività effettuate all'interno del cantiere.

Verificando, quindi, il rispetto di tutti i limiti normativi per il Worst Case Scenario, è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali, il margine di sicurezza sarà ancora maggiore.

La definizione delle sorgenti emissive

Con riferimento alle attività di cantiere previste per il progetto in esame, il presente paragrafo è volto all'individuazione degli scenari più critici in termini di movimentazione di terra, erosione del vento e

transito dei mezzi di cantiere su strade non asfaltate. Infatti, queste rappresentano le attività che maggiormente concorrono alle emissioni di inquinanti in atmosfera nel presente progetto.

Dalla visione del cronoprogramma è stato, in primo luogo, possibile selezionare quelle attività ritenute più critiche in termini di quantitativi di materiale movimentato, di tempistiche di realizzazione e vicinanza di più lavorazioni contemporanee che potrebbero generare la sovrapposizione degli effetti di dispersione delle concentrazioni di inquinanti. Inoltre, è stata valutata l'eventuale vicinanza alle aree di interesse ambientale.

Perciò, in considerazione di tali tematiche, è stato individuato uno scenario di riferimento per le analisi modellistiche in fase di cantiere. In particolare, tale scenario comprende:

- due sorgenti emissive areali: un'area di stoccaggio (AS_01), di superficie pari a 608 m² e un'area di scavo finalizzata alla preparazione delle piste di cantiere (AL_01), di superficie pari a 2000 m², all'interno delle quali sono state simulate le attività di carico e scarico del materiale e l'erosione del vento sui cumuli;
- sorgenti emissive lineari corrispondenti alle piste di cantiere, per le quali è stato considerato il transito dei mezzi di cantiere su strade non asfaltate e il traffico di cantiere. In particolare, in considerazione dei maggiori volumi di terreno scavati al giorno previsti, relativi alla realizzazione della viabilità di cantiere, e in considerazione della durata di tale attività, sono stati stimati 600 m³/giorno di materiale polverulento movimentato. Da questo valore di produttività, considerando una giornata lavorativa, sono stati ipotizzati 5 veicoli orari monodirezionali circolanti sulle piste di cantiere.

Sorgente emissiva	Attività di cantiere
Area di stoccaggio AS_01	Carico e scarico del materiale, Erosione del vento sui cumuli
Area di lavorazione AL_01	
Piste di cantiere	Transito dei mezzi su strade non asfaltate, Traffico di cantiere

Tabella 8-23 Lavorazioni previste per ogni sorgente emissiva

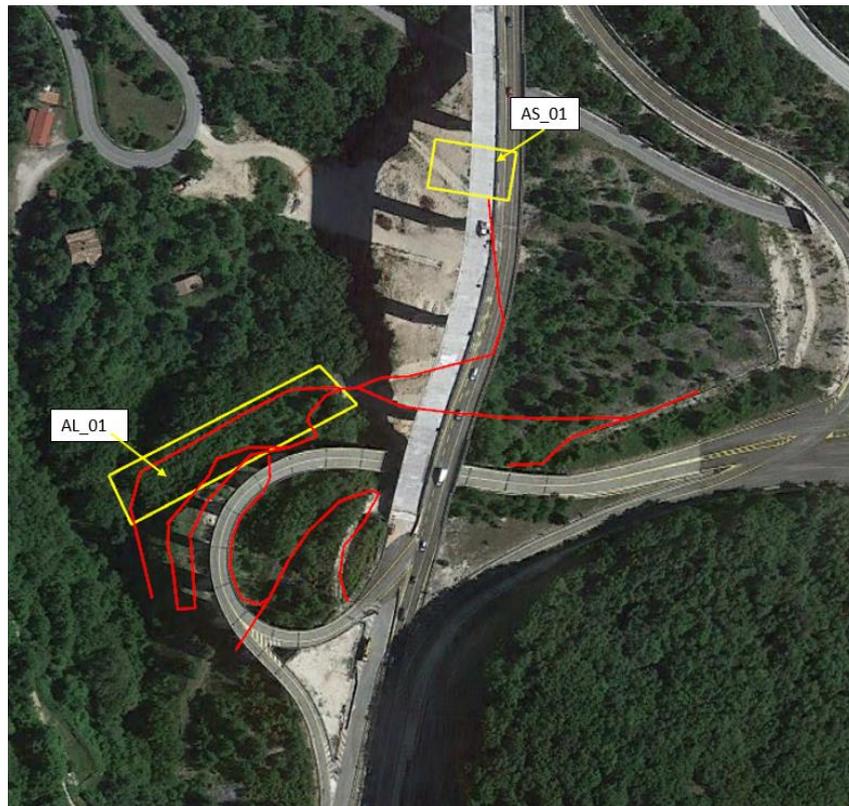


Figura 8-15 Sorgenti emissive considerate (in giallo le sorgenti areali e in rosso quelle lineari)

I fattori di emissione

Il fattore di emissione rappresenta la parte unitaria delle emissioni che, moltiplicata per l'unità di area e di tempo in cui la sorgente rimane in condizione "attiva", permette il calcolo delle emissioni di inquinanti totali "uscenti" dalla sorgente.

Per la stima di tale valore si è fatto riferimento a dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors").

All'interno del documento AP-42 sono riportati tutti i fattori di emissione riguardanti le principali sorgenti, dagli impianti industriali, agli impianti estrattivi, sino alle operazioni di costruzioni civili.

Nei seguenti paragrafi, verranno calcolati i singoli fattori di emissione relativi a PM10, PM2,5 e NOx (principali inquinanti generati dalle operazioni di cantiere), in relazione alle attività ritenute critiche per l'inquinamento atmosferico.

I fattori di emissione relativi al carico e scarico del materiale:

Nel presente paragrafo vengono calcolati i fattori di emissione generati dalle attività di carico e scarico del materiale polverulento nelle aree di stoccaggio e nelle aree di lavoro.

Con riferimento alle attività in esame è stata applicata la formulazione fornita dall'E.P.A. relativa alle attività di carico e scarico, di seguito riportata.

$$EF_c = k(0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} [kg/t]$$

Il fattore di emissione sopra definito, pertanto, dipende da una costante k che tiene conto della dimensione del particolato che si intende analizzare, della velocità media del vento espressa in metri al secondo, e della % M di umidità del materiale.

Per il valore di k si può fare riferimento ai valori di tabella seguente.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Tabella 8-24 Valori coefficiente aerodinamico Fonte: EPA AP42

Mentre per il range di validità degli altri parametri è possibile fare riferimento alla tabella seguente.

Ranges Of Source Conditions			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind speed	
		m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 – 15

Tabella 8-25 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF fonte: EPA AP42

Con riferimento ai valori dei coefficienti, assunti per l'analisi in esame, si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari a 4,9 m/s (valore desunto dall'analisi meteo climatica);
- M = percentuale di umidità considerata pari a 4,8 %;
- k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM10 e 0,053 per considerare l'apporto del PM2,5.

Applicando la formulazione sopra indicata ed ipotizzati circa 600 m³/giorno di materiale mobilitato, i fattori di emissione di PM10 e PM2,5 sono stati calcolati rispettivamente pari a 0,00517 g/s e 0,00078 g/s.

I fattori di emissione relativi all'erosione del vento sui cumuli:

All'interno delle aree di stoccaggio viene tenuta in considerazione, come altra attività che genera emissioni di PM10 e PM2,5, l'erosione del vento sui cumuli di materiale depositati.

Al fine di poter determinare il fattore di emissione di tale azione è possibile riferirsi alla già citata guida dell'EPA.

In questo caso il modello fa dipendere il fattore di emissione da due fattori che concorrono alla possibile emissione di particolato da parte del cumulo:

- il numero di "movimentazioni" ovvero di interferenze intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- la velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

La formula per il calcolo del fattore di emissione è data pertanto da:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N è il numero di giorni l'anno in cui la superficie è sottoposta a "movimentazioni" e P_i è pari all'erosione potenziale corrispondente alla velocità massima del vento al giorno. Il valore di k è, anche in questo caso, tabellato.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)			
30 µm	<15 µm	<10 µm	<2.5 µm
1,0	0,6	0,5	0,075

Tabella 8-26 Valori coefficiente aerodinamico (Fonte: EPA AP42)

Il fattore N, invece, dipende dal numero di movimentazioni a cui è sottoposto un cumulo ogni anno. Nel caso in esame si è supposto, in via cautelativa, che tutti i cumuli fossero sottoposti ad almeno una movimentazione giornaliera. In ultimo, l'erosione potenziale, P_i, parte dal concetto di profilo di velocità del vento, per il quale è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui u è la velocità del vento e u^* rappresenta la velocità di attrito.

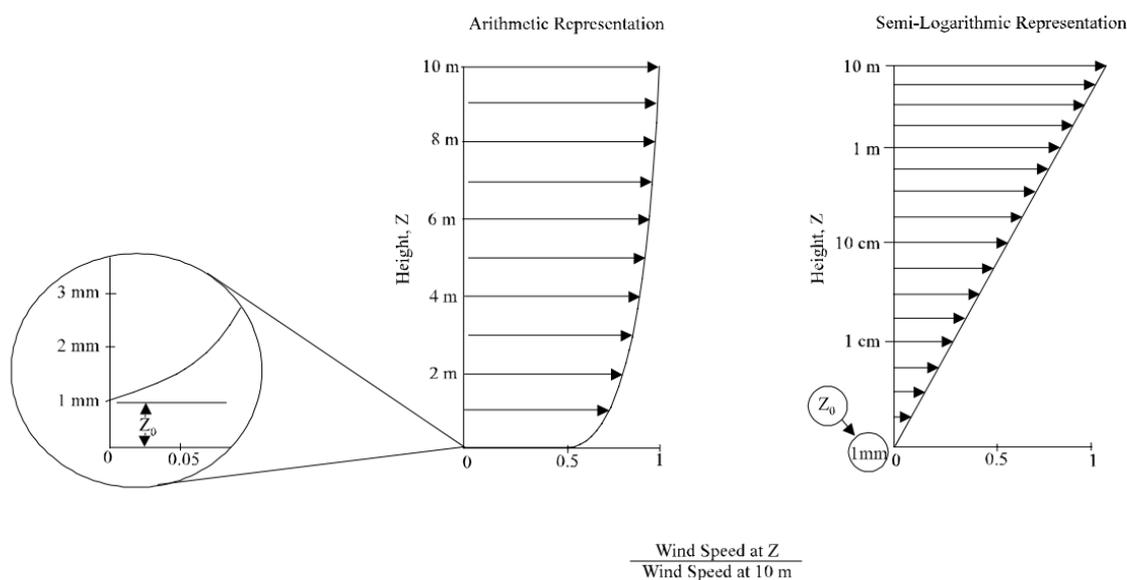


Figura 8-16 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità (Fonte: EPA AP42)

L'erosione potenziale, pertanto, dipende dalla velocità di attrito e dal valore soglia della velocità d'attrito secondo l'equazione:

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$

Da tale espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia. Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedures published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in Tabella 8-27.

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

Tabella 8-27 Valore di velocità di attrito limite

La velocità del vento massima tra due movimentazioni può essere determinata dai dati meteorologici utilizzati per le simulazioni. Tali dati, essendo riferiti ad un'altezza dell'anemometro pari a 10 metri, non hanno bisogno di alcuna correzione e pertanto è possibile determinare la relazione.

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui u_{10}^+ è la massima intensità misurata nell'arco della giornata attraverso i dati sopracitati.

È importante, inoltre, evidenziare come tale formulazione sia valida per cumuli "bassi", ovvero cumuli per cui il rapporto base su altezza sia inferiore a 2. Nel caso in esame, in relazione all'operatività del cantiere si è ipotizzata la realizzazione di tali tipologie di cumuli. Non si necessita pertanto di ulteriori correzioni ed è quindi possibile determinare i casi in cui il valore di u^* supera il valore di u_t^* . A tale proposito si è scelto di fare riferimento alla classe "roadbed material".

Ordinando i valori di u_{10}^+ in senso decrescente in funzione dei diversi giorni dell'anno è possibile determinare il grafico di Figura 8-17.

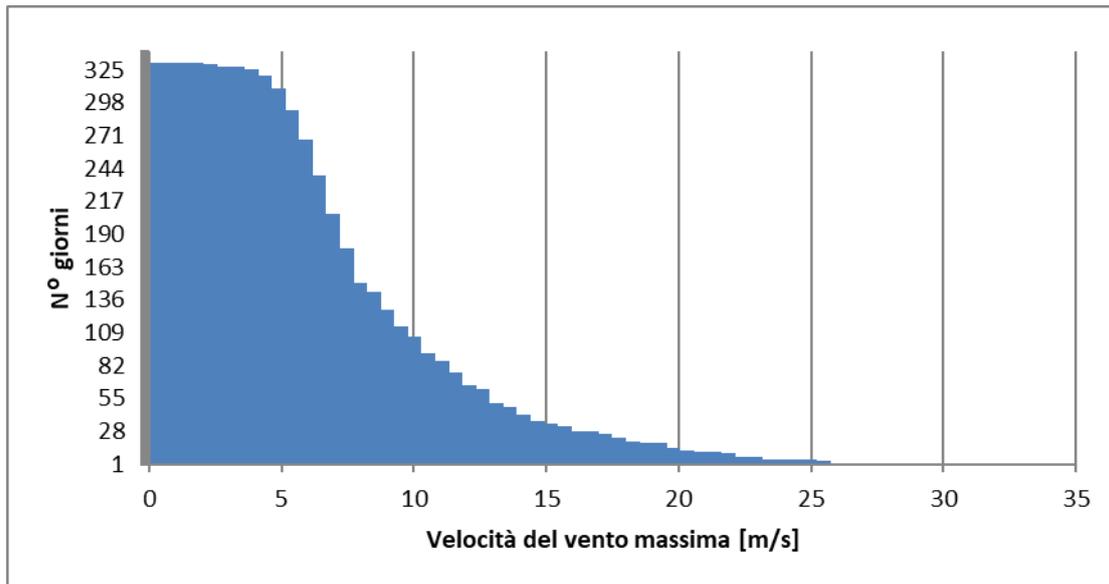


Figura 8-17 Velocità del vento max ordinata in senso crescente

Da tali valori è quindi stato possibile determinare i valori di u^* così come riportato in Figura 8-18.

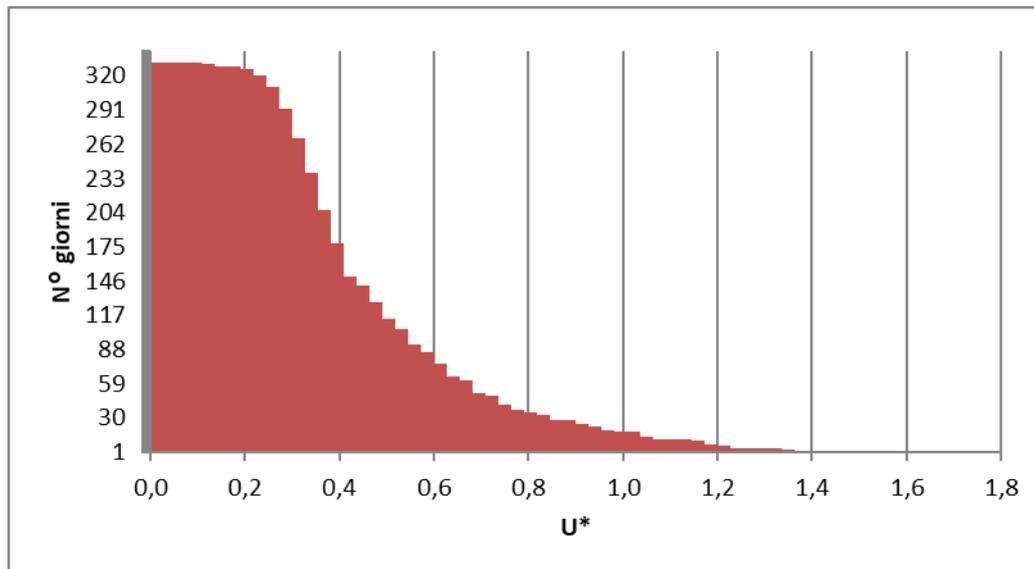


Figura 8-18 - Valori di u^* ordinati in senso crescente

Dall'analisi dei risultati emerge come u^* assuma valori superiori al valore soglia in quattro casi.

Pertanto, determinati tutti i parametri è possibile calcolare i fattori di emissione con le formule viste precedentemente.

N°	U* (m/s)	U*t (m/s)	P _i	Valore P _i (g/m ²)
1	1,64	1,33	$P_i = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$	13,08
2	1,36	1,33		0,90
3	1,36	1,33		0,90
4	1,34	1,33		0,15

Tabella 8-28 Valori di P_i

I fattori di emissione sono stati calcolati utilizzando la formula sottostante considerando k pari a 0,5 per il PM10 e pari a 0,075 per il PM_{2,5}.

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Tali fattori di emissione sono quindi risultati essere pari a 7,51 g/m² per il PM10 e pari a 1,13 g/m² per il PM_{2,5}.

I fattori di emissione relativi al transito dei mezzi su strade non asfaltate

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale al volume di traffico e al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm. Il fattore di emissione lineare dell'i-esimo tipo di particolato per ciascun mezzo EF_i (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area di cantiere è calcolato secondo la formula:

$$EF_i = k_i * \left(\frac{S}{12}\right)^{b_i} * \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i} \quad [kg/km]$$

dove i è il tipo di particolato, s il contenuto di limo del suolo in percentuale in massa (%), W il peso medio del veicolo (Mg) e k_i, a_i e b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato, i cui valori sono riportati nella seguente figura.

Inquinante	k _i	a _i	b _i
PM10	0,423	0,9	0,45
PM _{2,5}	0,0423	0,9	0,45

Tabella 8-29 Definizione coefficienti

Si specifica che la formulazione sopra riportata è valida per un intervallo di valori di limo (silt) compreso tra l'1,8% ed il 25,2%. Poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche si suggerisce di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%.

Considerato, quindi, il peso medio del mezzo di cantiere, i chilometri percorsi ed il numero medio di viaggi nell'unità di tempo è stato possibile calcolare i fattori di emissione del PM10 e del PM2,5 riferiti alle sorgenti lineari considerate nell'analisi.

I fattori di emissione relativi al traffico di cantiere

Per il calcolo dell'emissione relativa al traffico di cantiere è stato fatto riferimento ai fattori di emissione forniti dall'ISPRA³⁷. In particolare, è stata utilizzata la classe Heavy Duty Trucks – Diesel – Rigid 20-26t Euro VI (riportati nella seguente tabella), tenendo conto del numero dei mezzi impiegati e della lunghezza del percorso.

NOx (g/km)	PM10 (g/km)	PM2,5 (g/km)
0,2171	0,0914	0,0507

Tabella 8-30 Fattori di emissione relativi al traffico di cantiere

Modellazione delle sorgenti in Aermod View

Una volta definiti i fattori di emissione è stato possibile implementare all'interno del modello lo scenario di riferimento per l'analisi attraverso la definizione delle sorgenti associate ad esso. Al fine di considerare la situazione più critica si è proceduto con un'unica simulazione per stimare le concentrazioni degli inquinanti considerando la sovrapposizione degli effetti di più sorgenti, di tipo areale e lineare.

In linea generale i dati richiesti dal software per la schematizzazione delle sorgenti areali sono quelli mostrati in Figura 8-19.

³⁷ fetransp.isprambiente.it

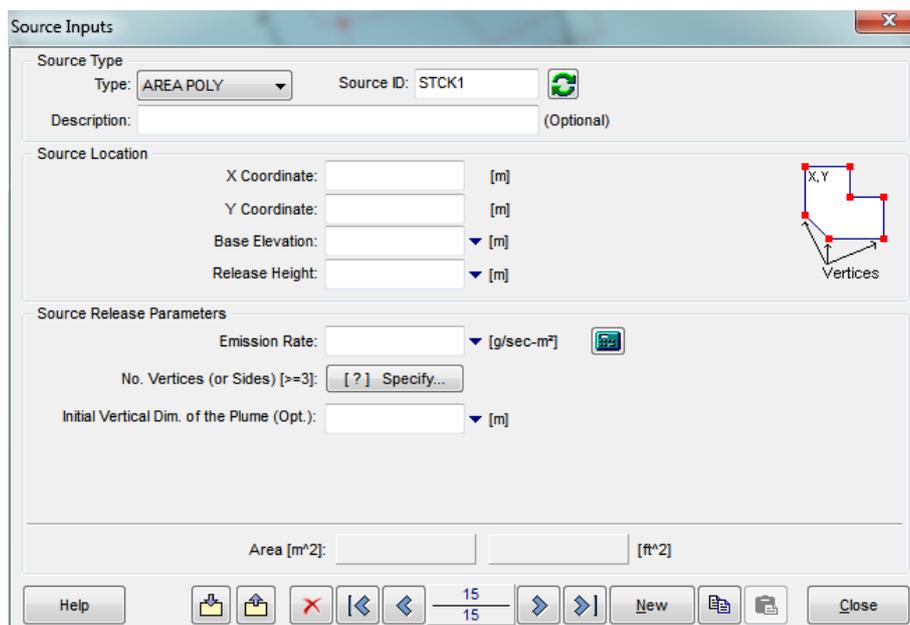


Figura 8-19 Tipologico input per sorgenti areali software Aermol View

Nello specifico gli input inseriti sono:

- coordinate X, Y rispetto al baricentro della sorgente,
- altezza del terreno su cui è situata la sorgente,
- altezza della sorgente,
- fattore di emissione espresso in g/s m².

Definizione dei punti di calcolo

Ultimo step dell'analisi prima dell'applicazione del modello di simulazione è la definizione di una maglia di punti di calcolo al fine di poter pervenire alla definizione di curve di isoconcentrazione.

A tale scopo occorre soddisfare la duplice necessità di avere una maglia di calcolo spazialmente idonea a poter descrivere una porzione di territorio sufficientemente ampia e dall'altro di fissarne un passo adeguato al fine di non incrementare inutilmente l'onerosità dei calcoli.

Seguendo tali principi è stata definita una maglia regolare, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella.

Coordinate del centro della maglia Asse X	361508,28
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4678983,90
Passo lungo l'asse X	20
Passo lungo l'asse Y	20
N° di punti lungo l'asse X	20

N° di punti lungo l'asse Y	20
N° di punti di calcolo totali	400

Tabella 8-31 Coordinate maglia dei punti di calcolo

Al fine di poter effettuare, la sovrapposizione degli effetti tra i valori di fondo di qualità dell'aria ed il contributo del cantiere, si è fatto riferimento a 3 punti recettori, di cui 2 sono recettori vegetazionali, stante il territorio in cui si inserisce il progetto. In particolare, il recettore V1 è stato preso in considerazione in quanto situato all'interno dell'area di interesse ambientale "Important Bird Areas" (IBA114 – Sirente, Velino, Montagne della Duchessa), mentre il recettore V2 è rappresentativo delle aree boscate prossime all'intervento.

La localizzazione di tali recettori è riportata in tabella e in figura seguenti.

Recettore	Coordinata X(m)	Coordinata Y(m)
R1	361422	4679036
V1	361577	4678900
V2	361429	4678996

Tabella 8-32 Coordinate recettori

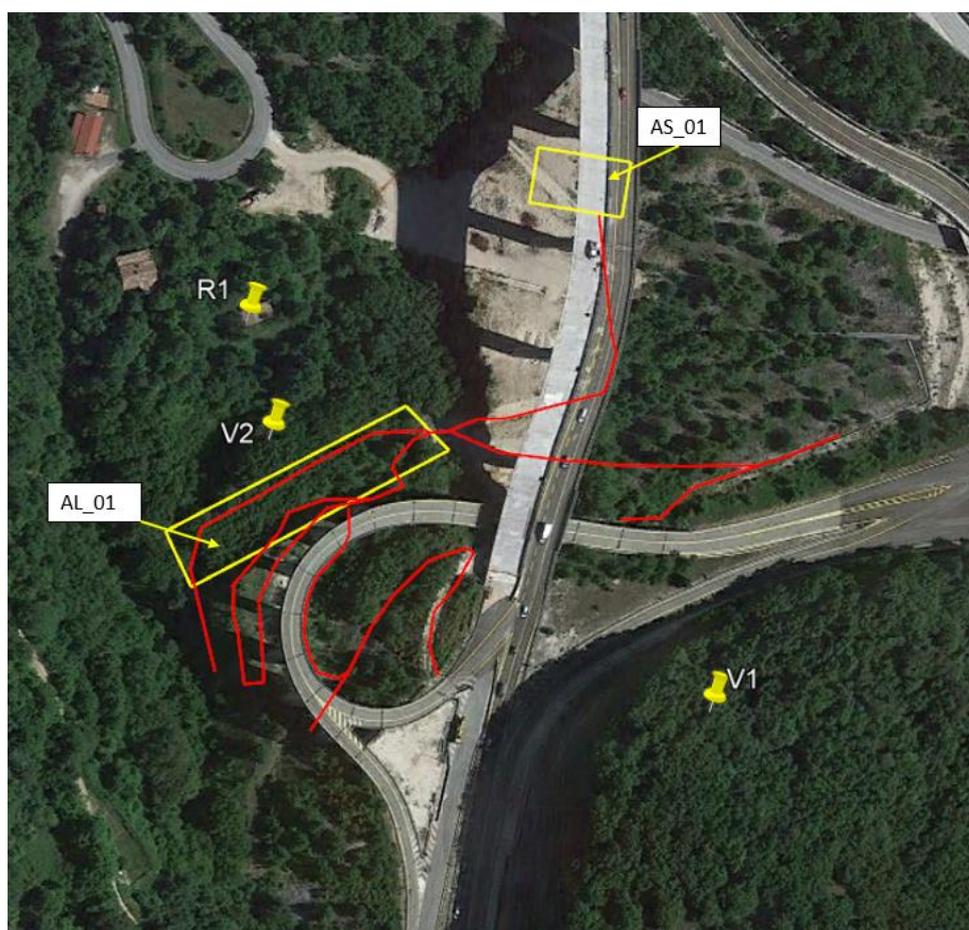


Figura 8-20 Localizzazione recettori e sorgenti emissive considerate nelle simulazioni

I dati di output

I risultati delle simulazioni condotte hanno portato alla stima delle concentrazioni di PM10, PM2,5, NOx e NO₂. In particolare, sono stati analizzati:

- i valori delle medie annue di PM10, PM2,5, NOx e NO₂;
- i valori delle concentrazioni giornaliere di PM10;
- i valori delle concentrazioni orarie dell'NO₂.

PM10

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni di PM10 emersi in corrispondenza del recettore puntuale considerato, in termini di medie annue.

Recettore	Concentrazioni medie annue di PM10 in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione media annua di PM10 registrata dalla centralina di Amiternum -fondo urbana –2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualità dell'aria in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,38	12,8	13,18	40

Tabella 8-33 Concentrazioni medie annue di PM10

Si osserva come il valore di concentrazione stimato è pari a 0,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta nettamente inferiore al limite normativo pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, anche in considerazione del valore di fondo.

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie annue di PM10 ottenuta dalla simulazione modellistica si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria delle concentrazioni degli inquinanti in corso d'opera" (codice: A10201-DA24VI000AMBCT013A).

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza del recettore puntuale considerato, in termini di concentrazioni giornaliere.

Recettore	Concentrazioni giornaliere di PM10 in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione media annua di PM10 registrata dalla centralina di Amiternum -fondo urbana industriale – 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualità dell'aria in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	6,61	12,8	19,41	50

Tabella 8-34 Concentrazioni giornaliere di PM10

Si osserva come il valore di concentrazione giornaliera di PM10 dovuto al contributo del cantiere è pari a $6,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi al di sotto del limite normativo, anche considerando il valore di fondo registrato dalla centralina di riferimento.

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 ottenute dalla simulazione modellistica si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria delle concentrazioni degli inquinanti in corso d'opera "(codice: A10201-DA24VI000AMBCT013A).

PM2,5

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni di PM2,5 emersi in corrispondenza del recettore puntuale considerato, in termini di medie annue.

Recettori	Concentrazioni medie annue di PM2,5 in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione media annua di PM2,5 registrata dalla centralina di Amiternum- fondo urbana – 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualità dell'aria in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,05	8,23	8,28	25

Tabella 8-35 Concentrazioni medie annue di PM2,5

Si osserva come il valore di concentrazione media annua stimato in corrispondenza del recettore è pari a $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta nettamente inferiore al limite normativo anche in considerazione del valore di fondo registrato dalla centralina di Amiternum.

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie annue di PM2,5 ottenuta dalla simulazione modellistica si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria delle concentrazioni degli inquinanti in corso d'opera "(codice: A10201-DA24VI000AMBCT013A).

NO_x

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni di NO_x emersi in corrispondenza dei recettori vegetazionali considerati, in termini di medie annue, in considerazione del limite normativo relativo alla vegetazione.

Recettori	Concentrazioni medie annue di NO_x in fase di cantiere (µg/m³)	Concentrazione media annua di NO_x registrata dalla centralina di Arischia -fondo rurale – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria in fase di cantiere (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
V1	0,001	4	4,001	30
V2	0,005	4	4,005	30

Tabella 8-36 Concentrazioni medie annue di NO_x

Si osserva come il valore di concentrazione maggiore si trova in corrispondenza di V2 ed è pari a 0,005 µg/m³ che risulta nettamente inferiore al limite normativo pari a 30 µg/m³, anche in considerazione del valore di fondo.

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie annue di NO_x ottenuta dalla simulazione modellistica si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria delle concentrazioni degli inquinanti in corso d'opera" (codice: A10201-DA24VI000AMBCT013A).

NO₂

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni di NO₂ emersi in corrispondenza dei recettori considerati, in termini di medie annue. Si sottolinea che tali valori sono stati ottenuti dalle simulazioni effettuate per l'NO_x e che l'NO₂ è stato cautelativamente assunto pari all'NO_x.

Recettori	Concentrazioni medie annue di NO₂ in fase di cantiere (µg/m³)	Media annua di NO_x registrata dalla centralina di Arischia -fondo rurale – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria in fase di cantiere (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	0,002	4	4,002	40

Tabella 8-37 Concentrazioni medie annue di NO₂

Si osserva come il valore di concentrazione media annua di NO₂ ottenuto presso il recettore considerato è pari a 0,002 µg/m³ che risulta nettamente inferiore al limite normativo pari a 40 µg/m³, anche in considerazione del valore di fondo registrato dalla centralina di riferimento.

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie annue di NO₂ ottenuta dalla simulazione modellistica si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria delle concentrazioni degli inquinanti in corso d'opera "(codice: A10201-DA24VI000AMBCT013A).

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei recettori puntuali, in termini di concentrazioni orarie di NO₂.

Analogamente a quanto affermato per le concentrazioni medie annue dell'NO₂, si sottolinea che tali valori sono stati ottenuti dalle simulazioni effettuate per l'NO_x e che l'NO₂ è stato cautelativamente assunto pari all'NO_x.

Recettori	Concentrazioni orarie di NO₂ in fase di cantiere (µg/m³)	Concentrazione media annua di NO_x registrata dalla centralina di Arischia -fondo rurale – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria in fase di cantiere (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	0,36	4	4,36	50

Tabella 8-38 Concentrazioni orarie di NO₂

Si osserva come il valore di concentrazione oraria di NO₂ ottenuto presso il recettore considerato è pari a 0,36 µg/m³ e risulta essere nettamente inferiore al limite normativo, anche in considerazione del valore di fondo registrato dalla centralina di Arischia.

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni orarie di NO₂ ottenuta dalla simulazione modellistica si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria delle concentrazioni degli inquinanti in corso d'opera "(codice: A10201-DA24VI000AMBCT013A).

8.2.5.3 Aspetti conclusivi

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, in termini di valutazione degli effetti potenziali generati dalle attività di cantiere (dimensione costruttiva), di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi, a livello qualitativo.

Impatto potenziale	Portata	Natura trans frontaliere	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità
<i>Dimensione Costruttiva</i>							
<i>Modifica delle condizioni di qualità dell'aria</i>	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile

Tabella 8-39 Valutazione qualitativa sulla significatività degli effetti potenziali

In conclusione, quindi, l'effetto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica delle condizioni di qualità dell'aria risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, poiché le modifiche sulle condizioni di polverosità nell'aria rimangono circoscritte all'area di cantiere;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché i valori di concentrazione degli inquinanti analizzati risultano essere bassi e sempre al di sotto dei limiti normativi del D. Lgs. 155/2010;
- molto probabile in termini di "probabilità" in quanto le concentrazioni stimate sono relative alle attività di cantiere, che prevedono movimenti di terra e traffici di cantiere; perciò, la produzione di inquinanti atmosferici si ritiene molto probabile;
- breve in termini di "durata", in quanto è limitato alle lavorazioni di cantiere;
- poco ripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla durata di realizzazione dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- reversibile in termini di "reversibilità", poiché come definito al punto precedente, l'impatto avrà una durata limitata funzione della durata di realizzazione dei lavori, dopo il quale questo non verrà più prodotto.

8.2.6 F – Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

8.2.6.1 Aspetti generali

Seguendo la metodologia esplicitata nel Par.8.1, di seguito sono stati individuati i principali impatti potenziali che l'opera in progetto potrebbe generare sulla componente ambientale in esame.

Considerando separatamente le azioni di progetto nelle tre dimensioni in cui è stata distinta l'opera (fisica, costruttiva ed operativa) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli impatti potenziali.

La catena Azioni – fattori causali – impatti potenziali riferita alla componente Paesaggio e patrimonio culturale è riportata nella seguente tabella:

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti ambientali potenziali
Dimensione fisica		
AF.1 Presenza del nuovo viadotto	Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio e nel paesaggio percettivo.	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
AF.2 Presenza di nuovi manufatti		
Dimensione costruttiva		
AC.1 Approntamento aree e piste di cantiere	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio.	Modifica della struttura del paesaggio Interessamenti di beni del patrimonio culturale
AC.2 Scavi e sbancamenti		
AC.3 Demolizione pile e impalcato		Modifica della struttura del paesaggio
AC.4 Posa in opera di elementi prefabbricati		
AC.8 Formazione di rilevati e rimodellamenti		

Tabella 8-40 Catena Azioni di progetto – fattori causali e impatti ambientali potenziali

L'effetto in esame fa riferimento alla distinzione, di ordine teorico, tra le due diverse accezioni a fronte delle quali è possibile considerare il concetto di paesaggio e segnatamente a quella intercorrente tra "strutturale" e "cognitiva".

Stante la predetta articolazione, con il concetto di modifica della struttura del paesaggio ci si è intesi riferire ad un articolato insieme di trasformazioni relative alle matrici naturali ed antropiche che strutturano e caratterizzano il paesaggio. Tale insieme, nel seguito descritto con riferimento ad alcune delle principali azioni che possono esserne all'origine, è composto dalle modifiche dell'assetto morfologico (a seguito di sbancamenti e movimenti di terra significativi, variazione del tracciato di corsi d'acqua), vegetazionale (a seguito dell'eliminazione di formazioni arboreo-arbustive, ripariali, etc), colturale (a seguito della cancellazione della struttura particellare, di assetti colturali tradizionali), insediativo (a seguito di variazione delle regole insediative conseguente all'introduzione di nuovi elementi da queste difformi per forma, funzioni e giaciture, o dell'eliminazione di elementi storici, quali manufatti e tracciati viari).

Per modifica delle condizioni percettive e paesaggio percettivo il profilo di analisi fa riferimento alla seconda delle due accezioni rispetto alle quali è possibile affrontare le possibili modificazioni sul

paesaggio e segnatamente a quella "cognitiva". la stima dei potenziali effetti è stata traguardata con riferimento ai rapporti intercorrenti tra le opere in progetto e gli elementi del contesto paesaggistico che rivestono un particolare ruolo o importanza dal punto di vista panoramico e/o di definizione dell'identità locale, verificando, se ed in quali termini, dette opere possano occultarne la visione.

Nel caso specifico per quanto attiene la dimensione fisica l'intervento di demolizione ricostruzione fuori sede del viadotto di svincolo di Tornimparte si ritiene opportuno sottolineare come la sostanziale coerenza tra lo stato dell'arte e le previsioni progettuali pone in risalto che non possano verificarsi condizioni determinanti fattori causali di potenziali effetti sulla modifica della struttura del paesaggio. Quanto sopra esposto riguardo potenziali modifiche alla struttura del paesaggio, esclude ogni tipo di alterazione dei caratteri interpretativi del paesaggio percettivo, pertanto, vale l'affermazione che non avvenga alcuna intrusione di elementi diversi per tipologia funzionale e dimensioni, in quanto, per sua natura il progetto, sostituisce un elemento esistente già concettualmente assimilato nella scena quotidianamente fruita. L'analisi, dunque, è centrata sul corretto inserimento paesaggistico degli elementi costitutivi l'opera.

Opposte le considerazioni per quanto concerne la dimensione costruttiva, le attività di cantierizzazione previste possono dar luogo, sebbene in via temporanea, a potenziali riduzioni e/o di elementi strutturanti il mosaico paesaggistico, a beni del patrimonio culturale o beni ritenuti di valenza storico testimoniale perché rappresentativi l'identità territoriale.

8.2.6.2 Analisi delle interferenze

Dimensione fisica

Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

L'ambito percettivo, ovvero l'area per la quale le condizioni percettive sono riconducibili a dinamiche simili, alle condizioni di rapporto tra punto di vista e struttura del territorio, nella fattispecie ambito di tipo montano e lungo il corso d'acqua del Torrente Raio, è possibile individuare una serie di assi e luoghi di potenziale fruizione visiva.

La tipologia di paesaggio presente in questa area permette vedute generalmente profonde fino a notevoli distanze lungo l'asse autostradale e dell'alveo fluviale; in tale contesto, gli elementi che possono costituire delle barriere visive, limitando quindi la vista verso l'opera progettuale, possono essere rappresentati dagli elementi naturali che spiccano sul paesaggio compreso nella stretta valle. Inoltre, alcune di queste visuali possono essere in realtà frammentate dalla vegetazione oppure semplicemente disturbate dalla presenza di numerosi segni che rendono più difficile la lettura degli elementi oggetto d'analisi.

Le vedute in direzione est-ovest sono tendenzialmente chiuse dai rilievi montuosi, salvo aprirsi verso le vette ad est specie in prossimità del casello di esazione di Tornimparte.

Il punto di vista PV01 nelle condizioni *ante operam* (cfr. Figura 8-21) mette in evidenza l'attuale svincolo all'interno di un contesto fortemente naturalistico; dalla profondità della valle fluviale del bacino del Torrente Raio emerge un fitto bosco di latifoglie che assorbe parzialmente dal punto di vista precettivo il profilo curvilineo del viadotto e delle pile di sostegno; possiamo considerare le visuali discontinue e frammentate in quanto è possibile percepire in maniera parziale la struttura architettonica ed il passaggio dell'autostrada lungo il viadotto S. Onofrio.



Figura 8-21 Punto di vista PV 01 svincolo dal basso ante operam, sotto localizzazione visuale

Il punto di vista PV02 condizioni *ante operam* (cfr. Figura 8-22) mette in evidenza l'attuale svincolo all'altezza dell'asse autostradale, in prossimità dell'uscita dalla galleria S. Rocco; la vegetazione lungo la carreggiata assorbe in parte dal punto di vista percettivo la struttura del viadotto che emerge in prossimità dell'area verso il bacino fluviale del Torrente Raio; le pile di sostegno si evidenziano parzialmente in un contesto fortemente naturalistico e dal quale si percepisce la struttura del paesaggio circostante; possiamo considerare le visuali discontinue e frammentate in quanto è possibile percepire in maniera parziale la struttura architettonica ed il passaggio dell'autostrada.

In sintesi, l'attuale viadotto pur rappresentando un detrattore ambientale in un ambiente di forte naturalità, rappresenta dal punto di vista infrastrutturale un importante snodo viario lungo l'asse autostradale della Roma-L'Aquila; dal punto di vista percettivo vista la scarsa intervisibilità, la

presenza del manufatto esistente non determina una forte diminuzione dei valori percettivi paesaggistici.



Figura 8-22 - Punto di vista svincolo in direzione nord ante operam, sotto localizzazione visuale

Le visuali all'interno del bacino del Torrente Raio sono sostanzialmente frammentate dalla folta vegetazione boschiva; lungo l'asse stradale la visuale è frammentata e solo in prossimità dello svincolo per il viadotto è possibile osservare le pile di sostegno della struttura.

Delimitato il contesto percettivo e più in dettaglio le visuali esperibili in prossimità dell'intervento, il progetto è analizzato con l'ausilio di render 3d con la finalità di rendere gli strumenti per una più attenta stima dei caratteri dimensionali e dei formalismi adottati per il corretto inserimento paesaggistico.

La sostituzione del viadotto attuale con nuovo viadotto, comporta un miglioramento sia strutturale che dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico; la sostituzione del viadotto e delle attuali pile di sostegno in c.a.p. dalla sezione particolarmente rilevante con pile in c.a.p. più snelle che alleggeriscono lo sviluppo verticale del progetto, nell'ottica di un miglioramento delle prestazioni statiche e per una maggiore mitigazione visiva della percezione del manufatto nel contesto montano e boschivo.

Nel punto di vista PV01 nelle condizioni *post operam* interno al bacino fluviale del Torrente Raio (cfr. Figura 8-23) il viadotto di nuovo progetto è pressoché localizzato nella stessa area di quello esistente; i nuovi plinti alleggeriscono la struttura con una migliore resa dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico.



Figura 8-23 - Punto di vista PV 01 svincolo dal basso post operam, sotto localizzazione visuale

Nel punto di vista PV02 nelle condizioni *post operam*, in prossimità dell'uscita dalla galleria S. Rocco (cfr. Figura 8-24) il viadotto di nuovo progetto è pressoché localizzato nella stessa area di quello esistente; anche in questo caso dal punto di vista della lettura del paesaggio e del rapporto dell'opera con il contesto circostante la sezione più snella dei nuovi plinti in c.a.p. alleggerisce la struttura con una migliore resa dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico verso il bacino del Torrente Raio.



Figura 8-24 - Punto di vista svincolo in direzione nord post operam, sotto localizzazione visuale

A fronte delle considerazioni sopra potenziali modifiche alle condizioni percettive e al paesaggio percettivo possono ragionevolmente ritenersi trascurabili.

Dimensione costruttiva

Modifica della struttura del paesaggio

Come più diffusamente illustrato nel precedente paragrafo, l'analisi del paesaggio nell'accezione "strutturale" è espressamente riferita alla considerazione degli elementi fisici, di matrice naturale quanto anche antropica, che concorrono a strutturare ed a caratterizzare il paesaggio.

Nella fattispecie la cantierizzazione avviene in prossimità del viadotto esistente in un tratto in cui l'Autostrada dei Parchi attraversa un contesto connotato in prevalenza da aree a carattere naturale. In dettaglio e come meglio si evince dal confronto nell'immagine in Figura 8-25 la componente vegetazionale maggiormente interessata è quella delle aree a ricolonizzazione naturale, condizione che induce alla ragionevole conclusione che non avvenga alcuna modificazione significativa a formazioni arboree o arbustive consolidate nel paesaggio naturale dei versanti del massiccio del Velino Sirente sulla valle del torrente Raio.



Figura 8-25 Confronto tra analisi delle componenti di tipo naturalistico strutturanti il paesaggio e area interessata dalla cantierizzazione

In aggiunta a quanto sopra esposto occorre sottolineare che al termine delle lavorazioni per la realizzazione del nuovo viadotto fuori sede e di demolizione dell'esistente il progetto prevede che siano predisposte tutte le misure mitigative necessarie. In particolare, si prevede l'impianto di specie arboree e arbustive selezionate tra le specie autoctone evitando impianti con disposizioni geometriche ed artificialmente lineari, nonché il ripristino delle aree di cantiere tramite semina di specie perenni.

Per quanto, invece, attiene l'interessamento di beni del patrimonio culturale, con specifico riferimento a quanto individuato nell'ambito del presente Studio riguardo la ricognizione di beni e aree soggette a tutela, si rammenta che nessun bene di interesse culturale dichiarato è presente nell'area interessata dalle aree di cantiere, gli unici beni interessati sono paesaggistici per i quali non si riscontrano evidenti criticità in virtù di quanto sopra reso esplicito sugli aspetti relativi alla mitigazione e al ripristino dove possibile dello stato attuale limitando in tal modo l'entità dell'effetto in esame. Per quanto concerne le attività previste in fase di cantiere che possono interessare aree con potenziale archeologico, nell'ambito delle attività di progettazione è stata predisposta la verifica preventiva dell'interesse archeologico tramite fonti bibliografiche e da ricognizione effettuata sul posto dalla quale emerge che la stratigrafia è in gran parte fortemente compromessa dalla costruzione delle strutture esistenti, soprattutto il lato nord del cantiere. Si evidenziano soltanto affioramenti di roccia e consistenti riporti di breccia e ghiaia. A sud del cantiere si trova la canalizzazione del torrente Raio, in sottopasso cementizio e aree con terra di riporto e fitta vegetazione.

Per la valutazione del rischio delle sezioni sopra individuate si ritiene opportuno indicare per le attività di costruzione del nuovo svincolo di Tornimparte due gradi di rischio: per il lato nord del cantiere, un grado di rischio nullo; mentre per il lato sud del cantiere un grado di rischio basso.

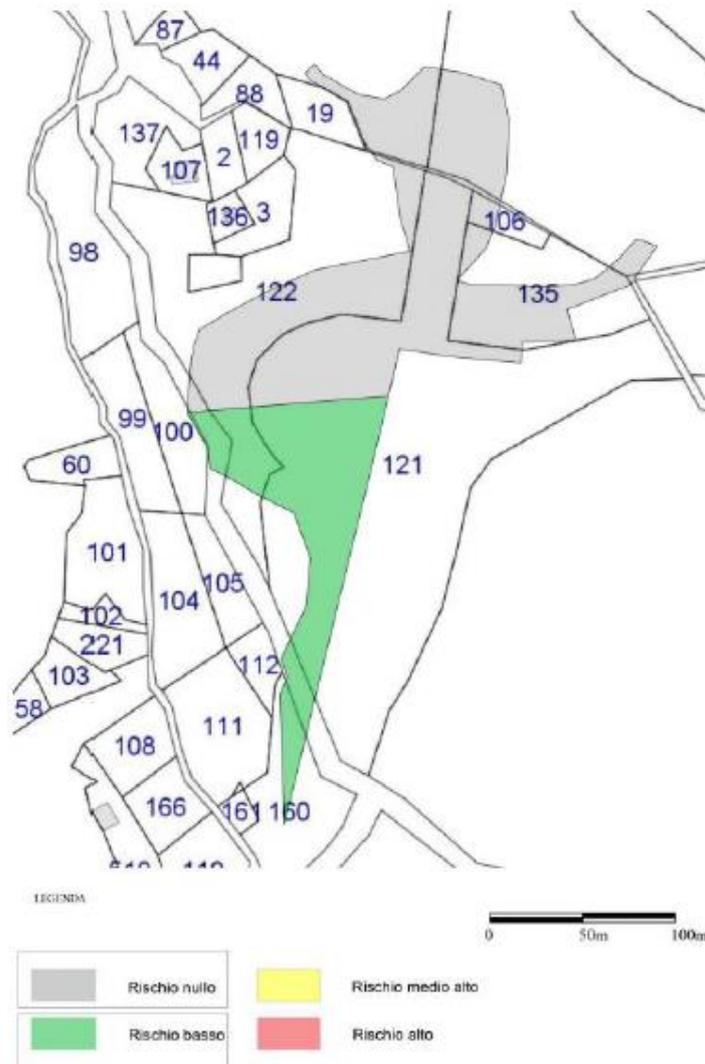


Figura 8-26 Esito della verifica preventiva dell'interesse archeologico

8.2.6.3 Aspetti conclusivi

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, in termini di valutazione degli impatti potenziali generati dalla presenza dell'opera (dimensione fisica), nonché dalle attività di cantiere (dimensione costruttiva), di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi degli impatti, a livello qualitativo.

Impatto potenziale	Portata	Natura trans frontaliere	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità
Dimensione Fisica							
<i>Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo</i>	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Continua	Costante	Irreversibile
Dimensione Costruttiva							
<i>Modifica della struttura del paesaggio</i>	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile
<i>Interessamenti di beni del patrimonio culturale</i>	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile

Relativamente l'impatto potenziale sulla modifica della struttura delle condizioni percettive dovute alla presenza dell'opera nella sua dimensione Fisica può avere una significatività trascurabile in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto data la limitata estensione dell'intervento;
- assente in termini di "natura transfrontaliera" poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile come "ordine di grandezza e complessità in ragione della limitata impronta a terra dello sviluppo in viadotto;
- poco probabile in termini di "probabilità", molto probabile per quanto riguarda l'introduzione nel paesaggio di opere d'arte;
- continua in termini di "durata" considerata l'opera come manufatto presente nel paesaggio in via definitiva;
- costante in termini di "frequenza" in virtù della presenza del manufatto nel paesaggio in via definitiva;
- irreversibile in termini di "reversibilità" fino alla durata dell'opera in esame.

Per quanto attiene l'impatto potenziale durante la fase Costruttiva sulla modifica della struttura del paesaggio può avere una significatività trascurabile in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, limitato alle sole aree di lavoro e di cantiere;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile come "ordine di grandezza e complessità" considerata la limitata estensione delle porzioni del paesaggio naturale interessato dalla cantierizzazione unitamente alla possibilità

del ripristino delle aree utilizzate, trascurabile riguardo al patrimonio culturale, limitatamente al potenziale interessamento di aree a rischio archeologico, ritenuto da studi specialistici comunque basso;

- poco probabile in termini "probabilità" per quanto riguarda gli elementi della struttura del paesaggio interessati dalle aree di cantiere fisso, poco probabili potenziali interessamenti di aree a rischio archeologico, come emerso dalle verifiche preventive in materia archeologica;
- breve in termini di "durata", in quanto è limitato alle lavorazioni di cantiere;
- poco ripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla durata di realizzazione dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- reversibile in termini di "reversibilità", poiché come definito al punto precedente, l'impatto avrà una durata limitata funzione della durata di realizzazione dei lavori, dopo il quale questo non verrà più prodotto.

8.2.7 G1 – Rumore

8.2.7.1 Aspetti generali

Seguendo la metodologia esplicitata nel Par 8.1, di seguito sono stati individuati i principali effetti potenziali che le attività di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in esame potrebbero generare sull'agente fisico del rumore.

Considerando le azioni di progetto nella dimensione di interesse (quella costruttiva) rispetto alle due in cui è stata distinta l'opera (fisica e costruttiva) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli effetti potenziali.

La catena Azioni – fattori causali – effetti potenziali riferita all'agente fisico del rumore è riportata nella seguente tabella.

Azioni di progetto	Fattori Causali	Impatti potenziali
Dimensione costruttiva		
AC.1 Approntamento aree e piste di cantiere	Produzione emissioni acustiche	Modifica condizioni di esposizione al rumore
AC.2 Scavi e sbancamenti		
AC.3 Demolizione pile e impalcato		
AC.4 Posa in opera di elementi prefabbricati		
AC.5 Realizzazione elementi gettati in opera		
AC. 6 Realizzazione della pavimentazione stradale		
AC.7 Rinterri e ritombamenti		
AC.8 Formazione di rilevati e rimodellamenti		

Tabella 8-41 Catena Azioni di progetto -fattori causali – impatti potenziali

Si sottolinea come le azioni di progetto relative alla dimensione fisica dell'opera, non sono presenti nella tabella in quanto poco significative per l'agente fisico in esame.

Anche gli impatti potenziali individuati per la dimensione operativa non saranno analizzati, in quanto il traffico circolante sull'opera in esame resterà invariato rispetto alla situazione attuale (cfr. paragrafo 7.1.5).

Invece, gli effetti potenziali individuati per la dimensione costruttiva saranno analizzati nel paragrafo successivo.

8.2.7.2 Analisi delle interferenze

Dimensione costruttiva

Modifica condizioni di esposizione al rumore

In relazione all'agente fisico del rumore le analisi condotte sono finalizzate alla verifica delle potenziali interferenze sul clima acustico indotte dalle attività di cantiere per la realizzazione delle opere

previste nell'ambito del progetto oggetto di studio. A tal fine è stata sviluppata una modellazione acustica previsionale attraverso l'utilizzo del modello di calcolo SoundPlan 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato.

Appare evidente come la fase realizzativa sia costituita da una serie di scenari di lavoro variabili nel tempo in ragione del cronoprogramma delle attività, la tipologia di lavorazioni e le sorgenti emmissive presenti. Lo scenario di cantiere considerato nello studio acustico si riferisce ad una condizione potenzialmente più critica data dalla sovrapposizione di più attività anche se non contemporanee fisicamente e/o temporalmente. Per la definizione di tale scenario si utilizza la metodologia del "Worst Case Scenario" che consente di effettuare analisi e valutazioni cautelative in riferimento ai limiti normativi. La metodologia consiste quindi, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione possibile tra una gamma di situazioni "probabili". Il primo passo pertanto sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario – che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione – e simulare una gamma di scenari possibili. Una volta simulati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più situazioni, ritenute maggiormente critiche, nella fase realizzativa di riferimento. Nel caso in esame le variabili analizzate sono di tipo orografico, antropico e progettuali. Le prime possono essere tuttavia considerate invariante rispetto agli n scenari in quanto le aree di cantiere sono situate sullo stesso territorio qualunque sia lo scenario considerato. I parametri antropici altresì variano nelle diverse fasi. Le variabili progettuali invece sono funzione delle differenti attività lavorative, e quindi dei mezzi di cantiere, con particolare riferimento alla tipologia e alla contemporaneità spaziale e temporale. Volendo simulare lo scenario più critico dal punto di vista acustico si definiscono le attività maggiormente impattanti all'interno di un singolo cantiere assumendo che esse si svolgano per tutta la durata del cantiere stesso. Tale ipotesi, risulta molto conservativa, e permette di avere elevati margini di sicurezza. La scelta di utilizzare tale metodologia di lavoro permette di poter assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali, il margine di sicurezza risulta ancora maggiore, una volta verificato il rispetto di tutti i limiti normativi per quello che viene definito il "Worst-Case Scenario".

La modellazione acustica all'interno di SoundPlan prevede la schematizzazione delle diverse sorgenti come puntiformi.

In particolare, alla luce delle lavorazioni potenzialmente più interferenti il clima acustico e individuate al paragrafo precedente, le attività prese a riferimento si riferiscono alle attività di demolizione della rampa in viadotto esistente, attività questa che prevede in quota parte lavorazioni nel periodo di riferimento notturno (22:00 – 06:00).

In tal senso si precisa che tali attività in orario notturno riguardano la sola demolizione di porzioni di opera in prossimità all'autostrada, o nelle immediate adiacenze alla stessa.

Ai fini della modellazione acustica tali attività di cantiere sono schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad una altezza dal terreno pari a 1,5 metri.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche emissive associate ai mezzi d'opera presenti nelle aree di cantiere desunte dalla letteratura di settore nei due periodi di riferimento (diurno 06:00 – 22:00 e notturno 22:00 – 06:00).

Cantiere operativo – demolizione pile rampa in viadotto						
<i>Sorgente</i>	<i>N°</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Altezza da p.c.</i>	<i>Livello potenza sonora</i>	<i>Caratteristiche emissive</i>	<i>% di impiego</i>
Autogrù	1	Puntiforme	1,5 m	111,6 dB(A)	500 Hz	50
Escavatore con martello demolitore	1	Puntiforme	1,5 m	115,7 dB(A)	500 Hz	50
Escavatore con cesoia	1	Puntiforme	1,5 m	114,7 dB(A)	500 Hz	50
Sega a filo diamantata ³⁸	1	Puntiforme	1,5 m	120 dB(A)	500 Hz	50
Area di stoccaggio materiali						
<i>Sorgente</i>	<i>N°</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Altezza da p.c.</i>	<i>Livello potenza sonora</i>	<i>Caratteristiche emissive</i>	<i>% di impiego</i>
Pala gommata	1	Puntiforme	1,5 m	103,4 dB(A)	500 Hz	50
Escavatore	1	Puntiforme	1,5 m	107,0 dB(A)	500 Hz	50
Autocarro	1	Puntiforme	1,5 m	101,9 dB(A)	500 Hz	50

Tabella 8-42 Dati input di modellazione acustica per lo scenario di cantiere

Congiuntamente alle sorgenti emissive esplicitate in Tabella 8-42 è stato considerato il traffico indotto dalle attività di cantiere sulle piste di cantiere.

Nello specifico è stato considerato lo scenario più critico in cui è previsto un traffico di cantiere pari a 10 mezzi/ora e ad essi è stata correlata una velocità di 20 Km/h.

L'output del modello previsionale consiste nella mappatura acustica delle curve di rumore indotte dalle diverse attività di cantiere e dai valori puntuali in corrispondenza di ciascun ricevitore residenziale calcolati ad 1 metro dalla facciata per ciascun lato dell'edificio limitatamente al valore maggiore in corrispondenza della presenza di infissi.

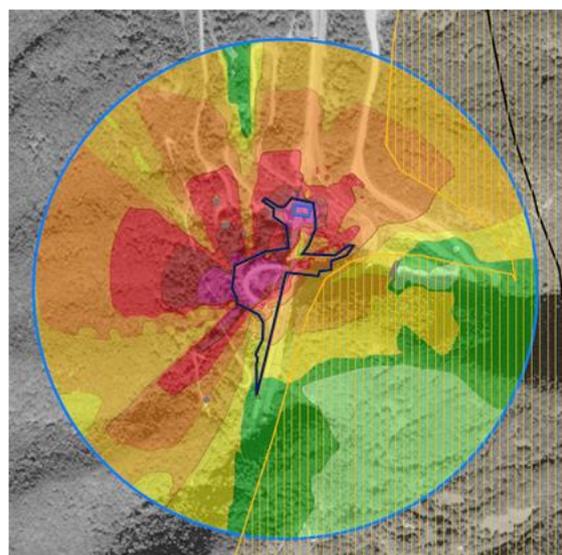
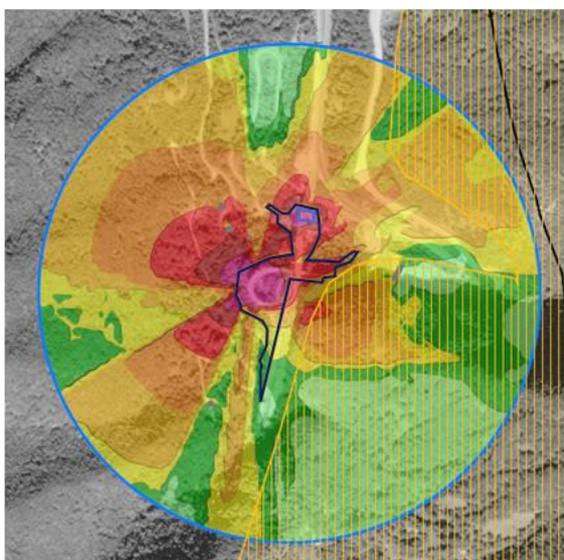
Per il progetto in esame, stante l'assenza di ricettori di tipo residenziali (cfr. Par. 5.3.7.2), l'output del modello di simulazione si limita alla rappresentazione grafica delle mappe di rumore e alla verifica delle interferenze indotte alla limitrofa area protetta IBA (IBA114 - Sirente, Velino, Montagne della Duchessa).

In Figura 8-27 si riporta l'output del modello di simulazione in termini di mappatura acustica (cod. elaborato: A10201-DA24VI000AMBCT0015-16A).

³⁸ Dati provenienti da studio acustico analogo

Periodo Diurno (06:00 – 22:00)

Periodo Notturno (22:00 – 06:00)



— Ambito di studio acustico (500 m) — Area di cantiere — Area di stoccaggio

■ Ricettori non residenziali (box, rudere) ■ Important Bird Areas

■ <40 dB(A) ■ 40 - 45 dB(A) ■ 45 - 50 dB(A) ■ 50 - 55 dB(A)
■ 55 - 60 dB(A) ■ 60 - 65 dB(A) ■ 65 - 70 dB(A) ■ >70 dB(A)

Figura 8-27 Scenario corso d'opera – mappatura acustica

Dalle analisi condotte e da quanto si evince dalla Figura 8-27, i livelli acustici in prossimità delle aree naturali limitrofe alle aree di lavorazione sono ben al di sotto dei limiti normativi e si può pertanto concludere che per la dimensione costruttiva l'agente fisico del rumore risulta essere trascurabile.

In ogni caso per limitare il disturbo indotto dalle attività di cantiere, nella fase di realizzazione delle opere di progetto sono previsti alcuni accorgimenti da adottare per i quali si rimanda al par. 7.2.6.

8.2.7.3 Aspetti conclusivi

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, in termini di valutazione degli effetti potenziali generati dalle attività di cantiere (dimensione costruttiva), di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi degli effetti, a livello qualitativo.

Impatto potenziale	Portata	Natura trans frontiera	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità
Dimensione Costruttiva							
Modifica delle condizioni di	Trascurabile	Non interferita	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile

Impatto potenziale	Portata	Natura trans frontaliere	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità
<i>esposizioni al rumore</i>							

Tabella 8-43 Valutazione qualitativa sulla significatività degli effetti potenziali

In conclusione, quindi, l'effetto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica delle condizioni di esposizioni al rumore risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, poiché le modifiche sulle condizioni di esposizione al rumore rimangono circoscritte all'area di cantiere;
- non interferita in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché i valori di emissione acustiche risultano essere bassi e al di sotto dei limiti normativi del DPCM 01/03/91;
- molto probabile in termini di "probabilità" in quanto le emissioni acustiche sono relative alle attività di cantiere, che prevedono lavorazioni rumorose e traffici di cantiere; perciò, la produzione di emissioni acustiche si ritiene molto probabile;
- breve in termini di "durata", in quanto è limitato alle lavorazioni di cantiere;
- poco ripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla durata di realizzazione dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- reversibile in termini di "reversibilità", poiché come definito al punto precedente, l'impatto avrà una durata limitata funzione della durata di realizzazione dei lavori, dopo il quale questo non verrà più prodotto.

8.2.8 G2 – Vibrazioni

8.2.8.1 Aspetti generali

Seguendo la metodologia esplicitata nel Par 8.1, di seguito sono stati individuati i principali effetti potenziali che le attività di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in esame potrebbero generare sull'agente fisico delle vibrazioni.

Considerando le azioni di progetto nella dimensione di interesse (quella costruttiva) rispetto alle due in cui è stata distinta l'opera (fisica e costruttiva) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli effetti potenziali.

La catena Azioni – fattori causali – effetti potenziali riferita all'agente fisico delle vibrazioni è riportata nella seguente tabella.

Azioni di progetto	Fattori Causali	Impatti potenziali
Dimensione costruttiva		
AC.2 Scavi e sbancamenti	Produzione emissioni vibrazionali	Modifica condizioni di esposizione alle vibrazioni
AC.3 Demolizione pile e impalcato		
AC.4 Posa in opera di elementi prefabbricati		
AC. 6 Realizzazione della pavimentazione stradale		
AC.8 Formazione di rilevati e rimodellamenti		

Tabella 8-44 Catena Azioni di progetto -fattori causali – impatti potenziali

Si sottolinea come le azioni di progetto relative alla dimensione fisica e operativa dell'opera, non sono presenti nella tabella in quanto poco significative per l'agente fisico in esame.

Invece, gli effetti potenziali individuati per la dimensione costruttiva saranno analizzati nel paragrafo successivo.

8.2.8.2 Analisi delle interferenze

Dimensione costruttiva

Modifica condizioni di esposizione alle vibrazioni

Il modello di propagazione impiegato, valido per tutti i tipi di onde, si basa sull'equazione di Bornitz che tiene conto dei diversi meccanismi di attenuazione a cui l'onda vibrazionale è sottoposta durante la propagazione nel suolo.

$$w_2 = w_1 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^n e^{-a(r_2 - r_1)}$$

dove w_1 e w_2 sono le ampiezze della vibrazione alle distanze r_1 e r_2 dalla sorgente, n è il coefficiente di attenuazione geometrica e dipende dal tipo di onda e di sorgente, a è il coefficiente di attenuazione del materiale e dipende dal tipo di terreno.

Il primo termine dell'equazione esprime l'attenuazione geometrica del terreno. Questa oltre ad essere funzione della distanza, dipende dalla localizzazione e tipo di sorgente (lineare o puntuale, in superficie o in profondità) e dal tipo di onda vibrazionale (di volume o di superficie). Il valore del coefficiente n è determinato sperimentalmente secondo i valori individuati da Kim-Lee e, nel caso specifico in esame, equivale a 1 in quanto la sorgente è puntiforme e posta in profondità (le onde di volume sono predominanti).

Il secondo termine dell'equazione fa riferimento invece all'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno indotto dai fenomeni di dissipazione di energia meccanica in calore. Il coefficiente di attenuazione a è esprimibile secondo la seguente formula:

$$a = \frac{2\pi\eta f}{c}$$

dove f è la frequenza in Hz, c è la velocità di propagazione dell'onda in m/s e η il fattore di perdita del terreno. Questi dipendono dalle caratteristiche del terreno e i loro valori sono stati determinati dalla letteratura in ragione della natura del terreno. Nel caso in studio, l'area di studio interessa un terreno costituito depositi di calcari prevalentemente fangosostenuti.

Di seguito i valori assunti per la determinazione del coefficiente di attenuazione a :

- η (fattore di perdita): 0,05;
- c (velocità di propagazione): 3200 m/s.

Utilizzando tale metodologia, nota l'emissione vibrazionale del macchinario e la distanza tra ricettore-sorgente è possibile calcolare l'entità della vibrazione in termini accelerometrici in corrispondenza del potenziale edificio interferito.

Per quanto riguarda i valori di emissione si è fatto riferimento a dati sperimentali desunti in letteratura e relativi alla demolizione con escavatore dotato di martello idraulico (demolizione con martellone).

Per la caratterizzazione emissiva della sorgente si fa riferimento ai dati sperimentali desunti in letteratura e riferiti ad un rilievo ad una distanza di 5 m dall'escavatore con martello idraulico HITACHI Mod. H50.

Spettro emissivo sorgente (calcolato a 5 m dalla sorgente)																				
Hz	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
dB	75,5	73,0	74,1	73,4	73,1	76,1	75,7	76,1	84,4	96,0	84,3	81,4	96,0	90,2	95,5	96,9	97,7	99,0	98,6	97,7

Tabella 8-45 Spettro emissivo assunto per la caratterizzazione emissiva vibrazionale

Attraverso la metodologia individuata, opportunamente tarata in funzione della localizzazione della sorgente e del terreno caratterizzante l'ambito di studio specifico, e utilizzando la curva di ponderazione w_m secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9614, è stato calcolato il livello di accelerazione complessivo in dB indotto dal macchinario a diverse distanze dal fronte lavori.

Livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dal fronte di scavo								
Dist.	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
Lw [dB]	106,6	88,5	82,4	79,7	76,3	74,3	70,6	67,9

Tabella 8-46 Livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dall'area di lavoro

Per quanto riguarda il fenomeno delle vibrazioni, questo risulta poco significativo per una infrastruttura stradale nella "Dimensione operativa". Rispetto invece alla fase di realizzazione (Dimensione costruttiva), in ragione della tipologia di opera e dalle attività e mezzi di cantiere necessari, demolizione con escavatore dotato di martello idraulico, si è provveduto a sviluppare uno studio modellistico previsionale finalizzato alla valutazione dell'entità del disturbo ai ricettori contermini l'area di lavoro.

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Per il caso specifico in studio è stata considerata la norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" come riferimento in quanto indica dei valori di riferimento per ciascuna tipologia di ricettore rispetto al tema del disturbo sui ricettori per effetto delle vibrazioni. Ai fini della valutazione dell'opera sull'ambiente, tale scelta appare cautelativa in quanto la norma UNI 9614 individua dei valori di riferimento per il confort delle persone, che se rispettati, implica una condizione di consistenza anche con quelli individuati dalla norma UNI 9916 per la valutazione del danno. Seppur la comparazione non sia direttamente valutabile in quanto le due norme definiscono differenti tipologie di valutazione e curve di ponderazione, dall'analisi lineare in frequenza si riscontra che i fenomeni che non comportano situazioni di non confort secondo la UNI 9614, se analizzati secondo quanto richiesto dalla UNI 9916 i limiti sono ampiamente rispettati.

Il modello previsionale considerato permette la valutazione dei livelli di accelerazione in dB al variare della distanza sorgente-ricettore, note le caratteristiche geometriche, la tipologia di terreno e le proprietà emmissive della sorgente di cantiere. Per quanto riguarda il caso di studio si è fatto riferimento all'equazione di Bornitz, valida per tutti i tipi di onde acustiche, considerando una sorgente puntiforme in profondità e le caratteristiche del terreno caratterizzante il sito di lavoro (costituito depositi di calcari prevalentemente fangosostenuti).

In merito invece ai valori di emissione, si è fatto riferimento a dati sperimentali desunti in letteratura e relativi all'operatività di un escavatore dotato di martello idraulico.

Attraverso la metodologia individuata, opportunamente tarata in funzione della localizzazione della sorgente e del terreno caratterizzante l'ambito di studio specifico, e utilizzando la curva di ponderazione w_m secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9614, è stato calcolato il livello di accelerazione complessivo in dB indotto dal macchinario a diverse distanze dalle aree di demolizione.

La norma UNI 9614 individua due periodi di riferimento nell'arco della giornata: diurno, dalle 7:00 alle 22:00, e notturno dalle 22:00 alle 7:00. Rispetto a tali periodi la norma individua specifici valori di riferimento per la valutazione del disturbo in ragione della tipologia di ricettore e della direzione (asse X, Y e Z). Considerando la condizione di postura non nota, si considerano i valori di riferimento previsti dalla norma UNI 9614 più restrittivi tra quelli definiti per gli assi X, Y e Z. Questi risultano essere in funzione della tipologia di ricettore:

- Aree critiche: 71 dB;
- Abitazioni (periodo notturno): 74 dB;
- Abitazioni (periodo diurno): 77 dB;
- Uffici: 83 dB;
- Fabbriche: 89 dB.

I valori delle accelerazioni in dB riportati in Tabella 8-46 si riferiscono ai livelli istantanei percepiti alle diverse distanze indotti dalla sorgente di cantiere. Questi per essere confrontati con quelli di riferimento indicati dalla norma UNI 9614, devono essere riferiti ai due periodi di riferimento secondo l'operatività giornaliera dell'escavatore con martellone, ipotizzata 8 ore/giorno nei due periodi di riferimento (periodo diurno 7-22 e periodo notturno 22-7 come da norma UNI 9614).

Livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dalle aree di lavorazione								
Dist.	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
Lw [dB]	103,9	85,8	79,7	77,0	73,6	71,6	67,9	65,2

Tabella 8-47 Livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dalle aree di lavorazione

Considerando il valore di riferimento più restrittivo indicato dalla norma UNI 9614 e relativo alle abitazioni nel periodo notturno (74 dB), si evince come questo, secondo la modellazione previsionale costruita, sia raggiunto ad una distanza di circa 40 m rispetto l'area di demolizione. Ne consegue pertanto che tutti gli edifici a destinazione residenziale ricadenti ad una distanza inferiore ai 40 m dalle aree di lavorazione sono potenzialmente oggetto di disturbo alle vibrazioni indotte dalle attività di demolizione.

Per l'individuazione degli edifici potenzialmente interferiti si è fatto riferimento agli elaborati progettuali sia rispetto alla planimetria che al profilo verticale data la propagazione tridimensionale delle onde vibrazionali. La verifica è stata effettuata considerando le ipotesi più gravose, ovvero il posizionamento della sorgente nel punto più esterno all'area di lavorazione e nel periodo di riferimento notturno.

Dall'individuazione sul territorio dei ricettori rispetto al tracciato planimetrico, non si evince la presenza di ricettore ad una distanza inferiori ai 500 metri e pertanto i potenziali effetti possono ritenersi trascurabili.

8.2.8.3 Aspetti conclusivi

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, in termini di valutazione degli effetti potenziali generati dalle attività di cantiere (dimensione costruttiva), di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi degli effetti, a livello qualitativo.

Effetto potenziale	Portata	Natura trans frontaliere	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità
Dimensione Costruttiva							
<i>Modifica delle condizioni di esposizione alle vibrazioni</i>	Trascurabile	Non interferita	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile

Tabella 8-48 Valutazione qualitativa sulla significatività degli effetti potenziali

In conclusione, quindi, l'effetto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica delle condizioni di esposizione alle vibrazioni risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, poiché le modifiche sulle condizioni di esposizione alle vibrazioni rimangono circoscritte all'area di cantiere;
- non interferita in termini di "natura transfrontaliere", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità", poiché i valori di propagazione delle emissioni vibrazionali risultano essere bassi;
- molto probabile in termini di "probabilità" in quanto le emissioni vibrazionali stimate sono relative alle attività di cantiere, perciò, la produzione di emissioni vibrazionali si ritiene molto probabile;
- breve in termini di "durata", in quanto è limitato alle lavorazioni di cantiere;
- poco ripetibile in termini di "frequenza", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla durata di realizzazione dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- reversibile in termini di "reversibilità", poiché come definito al punto precedente, l'impatto avrà una durata limitata funzione della durata di realizzazione dei lavori, dopo il quale questo non verrà più prodotto.

8.2.9 Sintesi dell'entità degli effetti ambientali

Alla luce delle analisi svolte nei paragrafi precedenti in cui sono stati descritti e valutati i potenziali impatti ambientali dell'opera su ogni componente ambientale, il presente paragrafo riporta, sotto forma tabellare, la sintesi qualitativa di quanto ogni singola componente è interessata dalla realizzazione del nuovo viadotto in progetto, anche alla luce delle mitigazioni ambientali previste.

DIMENSIONE FISICA								
Fattore ambientale	Portata	Natura transfrontaliera	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità	Significatività
Popolazione e Salute Umana	Non interferita	Assente	Non interferita	Non interferita	Non interferita	Non interferita	Non interferita	Nulla
Biodiversità	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Continua	Mediamente ripetibile	Reversibile nel lungo periodo	Trascurabile
Suolo Uso del Suolo e Patrimonio Agroalimentare	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Continua	Mediamente ripetibile	Reversibile nel lungo periodo	Trascurabile
Geologia e Acque	Locale	Assente	Bassa	Poco probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile nel lungo periodo	Nulla(*)
Atmosfera	Non Interferita	Assente	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Nulla
Sistema paesaggistico	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Continua	Costante	Irreversibile	Trascurabile
Rumore	Non Interferita	Assente	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Nulla
Vibrazioni	Non Interferita	Assente	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Non Interferita	Nulla

(*) Non sono presenti impatti riguardanti la modifica quali-quantitativa delle acque superficiali e sotterranee, anzi, rispetto allo stato di fatto le opere avranno un effetto migliorativo, dal momento che verrà installato un sistema di raccolta e trattamento delle acque di dilavamento, attualmente assente; inoltre, le sistemazioni definitive alla pila 6 non modificano il deflusso del Torrente Raio.

Tabella 8-49 Quadro sinottico e stima della significatività dell'impatto Dimensione fisica

DIMENSIONE COSTRUTTIVA								
Fattore ambientale	Portata	Natura transfrontaliera	Ordine di grandezza e complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità	Significatività
Popolazione e Salute Umana	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile	Trascurabile
Biodiversità	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Breve	Irripetibile	Reversibile	Trascurabile
Suolo Uso del Suolo e Patrimonio Agroalimentare	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Poco probabile	Breve	Irripetibile	Reversibile	Trascurabile
Geologia e Acque	Locale	Assente	Bassa	Poco probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile nel lungo periodo	Trascurabile
Atmosfera	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile	Trascurabile
Sistema paesaggistico	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile	Trascurabile
Rumore	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile	Trascurabile
Vibrazioni	Trascurabile	Assente	Trascurabile	Molto probabile	Breve	Poco ripetibile	Reversibile	Trascurabile

Tabella 8-50 Quadro sinottico e stima della significatività dell'impatto Dimensione Costruttiva

Stante quanto emerso dalle analisi condotte all'interno della presente relazione, si può ragionevolmente affermare che il progetto in esame non determini potenziali impatti ambientali significativi e negativi.