

PNC – PNRR: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009–2016, Sub–misura A4, "Investimenti sulla rete stradale statale"

S.S. 685 "delle Tre Valli Umbre": rettifica del tracciato e adeguamento alla sez. tipo C2 dal km 41+500 al km 51+500. Stralcio di completamento: dal km 41+500 al Km 45+700

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - SIPAL - TECNIC - GDG - ICARIA - AMBIENTE

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. F.Tamburini
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Firenze n° A6330

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglino
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Gianluca De Paolis
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1344

IL DEC

Dott. Arch. Lara Eusanio
Ordine degli Architetti P.P.C. della Prov. di L'Aquila n° 859

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott.Ing. N.Granieri
Dott.Ing. V.Truffini
Dott.Ing. T.Berti Nulli
Dott.Arch. A.Bracchini
Dott.Ing. L.Nani
Dott.Ing. E.Bartolucci
Dott.Ing. L.Casavecchia
Dott.Geol. G.Cerquiglino
Dott.Ing. F.Durastanti
Dott.Ing. M.Abram
Dott.Arch. C.Presciutti
Dott. Agr. F.Berti Nulli
Geom. L.Pacioselli

MANDANTI:



Dott. Ing. A. Dipierro
Dott. Ing. S.Terreno
Dott. Ing. A.Comparato



Dott. Ing. D.Carlaccini
Dott. Ing. C.Consorti
Dott. Ing. S.Gervasio
Dott. Ing. S.Sacconi



Consulting Engineers
Prof. Ing. S.Canale
Dott. Ing. C.Sanna
Dott. Ing. C.Nardi
Dott. Ing. F.Volonnino
Dott. Ing. M.Schinco



società di ingegneria
Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. F.Macchioni
Dott. Ing. G.Pulli
Dott. Ing. V.Piunno



consulenza & ingegneria
esperienza per l'ambiente
Dott. Ing. F.Tamburini
Dott.Arch. J.Zaccagna
Dott.Agr. M.T. Colacresi



07.AMBIENTE
07.01 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Parte 2 - Lo scenario di base

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00-IA01-AMB-RE02-A			
PG376	F 23	CODICE ELAB. T00IA01AMBRE02		A	-
A	Emissione	Ott-23	N.Ambrosino	F.Tamburini	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	L’INFRASTRUTTURA ATTUALE	4
1.1	LA S.S. 685 “DELLE TRE VALLI UMBRE” ATTUALE	4
1.2	L’INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE FISICA.....	4
1.3	L’INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE OPERATIVA.....	6
2	IL CONTESTO AMBIENTALE	11
2.1	ATMOSFERA: ARIA E CLIMA	11
2.1.1	Inquadramento tematico	11
2.1.2	Normativa di riferimento	12
2.1.3	Inquadramento meteo climatico.....	15
2.1.4	Analisi emissiva	19
2.1.5	Cambiamento climatico e gas serra	25
2.1.6	Normativa e pianificazione di riferimento.....	27
2.1.7	Analisi dello stato della qualità dell’aria	32
2.1.8	I modelli di simulazione usati	44
2.1.9	Analisi delle concentrazioni.....	46
2.2	GEOLOGIA E ACQUE	50
2.2.1	Inquadramento tematico	50
2.2.2	Inquadramento geografico.....	51
2.2.3	Inquadramento geologico e sintesi stratigrafica	52
2.2.4	Inquadramento geomorfologico e fenomeni franosi con le relative forme di deposito ricadenti nell’area di studio.....	54
2.2.5	Sismicità	57
2.2.6	Inquadramento idrogeologico.....	66
2.2.7	Pericolosità e rischio alluvioni	69

2.2.8	Qualità delle acque superficiali	71
2.2.9	Qualità delle acque sotterranee	77
2.3	TERRITORIO E SUOLO	81
2.3.1	Inquadramento tematico	81
2.3.2	Inquadramento territoriale	81
2.3.3	Uso del suolo	84
2.3.4	Consumo di suolo	89
2.3.5	Patrimonio agroalimentare	92
2.3.6	Sistema colturale	93
2.3.7	La zootecnica	95
2.3.8	Aree di inquinamento	97
2.4	BIODIVERSITÀ	98
2.4.1	Inquadramento tematico	98
2.4.2	Inquadramento geografico e bioclimatico	98
2.4.3	Siti natura 2000	99
2.4.4	Descrizione del sito Valnerina IT5210046	100
2.4.5	Descrizione del sito Monti Galloro e dell’immagine IT5210058	102
2.4.6	Descrizione del sito Monti lo Stiglio IT5210056	104
2.4.7	Inquadramento vegetazionale	106
2.4.8	Rilievi vegetazionali su campo	107
2.4.9	La fauna	115
2.4.10	Rilievi faunistici su campo	115
2.4.11	Gli ecosistemi	116
2.5	RUMORE	117
2.5.1	Selezione dei temi di approfondimento	117
2.5.2	Il modello di simulazione SOUND PLAN	118

2.5.3	Classificazione acustica del territorio	119
2.5.4	Ricettori.....	122
2.5.5	Determinazione dei livelli di immissione acustica allo stato attuale	122
2.5.6	Dati di Input.....	122
2.5.7	Dati di Output.....	123
2.6	VIBRAZIONI	124
2.6.1	Normativa di riferimento	124
2.7	SALUTE UMANA	126
2.7.1	Inquadramento tematico	126
2.7.2	Screening delle fonti di disturbo della salute umana	127
2.7.3	Distribuzione della popolazione e contesto demografico	133
2.7.4	Profilo epidemiologico sanitario.....	141
2.8	PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE	145
2.8.1	Inquadramento tematico	145
2.8.2	Contesto paesaggistico di area vasta	145
2.8.3	La struttura del paesaggio nell’area di intervento.....	147
2.8.4	Aspetti percettivi.....	150
2.9	INTERFERENZE CON LE AREE BOSCHIVE.....	153
2.9.1	Procedura di autorizzazione al taglio boschivo	153
2.9.2	Proposta di compensazione e stima delle superfici interessate dal progetto	154

1 L'INFRASTRUTTURA ATTUALE

1.1 LA S.S. 685 “DELLE TRE VALLI UMBRE” ATTUALE

1.2 L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE FISICA

Il Paesaggio regionale individuato come “Valnerina” è ricompreso, in gran parte, nelle aree montuose sudorientali della Regione Umbria, un territorio contiguo alla valle del fiume Nera, delimitato dalle creste dell’Appennino umbro-marchigiano comprendenti il massiccio del Coscerno-Aspra.

Il tracciato della S.S.685 preso in esame è quello di fondo valle Nera che va dal km 41+500 (1 km dopo l’abitato di Borgo Cerreto) al km 51+500 (300 m prima dello svincolo con la S.P. 469 in prossimità di Castel San Felice). Il paesaggio vallivo compreso tra Arrone e Cerreto di Spoleto è caratterizzato dal costante percorso del Fiume Nera e dalla viabilità che corre parallela al corso d’acqua, con le quinte particolarmente acclivi dei monti che si susseguono a destra e a sinistra della linea di fondovalle.

Lungo il tracciato esistente sono presenti lato monte (lato sinistro per le progressive di progetto) numerosi muri di controripa in calcestruzzo aventi spesso barriere paramassi al di sopra di essi.



Figura 1–1: Muri di controripa con rete paramassi

Sempre lato monte sono presenti numerosi interventi di stabilizzazione come reti e pareti chiodate.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Figura 1–2: Interventi di stabilizzazione dei versanti

È presente anche un attraverso idraulico in corrispondenza della progressiva di progetto 1+840.00 circa, in pietra con soffitto a volta.



Figura 1–3: Attraversamento idraulico

1.3 L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE OPERATIVA

La domanda di traffico esistente sulla S.S. 685 nel tratto di studio è desumibile dai dati ANAS, riportati nelle tabelle e nei grafici successivi. Il flusso è relativo alla sezione di conteggio ANAS n. 585 posizionata a valle del tratto in analisi, al Km 31+329 della S.S. 685 nel comune di Norcia. Non si ritiene che la distanza di poco superiore a 10 Km rispetto al tratto in analisi comporti variazioni sostanziali di domanda.

Tabella 1.1: Dati annuali di traffico sulla S.S. 685 (Fonte: ANAS)

Anno	Leggeri	Pesanti	TOT TGM
2013	3598	393	3991
2014	3574	359	3933
2015	Non disponibile		
2016	3023	264	3287
2017	2,928	222	3150
2018	2950	179	3129

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

2019	3047	171	3218
2020	2510	146	2656
2021	2742	85	2827
2022	2996	118	3114

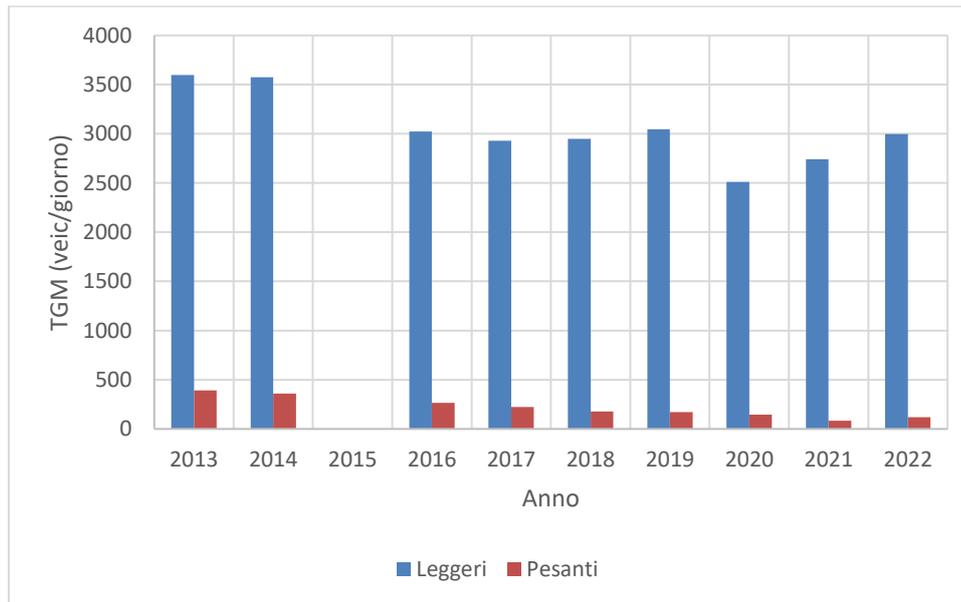


Figura 1-4: Andamento annuale del traffico sulla S.S. 685 (Fonte ANAS)

Un confronto tra la variazione della domanda e la variazione del prodotto interno lordo a livello regionale è presentato nella tabella e nella figura seguenti.

Tabella 1.2: Confronto tra variazione del traffico e variazione del PIL regionale (Fonte: elaborazione su dati ANAS e ISTAT)

Anno	TOT	ΔPIL Umbria	ΔTraffico
2013	3991	-3,02%	
2014	3933	-2,87%	-1,45%
2015	non disp.	2,78%	
2016	3287	-0,75%	
2017	3150	1,54%	-4,17%
2018	3129	2,06%	-0,67%
2019	3218	-0,41%	2,84%
2020	2656	-10,03%	-17,46%
2021	2827	7,08%	6,44%
2022	3114		

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

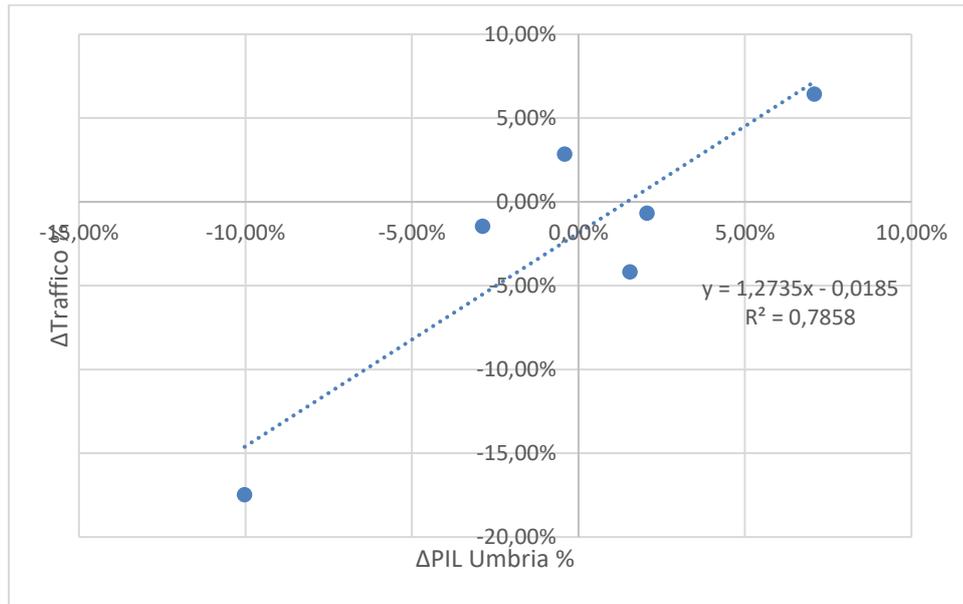


Figura 1–5: Confronto tra variazione del traffico e variazione del PIL regionale (Fonte: elaborazione su dati ANAS e ISTAT)

Come è possibile vedere dai dati presentati vi è un minimo di collinearità tra la variazione del PIL regionale umbro e la variazione del traffico sulla S.S. 685. Il coefficiente R^2 assume un valore di 0,78, che pur non dando l'indicazione di una collinearità molto marcata dimostra una certa interdipendenza tra i due dati, e questo è un risultato sicuramente atteso. Da notare come negli anni 2020 e 2021 siano evidenti gli effetti della pandemia di Covid-19, con una forte decrescita nel primo anno e un parziale recupero nell'anno successivo.

Un'analisi della stagionalità, limitata agli ultimi due anni pre-pandemia, è presentata nella tabella e nella figura seguenti.

Tabella 1.3: Traffico Giornaliero medio anni 2018 e 2019 – andamenti trimestrali (Fonte: ANAS)

Periodo di rilevamento	Flusso Ascendente		Flusso Discendente	
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
III Trimestre 2018	1679	96	1902	103
IV Trimestre 2018	1278	83	1379	81
I Trimestre 2019	1230	72	1312	67
II Trimestre 2019	1524	101	1689	99
III Trimestre 2019	1706	92	1900	100
IV Trimestre 2019	1365	83	1487	86

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

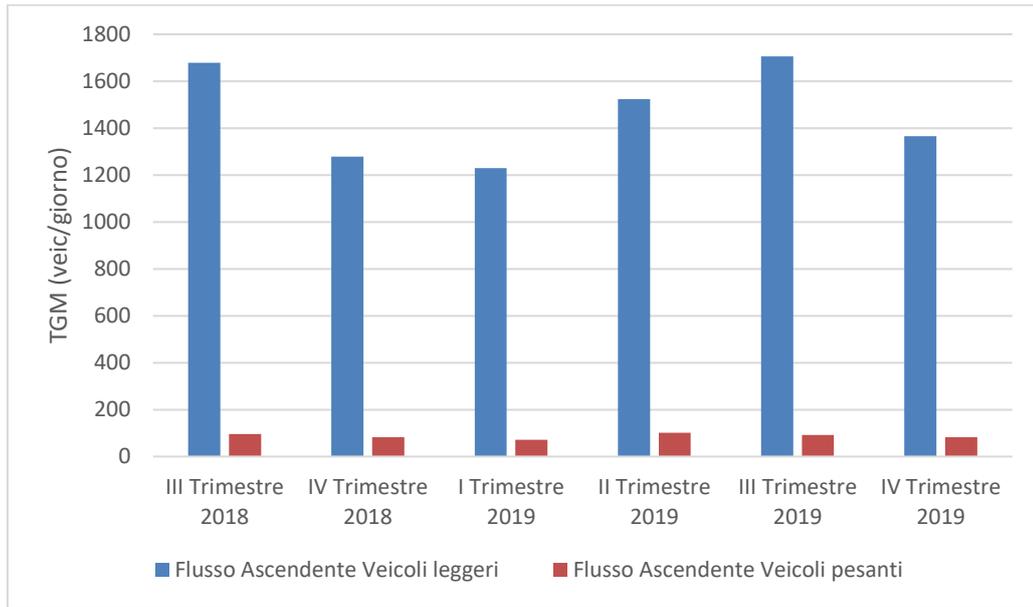


Figura 1-6: Traffico Giornaliero medio anni 2018 e 2019 – andamenti trimestrali flussi ascendenti (Fonte: ANAS)

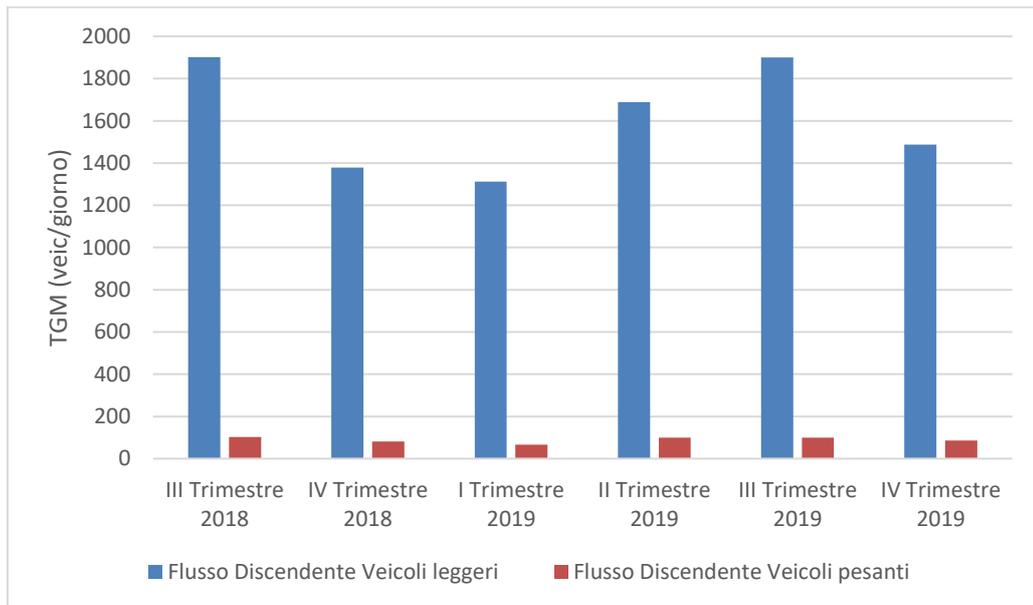


Figura 1-7: Traffico Giornaliero medio anni 2018 e 2019 – andamenti trimestrali flussi discendenti (Fonte: ANAS)

Per quanto riguarda la velocità e quindi i tempi di percorrenza, si è eseguita una simulazione dinamica con il software SUMO. SUMO è un acronimo che sta per "Simulation of Urban MObility". Si tratta di un pacchetto software open-source, altamente portabile, progettato per la simulazione microscopica e continua del traffico stradale su larga scala. Il software è sviluppato principalmente dal German Aerospace Center (DLR)

Il diagramma della velocità simulata è presentato nella figura seguente.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

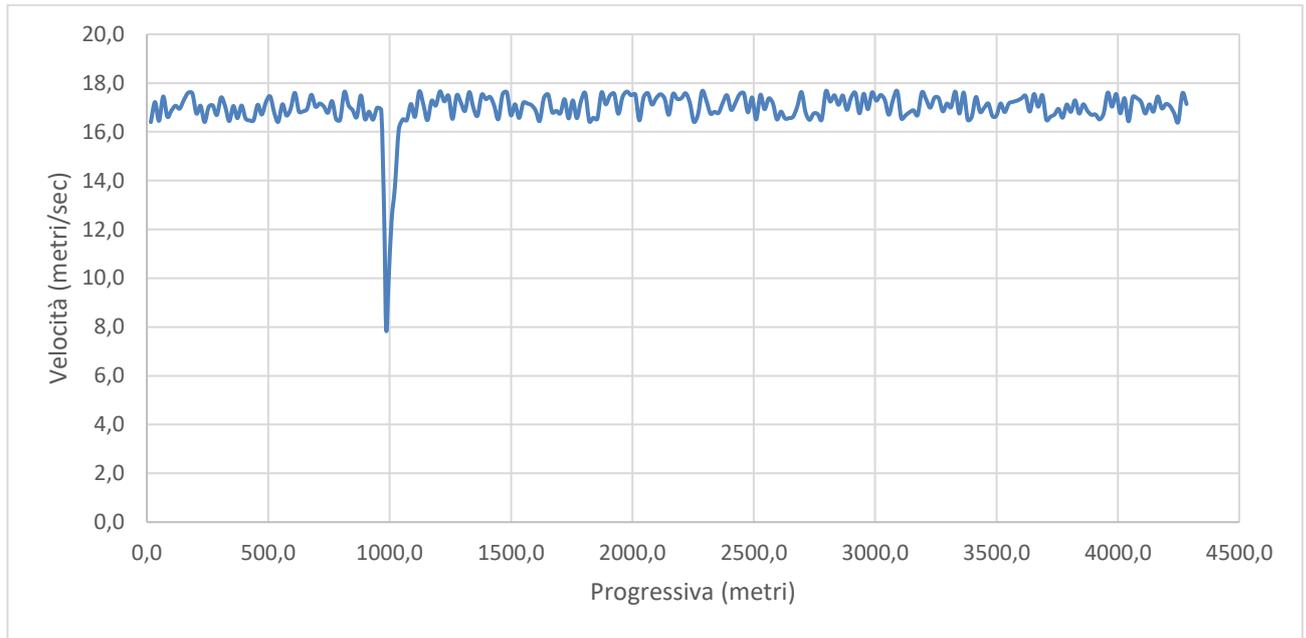


Figura 1-8: Simulazione della velocità di percorrenza sul tracciato esistente (Fonte: elaborazione)

In questo caso la simulazione ha riguardato solamente il tronco stradale nelle condizioni attuali su cui è stato caricato il TGM attuale. La simulazione ha dato come risultato una velocità media di percorrenza di 60,1 Km/h (16,9 metri/sec). La simulazione era riferita ad un veicolo leggero. In fase di analisi costi/benefici si è ipotizzata una riduzione di velocità per i veicoli pesanti del 10% rispetto ai veicoli leggeri.

2 IL CONTESTO AMBIENTALE

2.1 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

2.1.1 Inquadramento tematico

La metodologia utilizzata per la stima delle concentrazioni degli inquinanti ha visto l'analisi, in primo luogo, delle condizioni meteo climatiche dell'area interessata dall'intervento, nonché dello stato emissivo e diffusivo degli inquinanti di interesse presente nella zona in cui è prevista l'opera in esame.

Per quanto riguarda l'inquadramento meteo climatico dell'area, da un punto di vista storico, si è fatto riferimento ai dati forniti dall'Aeronautica Militare dalla stazione di Perugia. Per quanto riguarda, invece, i dati meteorologici utilizzati per le simulazioni modellistiche si è fatto riferimento a dati meteorologici dell'area di studio, relativi all'anno considerato come riferimento per le simulazioni, ricavati dal bollettino METAR, che 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.

Per analizzare lo stato attuale delle emissioni di inquinanti, a livello nazionale si è fatto riferimento al documento "Italian Emission Inventory 1990-2020. Informative Inventory Report 2022", realizzato dall'ISPRA dal quale è stato possibile delineare il quadro nazionale italiano delle emissioni in atmosfera per il periodo compreso tra il 1990 ed il 2020, suddivise per macro-attività, relativo agli inquinanti di interesse. Per la stessa analisi, a livello regionale sono stati analizzati i dati forniti dall'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera realizzato da ARPA Umbria relativo al 2018 (ultimo anno disponibile).

Inoltre, facendo riferimento al "National Inventory Report 2022", sono state analizzate le emissioni di gas serra, e in particolare di CO₂ generate a livello nazionale. A livello regionale sono stati analizzati i dati dell'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera realizzato da ARPA Umbria relativo al 2018 (ultimo anno disponibile).

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

- Ossido di azoto (NO_x);
- Biossido di azoto (NO₂);
- Particolato PM₁₀;
- Particolato PM_{2,5};
- Monossido di carbonio (CO);
- Benzene (C₆H₆).

Al fine di caratterizzare al meglio la qualità dell'aria nella zona di intervento si è scelto di far riferimento alle centraline di qualità dell'aria della rete di monitoraggio regionale più vicine al progetto:

- la centralina di Spoleto – Madonna di Lugo caratterizzata come "suburbana industriale", presso cui sono stati considerati i valori di PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x e NO₂;
- la centralina di Spoleto – Piazza Vittoria, caratterizzata come di "fondo urbana, presso la quale sono stati considerati anche i valori di CO e C₆H₆ (non monitorati dalla precedente centralina).

In particolare, il dato di concentrazione media annua relativo all'anno 2022 per ciascun inquinante sopra elencato è stato preso in considerazione come valore di fondo per le simulazioni modellistiche condotte nel presente studio.

Una volta concluse le analisi conoscitive, si è proceduto all'applicazione dei modelli di simulazione, grazie ai quali è stato possibile stimare le concentrazioni di inquinanti con riferimento a differenti scenari di traffico veicolare. Nello specifico sono stati simulati i seguenti scenari:

- Scenario attuale;
- Scenario di progetto al 2036.

Per ogni scenario, attraverso l'utilizzo del software Copert 5, sono stati calcolati i fattori di emissione sul tratto stradale attuale e futuro, che sono funzione del parco veicolare circolante e della velocità media percorsa considerata. Implementando, quindi, tutti gli input necessari (meteo, traffico, velocità, fattore di emissione, ecc.) all'interno del software di simulazione Caline4 è stato possibile stimare i valori di concentrazione degli inquinanti di interesse.

Alla luce dei risultati ottenuti sono state fatte alcune considerazioni in merito alla modificazione della qualità dell'aria in prossimità dei ricettori puntuali. Per ogni ricettore, pertanto, dopo una prima verifica dei limiti normativi, sempre rispettati, non sono pertanto emerse criticità, in termini di concentrazioni, per lo scenario di progetto.

Si ricorda che per maggiore dettaglio si rimanda allo Studio atmosferico e agli elaborati ad esso associati.

2.1.2 Normativa di riferimento

Di seguito si riportano le attuali direttive di riferimento, vigenti a livello europeo, nazionale e regionale, sugli standard di qualità dell'aria.

Direttive comunitarie

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

- Direttiva 96/62/CE relativa alla "valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente"; stabilisce il contesto entro il quale effettuare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'Unione Europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive "figlie" la definizione dei parametri tecnico - operativi specifici per gruppi di inquinanti;
- Direttiva 99/30/CE relativa ai "valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo", stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia);
- Direttiva 00/69/CE relativa ai "valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio" che stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia);
- Direttiva 02/03/CE relativa all' "ozono nell'aria" (terza direttiva figlia);
- Direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (COV) e ammoniaca (NH₃);
- Direttiva 04/107/CE relativa all' "arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria" che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

- Direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Ha abrogato tutte le direttive sopracitate tranne la 2004/107/CE, ribadendone, di fatto, i contenuti ed aggiungendo il PM2.5 tra gli inquinanti da monitorare.
- Direttiva Europea UE 2016/2284 pubblicata sulla GU.U.E. del 17/12/2016 ed entrata in vigore il 31.12.2016. La cosiddetta "NEC" stabilisce i nuovi obiettivi strategici per il periodo fino al 2030, con l'intento di progredire verso l'obiettivo di miglioramento di lungo termine dell'Unione attraverso l'indicazione di percentuali di riduzione delle emissioni nazionali dal 2020 al 2029 e poi a partire dal 2030.

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 che 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 che 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); definisce 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 che 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 che recepisce la direttiva europea 02/03/CE riguardante l'ozono in atmosfera (terza direttiva figlia), in particolare indica i "valori bersaglio" da raggiungere entro il 2010 e 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, 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 di sotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (al di sopra delle 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. 152/2006 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE) che 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. Anche in questo caso vengono stabiliti i limiti di qualità dell'aria, le modalità di misura e le informazioni da fornire al pubblico.
- Il D.Lgs n. 250/2012, che porta modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.
- Il decreto 26 gennaio 2017 modifica alcuni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Il D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Le tabelle seguenti riportano i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Tabella 2.1: Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 e smi)

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	n° sup. consentiti	Data risp. limite
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 rappresentatività > 100 kmq	500 µg/m ³	-	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m ³	-	in vigore dal 19 luglio 2001
	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m ³	18	in vigore dal 1° gennaio 2010
Biossido di azoto NO ₂	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 NOx	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m ³	-	in vigore dal 19 luglio 2001

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	n° sup. consentiti	Data risp. limite
Particolato PM ₁₀	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 PM _{2.5}	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	-	-

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs. 155/2010 e smi, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, che ha modificato in misura strutturale, e da diversi punti di vista, quello che è l'approccio a questa tematica. Il D.Lgs. 155/2010 è stato modificato e integrato dal D.Lgs. n. 250/2012 che non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

2.1.3 Inquadramento meteo climatico

In questo paragrafo, relativo alla meteorologica dell'area allo studio, si rappresentano le statistiche descrittive dei principali parametri misurati dalle stazioni meteorologiche utili per la caratterizzazione del sito. L'analisi meteorologica è volta a definire i principali parametri meteorologici che influenzano la diffusione delle emissioni di inquinanti nell'atmosfera. Nei paragrafi successivi, infatti, si riporta la caratterizzazione meteo climatica che fornisce un quadro sulle condizioni meteorologiche dell'area di intervento. I dati presi a riferimento insieme ai dati in quota derivanti da modelli matematici sono poi utilizzati per la ricostruzione del campo di vento dell'area allo studio

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

L'area interessata dal progetto si trova a distanza dell'abitato di Perugia. Per la caratterizzazione della meteorologia dell'area, è stato fatto riferimento ad una stazione localizzata nel territorio a circa 10 km in linea d'aria dall'area oggetto di studio.

Tabella 2.2: Stazione metereologica di riferimento

STATION	METEOROLGIA PERUGIA
DATI ANNO	2022
LATITUDE	43.095906
LONGITUDE	12.513222
ELEVATION	211.22
NAME	PERUGIA, IT

Regime anemometrico

Di seguito si riporta, su base annuale, il dettaglio del regime dei venti dell'area in esame per l'anno 2022.

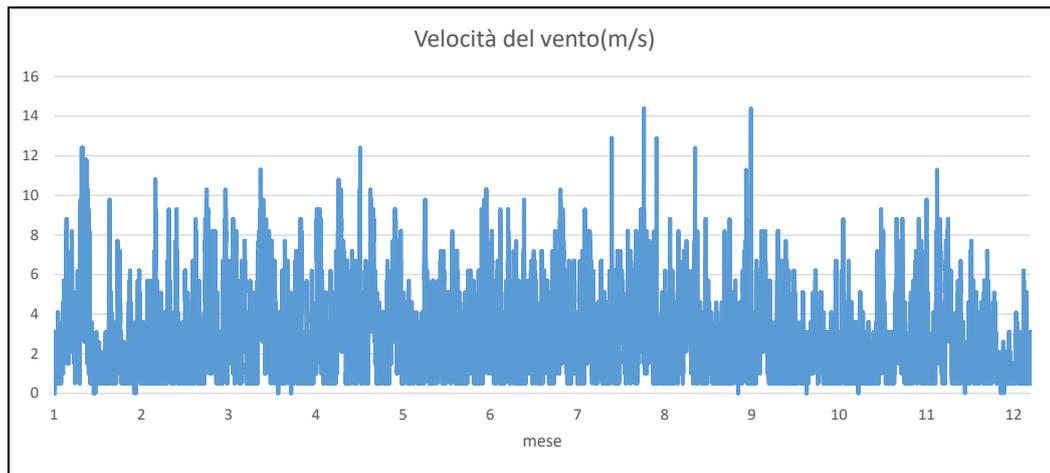


Figura 2-1: Serie temporale della velocità del vento per l'anno 2022 della stazione di Perugia

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

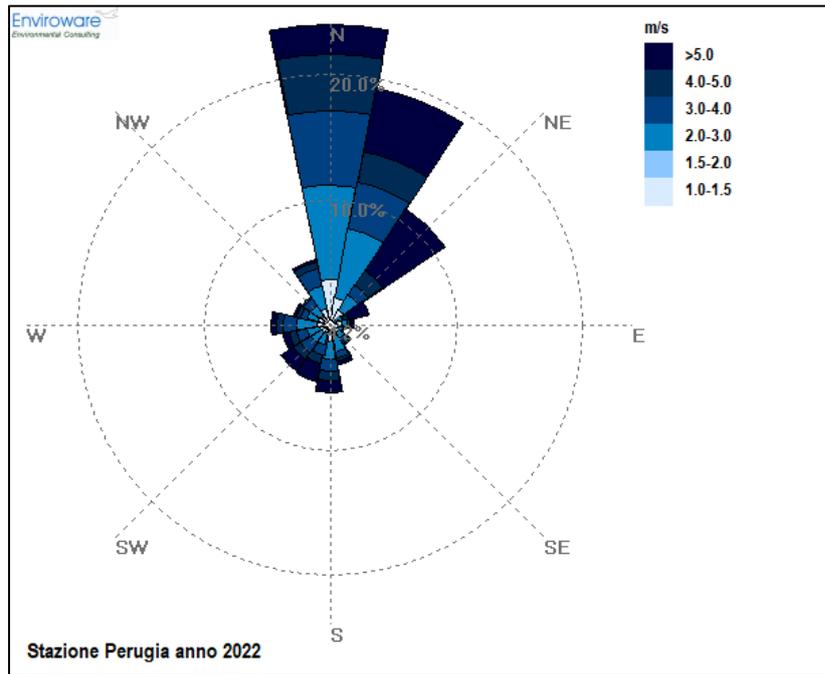


Figura 2-2: Rosa dei venti per l'anno 2022 della stazione di Perugia

La tabella seguente mostra le statistiche della velocità del vento su base mensile.

Tabella 2.3: Statistiche velocità del vento

Mesi dell'anno 2022	Max °C	Media °C	Min °C
gen	12.4	2.8	0.0
feb	10.8	2.7	0.5
mar	11.3	3.5	0.0
apr	12.4	3.5	0.5
mag	9.8	3.0	0.5
giu	10.3	3.0	0.5
lug	12.9	3.1	0.5
ago	14.4	3.1	0.5
set	14.4	2.9	0.0
ott	8.8	2.2	0.0
nov	11.3	2.8	0.5
dic	7.7	1.9	0.0
Valori annuali	14.4	2.9	0.0

Temperatura dell'aria

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Nel seguente grafico si mostra l'andamento medio orario della temperatura dell'aria.

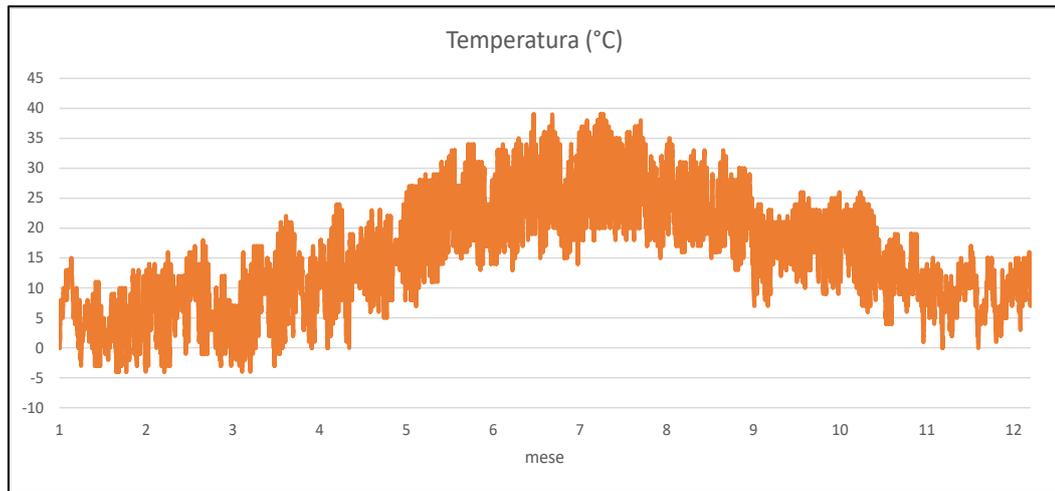


Figura 2-3: Serie temporale della temperatura dell'aria per l'anno 2022 della stazione di Perugia

La seguente tabella mostra le statistiche della temperatura dell'aria su base mensile.

Tabella 2.4: Statistiche temperatura dell'aria

Mesi dell'anno 2022	Max °C	Media °C	Min °C
gen	15.0	4.7	-4.0
feb	18.0	7.0	-4.0
mar	22.0	7.5	-4.0
apr	24.0	11.8	0.0
mag	33.0	19.1	5.0
giu	39.0	24.6	13.0
lug	39.0	27.2	14.0
ago	38.0	25.0	15.0
set	33.0	19.6	7.0
ott	26.0	17.2	6.0
nov	23.0	11.1	0.0
dic	17.0	9.4	0.0
Valori annuali	39.0	15.4	-4.0

2.1.4 Analisi emissiva

Le emissioni a livello nazionale – ISPRA

L'ISPRA, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, è responsabile della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni di gas serra, attraverso la raccolta, l'elaborazione e la diffusione dei dati. L'inventario viene correntemente utilizzato per verificare il rispetto degli impegni che l'Italia ha assunto a livello internazionale nell'ambito della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici.

È stato possibile delineare il quadro nazionale italiano delle emissioni in atmosfera per il periodo compreso tra il 1990 ed il 2021 relativo ai principali inquinanti d'interesse per la componente in esame, ossia gli ossidi di azoto (NOx), il particolato (PM10 e PM2,5) e il monossido di carbonio (CO). Si riportano di seguito le emissioni prodotte dalle macro - attività considerate nell'Inventario Nazionale (Italian Emission Inventory 1990-2021 Informative Inventory Report 2023).

Tabella 2.5: Andamento delle emissioni di NO_x dal 1990 al 2021 (Gg)

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	457,4	344,3	172,6	117,9	81,3	52,4	45,6	41,6	38,7	34,0	35,8
Impianti di combustione non industriale	63,8	65,2	64,7	74,9	85,5	86,2	87,3	86,4	86,1	82,9	85,1
Combustione industriale	250,6	182,4	154,0	155,5	99,7	60,3	54,4	53,4	52,2	45,4	49,6
Processi produttivi	29,9	31,0	9,2	16,0	10,7	9,5	10,7	10,5	10,5	9,3	10,4
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	0,1
Trasporti stradali	996,1	1.039,6	776,3	628,0	422,7	329,9	287,0	291,7	277,6	222,4	254,3
Altre fonti mobili e macchine	261,5	258,5	262,7	235,2	190,1	137,6	135,1	142,4	145,1	144,8	120,5
Trattamento e smaltimento di rifiuti	2,9	3,1	2,6	2,9	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3
Agricoltura	61,7	64,1	63,3	59,6	49,5	49,9	51,6	49,5	49,0	55,1	52,7
TOTALE	2.124,1	1.988,2	1.505,8	1.290,2	942,3	728,3	674,2	677,8	661,7	596,3	610,7

Tabella 2.6: Andamento delle emissioni di PM₁₀ dal 1990 al 2021 (Gg)

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	44,8	39,6	18,4	5,9	2,8	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
Impianti di combustione non industriale	67,7	71,2	68,6	68,5	123,1	106,8	113,0	95,1	94,0	89,9	97,9
Combustione industriale	27,6	25,1	18,6	17,9	12,4	7,7	7,7	7,9	7,3	6,7	7,7

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Processi produttivi	66,3	69,8	56,7	80,5	115,2	60,4	47,6	91,1	44,1	58,3	29,8
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3
Uso di solventi e altri prodotti	5,9	6,1	6,6	7,1	6,6	5,3	4,7	4,6	6,2	6,0	5,8
Trasporti stradali	60,3	59,4	54,7	48,5	35,5	26,5	22,5	22	21,6	17,2	20,5
Altre fonti mobili e macchine	31,6	32,1	30,8	25,3	16,8	10,4	9,9	10,3	10,6	10,8	8,1
Trattamento e smaltimento di rifiuti	5,4	5,6	5,5	5,8	5,3	5,8	6,5	6,3	6,5	6,6	6
Agricoltura	33,5	34,2	33	30,2	22,9	23,1	23,2	23,2	23,2	23,2	23,1
TOTALE	343,8	343,7	293,3	290,5	341,3	247,8	236,6	261,8	214,5	219,5	199,7

Tabella 2.7: Andamento delle emissioni di PM₁₀ dal 1990 al 2021 (Gg)

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	30,1	27,8	12,7	3,7	1,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
Impianti di combustione non industriale	66,9	70,5	67,9	67,8	121,8	105,6	111,7	93,9	92,8	88,8	96,6
Combustione industriale	19,9	18,3	14,0	13,6	9,8	6,3	6,3	6,5	6,1	5,6	6,4
Processi produttivi	18,7	18,6	15,6	18,4	20,0	12,3	10,5	15,0	10,0	10,7	8,7
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi e altri prodotti	4,7	4,8	5,1	5,4	5,0	4,1	3,7	3,6	4,6	4,5	4,4
Trasporti stradali	53,9	52,2	46,8	40,2	27,6	18,7	15,7	15,0	14,5	11,5	13,5
Altre fonti mobili e macchine	31,5	32,0	30,7	25,2	16,8	10,4	9,8	10,3	10,6	10,8	8,1
Trattamento e smaltimento di rifiuti	5,0	5,2	5,1	5,4	4,9	5,5	6,1	6,0	6,2	6,2	5,6
Agricoltura	7,1	7,0	6,9	6,5	5,3	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,3
TOTALE	238,0	236,6	204,9	186,2	213,1	169,1	170,0	156,2	150,7	143,8	149,1

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.8: Andamento delle emissioni di CO dal 1990 al 2021 (Gg)

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	58,9	54,1	54,4	53,9	34,5	39,9	44,5	39,6	38,6	39,0	34,5
Impianti di combustione non industriale	794,6	893,7	912,9	930,4	1.664,9	1.395,4	1.475,5	1.289,1	1.267,7	1.204,6	1.310,5
Combustione industriale	305,6	410,9	314,6	326,0	233,6	95,3	82,1	81,3	112,8	88,4	99,6
Processi produttivi	223,7	139,8	129,2	143,6	105,0	63,6	71,8	70,8	69,6	60,0	69,5
Uso di solventi e altri prodotti	5,1	5,1	5,7	5,3	5,1	4,4	4,3	4,2	4,0	3,9	3,8
Trasporti stradali	4.874,5	5.105,2	2.953,1	1.654,3	759,7	470,6	408,1	397,5	407,1	318,5	357,9
Altre fonti mobili e macchine	480,5	402,5	303,6	264,0	195,2	133,9	121,0	125,4	126,6	129,7	114,1
Trattamento e smaltimento di rifiuti	39,9	44,0	42,8	47,2	44,4	44,3	43,3	42,2	41,8	42,6	42,2
Agricoltura	11,8	11,4	11,4	12,4	11,9	12,0	11,7	11,6	11,5	11,5	11,7
TOTALE	6.794,5	7.066,8	4.727,7	3.437,0	3.054,3	2.259,4	2.262,1	2.061,7	2.079,8	1.898,2	2.043,9

L'inventario regionale delle emissioni in atmosfera

L'Inventario delle Emissioni (redatto ai sensi del DLgs. n.155/2010) è una raccolta, sistematica e ragionata, volta a stimare le emissioni di tutti i principali inquinanti prodotte dalle sorgenti presenti sul territorio regionale: industriali, civili e naturali. Le emissioni vengono valutate come la massa di inquinante emessa nello specifico anno considerato.

L'Inventario consente di stimare le pressioni degli inquinanti sul territorio e rappresenta uno strumento di conoscenza e di supporto alle politiche di tutela ambientale, a partire dagli obiettivi del Piano Regionale della Qualità dell'Aria adottato dalla Regione Umbria.

L'aggiornamento dell'Inventario avviene ogni tre anni (l'edizione 2021 contiene i dati relativi al 2018, che si vanno ad aggiungere ai dati delle precedenti edizioni relative agli anni 1999, 2004, 2007, 2010, 2013 e 2015). Di seguito si riportano le mappe relative alle emissioni prodotte in Umbria di alcuni dei principali inquinanti quali PM10, ossidi di azoto e monossido di carbonio. (fonte: Arpa Umbria).

Di seguito si riportano i valori di emissione della Regione Umbria suddivisi per macrosettori.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.9: Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Regione Umbria (Fonte: ARPA Umbria)

Macrosettore	Monossido di carbonio - CO (t)	Benzene (C ₆ H ₆)	Ossidi di azoto - NO _x (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)
Combustione nell'industria dell'energia	372,62	0,83	478,53	11,26	10,86
Riscaldamento	38.891,46	570,37	1.336,68	6.726,27	6563,58
Combustione industriale	1.981,24	11,16	4.108,58	21,62	20,64
Processi senza combustione	1.614,15	4,16	1.471,94	364,69	137,89
Estrazione e distribuzione dei combustibili fossili	0	0,07	0	0	0
Uso di solventi	1,79	0,01	8,97	7,38	7,38
Trasporto stradale	11.580,07	50,05	8.088,01	581,4	451,43
Altre sorgenti mobili	211,98	1,69	633,82	30,61	30,54
Trattamento e smaltimento rifiuti	458,06	0,17	14,33	40,98	35,55
Agricoltura	0	0,00	0	1.035,28	151,63
Natura	59,97	0,27	1,68	7,29	7,29
TOTALI	55.171,34	638,80	16.142,54	8.826,78	7.416,79

Dalla tabella sopra riportata, si evince che:

- la principale fonte emissiva per il Monossido di Carbonio (CO) è rappresentata dal macrosettore "Riscaldamento", responsabile di circa il 70% delle emissioni di CO per l'anno 2018 nella regione Umbria;
- la principale fonte emissiva per il Benzene (C₆H₆) è rappresentata dal macrosettore "Riscaldamento", responsabile di circa l'89% delle emissioni di C₆H₆ per l'anno 2018 nella regione Umbria;
- la principale fonte emissiva per gli Ossidi di azoto (NO_x) è rappresentata dal macrosettore "Trasporto stradale", responsabile di circa il 50% delle emissioni di NO_x per l'anno 2018 nella regione Umbria;
- la principale fonte emissiva per il particolato (PM₁₀) è rappresentata dal macrosettore "Riscaldamento", responsabile di circa il 76% delle emissioni di PM₁₀ per l'anno 2018 nella regione Umbria;
- la principale fonte emissiva per il particolato (PM_{2,5}) è rappresentata dal macrosettore "Riscaldamento", responsabile di circa l'88% delle emissioni di PM_{2,5} per l'anno 2018 nella regione Umbria;

A livello provinciale, di seguito si riportano i valori di emissione della provincia di Perugia suddivisi per macrosettori.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.10: Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della provincia di Perugia (Fonte: ARPA Umbria)

Macrosettore	Monossido di carbonio - CO (t)	Benzene (C ₆ H ₆)	Ossidi di azoto - NO _x (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)
Combustione nell'industria dell'energia	324,94	241,47	9,62	9,25	0,27
Riscaldamento	29.064,52	960,65	5.029,33	4.907,69	426,52
Combustione industriale	1.752,18	2.775,97	12,13	11,24	11,07
Processi senza combustione	0,86	2,75	190,92	67,17	0,72
Estrazione e distribuzione dei combustibili fossili	0	0	0	0	0,04
Uso di solventi	0	0	7,38	7,38	0
Trasporto stradale	7.948,96	5.531,56	403,62	312,26	35,96
Altre sorgenti mobili	111,89	318,85	14,7	14,64	0,80
Trattamento e smaltimento rifiuti	365,64	11,71	32,44	28,32	0,16
Agricoltura	0	0	779,84	112,25	0
Natura	41,41	1,16	5,03	5,03	0,19
TOTALI	39.610,4	9.844,12	6.485,01	5.475,24	475,73

Dalla tabella sopra riportata, si evince che:

- la principale fonte emissiva per il Monossido di Carbonio (CO) è rappresentata dal macrosettore "Riscaldamento", responsabile di circa il 73% delle emissioni di CO per l'anno 2018 nella provincia di Perugia;
- la principale fonte emissiva per il Benzene (C₆H₆) è rappresentata dal macrosettore "Riscaldamento", responsabile di circa il 90% delle emissioni di C₆H₆ per l'anno 2018 nella provincia di Perugia;
- la principale fonte emissiva per gli Ossidi di azoto (NO_x) è rappresentata dal macrosettore "Trasporto stradale", responsabile di circa il 56% delle emissioni di NO_x per l'anno 2018 nella provincia di Perugia;
- la principale fonte emissiva per il particolato (PM₁₀) è rappresentata dal macrosettore "Riscaldamento", responsabile di circa il 78% delle emissioni di PM₁₀ per l'anno 2018 nella provincia di Perugia;
- la principale fonte emissiva per il particolato (PM_{2,5}) è rappresentata dal macrosettore "Riscaldamento", responsabile di circa l'89% delle emissioni di PM_{2,5} per l'anno 2018 nella provincia di Perugia;

In particolare, si riportano le emissioni prodotte dal traffico veicolare nella provincia di Perugia distinte in funzione della categoria di veicolo, facendo riferimento ai principali inquinanti, ossia il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), il particolato (PM_{2,5} e PM₁₀) ed il benzene (C₆H₆).

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Trasporto stradale	Monossido di carbonio - CO (t)	Ossidi di azoto - NO _x (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	Benzene -C ₆ H ₆ (t)
Automobili	4888,99	2895,02	97,41	97,41	19,95
Veicoli leggeri P < 3,5 t	323,7	528,68	38,8	38,8	1,27
Veicoli pesanti P > 3,5 t	554,2	2053,43	63,32	63,32	0,16
Motocicli cc < 50 cm ³	57,32	3,22	0,25	0,25	0,52
Motocicli cc > 50	2.124,75	51,21	2,61	2,61	7,93
Emissioni evaporative dai veicoli	0	0	0	0	6,14
Usura freni veicoli stradali	0	0	69,27	27,71	0
Usura gomme veicoli stradali	0	0	68,13	47,69	0
Abrasione strada veicoli stradali	0	0	63,82	34,46	0
TOTALE	7.948,96	5.531,56	403,61	312,25	35,97

Di seguito, si riassumono le emissioni complessivamente prodotte dal traffico veicolare nella regione Umbria e nella provincia di Perugia.

Trasporto stradale	Monossido di carbonio - CO (t)	Ossidi di azoto - NO _x (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	Benzene -C ₆ H ₆ (t)
Regione Umbria	11.580,1	8.088,01	581,4	451,43	50,05
Provincia di Perugia	7.948,96	5.531,56	403,62	312,26	35,96
Contributo emissivo della Provincia sull'emissione Regionale	68,6%	68,4%	69,4%	69,2%	71,8%

2.1.5 Cambiamento climatico e gas serra

2.1.5.1 Aspetti generali del fenomeno

Per cambiamento climatico (climate change) si intendono i cambiamenti del clima a livello globale. In particolare, la climatologia definisce come cambiamenti climatici le variazioni del clima della Terra (a livello regionale, continentale, emisferica e globale) e storico-temporali (decennale, secolare, millenario e ultramillenario) di uno o più parametri ambientali e climatici nei loro valori medi: temperature (media, massima e minima), precipitazioni, nuvolosità, temperature degli oceani, distribuzione e sviluppo di piante e animali.

Secondo l'UNFCCC (Convenzione Quadro sul Cambiamento Climatico delle Nazioni Unite), il cambiamento climatico si definisce come "il cambiamento del clima che sia attribuibile direttamente o indirettamente ad attività umane, che alterino la composizione dell'atmosfera planetaria e che si sommino alla naturale variabilità climatica osservata su intervalli di tempo analoghi".

L'UNFCCC nella sopra citata definizione introduce il concetto della naturale variabilità climatica, legata ai complessi processi naturali esterni (cicli del sole e dell'orbita terrestre) e interni al pianeta, ma anche quello dell'alterazione della complessa variabilità naturale causata dalle attività umane.

Il clima terrestre è determinato dal bilancio radiativo del pianeta, ovvero dalla quantità di energia entrante e uscente dal sistema Terra, e da interscambi di materia in massima parte interni al sistema Terra. Una buona parte dell'energia del sistema è rappresentata dalla temperatura, mentre la materia scambiata nel sistema terrestre è costituita per lo più dal ciclo dell'acqua. Per questo motivo ogni classificazione climatica, e ogni valutazione della variabilità e del cambiamento del clima, si basa prima di tutto sulle temperature e sulle precipitazioni.

Le principali cause naturali dell'inquinamento atmosferico sono da attribuire nello specifico: alle eruzioni vulcaniche che emettono nell'atmosfera, oltre al vapor d'acqua, diversi gas tra i quali CO₂, HCl, H₂S; agli incendi boschivi che oltre a CO₂ e H₂O riversano nell'atmosfera fumo; agli effetti provocati dall'erosione del vento sulle rocce con formazione di polveri (piogge di sabbia nei deserti); alla decomposizione batterica di vari materiali organici che possono generare sostanze maleodoranti come ammine alifatiche e mercaptani e alle scariche elettriche che avvengono durante i temporali che possono dare origine a ossidi di azoto e di ozono. A queste cause si aggiungono quelle di natura antropica, cioè provocate dalle attività dell'uomo che hanno cambiato nel corso degli anni le capacità termiche dell'atmosfera introducendo fattori che sono stati capaci di spostare l'equilibrio naturale esistente e le naturali fluttuazioni di questo equilibrio, generando, di fatto, un "effetto serra" aggiuntivo a quello naturale.

I recenti dati riportano che l'aumento della temperatura che si è già verificato, comincia a essere di notevole rilevanza, paragonabile a quello delle più grandi variazioni climatiche della storia della Terra e si sta manifestando con una velocità assolutamente straordinaria.

L'aumento delle temperature comporta effetti già parzialmente in atto come la diminuzione delle precipitazioni annue, gli incendi più estesi, la siccità, il collasso dei ghiacciai, l'aumento del livello del mare, la desertificazione, la diffusione di malattie, il collasso di ecosistemi e le migrazioni di massa. A livello meteorologico, è già in atto il processo di rarefazione delle precipitazioni annue. Ad un aumento di temperatura corrisponde un aumento dell'evaporazione ed una maggiore difficoltà nella trasformazione del vapore acqueo in gocce di pioggia. Questa tendenza è soprattutto comune a tutta la fascia del globo compresa tra l'equatore e i 45 gradi di latitudine circa. Nonostante le precipitazioni annue siano diminuite, paradossalmente, quando piove, piove in modo più intenso. Questo processo determina forti e violente precipitazioni che provocano alluvioni, frane, inondazioni e altri dissesti idrogeologici.

Nell'ultimo secolo, infatti, il livello del mare è aumentato sia a causa dell'espansione termica che dello scioglimento dei ghiacciai continentali e montani. Il continuo aumento del livello dell'acqua comporterà

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

maggiori rischi per i centri abitati in vicinanza delle zone costiere europee del Mediterraneo, mentre nelle zone dell'Atlantico porterà a un aumento dell'intensità degli uragani e si potrebbe verificare una contaminazione delle falde acquifere potabili. Diverse specie animali e vegetali saranno compromesse a causa delle scarse capacità di adattamento al clima e solo una minoranza ne trarrà vantaggi, cioè quelle molto adattabili che non sono a rischio di estinzione. Questo provocherà perdita delle biodiversità esistenti e l'insediamento di nuove, con la formazione di nuovi ecosistemi.

Stante tali considerazioni, è chiaro anche come l'aria e il clima influenzino lo stato di salute di tutti gli esseri viventi. Tra i rischi maggiori previsti c'è la diffusione di malattie infettive, poiché eventuali siccità o inondazioni potrebbero creare le condizioni ideali per il proliferare di parassiti, batteri e virus. Un'aria più pulita ridurrebbe l'incidenza di malattie delle vie respiratorie, del sistema immunitario, cardiocircolatorio e il rischio di ammalarsi di tumore.

Per tali ragioni è sempre più necessario affrontare in maniera efficace il problema in modo da rimediare ai gravi effetti causati dai cambiamenti climatici.

Rispetto alla tematica in esame, i lavori svolti a livello internazionale dall'IPCC insistono nell'affermare che, a fronte delle molteplici azioni oggi intraprese per gestire gli effetti connessi alla variabilità climatica, attraverso la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, tali effetti siano comunque inevitabili. Gli studi condotti dall'IPCC evidenziano, inoltre, come la variabilità climatica sia strettamente legata alle attività umane e come le temperature, le emissioni di CO₂ e il livello dei mari continueranno progressivamente a crescere con impatti negativi su specifiche aree del Pianeta.

La maggior parte degli esperti riconducono il riscaldamento globale, prevalentemente, all'aumento delle concentrazioni di gas a effetto serra, ed in particolare alla CO₂, nell'atmosfera dovuto alle emissioni antropogeniche.

In conformità al Protocollo di Kyoto, i gas ad effetto serra sono: anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido d'azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF₆) e perfluorocarburi (PFCs).

Come affermato dalla Comunità Europea, la CO₂ in particolare è un gas serra prodotto soprattutto dall'attività umana ed è responsabile del 63% del riscaldamento globale causato dall'uomo. La sua concentrazione nell'atmosfera supera attualmente del 40% il livello registrato agli inizi dell'era industriale. L'attività dell'uomo negli ultimi secoli ha, infatti, incrementato l'ammontare di gas serra nell'atmosfera modificando l'equilibrio radiativo e la partizione energetica superficiale.

Di seguito si riportano le principali attività umane che causano l'incremento di emissione di gas serra nell'atmosfera causando a loro volta l'effetto serra ed i cambiamenti climatici.

- Uso di combustibili fossili: la combustione di carbone, petrolio e gas produce anidride carbonica e ossido di azoto.
- Deforestazione: gli alberi aiutano a regolare il clima assorbendo CO₂ dall'atmosfera. Abbattendoli, quest'azione viene a mancare e la CO₂ contenuta nel legno viene rilasciata nell'atmosfera, alimentando in tal modo l'effetto serra.
- Allevamento del bestiame: i bovini e gli ovini producono grandi quantità di metano durante il processo di digestione. Lo sviluppo di allevamenti intensivi causa un forte incremento di gas serra emessi nell'atmosfera.
- I fertilizzanti azotati: i fertilizzanti azotati producono emissioni di ossido di azoto.
- Gas Fluorurati o FGAS: i gas fluorurati causano un potente effetto serra. La legislazione dell'UE ne prevede la graduale eliminazione. Sono usati in impianti fissi di refrigerazione, di condizionamento d'aria e pompe di calore, commutatori di alta tensione, apparecchiature contenenti solventi, impianti fissi di protezione antincendio ed estintori.

2.1.6 Normativa e pianificazione di riferimento

Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale per contrastare il riscaldamento climatico.

Il trattato climatico, di natura volontaria, è stato sottoscritto l'11 dicembre 1997 durante la Conferenza delle parti di Kyoto (la COP3) ma è entrato in vigore solo il 16 febbraio 2005 grazie dalla ratifica del Protocollo da parte della Russia (che era avvenuta nel precedente novembre 2004).

Infatti, perché il trattato potesse entrare in vigore era necessario che venisse ratificato da non meno di 55 Nazioni, e che queste stesse Nazioni firmatarie complessivamente rappresentassero non meno del 55% delle emissioni serra globali di origine antropica: un obiettivo raggiunto proprio grazie alla sottoscrizione della Russia. Il Protocollo di Kyoto impegnava i Paesi sottoscrittori (le "Parti") ad una riduzione quantitativa delle proprie emissioni di gas ad effetto serra rispetto ai propri livelli di emissione del 1990 (baseline), in percentuale diversa da Stato a Stato: per fare questo le Parti sono tenute a realizzare un sistema nazionale di monitoraggio delle emissioni ed assorbimenti di gas ad effetto serra ("Inventario Nazionale delle emissioni e degli assorbimenti dei gas a effetto serra") da aggiornare annualmente, insieme alla definizione delle misure per la riduzione delle emissioni stesse.

I gas climalteranti (GHG - GreenHouse Gases) oggetto degli obiettivi di riduzione sono:

- la CO₂ (anidride carbonica), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali oltre che nei trasporti;
- il CH₄ (metano), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- l'N₂O (protossido di azoto), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli HFC (idrofluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;
- i PFC (perfluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;
- l'SF₆ (esafluoruro di zolfo), impiegato nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Accordo di Parigi

Nel dicembre 2015, alla conferenza sul clima di Parigi (COP21), 195 paesi hanno adottato il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul clima mondiale. Tale accordo definisce un piano d'azione globale volto a mantenere l'aumento medio della temperatura mondiale ben al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali. Il 5 ottobre l'UE ha formalmente ratificato l'accordo di Parigi, consentendo la sua entrata in vigore il 4 novembre 2016 ed impegnandosi a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra di almeno il 40% entro il 2030 (anno base 1990). Per tale motivo, il quadro legislativo del sistema ETS dell'UE per il prossimo periodo di scambio è stato rivisto all'inizio del 2018, in linea con il quadro delle politiche per il clima e l'energia per il 2030 e come parte del contributo dell'UE all'accordo di Parigi del 2015.

La revisione si incentra sui seguenti aspetti:

- rafforzare l'EU-ETS come stimolo agli investimenti, aumentando il tasso di riduzione delle emissioni al 2,2% annuo a partire dal 2021;
- rafforzare la riserva stabilizzatrice del mercato (il meccanismo istituito dall'UE nel 2015 per ridurre l'eccedenza di quote di emissioni nel mercato del carbonio e migliorare la resilienza dell'EU ETS agli shock futuri);
- proseguire con l'assegnazione gratuita di quote a garanzia della competitività internazionale dei settori industriali esposti al rischio di rilocalizzazione delle emissioni di carbonio (carbon leakage), garantendo al tempo stesso che le regole per determinare l'assegnazione gratuita siano mirate e riflettano il progresso tecnologico;

- aiutare l'industria e il settore energetico a rispondere alle sfide dell'innovazione e degli investimenti richiesti dalla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio attraverso vari meccanismi di finanziamento.

Obiettivi della Commissione Europea di riduzione gas serra

L'UE si è prefissa obiettivi per ridurre progressivamente le sue emissioni di gas a effetto serra fino al 2050. Gli obiettivi fondamentali in materia di clima e di energia sono stabiliti nel:

- Pacchetto per il clima e l'energia 2020,
- Quadro 2030 per il clima e l'energia

Tali obiettivi sono stati definiti per avviare l'UE verso un'economia climaticamente neutra, come indicato nella strategia a lungo termine per il 2050 e proposto nell'ambito della legge sul clima.

L'UE segue i progressi ottenuti nella riduzione delle emissioni grazie a una regolare attività di monitoraggio e di relazione.

L'UE si è posta l'obiettivo di diventare una società resiliente ai cambiamenti climatici entro il 2050 e pienamente adeguata agli impatti che inevitabilmente comporteranno. Il piano per conseguire tale obiettivo è definito nella strategia dell'UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici.

Quadro 2030 per il clima e l'energia

Nell'ambito del Green Deal europeo, nel settembre 2020 la Commissione ha proposto di elevare l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030, compresi emissioni e assorbimenti, ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.

Ha preso in considerazione tutte le azioni necessarie in tutti i settori, compresi un aumento dell'efficienza energetica e dell'energia da fonti rinnovabili, e avvierà il processo per formulare proposte legislative dettagliate nel luglio 2021 al fine di mettere in atto e realizzare questa maggiore ambizione.

Ciò consentirà all'UE di progredire verso un'economia climaticamente neutra e di rispettare gli impegni assunti nel quadro dell'accordo di Parigi aggiornando il suo contributo determinato a livello nazionale

Gli obiettivi chiave per il 2030 sono:

- una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)
- una quota almeno del 32% di energia rinnovabile
- un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica.

L'obiettivo della riduzione del 40% dei gas serra è attuato mediante il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE, il regolamento sulla condivisione degli sforzi con gli obiettivi di riduzione delle emissioni degli Stati membri, e il regolamento sull'uso del suolo, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura. In tal modo tutti i settori contribuiranno al conseguimento dell'obiettivo del 40% riducendo le emissioni e aumentando gli assorbimenti.

A norma del regolamento sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima, l'UE ha adottato norme integrate per garantire la pianificazione, il monitoraggio e la comunicazione dei progressi compiuti verso il conseguimento dei suoi obiettivi in materia di clima ed energia per il 2030 e degli impegni internazionali assunti nel quadro dell'accordo di Parigi.

Strategia a lungo termine per il 2050

Il 28 novembre 2018 l'UE ha presentato la sua visione strategica a lungo termine per un'economia prospera,

moderna, competitiva e climaticamente neutra entro il 2050.

La strategia evidenzia come l'Europa possa avere un ruolo guida per conseguire un impatto climatico zero, investendo in soluzioni tecnologiche realistiche, coinvolgendo i cittadini e armonizzando gli interventi in settori fondamentali, quali la politica industriale, la finanza o la ricerca, garantendo allo stesso tempo equità sociale per una transizione giusta.

Facendo seguito agli inviti formulati dal Parlamento europeo e dal Consiglio europeo, la visione della Commissione per un futuro a impatto climatico zero interessa quasi tutte le politiche dell'UE ed è in linea con l'obiettivo dell'accordo di Parigi di mantenere l'aumento della temperatura mondiale ben al di sotto di 2°C e di proseguire gli sforzi per mantenere tale valore a 1,5°C.

Normativa a livello Nazionale

Strategia Energetica Nazionale 2017 (SEN2017)

Con D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è stata adottata la Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico. La SEN2017 è il risultato di un processo articolato e condiviso durato un anno che ha coinvolto, sin dalla fase istruttoria, gli organismi pubblici operanti sull'energia, gli operatori delle reti di trasporto di elettricità e gas e qualificati esperti del settore energetico. Nella fase preliminare sono state svolte due audizioni parlamentari, riunioni con i gruppi parlamentari, le Amministrazioni dello Stato e le Regioni. La proposta di Strategia è stata quindi posta in consultazione pubblica per tre mesi, con una ampia partecipazione: oltre 250 tra associazioni, imprese, organismi pubblici, cittadini ed esponenti del mondo universitario hanno formulato osservazioni e proposte, per un totale di 838 contributi tematici, presentati nel corso di un'audizione parlamentare dalle Commissioni congiunte Attività produttive e Ambiente della Camera e Industria e Territorio del Senato. L'Italia ha raggiunto in anticipo gli obiettivi europei, con una penetrazione di rinnovabili del 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto al target del 2020 di 17%. Sono stati, inoltre, compiuti importanti progressi tecnologici che offrono nuove possibilità di conciliare contenimento dei prezzi dell'energia e sostenibilità.

La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più:

- competitivo: migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo
- dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- sostenibile: raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- sicuro: continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia.

Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC)

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 è uno strumento fondamentale che segna l'inizio di un importante cambiamento nella politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione. Il Piano si struttura in cinque linee d'intervento, che si svilupperanno in maniera integrata: dalla decarbonizzazione all'efficienza e sicurezza energetica, passando attraverso lo sviluppo del mercato interno dell'energia, della ricerca, dell'innovazione e della competitività. L'obiettivo è quello di realizzare una nuova politica energetica che assicuri la piena sostenibilità ambientale, sociale ed economica del territorio nazionale e accompagni tale transizione.

A dicembre 2018 è stata inviata alla Commissione europea la bozza del Piano, predisposta sulla base di analisi tecniche e scenari evolutivi del settore energetico svolte con il contributo dei principali organismi

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

pubblici operanti sui temi energetici e ambientali (GSE, RSE, Enea, Ispra, Politecnico di Milano). A giugno 2019 la Commissione europea ha formulato le proprie valutazioni e raccomandazioni sulle proposte di Piano presentate dagli Stati membri dell'Unione, compresa la proposta italiana, valutata, nel complesso, positivamente. Nel corso del 2019, inoltre, è stata svolta un'ampia consultazione pubblica ed è stata eseguita la Valutazione ambientale strategica del Piano. Infine, il Piano è stato oggetto di proficuo confronto con le Regioni e le Associazioni degli Enti Locali, le quali, il 18 dicembre 2019, hanno infine espresso un parere positivo a seguito del recepimento di diversi e significativi suggerimenti. Il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il 21 gennaio del 2020 il testo del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto-legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020. Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale, come sopra esposto, il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder. Con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO₂, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento. Gli obiettivi del Piano sono:

- a) accelerare il percorso di decarbonizzazione, considerando il 2030 come una tappa intermedia verso una decarbonizzazione profonda del settore energetico entro il 2050 e integrando la variabile ambiente nelle altre politiche pubbliche;
- b) mettere il cittadino e le imprese (in particolare piccole e medie) al centro, in modo che siano protagonisti e beneficiari della trasformazione energetica e non solo soggetti finanziatori delle politiche attive; ciò significa promozione dell'autoconsumo e delle comunità dell'energia rinnovabile, ma anche massima regolazione e massima trasparenza del segmento della vendita, in modo che il consumatore possa trarre benefici da un mercato concorrenziale;
- c) favorire l'evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- d) adottare misure che migliorino la capacità delle stesse rinnovabili di contribuire alla sicurezza e, allo stesso tempo, favorire assetti, infrastrutture e regole di mercato che, a loro volta contribuiscano all'integrazione delle rinnovabili;
- e) continuare a garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali, perseguendo la sicurezza e la continuità della fornitura, con la consapevolezza del progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili che per l'efficienza energetica;
- f) promuovere l'efficienza energetica in tutti i settori, come strumento per la tutela dell'ambiente, il miglioramento della sicurezza energetica e la riduzione della spesa energetica per famiglie e imprese;
- g) promuovere l'elettificazione dei consumi, in particolare nel settore civile e nei trasporti, come strumento per migliorare anche la qualità dell'aria e dell'ambiente;
- h) accompagnare l'evoluzione del sistema energetico con attività di ricerca e innovazione che, in coerenza con gli orientamenti europei e con le necessità della decarbonizzazione profonda, sviluppino soluzioni idonee a promuovere la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l'economicità di forniture basate in modo crescente su energia rinnovabile in tutti i settori d'uso e favoriscano il riorientamento del sistema produttivo verso processi e prodotti a basso impatto di emissioni di carbonio che trovino opportunità anche nella domanda indotta da altre misure di sostegno;

- i) adottare, anche tenendo conto delle conclusioni del processo di Valutazione Ambientale Strategica e del connesso monitoraggio ambientale, misure e accorgimenti che riducano i potenziali impatti negativi della trasformazione energetica su altri obiettivi parimenti rilevanti, quali la qualità dell'aria e dei corpi idrici, il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio;
- j) continuare il processo di integrazione del sistema energetico nazionale in quello dell'Unione.

Direttiva NEC sui limiti di emissione

Il Decreto Legislativo 30 maggio 2018, n. 81, rappresenta l'attuazione della Direttiva UE 2016/2284.

Si tratta della cosiddetta Direttiva NEC (Nationale Emission Ceiling) concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici.

La finalità è quindi il miglioramento della qualità dell'aria tramite la riduzione delle emissioni per le emissioni atmosferiche antropogeniche degli Stati membri dei seguenti inquinanti:

- biossido di zolfo (SO₂),
- ossidi di azoto (NO_x),
- composti organici volatili non metanici (COVNM),
- ammoniaca (NH₃),
- particolato fine (PM_{2,5})
- altre sostanze inquinanti (metalli pesanti, IPA, Benzo(a)pirene, diossine/furani, ...).

Tale direttiva impone l'elaborazione, l'adozione e l'attuazione di programmi nazionali di controllo e monitoraggio. Come indicato all'art. 1 comma 2 del D. Lgs. 81 del 30/05/2018:

“Il presente decreto è finalizzato a perseguire:

- gli obiettivi di qualità dell'aria e un avanzamento verso l'obiettivo a lungo termine di raggiungere livelli
- di qualità dell'aria in linea con gli orientamenti pubblicati dall'Organizzazione mondiale della sanità;
- gli obiettivi dell'Unione europea in materia di biodiversità e di ecosistemi, in linea con il Settimo programma di azione per l'ambiente;
- la sinergia tra le politiche in materia di qualità dell'aria e quelle inerenti i settori responsabili di emissioni
- interessate dagli impegni nazionali di riduzione, comprese le politiche in materia di clima e di energia.”

Decreto-legge n. 111 del 14/10/2019

Considerata l'urgenza e necessità di adottare una politica strategica nazionale che permetta di fronteggiare l'emergenza climatica e tenuto conto dei lavori svolti a livello internazionale dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), che evidenziano come la variabilità climatica sia strettamente legata alle attività umane e come le temperature e le emissioni di CO₂ continueranno progressivamente a crescere il 14 ottobre 2019 è stato emanato il Decreto Legge n. 111 “Misure urgenti per il rispetto degli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria e proroga del termine di cui all'articolo 48, commi 11 e 13, del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229. (19G00125) (GU Serie Generale n.241 del 14-10-2019).

2.1.7 Analisi dello stato della qualità dell'aria

Il Piano Regionale di Qualità dell'Aria Regione Umbria

Attualmente sulla base dei dettami del D.Lgs. n. 155/10 con Deliberazione dell'assemblea legislativa del 20 dicembre 2022 n. 286 è stato approvato e aggiornato il Piano regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'aria che vede realizzata, tra l'altro, una nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale e la realizzazione di una nuova rete di monitoraggio che si inserisce all'interno del programma di valutazione previsto dal nuovo decreto (adottata con delibera DGR 251/2016). Il programma di valutazione è uno strumento di valutazione della qualità dell'aria che indica, tra l'altro, le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per le misurazioni in siti fissi e come queste si possano integrare con le tecniche di modellizzazione al fine di stabilire la qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

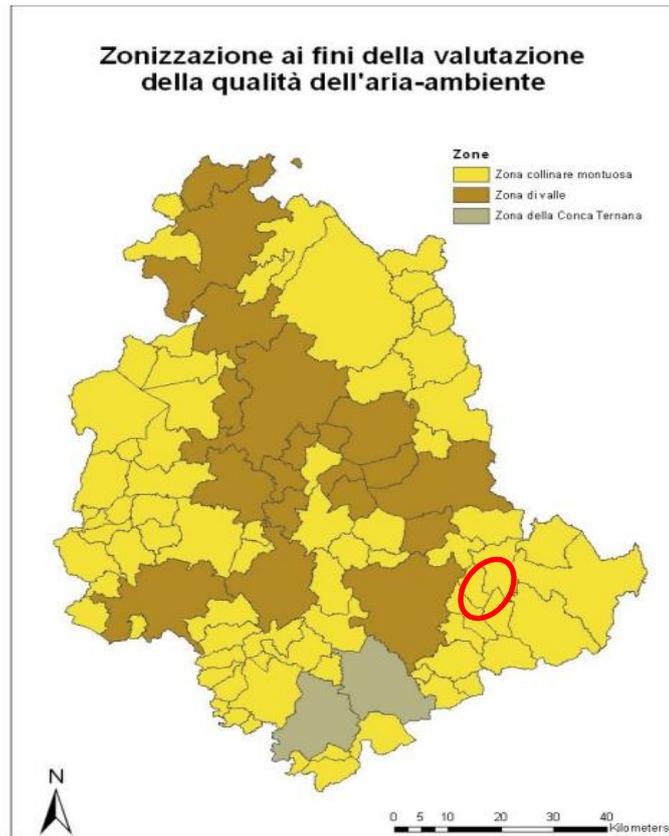


Figura 2-4: Zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambientale (in rosso evidenziata l'area di progetto)



Figura 2-5: Zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambientale nell'intorno del tracciato di progetto (elaborazione GIS)

Nello specifico, la zonizzazione della Regione Umbria prevede la divisione del territorio regionale in tre aree omogenee:

- Zona collinare e montuosa (IT1006)
- Zona di valle (IT1007)
- Zona della Conca Ternana (IT1008)

La Zona collinare e montuosa (IT1006), in cui ricade l'area di intervento, è la zona omogenea più estesa del territorio regionale, caratterizzata da una bassa densità abitativa e da un relativo carico emissivo; le emissioni per questa zona sono mediamente inferiori a quelle delle altre zone più urbanizzate, comunque, generalmente concentrate in centri abitati di piccola e media grandezza ed in alcune limitate aree industriali. In questa zona si distingue un centro abitato (Gubbio) che mostra termini di disomogeneità rispetto al resto della zona omogenea, sia per le emissioni di tipo industriale presenti nell'area comunale che per le emissioni antropiche.

La rete di monitoraggio regionale della qualità dell'aria

Di seguito si riporta il monitoraggio della qualità dell'aria per la regione Umbria dove ricade l'area di intervento interessata.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Umbria è stata definita nell'ambito del Programma di valutazione della qualità dell'aria, predisposta ai sensi degli artt. 3,4 e 5 del D.Lgs 155/2010. Il progetto della rete di valutazione della qualità dell'aria previgente è stato approvato con DGR n. 202 del 23/02/2015, poi modificata con DGR n. 151 del 15/2/2016.

Nella figura seguente è riportata la dislocazione indicativa delle stazioni fisse per la qualità dell'aria, nella tabella sono riportati i dati relativi alla collocazione, al tipo di stazione e degli inquinanti misurati.

Per l'area interessata dal progetto, si considera una stazione di fondo di Spoleto, in particolare la Stazione **Piazza Vittoria** (installata in tipo di zona urbana di fondo) e la stazione industriale di **Madonna di Lugo**

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

(installata in tipo di zona Suburbana). La stazione di Madonna di Lugo è ubicata a circa 10 km dal tracciato di progetto, mentre quella di Piazza Vittoria a circa 12.5 km.

Di seguito si elencano le caratteristiche delle stazioni succitate per la qualità dell'aria.

- La stazione di **Spoletto- Piazza Vittoria**, è localizzata a 315 m s.l.m., alle coordinate geografiche 12.737526000 - 42.740520000. La zona in cui è ubicata è di tipo urbana e la stazione è installata in prossimità dell'ingresso al centro storico in una zona con traffico di media intensità. L'area prescelta si trova nei pressi di un piccolo parco in area residenziale e commerciale Tipo di stazione: Fondo. La stazione è attiva dal 2017.
- La stazione di **Spoletto- Madonna di Lugo**, è posta a 248 m s.l.m., alle coordinate geografiche 12.753777000 - 42.779064000. La zona in cui è ubicata è di tipo suburbana e la stazione è installata in prossimità di un piccolo edificio rurale lungo la strada flaminia. Tipo di stazione: Industriale. La stazione è attiva dal 2013.



Figura 2–6: Dislocazione delle stazioni fisse per la qualità dell'aria nell' Umbria (in rosso l'area oggetto di studio)

Nella figura sottostante è possibile osservare la localizzazione delle due stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria prese a riferimento più vicine al tracciato oggetto di studio.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Figura 2–7: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell’aria (evidenziato in rosso il tracciato oggetto di studio)

Di seguito è riportata una tabella che indica le stazioni fisse di monitoraggio per l’analisi della qualità dell’aria nel territorio umbro. In rosso sono evidenziate le stazioni prese a riferimento.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.11: Stazione fisse di monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio Umbro (fonte: Arpa Umbria)

Località	Nome Stazione	Tipo stazione	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	Pb Ni Cd As	B(a)P
Perugia	Fontivegge	Urbana/Traffico		SI	SI		SI	SI	SI		
Perugia	Ponte San Giovanni	Urbana/Traffico		SI	SI		SI				
Foligno	Porta Romana	Urbana/Traffico		SI	SI		SI	SI	SI		SI
Terni	Carrara	Urbana/Traffico		SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI
Terni	Le Grazie ^(*)	Urbana/Traffico-Industriale		SI	SI	SI	SI			SI	SI
Perugia	Parco Cortonese	Urbana/Fondo	SI	SI	SI	SI	SI			SI	SI
Gubbio	Piazza 40 martiri	Urbana / Fondo		SI	SI	SI	SI	SI	SI ⁽⁺⁾	SI	SI
Città di Castello	C Castello ^(*)	Urbana/Fondo		SI	SI		SI		SI ⁽⁺⁾		SI
Spoleto	Piazza Vittoria	Urbana/Fondo		SI	SI		SI	SI	SI		
Terni	Borgo Rivo	Urbana/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI ⁽⁺⁾	SI	SI
Amelia	Amelia ^(*)	Urbana/Fondo		SI	SI	SI	SI				
Magione	Magione ^(*)	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI ⁽⁺⁾		
Narni	Narni Scalo ^(**)	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Orvieto	Ciconia2 ^(*)	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI ⁽⁺⁾		
Torgiano	Brufa	Rurale/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI ⁽⁺⁾		
Giano dell'Umbria	M Martani	Rurale/Fondo		SI	SI		SI				
Gubbio	Ghigiano	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Gubbio	Semonte Alta ^(**)	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Gubbio	Via L. Da Vinci	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				SI
Gubbio	Padule	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Spoleto	S. Martino in Trignano	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI					SI	SI
Spoleto	Madonna di Lugo	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Terni	Prisciano ^(***)	Suburbana/Industriale		SI	SI		SI			SI	SI
Terni	Maratta ^(***)	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI	SI		SI	SI

Si riepilogano nella tabella seguente le due stazioni prese a riferimento per l'analisi della qualità dell'aria locale, con gli inquinanti monitorati.

Tabella 2.12: Stazioni di monitoraggio prese a riferimento ed inquinanti monitorati

Denominazione	Gestore	Zona	Stazione	PM10	PM2.5	NO2	CO	Benzene	SO2
Piazza Vittoria	ARPA UMBRIA	Fondo	Urbana	●	●	●	●	●	
Madonna di Lugo	ARPA UMBRIA	Industriale	Suburbana	●	●	●			●

Facendo riferimento ai dati elaborati ultimi disponibili sistematizzati sullo stato della qualità dell'aria all'interno dell'Umbria, nella tabella che segue sono riportati i dati relativi alle centraline che gravitano intorno all'asse di progetto e che si ritengono relativamente rappresentative dello stato della qualità dell'aria così come riportati da ARPA UMBRIA nei documenti istituzionali richiamati.

Per ciascun inquinante vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa vigente in materia ambientale.

Si riporta, l'analisi della qualità dell'aria per il periodo 2018-2022.

Ossido e Biossido di Azoto (NO_x)

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, perché non emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario": si ritrova in atmosfera un po' ovunque, con concentrazioni abbastanza costanti.

L'ossido di azoto (NO), anche chiamato ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore con una tossicità limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto all'elevata presenza di questo gas. Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi tra cui l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso e gli alchilnitrati. Da notare che gli NO_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 blanda. A causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido. Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, di bronchiti croniche, di asma e di enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari con conseguente aumento di rischio di affezioni alle vie respiratorie soprattutto in soggetti bronchitici ed asmatici, negli anziani e nei bambini.

L'inquinamento da biossido di azoto ha un impatto sulla vegetazione di minore entità rispetto al biossido di zolfo. In alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla, lunghi periodi causano invece la senescenza e la caduta delle foglie più giovani. Il meccanismo principale di aggressione comunque è costituito dall'acidificazione del suolo: gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Da notare che l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azoto fissazione.

Si stima inoltre che gli ossidi di azoto e i loro derivati contribuiscano per il 30% alla formazione delle piogge acide, danneggiando anche edifici e monumenti e provocandone un invecchiamento accelerato in molti casi irreversibile.

Tramite i dati registrati dalla centralina di Spoleto – Madonna di Lugo è stato possibile analizzare l'evoluzione negli anni dell'inquinante NO_x, in particolare è stato preso in considerazione un intervallo temporale di 5 anni, dal 2018 al 2022. Nella Tabella seguente sono riportati tutti i valori calcolati per l'NO_x negli anni disponibili.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.13 Concentrazione media annua di NO_x registrati dalla centralina di Spoleto – Madonna di Lugo (µg/m³) nel periodo 2018-2022
(Fonte: elaborazione dati ARPA Umbria)

NO _x	2018	2019	2020	2021	2022
Concentrazione media annua (µg/m³)	-	-	-	13	15

Come si può osservare nella precedente tabella, il limite annuo per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m³, non è mai stato superato negli anni analizzati.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, si può notare come il limite annuo pari a 40 µg/m³ non è mai stato superato nel periodo 2018-2021.

Per quanto riguarda invece le concentrazioni orarie registrate dalla centralina, non si registrano per nessun anno indagato superamenti del limite normativo di 200 µg/m³.

Tabella 2.14: Concentrazione media annua del limite orario di NO₂ registrato dalle centraline Piazza Vittoria e Madonna di Lugo (µg/m³) nel periodo 2018-2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Umbria)

ANNO	Stazione di Piazza Vittoria – NO ₂	
	N° medie orarie > 200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
2018	0	27
2019	0	32
2020	0	19
2021	0	21

ANNO	Stazione di Madonna di Lugo – NO ₂	
	N° medie orarie > 200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
2018	0	32
2019	0	17
2020	0	11
2021	0	9

Inoltre, in entrambi i casi, nel 2021 rispetto al 2018 si osserva un miglioramento dei livelli di qualità dell'aria per il biossido di azoto.

Particolato (PM₁₀)

Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente

Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico per ridurre il fenomeno.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

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 μm);
- le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a 2 micron;
- le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore ad 1 micron e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore ai 2 μm e trasportate da miscele di gas;
- le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra 0,25 e 500 micron;
- le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore ai 500 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 PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron e vengono anche dette polveri inalabili perché sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Una frazione di circa il 60% di queste è costituita dalle polveri PM2,5 che rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron. Le PM2,5 sono anche dette polveri respirabili perché possono penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

A prescindere dalla tossicità, le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni più ridotte; infatti, nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso.

Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola; tutti questi fenomeni sono molto più gravi se le particelle hanno assorbito sostanze acide (come il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, ecc.).

Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono anche adsorbire dall'aria sostanze chimiche cancerogene, trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza, accentuandone gli effetti.

Le particelle più piccole penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità e possono trascorrere lunghi periodi di tempo prima che vengano rimosse, per questo sono le più pericolose, possono infatti aggravare le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema.

Le persone più vulnerabili sono gli anziani, gli asmatici, i bambini e chi svolge un'intensa attività fisica all'aperto, sia di tipo lavorativo che sportivo. Nei luoghi di lavoro più soggetti all'inquinamento da particolato l'inalazione prolungata di queste particelle può provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti che comportano una broncopolmonite cronica accompagnata spesso da enfisema polmonare.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

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.

Per analizzare i valori di concentrazione del PM10 sono stati visionati i dati registrati dalla centralina di Madonna di Lugo e di Piazza Vittoria nell'arco temporale di riferimento, ossia dal 2018 al 2022. Tali dati, mostrati nella seguente tabella, hanno permesso di comprendere l'evoluzione dell'inquinante in questo arco temporale. Come evidente il limite annuo pari a 40 µg/m³, non è mai stato superato. Il massimo numero di superamenti del limite giornaliero consentito, pari a 35, non è mai stato superato.

Tabella 2.15: Concentrazione media annua di PM10 registrati dalla centralina di Madonna di Lugo e di Piazza Vittoria (µg/m³) nel periodo 2018-2022 (Fonte: elaborazione dati ARPA Umbria)

ANNO	Stazione di Piazza Vittoria – PM10	
	N° medie giornaliere >50 µg/m ³ (V.L. 35)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
2018	0	17
2019	0	16
2020	0	16
2021	0	16
2022	0	19

ANNO	Stazione di Madonna di Lugo – PM10	
	N° medie giornaliere >50 µg/m ³ (V.L. 35)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
2018	0	19
2019	0	16

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

2020	0	21
2021	0	17
2022	0	19

Inoltre, per la Stazione di Piazza Vittoria si osserva un leggero aumento di concentrazione nel 2022 rispetto al 2018; invece, nella Stazione di Madonna di Lugo il livello di concentrazione risulta essere lo stesso nei due anni considerati

Particolato (PM_{2,5})

Analogamente a quanto fatto per il particolato grossolano, è stato possibile analizzare i dati di concentrazione media annua di particolato fine registrati dalle centraline di Madonna di Lugo e di Piazza Vittoria nel periodo di riferimento, mostrati in tabella seguente.

Tabella 2.16: Concentrazione media annua di PM_{2,5} registrata dalle centraline di Madonna di Lugo e Piazza Vittoria (µg/m³) nel periodo 2018-2022 (Fonte: elaborazione dati ARPA Umbria)

ANNO	Stazione di Piazza Vittoria – PM _{2.5}
	Media annuale (V.L. 25 µg/m ³)
2018	10
2019	10
2020	10
2021	9
2022	10

ANNO	Stazione di Madonna di Lugo – PM _{2.5}
	Media annuale (V.L. 25 µg/m ³)
2018	13
2019	11
2020	12
2021	12
2022	13

Come si può osservare le centraline non hanno registrato superamenti del limite annuo del PM_{2,5} pari a 25µg/m³. In particolare, i valori medi annui registrati per tale inquinante nel periodo 2018-2022 si mantengono piuttosto costanti per entrambe le stazioni.

Benzene (C₆H₆)

Il benzene è un composto chimico che a temperatura ambiente e pressione atmosferica si presenta sotto forma di liquido volatile incolore altamente infiammabile, dall'odore caratteristico. Dal punto di vista chimico, il benzene è un idrocarburo aromatico monociclico avente formula C₆H₆. È un costituente naturale del petrolio, ma viene anche sintetizzato a partire da altri composti chimici presenti nel petrolio stesso. Possiede notevoli proprietà solventi: è miscibile in tutte le proporzioni con molti altri solventi

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

organici, mentre è poco solubile in acqua (0,18% a 25 °C). Viene da tempo impiegato come antidetonante nelle benzine, ma a causa della sua pericolosità per la salute e della facilità con cui contamina le falde freatiche, diverse entità (tra cui gli Stati Uniti e l'Unione europea) ne stanno scoraggiando l'uso limitandone le concentrazioni ammesse per legge. Il benzene viene prodotto per combustione incompleta di composti ricchi in carbonio, ad esempio, è prodotto naturalmente nei vulcani o negli incendi di foreste, ma anche nel fumo delle sigarette, o comunque a temperature superiori ai 500 °C. Fino alla Seconda Guerra Mondiale, la quasi totalità del benzene era un sottoprodotto della produzione di carbon coke nell'industria dell'acciaio. Durante gli anni Cinquanta, la domanda di benzene crebbe enormemente per le richieste delle neonate fabbriche di produzione di materie plastiche, per cui fu necessario produrre il benzene anche dal petrolio. Attualmente, la maggior parte del benzene è prodotta dalle industrie petrolchimiche, e in una minor parte, dal carbone. Relativamente all'utilizzo, il benzene è un solvente molto usato nell'industria chimica; è stato anche impiegato per la sintesi di varie medicine, di materie plastiche, del caucciù sintetico, e di alcuni coloranti. Prima degli anni Venti, il benzene era spesso utilizzato come solvente industriale, soprattutto per sgrassare i metalli. Quando la sua tossicità e le sue proprietà cancerogene divennero evidenti, venne rimpiazzato via via da altri solventi meno tossici nelle applicazioni che comportano un'esposizione diretta dell'operaio. La maggior parte del benzene viene utilizzato come intermedio nella sintesi di altri composti chimici. Il benzene, come noto, ha effetti nocivi sulla salute dell'uomo, in particolare la sua inalazione provoca l'intossicazione. L'inalazione di un tasso molto elevato di benzene può portare anche al decesso. Il principale effetto di un'esposizione cronica al benzene è il danneggiamento dei tessuti ossei e la diminuzione delle cellule del midollo osseo, che può causare una diminuzione del tasso di globuli rossi nel sangue e un'anemia aplastica o una leucemia. Può anche dare origine a coaguli, difficoltà di coagulazione del sangue ed indebolimenti del sistema immunitario. Il benzene è stato classificato dall'IARC come agente cancerogeno del gruppo 1. La sua cancerogenicità è legata al suo comportamento da agente intercalante: esso, infatti, "scivola" tra i nucleotidi di un acido nucleico (come il DNA) provocando errori di lettura o scrittura del codice genetico; ciò danneggia la sintesi proteica e rende incontrollata la riproduzione cellulare. Danneggia soprattutto le cellule germinali. Non tutti i composti planari sono necessariamente cancerogeni. Ad esempio, l'acido benzoico, molto simile al benzene, perfettamente planare (sia l'anello che il gruppo carbossilico sono planari), non è cancerogeno (viene trasformato in acido ippurico) e i suoi sali di sodio e potassio vengono utilizzati come conservante alimentare. Allo stesso modo, la fenilalanina, un amminoacido essenziale, comprende nel suo residuo un gruppo fenile (un anello benzenico), non è assolutamente cancerogena, anzi, la mancata assunzione di tale sostanza può provocare seri problemi. Il benzene è annoverato nella lista degli inquinanti atmosferici redatta nel documento del Clean Air Act e come inquinante delle acque nel Clean Water Act. Il benzene è presente nei gas di scarico delle vetture. Uno dei luoghi in cui si hanno maggiori esposizioni al benzene del pubblico e dei lavoratori sono le stazioni di servizio, in quanto è inevitabile che una certa quantità di benzene, che è contenuto nella benzina come additivo, si disperda durante le operazioni di rifornimento.

Per quanto concerne il benzene, relativamente a tale inquinante sono state analizzate le medie annue registrate nel periodo di riferimento, tramite i dati registrati dalla centralina di Spoleto – Piazza Vittoria.

Tabella 2.17: Concentrazione media annua di benzene registrata dalla centralina di Spoleto – Piazza Vittoria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo 2018-2022 (Fonte: elaborazione dati ARPA Umbria)

ANNO	Stazione di Piazza Vittoria – BENZENE
	Media annuale (V.L. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2018	0,8
2019	0,6

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

2020	0,9
2021	0,8
2022	1,2

Si mette in luce come per l'intero periodo di riferimento il limite normativo di 5 µg/m³ sia ampiamente rispettato, mantenendosi sempre inferiore agli 1,2 µg/m³ e raggiungendo un minimo nell'anno 2019 in cui viene registrata una concentrazione media pari a 0,6 µg/m³.

Monossido di Carbonio (CO)

Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il monossido di Carbonio è un gas velenoso particolarmente insidioso in quanto inodore, incolore e insapore. La sua molecola è costituita da un atomo di ossigeno e un atomo di carbonio legati con un triplo legame.

Il monossido di carbonio viene prodotto da reazioni di combustione in difetto di aria, per esempio negli incendi di foreste e boschi dove il prodotto principale di combustione rimane comunque l'anidride carbonica. Altre fonti naturali sono i vulcani mentre la maggior parte si genera da reazioni fotochimiche che avvengono nella troposfera.

Si miscela bene nell'aria, con la quale forma facilmente miscele esplosive. In presenza di polveri metalliche finemente disperse la sostanza forma metallo-carbonili tossici e infiammabili.

Il monossido di carbonio è considerato altamente tossico in quanto avendo affinità con l'emoglobina impedisce l'ossigenazione dei tessuti. La sua sorgente primaria sono i fumi di scarico delle auto e in parte minore le centrali termoelettriche e gli impianti di riscaldamento; ha un tempo di residenza in atmosfera di circa un mese e viene rimosso mediante reazioni fotochimiche in troposfera.

Gli effetti negativi del monossido di carbonio sulla salute umana sono legati alla capacità del CO di unirsi all'emoglobina del sangue formando la carbossiemoglobina (COHb). In questo modo il CO occupa il posto normalmente occupato dall'ossigeno, così da ridurre la capacità del sangue di trasporto dell'ossigeno e di conseguenza la quantità di ossigeno che il sangue lascia nei tessuti. Inoltre, vi è la possibilità che il CO si unisca ad alcuni composti presenti nei tessuti stessi riducendo la loro capacità di assorbire ed usare ossigeno. La concentrazione di COHb presente nel sangue è naturalmente legata alla concentrazione di CO presente nell'aria che viene respirata. Molti sono gli studi fatti per capire il legame tra la percentuale di COHb nel sangue e gli effetti sanitari macroscopici. I danni arrecati dal COHb alla salute umana sono legati essenzialmente agli effetti sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso.

Per le sue caratteristiche l'ossido di carbonio rappresenta un inquinante molto insidioso, soprattutto nei luoghi chiusi dove si può accumulare in concentrazioni letali.

A causa del traffico automobilistico la popolazione urbana è spesso soggetta a lunghe esposizioni a basse concentrazioni. La lenta intossicazione da ossido di carbonio prende il nome di ossicarbonismo e si manifesta con sintomi nervosi e respiratori.

Gli effetti che il Monossido di Carbonio ha sull'ambiente possono considerarsi trascurabili.

In tabella seguente, in considerazione del limite giornaliero di 10 mg/m³, sono stati riportati i valori di concentrazione massima media calcolata su 8 ore consecutive registrati per il CO negli anni analizzati.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.18: Concentrazione massima giornaliera calcolata su 8 ore consecutive di CO registrata dalla centralina di Spoleto – Piazza Vittoria (mg/m³) nel periodo 2018-2022 (Fonte: elaborazione dati ARPA Umbria)

ANNO	Stazione di Piazza Vittoria – CO
	Massimo media mobile 8 h (V.L. 10 mg/m ³)
2018	1,7
2019	3,4
2020	2,1
2021	1,8
2022	2,0

Come si osserva in tabella, nel periodo 2018-2022 non sono stati registrati superamenti del limite normativo di 10 mg/m³, di concentrazione massima media calcolata su 8 ore consecutive. I valori riportati sono al di sotto di tale limite, raggiungendo un minimo di 1,7 mg/m³ nel 2018 ed un massimo nel 2019, per cui risulta essere pari a 3,4 mg/m³.

2.1.8 I modelli di simulazione usati

CALPUFF MODEL SYSTEM

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

- Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;
- Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa. Il campo di vento viene ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. Calmet è dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione a puff' multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente. CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo. CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tipdownwash), shear verticale del vento, deposizione

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

secca ed umida, trasporto su superfici d’acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc. CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica.

CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell’utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l’ottenimento di mappe di concentrazione.

CALINE

Il modello “CALINE3 is a steady-state Gaussian dispersion model designed to determine air pollution concentrations at receptor locations downwind of highways located in relatively uncomplicated terrain” è inserito nella lista dei Preferred/Recommended Models - Appendix W Guidance – Permit Modeling Guidance US-EPA.

Sorgenti lineari:

Caline è il modello di calcolo utilizzato per lo studio di sorgenti lineari, come le emissioni dovute a traffico veicolare, appositamente realizzato dal Dipartimento dei Trasporti della California per le autostrade americane e successivamente convalidato dall’US-EPA. Tale modello è basato sull’utilizzo congiunto di un “box model” e della formulazione dell’equazione gaussiana di dispersione, valida per moti del vento laminari e atmosfera stabile.

La versione attualmente utilizzata del codice è CALINE4, che è anche la più recente al momento disponibile. Lo scopo di questo modello è di stimare gli impatti sulla qualità dell’aria nei pressi di strade o infrastrutture viarie lineari. CALINE4 è in grado di simulare le concentrazioni in aria ambiente di inquinanti primari inerti come CO e articolato ed NO2, originate dalle emissioni degli autoveicoli.

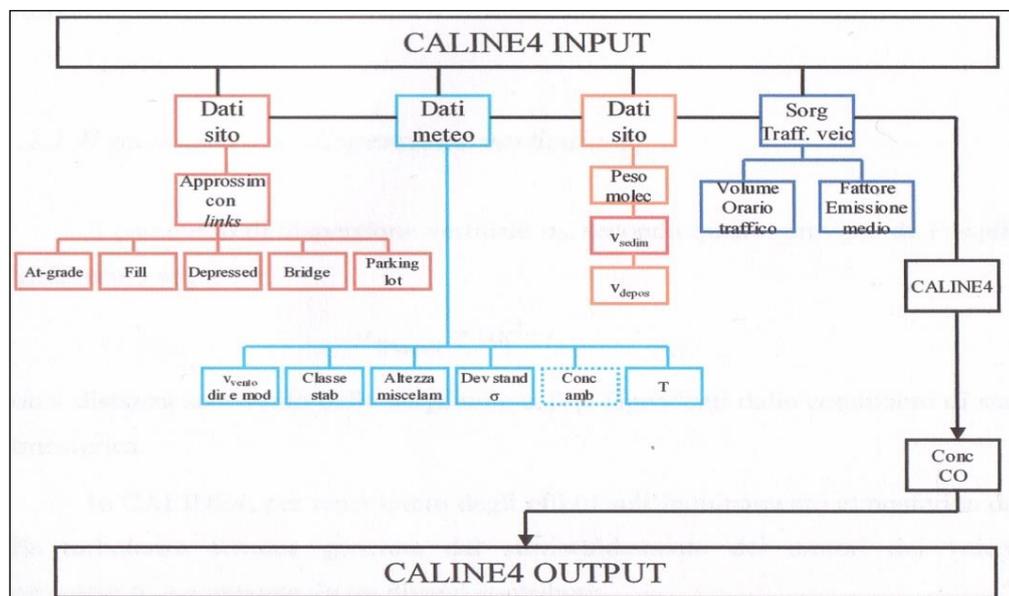


Figura 2–8: Schema a blocchi INPUT/OUTPUT del codice CALINE

Il modello suddivide l’asse stradale in una serie di elementi discreti (determinati tenendo conto della direzione del vento e della posizione rispetto alla strada del punto recettore in cui deve essere stimata la concentrazione) per i quali le singole concentrazioni sono calcolate e poi sommate per ottenere il valore

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

finale in corrispondenza di un particolare recettore. Ciascun elemento in cui è ripartito il tratto stradale è schematizzato come una sorgente lineare fittizia di emissione perpendicolare alla direzione del vento: per ognuna di queste sorgenti viene simulato un processo di dispersione gaussiana delle sostanze inquinanti.

2.1.9 Analisi delle concentrazioni

Attraverso il software di simulazione CALINE4 è stato possibile determinare i valori di concentrazione degli inquinanti di interesse (NOX, NO2, CO, C6H6, PM10e PM2,5) e quantificare le modificazioni sulla qualità dell'aria prodotte dal nuovo tracciato in esame.

Sono stati simulati due scenari:

- scenario attuale,
- scenario di progetto.

Per ogni scenario, sono stati calcolati i valori di concentrazione degli inquinanti in prossimità dei ricettori puntuali e le curve di isoconcentrazione sull'intera maglia di calcolo, al fine di fornire una rappresentazione grafica delle concentrazioni per ogni inquinante e di confrontare i risultati relativi ai due scenari.

Prima di elaborare ed analizzare i risultati ottenuti dal modello di simulazione, nei paragrafi successivi vengono descritti i principali input relativi agli scenari considerati.

Di seguito si analizza lo scenario attuale.

2.1.9.1 Dominio di calcolo e ricettori

L'area di studio è stata individuata in una porzione di territorio di estensione pari a 4.6 km in direzione EST-OVEST e di 4.0 km in direzione NORD-SUD.

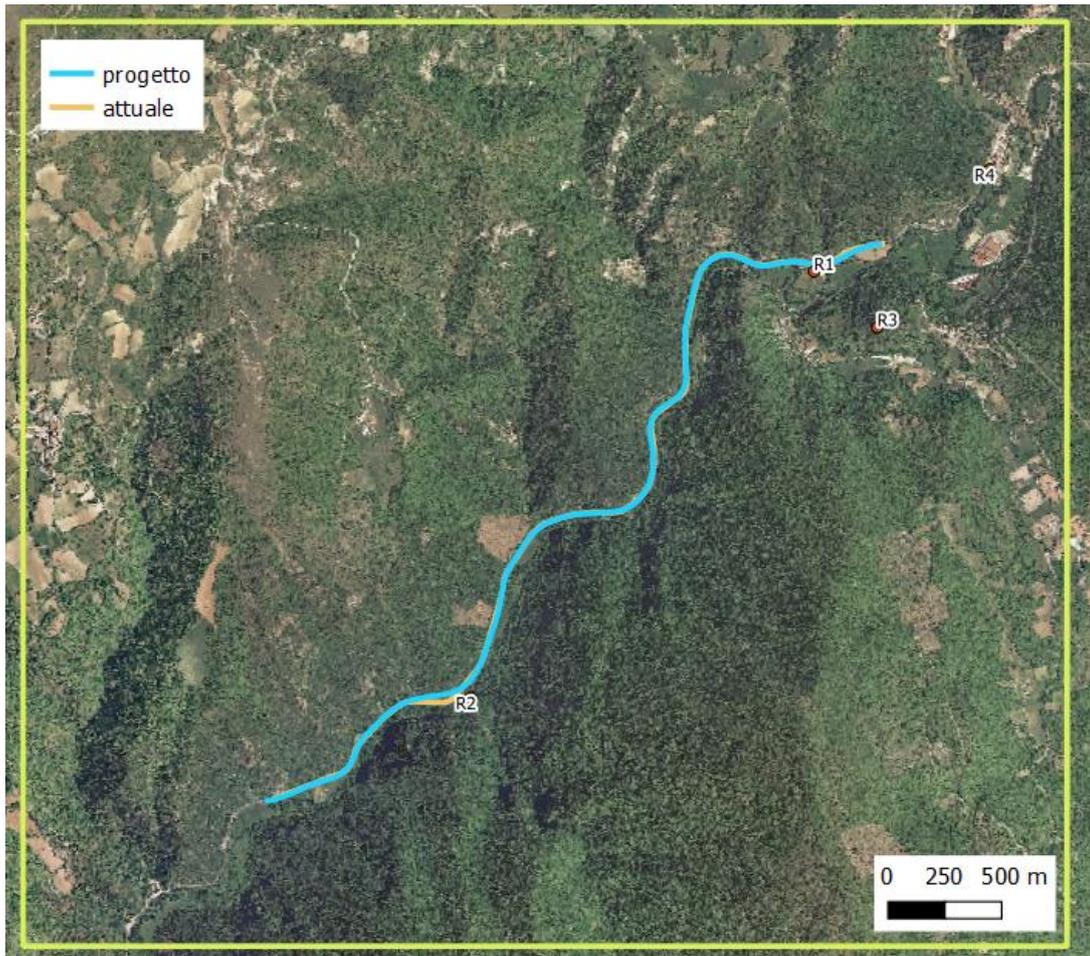


Figura 2–9: Dominio di calcolo e ricettori

Al fine di stimare i valori di concentrazione dei parametri allo studio e confrontarli con i dati di qualità dell'aria si è provveduto ad individuare, nell'ambito urbanizzato del dominio e lungo il tracciato, alcuni punti recettori.

Tabella 2.19: Ricettori e loro coordinate

ID	tipologia	UTM WGS84 F33 X [m]	UTM WGS84 F33 Y [m]
R1	Abitazione	328685.099	4741692.542
R2	Abitazione	327173.449	4739801.379
R3	Abitazione	328964.118	4741444.887
R4	Abitazione	329458.994	4742144.225

2.1.9.2 Stima delle emissioni

Uno degli elementi fondamentali per il calcolo dei fattori di emissione degli inquinanti, che rappresentano uno degli input del modello dispersivo, è la caratterizzazione del parco veicolare in termini di tipologia di veicoli ed entità di traffico. I dati utili a tale scopo sono dati ufficiali forniti direttamente

dall'Automobile Club d'Italia (ACI). Si è fatto riferimento nello specifico alla rappresentazione del parco veicolare italiano relativa al 2021 ("Autoritratto 2021", ultimo anno disponibile).

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

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

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

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

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

Le tipologie veicolari che sono state considerate riguardano:

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

Relativamente allo scenario attuale, sono stati assunti come dati per la rappresentazione del parco veicolare esattamente quelli riportati nell' "Autoritratto 2021" fornito dall'ACI. Di seguito si riportano i dati in forma tabellare e grafica per ogni tipologia di veicolo.

Tabella 2.20: Suddivisione Autovetture, Regione Umbria (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

Veicoli industriali leggeri Regione Umbria- Scenario attuale										
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
BENZINA	Fino a 3,5	712	303	613	342	352	208	246	12	2788
	Non definito	63	1					2		66
BENZINA Totale		775	304	613	342	352	208	248	12	2854
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	135	30	56	44	318	112	216		911
	Non definito	24	1							25
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		159	31	56	44	318	112	216		936
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	43	23	44	46	489	768	776		2189
	Non definito	1						2		3
BENZINA E METANO Totale		44	23	44	46	489	768	778		2192
GASOLIO	Fino a 3,5	7053	3942	8289	12917	11809	7029	11317	10	62366
	Non definito	592	70	3	4	5	4	12		690
GASOLIO Totale		7645	4012	8292	12921	11814	7033	11329	10	63056
IBRIDO BENZINA	Fino a 3,5							48		48
IBRIDO BENZINA Totale								48		48
IBRIDO GASOLIO	Fino a 3,5							97		97
IBRIDO GASOLIO Totale								97		97
METANO	Fino a 3,5	2		1	5	154	128	150		440
	Non definito									
METANO Totale		2		1	5	154	128	150		440
NON DEFINITO	Fino a 3,5	1						1	1	3
	Non definito								1	1
NON DEFINITO Totale		1						1	2	4
TOTALE Umbria		8626	4370	9006	13358	13127	8249	12867	24	69627

Fattori di emissione

Parte centrale del metodo di stima delle concentrazioni è la definizione dei fattori di emissione. La metodologia all'interno del modello Copert lega i fattori di emissione alla velocità media tenuta dai veicoli attraverso leggi di regressione determinate empiricamente. Queste equazioni dipendono dal veicolo considerato, in termini di legislazione emissiva e tipologia di veicolo (autoveicolo, veicolo commerciale, cilindrata o peso del mezzo ecc.). Nel caso in esame, pertanto, una volta stimata la composizione del parco veicolare circolante è stato poi calcolato un fattore di emissione medio che aggregasse nei veicoli leggeri gli autoveicoli ed i veicoli commerciali leggeri, mentre nei veicoli pesanti i veicoli industriali pesanti, i trattori stradali e gli autobus.

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

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

Con riferimento allo stato attuale, nella tabella seguente sono riportati i fattori di emissione relativi a NOx, CO, PM10 e PM2,5 ricavati a partire dagli output ottenuti da Copert 5.

Tabella 2.21: Fattori di emissione relativi allo scenario attuale

Inquinanti	Fattore di emissione veicoli leggeri (g/km*veicolo)	Fattore di emissione veicoli pesanti (g/km*veicolo)
NOx	0,443	5,102
CO	0,611	1,246
PM10	0,013	0,152
PM2,5	0,008	0,091
C ₆ H ₆	0,534	0,755

Sulla base dei traffici stimati per i due scenari (scenario attuale e scenario di progetto) forniti dallo studio trasportistico, conoscendo le percentuali di veicoli leggeri e pesanti circolanti sui differenti rami della rete stradale, è stato possibile pesare i fattori di emissione sopra riportati, calcolando un fattore di emissione medio. Si evidenzia come il modello CALINE, per poter effettuare la stima delle concentrazioni, necessita di un fattore di emissione espresso in miglia. Pertanto, al fine di ottenere un valore compatibile con il modello, è stata effettuata la trasformazione da g/km*veicoli a g/miglia*veicolo (1km=0,6214 miglia) per ogni fattore di emissione medio.

2.1.9.3 Risultati delle simulazioni

I risultati delle simulazioni condotte hanno portato alla stima delle concentrazioni di PM10, PM2,5, NO2, Benzene e CO. In particolare, sono stati analizzati:

- le concentrazioni medie annue di PM10, PM2,5, Benzene ed NO2;

- il 90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere di PM10, in considerazione del limite giornaliero per la protezione della salute umana da non superarsi per più di 35 giorni all'anno;
- il 99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NO2, in considerazione del limite orario per la protezione della salute umana da non superarsi per più di 18 volte all'anno.
- Il valore massimo orario di CO.

Tabella 2.22: Valori di concentrazione stimanti dal modello nei punti recettori scenario attuale

ID	tipologia	NO2 media annuale [µg/m³]	NO2 percentile 99.8° delle medie orarie [µg/m³]	PM10 media annuale [µg/m³]	PM10 percentile 90.4° delle medie giorno [µg/m³]
R1	Abitazione	5.757	22.124	0.530	0.782
R2	Abitazione	1.747	6.713	0.161	0.237
R3	Abitazione	<0.005	<0.05	<1.0	<0.005
R4	Abitazione	<0.005	<0.05	<1.0	<0.005

Tabella 2.23: Valori di concentrazione stimanti dal modello nei punti recettori scenario attuale

ID	tipologia	Benzene media annuale [µg/m³]	PM2.5 media annuale [µg/m³]	CO massimo orario [µg/m³]
R1	Abitazione	0.036	0.460	75.547
R2	Abitazione	0.011	0.139	22.924
R3	Abitazione	<0.005	<0.05	<1.0
R4	Abitazione	<0.005	<0.05	<1.0

All'interno della Parte 6 dello Studio di Impatto Ambientale è possibile constatare che in tutti i punti recettori si osserva una diminuzione delle concentrazioni tra lo stato attuale e lo scenario di progetto.

2.2 GEOLOGIA E ACQUE

2.2.1 Inquadramento tematico

L'opera in progetto si sviluppa a cavallo di due comuni della Regione Umbria: il Comune di Vallo di Nera e quello di Cerreto di Spoleto. L'opera si sviluppa all'interno della valle "Valnerina" attraversata dal fiume Nera.

La sezione del presente documento è finalizzata a fornire il quadro conoscitivo, ovvero un'analisi degli aspetti relativi alla componente Geologia e Acque del territorio interessato dal progetto oggetto di studio; in particolare saranno analizzati: aspetti geologici e geomorfologici, la stratigrafia, la sismicità, l'idrografia e l'idrogeologia, la pericolosità da frane e alluvioni e lo stato qualitativo ambientale delle acque superficiali e sotterranee dell'area interessata.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Per quanto concerne il dettaglio sull'analisi e sulla stima dell'entità dei potenziali impatti inerenti alla componente delle Acque superficiali e sotterranee, si rimanda alle parti 5 e 6 dello Studio di Impatto ambientale, rispettivamente per le fasi di cantierizzazione e di esercizio dell'opera in progetto.

2.2.2 Inquadramento geografico

L'area di studio ricade nel territorio del Comune di Cerreto di Spoleto (PG) a Nord e di Vallo di Nera (PG) a Sud ed è rappresentata nella carta geologica d'Italia "Foglio 324 Foligno" e nel "Foglio 336 Spoleto" della Carta 1:50.000 dell'I.G.M.

Il progetto da un punto di vista morfologico è ubicato all'interno della "Valnerina". In particolare, i comuni interessati dall'intervento fanno parte dell'"Alta Valnerina", una valle che nasce presso i Monti Sibillini nelle Marche, attraversando una stretta e tortuosa zona montuosa nell'Umbria sud-orientale, per poi giungere a Terni e sfociare nel Tevere presso Orte. Il territorio in studio, fortemente dominato dalla presenza del Fiume Nera, rappresenta la zona di raccordo tra la piana alluvionale ed i massicci carbonatici che bordano ad Ovest la stretta valle incisa, orientata circa NE-SO. Nelle propaggini laterali che bordano la valle, il territorio risulta modellato dall'intensa attività tettonica, che ha fortemente condizionato la geometria dei versanti montuosi e la distribuzione dell'idrografia superficiale. La natura prevalentemente montuosa del territorio influisce sui corsi d'acqua, che sono caratterizzati da regimi più o meno torrentizi, con assetto fortemente erosivo e trasporto solido costituito da ciottoli e sabbie calcaree, con granulometrie molto eterogenee. La sommità dei rilievi caratterizzanti la zona presenta generalmente forme dolci e arrotondate, che solo raramente culminano con una vetta isolata e ben definita. Le forme dolci sommitali contrastano con quelle dei ripidi versanti, con dislivelli anche superiori ai 1000 m, interrotte a luoghi, anche a quote basse, da pareti rocciose subverticali. Queste forme aspre riflettono il forte sollevamento, tuttora in atto, subito dalla regione nel Quaternario. I principali corsi d'acqua che attraversano l'area sono il **Fiume Nera** (che lambisce il tracciato di interesse) e i suoi maggiori affluenti, il Fiume Corno in sinistra idrografica e il Fiume Vigi in destra. Il Nera scorre da Nord-Est verso Sud-Ovest, il Vigi da Nord verso Sud.

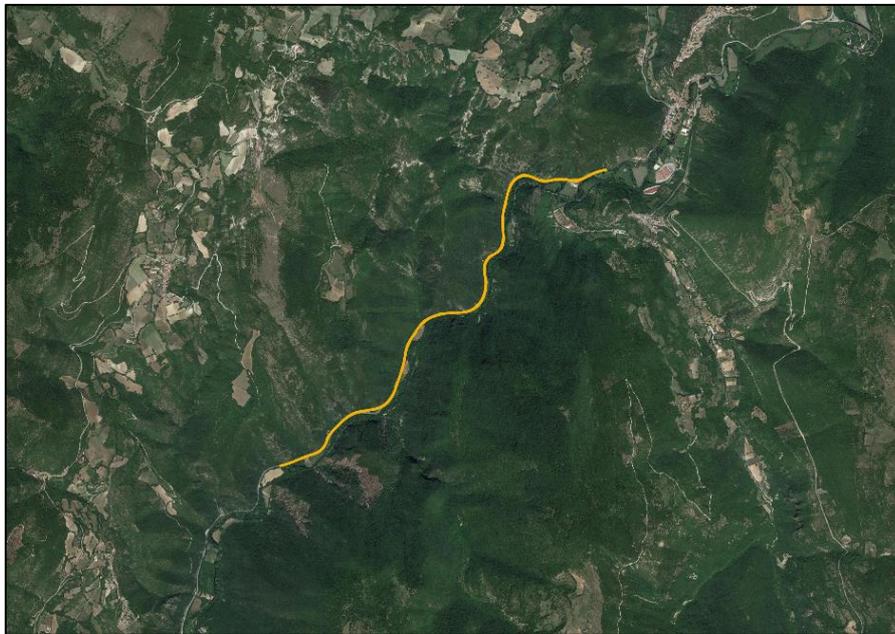


Figura 2–10: Ortofoto dell'area interessata dal progetto

2.2.3 Inquadramento geologico e sintesi stratigrafica

Dal punto di vista geologico il territorio in cui ricade il tracciato stradale oggetto di intervento è costituito da unità riferibili alla porzione superiore della successione del bacino umbro-marchigiano, successione stratigrafica marina di età mesozoica e terziaria che caratterizza l'intero settore meridionale dell'Appennino umbro-marchigiano.

In particolare, nell'area di progetto affiorano sedimenti pelagici, con caratteristiche omogenee, depositatisi dal Giurassico superiore al Paleogene, piegati e sollevati durante la formazione della catena appenninica.

Posti in discordanza sui depositi marini sono presenti depositi continentali pleistocenici, costituiti prevalentemente da alluvioni recenti, detriti di falda e corpi di frana.

Di seguito si descrivono le unità litostratigrafiche individuate nell'area oggetto di studio e nel suo immediato intorno. Tali dati sono utili ai fini di una caratterizzazione geologica avente lo scopo di definire il quadro di riferimento progettuale delle opere.

Depositi continentali quaternari

- (F) Depositi di frana [Pleistocene – Olocene]: Depositi gravitativi, detritici, in assetto caotico, con clasti eterometrici a spigoli vivi.
- (a3a) Detriti di falda [Pleistocene superiore – Olocene]: Depositi gravitativi, a granulometria variabile, da ben classati a fortemente eterometrici. Clasti a spigoli vivi in accumuli massivi.
- (all) Depositi alluvionali recenti e attuali [Pleistocene – Olocene]: Depositi alluvionali recenti ed attuali in rapporto con la morfologia attuale. Ghiaie e ghiaie sabbiose, sabbie e sabbie limose, limi argillosi fino ad argille.
- (Trav) Travertini [Pleistocene – Olocene]: Travertini litoidi, massivi, travertini fitoclastici. Derivanti dalla precipitazione di carbonato di calcio da sorgenti termali per evaporazione dell'anidride carbonica, i travertini poggiano sul substrato carbonatico o con i depositi continentali più antichi, rappresentati da un conglomerato fluviale di base.

Depositi marini pelagici – Unità del dominio umbro

- (VAS) Scaglia Variiegata [Eocene medio - Eocene superiore]: Calcari marnosi rossi e grigio verdi in strati sottili (2-20 cm) alternati a marne e marne argillose rosse e grigio-verdi. Passaggio alla sottostante Scaglia Rossa abbastanza graduale, con diminuzione progressiva della componente pelitica. Lo spessore dell'unità raggiunge circa 40-70 m.
- (SAA) Scaglia Rossa [Turoniano inferiore - Eocene medio]: Rappresenta la formazione rocciosa intercettata dal tracciato in allargamento e di stretto interesse progettuale. Costituita da calcari micritici di colore rosa, più raramente biancastri, alternati a interstrati pelitici molto sottili, calcari marnosi e marne di colore variabile da rosa a rosso scuro, con selce in noduli o liste generalmente di colore rosso o rosa, ben stratificati. La base dell'unità, ossia la porzione cretacea, è quasi esclusivamente calcarea e caratterizzata da strati più spessi (10-40 cm); la parte alta dell'unità, porzione paleogenica, è caratterizzata da strati più sottili, marcata da intercalazioni marnoso-argillose. Sono inoltre presenti livelli calcarenitici di colore grigio-bianco, talvolta laminati, di spessore metrico. La potenza della formazione è di circa 100 m.
- (SBI) Scaglia Bianca [Albiano superiore - Turoniano inferiore]: Calcari micritici bianchi o grigio chiaro a stratificazione sottile (5-20 cm), con abbondanti lenti e liste di selce bruna, grigio scura o nera, più raramente rosata. Sono presenti intercalazioni calcarenitiche bianche, per lo più a laminazione piano-parallela. La potenza dell'unità, nel settore studiato, varia mediamente tra 20 e 40 m.
- (FUC) Marne a Fucoidi [Aptiano inferiore - Albiano superiore]: Alternanza di marne calcaree marroncine sottilmente stratificate (10-30 cm) ricche di impronte organiche, con marne più o meno

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

- argillose di colore da violetto a rossiccio, verde, giallo fino a marrone e con livelli a marne e argilliti nere. Passaggio graduale alla sottostante Maiolica. La potenza della formazione non supera i 50 m.
- (MAI) Maiolica [Titoniano inferiore - Aptiano inferiore]: Calcari micritici fini bianchi, grigi chiari, a frattura concoide, in strati regolari da sottili a medi (20-50 cm), contenenti liste e noduli di selce bruna, grigia e nera. Nella parte alta sono presenti sottili intercalazioni argillose nere. La potenza della formazione è di circa 130 m.

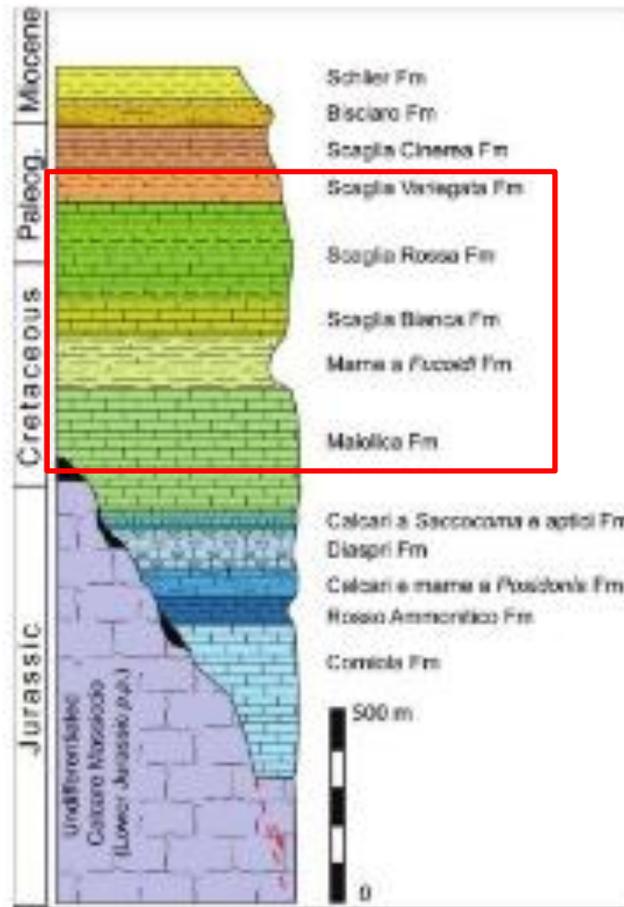


Figura 2–11: Colonna stratigrafica della Successione Umbro-Marchigiana con le Formazioni dell'era mesozoica e dell'era cenozoica (Lazzarotto, 2000). In evidenza la porzione di successione affiorante nell'intorno dell'opera in progetto

Nel corso della sua evoluzione, la strutturazione della catena umbro-marchigiana avviene a partire dal Miocene medio, nei settori più interni, migrando successivamente verso E, fino all'avampese Adriatico. Il grosso delle deformazioni compressive si colloca tra il Tortoniano ed il Pliocene inferiore.

Lo stile strutturale è quello caratteristico del settore meridionale dell'Appennino umbro-marchigiano. Durante le fasi compressive, si sono generate nell'ordine:

- pieghe anticlinali e sinclinali;
- sovrascorrimenti;
- faglie trascorrenti e traspressive.

Le anticlinali umbro-marchigiane (pieghe a scatola con fianchi molto ripidi e zona sommitale appiattita, debolmente immergente verso W, con lunghezze d'onda di 5-7 km) sono ben rappresentate, anche se la intensità delle deformazioni successive (sovrascorrimenti a basso angolo, faglie trascorrenti e traspressive,

faglie dirette recenti) le rende meno evidenti di quelle affioranti nell'Appennino umbro-marchigiano settentrionale.

Oltre alle anticlinali maggiori si hanno strutture a lunghezza d'onda minore (centinaia di m), scollate in genere in corrispondenza delle marne a fucoidi, diffuse nelle zone di sinclinale del F. Nera.

Sinclinali strette ed allungate separano le anticlinali. I nuclei delle sinclinali più importanti e profonde sono segnalati dall'affioramento delle formazioni marnose della scaglia variegata e della scaglia cinerea e, più raramente, dal bisciaro.

Faglie dirette orientate NE-SW dislocano la sinclinale della Valnerina in tutta la porzione centro-settentrionale, dove sono presenti anche faglie trascorrenti di limitata estensione.

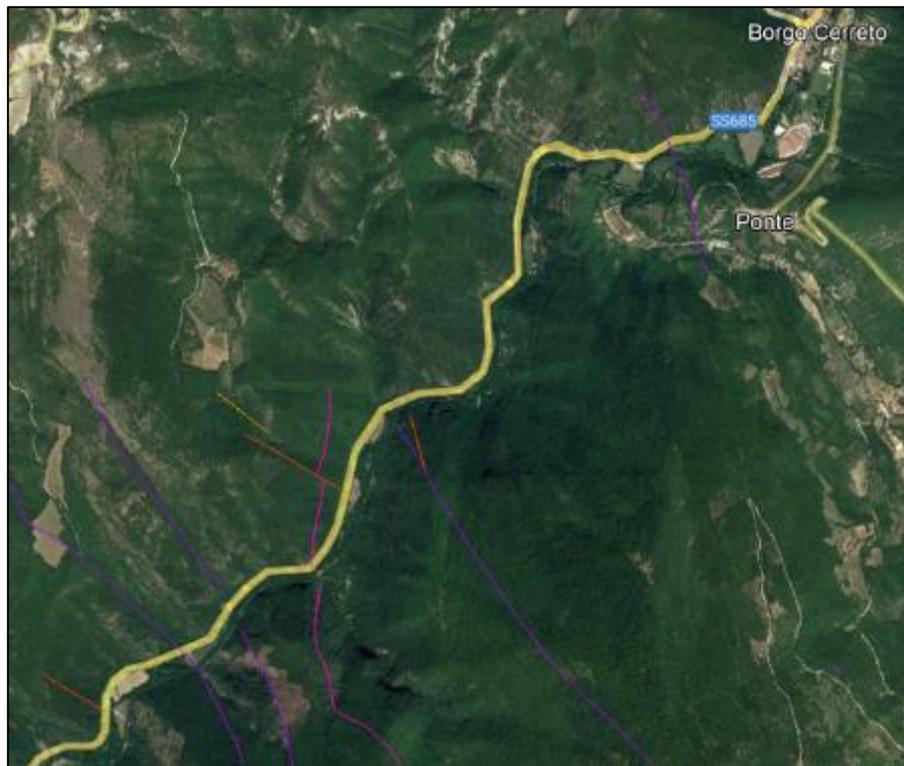


Figura 2-12: *Principali elementi tettonici riconosciuti nell'area di studio (Banca dati del Servizio Geologico e Sismico Regionale – Regione Umbria). In viola: faglia normale, in rosa: faglia inversa/sovrascorrimento*

2.2.4 Inquadramento geomorfologico e fenomeni franosi con le relative forme di deposito ricadenti nell'area di studio

L'assetto geomorfologico dell'area deriva dall'intensa attività tettonica appenninica che ha fortemente condizionato la geometria dei versanti montuosi e condizionato lo sviluppo dei processi di erosione, subordinati alla natura dei litotipi affioranti ed al differente grado di alterazione e fratturazione presente che, unitamente alla presenza delle lineazioni tettoniche, hanno condizionato anche la distribuzione dell'idrografia superficiale.

Il tracciato stradale in oggetto si trova nella porzione mediana della Valnerina, attraversata dal Fiume Nera che scorre con andamento generale da NNE verso SSW. In questo tratto la valle risulta profondamente incisa.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Lungo la valle, nel tratto d'interesse, sono presenti numerosi impluvi e torrenti con andamento circa perpendicolare al corso del fiume Nera, allineati conformemente alle numerose faglie dirette e trascorrenti che presentano un andamento circa NO-SE o NNO-SSE.

I torrenti e gli impluvi presentano, nella loro porzione di raccordo alla piana alluvionale, conoidi alluvionali e coni di detrito abbondantemente sviluppati, che in parte occupano anche l'area di piana.

I rilievi di elevati massicci montuosi bordano la valle in oggetto con quote massime comprese tra i 700-950 m s.l.m., presentando versanti con pendenze elevate e caratterizzati dalla presenza di diffuse coperture detritiche e di numerosi fenomeni gravitativi.

Dalla consultazione delle cartografie a piccola scala del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale (ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Figura 2.13) e Progetto IFFI Inventario Fenomeni Franosi d'Italia di Ispra-SNPA (Figura 2.14), relativamente all'assetto idrogeologico per il rischio frane nell'area di intervento, si individuano numerosi e differenti fenomeni prevalentemente di crollo e caduta di blocchi.

Di seguito si riportano gli stralci cartografici relativi alle banche dati sopra menzionate.

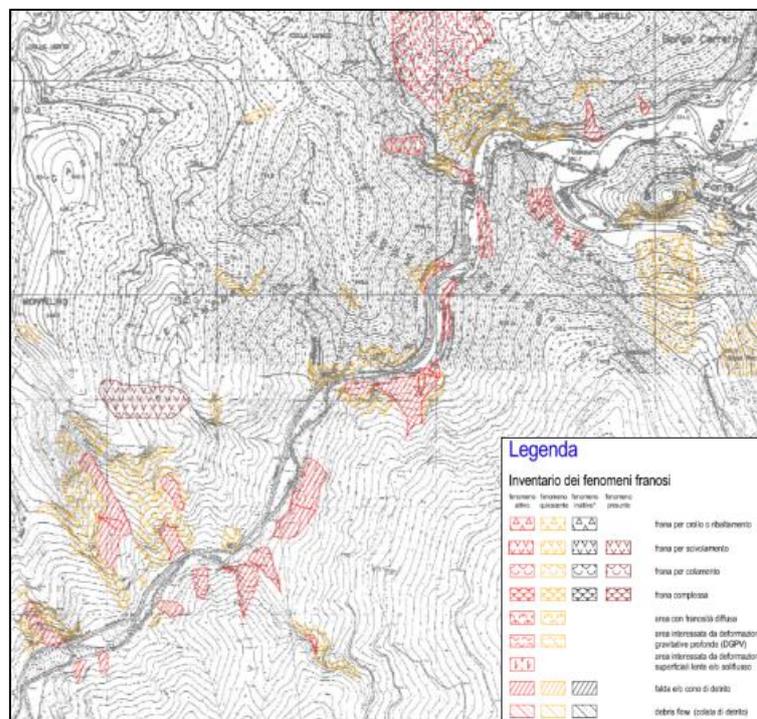


Figura 2-13: Estratto della carta "Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio frana" edita dal PAI Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale.

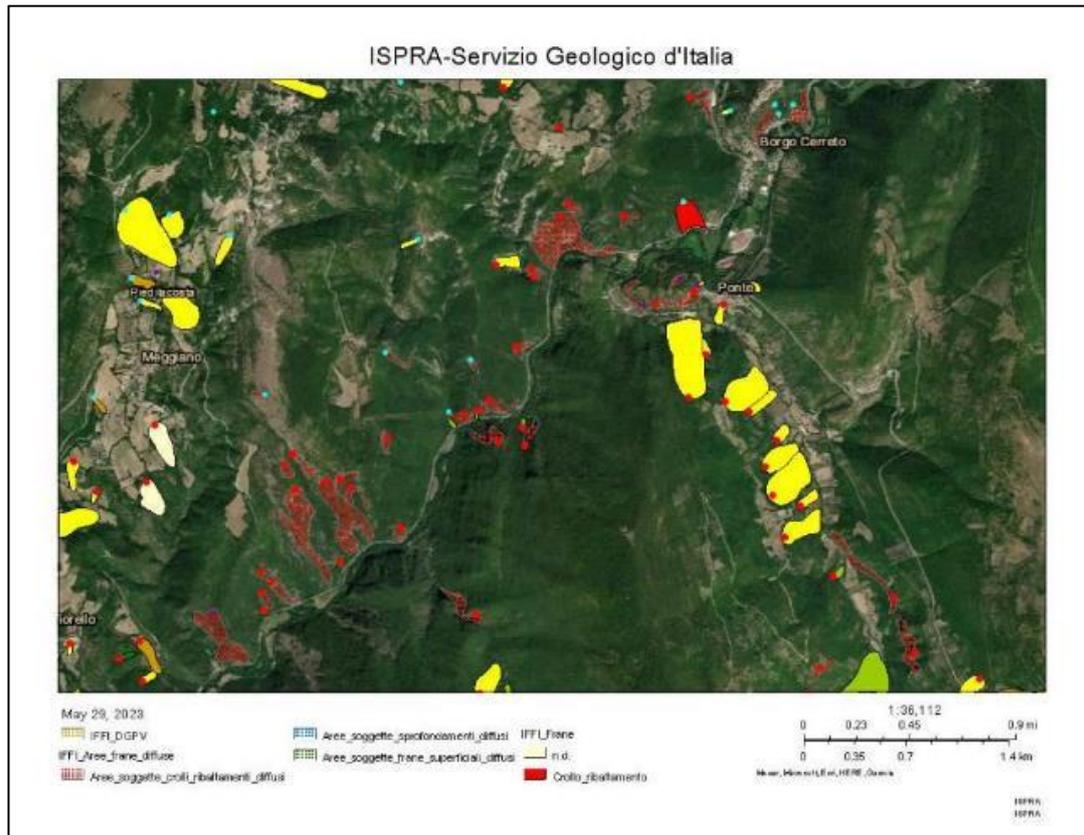


Figura 2–14: Estratto cartografico: Inventario Fenomeni Franosi d'Italia (IFFI) – (ISPRA –SNPA).

Si riportano nella seguente tabella i fenomeni gravitativi che interessano il tracciato in progetto, numerati in ordine crescente a partire da inizio lotto.

Id progetto	Id PAI	Id IFFI	pk approssimativa da [m] a [m]		Tipologia dissesto	Stato di attività	Classe di rischio
1			-0+025	0+300	Detrito di falda	-	
2	3360216	0542512900	0+025	0+100	Crollo-Ribaltamento	Quiescente	
3			0+425	0+875	Detrito di falda	-	
4	3360155		0+900	0+975	Crollo-Ribaltamento	Quiescente	
5			1+025	1+065	Detrito di falda	-	
6			1+141	1+166	Detrito di falda	-	
7			1+235	1+280	Detrito di falda	-	
8			1+430	1+530	Detrito di falda	-	
9			1+635	1+715	Detrito di falda	-	
10			1+760	2+119	Detrito di falda	-	
11	3360025	0540341700	1+982	2+001	Colamento	Quiescente	
12			2+240	2+325	Detrito di falda	-	
13			2+375	2+430	Detrito di falda	-	
14			2+480	2+590	Detrito di falda	-	

15			2+610	2+800	Detrito di falda	-	
16			3+135	3+250	Detrito di falda	-	
17	4004063	0540341100	3+325	3+850	Crollo- Ribaltamento	Quiescente	
18			3+950	4+025	Detrito di falda		
19			4+175	4+225	Detrito di falda		

2.2.5 Sismicità

La sismicità dell'area di progetto è di livello molto alto sia in termini di intensità che di frequenza dei terremoti. Il tracciato di progetto ricade nei territori dei comuni di Vallo di Nera e Cerreto di Spoleto.

Da evidenziare gli eventi sismici che hanno colpito il centro Italia negli anni 2016 e 2017 con epicentri situati fra l'alta valle del Tronto, i Monti Sibillini, i Monti della Laga e i monti dell'Alto Aterno e magnitudo massima di 6,5 raggiunta dalla scossa del 30 ottobre 2016.

Nelle figure di pagina seguente (Figura 2.15 - Figura 2.16) sono stati riportati gli effetti risentiti nei territori dei due comuni così come estratti dal DBMI15, il Database delle Osservazioni Macrosismiche dei Terremoti Italiani utilizzate per la compilazione del Catalogo Parametrico CPTI15, integrati con i due importanti mainshock più recenti (Galli P., Castenetto S. & Peronace E. (2017). The macroseismic intensity distribution of the 30 October 2016 earthquake in central Italy (Mw 6.6): Seismotectonic implications. Tectonics, 36).

I dati evidenziano i risentimenti MCS valutati nella località di Vallo di Nera, dalla quale si evince che la massima intensità storica è riferibile agli eventi della Valnerina del 1979 in occasione del quale è stata stimata una intensità pari al VII grado MCS che, come noto, ha comportato gravi danni di tipo strutturale agli edifici. Per quanto riguarda il comune di Cerreto di Spoleto si evince che la massima intensità storica è riferibile agli eventi della Valnerina del 1328 e del 1703 per i quali è stata stimata una intensità pari al IX grado MCS che, come noto, ha comportato gravi danni di tipo strutturale agli edifici.

Sono riportati i grafici che evidenziano la distribuzione delle Intensità risentite al sito (Is) dei terremoti verificatesi nei comuni di Vallo di nera e Cerreto di Spoleto dal 1000 al 2002.

La sismicità storica dell'Appennino Umbro Marchigiano in generale, presenta delle caratteristiche ben note, sulla base dei dati registrati sul Catalogo dei Terremoti (Figura 2.17 – Figura 2.18 - Figura 2.19), a partire dall'inizio secolo scorso in base alle ricerche sulla zonazione sismogenetica, dagli studi delle relazioni di attenuazione del moto del suolo (microzonazione sismica) e dalle valutazioni di amax (accelerazione massima attesa), con determinati tempi di ritorno. Di seguito viene anche descritta la sismicità storica delle aree circostanti.

La distribuzione dei sismi è conseguente alla disposizione delle zone sismogenetiche ed alle loro caratteristiche geologico-strutturali. Dal Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15) dell'INGV-Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>), è consultabile la storia sismica dei comuni di Vallo di Nera e Cerreto di Spoleto con eventi a partire dall'anno 1000.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

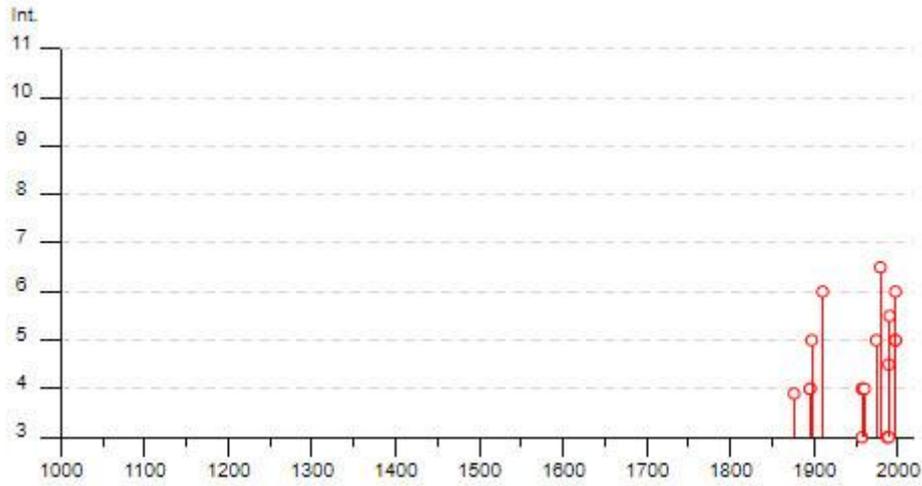


Figura 2-15: Storia sismica del comune di Vallo di Nera– DBMI15 – INGV

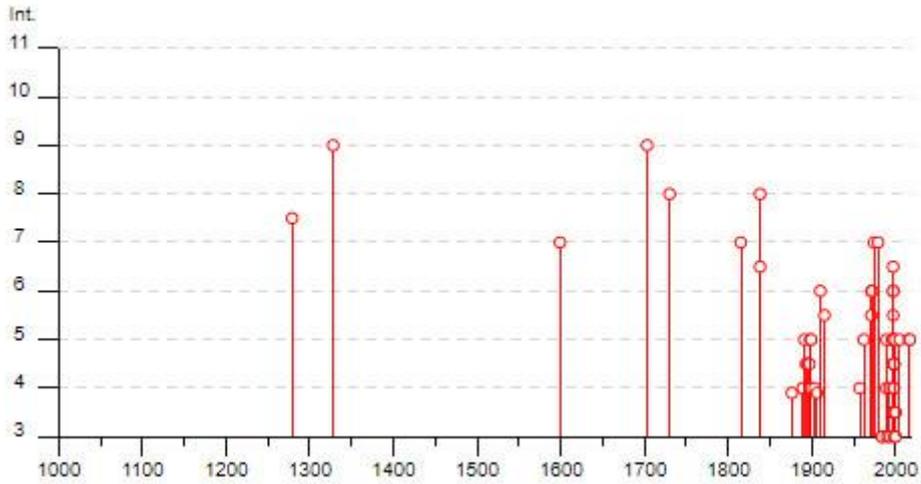


Figura 2-16 Storia sismica del comune di Cerreto di Spoleto – DBMI15 – INGV

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
F	1876	05	22	00	30		Spoletino	14	5-6	4.57
4	1895	05	20	15	32	5	Valle Umbra	27	5-6	4.49
4	1895	08	25	00	17	1	Sellano	13	5	4.25
5	1897	01	19	19	20		Poggiodomo	19	6	4.68
NF	1898	09	12	14	14	1	Valnerina	16	8	5.48
NF	1909	08	25	00	22		Crete Senesi	259	7-8	5.34
NF	1910	03	06	22	22		Monti Reatini	15	4-5	3.93
6	1910	06	29	13	52		Valnerina	58	7	4.93
3	1957	03	12	16	20		Valnerina	62	5	4.16
4	1957	07	19	09	04	0	Valle Umbra	58	6-7	4.58
4	1958	05	08	00	13	2	Valnerina	17	5	4.25
4	1960	03	16	01	52	4	Monti della Laga	81	5	4.44
2	1960	04	23	11	44		Monti Martani	21	6	4.66
5	1974	12	02	01	55	1	Valnerina	27	7-8	4.58
6-7	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83
3	1987	07	03	10	21	5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
3	1989	11	19	03	40	2	Valnerina	38	5	4.13
4-5	1989	12	22	06	48	1	Valle Umbra	114	5	4.44
5-6	1990	09	12	02	59	4	Valle Umbra	62	5-6	4.12
NF	1994	06	02	17	38	1	Aquilano	106	5	4.21
5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
6	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62

Figura 2-17 Catalogo sismico di sito del comune di Vallo di Nera. Dati modificati a partire da Gruppo di Lavoro CPTI, 2015. (Io=intensità epicentrale; Mw= magnitudo; Is= intensità risentita al sito). (DBM15)

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7-8	1279	04	30	18			Appennino umbro-marchigiano	17	9	6.20
9	1328	12	01				Valnerina	13	10	6.49
7	1599	11	06	01	25		Valnerina	20	9	6.07
9	1703	01	14	18			Valnerina	197	11	6.92
8	1730	05	12	05			Valnerina	115	9	6.04
7	1815	09	03	23			Valnerina	24	8	5.58
8	1838	02	14	07	30		Valnerina	24	8	5.48
6-7	1838	08	05	17	15		Valnerina	10	7	5.19
F	1876	05	22	00	30		Spoletto	14	5-6	4.57
4	1889	11	28	19	10		Monti Sibillini	10	4-5	4.19
5	1891	07	14	05	58		Trevi	9	5	4.16
NF	1892	01	22				Colli Albani	81	7	5.14
4-5	1893	08	02	00	59		Valnerina	84	5-6	4.55
4-5	1895	08	25	00	17	1	Sellano	13	5	4.25
4-5	1897	01	19	19	20		Poggiodoro	19	6	4.68
4	1898	06	27	23	38		Reatino	186	8	5.50
5	1898	08	25	16	37	4	Valnerina	67	7	5.03
5	1899	02	07	12	35	3	Appennino umbro-marchigiano	49	4	4.04
4	1899	04	21	00	57	5	Narni	45	4	3.96
4	1903	11	02	21	52		Valnerina	33	6	4.81
2-3	1904	06	20	01	24		Assisi	24	5	4.10
F	1906	02	05	16	34		Valnerina	55	5	4.41
NF	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
6	1910	06	29	13	52		Valnerina	58	7	4.93
5-6	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
NF	1915	03	15	11	23		Alta Valle del Chienti	24	7	4.97
4	1957	07	19	09	04	0	Valle Umbra	58	6-7	4.58
5	1962	08	30	12	10		Valnerina	35	7	5.02
6	1971	04	02	01	43	5	Valnerina	68	6	4.50
5-6	1971	10	04	16	43	3	Valnerina	43	5-6	4.51
6	1972	11	26	16	03		Marche meridionali	73	8	5.48
7	1974	12	02	01	55	1	Valnerina	27	7-8	4.58
7	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83
NF	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
3	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
5	1989	11	19	03	40	2	Valnerina	38	5	4.13
4	1989	12	22	06	48	1	Valle Umbra	114	5	4.44
3	1990	09	12	02	59	4	Valle Umbra	62	5-6	4.12
4	1993	06	04	21	36	5	Valle del Topino	90	5-6	4.39
3	1993	06	05	19	16	1	Valle del Topino	326	6	4.72
5	1996	10	20	19	06	5	Appennino laziale-abruzzese	100	5	4.36

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Figura 2–18 – Catalogo sismico di sito del comune di Cerreto di Spoleto. Dati modificati a partire da Gruppo di Lavoro CPTI, 2015. (I0=intensità epicentrale; Mw= magnitudo; Is= intensità risentita al sito). (DBMI15)

2		1997	07	15	08	51	1	Appennino umbro-marchigiano	22	4-5	3.34
3-4		1997	09	07	23	28	0	Appennino umbro-marchigiano	57	5-6	4.19
3-4		1997	09	09	16	54	4	Appennino umbro-marchigiano	39	5-6	3.78
3-4		1997	09	10	06	46	5	Appennino umbro-marchigiano	47	5	3.85
6		1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
6		1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5		1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5-6		1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
6-7		1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
4		1997	10	23	08	58	4	Appennino umbro-marchigiano	56		3.86
5		1997	11	09	19	07	3	Valnerina	180		4.87
4-5		1998	02	07	00	59	4	Appennino umbro-marchigiano	62		4.41
4-5		1998	02	16	13	45	1	Valnerina	33		3.75
4-5		1998	03	21	16	45	0	Appennino umbro-marchigiano	141		5.00
4-5		1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
4		1998	04	05	15	52	2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
3-4		1998	06	02	23	11	2	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25
3		1998	08	15	05	18	0	Reatino	233	5-6	4.42
3-4		1999	10	10	15	35	5	Alto Reatino	79	4-5	4.21
5		1999	11	29	03	20	3	Monti della Laga	62	5-6	4.15
3-4		2000	09	02	05	17	0	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.40
2		2000	10	24	07	52	2	Monti Sibillini	65	5	4.11
3		2000	12	16	07	31	0	Ternano	129	5-6	4.29
NF		2004	12	09	02	44	2	Teramano	213	5	4.09
NF		2005	04	12	00	31	5	Maceratese	131	4	3.74
5		2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14
2		2006	04	10	19	03	3	Maceratese	211	5	4.06
2		2006	10	21	07	04	1	Anconetano	287	5	4.21
5		2016	10	30	06	40	1	Valnerina	379		6.61
5		2017	01	18	10	14	0	Aquilano	280		5.70

Figura 2–19: Catalogo sismico di sito del comune di Cerreto di Spoleto. Dati modificati a partire da Gruppo di Lavoro CPTI, 2015. (I0=intensità epicentrale; Mw= magnitudo; Is= intensità risentita al sito). (DBMI15)

2.2.5.1 Classificazione sismica

L’Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche con diversi livelli di accelerazione sismica di progetto. Secondo tale ordinanza il comune di Acquasanta Terme è stato identificato in zona 2 cui corrispondono, come indicato nella figura successiva valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0,15 e 0,25g (dove g è l’accelerazione di gravità).

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]
1	> 0,25
2	0,15-0,25
3	0,05-0,15
4	<0,05

Con Delibera di Giunta n. 1111 del 18 settembre 2012 la Regione Umbria Marche ha recepito la suddetta Ordinanza PCM 3274/03 classificando l'intero territorio regionale in base alla quale i territori dei comuni di Cerreto di Spoleto e Vallo di nera ricadono entrambi nella zona sismica 1.

Nel corso del 2006 una Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3519 del 28/04/2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" ha adottato la mappa di pericolosità sismica MPS04 quale riferimento ufficiale e ha definito i criteri che ciascuna Regione deve seguire per l'aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio. Questo strumento normativo, per la prima volta, ha portato a valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo utilizzato fino a quel momento.

Alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale, è allegato un documento sulla pericolosità sismica, che prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica di base, più semplicemente chiamata pericolosità sismica.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle N.T.C., dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento; cfr Tr 475 anni), i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

La seguente figura riporta i valori di pericolosità sismica, secondo l'OPCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b, per l'area in esame. Nella mappa vengono rappresentati i valori medi (con deviazione standard) corrispondenti a una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni) della PGA (acronimo di Peak Ground Acceleration). Dalla figura è possibile evincere che l'area in oggetto ha una PGA dell'ordine di 0,225-0,275g.

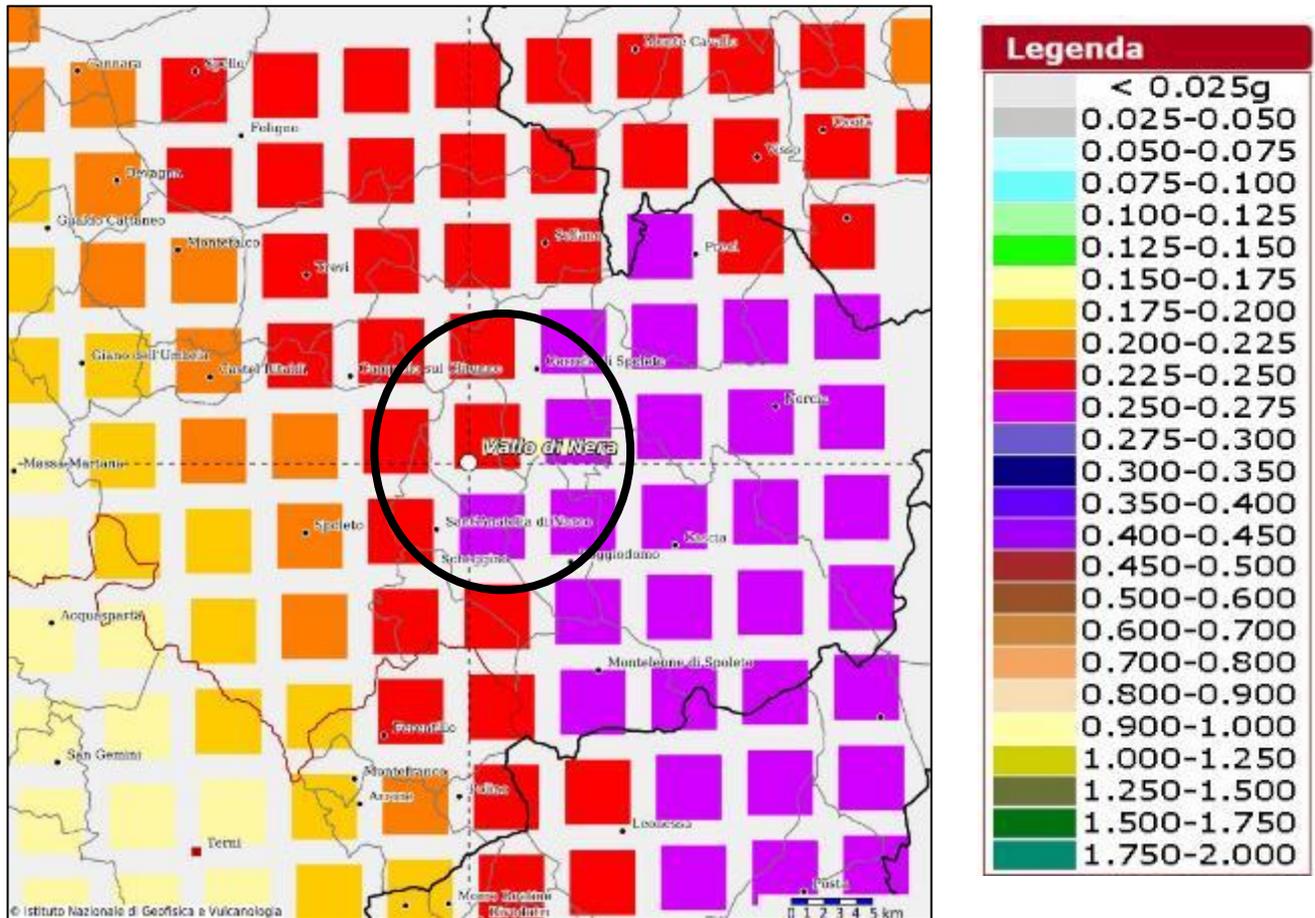


Figura 2–20: Valori di pericolosità sismica (OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b) espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

La normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3274/2003 e successive modifiche ed integrazioni, la normativa tecnica europea (Eurocodici EC 7 e EC 8) e le più avanzate normative internazionali, attribuiscono la giusta importanza alla caratterizzazione sismica del terreno su cui dovranno essere realizzate opere di qualunque natura (edifici residenziali e industriali, opere di sostegno e di stabilizzazione di versanti, rilevati stradali, opere infrastrutturali, argini, dighe e opere idrauliche, gallerie, ponti e opere strutturali di grandi dimensioni).

La caratterizzazione del terreno dal punto di vista sismico in particolare e dinamico in generale, richiede come elemento indispensabile la conoscenza del profilo di velocità delle onde di taglio V_s degli strati di terreno presenti nel sito, fino alla profondità di almeno 30 m dal piano campagna, secondo quanto richiesto dalle sopracitate normative. Il profilo delle onde di taglio V_s nei primi 30 m di profondità risulta necessario per:

- valutare l'azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualunque struttura
- valutare il rischio di liquefazione del terreno in sito
- valutare rischi di instabilità dei pendii e/o delle opere di sostegno
- valutare i cedimenti dei rilevati stradali, delle opere di sostegno, delle fondazioni degli edifici

Sulla base del profilo di velocità delle onde di taglio V_s è possibile determinare una velocità equivalente rappresentativa del sito in esame, che consente di classificare il sito secondo la nuova normativa sismica italiana o secondo la normativa europea Eurocodice 8.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Il calcolo della Vs equivalente viene eseguito utilizzando la seguente formula:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

- hi spessore dell’i-esimo strato
- Vsi velocità delle onde di taglio nell’i-esimo strato
- N numero di strati
- H profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da Vs non inferiori a 800 m/s

La classificazione si effettua sulla base dei valori della velocità equivalente Vs30 di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità o entro profondità inferiori nel caso si sia in presenza di un substrato sismico (Vs > 800 m/s) profondità inferiori di 30 m. Per le fondazioni superficiali tale profondità è riferita al piano d’imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali la profondità è riferita alla testa dell’opera. Per muri di sostegno di terrapieni la profondità è riferita al piano d’imposta della fondazione.

In data 17 gennaio 2018 è stato pubblicato il decreto del Ministero delle infrastrutture dei trasporti n. 8/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni, "entrato in vigore il 22 marzo 2018 che ha leggermente modificato le precedenti classificazioni, eliminando alcune categorie e prevedendo che nei casi in cui le condizioni di sottosuolo non siano classificabili nelle categorie A,B,C,D ed E è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

Tabella 2.24: Classificazione del suolo secondo NTC 2018

Classificazione del tipo di suolo secondo le Nuove NORME tecniche sulle costruzioni NTC 17/01/2018		
Suolo	Descrizione geotecnica	Vs30(m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori ad 800 m/sec eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 360 e 800 m/sec.	360÷800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi fra 180 e 360 m/sec	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 100 e 180 m/sec	100÷180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.	

La campagna geofisica eseguita ha permesso di caratterizzare i terreni del sito indagato in termini di velocità delle onde sismiche trasversali (Vseq). In particolare, sono state eseguite n. 1 prova Down hole, e n. 2 Masw.

Nella tabella seguente è riportata una sintesi delle categorie sismiche di sottosuolo definite sulla base dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, Vs,eq, ricavati dalla indagini

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

sismiche che in tutti i casi hanno intercettato un substrato sismico caratterizzato da Vs maggiori di 800 m/sec entro i 30 metri di profondità dal p.c.

Prova sismica	V _{s,eq} [m/s]	Categoria di sottosuolo
S03-DH (substrato sismico a 14 mt dal p.c.)	494	B
Masw 1 (substrato sismico a 15,8 m dal p.c.)	456	B
Masw 2 (substrato sismico a 13 m dal p.c.)	489	B

2.2.5.2 Amplificazione stratigrafica e amplificazione topografica

La normativa prevede che per condizioni topografiche complesse debbano essere predisposte specifiche analisi di risposta sismica locale mentre per configurazioni semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$
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 $i \geq 30^\circ$

Figura 2–21: Condizioni topografiche (DM 17/01/2018)

Le sopra esposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

La valutazione della categoria topografica non può essere riferita ad un settore di tracciato ma deve esser riferita alle condizioni locali della singola opera d'arte.

In funzione della categoria topografica scelta ed utilizzando le tabelle del NTC si potrà valutare il coefficiente di amplificazione topografica St.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Figura 2–22: Coefficienti di amplificazione topografica

2.2.5.3 Microzonazione sismica di I livello

Il tracciato in esame ricade interamente nel territorio dei comuni di Cerreto di Spoleto e Vallo di Nera. Entrambi i comuni sono stati interessati dal 2017 da uno studio di Microzonazione sismica di I livello eseguito dal Geologo F. Stragapede e successivamente validato dalla Regione Umbria.

Tali studi hanno consentito di elaborare la "carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica". Gli studi eseguiti non hanno riguardato gli interi territori comunali ma soltanto le aree interessate da centri abitati senza coinvolgere il corridoio di progetto.

2.2.6 Inquadramento idrogeologico

Lo studio idrogeologico realizzato per la presente fase di progettazione fornisce una ricostruzione preliminare dello scenario idrogeologico lungo il tracciato di progetto, permettendo la definizione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area.

Il modello idrogeologico dell'area di progetto deriva in particolare:

- dallo studio geologico e geologico-strutturale;
- dalle informazioni idrogeologiche di letteratura disponibili;
- dall'integrazione dei dati delle indagini geognostiche pregresse disponibili sul portale della Regione Umbria (Banca dati del Servizio Geologico e Sismico Regionale)

Come in precedenza accennato, nell'area d'interesse progettuale affiora una porzione della tipica serie umbro-marchigiana, costituita da una successione sedimentaria sottilmente stratificata di ambiente pelagico, a sua volta deformata dalle fasi tettoniche successive che hanno portato all'attuale assetto strutturale, complesso ed articolato.

Queste fasi tettoniche hanno apportato elementi strutturali al territorio che giocano un ruolo idrogeologico determinante nell'assetto idro-strutturale ed in particolare nella delimitazione dei grandi acquiferi regionali, nella circolazione delle acque sotterranee, che si sviluppa sia secondo direttrici parallele ai più importanti elementi strutturali sia trasversalmente al loro asse.

I rapporti stratigrafici e le caratteristiche strutturali del dominio umbro-marchigiano hanno dato origine ad un assetto idrogeologico regionale caratterizzato dall'esistenza di acquiferi separati, variamente articolati e con possibili reciproche interconnessioni idrauliche locali.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

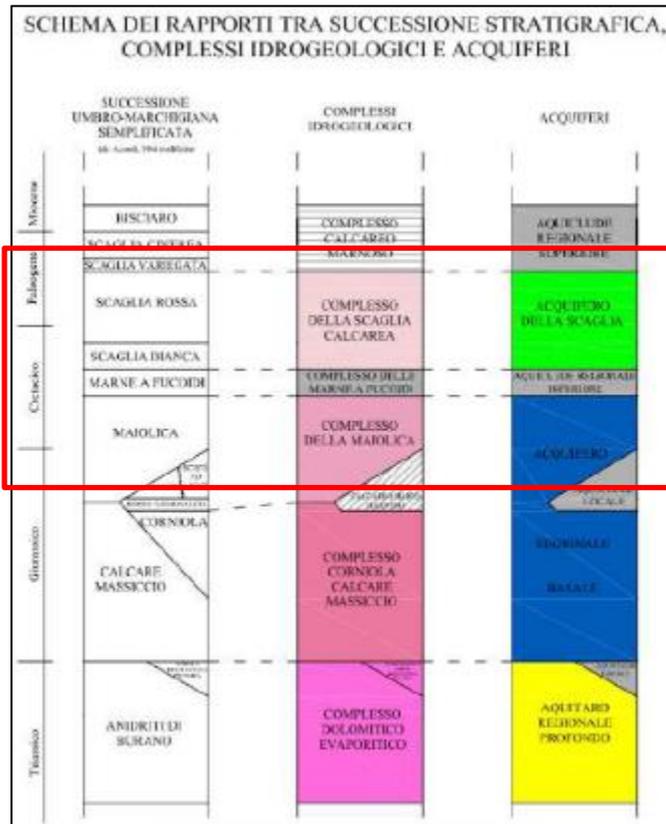


Figura 2–23: Schema dei rapporti fra successione stratigrafica umbro-marchigiana, complessi idrogeologici e acquiferi. Nel riquadro rosso sono evidenziate le unità ed i complessi idrogeologici afferenti all’area in studio

Nell’area di interesse progettuale la circolazione idrica presente è riconducibile al modello esposto nella figura sopra riportata.

2.2.6.1 Complessi idrogeologici e condizioni di deflusso idrico sotterraneo

Sulla base dei dati geologico-strutturali ed idrogeologici è stato possibile definire cinque complessi idrogeologici, distinti sulla base delle diverse caratteristiche litologiche delle formazioni, delle differenti caratteristiche di permeabilità, in base al tipo e al grado di circolazione idrica che li caratterizza. I complessi sono descritti seguendo uno schema basato sull’assetto geologico e litologico dell’area in esame.

L’area in esame risulta infatti caratterizzata da formazioni che presentano condizioni di permeabilità differenti, sia in relazione alla varietà dei termini costituenti la successione stratigrafica sia alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all’interno delle singole unità che compongono tale successione.

Le ben note formazioni della successione umbro-marchigiana, intensamente corrugate dall’orogenesi appenninica, ed i “terreni” quaternari, riscontrati lungo il tracciato sono stati raggruppati nei diversi complessi idrogeologici descritti nel seguito:

- Complesso idrogeologico dei depositi alluvionali, travertinosi e gravitativi (CI-AG)

Questo complesso comprende i depositi alluvionali torrentizi, di conoide, di debris flow, i depositi di versante e dei travertini. Caratterizzato da corpi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi permeabili, con intercalate lenti, di estensione e spessore variabili, argilloso-limose e sabbioso-limose.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

L'acquifero principale è sempre in collegamento con l'asta fluviale e la sua ricarica può avvenire dalla superficie o da contributi sotterranei provenienti dagli acquiferi calcarei adiacenti.

La permeabilità di questo complesso è di tipo primario per porosità.

Per questo complesso, in assenza di prove specifiche ed in via preliminare, sulla scorta di conoscenze bibliografiche pregresse sviluppate dall'analisi di litologie simili ricadenti in contesti geologici analoghi, si stima un coefficiente di permeabilità k variabile tra 10^{-5} e 10^{-3} m/s.

- Complesso idrogeologico a prevalente componente calcareo marnosa (CI-CM)

Il complesso, costituito da marne, marne argillose, marne calcaree per uno spessore variabile tra 80 e 100 m circa, è caratterizzato da permeabilità di tipo misto primaria (per porosità) e secondaria (per fratturazione).

Per questo complesso, in assenza di prove specifiche ed in via preliminare, sulla scorta di conoscenze bibliografiche pregresse sviluppate dall'analisi di litologie simili ricadenti in contesti geologici analoghi, si stima un coefficiente di permeabilità k variabile tra 10^{-9} e 10^{-6} m/s.

- Complesso idrogeologico a prevalente componente calcarea - scaglia (CI-C)

Il complesso è costituito da formazioni per lo più calcaree della Scaglia Rossa e bianca (spessore 140 m circa) ed è delimitato al tetto dal Complesso acquiclude della Scaglia Variegata e al letto da quello delle Marne a Fucoidi. Il complesso è quindi costituito da calcari micritici alternati a interstrati pelitici molto sottili, calcari marnosi e marne e da calcilutiti a stratificazione medio sottile (10-40 cm).

Il complesso acquifero è caratterizzato da valori di permeabilità secondaria bassa derivanti dalla fratturazione pervasiva e da rari e localizzati fenomeni di carsismo, riscontrabili nelle formazioni a maggior contenuto calcareo (Scaglia Rossa).

Per questo complesso, in assenza di prove specifiche ed in via preliminare, sulla scorta di conoscenze bibliografiche pregresse sviluppate dall'analisi di litologie simili ricadenti in contesti geologici analoghi, si stima un coefficiente di permeabilità k variabile tra 10^{-7} e 10^{-6} m/s.

- Complesso idrogeologico delle marne a fucoidi (acquiclude) (CI-MF)

Si tratta di un livello acquiclude a scala regionale (data la sua continuità stratigrafica), costituito da alternanze di strati sottili di marne, marne argillose calcaree e calcari marnosi costituenti la formazione delle marne a fucoidi; solamente la porzione superiore del litotipo è più francamente calcarea. Tale formazione rappresenta il livello di separazione fra il complesso acquifero della Scaglia (CI-C) e il sottostante acquifero della Maiolica (CI-M).

La permeabilità, da bassa a molto bassa, è di tipo misto, ossia primario per porosità e secondario per fratturazione.

Per questo complesso, in assenza di prove specifiche ed in via preliminare, sulla scorta di conoscenze bibliografiche pregresse sviluppate dall'analisi di litologie simili ricadenti in contesti geologici analoghi, si stima un coefficiente di permeabilità k variabile tra 10^{-9} e 10^{-6} m/s.

La potenza di questo complesso nell'area studiata è ridotta, circa 50 m.

- Complesso idrogeologico della maiolica (CI-M)

Questo complesso idrogeologico, sede di un acquifero profondo, comprende la formazione della maiolica, rappresentata da rocce calcaree, nello specifico calcari micritici a grana fine, organizzati in strati regolari di ridotto spessore (da 10 a 50 cm), con presenza locale di sottili interstrati argillosi.

Questo complesso, delimitato a tetto dall'acquiclude delle marne a fucoidi (CI-MF), è caratterizzato da permeabilità da bassa a media e può ospitare un acquifero indipendente, o può trovarsi in continuità idraulica, con i sottostanti acquiferi riferibili alle formazioni non affioranti nell'area (acquifero di base della formazione calcareo massiccio).

La permeabilità, di tipo secondario, sia per fratturazione sia per locali fenomeni di dissoluzione carsica, è variabile in funzione del grado di fratturazione dell'ammasso roccioso, della persistenza del sistema di fratture e dell'apertura e riempimenti dei giunti o da locali fenomeni di dissoluzione delle componenti carbonatiche.

Per questo complesso, in assenza di prove specifiche ed in via preliminare, sulla scorta di conoscenze bibliografiche pregresse sviluppate dall'analisi di litologie simili ricadenti in contesti geologici analoghi, si stima un coefficiente di permeabilità k variabile tra 10^{-7} e 10^{-5} m/s.

La potenza di questo complesso, nell'area studiata, può raggiungere i 130 m di potenza.

Nella tabella seguente si riportano i complessi idrogeologici individuati e di seguito richiamati, con indicazione dei valori di permeabilità attribuiti.

COMPLESSO IDROGEOLOGICO Descrizione	UNITÀ GEOLOGICA	UNITÀ GEOTECNICA	TIPOLOGIA DI PERMEABILITÀ			GRADO DI PERMEABILITÀ [m/s]						
			Permeabilità primaria	Permeabilità secondaria		10 ⁻⁹	10 ⁻⁷	10 ⁻⁵	10 ⁻³			
			Porosità	Fessurazione	Carsismo	Impermeabile	Molto basso	Basso	Medio	Alto		
CI-CM <u>Complesso idrogeologico a prevalente componente calcareo-marnosa- scaglia variegata (acquiclude)</u> Marne, marne argillose, marne calcaree	VAS	-	■	■	■	10 ⁻⁹	■		10 ⁻⁶			
CI-C <u>Complesso idrogeologico a prevalente componente calcarea-scaglia</u> Calcarei micritici, calcilutiti, calcareniti	SAA, SBI	-		■	■		10 ⁻⁷	■	10 ⁻⁶			
CI-MF <u>Complesso idrogeologico delle marne a fucoidi (acquiclude)</u> Marne, marne argillose calcaree e calcari marnosi	FUC	-	■	■	■	10 ⁻⁹	■		10 ⁻⁶			
CI-M <u>Complesso idrogeologico della maiolica</u> Calcarei micritici a grana fine	MAI	-		■	■		10 ⁻⁷	■		10 ⁻⁵		
CI-AG <u>Complesso idrogeologico dei depositi alluvionali, travertinosi e gravitativi</u> Il complesso comprende i depositi alluvionali torrentizi, di conoide, di debris flow e i depositi di versante. Caratterizzato da corpi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi permeabili, con intercalate lenti, di estensione e spessore variabili, argilloso-limose e sabbioso-limose.	F, b2, a3s, all, Trav	-	■	■	■			10 ⁻⁵	■		10 ⁻³	

Intervallo di riferimento: ■

2.2.7 Pericolosità e rischio alluvioni

Il processo di redazione delle mappe di pericolosità e rischio idraulico, secondo quanto descritto nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale, viene sintetizzato come segue.

A partire dal reticolo idrografico, su cui era disponibile la definizione delle caratteristiche idrauliche dei fenomeni alluvionali pericolosi, è stata operata una "trasformata omogenea" delle caratteristiche idrauliche. Tale operazione ha condotto a relazionare le porzioni di territorio già definite come fasce di assetto idraulico A, B e C del PAI, comunque interessate da fenomeni di esondazione e riconducibili ai tre scenari definiti dalla Direttiva Alluvioni (evento raro, medio e frequente), a tre livelli di pericolosità omogenei:

- P1 evento riconducibile a tempo di ritorno minore uguale di 50 anni;

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

- P2 evento riconducibile a tempo di ritorno minore uguale di 200 anni;
- P3 evento riconducibile a tempo di ritorno maggiore di 200 anni.

Per la caratterizzazione degli elementi esposti ai fenomeni che potessero generare Rischio (inteso come prodotto della relazione tra pericolosità e danno potenziale sull'elemento sottoposto agli effetti del fenomeno alluvionale) si è operata una omogeneizzazione delle categorie di "Uso del Suolo", come derivate dalle carte regionali più aggiornate disponibili.

Tale attività ha dato luogo alle Carte definibili del Danno Potenziale (Da o Db) in cui sono rappresentate, sulla base di una articolata e complessa legenda, le macrocategorie di beni (ambientali o antropici). Il concetto di riferimento è abbastanza chiaro in quanto trattasi di categorie sulle quali si può stimare un effetto omogeneo da parte del fenomeno alluvionale e per le quali, senza operare l'analisi di vulnerabilità del singolo elemento strutturale o ambientale, se ne può derivare la classe di rischio di appartenenza.

L'incrocio matriciale tra Classe di Danno (variabile da 1 a 4 secondo il potenziale effetto direttamente derivato dal tipo di bene classificato) e Classe di Pericolosità determina, secondo la matrice definita dalle linee di indirizzo Ministeriale, la relativa Classe di Rischio compresa tra R1 e R4.

Si riportano le aree di rischio e pericolosità nella zona d'interesse.

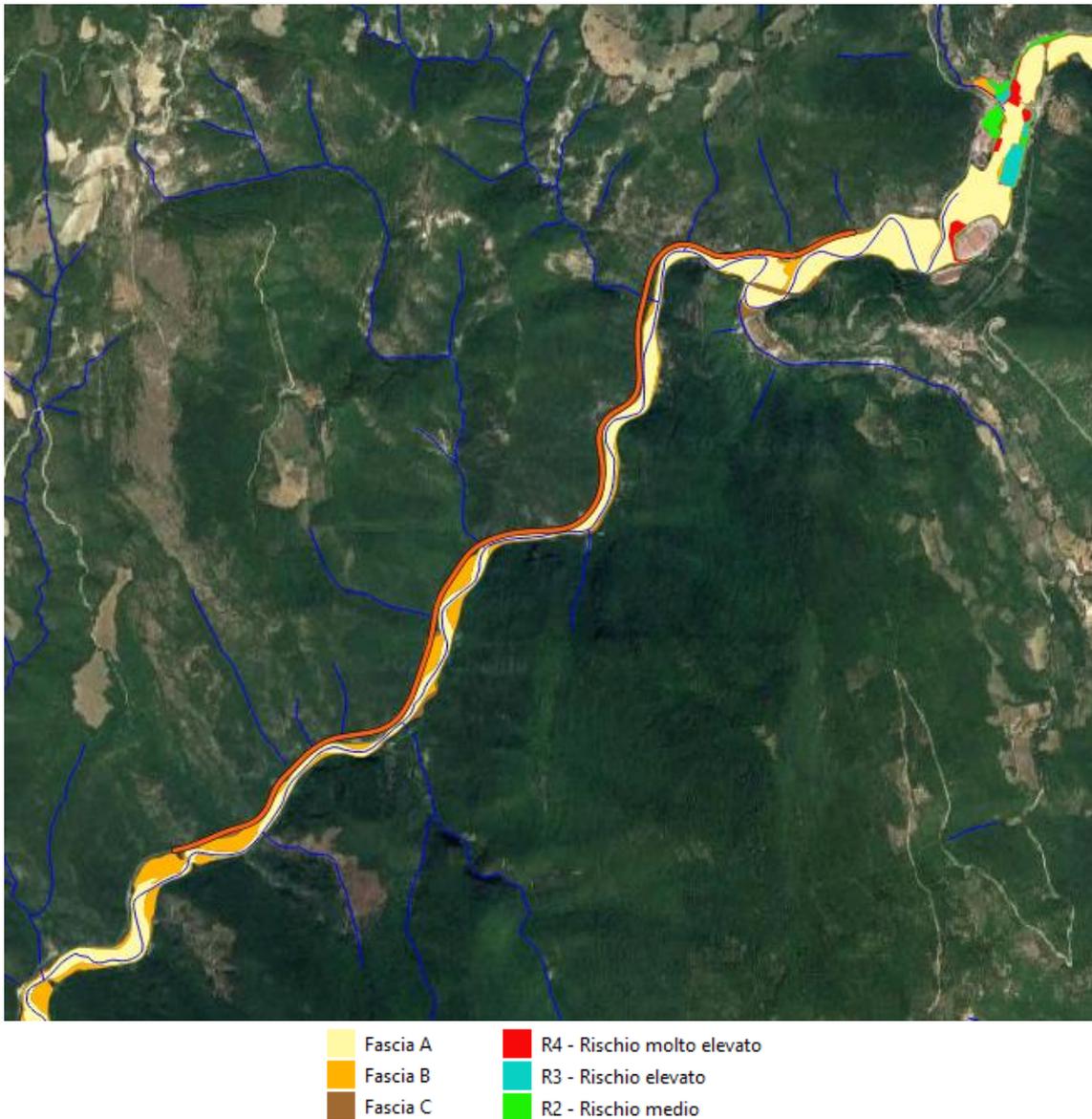


Figura 2–24: Rischio e pericolosità idraulica

Per maggiore dettaglio si rimanda al paragrafo 5.3.1.1 PARTE 1 del presente SIA.

2.2.8 Qualità delle acque superficiali

Relativamente agli aspetti connessi alla difesa del suolo, l'area interessata dalle opere in progetto ricade nell'ambito territoriale di competenza della Autorità Distrettuale dell'Appennino Centrale, ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere (ABT).

Il territorio della Regione Umbria è compreso quasi interamente all'interno del bacino idrografico del fiume Tevere. Solo limitate porzioni, nell'area orientale della regione, ricadono nella parte montana di bacini idrografici di corsi d'acqua che dopo aver attraversato il territorio della regione Marche, sfociano

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

nel Mare Adriatico: Metauro, Esino, Potenza e Chienti. La loro superficie è complessivamente pari al 3% del totale regionale. A Ovest del Lago Trasimeno una modesta porzione di territorio (circa l'1% del totale regionale) ricade, invece, nel bacino idrografico del fiume Arno.

All'interno del Bacino del Fiume Tevere sono stati individuati nove sottobacini principali che ricadono, in tutto o in parte, all'interno del territorio regionale:

- Sottobacino Alto Tevere
- Sottobacino Medio Tevere
- Sottobacino Basso Tevere
- Sottobacino Chiascio
- Sottobacino Topino Marroggia
- Sottobacino Nestore
- Sottobacino Trasimeno
- Sottobacino Paglia Chiani
- Sottobacino Nera

A questi si aggiungono:

- porzione umbra del bacino del fiume Arno prevalentemente ricadente nel sottobacino del Lago di Chiusi;
- le porzioni umbre di sottobacini di corsi d'acqua che sfociano nel Mare Adriatico: fiume Metauro, torrente Esino, torrente Potenza e torrente Chienti. Tali porzioni di territorio vengono di seguito indicate come territori afferenti il Mare Adriatico, in breve T.A.M.A.

Il bacino del fiume Nera presenta una superficie totale di 4.311 km² di cui solo 1.563 in territorio umbro. Il bacino è prevalentemente montuoso e presenta la quota media più alta tra i vari bacini umbri (909 m s.l.m.). La quota massima viene raggiunta dal M. Vettore (2.476 m), ma anche le quote degli altri rilievi superano spesso i 1.500 m.

Il fiume Nera ha origine nei Monti Sibillini ad una quota di circa 1.800 m s.l.m. e scorre per circa 125 chilometri fino alla sua confluenza con il fiume Tevere nella porzione più meridionale della regione.

Nel suo tratto montano, riceve i contributi dei suoi affluenti principali: in sinistra idrografica, il fiume Velino e il fiume Corno (lunghezza complessiva 56 Km), che a sua volta riceve le acque del fiume Sordo, in destra idrografica, il torrente Vigi. Il Corno e il Velino presentano bacini idrografici molto estesi che si sviluppano, prevalentemente il primo, e per la quasi totalità il secondo, al di fuori dei confini regionali.

A valle della confluenza con il fiume Velino, tra gli abitati di Terni e Narni, il fiume Nera scorre in un'ampia conca valliva denominata Conca Ternana, sede di un importante acquifero alluvionale.

Più a valle, all'altezza di Narni, solca trasversalmente la struttura carbonatica dei monti di Narni e d'Amelia, incidendo profonde gole (Gole del Nera), per poi confluire nel Tevere dopo aver attraversato un'area valliva di modesta ampiezza.

La pendenza media dell'alveo fino alla confluenza con il fiume Velino è di circa l'1%; a valle della confluenza la pendenza media scende a 0,3%. La densità di drenaggio è 1,12 km/km².

Il monitoraggio delle acque superficiali eseguito dall'Arpa Umbria sui corpi idrici regionali è composto da 68 stazioni. Tutti i dati raccolti vengono elaborati periodicamente per la valutazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici fluviali monitorati. La classificazione viene poi estesa ai restanti corpi idrici del reticolo regionale sulla base dei gruppi di monitoraggio individuati secondo i criteri di omogeneità definiti dalla norma.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Di seguito si fornisce uno stralcio cartografico delle stazioni di monitoraggio significativa per la valutazione della qualità delle acque, in relazione all’opera di progetto.

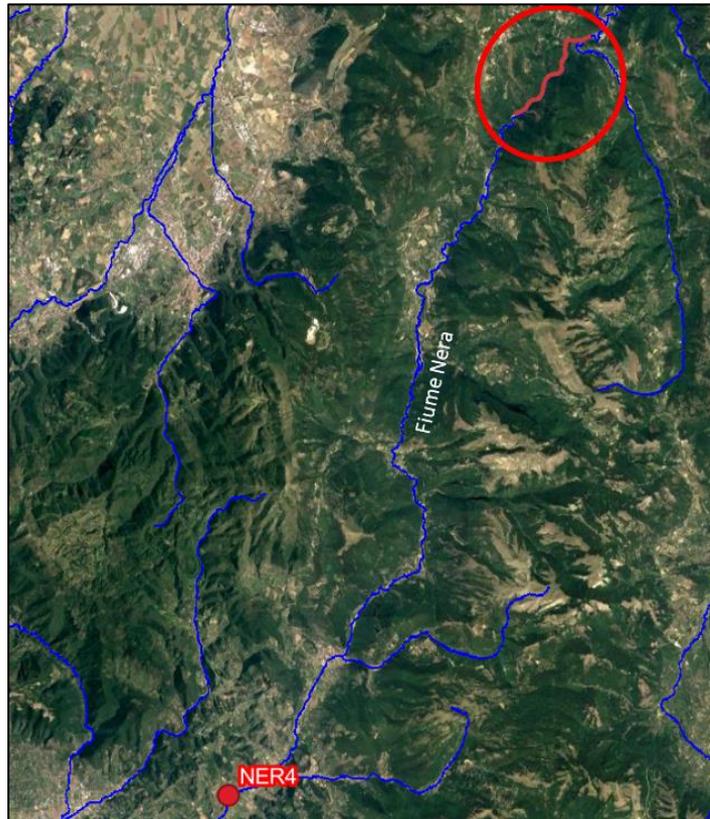


Figura 2–25: Tracciato di progetto e stazione di monitoraggio acque più prossima all’area d’intervento

Le caratteristiche della stazione presa a riferimento sono di seguito riepilogate:

Stazione	
Località:	Casteldilago (TR)
Coordinate:	X= 314691; Y= 4716382
Bacino di appartenenza:	Fiume Nera
Codice stazione:	NER4
Condizione di naturalità:	Naturale
Denominazione corpo idrico:	Fiume Nera da F. Corno a F. Velino (N0100126BF)
	

Figura 2–26: Caratteristiche della stazione considerata nella località di Casteldilago (TR)

Indicatori ambientali: Stato ecologico

L'emanazione della Direttiva Quadro europea sulle acque 2000/60/CE (Water Framework Directive) ha indicato metodologie innovative per la valutazione dell'integrità degli ecosistemi. Diventano prioritari i descrittori biologici dei diversi livelli trofici dell'ecosistema (produttori primari e consumatori) e sono quindi privilegiati gli organismi viventi poiché costituiscono gli indicatori più validi dello stato di salute di un corpo idrico, capaci di rispondere agli stimoli provenienti dalle componenti abiotica e biotica e di modificare le loro comunità in risposta alle alterazioni ambientali. Il sistema di monitoraggio è basato sul campionamento e l'analisi di un complesso e articolato set di parametri di tipo:

- biologico: identificativi dello stato delle comunità biologiche di riferimento;
- fisico-chimico: identificativi dello stato determinato dalla presenza di carico organico e delle condizioni di trofia;
- chimico: identificativi delle condizioni di inquinamento da sostanze tossiche.

Lo stato di qualità ambientale delle acque è determinato dalla valutazione di una serie di indicatori rappresentativi delle diverse condizioni dell'ecosistema la cui composizione, secondo regole prestabilite, rappresenta lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico. Lo stato chimico di tutti i corpi idrici superficiali è determinato dalla presenza delle sostanze elencate nella Direttiva 2008/105/CE, aggiornata dalla Direttiva 2013/39/UE, attuata in Italia dal Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172. (metalli pesanti, pesticidi, inquinanti industriali, interferenti endocrini, etc.). Queste sostanze sono distinte in base alla loro pericolosità in tre categorie: prioritarie, pericolose prioritarie e altri inquinanti. Per ognuna di esse sono fissati degli standard di qualità ambientali (SQA) distinti per le diverse matrici analizzate (acqua, sedimenti, biota). Il superamento degli SQA fissati per ciascuna di queste sostanze determina l'assegnazione di stato chimico "non buono" al corpo idrico.

Monitoraggio biologico

Gli indicatori biologici (diatomee bentoniche, macrofite acquatiche, macroinvertebrati bentonici e fauna ittica) possono descrivere le condizioni di un corpo idrico poiché le comunità animali e vegetali mantengono una memoria storica ed integrano nello spazio i fenomeni naturali e le alterazioni degli ecosistemi. Inoltre, gli indicatori biologici possono rivelare fenomeni di sinergia (diverse sostanze possono risultare più pericolose se sono simultaneamente presenti nelle acque) o di antagonismo. Le comunità biotiche animali e vegetali ben strutturate, in equilibrio nei rapporti reciproci di abbondanza e nella composizione, garantiscono un ecosistema robusto e resiliente, che si conserva più agevolmente in risposta a vari tipi di perturbazione con buone caratteristiche chimico-fisiche e capacità di autodepurazione. La classificazione deve essere effettuata sulla base della valutazione degli elementi di qualità biologica (EQB), degli elementi di qualità fisico-chimici ed idro-morfologici a sostegno degli EQB, delle condizioni morfologiche e degli elementi chimici (inquinanti specifici). La classificazione degli EQB si effettua sulla base del valore di Rapporto di Qualità Ecologica (EQR), ossia del rapporto tra valore del parametro biologico osservato e valore dello stesso parametro corrispondente alle condizioni di riferimento per il "tipo" di corpo idrico in considerazione nella totale assenza, o lieve presenza, di impatti. Pertanto, la classificazione degli elementi biologici deve tener conto delle relative condizioni di riferimento tipo-specifiche. In base ai valori di RQE ottenuti i corpi idrici sono classificati in cinque classi di qualità alle quali vengono assegnati cinque colori convenzionali:

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Classe di qualità	Colore convenzionale
Elevato	Blu
Buono	Verde
Sufficiente	Giallo
Scarso	Arancione
Cattivo	Rosso

Figura 2–27: Classificazione delle classi di qualità dei corpi idrici

La carta che segue riporta la classificazione dello stato ecologico dei corsi d’acqua della regione Umbria per il periodo 2018-2020.

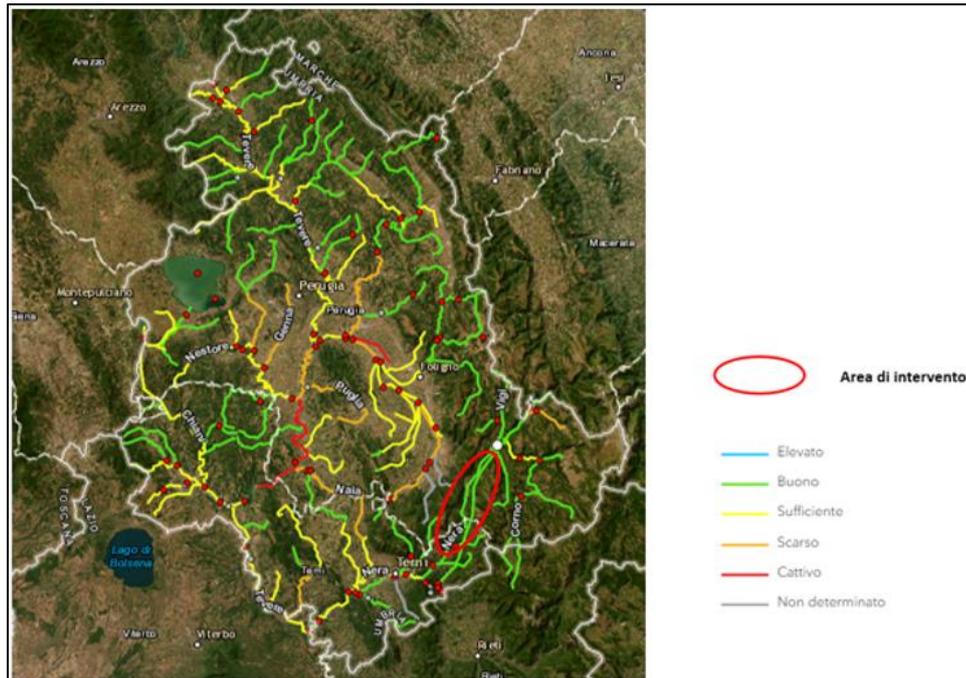


Figura 2–28: Classificazione dello stato ecologico dei corsi d’acqua della regione Umbria per il periodo 2018-2020

Si riportano ora di seguito, i risultati delle valutazioni degli Elementi di qualità Biologica (EQB), elementi fisico-chimici (LIMEco), elementi chimici a sostegno (Tab 1/B) e chimici (Tab 1/A), utilizzati per la determinazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici fluviali significativi della regione Umbria, monitorati nel *triennio 2018-2020*, secondo il DM 260/2010 e D.Lgs. 172/2015 per la stazione presa come riferimento per la nostra area di intervento.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Fiume Nera da F. Corno a F. Velino (N0100126BF)	
Periodo:	2018-2020
Origine di giudizio:	Dati di monitoraggio
Tipo di monitoraggio:	Sorveglianza
Stazione di monitoraggio:	NER4
Giudizio macroinvertebrati:	BUONO
Giudizio diatomee:	ELEVATO
Giudizio macrofite:	BUONO
Giudizio fauna ittica:	ELEVATO
Giudizio chimico/fisici di base:	ELEVATO
Giudizi chimici a sostegno:	BUONO
STATO ECOLOGICO BUONO	



Nel grafico di seguito abbiamo "il trend" dello stato ecologico per la stazione di monitoraggio situata sul "Fiume Nera da F. Corno a F. Velino (N0100126BF)", grafico presente sul sito di ARPA Umbria.

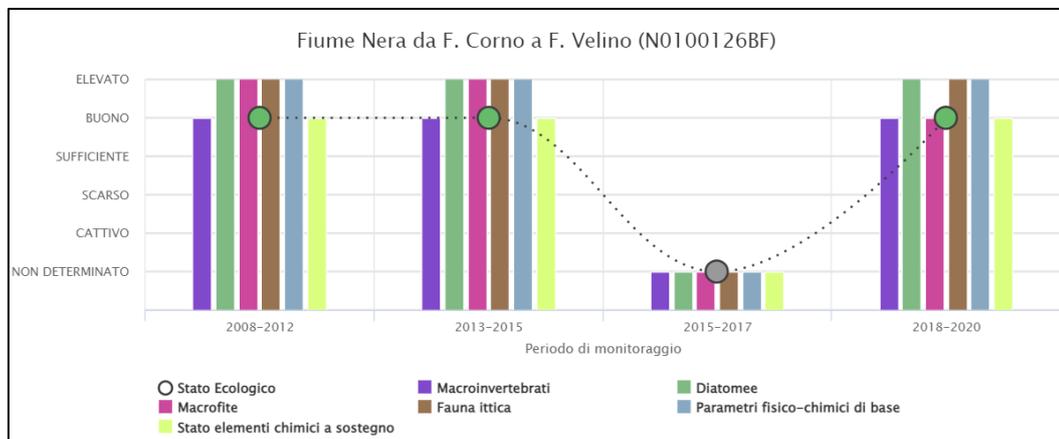


Figura 2-29: Trend dello stato ecologico per la stazione di monitoraggio sul Fiume nera

Monitoraggio chimico

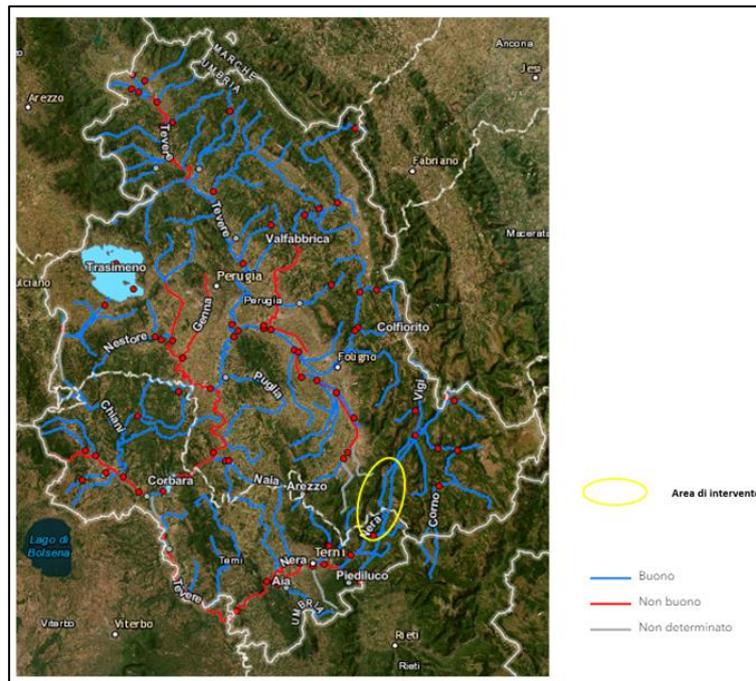


Figura 2–30: Classificazione dello stato chimico dei corsi d’acqua della regione Umbria per il periodo 2018-2020

Di seguito si riportano i risultati dello stato chimico per la stazione di monitoraggio **NER4** presa a riferimento per la nostra area di intervento con periodo di monitoraggio 2018-2020.

Fiume Nera da F. Corno a F. Velino (N0100126BF)	
Periodo:	2018-2020
Condizione di naturalità:	Naturale
Origine di giudizio:	Dati di monitoraggio
Tipo di monitoraggio:	Sorveglianza
Stazione di monitoraggio:	NER4
Parametri monitorati:	Metalli
STATO CHIMICO BUONO	

Lo stato chimico per il periodo 2018 – 2020 risulta “Buono”.

Le sostanze monitorate (metalli), benché presenti in tracce, non hanno mai evidenziato superamenti degli standard di qualità ambientale.

2.2.9 Qualità delle acque sotterranee

Il monitoraggio delle acque sotterranee in Umbria, avviato alla fine degli anni '90, consente di disporre di un quadro costantemente aggiornato sulla qualità delle acque e sulle criticità che potrebbero pregiudicare il raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati dalla norma (stato buono).

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Nel 2020 si è concluso l'ultimo ciclo di monitoraggio sessennale che ha permesso di determinare lo stato chimico di tutti i corpi idrici sotterranei regionali e di valutare gli impatti generati dalle principali pressioni antropiche puntuali e diffuse, a supporto della pianificazione di settore. Nel 2021 è stato avviato il nuovo ciclo che si concluderà nel 2026 e consentirà di seguire l'evoluzione del quadro ambientale sullo stato delle acque sotterranee umbre.

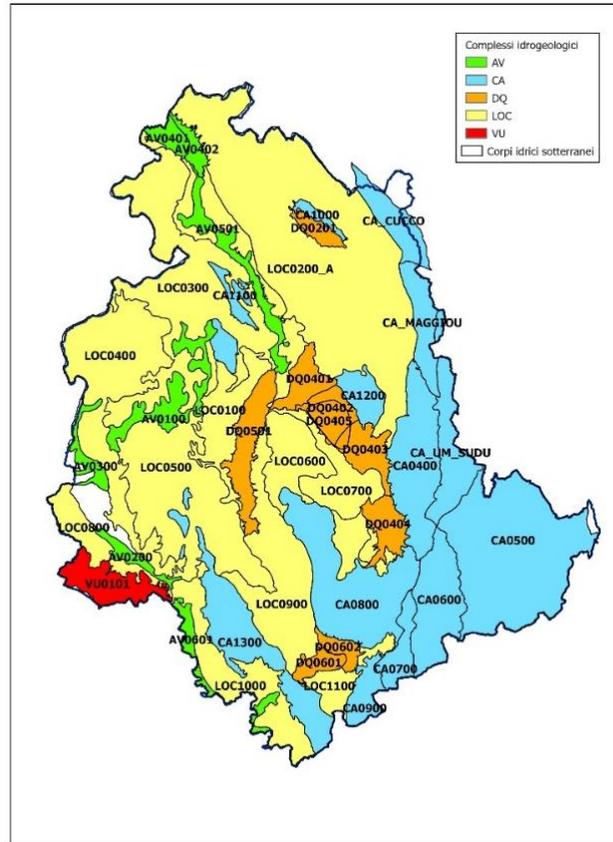


Figura 2–31: Complessi idrogeologici regione Umbria

Nel territorio regionale sono stati identificati 5 complessi idrogeologici, all'interno dei quali sono stati identificati complessivamente 41 corpi idrici sotterranei significativi ai sensi del D.Lgs. 30/2009.

Nel complesso delle Alluvioni vallive (AV), che interessa pianure alluvionali minori (alta e bassa valle del Tevere, valle dei fiumi Paglia, Chiani e Nestore), sono stati individuati sette corpi idrici.

Nei Calcari (CA), complesso idrogeologico che interessa la fascia orientale e meridionale della Regione (dorsale carbonatica dell'Appennino Umbro Marchigiano) e le strutture calcaree minori della fascia centrale, sono stati individuati 13 corpi idrici.

Nelle Alluvioni delle depressioni quaternarie (DQ), che hanno sede nelle principali aree vallive della Regione (Conca Eugubina, Valle Umbra, Conca Ternana, Media valle del Tevere), sono stati individuati nove corpi idrici

Negli Acquiferi locali (LOC), ospitati nei depositi detritici e nelle formazioni torbiditiche delle aree collinari dell'Umbria nord-occidentale, sono stati individuati undici corpi idrici.

Nelle Vulcaniti (VU), localizzate nel settore sud-occidentale della Regione è stato individuato un unico corpo idrico.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Sulla base dei dati di monitoraggio pregressi e dell'analisi delle pressioni antropiche, 27 corpi idrici sono stati classificati a rischio di mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità.

L'opera si posiziona a cavallo tra due corpi idrici sotterranei **CA0500 (Monte Bove – Monte Tolentino – Monte Cavogna – Nera – Sibillini)** e **CA0600 (Monte Aspra – Monte Coscerno)** caratterizzati dal complesso idrogeologico dei Calcari (CA). Nel corpo idrico sotterraneo CA0500 sono presenti due stazioni di monitoraggio VAL8 e VAL9. Mentre, nel corpo idrico sotterraneo CA0600 sono presenti tre punti di monitoraggio VAL6, VAL4 e VAL2.

La rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee finalizzata alla classificazione dello stato chimico comprende circa 220 punti tra pozzi e sorgenti.

Lo stato chimico annuale è stato elaborato calcolando, per ogni stazione e per ogni parametro, il valore medio delle concentrazioni rilevate nelle due campagne primaverile e autunnale. I valori medi sono stati poi confrontati con gli Standard di Qualità (SQ) e i Valori Soglia (VS) stabiliti dal D.Lgs. 30/09 (tabelle 2 e 3) e dal successivo D.M. 6 luglio 2016 (tabelle 2 e 3). In base a quanto previsto dalla normativa, qualora il valore medio annuale di un parametro superi il valore limite (SQ o VS) in un numero di punti rappresentativo di più del 20% dell'area o del volume del corpo idrico, il corpo idrico stesso viene classificato in stato chimico "Scarso"; in caso contrario, il corpo idrico viene classificato in stato chimico "Buono".

Di seguito vengono riportati, per i corpi idrici sotterranei presenti nell'area di intervento CA0500 e CA0600, i giudizi di stato chimico sessennale (2015-2020) e annuale (2021).

Tabella 2.25: Giudizi di stato chimico per i corpi idrici sotterranei presenti nell'area d'intervento

Monte Bove – Monte Tolentino – Monte Cavogna – Nera – Sibillini (CA0500)	
<i>Stato chimico annuale</i>	
Anno	2021
Tipo di monitoraggio	Sorveglianza
Parametri monitorati	Chimico-fisici e quantitativi, Inorganici maggiori e in traccia, Metalli, BTEX, VOC, PCB, Diossine, Nitrobenzeni
STATO CHIMICO BUONO	
<i>Stato chimico sesennale</i>	
Periodo	2015 - 2020
Origine di giudizio	Dati di monitoraggio
STATO CHIMICO BUONO	

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.26: Giudizi di stato chimico per i corpi idrici sotterranei presenti nell'area d'intervento

Monte Aspra - Monte Coscerno (CA0600)	
<i>Stato chimico annuale</i>	
Anno	2021
Tipo di monitoraggio	Sorveglianza
Parametri monitorati	Chimico-fisici e quantitativi, Inorganici maggiori e in traccia, Metalli, BTEX, VOC, PCB, Diossine, Nitrobenzeni
STATO CHIMICO BUONO	
<i>Stato chimico sesennale</i>	
Periodo	2015 - 2020
Origine di giudizio	Dati di monitoraggio
STATO CHIMICO BUONO	

Dalle Tabelle 2.24 e 2.25 si evince che entrambi i corpi idrici sotterranei presenti nell'area in oggetto presentano uno stato chimico "Buono".

In generale; nella regione Umbria, come si osserva dalla Figura 2.32, 30 dei 38 corpi idrici monitorati sono stati classificati in stato chimico buono per il sessennio 2015-2020. I restanti otto, localizzati per lo più nelle principali aree vallive, sono stati, invece, classificati in stato chimico "Scarso".

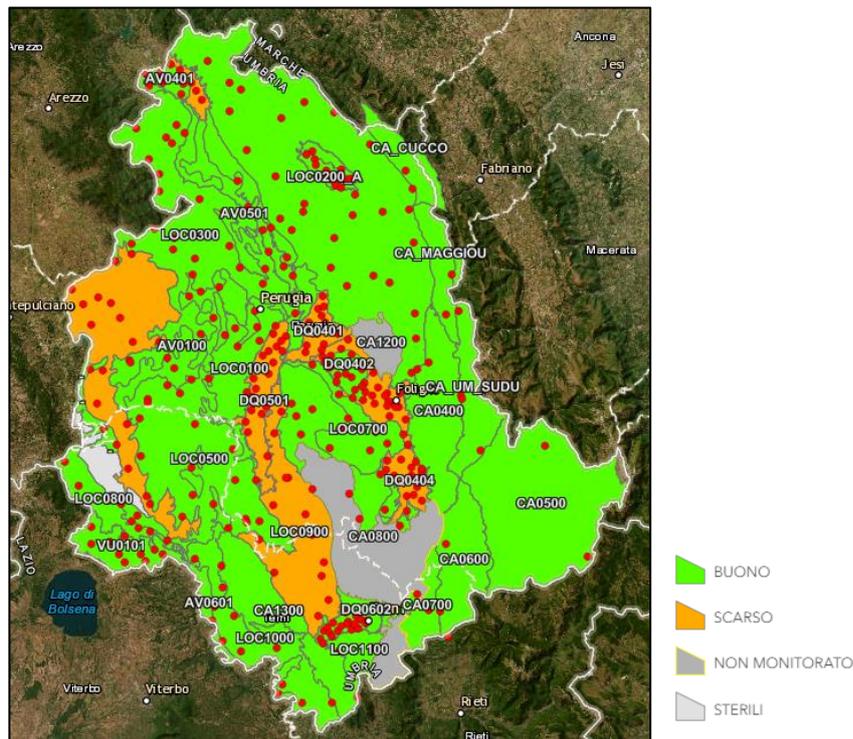


Figura 2–32: Rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee

2.3 TERRITORIO E SUOLO

2.3.1 Inquadramento tematico

L'analisi del territorio sia a scala vasta che a scala locale, con particolare riferimento all'area interessata dall'intervento in progetto, è stata effettuata mediante l'utilizzo dell'uso del suolo desunto dalla cartografia prodotta nell'ambito della Pianificazione esistente (*Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Perugia*). In riferimento al sistema colturale e all'identificazione delle aree agricole sono stati considerati principalmente: la struttura e la produzione delle aziende agricole, analizzando i dati di superficie agricola totale e utilizzata; il numero delle aziende agricole; gli allevamenti; i prodotti e i processi produttivi agroalimentari di qualità, con riferimento ai prodotti DOP, IGP e IGT. I suddetti dati sono stati desunti da quanto rilevato per il 6° Censimento dell'agricoltura del 2010, dal programma di sviluppo rurale 2014-2020 della regione Umbria, dal geoportale della regione Umbria e dai dati messi a disposizione dall'Agenzia Regionale per lo sviluppo e l'innovazione dell'Agricoltura dell'Umbria.

Il PTPC, ha come obiettivo:

- a) tutelare, promuovere e valorizzare il territorio, privilegiando il metodo della copianificazione e della concertazione, in armonia con gli altri strumenti di programmazione e regolamentazione territoriale, perseguendo altresì il principio dello sviluppo sostenibile, della tutela della salute umana quale valore primario, della tutela e valorizzazione delle risorse naturali, ambientali e paesaggistiche e della generale sicurezza territoriale, riconosciuti quali valori identitari del territorio provinciale.
- b) costruire, mantenere ed aggiornare un quadro conoscitivo articolato delle caratteristiche del territorio provinciale con riferimento alla realtà socio-economica, a quella ambientale-paesaggistica e a quella insediativo-infrastrutturale, così da fornire anche un valido supporto in sede di copianificazione e di concertazione programmatica inter-istituzionale, operante inoltre come complesso valoriale di riferimento per una corretta e razionale gestione del territorio e del suo assetto urbanistico, in ambito ambientale e paesaggistico, fruibile dalle istituzioni pubbliche deputate a fini analoghi, dai comuni e dai cittadini.
- c) collaborare con altri enti e istituzioni anche su deleghe in conformità alla legge;

Il PTPC risulta guida e referente per:

- a) la valutazione di compatibilità rispetto ad esso degli strumenti urbanistici comunali ed intercomunali;
- b) la definizione e puntualizzazione delle iniziative di copianificazione inter-istituzionale che abbiano ricaduta sul territorio provinciale;
- c) la redazione e definizione di piani o programmi di settore, provinciali o intercomunali di impatto territoriale;
- d) contribuire ad una verifica di compatibilità ambientale e paesaggistica della pianificazione comunale e di tutte le scelte rilevanti sul territorio della provincia. e) altre funzioni ad esso demandate per legge o per atto amministrativo 3.

2.3.2 Inquadramento territoriale

L'area in esame ricade completamente in Provincia di Perugia, nei territori dei comuni di Vallo di Nera e Cerreto di Spoleto. L'ambito territoriale è quello della Valle di Nera. Secondo la *Carta dei Suoli* dell'Umbria (scala 1:250.000), consultabile attraverso il SIAT della regione, il territorio in esame ricade nel sistema pedologico 25.10 "MONTAGNA DELLA DORSALE UMBRO – MARCHIGIANA" (vedi figura 2.33) I sistemi pedologici sono porzioni di territorio tendenzialmente omogenee che possono essere considerati come distinti "pedopaesaggi".

L'unità cartografica è localizzata nella fascia orientale della regione. È limitata a nord dal Corno di Catria e dal M. Forcello e si estende verso sud fino al confine con il Lazio, toccando, ad ovest, i rilievi collinari di Costacciaro e Gualdo Tadino, il tratto centrale della Valle Umbra ed il Sistema 24.4. Lungo quasi tutto il suo margine est segue il confine con le Marche, tranne che in coincidenza delle maggiori vette dei M. Sibillini. Essa è costituita da n. 148 sottosistemi che hanno ampiezza da 52 a 16686 ettari e forma isodiametrica, lobata e variamente articolata, allungata, dentellata e tal ora digitata. La superficie complessiva è di circa 1370 km², pari al 16,46 % dei suoli regionali, rappresentando, quindi, il più ampio dei sistemi presenti. Stante la sua vastità, al suo interno ingloba 8 Sistemi rappresentati da altopiani carsicotettonici.

I sottosistemi pedologici sono invece le aree aventi caratteristiche morfologiche, litologiche e di uso del suolo omogenee. Ai sottosistemi son associate le “Unità Tipologiche di Suolo” (UTS). Nel caso in esame, il tracciato di progetto ricade all'interno della UTS denominata “ch” (vedi Figura 2.35)

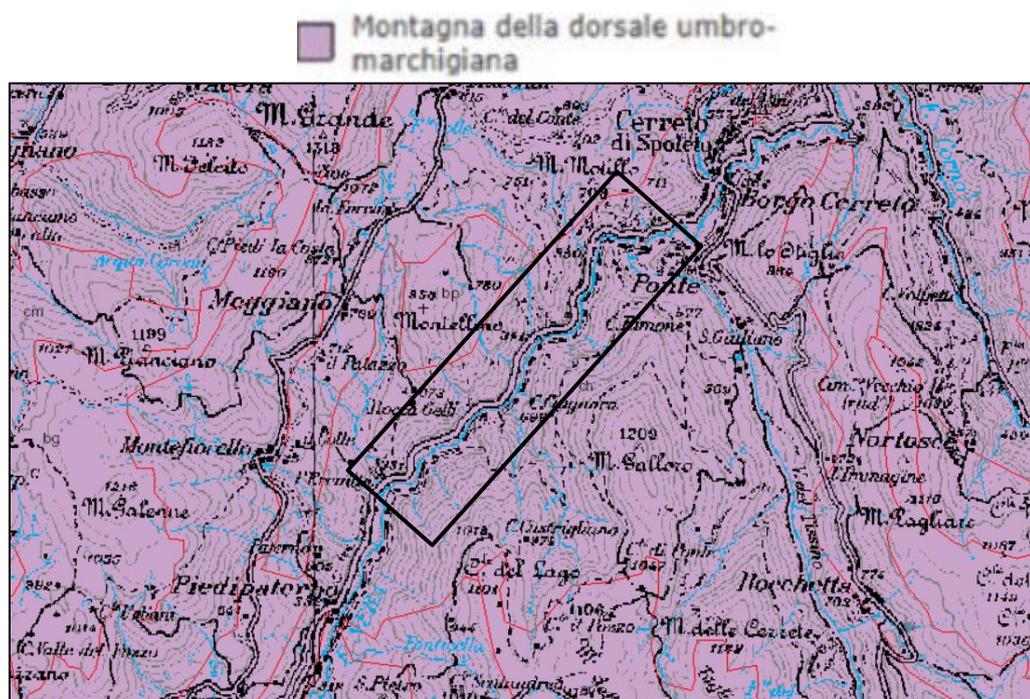


Figura 2–33: Ubicazione dell'area di progetto (rettangolo nero) sulla Carta dei suoli dell'Umbria (Fonte: SIAT Regione Umbria) con evidenziazione del sistema pedologico (colore violetto)

L'area si identifica con la catena appenninica, con la sola esclusione delle cime più elevate. Risulta costituita da calcari riferibili a formazioni Giurassiche, Cretacee ed Eocenico-Mioceniche: Le prime sono rappresentate da calcari biancastri in grosse bancate riferibili alla formazione del “Calcere Massiccio”, nonché da calcari e calcari marnosi con selce riferibili ad un complesso di formazioni che vanno dalla “Corniola” agli “Scisti ad Aptici”. Il secondo gruppo è costituito da calcari bianchi con selce e calcari marnosi rispettivamente ascrivibili al “Calcere Rupestre” ed agli “Scisti a Fucoidi” mentre il terzo comprende calcari marnosi e marne della “Scaglia Bianca e Rossa”, “Scaglia Cinerea”, “Scaglia Variegata”, “Bisciario” e “Shlier”. A valle di tali affioramenti troviamo detriti ed alluvioni a costituire una porzione nettamente minoritaria del sistema. Se si escludono una parte delle aree su questi ultimi materiali dove le pendenze non superano il 10%, ci accorgiamo che la parte preponderante del territorio mostra pendenze tra il 10 ed il 60%, con punte

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

anche oltre tale valore. Naturalmente, in queste condizioni, si hanno ampie superfici di denudamento, come lungo la Valle del Nera da Piedipaterno a Belforte, l'intera valle del fiume Corno, i versanti meridionali di M. Patino, M. Coscerno, ecc. ed altre interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico (M. Andrea, M. Motillo).

Inevitabile anche il rischio di perdita di suolo per erosione anche sotto copertura boschiva che, ovviamente, è quella di gran lunga prevalente. Le quote sono comprese tra 228 e 1885 m.

I suoli presenti sui versanti di questo sistema, avendo generalmente una giacitura da acclive a molto acclive, hanno una profondità decisamente scarsa con affioramenti rocciosi segnatamente nelle aree impostate su calcari duri (scarpate) o sulle marne (incisioni pseudocalanchive). La pedogenesi è stata tipicamente orientata verso lo sviluppo di suoli calcimorfici e la loro completa brunificazione (in alcuni casi fino all'acidificazione) ma i suoi prodotti si possono osservare soltanto nelle aree sommitali o sui deboli pendii esposti a nord. Sui calcari selciferi e sui loro detriti, come in coincidenza di tasche o colluvium di "terra rossa", si osservano casi di lisciviazione e di desaturazione anche spinta. Sui versanti, invece, i fenomeni pedogenetici sono stati inevitabilmente contrastati da quelli erosivi che hanno assottigliato il suolo e in certi casi lo hanno anche retrogradato.

A livello di area di sito, l'uso del suolo prevalente è quello agricolo, il quale si rinviene lungo la valle del Fiume Nera, delimitata da versanti alto-collinari su cui l'uso del suolo prevalente è quello forestale, unito ad ampi territori coltivati ad oliveti.

I sottosistemi pedologici sono le aree aventi caratteristiche morfologiche, litologiche e di uso del suolo omogenee. Ai sottosistemi sono associate le "Unità Tipologiche di Suolo" (UTS). Nel caso in esame, il tracciato di progetto ricade all'interno del sottosistema pedologico "ch". Di seguito si mostrano le Unità Tipologiche di Suolo, distinte per i vari sottosistemi pedologici:

Sottosistemi pedologici	Rif. foto	Elemento Morfologico	Unità Tipologiche di Suolo	
			Sigla	Nome
ca, cf, cg, ch, ci, cl, cm, cn, co, cp, cq, cr, cs, ct, cu, cv, cz, cx, ck, cw, cj, da, db, dc, dd, de, df, dg, dh, di, dl, dm, dn, eb, ec, ed, ef, eg, eh, ei, el, em, en, eo, ep, eq, er, es, et, eu, ev		622, 722	FNN MCI FDC FIN MBU BSC CSO ICC ACE PON PRE POL SPI OPA RTA RCH PNO CPP	Fonni Mucciafora Fonte di Catino Finocchieto Montebufo Biscina Caso Icciano Acera Ponte Precetto Polino Spiccalonto Opagna Roccatamburo Rocchetta Ponte di Nortosce Cappuccini

Figura 2-34: Unità Tipologiche di suolo distinti per i vari sottosistemi pedologici (Fonte: SIAT Regione Umbria)

Per il sistema pedologico "ch" in cui ricade il tracciato, le UTS sono:

- FNN: Fonni
- MCI: Mucciafora
- FDC: Fonte di Catino
- FIN: Finocchieto
- MBU: Montebufo

- BSC: Biscina
- CDS: Cerreto di Spoleto
- ICC: Icciano
- ACE: Acera
- PON: Ponte

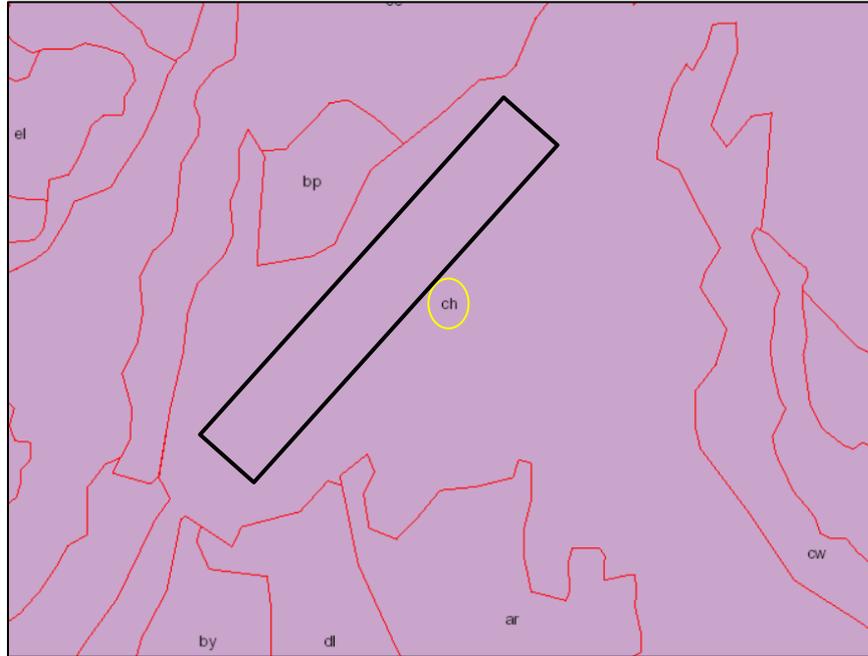


Figura 2–35: Ubicazione dell’area di progetto (rettangolo nero) sulla Carta dei suoli con evidenziazione del sistema pedologico

2.3.3 Uso del suolo

A livello di area vasta, facendo riferimento al sistema pedologico di riferimento, l’uso del suolo prevalente è caratterizzato da boschi misti di latifoglie, ma sono presenti anche estesi esempi di faggete, di rimboschimenti e di boschi di conifere e, in misura decisamente minore, di castagneti. Estese aree a pascolo contraddistinguono le radure sommitali delle maggiori cime della catena (M. Maggio, M. Penna, M. Faeto, M. Brunette, M. Maggiore, M. Coscerno, M. Aspro, M. Pizzuto) mentre aree minori sono distribuite sulle altre alture. Per quanto concerne i terreni agrari, oltre ai seminativi nudi troviamo esempi di oliveti (nelle località Petroia, Capodacqua, Campello Alto, Bazzano, Vallo di Nera, Buggiano) e subordinatamente di vigneti (località Campi).

Di seguito, si riporta in figura la *carta geobotanica* con principali classi di utilizzazione del suolo per la regione Umbria nell’intorno dell’area dove ricade il tracciato oggetto di studio.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

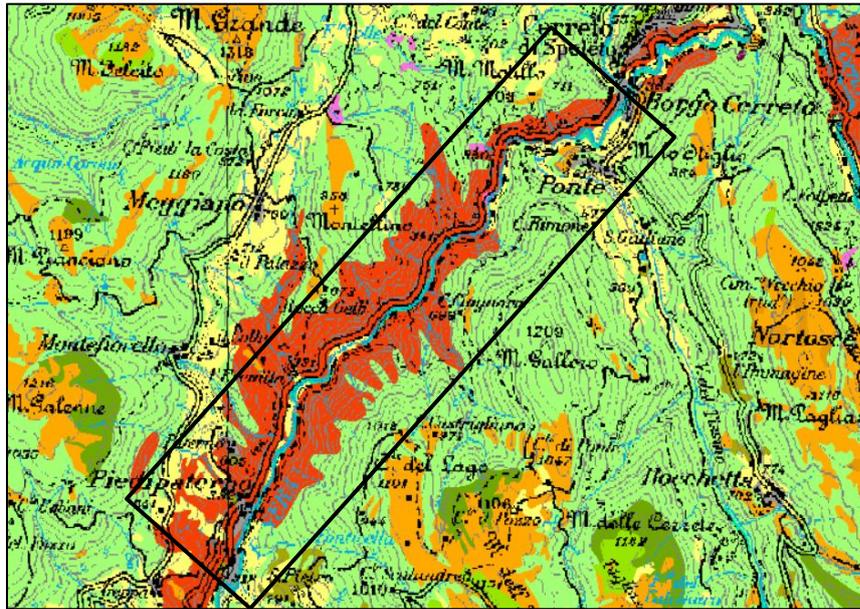


Figura 2–36: Carta di Uso del suolo Regione Umbria, in giallo l’area interessata dal tracciato (Fonte: WebGis UmbriaGeo)



Dall’analisi della Figura 2.36, si evinca che il tracciato analizzato ricade principalmente nelle seguenti unità geobotaniche:

- Boschi di sclerofille sempreverdi (in rosso);
- Boschi e boscaglie di caducifoglie ripariali (in turchese);
- Campi coltivati ed abbandonati (in giallo);
- Aggruppamenti casmofitici e camefitici (in magenta);

A distanza maggiore sono presenti anche preteria secondarie submediterranee, collinari, montane, delle aree di fondovalle e calanchive (in arancione).

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

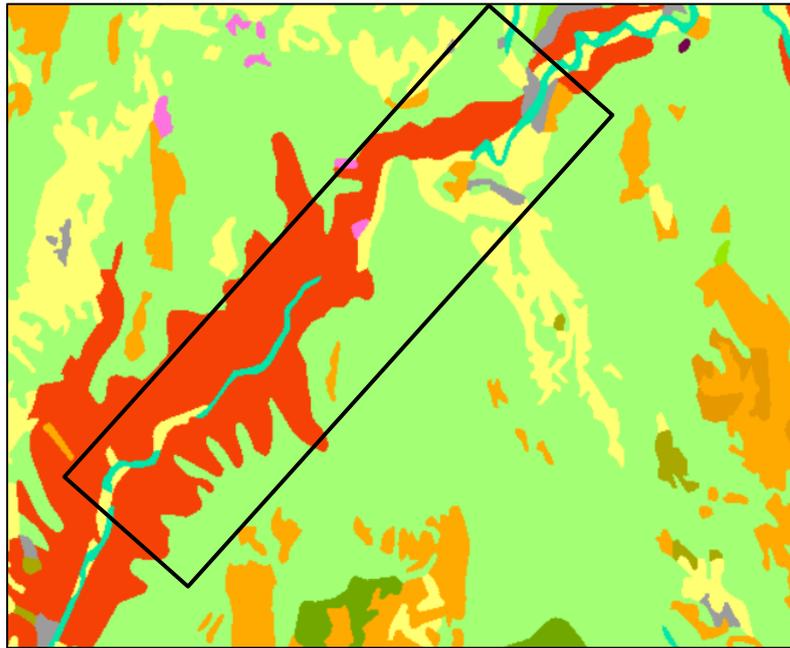


Figura 2–37: Carta di Uso del suolo Regione Umbria con focus sulle unità geobotaniche ricadenti nell’area del tracciato

Nell’ambito dell’analisi relativa alla componente in esame sono state redatte le carte di Uso del Suolo alla scala 1:10.000, divise per matrice antropica, agricola e naturale. L’elaborazione degli stralci è stata effettuato con riferimento alla *Corinne Land Cover (2018)*.

La matrice antropica è assente nell’area di interesse e in particolare anche nei due comuni dove ricade il tracciato (Comune di Vallo di nera e Cerreto di Spoleto).

In merito alle componenti della matrice antropica, scarsamente diffusa a livello di area vasta, le classi principali sono riferibili ai nuclei dei centri abitati, quali Spoleto, Campello sul Clitunno e Trevi (vedi Figura 2.38). Dall’elaborazione dello stralcio in Figura 2.38, per la matrice antropica sono presenti principalmente aree in *tessuto urbano discontinuo (colore verde)*. Secondariamente, invece sono presenti aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati, aree estrattive e zone residenziali a tessuto continuo.

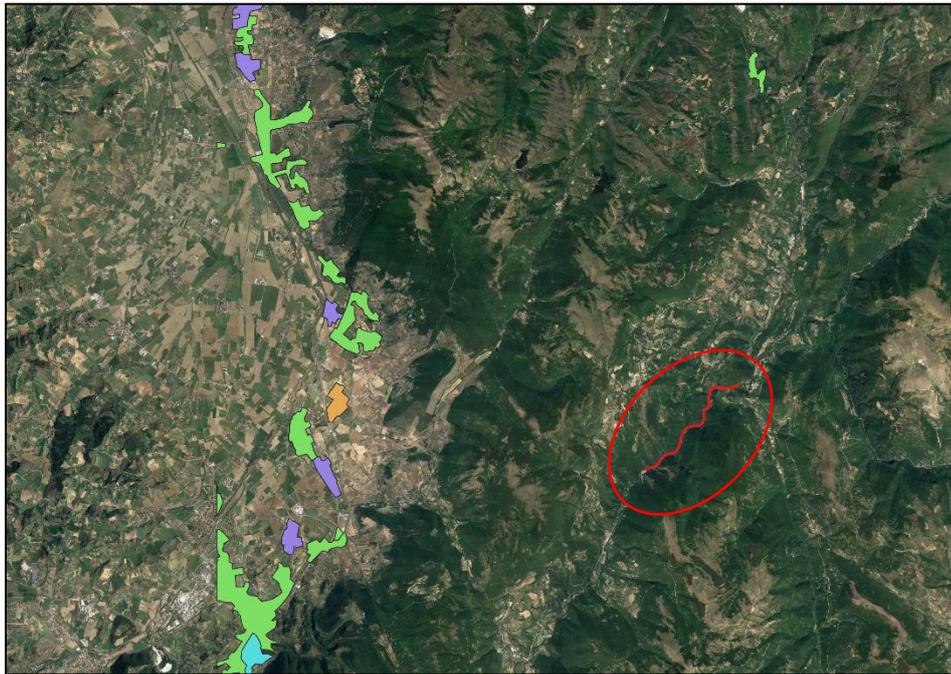


Figura 2–38: Stralcio della carta di uso del suolo – Matrice antropica (ns Elaborazione GIS)

Antropica

- Zone residenziali a tessuto continuo
- tessuto urbano discontinuo
- Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati
- Aree estrattive

Relativamente all'uso del suolo a matrice agricola, il tracciato di progetto ricade nelle *Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti* nel comune di Cerreto di Spoleto. Si tratta di vaste aree agricole a seminativo, inframezzate da un ricco sistema di siepi e boschetti.

Nell'intorno del tracciato e per come riportato nello stralcio sottostante in Figura 2.39, sono presenti Colture estensive, superfici a copertura erbacea: graminacee non soggette a rotazione, sistemi colturali e particellari complessi e infine anche presenza di Oliveti.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

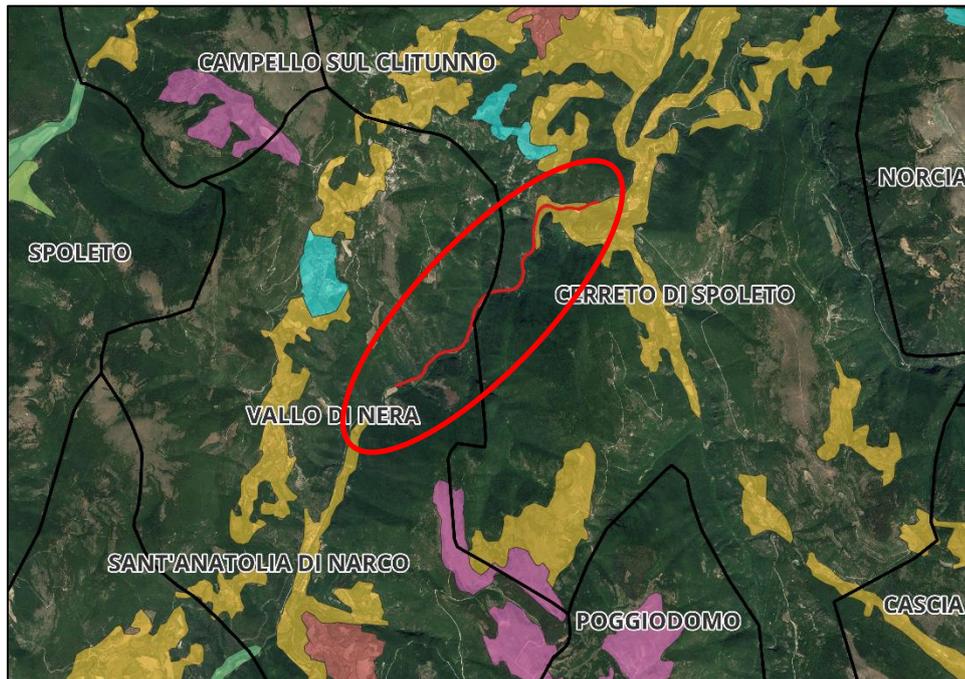
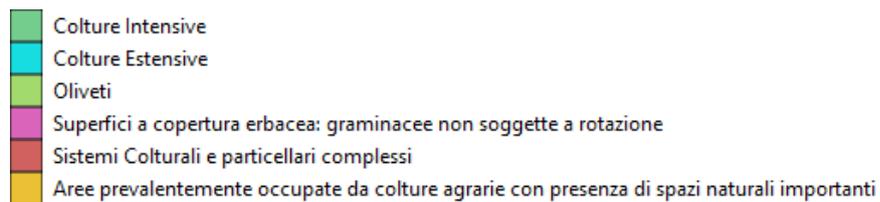


Figura 2–39: Stralcio della carta di uso del suolo – Matrice agricola (ns Elaborazione GIS)



La matrice naturale risulta essere dominante, anche rispetto a quella agricola e se ne riporta uno stralcio in Figura 2.40. In particolare, il tracciato di progetto ricade prevalentemente in *Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)*. Si può notare inoltre, che nel tratto iniziale ricade in *vegetazione in evoluzione*.

Nelle vicinanze si osserva la presenza di Boschi misti a prevalenza di latifoglie mesofile e mesotermofile (acero – frassino, carino nero-orniello), Boschi a prevalenza di faggio, boschi a prevalenza di pini mediterranei (pino domestico, pino marittimo) e cipressete, boschi a prevalenza di pini montani e oromediterranei (pino nero e larici, pino silvestre, pino loricato), boschi misti a prevalenza di latifoglie , malghe (edificio e annessi), pascoli di pertinenza di malga, macchia alta.

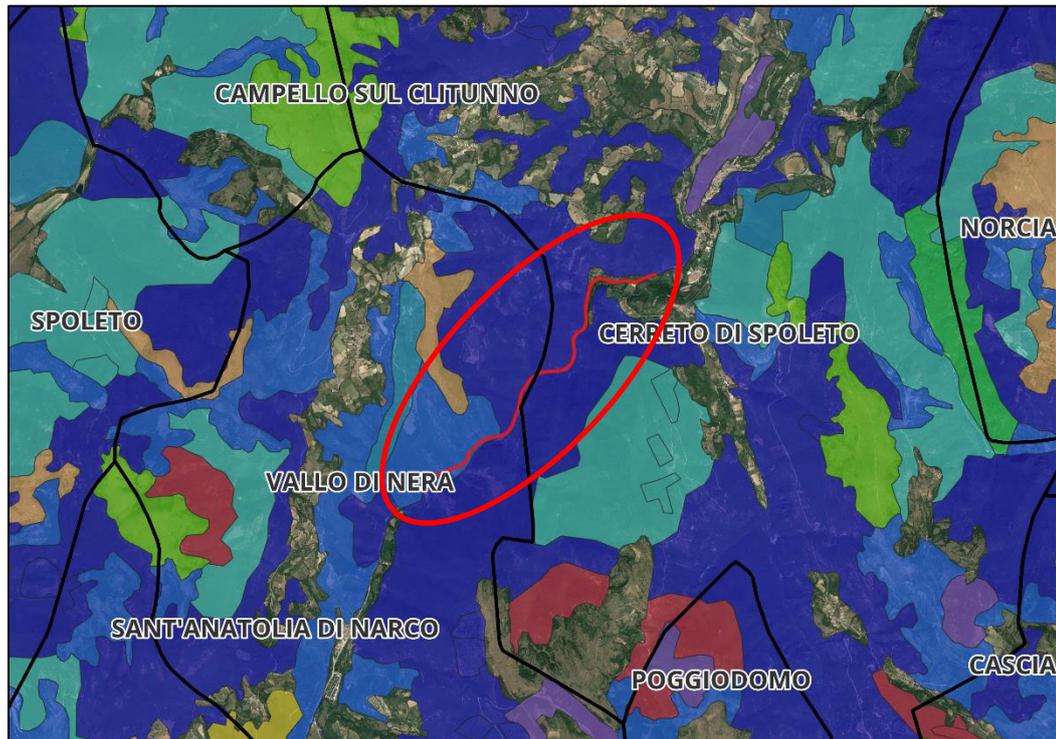


Figura 2–40: Stralcio della carta di uso del suolo – Matrice naturale (ns elaborazione GIS)

— Tracciato di Progetto

Naturale

- Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)
- Boschi misti a prevalenza di latifoglie mesofile e mesotermofile (acero-frassino, carino nero-orniello)
- Boschi a prevalenza di faggio
- Boschi a prevalenza di pini mediterranei (pino domestico, pino marittimo) e cipressete
- Boschi a prevalenza di pini montani e oromediterranei (pino nero e larici, pino silvestre, pino loricato)
- Boschi misti a prevalenza di latifoglie
- Malghe (edificio e annessi)
- Pascoli di pertinenza di malga
- Macchia alta
- vegetazione in evoluzione

2.3.4 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).

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

I dati riportati nella tabella successiva derivano dal rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" (Report SNPA n. 177/2022), 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.

Tabella 2.27: suolo consumato (2021) e consumo netto di suolo annuale (2020-2021) a livello nazionale, regionale, provinciale e comunale (Fonte dati: report SNPA n. 177/2022)

	Livello Nazionale	Livello Regionale (Umbria)	Livello Provinciale (Perugia)
Suolo consumato 2021 (ha)	2.148.512	44.543	34.659
Suolo consumato 2021 (%)	7,13	5,27	5,48
Consumo di suolo netto 2020-2021 (ha)	6.331	112	97
Consumo di suolo netto 2020-2021 (%)	0,30	0,25	0,28

A livello regionale, in termini di percentuale di suolo consumato nel 2021, l'Umbria si trova al di sotto della media nazionale. I dati illustrati nella tabella precedente indicano che nel 2021 la suddetta regione presenta una superficie consumata complessiva pari 5,27% del suo territorio, corrispondente a 44.543 ha, con un incremento rispetto al 2020 di circa 112 ha;

In termini assoluti, a livello provinciale, Perugia si caratterizza per una superficie consumata al 2021 pari a 34.659 ettari, corrispondenti a circa il 5,5% del territorio provinciale, dei quali 97 ettari nell'ultimo anno.

Nella seguente si osserva il consumo di suolo annuale netto 2020-2021: valore pro capite a livello comunale. In Figura 2.42 è riportata la carta di consumo di suolo e focus sulla posizione del tracciato in esame.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

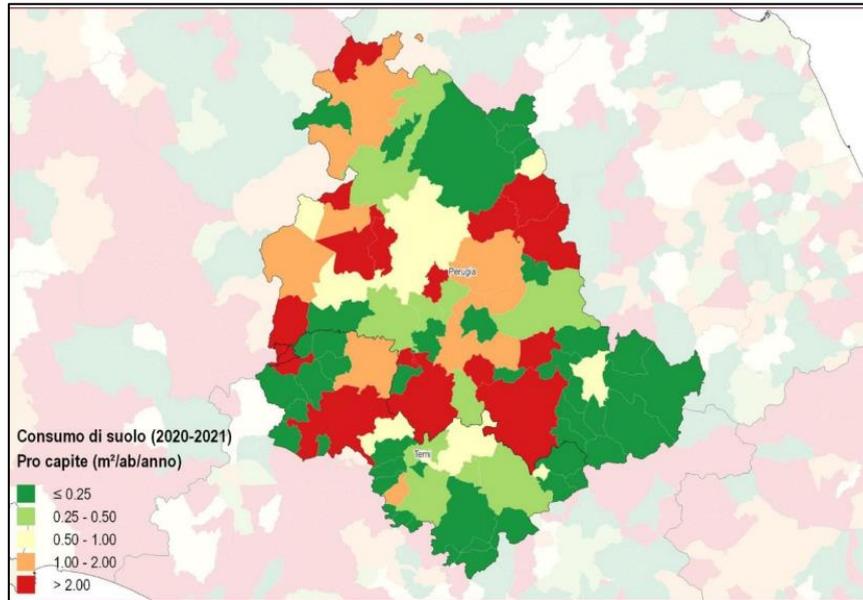


Figura 2–41: Consumo di suolo annuale netto pro capite nel periodo 2020-2021 regione Umbria

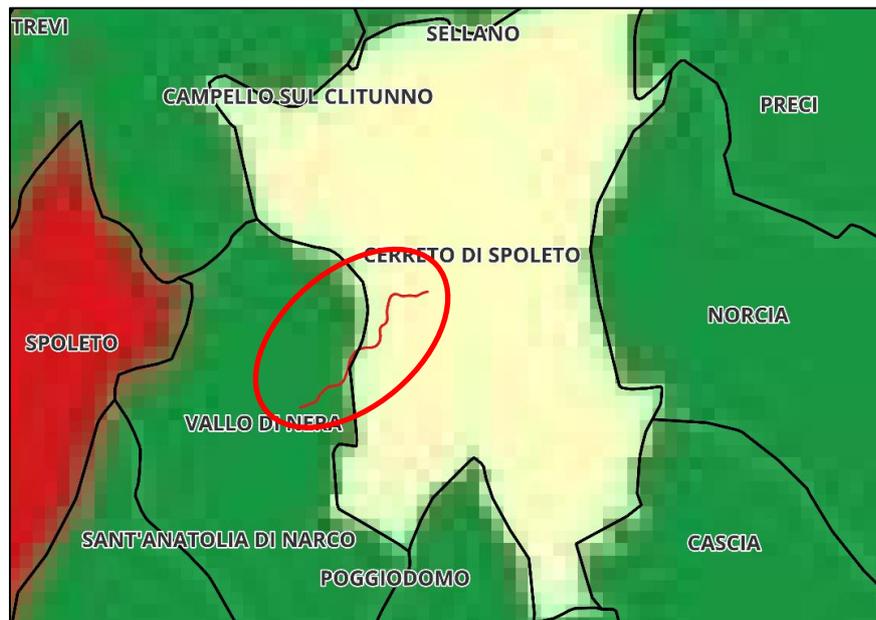


Figura 2–42: Evidenziazione del tracciato di progetto all'interno della carta di consumo del suolo annuale netto

Si evince che il tracciato di progetto ricade in un'area con un consumo pro-capite annuale netto compreso tra 0.5 e $1 \text{ m}^2/\text{ab}/\text{anno}$ e un'area con un consumo $\leq 0.25 \text{ m}^2/\text{ab}/\text{anno}$ nel periodo 2020-2021.

2.3.5 Patrimonio agroalimentare

La regione Umbria, localizzata nel cuore dell'Italia, si caratterizza per numerosi prodotti tipici e concentra la sua produzione su prodotti quali carni, olio e prodotti orticoli di montagna. In particolare, le specie erbacee occupano una posizione di rilievo nel panorama agricolo della regione. A questo raggruppamento appartiene molti dei prodotti tipici regionali: il farro di Monteleone di Spoleto, la lenticchia di Castelluccio, la fagiolina del Lago Trasimeno, la patata di Colfiorito, il sedano nero di Trevi, la cipolla di Cannara, il fagiolo di Cave (Foligno) e lo zafferano di Cascia e di Città della Pieve.

Particolare importanza su scala regionale risulta essere la produzione di prodotti a marchio certificato di qualità. Per valorizzare e tutelare le numerose eccellenze agroalimentari del territorio, la Regione Umbria si avvale da anni di tutti gli strumenti messi a disposizione dalla normativa comunitaria e nazionale, tra cui le forme di qualificazione della Denominazione di Origine Protetta (DOP) e l'Indicazione Geografica Protetta (IGP).

Di seguito vengono riportati i prodotti, recanti marchi di qualità DOP/IGP, le cui aree di produzione ricadono nella provincia di Perugia, provincia in cui ricade l'area di progetto.

Tabella 2.28: Elenco dei prodotti a marchio di qualità, prodotti nella provincia di Perugia e caratteristici dell'intero territorio regionale (Fonte: Masaf -Elenco dei prodotti DOP, IGP e STG aggiornato 30 gennaio 2023)

	Montefalco Sagrantino	DOP
	Torgiano Rosso Riserva	DOP
	Torgiano	DOP
	Montefalco	DOP
	Colli Perugini	DOP
	Colli Martani	DOP
	Colli del Trasimeno	DOP
Vini	Colli Altotiberini	DOP
	Assisi	
	Spoletto	DOP
	Todi	DOP
	Umbria	IGP
	Bettona	IGP
	Cannara	IGP
	Spello	IGP

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Carni fresche (e frattaglie)	Agnello del Centro Italia	IGP
	Vitellone bianco dell'Appennino	IGP
Prodotti a base di carne	Prosciutto di Norcia	IGP
	Salamini alla cacciatora	DOP
Oli e grassi	Umbria	DOP
Ortofrutta e cereali	Farro di Monteleone di Spoleto	DOP
	Lenticchia di Castelluccio di Norcia	IGP
	Patata Rossa di Colfiorito	IGP

Per quanto attiene altri prodotti regionali con certificazione di qualità con zona di produzione ricadente all'interno del comune di Cerreto di Spoleto e di Vallo di Nera e nell'area di progetto vi sono, oltre ai prodotti con aree di produzione ampie quali il Vitellone bianco dell'Appennino IGP, Salamini alla cacciatora DOP e l'Agnello del Centro Italia IGP, anche l'Olio EVO Umbria DOP accompagnata dalla menzione geografica "Colli Assisi-Spoleto" ed il Farro di Monteleone di Spoleto DOP, la cui zona di produzione comprende i comuni di Monteleone di Spoleto e Poggiodomo e parte dei comuni di Cascia, Sant'Anatolia di Narco, Vallo di Nera e Scheggino, nell'area montana (sopra i 700 metri s.l.m.). Tra i vini, solamente l'Umbri IGT comprende anche l'area di progetto, in quanto nella zona di produzione ricade l'intero territorio regionale.

Relativamente alla produzione biologica, nel corso degli ultimi 15 anni, il settore è cresciuto a livello nazionale a ritmi elevati guadagnando sempre più spazio nelle politiche agroalimentari, presso i consumatori e nelle strategie commerciali dell'intera filiera agricola. Solo negli ultimi cinque anni, in Italia le superfici e le aziende bio sono cresciute del 40 %. Stando all'ultimo rapporto SINAB13 le superfici biologiche al 2021 sono pari a 2.186.570 ettari, con un'incidenza sulla SAU totale del 17.4 %.

La regione Umbria al 2021 si presenta con una superficie biologica pari a 50.936 ettari circa, con un incremento del 7,5% rispetto al 2020 ed un'incidenza sul totale nazionale del 15,2% relativamente alle superfici, mentre del 5,9% relativamente alle aziende agricole.

2.3.6 Sistema culturale

Dai primi risultati del settimo censimento generale dell'agricoltura diffusi dall'Istat, in Umbria nel 2020, si rilevano 26.956 aziende agrarie, 1.133.023 in Italia, valori in sensibile calo rispetto al 2010 (36.244 Umbria, 1.620.884 Italia); la variazione percentuale è pari al - 25.6% in Umbria e al -30.1% in Italia.

La dimensione media delle aziende agricole (rapporto tra la superficie agricola utilizzata SAU complessiva e il numero di aziende agricole), in Umbria nel 2020, è pari a 10.9 ettari, valore inferiore a quello medio nazionale di 11.1 ettari.

A livello provinciale e comunale i dati discussi sono relativi al 6° Censimento Generale dell'Agricoltura (2010). Il territorio della Regione Umbria, all'anno di riferimento citato precedentemente, presentava una Superficie Agricola Totale (SAT) pari a circa il 536.676 ha con una Superficie Agricola Utilizzata (SAU) di circa 326.877 con una riduzione rispetto al decennio precedente rispettivamente del 14 % circa e del 12 %. I primi dati derivanti dal 7° censimento dell'agricoltura, relativi quindi al 2020, indicano una SAU regionale pari a circa 295.000 ettari e una variazione percentuale di -9.8 rispetto al 2010.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

In termini di utilizzo del suolo, i seminativi, al 2010, occupavano la maggior parte della SAU (64%), seguono le leguminose agrarie che rappresentano il 14% della SAU, i prati permanenti e pascoli con il 20,7% mentre la restante superficie è investita ad orti familiari. Dal confronto con il 2000 emerge che la superficie occupata dalle coltivazioni legnose agrarie diminuisce nel 2010 di quasi il 6%. Particolare rilevanza occupa la coltivazione dell'olivo, in quanto le aziende olivicole umbre rappresentano l'88% delle aziende con coltivazioni legnose agrarie.

Nella tabella di seguito, è possibile osservare la superficie agricola utilizzata (SAU), per le principali tipologie di colture, nei comuni di Cerreto di Spoleto e Vallo di Nera, interessato dalla realizzazione del progetto ed i dati relativi alla provincia di Perugia, utili a scopo di confronto.

Tabella 2.29: Superficie agricola utilizzata (ha) per tipologia di utilizzazione del terreno, nei comuni interessati dal progetto e la relativa provincia (Fonte: ISTAT, 6° censimento dell'agricoltura)

	Cerreto di Spoleto	Vallo di Nera	Perugia (Provincia)
SAU	1.676,79	438,64	257402.23
Totale Seminativi	690.64	195.07	166986.38
Vite	5.27	2.05	7625.39
Olive per olio	0.8	8.61	21366.33
Coltivazioni legnosi agrarie	32.67	19.63	31806.63
Prati permanenti e pascoli	832.15	223.53	57947.77

Dai dati presenti in tabella si osserva che per i due territori comunali a riferimento (Comune di Cerreto di Spoleto e Vallo di Nera) praticamente circa la metà della SAU risulta essere interessata da *prati permanenti e pascoli* e secondariamente da *totale seminativi*, mentre a livello provinciale i seminativi risultano essere dominanti. Inoltre, nei due comuni, risulta essere presente anche una buona presenza di coltivazioni legnose agrarie (fruttiferi e vivai).

In Umbria, la riduzione delle aziende agricole risulta inferiore rispetto a quella nazionale che è pari al 32,2%, per contro la riduzione della SAT e della SAU risulta in Italia più contenuta rispetto a quanto rilevato a livello regionale: rispettivamente -8,0% e -2,3%. Si registra, invece, un incremento nel valore della superficie media delle aziende umbre che passa dai 12,1 ettari del 2000 ai 14,9 ettari del 2010, per quanto concerne la SAT, e dai 7,1 ettari ai 9,1 ettari rispetto alla SAU. La diminuzione del numero delle aziende si concentra principalmente tra quelle di minore estensione territoriale. Le aziende che hanno meno di due ettari di superficie totale diminuiscono del -47,1%, quelle da 2 a 9 ettari si riducono del -22,8%, mentre le aziende di 20 ettari e oltre mostrano una contrazione più lieve (-3,8%). Nonostante ciò, il settore è ancora caratterizzato da una larga prevalenza di aziende di ridotta dimensione: le aziende con meno di due ettari di superficie totale rappresentano il 35,4% del totale (escluse le aziende senza SAU), con un grado di copertura del 2,3% per la superficie totale e del 3,3% per la SAU. Se si considerano le aziende da 2 a 9 ettari, il peso sale al 39,2%, cui corrispondono quote del 12,4% della superficie totale e del 15,8% della SAU. Le aziende con oltre 20 ettari sono pari al 13,9% e coprono il 74,4% della superficie totale e il 68,2% della SAU.

In Umbria, il peso delle aziende con meno di nove ettari di superficie è inferiore a quello nazionale: 74,6% contro 84,4%; conseguentemente la dimensione della superficie media aziendale risulta superiore a quella media nazionale, che è pari a 10,6 ettari per la SAT e a 7,9 ettari per la SAU.

La quasi totalità delle aziende (99,9%) ha superficie agricola utilizzata. Rispetto ai quattro gruppi di coltivazione considerati, i seminativi coprono il 64,4% della SAU, le coltivazioni legnose agrarie (vite, olivo,

piante da frutto, ecc.) il 14,1%, i prati permanenti e i pascoli il 21,2% e gli orti familiari il restante 0,3%. La quota di SAU destinata alle coltivazioni legnose risulta maggiore nella provincia di Terni (20,7%) rispetto a quella di Perugia (12,4%); l'opposto avviene per quanto riguarda i prati permanenti e i pascoli che raggiungono il 22,8% della SAU nella provincia di Perugia, contro il 15,2% nella provincia di Terni. La coltura dei **seminativi** è presente nel 68,0% delle aziende (73,4% nella provincia di Perugia e 53,7% in quella di Terni) con una superficie media di 8,6 ettari. Rispetto al 2000, le aziende con seminatavi diminuiscono del 29,5%, in termini di ettari la riduzione è del -9,4% (-7,6% nella provincia di Perugia e -15,6% in quella di Terni).

Le aziende con **coltivazioni legnose agrarie**, sono pari al 75,7% del totale, maggiormente diffuse nella provincia di Terni (89,5%) rispetto a quella di Perugia (70,5%). La dimensione media della superficie interessata è di 1,7 ettari. Rispetto al 2000, le aziende con coltivazioni legnose agrarie diminuiscono del 29,6%, mentre le rispettive superfici si riducono del 5,5%, la contrazione delle superfici è concentrata nella provincia di Terni (-18,2%), mentre nella provincia di Perugia si ha un incremento dell'1,5 %.

La coltura della **vite** è praticata nel 30,8% delle aziende, con una concentrazione maggiore nella provincia di Terni (40,9%) rispetto a quella di Perugia (26,9%). La superficie media delle coltivazioni viticole è di 1,1 ettari. Rispetto al 2000, le aziende diminuiscono del 53,5%, mentre la superficie a vite, registra una riduzione del -15,2%, soprattutto nella provincia di Terni (-19,1%).

I **prati permanenti e pascoli** sono presenti nel 18,0% delle aziende e coprono una superficie media di 10,6 ettari. Rispetto al 2000, le aziende interessate diminuiscono del 52,0% mentre la superficie coperta da questo tipo di utilizzazione si riduce del -16,3%.

In diminuzione sono principalmente le piccole aziende, mentre in aumento le aziende con superficie da 2 a 50 ettari, con un incremento maggiore per la fascia di aziende aventi una dimensione compresa tra 2 e 10 ettari. Per quanto riguarda l'area in cui ricade il tracciato di progetto, i comuni di **Vallo di Nera** e di **Cerreto di Spoleto** contano al 2010, rispettivamente 19 e 38 aziende agricole, di cui la maggior parte con terreni superiori ai 10 ettari.

2.3.7 La zootecnica

In Umbria, secondo i dati del 6° censimento generale dell'Agricoltura e dalle informazioni contenute nel Piano Zootecnico Regionale (adottato con delibera della Giunta regionale n.476 del 12/05/2014, le aziende zootecniche ammontano a 4.903, pari al 13,5% del totale; con un'incidenza leggermente superiore a quella media nazionale (12,9%). Dal 2000 al 2010, il numero di aziende con allevamenti risulta ridimensionato dell'80,1% (-78,4% nella provincia di Perugia e -84,2% nella provincia di Terni). L'allevamento bovino si conferma quello largamente più diffuso: esso è praticato da 2.684 aziende, pari al 54,7% di quelle zootecniche. Nel complesso della regione, i capi bovini allevati passano da 62.994 a 60.449 unità, con una riduzione pari al -4,0% (-1,1% nella provincia di Perugia, -14,3% in quella di Terni), i suini si contraggono da 250.415 a 189.681 unità (-21,5% nella provincia di Perugia, -46,5% in quella di Terni), gli ovini da 149.787 a 107.009 (-30,0% nella provincia di Perugia, -24,1% in quella di Terni). I capi avicoli si riducono del 10,2% a seguito di una contrazione pari al -65,5% nella provincia di Terni e di un incremento del +57,3% in quella di Perugia.

Tali variazioni si ripercuotono in modo differente sulle dimensioni aziendali degli allevamenti. Nel comparto dei bovini, alla diminuzione del 4,0% dei capi ha fatto riscontro una diminuzione del 24,5% delle aziende interessate, determinando così un incremento della media per azienda che passa da 18 a 23 capi. Per gli ovini, a fronte della riduzione del 61,3% delle aziende vi è stata una diminuzione dei capi pari al 28,6% con un consistente aumento della consistenza media aziendale che passa da 39 a 73 capi.

Per il comparto suino si rileva una riduzione dei capi allevati (-24,3%) assai più contenuta rispetto alla diminuzione delle aziende interessate (-89,8%), così che la consistenza media passa da 34 a 250 capi. Ciò testimonia un evidente orientamento verso una specializzazione in questo settore. Il quadro della **forza lavoro** impiegata nel settore agricolo appare ancora caratterizzato dalla larghissima prevalenza della manodopera familiare. Solo il 7,7% delle aziende ricorre all'impiego di manodopera extrafamiliare. Su un totale di 4.227.454 giornate di lavoro prestate nell'annata agraria 2009/2010, la quota coperta dalla manodopera familiare è pari al 79,9% (quella del solo conduttore rappresenta il 51,9%). Il restante 20,1% delle giornate è prestato da manodopera extrafamiliare. Il peso delle giornate di lavoro prestate da quest'ultima è comunque cresciuto di 3,6 punti percentuali rispetto al precedente censimento.

Il numero delle persone impiegate in azienda è pari a 79.305 e mostra una riduzione del 30,1% rispetto al 2000. I lavoratori extrafamiliari rappresentano il 14,1% del totale.

Nella tabella seguente sono presenti i dati di UBA (Unità di Bestiame Adulto) sia a livello Regionale, sia nella Provincia e nei Comuni in cui ricade l'area del progetto in esame.

Tabella 2.30: Unità di bestiame adulto (UBA) a livello regionale, provinciale e comunale (Fonte: ISTAT, 6° censimento generale dell'agricoltura)

		Bovini	Bufalini	equini	Ovini	Caprini	Suini	Avicoli
Livello regionale	Umbria	42.220	409	5.318	10.713	317	49.381	85.883
	Livello Provinciale	Perugia	34.079	86	4.106	7.978	232	45.698
	Vallo di Nera	6.2	-	12	30.4	-	1.2	2.89
Livello Comunale	Cerreto di Spoleto	98.7	-	0.8	12.5	-	39	1.24

Dall'analisi della suddetta tabella si evince come nel territorio della provincia di Perugia le consistenze di tutte le categorie zootecniche sono più della metà del totale regionale, con l'unica eccezione del comparto bufalino, per il quale la provincia di Terni detiene la maggior parte delle UBA. Il suddetto comparto risulta inoltre assente nei comuni di interesse, così come il comparto dei caprini.

Per quanto riguarda le aziende DOP o IGP nell'ambito zootecnico, queste interessano un numero significativo di aziende, pari a 672 unità che rappresentano il 13,4% del totale delle aziende zootecniche regionali, percentuale inferiore al dato nazionale del 14,3%. Le filiere equina e caprina risultano assenti nelle produzioni DOP e IGP, mentre il comparto bovino è il più rappresentato pari al 22% del totale delle aziende bovine, a conferma della buona affermazione dell'IGP "Vitellone bianco dell'Appennino centrale" nel territorio Umbro, segue la filiera suinicola con il 9,9 % del totale degli allevamenti suinicoli regionali. Si evidenzia inoltre la scarsa presenza di allevamenti ovini aderenti all'IGP "Agnello dell'Italia centrale".

2.3.8 Aree di inquinamento

Il Piano Regionale per la bonifica delle aree inquinate della Regione Umbria è in grado di fornire un quadro delle aree inquinate sull'intero territorio regionale, di esaminare le caratteristiche delle stesse e di valutare criteri di priorità in ordine alla rimessa in ripristino fornendo elementi utili ad una programmazione degli interventi di competenza pubblica.

L'obiettivo generale del Piano è quello di definire un quadro completo dei siti contaminati presenti sul territorio regionale fornendo per gli stessi le informazioni disponibili, indicando modalità da attivare per il loro ripristino e fissando, per i siti di interesse pubblico, l'ordine di priorità e la stima degli oneri necessari.

Il piano individua una serie di siti per i quali le risultanze analitiche dimostrano il superamento dei valori di concentrazione limite accettabili di cui all' Allegato 1 del D.M. 471/99 e che ne comportano l'inserimento nell'"Anagrafe dei siti da bonificare". Tra queste vi sono quelle aree che sono state considerate di competenza pubblica (che costituiscono la LISTA A1) e quelle di competenza privata.

Dall'analisi dell'area di interesse sono stati individuati 6 siti contaminati nell'intorno dei 30 Km dall'area di interesse, relativamente sia alla componente riguardante il sottosuolo che alla componente dell'acquifero superficiale e sotterraneo.

Siti di competenza pubblica:

- il sito PG016 "Area S. Giovanni di Baiano" in località San Giovanni di Baiano, nel comune di Spoleto, per inquinamento delle acque sotterranee;
- il sito PG020 "Sito in località Cannaiola" in località Cannaiola, nel comune di Trevi (PG), per inquinamento di suolo, acque sotterranee e acque superficiali;
- il sito PG041 "PG041 Sito in località Serravalle" in località Serravalle, nel comune di Norcia, per inquinamento delle acque superficiali.

Siti privati, inseriti in anagrafe con il piano approvato con DCR 395/04

- il sito PG001 "Italmatch Chemicals S.p.A." nel comune di Spoleto, per inquinamento del suolo;
- il sito PG005 "Stabilimento militare del munizionamento terrestre" nel comune di Spoleto, per inquinamento del suolo;
- il sito TR008 "Esso Italia punto vendita n. 5434" nel comune di Ferentillo, per inquinamento del suolo.

Il **sito PG016** copre una superficie di circa 1.800.000 mq e presenta un inquinamento delle acque sotterranee e del suolo da idrocarburi, BTEX, MTBE in falda, idrocarburi C>12, idrocarburi C<12 e BTEX.

Il **sito PG020** è un'area di stoccaggio su suolo di rifiuti pericolosi di natura industriale (fanghi di depurazione acque reflue urbane, fanghi di depurazione reflui industrie tessili, fanghi conciarci e idrocarburi) ed ha una superficie interessata pari a c.a. 4.000 mq ed un volume di rifiuti stimato di 30.000 mc. Le matrici potenzialmente interessate sono suolo, acque sotterranee e acque superficiali.

Il **sito PG041** copre una superficie di circa 2.000 mq e presenta un inquinamento da sversamento di gasolio che interessa il corpo idrico superficiale, il suolo e le acque sotterranee.

Il **sito PG001** copre una superficie di circa 10.000 mq e presenta un inquinamento da scorie del processo di lavorazione contenenti cadmio che interessa il suolo.

Il **sito PG005** presenta un inquinamento da sversamento accidentale di gasolio, con inquinamento da idrocarburi pesanti C>12 che interessa il suolo.

Il **sito TR008** presenta un inquinamento da benzene, idrocarburi totali come n-esano e xilene che interessa le acque sotterranee.

2.4 BIODIVERSITÀ

2.4.1 Inquadramento tematico

Con il termine "Biodiversità" si definisce la "variabilità fra gli organismi viventi di ogni tipo, inclusi, fra gli altri, i terrestri, i marini e quelli di altri ecosistemi acquatici, nonché i complessi ecologici di cui fanno parte. Ciò include la diversità entro le specie, fra le specie e la diversità degli ecosistemi" (ex art.2 della Convenzione di Rio de Janeiro sulla Biodiversità, 1992).

Lo studio della componente "Biodiversità" prevede l'analisi degli elementi vegetazionali, floristici e faunistici caratterizzanti l'area di studio, con l'obiettivo di individuare i loro pattern di distribuzione all'interno dell'area interessata dal progetto e di comprendere le formazioni vegetali ed i popolamenti animali nella loro struttura e composizione in specie.

In primo luogo, è stata studiata l'area circostante l'area di intervento, indagando sui principali aspetti del territorio (fitoclima, vegetazione, fauna ed ecosistemi), con particolare attenzione alle aree protette.

L'inquadramento territoriale viene delineato al fine di avere una visione generale del contesto ambientale nel quale si inserisce il progetto in esame, in modo da fornire strumenti utili per comprendere e definire il ruolo ambientale e i collegamenti esistenti tra la zona di interesse e il resto del territorio, focalizzando l'attenzione su quelle porzioni riconosciute come di importanza naturalistica (Aree protette e Rete Natura 2000). In secondo luogo, è stato studiato, più approfonditamente, la parte del territorio direttamente influenzata dalla realizzazione del progetto.

2.4.2 Inquadramento geografico e bioclimatico

La Valnerina è la valle attraversata dal fiume Nera, che nasce presso i Monti Sibillini nelle Marche e sfocia nel Tevere presso Orte. Nello specifico, l'opera in progetto ricade nei comuni di Cerreto di Spoleto e Vallo di Nera, entrambi in provincia di Perugia.

L'inquadramento bioclimatico è stato desunto dalla bibliografia tecnica (tavola delle ecoregioni italiane di C. Blasi et. Al, 2018).

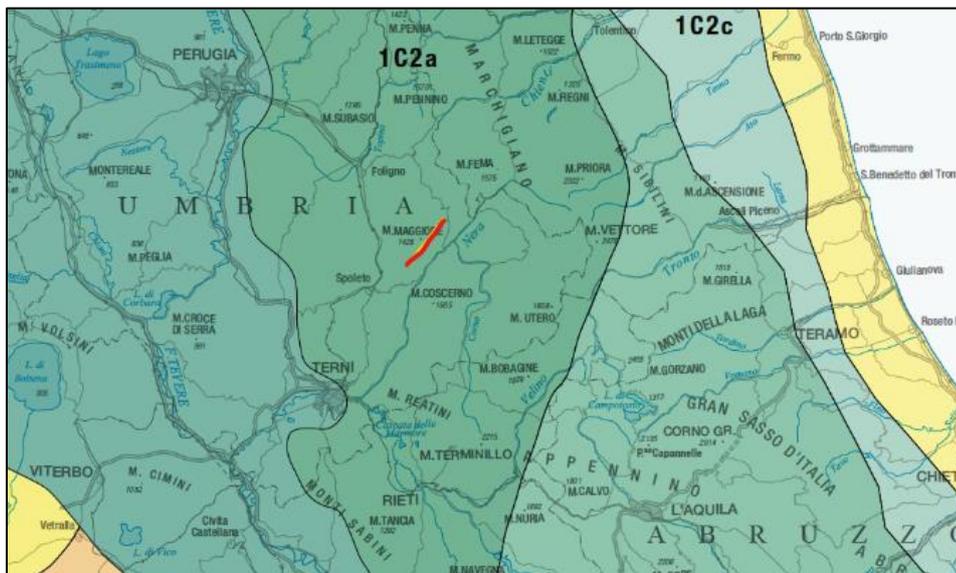


Figura 2-43: Estratto della Tavola "Terrestrial Ecoregions of Italy - sections and subsection" (Blasi et Al., 2018)

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Da come si evince, dallo stralcio di mappa soprariportato, l'area in esame ricade nella sezione "1C2 – Sezione dell'Appennino Centrale" (la cui estensione è di 26,398 km²), e più precisamente, nella "1C2a – Sottosezione appenninica dell'Umbria e delle Marche" (che si estende per 10,483 km²).

Relativamente alla sezione "1C2", il clima della sezione varia a seconda dell'altitudine, infatti abbiamo un clima di tipo Temperato oceanico alle quote più elevate, per poi trovare un clima Temperato oceanico/semi-continentale nei settori settentrionali, nelle valli interne e nei bacini intermontani ed infine un clima di tipo oceanico di transizione/semicontinentale nei rilievi orientali, nelle valli e nei bacini intermontani. Le precipitazioni annue vanno dai 600 mm agli oltre 2000 mm; sono massime nelle stagioni invernale e autunnale e ridotte durante i periodi estivi. Le temperature oscillano tra 6/10°C alle quote più elevate e 10/17°C al di sotto dei 1000 m s.l.m.; le temperature minime nel periodo invernale scendono al di sotto dei 3°C.

In maniera semplificata, l'uso del suolo della sezione viene così suddiviso:

- aree naturali e seminaturali (53%) con foreste (35%) e prati naturali (9%);
- aree agricole (44%) con terreni coltivabili (23%);
- superfici artificiali (3%);
- corpi idrici (0,2%).

Per quanto concerne la sottosezione "1C2a", il clima è di tipo Temperato semi-continentale con rilievi oceanici dell'Appennino più interni. Le precipitazioni annue oscillano tra i 772-2156 mm, che risultano ridotte nei periodi primaverile ed estivo. Le temperature medie sono di 6/15°C; le temperature minime si registrano nei mesi di gennaio/febbraio con i -3,8/3,1°C mentre le massime sono di 18,5/30,9°C nel mese di agosto.

Per semplificazione, l'uso del suolo della sottosezione è suddiviso come segue:

- matrice naturale e seminaturale (56%) con boschi (costituiti principalmente da querce caducifoglie, vegetazione mista mesofila, *Fagus sylvatica* e querce sempreverdi, 42%) e arbusteti e praterie (13%);
- aree agricole (41% con seminativi (22%) e aree eterogenee (15%);
- superfici artificiali (2%);

2.4.3 Siti natura 2000

La valutazione delle potenziali incidenze delle opere in progetto con le componenti naturali dei Siti Natura 2000, ovvero con gli habitat e le specie floristiche e faunistiche di interesse comunitario di cui alla Direttiva Habitat 92/43/CEE, che è poi l'obiettivo presente all'interno dello studio di incidenza, ha richiesto come primo fondamentale step la definizione dei rapporti spaziali tra i Siti e l'opera.

Da come è possibile evincere nello stralcio di mappa sotto riportato, la tratta in progetto è posta al confine del sito natura 2000 IT5210046 "Valnerina", inoltre, nell'area vasta di progetto (a distanze minime dal tracciato), c'è la presenza di numerosi siti natura 2000 della quale nella tabella a seguire si riportano le informazioni di base e le distanze dall'intervento.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

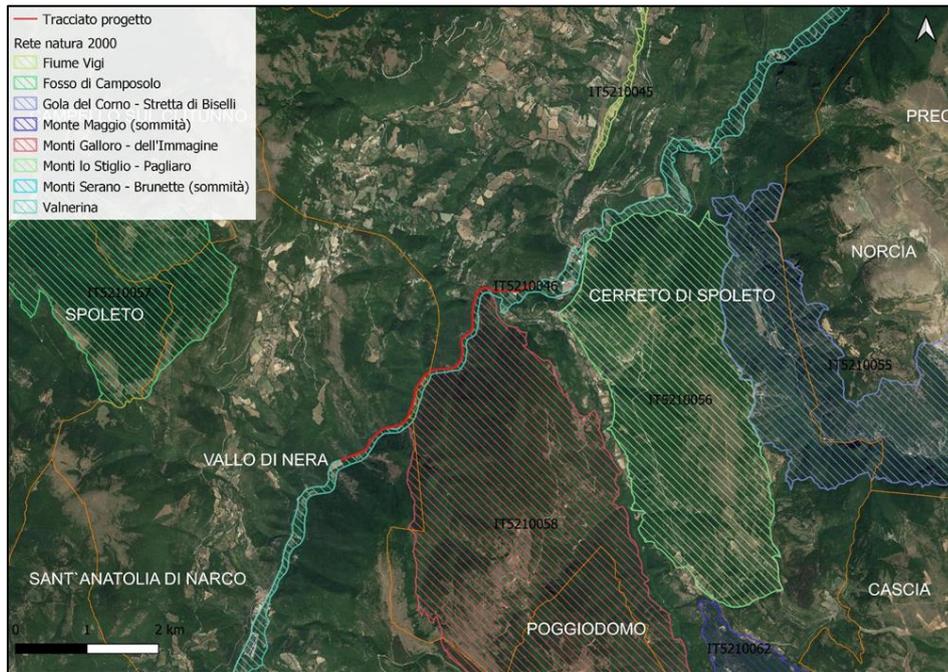


Figura 2-44: Rete Natura 2000 - IT5210046 interferente con il tracciato (NS, elaborazione GIS)

Nome sito	ID sito	Distanza
Valnerina	IT5210046	0 m
Monti Galloro	IT5210058	720 m
Monti lo Stiglio	IT5210056	537 m
Fiume Vigi	IT5210045	>1km
Fosso di camposolo	IT5210057	>1km
Gola del Corno – Stretta di Biselli	IT5210055	>1km

2.4.4 Descrizione del sito Valnerina IT5210046

Andando da monte a valle il SIC è incluso nei Comuni di: Preci, Cerreto di Spoleto, Vallo di Nera, S. Anatolia di Narco. Il sito, che ha una superficie di circa 679 ha, occupa il fondovalle della sezione di bacino del fiume Nera dal confine regionale con le Marche fino alla Provincia di Terni. La quota massima viene raggiunta nella porzione di monte, a nord, con 490 m s.l.m. in località Molini di Visso e in località Ponte di Precetto tocca la quota minima (240 m s.l.m.). Il sito, che appartiene alla regione bio-geografica mediterranea, presenta un territorio caratterizzato dalla presenza del corso d'acqua che scorre incassato fra versanti calcarei piuttosto acclivi coperti di boschi e con alcune pareti rocciose, lungo le sponde del Nera rimangono piccole porzioni della foresta igrofila che ricopriva la valle.

Di seguito vengono elencati gli habitat di interesse comunitario identificati all'interno del SIC:

- **Habitat 3260** Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e Callitricho- Batrachion;

- **Habitat 5110** Formazioni stabili xerotermofile a *Buxus sempervirens* sui pendii rocciosi Berberidion p.p.);
- **Habitat 6430** Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile;
- **Habitat 6510** Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*);
- **Habitat 91E0*** Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*);
- **Habitat 92A0** Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*;
- **Habitat 9340** Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*;

Nelle tabelle a seguire sono descritti gli Habitat di interesse comunitario ricadenti nei Siti Natura 2000:

Codice	Copertura ha	Rappresentatività	Superficie relativa	Grado di conservazione	Valutazione Globale
3260	0.68	A	C	B	A
5110	0.68	D			
6430	0.68	C	C	C	C
6510	0.68	D			
91E0*	33.95	A	C	A	B
92A0	81.48	A	C	A	A
9340	74.69	A	C	A	C



Figura 2-45: Habitat interferiti

Da come è possibile evincere dall'estratto di mappa sopra riportato, il sedime di ammodernamento del tracciato in progetto ricade per buona parte della sua interezza nell'Habitat 92A0 e 9340.

Di seguito sono elencate le specie animali di interesse comunitario segnalate all'interno del SIC:

Uccelli specie di cui all'allegato I Direttiva 79/409/CEE

Gufo reale – *Bubo bubo*;
Lanario - *Falco biarmicus*;
Falco pellegrino - *Falco peregrinus*;
Martin pescatore – *Alcedo atthis*;
Averla piccola – *Lanius collurio*.

Mammiferi specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

Lupo – *Canis lupus*;
Orso bruno – *Ursus arctos*;
Ferro di cavallo maggiore – *Rhinolophus ferrumequinum*;
Ferro di cavallo minore – *Rhinolophus hipposideros*;
Miniottero – *Miniopterus schreibersii*.

Anfibi e Rettili specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

Salamandrina dagli occhiali – *Salamandrina terdigitata*.

Pesci specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

Rovella – *Rutilus rubilio*;
Vairone – *Leuciscus souffia*;
Scazzone – *Cottus gobio*.

2.4.5 Descrizione del sito Monti Galloro e dell'immagine IT5210058

Il SIC, che ha una superficie di circa 1.460 ha, interessa tre Comuni: la maggior parte della superficie quello di Cerreto di Spoleto, Poggiodomo e, in piccola parte, Vallo di Nera. Il sito occupa la dorsale costituita dal Monte Galloro e dal Monte delle Cerrete scendendo sul fondovalle del fosso Tissino verso est e rimanendo sul versante della Valnerina lungo il lato occidentale.

La quota massima viene raggiunta dalla cima del Monte Galloro con 1.216 m s.l.m. e tocca la quota minima (340 m s.l.m.) nei pressi della confluenza del fosso della Tiglia con il fiume Nera. Si tratta di un complesso calcareo basso-montano caratterizzato da versanti boscati e cime arrotondate con praterie secondarie cespugliate e piccoli appezzamenti di coltivazioni tradizionali, caratterizzato da un sistema idrografico articolato.

Di seguito vengono elencati gli habitat di interesse comunitario identificati all'interno del SIC:

- **Habitat 5110** Formazioni stabili xerotermofile a *Buxus sempervirens* sui pendii rocciosi (*Berberidion* p.p.);
- **Habitat 5210** Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.;
- **Habitat 6210** Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee);
- **Habitat 9210*** Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*;
- **Habitat 9340** Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*.

Codice	Copertura %	Rappresentatività	Superficie relativa	Grado di conservazione	Valutazione Globale
5110	0.1	A	B	A	A
5210	2	A	C	B	B
6210	10	A	C	A	A
9210*	2	C	C	B	B
9340	0.1	C	C	B	B

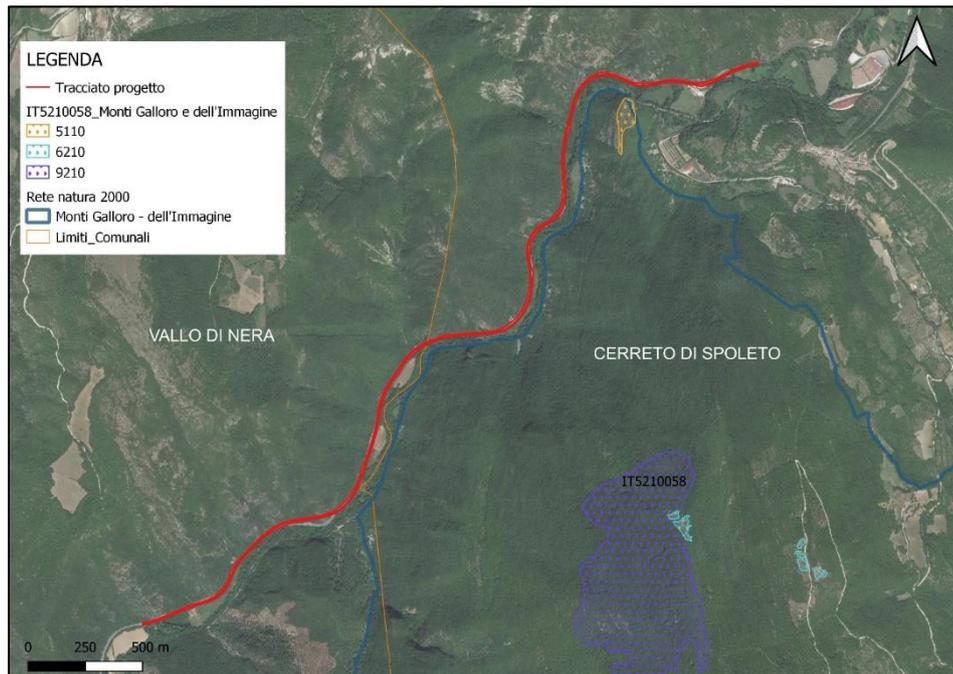


Figura 2-46: Habitat del sito IT5210058

Da quanto è possibile evincere dall'estratto di mappa sopra riportato, solo l'Habitat 5110 è ubicato nelle vicinanze dell'ammodernamento stradale, precisamente dista 65 m.

Di seguito sono elencate le specie animali di interesse comunitario segnalate all'interno del SIC:

Uccelli specie di cui all'allegato I Direttiva 79/409/CEE:

- Aquila reale - *Aquila chrysaetos*;
- Biancone - *Circaetus gallicus*;
- Succiacapre - *Caprimulgus europaeus*;
- Tottavilla - *Lullula arborea*;
- Calandro – *Anthus campestris*;
- Averla piccola – *Lanius collurio*;
- Ortolano – *Emberiza hortulana*.

Mammiferi specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

- Lupo – *Canis lupus*;

Orso bruno – *Ursus arctos*;

Anfibi e Rettili specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

Tritone crestato – *Triturus carnifex*.

Invertebrati specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

Rosalia – *Rosalia alpina*;

Cervo volante – *Lucanus cervus*;

Cerambyce della quercia – *Cerambyx cerdo*.

2.4.6 Descrizione del sito Monti lo Stiglio IT5210056

Il SIC interessa esclusivamente il territorio del Comune di Cerreto di Spoleto ed ha una superficie di circa 1.004 ha. Il sito occupa la dorsale collinare e basso-montana di natura calcarea costituita dai monti Lo Stiglio e Pagliaro e scende fino al fondovalle dove scorre il torrente Tissino sul versante ovest, rimanendo in quota sul versante est rivolto al Fiume Corno. La quota massima è raggiunta dalla cima del Monte Pagliaro con 1116 m s.l.m. e in vicinanza della frazione Borgo (Cerreto di Spoleto) tocca la quota minima (362 m s.l.m.).

Di seguito vengono elencati gli habitat di interesse comunitario identificati all'interno del SIC:

Habitat 5110 Formazioni stabili xerothermofile a *Buxus sempervirens* sui pendii rocciosi (*Berberidion* p.p.);

Habitat 5130 Boscaglia fitta di *Laurus nobilis*;

Habitat 5210 Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.;

Habitat 6210 Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee);

Habitat 9210* Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*;

Codice	Copertura %	Rappresentatività	Superficie relativa	Grado di conservazione	Valutazione Globale
5110	0.1	A	B	A	B
5130	9	A	C	B	A
5210	0.1	B	C	B	B
6210	11	A	C	A	A
9210*	0.1	D			

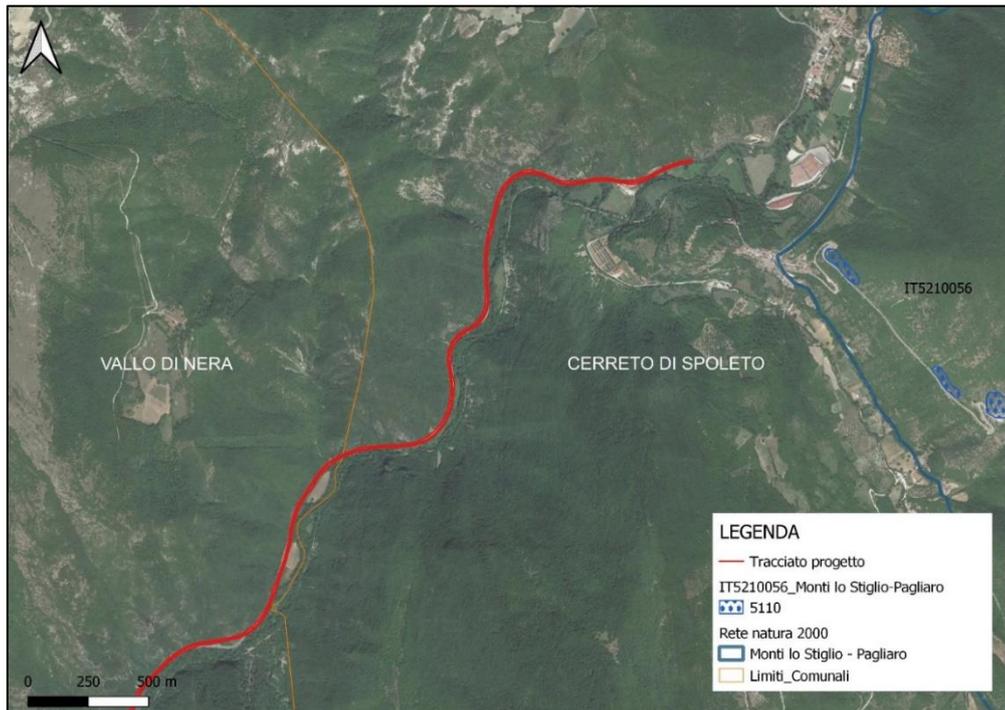


Figura 2-47: Habitat del sito IT5210056

Per il sito IT5210056 l'Habitat localizzato ad una minore distanza dall'ammodernamento stradale è il 5110, distante 659 m.

Di seguito sono elencate le specie animali di interesse comunitario segnalate all'interno del SIC:

Uccelli specie di cui all'allegato I Direttiva 79/409/CEE:

- Gufo reale – *Bubo bubo*;
- Aquila reale - *Aquila chrysaetos*;
- Biancone - *Circaetus gallicus*;
- Falco pecchiaiolo – *Pernis apivorus*;
- Falco pellegrino - *Falco peregrinus*;
- Succiacapre - *Caprimulgus europaeus*;
- Tottavilla - *Lullula arborea*;
- Calandro – *Anthus campestris*;
- Averla piccola – *Lanius collurio*.

Mammiferi specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

- Lupo – *Canis lupus*;
- Orso bruno – *Ursus arctos*;
- Ferro di cavallo maggiore – *Rhinolophus ferrumequinum*;
- Ferro di cavallo minore – *Rhinolophus hipposideros*;
- Miniottero – *Miniopterus schreibersii*.

Anfibi e Rettili specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

- Testuggine di terra – *Testudo hermanni*.

Invertebrati specie di cui all'allegato II Direttiva 92/43/CEE:

- Cervo volante – *Lucanus cervus*;
- Cerambice della quercia – *Cerambyx cerdo*;

2.4.7 Inquadramento vegetazionale

L'inquadramento vegetazionale è stato desunto dalla bibliografia tecnica (tavola delle ecoregioni italiane di C. Blasi et. Al 2018, Natura 2000 data form, classificazione CORINE Biotipes) e successivamente verificato su campo mediante sopralluoghi.

L'area di progetto ricade lungo il tratto dell'alta Valle del Nera, che dal punto di vista geobotanico assume particolare spessore poiché nel sito sono presenti tutti gli aspetti vegetazionali e floristici tipici dei corsi d'acqua appenninici. Tali aspetti, inoltre, si presentano per lo più ben conservati, tanto da qualificare il Nera come il fiume più significativo, dal punto di vista ambientale, dell'Umbria. Di notevole valore naturalistico sono i lunghi tratti di foresta a galleria composta da salici, pioppi ed ontani (altrove ormai quasi completamente distrutti) e la ricca vegetazione idrofita, favorita dallo scarso inquinamento delle acque. Tra le entità floristiche: muschio d'acqua (*Fontinalis antipyretica*), lenticchia d'acqua (*Lemna trisulca*), millefoglio d'acqua ascellare (*Myriophyllum verticillatum*), millefoglio comune (*Myriophyllum spicatum*) e giaggiolo acquatico (*Iris pseudacorus*) sono state segnalate poiché rare a livello regionale; zanichella delle paludi (*Zannichellia palustris*) in quanto rare a livello nazionale.

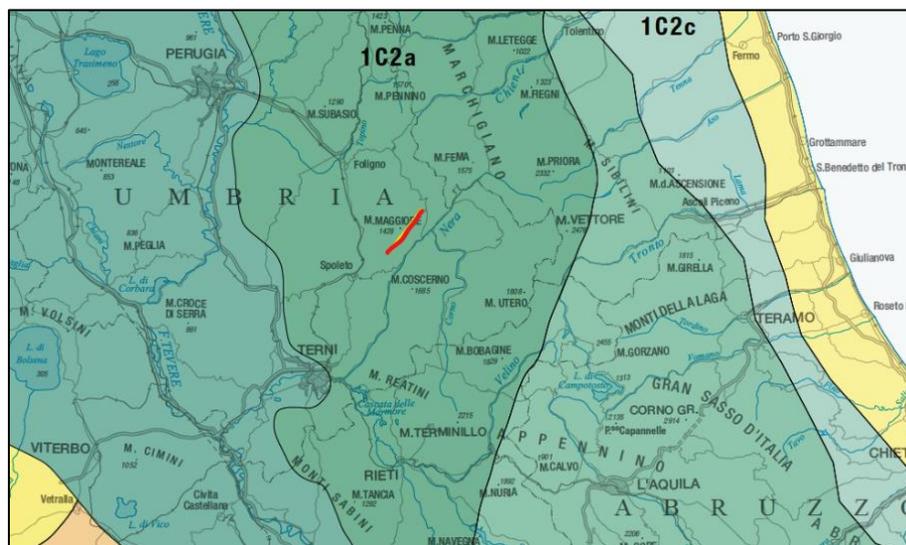


Figura 2-48: Estratto della Tavola "Terrestrial Ecoregions of Italy - sections and subsection" (Blasi et Al., 2018)

Relativamente alle informazioni desunte dallo stralcio di mappa soprastante della tavola delle ecoregioni (C. Blasi et al., 2018), la vegetazione potenziale della sezione "1C2 – Sezione dell'Appennino Centrale" risulta essere costituita da foreste in cui predominano il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), il faggio (*Fagus sylvatica*), il leccio (*Quercus virgiliana*), la roverella (*Quercus pubescens*), il cerro (*Quercus cerris*) e, secondariamente, dalla vegetazione igrofila delle zone riparie.

Nella flora locale si registrano abbondanti orofite dell'Europa meridionale come il caprifoglio alpino (*Lonicera alpigena*), la rosa alpina (*Rosa pendulina*) e il sorbo alpino (*Sorbus chamaemespilus*) e diversi taxa centroeuropei artico-alpini, come uva ursina (*Arctostaphylos uva-ursi*), il camedrio alpino (*Dryas octopetala*) e la ericacea *Moneses uniflora*. Si rileva anche la presenza di specie endemiche dell'Appennino centrale, come la pianta erbacea perenne ed insettivora *Pinguicula fiorii*.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Per quanto concerne la sottosezione “1C2a – Sottosezione appenninica dell’Umbria e delle Marche”, le serie vegetazionali predominanti sono quelle di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e del cerro (*Quercus cerris*).

Gli endemismi della sottosezione sono rappresentati dalle specie floristiche campanula (*Campanula reatina*), giaggiolo (*Iris sabina*) e moehringia (*Moehringia papulosa*).

Lo stralcio di mappa sottostante (fonte ISPRA) indica la tipologia degli habitat presenti nell’area di progetto e classificati secondo il sistema CORINE Biotipes.

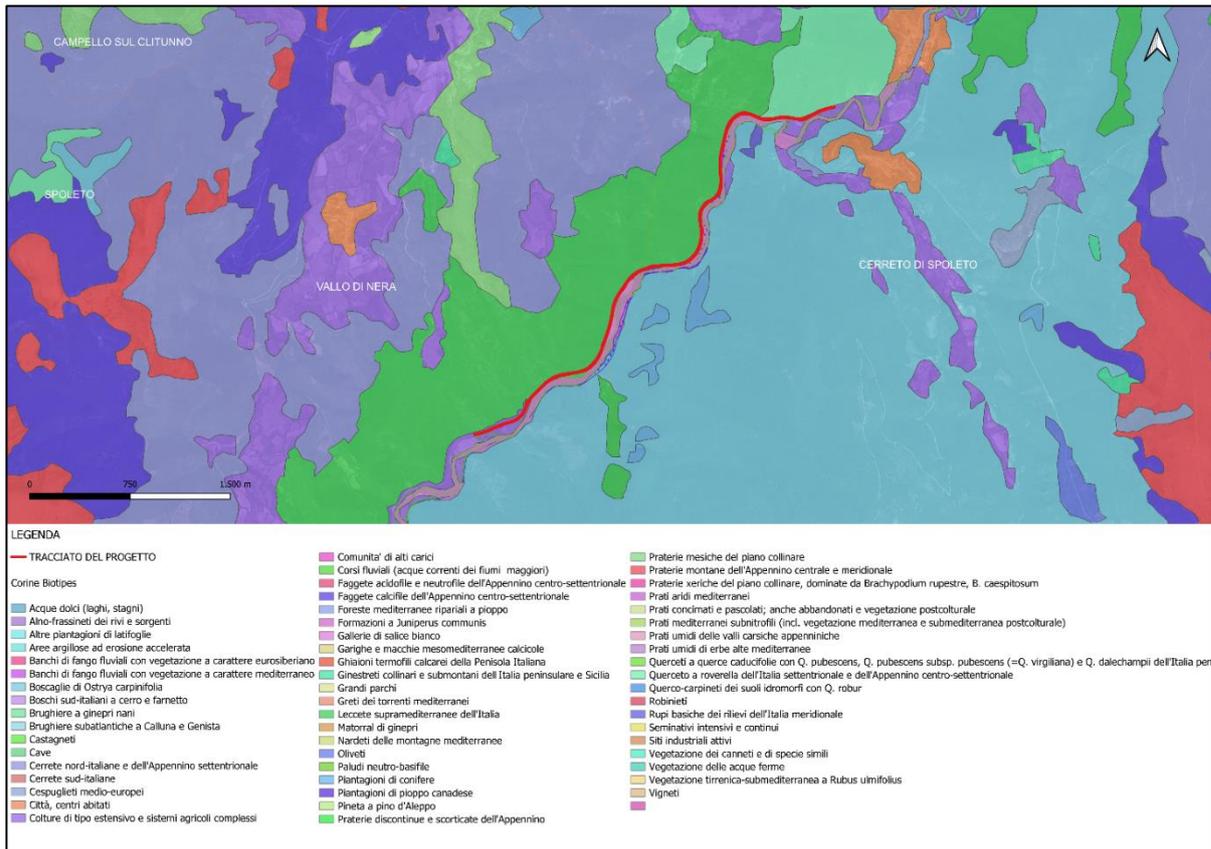


Figura 2–49: Stralcio Carta della Natura (Fonte ISPRA); classi Corine Biotipes (ns elaborazione GIS)

Da come si evince, le “classi” di habitat che vengono intercettate dal tracciato di progetto sono: boscaglie di *Ostrya carpinifolia*; colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi; gallerie di salice bianco; leccete supramediterranee dell’Italia; piantagioni di conifere; rupi basiche dei rilievi dell’Italia meridionale.

2.4.8 Rilievi vegetazionali su campo

Alla consultazione bibliografica sulla vegetazione seguono i rilevamenti su campo effettuati mediante sopralluogo. Nello stralcio di mappa sottostante, si segnalano i punti lungo il tracciato in progetto (in giallo) analizzati. Seguirà per ciascun punto l’approfondimento delle specie arboree, arbustive e floristiche identificate in situ.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

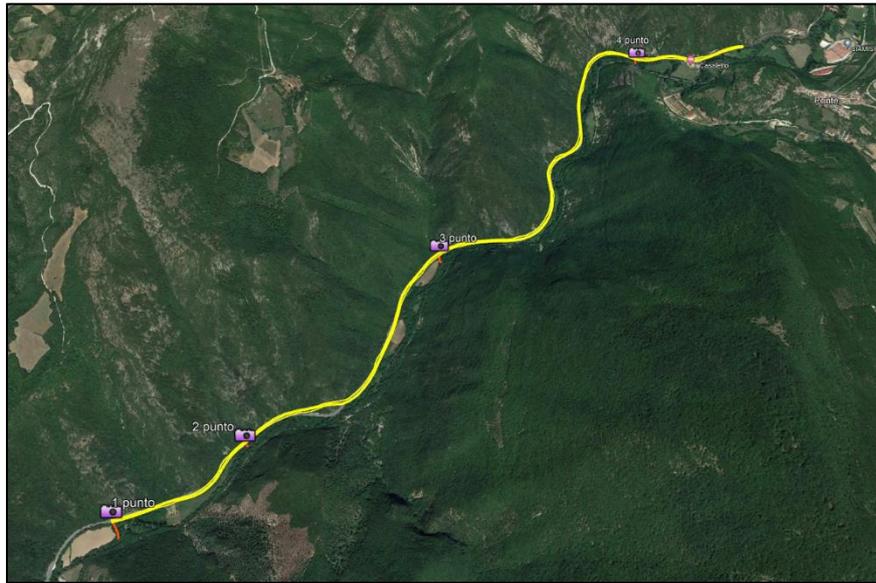
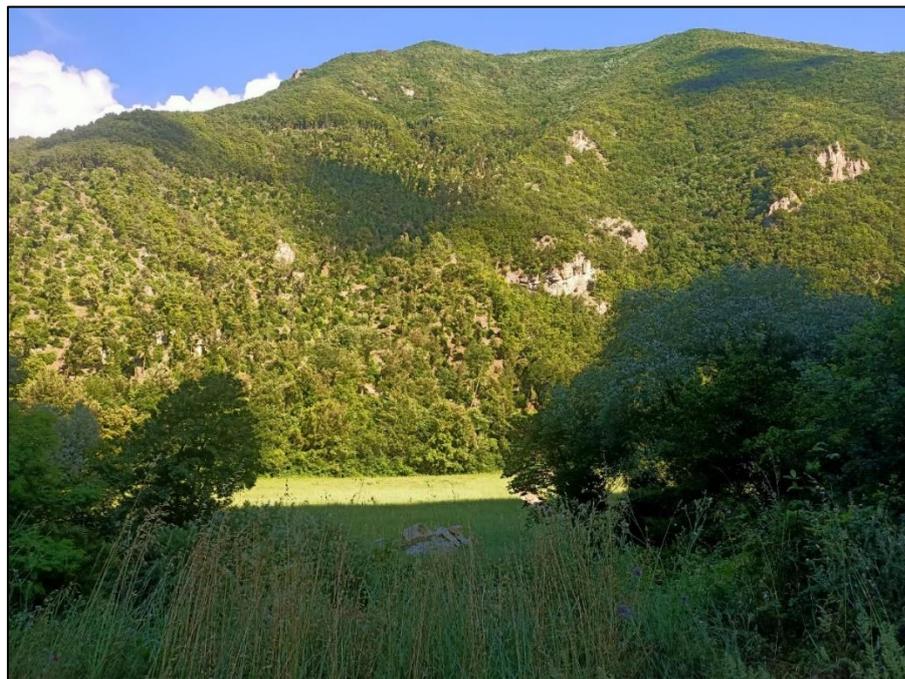


Figura 2-50: Tracciato con punti analizzati (ns elaborazione grafica)

➤ **Punto 1 – Inizio del tracciato**



Le specie registrate *in situ* sono:

- *Ruscus aculeatus* (pungitopo);
- *Ulmus minor* (olmo campestre);
- *Malva sylvestris* (malva selvatica);
- *Philyrea latifolia* (ilatro comune);
- *Euonymus europaeus* (berretta del prete);

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

- *Hedera colchica* (edera);



Figura 2–51: (da sx a dx) pungitopo, olmo campestre e malva selvatica; ns elaborazione fotografica



Figura 2–52: (da sx a dx) ilatro comune, berretta del prete e edera; ns elaborazione fotografica

➤ Punto 2



Figura 2–53: Valnerina, visuale d’insieme e dettaglio del sentiero rintracciato (ns elaborazioni fotografiche)

Questo secondo punto del tracciato è stato indagato più dettagliatamente grazie alla sua accessibilità mediante sentiero conducente fino al fiume Nera.

Le specie registrate in situ sono:

- *Juglans regia* (noce comune);
- *Geranium purpureum* (geranio purpureo);
- *Leucanthemum vulgare* (margherita comune);
- *Cercis canadensis* (albero di giuda canadese);
- *Cornus sanguinea* (sanguinello);
- *Ostrya carpinifolia* (carpino nero);
- *Acer campestre* (acero);
- *Lonicera alpigena* (caprifoglio alpino);
- *Ulmus minor* (olmo campestre);
- *Artemisia vulgaris* (artemisia comune);
- *Fragaria vesca* (fragola di bosco);
- *Rubus foliosus* (rovo fronzuto);
- *Parietaria officinalis* (vetriola comune);
- *Hedera colchica* (edera colchica);
- *Campanula patula* (campanula bienne);
- *Diplotaxis eruroides* (ruchetta violacea).

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Figura 2–54: (da sx a dx) noce comune, geranio purpureo, margherita comune e albero di giuda canadese (ns elaborazioni fotografiche)



Figura 2–55: (da sx a dx) sanguinello, carpino nero, acero e caprifoglio alpino (ns elaborazioni fotografiche)



Figura 2–56: (da sx a dx) olmo campestre, artemisia comune, fragola di bosco e rovo fronzuto (ns elaborazioni fotografiche)



Figura 2–57: (da sx a dx) vetriola comune, edera colchica, campanula bienne e ruchetta violacea; ns elaborazioni fotografiche

➤ Punto 3



Figura 2–58: Valnerina (ns elaborazione fotografica)

Le specie ivi identificate sono le seguenti:

- *Allium ampeloprasum* (porraccio);
- *Cercis canadensis* (albero di giuda canadese);
- *Ulmus minor* (olmo campestre);
- *Clematis vitalba* (vitalba).



Figura 2–59: (da sx a dx: porraceo, albero di giuda canadese, olmo campestre e vitalba)

➤ Punto 4 – fine del tracciato



Figura 2–60: Valnerina; (sx) visuale su strada, (dx) visuale interna al sentiero; ns elaborazioni fotografiche

Le specie registrate in situ sono le seguenti:

- *Robinia pseudoacacia* (robinia);
- *Cornus sanguinea* (sanguinello);
- *Hippocrepis emerus* (cornetta dondolina);
- *Quercus ilex* (leccio);
- *Campanula rapunculus* (campanula commestibile);
- *Rubus bluastro* (rovo bluastro);
- *Potentilla reptans* (cinquefoglia comune);
- *Urtica dioica* (ortica);
- *Hypericum perforatum* (iperico);

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

- *Dactylis glomerata* (erba mazzolina comune);
- *Cota tinctoria* (camomilla dei tintori);
- *Cercis canadensis* (albero di giuda canadese);
- *Sambucus nigra* (sambuco nero);
- *Ferula glauca* (ferula).



Figura 2–61: (da sx a dx) robinia, sanguinello, cornetta dondolina e leccio (ns elaborazioni fotografiche)



Figura 2–62: (da sx a dx) campanula commestibile, rovo bluastro, cinquefoglia comune e ortica (ns elaborazioni fotografiche)



Figura 2–63: (da sx a dx) iperico, erba mazzolina comune e camomilla dei tintori (ns elaborazioni fotografiche)

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Figura 2–64: (da sx a dx) albero di giuda canadese, sambuco nero e ferula (ns elaborazioni fotografiche)

2.4.9 La fauna

La Valnerina registra la presenza di numerose aree Natura 2000, per citarne alcune delle più limitrofe all’area di progetto: IT5210046 “Valnerina”, IT5210058 “Monti Galloro-dell'Immagine”, IT5210055 “Gola del Corno-Stretta di Biselli”, IT5210057 “Fosso di Camposolo”, IT5210045 “Fiume Vigi”. Per la descrizione dettagliata dei Siti Natura 2000.

L’inquadramento faunistico si è desunto sulla base di dati bibliografici (database Natura 2000 – data forms) e successivamente verificato mediante sopralluoghi in campo.

Considerando la distribuzione e la vicinanza delle aree Natura 2000, si registra una gran varietà di fauna terrestre ed acquatica; in aggiunta, alcune specie presenti *in situ* sono tutelate dalla Direttiva Habitat e da altre convenzioni internazionali.

Tra i mammiferi di interesse comunitario si registrano moscardino (*Muscardinus avellanarius*), istrice (*Hystrix cristata*), gatto selvatico (*Felis silvestris*), puzzola (*Mustela putorius*) e diverse specie di chiroteri (*Myotis daubentonii*, *Myotis nattereri*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*). In aggiunta alle specie sopra menzionate, si segnala anche la presenza di capriolo (*Capreolus capreolus*), riccio (*Erinaceus europaeus*), lepre (*Lepus europaeus*), cervo rosso (*Cervus elaphus*), faina (*Martes foina*), tasso (*Meles meles*) e scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*).

Tra i rettili di interesse comunitario si rinvencono il saettone (*Elaphe longissima*), ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*), biscia tassellata (*Natrix tessellata*), lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e lucertola campestre (*Podarcis sicula*).

Nell’area non si annovera avifauna di interesse comunitario. Lungo i fiumi della valle, invece, si registra la presenza di anfibi di rilevanza comunitaria, come il geotritone italico (*Speleomantes italicus*), rana italica (*Rana italica*) e rospo smeraldino (*Bufo viridis*). Tra i pesci, troviamo l’anguilla (*Anguilla anguilla*), specie protetta dalla convenzione internazionale C.I.T.I.E.S.

2.4.10 Rilievi faunistici su campo

Relativamente alla fauna del sito, sono state osservate tracce di mammiferi, nello specifico orme di cinghiali e materiale fecale presumibilmente di volpe, nel **Punto 2** del tracciato.



Figura 2–65: (sx) orma di cinghiale, (dx) materiale fecale volpe (ns elaborazioni fotografiche)

2.4.11 Gli ecosistemi

L'ecosistema rappresenta l'unità funzionale dell'ecologia e la definizione più comunemente accettata è quella formulata da Odum (1971), secondo cui l'ecosistema "è l'unità che include gli organismi che vivono insieme in una certa area (biocenosi), interagenti con l'ambiente fisico (biotopo) in modo tale che un flusso di energia porti ad una ben definita struttura biotica e ad una ciclizzazione dei materiali fra viventi e non viventi all'interno del sistema".

Il progetto in esame ricade all'interno della regione Umbria e la caratterizzazione ecosistemica regionale è normata dalla Legge Regionale del 22 febbraio 2005 n. 11, inserita nella L.R. n. 13 del 26 giugno 2009 e nella L.R. del 21 gennaio 2015, n. 1. *Testo unico del governo del territorio e materie correlate*, con cui la regione si è dotata della norma che istituisce e disciplina la **Rete Ecologica Regionale Umbra (RERU)**.

La Rete Ecologica è un sistema interconnesso di habitat, in cui l'obiettivo primario è la salvaguardia della biodiversità, più specificamente, delle specie animali e vegetali potenzialmente minacciate. Lavorare sulla rete ecologica significa creare e/o rafforzare un sistema di collegamento e di interscambio tra aree ed elementi naturali isolati, andando così a contrastare la frammentazione degli habitat e i suoi effetti negativi sulla biodiversità.

La RERU fornisce una suddivisione su grande scala delle proprietà ecosistemiche della regione umbra:

- Barriere antropiche: aree edificate, strade, ferrovie;
- Unità Regionali di Connessione Ecologica: Habitat;
- Unità Regionali di Connessione Ecologica: Connettività;
- Corridoi e Pietre di Guado: Habitat;
- Corridoi e Pietre di Guado: Connettività;
- Frammenti: Habitat;
- Frammenti: Connettività;
- Matrice: aree non selezionate da lupo, gatto selvatico europeo, capriolo, tasso, istrice, lepre bruna.

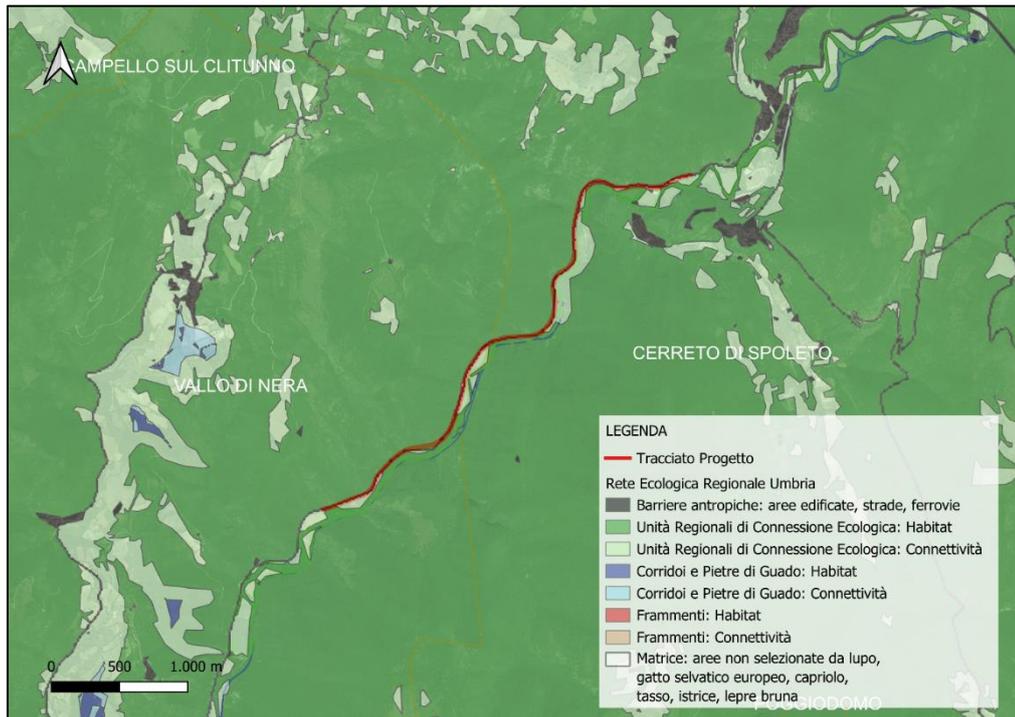


Figura 2–66: Rete Ecologica della Regione Umbria (Fonte: geoportale regionale (ns elaborazione GIS))

Dallo stralcio di mappa sopra riportato, è possibile osservare che l’area di progetto è attraversata dai tematismi:

- Unità Regionali di Connessione Ecologica: Habitat;
- Unità Regionali di Connessione Ecologica: Connettività.

2.5 RUMORE

2.5.1 Selezione dei temi di approfondimento

Lo studio acustico (T00-IA07-AMB-RE01) si pone come obiettivo quello di definire e valutare i potenziali impatti acustici indotti sia dalla fase di esercizio dell’asse stradale della statale 685 “delle tre valli umbre”, che dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione delle opere di progetto.

La metodologia considerata nell’analisi preliminare acustica si sviluppa in tre fasi: una prima dedicata alla definizione del quadro conoscitivo mediante l’individuazione del quadro normativo di riferimento, una seconda dedicata alla verifica del clima acustico indotto dal traffico veicolare e un’ultima sezione finalizzata alla verifica del rumore indotto dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione dell’asse stradale di progetto.

Per quanto riguarda gli elementi normativi per la classificazione acustica del territorio si è fatto riferimento al quadro normativo nazionale in materia di inquinamento acustico che prevede l’individuazione di specifiche fasce di pertinenza acustica e relativi limiti in $Leq(A)$ nel periodo diurno e notturno secondo i criteri stabiliti dal DPR 142/2004. Oltre tali fasce si considerano i valori territoriali individuati dai Comuni territorialmente competenti e definiti attraverso i Piani di Classificazione Acustica, qualora approvati e vigenti.

Al fine di verificare la presenza di ricettori all'interno dell'area di studio è stato condotto un censimento di tutti gli edifici situati nelle fasce di pertinenza acustica e quindi entro i 150 metri per lato dal confine stradale. Per quanto concerne le fasce di pertinenza acustica A e B, la prima fascia A di ampiezza pari a 100 m per lato e la seconda fascia B di ampiezza pari a 50 m per lato.

Successivamente mediante specifico software di modellazione acustica previsionale (SoundPLAN 8.2) è stato sviluppato lo scenario di simulazione ante operam riferito alle condizioni di esercizio dell'asse stradale secondo l'attuale configurazione infrastrutturale, determinando sia la mappatura acustica calcolata a 4 m dal piano campagna rispetto al descrittore Leq (A) diurno e notturno sia i valori in facciata per ciascun edificio. L'applicazione del modello permette di individuare l'ampiezza della fascia caratterizzante i limiti massimi acustici imposti dal DPR 142 del 30/03/2004, a norma della Legge 26/10/1995 n°447.

2.5.2 Il modello di simulazione SOUND PLAN

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan versione 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad "ampio spettro", progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

Tra i diversi standard di propagazione acustica per le strade, ferrovie o infrastrutture industriali, disponibili all'interno del software, è presente inoltre CNOSSOS – EU Road: 2015 riconosciuto dal Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n.42 «Attuazione della direttiva UE 2015/996 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio.

L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di triangoli tridimensionali, i quali hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre, i livelli acustici stimati sui punti della

griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee.

In ogni caso, SoundPlan presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente.

I dati di input del modello sono i seguenti:

- Cartografia 3D: un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellizzazione acustica è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze "acustiche" del modello previsionale adottato. Per una precisa descrizione del terreno da inserire all'interno del modello è necessario definire all'interno del software le isoipse, l'edificato e le infrastrutture di trasporto interessate;
- Sorgenti stradali: per ogni infrastruttura è necessario definire la conformazione geometrica, i dati relativi ai flussi e alle velocità di percorrenza in ciascun tratto, il tipo di asfalto e il senso di marcia;
- Edifici: per ciascun edificio è necessario definire posizione e altezza;
- Griglia di calcolo: occorre definire la griglia di calcolo in cui verranno effettuate le simulazioni;
- Tempi di riferimento: secondo quanto predisposto dalla legge n°447 26/10/1995 e s.m.i. gli scenari temporali di riferimento sono due: diurno (6.00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

2.5.3 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 DPCM del 14/11/97.

L'asse di progetto si sviluppa lungo il territorio dei Comuni di Sant'Anatolia di Narco e Vallo di Nera nella provincia di Perugia.

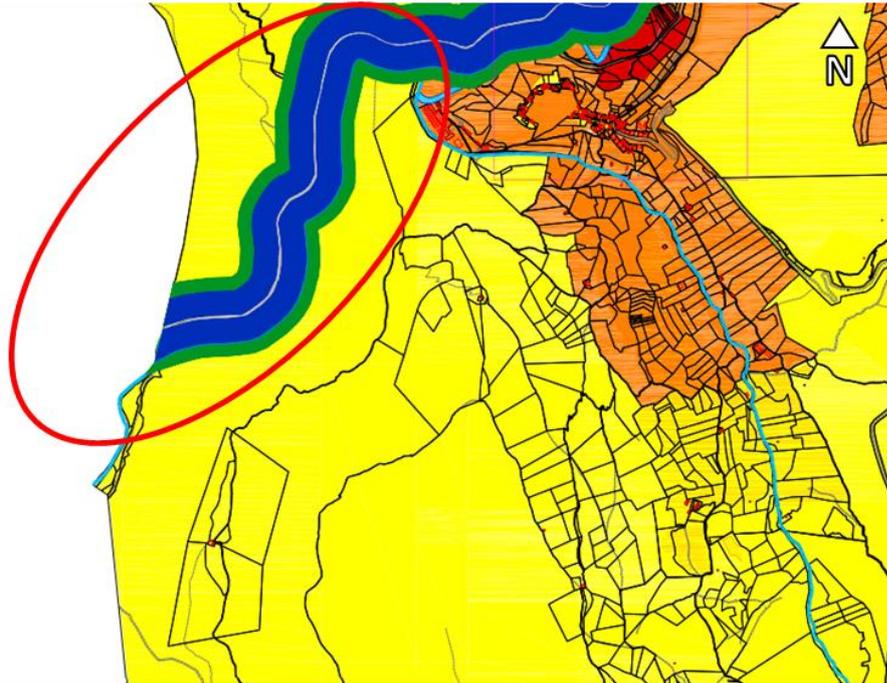
I comuni interessati dalle opere in progetto hanno stabilito i limiti acustici territoriali secondo il DPCM 14/11/1997 attraverso il Piano Comunale di Classificazione Acustica in accordo a quanto previsto dalla normativa di riferimento regionale e nazionale.

In Tabella 2.31 si riporta lo stato autorizzativo dei Piani per i Comuni ricadenti all'interno dell'ambito di studio.

Tabella 2.31: Comuni interessati dal progetto ed estremi di approvazione zonizzazione acustica

Provincia	Comune	Estremi di approvazione PCCA
Perugia	Cerreto di Spoleto	Approvato con D.C.C. n.9 del 28/04/2010
Perugia	Vallo di Nera	Approvato con D.C.C. n.28 del 26/09/2011

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

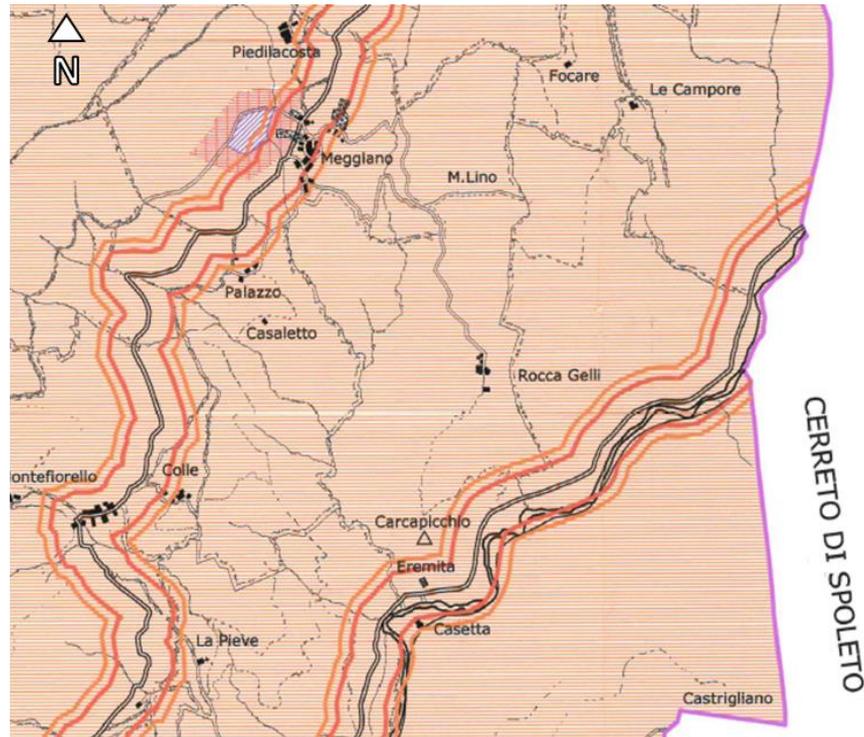


Legenda

Classe I Classe II Classe III Classe VI Classe V

Figura 2-67: Stralcio del Piano di Classificazione Acustica del comune di Cerreto di Spoleto

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Legenda

Classe I
 Classe II
 Classe III
 Classe VI
 Classe V

Figura 2–68: Stralcio del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Vallo di Nera

Come si evince dalle figure, la totalità del progetto si inserisce all'interno delle zone acustiche di classe 2 e classe 3, rispettivamente definite, come indicato dal D.P.C.M. 14/11/1997, "Aree destinate ad un prevalentemente residenziale", con limite acustico massimo di 55 dB(A) nel periodo diurno e di 45 dB(A) nel periodo notturno, "Aree di tipo misto", con limite acustico massimo di 60 dB(A) nel periodo diurno e 50 dB(A) nel periodo notturno.

Si evidenzia inoltre che, a livello regionale, per quanto riguarda le attività di cantiere a carattere temporaneo e i criteri e le modalità per far richiesta in deroga dei limiti acustici, esse sono regolamentate da:

- Legge Regione Umbria del 13 agosto 2004, n. 1 "Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".

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. Per quanto riguarda l'asse stradale di progetto, questo è classificato come strada variante ed assimilabile ad esistente (art.1 lettera h) del DPR 142/2004) di tipo Cb; ne consegue che secondo quanto previsto nella tabella 2 dell'allegato A del suddetto Decreto si definiscono due fasce, la prima fascia A di ampiezza pari a 100 m per lato e la seconda fascia B di ampiezza pari a 50 m per lato i cui valori limite sono pari rispettivamente a 70 dB(A) - 65 dB(A) nel

periodo diurno e 60 dB(A) – 50 dB(A) in quello notturno. Nel caso di edifici sensibili (scuole, ospedali, etc.) i valori limite si riducono a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) in quello notturno.

Nella tabella 2.32 si riportano i valori acustici limite e le relative ampiezze delle fasce di pertinenza per il caso in esame.

Tabella 2.32: Valori limite stabiliti per strade di nuova realizzazione e strade esistenti o assimilabili a esistenti

Tipo di strada (secondo il codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza (m)	Scuole, ospedali e case di riposo		Altri ricettori	
Cb – extraurbana secondaria (*) (strada esistente)	100 (fascia A)	50 dB(A)	40 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)
	50 (fascia B)			65 dB(A)	55 dB(A)

2.5.4 Ricettori

Al fine di verificare la presenza di ricettori all'interno dell'area di studio è stato condotto un censimento di tutti gli edifici situati nelle fasce di pertinenza acustica e quindi entro i 150 metri per lato dal confine stradale.

Il censimento ha previsto l'elaborazione di una scheda dettagliata per ogni edificio, contenente tutte le principali informazioni quali le dimensioni, numero di piani, esposizione, d'uso, stato di conservazione, etc.

In questa fase la presenza di più strutture appartenenti allo stesso complesso strutturale viene censita come un unico ricettore. Nelle successive analisi acustiche ciascun edificio oggetto di verifica dei livelli acustici viene considerato singolarmente. In riferimento alla destinazione d'uso, i ricettori sono classificati in residenziali, commerciali e industriali. A questi si aggiungono gli annessi non residenziali, ossia le strutture secondarie connesse alle unità residenziali e all'interno delle proprietà ma non costituenti ambienti abitativi.

Nel complesso, il censimento ha evidenziato la presenza di soli 2 ricettori con destinazione d'uso di tipo residenziale.

Per quanto concerne i parchi e le aree naturali protette, definite dall'art.1 comma 1 lettera l del DPR 142/2004 come ricettori, il tracciato è al confine con l'area protetta ZSC "Valnerina" IT52100046. Per maggiore dettaglio sulle caratteristiche e sull'ubicazione planimetrica dei ricettori, si rimanda al relativo studio acustico.

2.5.5 Determinazione dei livelli di immissione acustica allo stato attuale

2.5.6 Dati di Input

Parametri territoriali

All'interno del modello di simulazione acustico SoundPlan è stata ricostruita l'orografia attuale del territorio e gli elementi di antropizzazione del territorio che contribuiscono alla propagazione acustica del rumore indotto dall'esercizio dell'infrastruttura. Attraverso i dati cartografici territoriali è stato costruito il DGM (Digital Ground Model), ovvero una modellazione digitale del terreno mediante interpolazione dei dati orografici inseriti in termini di linee di elevazione, punti quota, infrastrutture esistenti, edifici rilevati in fase di censimento e il profilo e la planimetria di tracciato dell'infrastruttura principale.

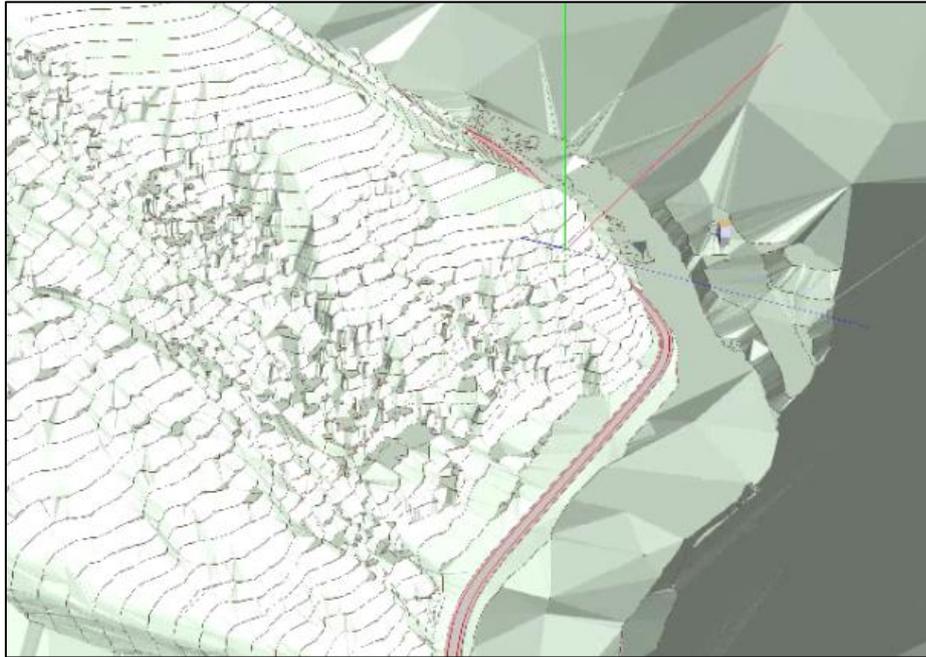


Figura 2–69: Modellazione tridimensionale in SoundPlan dello scenario Ante Operam, esempio di costruzione del DGM

Sorgente stradale

Nel caso in studio l'asse stradale SS 685 "delle tre valli umbre" è la sorgente acustica viaria oggetto di studio. Oltre, quindi, ad inserire le caratteristiche geometriche della stessa secondo l'attuale configurazione per la costruzione del terreno, sono stati definiti i seguenti ulteriori parametri per poterne determinare il contributo emissivo acustico e quindi i livelli in Leq(A) indotti sul territorio e sui ricettori in funzione del modello di esercizio assunto.

In tal senso sono stati definiti i seguenti parametri:

Sezione stradale bidirezionale a 1 corsia dimensioni 3,50m

Nel modello è stata costruita una strada ad unica carreggiata con doppia linea di emissione, una per corsia.

Flussi di traffico

Come noto la normativa in materia di inquinamento acustico individua due tempi di riferimento, rispetto ai quali occorre definire i flussi di traffico stradale distinti tra veicoli leggeri e pesanti, periodo diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

Velocità di percorrenza

Rispetto a tale parametro è stata assunta lungo il tratto stradale una velocità di percorrenza per i veicoli leggeri di 60km/h, mentre per quelli pesanti 50 km/h.

2.5.7 Dati di Output

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in Leq (A) mediante mappature acustiche, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo. La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 10 metri, mentre l'ordine di riflessione è stato assunto pari a 3.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Le curve di isolivello acustico sono rappresentate nelle tavole "Clima acustico ante operam periodo diurno" (T00-IA07-AMB-CT04) e "Clima acustico ante operam periodo notturno" (T00-IA07-AMB-CT05).

Per ogni edificio è stato calcolato il livello acustico ad 1 metro dalla facciata per ciascun piano e facciata. Il calcolo è stato limitato ai soli edifici che ricadono all'interno delle fasce di pertinenza acustica. Si specifica che i valori calcolati, sono relativi alla sola facciata più esposta e pertanto nelle analisi sono state escluse le facciate cieche, ossia caratterizzate dall'assenza di infissi.

I valori massimi determinati in corrispondenza della facciata più esposta sono riportati di seguito per ciascun ricettore considerato unitamente al confronto con i valori limite.

Tabella 2.33: Scenario Ante Operam – Livelli acustici calcolati in prossimità dei ricettori (1 metro dalla facciata)

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R01	PT	Residenziale	70	60	53,8	47,2	-	-
	P1	Residenziale	70	60	53,9	47,4	-	-
R03	PT	Residenziale	70	60	58,4	51,8	-	-
	P1	Residenziale	70	60	58,4	51,9	-	-
	P2	Residenziale	70	60	58,3	51,7	-	-
AP_01	4 m	Area protetta	70	60	59,6	53,1	-	-
AP_02	4 m	Area protetta	70	60	59,8	53,2	-	-
AP_03	4 m	Area protetta	70	60	59,8	53,3	-	-
AP_04	4 m	Area protetta	70	60	59,7	53,1	-	-
AP_05	4 m	Area protetta	70	60	59,7	53,1	-	-
AP_06	4 m	Area protetta	70	60	60,2	53,6	-	-
AP_07	4 m	Area protetta	70	60	59,5	52,9	-	-
AP_08	4 m	Area protetta	70	60	60,3	53,7	-	-
AP_09	4 m	Area protetta	70	60	59,6	53	-	-
AP_10	4 m	Area protetta	70	60	59,9	53,4	-	-
AP_11	4 m	Area protetta	70	60	58,8	52,2	-	-

2.6 VIBRAZIONI

2.6.1 Normativa di riferimento

Di seguito di riporta il regime normativo che sarà utilizzato al fine di poter effettuare le valutazioni necessarie alle analisi degli impatti della dimensione costruttiva nelle parti successive del SIA. In relazione alla tematica delle vibrazioni, le norme tecniche di riferimento sono le DIN 4150 (tedesca) e la UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo", che definiscono:

- I tipi di locali o di 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 norma UNI 9614:2017 rappresenta la versione più aggiornata e definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici e i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi.

La norma modifica, in modo sostanziale, la versione precedente introducendo un approccio innovativo e profondamente diverso nelle modalità di valutazione dei disturbi da vibrazione. Essa fa riferimento alla ISO 2631-2:2003, prevalentemente per i metodi di misurazione e valutazione, ed alla norma norvegese NS 8176.E. Relativamente alle modalità di misura, si sottolinea che, sebbene esse siano le stesse della versione precedente (UNI 9614:1990), nella versione più attuale (UNI 9614:2017) la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione delle vibrazioni immesse nell'edificio dalla specifica sorgente oggetto di indagine (v_{sor}), quale valore pari al 95esimo percentile della distribuzione cumulata di probabilità della massima accelerazione ponderata $a_{w,max}$ misurata sui singoli eventi. Tale valore viene confrontato con una serie di limiti individuati per gli edifici a seconda della destinazione d'uso e dal periodo temporale di riferimento (diurno 6:00-22:00, notturno 22:00-6:00), il quale rappresenta un ulteriore elemento di novità rispetto al periodo temporale considerato all'interno della precedente versione UNI 9614:1990 (diurno 7:00-22:00, notturno 22:00-7:00).

I livelli di soglia indicati dalla suddetta norma sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 2.34: Valori e livelli limite di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente (UNI 9614:2017, Cap. 9)

<i>Luogo</i>	<i>accelerazione (m/s^2)</i>	<i>Livello equivalente di accelerazione (dB)</i>
Abitazioni (notte)	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71,1
Abitazioni (giorno)	$7,2 \cdot 10^{-3}$	77,1
Luoghi lavorativi	$14 \cdot 10^{-3}$	82,9
Ospedali, case di cura ed affini	$2 \cdot 10^{-3}$	66,0
Asili e case di riposo	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71,1
Scuole	$5,4 \cdot 10^{-3}$	74,6

Le misure devono essere eseguite in conformità alla suddetta norma tecnica. In particolare, la durata complessiva è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessaria ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura. Per quanto concerne il rumore prodotto dalle attività di cantiere, le diverse attività dello stesso costituiscono una sorgente di disturbo con caratteristiche molto diverse da caso a caso; nella maggioranza dei casi, tuttavia, si tratta di fenomeni transitori di breve durata facilmente isolabili nella storia temporale delle attività. Come riportato nell'"appendice A.4 – Vibrazioni prodotte da attività di cantiere" della normativa vigente, per le attività di cantiere è necessario che i valori misurati siano raggruppati per tipologia di attività o quantomeno di scenario di cantiere. All'interno di un'attività o scenario di cantiere, il numero minimo di eventi da considerare è 15.

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.

Tabella 2.35: Valori di riferimento delle velocità

	Civile abitazione			
	<i>Fondazione</i>	<i>Pavimento</i>		
frequenza	< 10 Hz	10-50 Hz	50 -100 Hz	diverse freq.
velocità (mm/s)	5	5-15	15-20	15

Norma UNI 11048 – Vibrazioni meccaniche ed urti – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo

La norma, 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.

2.7 SALUTE UMANA

2.7.1 Inquadramento tematico

L'obiettivo principale di questo studio è individuare le eventuali interferenze dovute alla presenza e all'esercizio dell'infrastruttura stradale sullo stato di salute degli abitanti residenti nelle vicinanze dell'opera in progetto.

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

Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione e l'analisi della componente Salute umana, in quanto nella valutazione del benessere delle popolazioni o dei singoli individui coinvolti vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali.

Pertanto, in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti allo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti e

le condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi altra azione quotidiana.

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

La caratterizzazione dello stato attuale è strutturata in quattro fasi:

- screening delle principali fonti di disturbo per la salute umana
- analisi del contesto demografico, del profilo epidemiologico sanitario condotta attraverso il supporto di studi epidemiologici e di dati statistici;
- analisi dei fattori di pressione presenti;
- stima delle condizioni allo stato attuale della popolazione residente in prossimità dell'area in esame, partendo dallo scenario relativo alle componenti "Aria e clima" e "Rumore".

La prima fase di analisi rappresentata dallo screening delle principali fonti di disturbo per la salute umana vede l'individuazione dei principali fattori che possono avere effetti sulla salute umana.

Come meglio spiegato all'interno del 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 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 degli abitanti, sia dal punto di vista demografico che epidemiologico.

Al fine di fornire un quadro completo del contesto conoscitivo, si è ritenuto utile definire lo scenario dei fattori di pressione presenti in prossimità dell'infrastruttura stradale.

2.7.2 Screening delle fonti di disturbo della salute umana

Al fine di disturbare le principali patologie che possono compromettere la salute dell'uomo, sono state individuate, per prima cosa, le potenziali fonti di disturbo correlate alla realizzazione e all'esercizio dell'infrastruttura stradale in esame.

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

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

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

Inquinamento atmosferico e salute umana

Non vi sono ormai più dubbi sul fatto che l'inquinamento atmosferico rappresenti un rischio per la salute umana. Negli ultimi decenni infatti numerosi studi epidemiologici hanno evidenziato un'associazione tra i

livelli degli inquinanti atmosferici tipicamente presenti nelle città ed uno spettro molto ampio di effetti negativi sulla salute.

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente" (art. 268, comma 1 lett. a del D.lgs. 152/2006 e smi).

Si è soliti distinguere gli effetti dell'inquinamento atmosferico in effetti di tipo acuto a breve latenza ed effetti cronici. I primi si manifestano in modo episodico in occasione di picchi d'inquinamento e comportano disturbi che interessano principalmente l'apparato respiratorio ed il sistema cardiovascolare.

Nel lungo termine (dopo anni di esposizione a livelli eccessivi di inquinamento), invece, in alcuni soggetti possono svilupparsi malattie ad andamento cronico (broncopneumopatie croniche, tumori, ecc.).

Di seguito si descrivono gli effetti sulla salute pubblica causati dai principali inquinanti da traffico, costituiti dagli ossidi di azoto e dal particolato:

Ossidi di Azoto (NO_x): in atmosfera sono presenti diverse specie di ossidi di azoto; tuttavia, 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).

L'NO è un gas incolore, insapore ed inodore prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto (che costituisce meno del 5% degli NO_x totali emessi). Viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono, producendo biossido di azoto. La tossicità del monossido di azoto è 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; è un ossidante molto reattivo e quindi altamente corrosivo. Il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto, per l'appunto, al biossido di azoto. Rappresenta un inquinante secondario dato che deriva, per lo più, dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

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 come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitriti, i perossiacetilnitriti ed altri.

La principale fonte di ossidi di azoto è l'azione batterica. L'emissione di origine antropica ha però la caratteristica di essere presente ad alte concentrazioni in aree urbane ad elevato traffico, soprattutto a causa dei motori diesel. Il tempo di permanenza medio degli ossidi di azoto nell'atmosfera è molto breve: circa tre giorni per l'NO₂ e circa quattro per l'NO.

Il monossido di azoto è da ritenersi a tossicità estremamente bassa mentre il biossido di azoto presenta problemi di maggior rilevanza essendo 4÷5 volte più tossico del primo.

L'NO₂ è un irritante polmonare, 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.

L'NO₂, attraverso il processo respiratorio alveolare, si combina con l'emoglobina esercitando un'azione di ossidazione sul ferro dell'anello prostetico. Questa reazione comporta una modificazione delle proprietà

chimiche e fisiologiche dell'emoglobina dando luogo a formazione di metaemoglobina. Quest'ultima molecola non è più in grado di trasportare ossigeno e già a valori intorno al 3÷4 % di metaemoglobina si manifestano disturbi a carico della respirazione.

L'NO₂ a contatto con i liquidi gastrici comporta necessariamente la formazione di acido nitroso che è il precursore della formazione delle nitrosammine, ben note per l'azione cancerogena a loro associata.

Il Particolato - Polveri Inalabili (PM₁₀) e Polveri Respirabili (PM_{2,5}): le polveri o particolato (Particulate Matter) consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra 100 µm e 0.1 µm. Le particelle più grandi di 10 µm sono in genere polveri volatili derivanti da processi industriali ed erosivi. Questo insieme di piccole particelle solide e di goccioline liquide volatili presenti nell'aria costituisce un serio problema di inquinamento atmosferico. In condizione di calma di vento, esiste una relazione tra dimensione e velocità di sedimentazione, per cui il periodo di tempo in cui le particelle rimangono in sospensione può variare da pochi secondi a molti mesi.

I particolati presenti in atmosfera provengono in buona parte anche da processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno.

L'inquinamento da particolati proveniente da attività antropiche ha origine dalla industria delle costruzioni (particelle di polvere), dalle fonderie (ceneri volatili) e dai processi di combustione incompleta (fumi). Il traffico urbano contribuisce all'inquinamento dell'aria da particolati, oltre che con le emissioni, anche attraverso la lenta polverizzazione della gomma degli pneumatici.

Il diametro delle particelle in sospensione è indicativamente così correlato alla fonte di provenienza:

- diametro maggiore di 10 µm: processi meccanici (ad esempio erosione del vento, macinazione e diffusione), polverizzazione di materiali da parte di velivoli;
- diametro compreso tra 1 µm e 10µm: provenienza da particolari tipi di terreno, da polveri e prodotti di combustione di determinate industrie e da sali marini in determinate località;
- diametro compreso tra 0.1 µm e 1µm: combustione ed aerosol fotochimici;
- diametro inferiore a 0.1µm: processi di combustione;

Nell'aria urbana, più dell'80% del PM₁₀ è formato da agglomerati di composti organici, prodotti per condensazione o sublimazione dei composti gassosi più pesanti emessi dai processi di combustione. Circa il 50% di questa frazione organica si produce nello smog fotochimico nella complessa reazione fra composti organici ed ossidi di azoto.

Nelle aree urbane il PM₁₀ riveste un ruolo importante sia dal lato sanitario che da quello climatologico locale. A causa della loro elevata superficie attiva e dei metalli (piombo, nichel, cadmio etc.) in esse dispersi, le particelle agiscono da forti catalizzatori delle reazioni di conversione degli ossidi di zolfo e di azoto ad acido solforico ed acido nitrico. Pertanto, la loro azione irritante viene potenziata dalla veicolazione di acidi forti, la cui concentrazione nella singola particella può essere molto elevata. Esse costituiscono anche il mezzo attraverso cui avviene la deposizione secca degli acidi su edifici ed opere d'arte.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio e il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è probabilmente la dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione nelle vie respiratorie. Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, predisposte dall'apparato respiratorio stesso.

Alcuni particolati sono efficacemente bloccati; si può ritenere che le particelle con diametro superiore a 5 µm si fermano e stazionino 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.

Il pericolo è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale,

infine, che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

Sulla base dei risultati di diversi studi epidemiologici, si ipotizza che ad ogni $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di concentrazione in aria di PM_{10} è associato un incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per ogni causa, risultato pari a 0,51%. L'incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per cause cardiovascolari e respiratorie è risultato pari a 0,68% (The New England Journal of Medicine).

Attualmente in Italia il D.lgs. 155/2010 stabilisce per la concentrazione in aria del PM_{10} , lo standard di riferimento di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore obiettivo (media annuale). Per le polveri $\text{PM}_{2,5}$, definite respirabili in quanto capaci di penetrare fino agli alveoli polmonari, in assenza di normativa statale lo standard di riferimento è quello fissato dall'EPA, pari a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La 2.16 riassume le conseguenze sulla salute determinate dall'inquinamento atmosferico, a breve e a lungo termine, stimati per un aumento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della concentrazione di PM_{10} . Tali dati sono basati sulla letteratura epidemiologica attualmente disponibile.

Tabella 2.36: Incremento percentuale nella frequenza dei fenomeni sanitari in una città all'aumentare di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} .

EFFETTI SULLA SALUTE	Incremento % della frequenza degli effetti sulla salute per un aumento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10}	Intervalli di confidenza
Effetti a breve termine (acuti)		
Uso di bronco dilatatori	3	2 - 4
Tosse	3	3 - 5
Sintomi delle basse vie respiratorie	3	1,8 - 4,6
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	- 13	- 0,17 a 0,09
Aumento dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	0,8	0,5 - 1,1
Aumento della mortalità giornaliera totale (escluse morti accidentali)	0,7	0,6 - 0,9
Effetti a lungo termine (cronici)		
Aumento complessivo della mortalità (escluse morti accidentali)	10	3 - 18
Bronchiti	29	1 - 83
Diminuzione della funzione polmonare nei bambini rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1,2	-2,3 a 0,1
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1	non valutabile

Inquinamento acustico e salute umana

La natura fisica del rumore fa in modo che sia destinato a propagarsi e ad interessare gli ambienti situati anche ben oltre il sito ove la sorgente è collocata. L'intrusione indiscriminata nell'ambiente circostante, sia esso esterno esteso o abitativo confinato, è la caratteristica peculiare della emissione rumorosa.

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

L'origine della rumorosità veicolare è una combinazione di diverse componenti: motore, che è sede di compressioni, scoppi e decompressioni, resistenza dell'aria, che si rileva in genere solo a velocità superiore

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

a 200 km/h, rotolamento dei pneumatici, vibrazioni sulla carrozzeria, motorizzazioni accessorie (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché l'azionamento dei freni, che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco ed infine il trascinarsi del pneumatico sull'asfalto quando la pressione fra ferodo e disco è molto elevata.

Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento degli pneumatici sull'asfalto. A mano a mano che la velocità cresce la rumorosità di rotolamento si fa più intensa fino a prevalere su quella prodotta dal motore. Diversamente, per quanto riguarda i mezzi pesanti, la componente motore predomina sempre sulla componente pneumatici.

L'organismo umano non è predisposto per potersi difendere dal rumore in quanto l'udito è sempre all'erta anche durante il sonno innescando immediatamente la reazione involontaria del sistema neuro-vegetativo di vigilanza.

L'inquinamento da rumore comporta nell'individuo reazioni di allarme che tendono ad ingigantirsi e ad influenzare tutto il sistema di vita, provocando lo sconvolgimento di attività organiche e ghiandolari.

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

In particolare, lo stress, reiterato a causa della continua immissione intrusiva di segnali acustici, porta a reazioni che possono trasformarsi in patologiche. Infatti, studi condotti dalla ricerca medica hanno classificato il rumore come uno degli stress più insinuanti che innesca reazioni che coinvolgono tutto l'organismo.

Il rumore interferisce con l'equilibrio psico-fisico dei soggetti esposti ed è una minaccia alla salute dell'uomo ed al confortevole svolgimento della sua vita quotidiana.

Le conseguenze per gli abitanti delle zone adiacenti a grandi arterie di traffico possono essere significative sia in termini qualitativi che quantitativi.

Gli effetti del rumore sull'organismo umano 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 (ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato).

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 fisio-patologiche ben definite su:

- apparato cardiovascolare (cuore e vasi sanguigni): con rumori intermittenti si osserva un'accelerazione della frequenza cardiaca, con conseguente minor gittata e minor nutrimento del cuore per riduzione del flusso nelle arterie coronarie. Tutti i ricercatori sono concordi nel ritenere che un rumore di intensità superiore a 70 dB determini una brusca contrazione dei vasi sanguigni con centralizzazione della circolazione e conseguente minor irrorazione sanguigna, maggior aggregazione dei globuli rossi e tendenza alla trombosi: questa reazione è tanto più accentuata

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

quanto più intenso è il rumore. Cessato il rumore, lo spasmo vascolare scompare tanto più lentamente quanto più lunga è stata l'esposizione. Sia per i motivi precedentemente esposti, sia per la capacità di agire come stress e provocare la liberazione di una grande quantità di adrenalina, si può ritenere certa la capacità del rumore di provocare aterosclerosi;

- sistema nervoso centrale (cervello): già nei primi anni del Novecento furono messi in rilievo gli effetti del rumore improvviso sulla circolazione cerebrale. In seguito, sono state stabilite precise correlazioni tra andamento dell'encefalogramma e intensità, qualità e durata dell'esposizione al rumore;
- Apparato digerente: studi meno recenti parlano di azione inibitrice sulle secrezioni ghiandolari del tratto gastro-intestinale. Ciò sembrerebbe in accordo con il meccanismo di attivazione simpatica indotto dal rumore; indagini più recenti segnalano invece la secrezione gastrica di acido cloridrico. C'è comunque notevole accordo sul possibile effetto lesivo del rumore sull'apparato gastro-intestinale, che precocemente si traduce in inappetenza e disturbi digestivi e, alla lunga, in gastriti e talora ulcera. A ciò si devono aggiungere fenomeni spastici della cistifellea;
- ghiandole endocrine: inizialmente aumenta l'attività di certe ghiandole endocrine per rispondere allo stress, ma successivamente tale eccessiva attività porta ad esaurimento funzionale, con minore capacità di resistenza ed adattamento agli eventi della vita. Tra le molte altre dannose conseguenze di queste alterazioni endocrine va ricordata la riduzione di alcune categorie di globuli bianchi, con conseguente diminuzione delle difese nei confronti di batteri e virus;
- senso dell'equilibrio: per livelli di rumore oltre i 110 dB si può avere una sensazione accentuata di vertigine e nausea, che produce insicurezza nel movimento e una minore capacità di autocontrollo;
- vista: le conseguenze dirette sulla vista sono riconducibili a una diminuzione dell'acutezza visiva per difficoltà di accomodazione e dilatazione della pupilla, a una riduzione della percezione del rilievo e del riconoscimento dei colori, a un'alterazione della visione notturna. Per elevate intensità di rumore si può verificare un restringimento del campo visivo;
- apparato respiratorio: il rumore aumenta la frequenza respiratoria, mentre diminuisce il volume corrente (volume di aria che viene scambiato ad ogni singolo atto respiratorio). Il consumo di ossigeno presenta una diminuzione costante, anche se non grande; alla lunga c'è la possibilità che anche questo fatto incida negativamente;
- apparato muscolare: aumento del tono muscolare proporzionalmente all'intensità del rumore;
- psiche: il rumore produce sull'uomo effetti sul carattere, sul comportamento e sulla personalità;
- alterazioni dell'affettività (azioni depressive o aggressive): data la relativa difficoltà ad accertare e quantificare con esattezza gli effetti psichici del rumore, i ricercatori ricorrono frequentemente alla fisiologia e alla psicologia sensoriale. Si è così giunti a dimostrare le seguenti alterazioni della funzionalità psico-motoria: ritardo nei tempi di reazione in relazione con l'aumento di intensità del rumore, aumento degli errori, diminuzione dell'attenzione e della precisione. Il rumore interferisce negativamente sul meccanismo dell'apprendimento determinando un susseguirsi di reazioni di allarme: i processi di memorizzazione, confronto e sintesi sono così disturbati con conseguente rallentamento nell'apprendimento. Tra gli effetti psicologici provocati dal rumore ha notevole importanza la cosiddetta fastidiosità, dovuta in gran parte alla durata dello stimolo sonoro, oltre che alla sua intensità, alla sua frequenza e al timbro. Per quanto riguarda l'ansietà alcuni studi hanno dimostrato che i soggetti esposti a rumori molto intensi sono i più ansiosi;
- sonno: a parità di intensità il rumore notturno è molto più dannoso di quello diurno per tre motivi:
 - i soggetti esposti presentano in genere segni di affaticamento e una più elevata reattività psichica, poiché persistono gli effetti degli stress accumulati durante le ore precedenti;
 - tale rumore è spesso inaspettato e dunque psichicamente meno accettabile e caratterizzato da una componente ansiogena molto superiore;

- è meno tollerato per la maggior differenza che in genere si verifica tra rumore di fondo e picchi durante la notte.

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

In generale gli effetti, diversi da soggetto a soggetto, possono essere distinti in due categorie: uditivi ed extrauditivi. Gli uditivi si verificano quando l'esposizione al rumore avviene per tempi molto lunghi, mentre gli effetti extrauditivi influenzano la sfera psicosomatica dell'uomo, generando ansia, stress, palpitazioni, scarsa capacità di concentrazione e confusione mentale.

Come è definito dall'Agenzia Europa per l'Ambiente, i principali effetti uditivi ed extrauditivi dell'esposizione al rumore sono i seguenti:

- fastidio;
- interferenza con la comunicazione vocale;
- disturbi del sonno (risvegli e incapacità di riaddormentarsi);
- effetti sulla produttività e sulla performance;
- effetti sul comportamento sociale e residenziale (letture, apertura finestre);
- effetti psicopatologici (complesso da stress, ipertensione, malattie ischemiche cardiache, aggressività);
- effetti sulla salute mentale (ricoveri ospedalieri);
- relazione dose - effetto per effetti combinati (ad es. fastidio + disturbi del sonno + ipertensione);
- effetti su gruppi più vulnerabili (bambini, persone con disturbi uditivi);
- disfunzioni uditive indotte da rumore (tinnito, innalzamento soglia uditiva, sordità, fischi) (prevalentemente per esposizioni professionali).

Il rumore può provocare vari effetti dipendenti dal tipo (pressione, frequenza), dalla durata e dal periodo di esposizione ma anche dalla particolare suscettibilità della popolazione esposta. La risposta di ciascun individuo è poi, specie ai livelli di inquinamento urbano, grandemente influenzata da fattori legati sia a determinate caratteristiche del soggetto che sente il rumore, sia a fattori circostanziali, cioè dipendenti dalle occasioni di esposizione, e spiega perché le persone possono avere diverse reazioni allo stesso rumore.

La sensibilità al rumore ha comunque una spiccata variabilità individuale: mentre alcuni individui sono in grado di tollerare alti livelli di rumore per lunghi periodi, altri nello stesso ambiente vanno rapidamente incontro ad una diminuzione della sensibilità uditiva (ipoacusia).

In particolare, i bambini appaiono una categoria a maggior rischio, soprattutto nella fase dell'acquisizione del linguaggio, insieme ai ciechi, agli affetti da patologie acustiche e ai pazienti ricoverati negli ospedali.

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.

2.7.3 Distribuzione della popolazione e contesto demografico

Si riporta di seguito l'analisi della distribuzione della popolazione e del contesto demografico relativamente al contesto regionale, provinciale e comunale dell'area interessata dalla realizzazione del progetto.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

In Umbria, secondo i dati Istat del 01/01/2023, la Popolazione è pari a 854.137 abitanti di cui 413.205 maschi e 440.932 femmine.

Il grafico in basso, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente in Umbria per età e sesso al 1° gennaio 2022. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra).

A seguire le stesse informazioni vengono riportate per le Provincia di Perugia e per i due comuni all'interno dei quali ricade l'opera in progetto, quello di Vallo di Nera e quello di Cerreto di Spoleto.

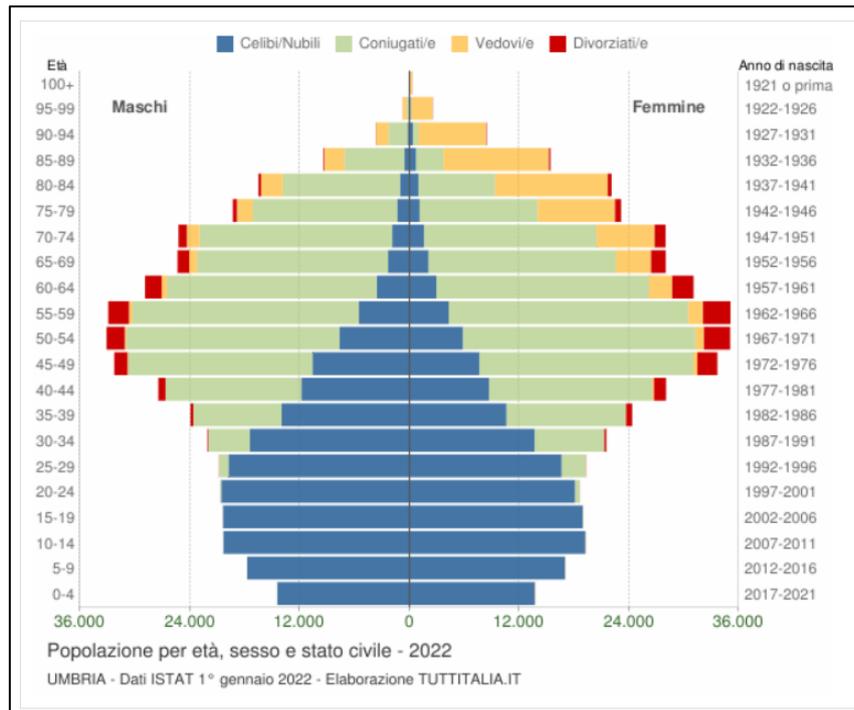


Figura 2–70: Distribuzione della popolazione per età, sesso e stato civile - Umbria

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Età	Celibi /Nubili	Coniugati /e	Vedovi /e	Divorziati /e	Maschi	Femmine	Totale	
								%
0-4	28.155	0	0	0	14.445 51,3%	13.710 48,7%	28.155	3,3%
5-9	34.717	0	0	0	17.725 51,1%	16.992 48,9%	34.717	4,0%
10-14	39.546	1	0	0	20.328 51,4%	19.219 48,6%	39.547	4,6%
15-19	39.322	9	0	1	20.371 51,8%	18.961 48,2%	39.332	4,6%
20-24	38.673	595	1	2	20.663 52,6%	18.608 47,4%	39.271	4,6%
25-29	36.427	3.619	3	54	20.795 51,9%	19.308 48,1%	40.103	4,7%
30-34	31.149	12.088	25	311	22.053 50,6%	21.520 49,4%	43.573	5,1%
35-39	24.587	22.626	91	965	23.926 49,6%	24.343 50,4%	48.269	5,6%
40-44	20.527	32.630	238	2.110	27.434 49,4%	28.071 50,6%	55.505	6,5%
45-49	18.259	43.497	538	3.642	32.253 48,9%	33.683 51,1%	65.936	7,7%
50-54	13.494	48.751	1.092	4.840	33.120 48,6%	35.057 51,4%	68.177	7,9%

55-59	9.837	50.923	2.003	5.263	32.923 48,4%	35.103 51,6%	68.026	7,9%
60-64	6.512	46.214	3.106	4.139	28.910 48,2%	31.061 51,8%	59.971	7,0%
65-69	4.434	41.330	4.737	2.889	25.364 47,5%	28.026 52,5%	53.390	6,2%
70-74	3.461	39.955	7.745	2.111	25.249 47,4%	28.023 52,6%	53.272	6,2%
75-79	2.436	28.689	10.201	1.110	19.310 45,5%	23.126 54,5%	42.436	4,9%
80-84	2.008	21.221	14.674	686	16.486 42,7%	22.103 57,3%	38.589	4,5%
85-89	1.276	9.554	13.728	264	9.411 37,9%	15.411 62,1%	24.822	2,9%
90-94	560	2.676	8.772	81	3.650 30,2%	8.439 69,8%	12.089	1,4%
95-99	172	333	2.738	28	726 22,2%	2.545 77,8%	3.271	0,4%
100+	23	15	322	1	53 14,7%	308 85,3%	361	0,0%
Totale	355.575	404.726	70.014	28.497	415.195 48,3%	443.617 51,7%	858.812	100,0%

Figura 2–71: Distribuzione della popolazione 2022 distinta per sesso e fascia d'età – Umbria

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

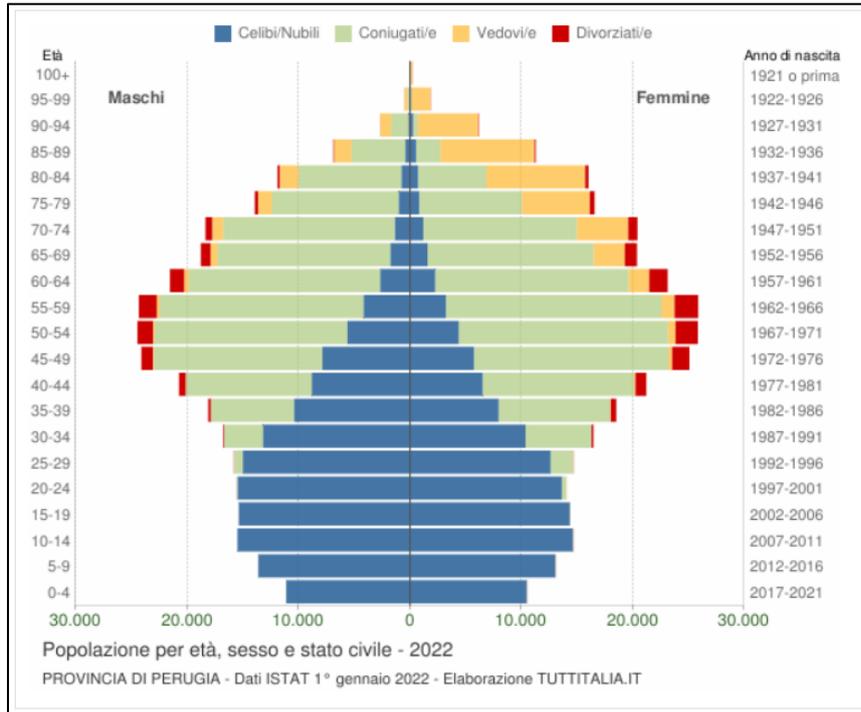


Figura 2–72: Distribuzione della popolazione per età, sesso e stato civile - Perugia

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Età	Celibi /Nubili	Coniugati /e	Vedovi /e	Divorziati /e	Maschi	Femmine	Totale	
								%
0-4	21.608	0	0	0	11.120 51,5%	10.488 48,5%	21.608	3,4%
5-9	26.669	0	0	0	13.615 51,1%	13.054 48,9%	26.669	4,2%
10-14	30.115	1	0	0	15.488 51,4%	14.628 48,6%	30.116	4,7%
15-19	29.720	7	0	1	15.361 51,7%	14.367 48,3%	29.728	4,6%
20-24	29.115	469	0	2	15.562 52,6%	14.024 47,4%	29.586	4,6%
25-29	27.631	2.802	2	42	15.798 51,8%	14.679 48,2%	30.477	4,8%
30-34	23.591	9.380	20	243	16.762 50,4%	16.472 49,6%	33.234	5,2%
35-39	18.373	17.477	70	728	18.128 49,5%	18.520 50,5%	36.648	5,7%
40-44	15.367	24.854	168	1.561	20.733 49,4%	21.217 50,6%	41.950	6,5%
45-49	13.644	32.586	404	2.582	24.120 49,0%	25.096 51,0%	49.216	7,7%
50-54	10.041	36.073	797	3.399	24.470 48,6%	25.840 51,4%	50.310	7,9%
55-59	7.415	37.629	1.460	3.711	24.335 48,5%	25.880 51,5%	50.215	7,8%
60-64	4.953	34.538	2.276	2.923	21.552 48,2%	23.138 51,8%	44.690	7,0%
65-69	3.337	30.439	3.417	1.964	18.778 48,0%	20.379 52,0%	39.157	6,1%

Figura 2-73: Distribuzione della popolazione 2022 distinta per sesso e fascia d'età – Provincia di Perugia

Entrando nel dettaglio dell'area di studio, il Comune di Vallo di Nera presenta una popolazione di circa 340 abitanti distribuiti su una superficie di 36,03 km² mentre il Comune di Cerreto di Spoleto presenta un totale di 985 abitanti, su una superficie di 74,79 km².

Nella tabella seguente è riportata la composizione della popolazione dei Comuni divisa per fasce di età, dalla quale si evince che la maggior percentuale è quella afferente alla popolazione ricadente nella fascia di età 45 - 49 anni per il Comune di Vallo di Nera e 55 - 59 anni per il comune di Cerreto di Spoleto.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

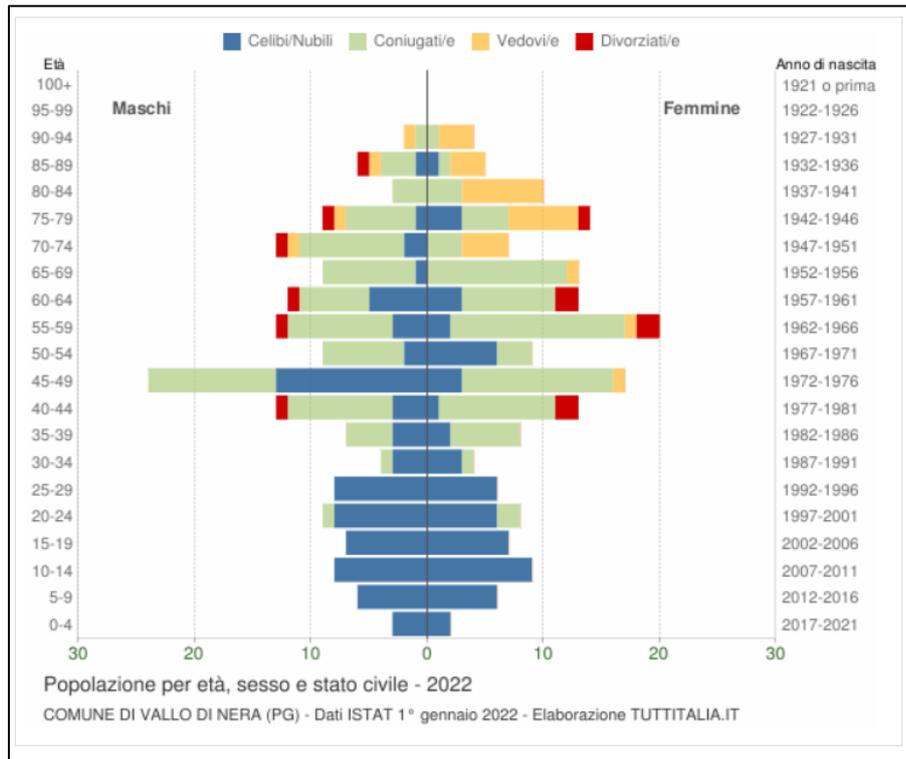


Figura 2-74: Distribuzione della popolazione per età, sesso e stato civile – Vallo di Nera

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.37: Distribuzione della popolazione 2022 distinta per sesso e fascia d'età - Comune di Vallo di Nera

Età	Celibi /Nubili	Coniugati /e	Vedovi /e	Divorziati /e	Maschi	Femmine	Totale	
								%
0-4	5	0	0	0	3 60,0%	2 40,0%	5	1,5%
5-9	12	0	0	0	6 50,0%	6 50,0%	12	3,5%
10-14	17	0	0	0	8 47,1%	9 52,9%	17	5,0%
15-19	14	0	0	0	7 50,0%	7 50,0%	14	4,1%
20-24	14	3	0	0	9 52,9%	8 47,1%	17	5,0%
25-29	14	0	0	0	8 57,1%	6 42,9%	14	4,1%
30-34	6	2	0	0	4 50,0%	4 50,0%	8	2,4%
35-39	5	10	0	0	7 46,7%	8 53,3%	15	4,4%
40-44	4	19	0	3	13 50,0%	13 50,0%	26	7,6%
45-49	16	24	1	0	24 58,5%	17 41,5%	41	12,1%
50-54	8	10	0	0	9 50,0%	9 50,0%	18	5,3%
55-59	5	24	1	3	13 39,4%	20 60,6%	33	9,7%
60-64	8	14	0	3	12 48,0%	13 52,0%	25	7,4%
65-69	1	20	1	0	9 40,9%	13 59,1%	22	6,5%
70-74	2	12	5	1	13 65,0%	7 35,0%	20	5,9%
75-79	4	10	7	2	9 39,1%	14 60,9%	23	6,8%
80-84	0	6	7	0	3 23,1%	10 76,9%	13	3,8%
85-89	2	4	4	1	6 54,5%	5 45,5%	11	3,2%
90-94	0	2	4	0	2 33,3%	4 66,7%	6	1,8%
95-99	0	0	0	0	0 0,0%	0 0,0%	0	0,0%
100+	0	0	0	0	0 0,0%	0 0,0%	0	0,0%
Totale	137	160	30	13	165 48,5%	175 51,5%	340	100,0%

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

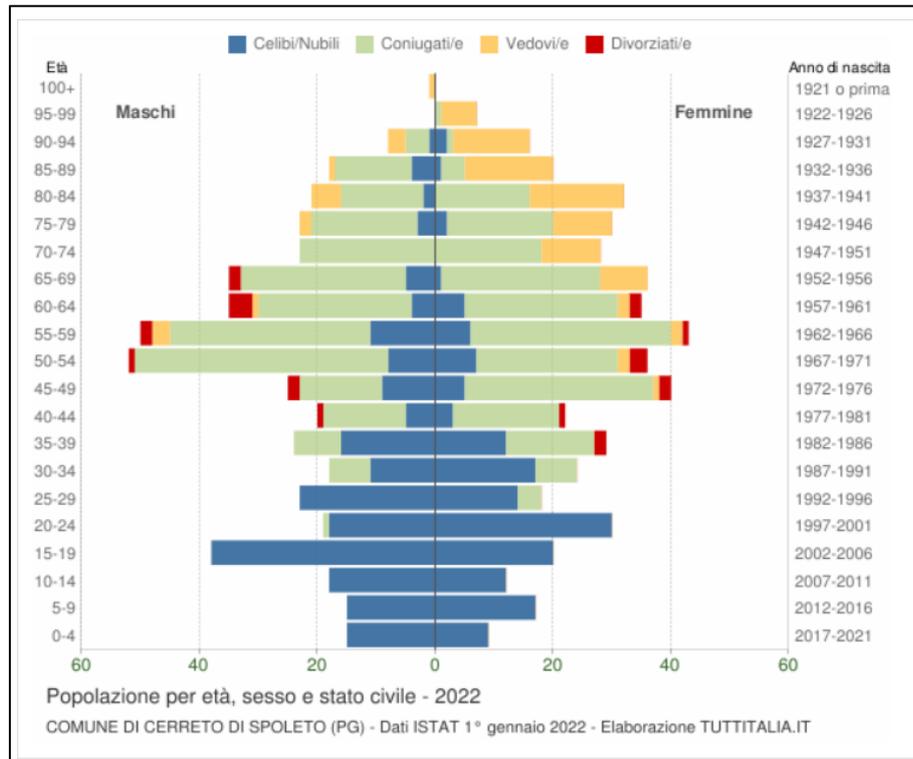


Figura 2–75: Distribuzione della popolazione per età, sesso e stato civile – Cerreto di Spoleto

Tabella 2.38: Distribuzione della popolazione 2022 distinta per sesso e fascia d'età - Comune di Cerreto di Spoleto

Età	Celibi /Nubili	Coniugati /e	Vedovi /e	Divorziati /e	Maschi	Femmine	Totale	
								%
0-4	24	0	0	0	15 62,5%	9 37,5%	24	2,4%
5-9	32	0	0	0	15 46,9%	17 53,1%	32	3,2%
10-14	30	0	0	0	18 60,0%	12 40,0%	30	3,0%
15-19	58	0	0	0	38 65,5%	20 34,5%	58	5,9%
20-24	48	1	0	0	19 38,8%	30 61,2%	49	5,0%
25-29	37	4	0	0	23 56,1%	18 43,9%	41	4,2%
30-34	28	14	0	0	18 42,9%	24 57,1%	42	4,3%
35-39	28	23	0	2	24 45,3%	29 54,7%	53	5,4%
40-44	8	32	0	2	20 47,6%	22 52,4%	42	4,3%
45-49	14	46	1	4	25 38,5%	40 61,5%	65	6,6%
50-54	15	67	2	4	52 59,1%	36 40,9%	88	8,9%
55-59	17	68	5	3	50 53,8%	43 46,2%	93	9,4%

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

60-64	9	52	3	6	35 50,0%	35 50,0%	70	7,1%
65-69	6	55	8	2	35 49,3%	36 50,7%	71	7,2%
70-74	0	41	10	0	23 45,1%	28 54,9%	51	5,2%
75-79	5	36	12	0	23 43,4%	30 56,6%	53	5,4%
80-84	2	30	21	0	21 39,6%	32 60,4%	53	5,4%
85-89	5	17	16	0	18 47,4%	20 52,6%	38	3,9%
90-94	3	5	16	0	8 33,3%	16 66,7%	24	2,4%
95-99	0	1	6	0	0 0,0%	7 100,0%	7	0,7%
100+	0	0	1	0	1 100,0%	0 0,0%	1	0,1%
Totale	369	492	101	23	481 48,8%	504 51,2%	985	100,0%

2.7.4 Profilo epidemiologico sanitario

Per ottenere un corretto quadro dello stato di salute della popolazione di riferimento, sono stati analizzati gli ultimi dati disponibili forniti dall'Istat sulla mortalità registrata nell'anno 2020.

Per ciascuna causa, l'Istat fornisce, oltre al numero di decessi e al numero di dimissioni, altri indicatori di seguito elencati:

- Numero di decessi;
- tasso di mortalità;
- tasso di mortalità standardizzato;

Di seguito si sintetizzano le principali cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico.

Tabella 2.39: Principali cause di morte e di ospedalizzazione associate all'inquinamento atmosferico ed acustico

CAUSE DI MORTE	CAUSE DI OSPEDALIZZAZIONE
Tumori	
Tumori maligni	Tumori maligni
Tumori maligni dell'apparato respiratorio e degli organi intratoracici	-
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni
Sistema cardiocircolatorio	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
-	Infarto miocardico acuto
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
Sistema cerebrovascolare	
Disturbi circolatori dell'encefalo	Disturbi circolatori dell'encefalo

Apparato respiratorio	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
Malattie croniche delle basse vie respiratorie	Malattie croniche delle basse vie respiratorie
Sistema nervoso	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	-

2.7.4.1 Mortalità

Nel presente paragrafo sono riportati in forma tabellare i dati di mortalità registrati dall'Istat, con riferimento all'annualità 2020, in termini di numero di decessi, tasso di mortalità e tasso di mortalità standardizzato. Per tali indicatori sono esplicitati i casi di mortalità legati a patologie eventualmente correlate alle attività oggetto del presente studio.

Entrando nel dettaglio dello studio di mortalità in funzione delle cause specifiche, di seguito si elencano le patologie considerate che potrebbero essere direttamente legate alla realizzazione degli interventi in progetto per un'infrastruttura stradale:

- tumori;
- patologie del sistema cardiocircolatorio;
- patologie del sistema respiratorio;
- patologie del sistema nervoso;

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dei tre indicatori precedentemente descritti, forniti dall'Istat per l'ultimo anno disponibile (2020). Ogni tabella è relativa ad una specifica causa di mortalità e per ognuna sono stati distinti i valori di mortalità per area territoriale di riferimento, età e sesso.

In primo luogo, in Tabella a seguire, si riportano i dati di mortalità causate da tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni. Si riportano il numero dei decessi, il tasso di mortalità ed il tasso di mortalità standardizzato che tiene in considerazione delle differenze di composizione del campione.

Tabella 2.40: Decessi avvenuti causa tumori (Istat – 2020)

Cause di morte	Area Territoriale	Numero decessi		Quoziente di mortalità per 10.000 ab.		Tasso di mortalità stand. per 10.000 ab.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	Italia	92.777	75.436	31,89	24,65	29,44	17,9
	Umbria	1.447	1.180	33,83	25,68	27,43	16,74
	Prov.Perugia	1.062	824	33,2	24,39	-	-

In linea generale, per le tre tipologie di tumori, i valori considerati risultano essere sempre maggiori negli uomini rispetto alle donne. Relativamente ai dati della provincia di Perugia e della regione Umbria, questi risultano essere pressoché in linea con i valori nazionali.

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare si fa riferimento alle malattie del sistema circolatorio e alle malattie ischemiche del cuore, i cui valori di mortalità sono riportati a seguire.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.41: Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (Istat – 2020)

Cause di morte	Area Territoriale	Numero decessi		Quoziente di mortalità per 10.000 ab.		Tasso di mortalità stand. per 10.000 ab.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie sistema circolatorio	Italia	98.850	128.500	33,94	42,03	33,47	24,12
	Umbria	1.559	2.074	36,94	46,17	30,24	21,25
	Prov.Perugia	1.125	1.439	35,99	43,71	-	-

Tabella 2.42: Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (Istat – 2020)

Cause di morte	Area Territoriale	Numero decessi		Quoziente di mortalità per 10.000 ab.		Tasso di mortalità stand. per 10.000 ab.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Italia	34.095	29.857	11,69	9,76	11,35	5,68
	Umbria	553	558	13,11	12,34	10,6	5,61
	Prov.Perugia	436	433	13,8	13,03	-	-

Si evidenzia come i decessi per le malattie del sistema circolatorio in genere, siano in numero maggiore per le donne rispetto agli uomini. Per quanto concerne nello specifico le malattie ischemiche del cuore, i decessi e i tassi di mortalità sono maggiori per gli uomini. La situazione della provincia di Perugia è in linea con quella regionale e nazionale.

Con riferimento alle patologie del sistema cerebrovascolare si evidenziano i decessi per disturbi circolatori dell'encefalo, i cui dati sono riportati a seguire.

Tabella 2.43: Decessi avvenuti per malattie cerebrovascolari (Istat – 2020)

Cause di morte	Area Territoriale	Numero decessi		Quoziente di mortalità per 10.000 ab.		Tasso di mortalità stand. per 10.000 ab.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie cerebrovascolari	Italia	23.139	34.492	7,95	11,28	7,73	6,58
	Umbria	305	504	9,41	12,41	7,57	5,89
	Prov.Perugia	288	391	9,29	11,86	-	-

Nel caso di malattie cerebrovascolari, si registra un numero più elevato di casi tra la popolazione femminile. I tassi di mortalità registrati per la provincia di Perugia sono in linea con le tendenze regionali e nazionali.

Per quanto concerne le patologie dell'apparato respiratorio, di cui sono state considerate le malattie totali dell'apparato respiratorio e le malattie broncopneumopatiche croniche ostruttive (BPCO), si riportano i dati di mortalità nelle due tabelle a seguire.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Tabella 2.44: Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (Istat – 2020)

Cause di morte	Area Territoriale	Numero decessi		Quoziente di mortalità per 10.000 ab.		Tasso di mortalità stand. per 10.000 ab.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	Italia	30.623	26.490	10,53	8,67	10,31	5,12
	Umbria	479	383	11,41	8,42	9,34	4,06
	Prov.Perugia	328	280	10,69	8,45	-	-

Tabella 2.45: Decessi avvenuti per malattie croniche alle basse vie respiratorie (Istat – 2020)

Cause di morte	Area Territoriale	Numero decessi		Quoziente di mortalità per 10.000 ab.		Tasso di mortalità stand. per 10.000 ab.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie croniche basse vie respiratorie	Italia	13.677	10.221	4,71	3,45	4,62	2,05
	Umbria	222	170	5,32	3,79	4,36	1,81
	Prov.Perugia	155	129	4,99	3,92	-	-

Anche per quanto concerne i casi di mortalità per malattie respiratorie, esaminando i tassi di mortalità, i valori registrati per la Provincia di Perugia, sono in linea con le tendenze regionali e nazionali.

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 2020, avvenuti a causa di malattie del sistema nervoso e degli organi di senso o a causa di disturbi psichici gravi.

Tabella 2.46: Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (Istat – 2020)

Cause di morte	Area Territoriale	Numero decessi		Quoziente di mortalità per 10.000 ab.		Tasso di mortalità stand. per 10.000 ab.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie sistema nervoso e organi di senso	Italia	14.539	18.625	1,9	1,91	1,79	1,33
	Umbria	219	351	5,13	7,84	4,18	3,99
	Prov.Perugia	161	252	5,28	2,4	-	-

Tabella 2.47: Decessi avvenuti per disturbi psichici (Istat – 2020)

Cause di morte	Area Territoriale	Numero decessi		Quoziente di mortalità per 10.000 ab.		Tasso di mortalità stand. per 10.000 ab.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi psichici	Italia	8.850	18.121	3,05	5,93	3,05	3,3
	Umbria	130	292	3,03	6,41	2,53	2,83
	Prov.Perugia	89	191	2,82	5,84	-	-

Esaminando i valori degli indicatori, i dati provinciali risultano in linea con la regione Umbria e l'Italia. Per i disturbi di natura psichica e le malattie del sistema nervoso, si rileva valori più elevati per le donne rispetto agli uomini.

In conclusione, dallo studio del contesto epidemiologico effettuato sui dati messi a disposizione dall'Istat, è stato possibile confrontare lo stato di salute dell'ambito provinciale di Perugia e le aree di riferimento corrispondenti all'ambito regionale e all'intero territorio nazionale.

Da tali confronti è possibile affermare che allo stato attuale tra la provincia interessata dalla progettazione dell'opera e le suddette aree di riferimento, non esistono sostanziali differenze tra i valori di mortalità relativi alle patologie eventualmente collegate alle attività afferenti all'opera infrastrutturale in esame.

Non sono, quindi, associabili fenomeni specifici rispetto all'infrastruttura stradale.

2.8 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

2.8.1 Inquadramento tematico

L'area di interesse dal punto di vista dello studio del paesaggio e del patrimonio culturale/archeologico viene individuata a partire dall'analisi dell'area vasta nella quale emergono i sistemi paesaggistici prevalenti e come si sono strutturati e modificati nel corso delle trasformazioni storiche del territorio, anche dal punto di vista morfologico. In secondo luogo, restringendo il campo ad una scala di maggiore dettaglio, è possibile comprendere la struttura del paesaggio nella sua configurazione attuale con tutti gli elementi caratterizzanti che ne fanno parte; infine, con l'analisi degli aspetti percettivi, il territorio viene letto dall'osservatore come una maglia nella quale andrà ad inserirsi l'intervento, valutandone i potenziali cambiamenti.

2.8.2 Contesto paesaggistico di area vasta

Il Paesaggio regionale individuato come "Valnerina" è ricompreso, in gran parte, nelle aree montuose sudorientali della Regione Umbria, un territorio contiguo alla valle del fiume Nera, delimitato dalle creste dell'Appennino umbro-marchigiano comprendenti il massiccio del Coscerno-Aspra.

Il territorio è caratterizzato da un preminente valore naturalistico ed ecologico e la sua rilevanza è fortemente legata alla presenza del fiume Nera con le sue gole strette, profonde e sinuose; proprio grazie a questo riconosciuto valore intrinseco, il corso medio-inferiore del Nera è tutelato per circa 20 km grazie all'istituzione del Parco fluviale del Nera ed una vasta porzione del territorio oggetto di studio rientra in siti di importanza comunitaria.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Figura 2–76: Inquadramento su foto aerea dell'intervento in oggetto (Fonte: Google Earth)

Si tratta di un paesaggio generato dall'aspra morfologia e dalle suggestive gole densamente boscate che lo percorrono, con improvvisi restringimenti ed allargamenti delle visuali su piccole pianure coltivate e su borghi fortificati e sistemi di castelli collocati in prossimità dell'infrastruttura viaria d'altura, antichi presidi per il controllo della fertile valle sottostante, fonte di sostentamento e di comunicazione.



Figura 2–77: Il borgo fortificato di Vallo di Nera

È un territorio in cui la localizzazione dei siti produttivi, le matrici insediative e le attività antropiche, sono state decise, quasi esclusivamente, dall'orografia la cui genesi deriva a sua volta dal sistema di fiumi e torrenti che hanno profondamente strutturato il territorio nel corso dei millenni: gole strette e profonde con ripide pendici boscate o affioramenti rocciosi secondo la pendenza; si tratta di un carattere morfologico eccezionale rispetto alla norma dei paesaggi della regione, solitamente più dolci da un punto di vista

morfologico, tale conformazione offre all'uomo poche e ben delimitate aree fruibili per le funzioni di cui si necessita.



Figura 2–78: Il fiume Nera

La valle del fiume Nera è, inoltre, grazie alla sua posizione, un'antica via di comunicazione naturale tra il Tirreno e l'Adriatico, colonizzata e abitata per questo motivo fin dall'antichità: sono numerose le testimonianze di stratificazione archeologica presenti, alcuni di rilevanza internazionale come Monteleone, altri identitari come quelli della valle Campiana e Castoriana, delle strutture termali di Triponzo e della ferrovia Spoleto-Norcia. Il ruolo della Valnerina come matrice di collegamento tra ovest ed est è noto e ben rappresentato dalla presenza di strade romane di epoca repubblicana come la via Nursina che ricalca sostanzialmente il tracciato della viabilità che collega Spoleto a Norcia.

2.8.3 La struttura del paesaggio nell'area di intervento

Il tracciato della S.S.685 preso in esame è quello di fondo valle Nera che va dal km 41+500 (1 km dopo l'abitato di Borgo Cerreto) al km 51+500 (300 m prima dello svincolo con la S.P. 469 in prossimità di Castel San Felice). Il paesaggio vallivo compreso tra Arrone e Cerreto di Spoleto è caratterizzato dal costante percorso del Fiume Nera e dalla viabilità che cammina parallela al corso d'acqua, con le quinte particolarmente acclivi dei monti che si susseguono a destra e a sinistra della linea di fondovalle.

Il paesaggio è caratterizzato da un sistema molto ricco, ancora riconoscibile, per i tratti morfotipologici che presenta, di insediamenti storici, incastellati lungo i pendii rocciosi che delimitano la valle, a significare un antico sistema di presidio della valle stessa, e avamposti militari di difesa dai frequenti conflitti tra comuni limitrofi.

Secondo quanto disposto dal co. 1 dell'art. 10 del DLgs 42/2004 «sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico», nonché quelli richiamati ai commi 2, 3 e 4 del medesimo articolo.

Nella zona di intervento non sono mappati beni monumentali ad eccezione della Chiesa di S. Maria dell'Eremita in Comune di Vallo di Nera che dista circa 1 km più a sud dalla km 41+500.



Figura 2–79: In verde il complesso della Chiesa di S. Maria dell'Eremita



Figura 2–80: La facciata della Chiesa di S. Maria dell'Eremita

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Di seguito si mostra lo stralcio della carta del contesto e della struttura del paesaggio.

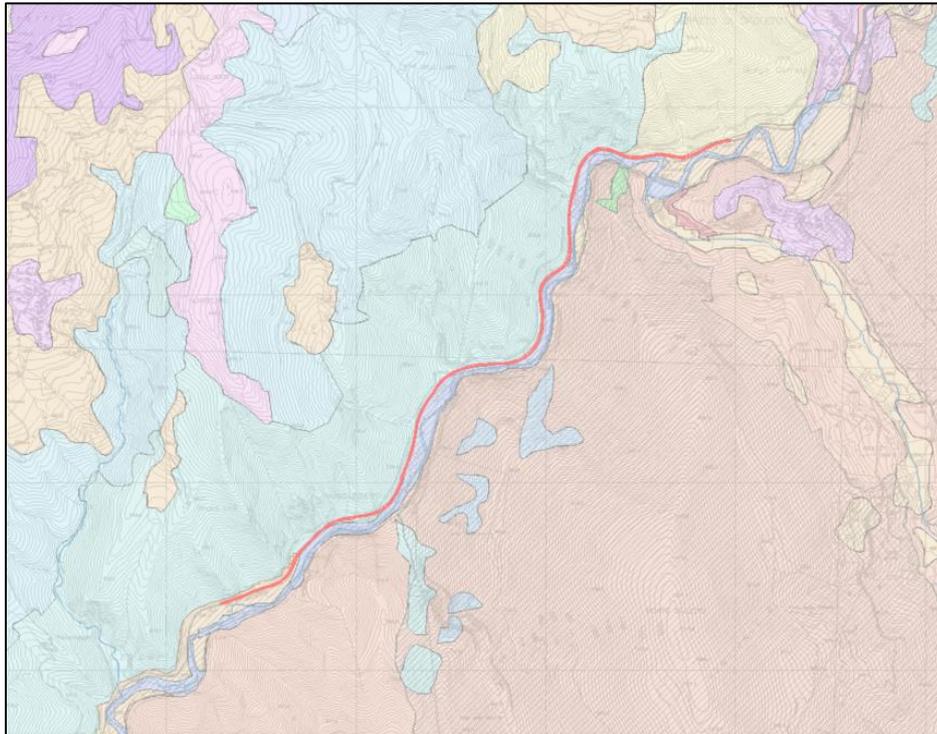


Figura 2–81: Carta del contesto e della struttura del paesaggio (in rosso il tracciato di progetto)

Gli elementi caratterizzanti di paesaggio individuati si compongono di: sistema insediativo, infrastrutturale, agricolo e naturale. Gli insediamenti caratteristici dell'area in esame sono costituiti da borghi che conservano una matrice medievale, situati generalmente in altura, in alcuni casi fortificati da mura o che conservano, nei pressi, le vestigia di un castello; in prossimità di questi insediamenti si rileva, saltuariamente, la presenza di complessi religiosi.

La matrice di sviluppo dell'infrastruttura viaria può essere suddivisa in due tipologie di elementi: quello

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

principale di fondovalle, che segue il corso del fiume Nera percorrendo la vallata, e quello in quota che si sviluppa a mezzacosta come collegamento capillare tra i centri abitati e come sistema che favorisce una buona fruibilità del complesso naturale che caratterizza il territorio.

Il sistema agricolo dell’area oggetto di studio, localizzato prevalentemente lungo le aree aperte della fertile vallata, si sviluppa a nord di Sant’Anatolia di Narco e nei dintorni di Vallo di Nera, con colture prevalentemente a seminativo e sporadica presenza di vigne ed uliveti.

Si tratta di un paesaggio agricolo peculiare, inclusivo di spazi naturali e piccoli boschi, in cui l’uomo ha sfruttato le aree concesse dall’aspra orografia del territorio, un paesaggio i cui appezzamenti sono sovente delimitati da filari alberati e siepi. Il sistema naturale, egemone nell’area di studio, consta di boschi, prevalentemente di latifoglie, diffusi lungo

le scoscese pendici della valle del Nera e che ricoprono i sistemi montuosi limitrofi, raramente intervallati da praterie e brughiere; grande importanza ha anche il bosco ripariale, caratterizzato da una grande varietà di habitat e da un’elevata ricchezza di specie sia vegetali che animali; svolge funzioni di rilievo sotto il profilo ecologico e di serbatoio di biodiversità.

Come noto, i beni di cui all’articolo 136 del DLgs42/2004 sono costituiti dalle “bellezze individue” (co. 1 lett. a) e b)) e dalle “bellezze d’insieme” (co. 1 lett. c) e d)), individuate ai sensi degli articoli 138 “Avvio del procedimento di dichiarazione di notevole interesse pubblico” e 141 “Provvedimenti ministeriali”. Per quanto riguarda le aree tutelate per legge, queste sono costituite da un insieme di categorie di elementi territoriali, per l’appunto oggetto di tutela *ope legis* in quanto tali, identificati al comma 1 del succitato articolo 142 dalla lettera a) alla m).

Il progetto rientra nell’area di notevole interesse pubblico “Vallo di Nera”, vincolata secondo D.Lgs 42/2004, art. 136 tramite D.G.R. 7040 del 27/10/87.

Gli interventi vanno ad interessare aree soggette ai seguenti vincoli:

- i fiumi, i torrenti, i corsi d’acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (lett. c). In particolare, il Fiume Nera che attraversa i due territori comunali;
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018) (lett. g).

I vincoli appartenenti all’art. n°136 del D.Lgs 42/2004 non interferiscono direttamente con il tracciato di progetto, ma sono presenti comunque in alcune aree sia del comune di Vallo di Nera che di Cerreto di Spoleto.

2.8.4 Aspetti percettivi

Nel momento in cui un elemento nuovo entra a far parte di una visuale consolidata, si possono manifestare delle criticità che trovano sostanza nell’alterazione delle relazioni e delle interazioni agenti tra caratteri e fenomeni territoriali, e che si manifestano attraverso la riduzione del grado di riconoscimento dell’ordine caratteristico del paesaggio fino a quel momento percepito.

Lo studio delle interferenze con i quadri visuali percepiti si sviluppa a valle dello studio sul paesaggio; l’analisi è finalizzata a stabilire le aree per le quali il rischio di avvertire la presenza delle opere si manifesta

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

critico ed è propedeutica alla eventuale formulazione degli interventi di accompagnamento alla trasformazione per diluirne la presenza nel contesto paesaggistico percepito.

Caratterizzato il paesaggio, vengono identificati i bacini di percezione; in relazione alle caratteristiche di percezione potenziale attribuibili a:

- **visuali continue o debolmente frammentate:** prive, o a ridotta capacità di diluizione degli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito. Gli elementi che popolano tali quadri, tanto più se alloctoni al paesaggio, risaltano con particolare evidenza nella loro interezza e partecipano alla costruzione dei quadri percepiti con peso variabile in relazione alla ampiezza del quadro percepito, ovvero alla distanza dell'osservatore, ed alle dimensioni sul piano verticale.
- **visuali discontinue e frammentate:** in grado di assorbire gli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito. Gli elementi che popolano tali quadri, anche se alloctoni al paesaggio, generalmente, non tendono a risaltare con particolare evidenza, non se ne coglie l'interezza e la loro presenza risulta frammentata dalla molteplicità degli elementi che compongono i quadri percepiti. Le variabili percettive sono relazionate per esempio alla distanza dell'osservatore, ed alle dimensioni dell'opera sul piano verticale.

Concorrono a caratterizzare gli ambiti e le visuali discontinue la presenza/assenza di: rilievi morfologici, alberature, siepi, masse di vegetazione naturale, recinzioni, edificato, quant'altro in grado di intervenire nel quadro percepito affollando la percezione dell'insieme, ed interrompendo e/o frammentando la percezione un elemento nella sua unitarietà.

All'interno dei bacini di percezione, si individuano e classificano i percettori potenziali (percettori), ovvero i destinatari dell'impatto prodotto nelle categorie prevalenti:

- percettori isolati: elementi dell'edificato sparso, che non costituiscono nucleo edificato, caso che non riguarda l'area di studio;
- gruppi di percezione, ovvero i fronti abitati i cui prospetti sono rivolti verso l'area di progetto, caso che riguarda l'ambito edificato ridossato alla linea ferroviaria;
- punti di percezione privilegiati;
- tracciati di percezione dinamica che si identificano nei tratti stradali/ferroviari e/o pedonali.

Sono inoltre segnalati gli elementi emergenti e di pregio figurativo, "landmark", che sono associati alle strutture del paesaggio e sono testimoni della costruzione storica del paesaggio stesso.

In ordine generale, al fine della percezione, si valutano critici i casi in cui si è rilevata la presenza bifronti di percezione o gruppi di percettori isolati che si distinguono per altezza dalla quota campagna e godono di visuali relativamente libere, interferiti dalle nuove opere.

Nel giudizio di valore, la presenza di elementi detrattori della qualità del paesaggio percepito, all'interno delle visuali godute dal percettore, collabora a dimensionare l'impatto per sovrapposizione di effetti negativi concorrenti. In altre parole, la presenza di elementi, o aree, di scarsa qualità paesaggistica, non giustifica da sola la determinazione di un livello basso di qualità, del paesaggio percepito.

Le visuali continue fanno inoltre riferimento all'insieme di aree libere senza destinazione che circondano parte del tracciato stradale ed eventuali tracciati paralleli. Nel nostro caso non abbiamo la possibilità di fruire di visuali continue perché il nastro stradale, in molti tratti, è l'unico elemento artificiale del paesaggio e non si segnala la presenza di punti privilegiati per osservare il tracciato.

La ex ferrovia Spoleto Norcia, oggi percorso cicloturistico segue il medesimo itinerario della SS 685, sulla sponda sinistra del fiume Nera. Da questo tracciato non è comunque possibile osservare la strada perché oscurata dalla fitta macchia forestale presente.

In località Borgo Cerreto, prima di arrivare all'ingresso nel nucleo abitato, sulla destra della strada si apre la visuale sul Ristorante Il Casaletto. Da questo luogo abbiamo la possibilità di godere di visuali continue

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

sulla statale in un tratto dove verrà rettificato il tracciato per permettere un migliore raggio di curvatura al percorso.



Figura 2–82: Visuale continua nei pressi del Ristorante "Il Casaletto". In rosso la visuale indicata

Sull'intero percorso della strada statale che è caratterizzata su entrambi i lati di una fitta macchia boscata sono presenti delle visuali discontinue.

L'intera valle del Nera gode di numerosi punti panoramici (la maggior parte dei quali non sempre raggiungibili con automezzi) che permettono di godere della strada dall'alto. Tra questi punti si ricorda la presenza del Monte del Lago, Monte Galloro e Monte Lungo, sommità dei monti adiacenti al tracciato stradale.



Figura 2–83 :Individuazione punti panoramici

2.9 INTERFERENZE CON LE AREE BOSCHIVE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di opere, aree di cantiere e viabilità in aree boschive come definite dal Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (D.Lgs. 34/2018). In questo capitolo si analizzano gli strumenti normativi in materia di autorizzazione al taglio, le interferenze del progetto con le suddette superfici, e si stima la compensazione necessaria a seguito della riduzione della superficie boschiva.

Secondo il citato D.Lgs.34/2018, "sono definite bosco le superfici coperte da vegetazione forestale arborea, associata o meno a quella arbustiva, di origine naturale o artificiale in qualsiasi stadio di sviluppo ed evoluzione, con estensione non inferiore ai 2.000 metri quadri, larghezza media non inferiore a 20 metri e con copertura arborea forestale maggiore del 20 per cento" (art. 3 comma 2). A tali superfici vanno aggiunte le aree assimilate a bosco come definite dall'art. 4 del D.Lgs. 34/2018.

2.9.1 Procedura di autorizzazione al taglio boschivo

La regione Umbria in merito alla normativa forestale regionale ha approvato il suo regolamento ai sensi riferimento normativo Legge regionale n. 28 del 19 novembre 2001 s.m.i., Regolamento regionale n. 7 del 17 dicembre 2002, come modificato dal Regolamento regionale 16 luglio 2012 n. 11.

Il nuovo regolamento tiene conto di alcune esigenze conseguenti all'ammodernamento delle normative legate al superamento delle Comunità montane, le quali funzioni sono state demandate alle Unioni dei Comuni. Vengono semplificate le procedure per le autorizzazioni necessarie per il taglio dei boschi e recepite le esigenze legate a tutele e garanzie in materia tartuficola.

Il regolamento è stato concertato con il Corpo Forestale dello Stato, con le Comunità montane e con tutti i soggetti portatori di interessi sia di tutela ambientale, che rappresentanti di agricoltori e di imprese impegnate nel settore. Nel testo sono state inserite norme specifiche per la gestione dei boschi in cui sono presenti tartufaie naturali. Sono state lasciate inalterate le date per il taglio dei boschi (30 marzo fino 500 metri di altitudine; 15 aprile da 500 a 1000 metri; 30 aprile sopra i mille metri), è stato invece ampliato il periodo per l'esbosco: dalla chiusura del taglio si avranno 45 giorni di tempo a differenza dei 15 previsti oggi.

Per il taglio dei boschi viene previsto che fino a 10 ettari è sufficiente l'autorizzazione dell'ente competente (Unione dei Comuni), oltre i 10 ettari è necessaria anche l'autorizzazione della Sovrintendenza. Per quanto riguarda gli obblighi di comportamento, da parte delle ditte che tagliano il bosco, sono state equiparate le sanzioni sia per quelle umbre che per quelle extraregionali che non tengono comportamenti regolari e non rispettano quindi il regolamento nello svolgimento del taglio.

La legge forestale regionale riporta quanto segue:

Note all'art. 106, commi 1, 5 e 6: — Il testo dell'art. 13 della legge regionale 19 novembre 2001, n. 28 (si veda la nota all'art. 1), è il seguente: «13. Abbattimento e spostamento degli alberi. — 1. L'abbattimento e lo spostamento degli alberi di cui al comma 4 dell'art. 12 possono essere autorizzati esclusivamente per inderogabili esigenze di pubblica utilità o incolumità. 2. L'abbattimento e lo spostamento delle piante di cui al comma 2 dell'art. 12 possono essere autorizzati esclusivamente per evitare il danneggiamento di opere esistenti, sia pubbliche che private, per accertata compromissione dello stato vegetativo, nonché per inderogabili esigenze di pubblica utilità o incolumità. 3. L'abbattimento e lo spostamento di alberi appartenenti alle specie indicate nell'elenco di cui al comma 1 dell'art. 12, diversi da quelli indicati ai commi 2 e 4 del medesimo articolo, sono consentiti per costruzioni edilizie, per opere di trasformazione e miglioramento fondiario in attuazione di progetti autorizzati in base alle normative di settore, per evitare il danneggiamento di opere esistenti, per razionali operazioni colturali, nonché per le motivazioni indicate al comma 2. 4. Le autorizzazioni di cui ai commi 1 e 2 sono rilasciate dall'ente competente per territorio previo

sopralluogo che accerti l'impossibilità di soluzioni tecniche alternative e sono subordinate al reimpianto di esemplari appartenenti a specie indicate nel regolamento di attuazione, secondo modalità, tempi e quantità da individuare nell'atto di autorizzazione stesso. 5. Il regolamento disciplina le modalità di esecuzione delle potature ordinarie e straordinarie degli alberi non ricadenti nei boschi. 6. Le autorizzazioni di cui al presente articolo sono rilasciate secondo quanto indicato all'articolo 3, comma 3, lettera g) e comma 4». — Per il testo dell'art. 12, comma 4, della legge regionale 19 novembre 2001, n. 28, si vedano le note all'art. 105, commi 1, 2 e 3.

riferimento normativo Legge regionale n. 28 del 19 novembre 2001 s.m.i., Regolamento regionale n. 7 del 17 dicembre 2002, come modificato dal Regolamento regionale 16 luglio 2012 n. 11, il presente capitolo, propone interventi di compensazione ambientale, quale:

il rimboschimento e le relative cure culturali per i primi cinque anni di alcune aree oggetto di taglio alberi. Il dettaglio della proposta di compensazione sarà descritto nel paragrafo successivo.

2.9.2 Proposta di compensazione e stima delle superfici interessate dal progetto

A compensazione della riduzione di copertura forestale associata alla realizzazione del progetto si prevederà in fase successiva di progettazione, la realizzazione degli interventi di ripristino delle aree boscate, localizzate in diversi punti lungo il tracciato e non.

In questa fase, per la quantificazione e qualificazione degli esemplari interessati dal taglio a seguito della realizzazione del progetto, sono stati preventivamente effettuati sopralluoghi finalizzati al riconoscimento delle specie arboree maggiormente interferite dall'intervento e ad una valutazione speditiva dello stato dei boschi. Il fine è quello di stimare quantità e qualità delle aree boscate soggette ad abbattimento (vedi anche la Relazione di Valutazione di Incidenza Ambientale).

Di seguito si riportano in modalità tabellare le aree soggette a disboscamento, sia per la fase di cantiere, che per la fase di esercizio, dedotte dalla sovrapposizione cartografica del progetto su ortofoto.

Numerazione Aree intaccate	Area in mq	FASE
1	687	Esercizio
2	98	Esercizio
3	446	Esercizio
4	343	Esercizio
5	840	Esercizio
6	315	Cantiere
7	212	Esercizio
8	560	Esercizio
9	693	Esercizio/Cantiere
10	231	Esercizio
11	216	Esercizio
12	205	Cantiere
13	167	Cantiere

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

14	221	Esercizio
15	282	Esercizio
16	203	Esercizio
17	252	Esercizio
18	311	Esercizio
19	466	Esercizio
20	75	Cantiere
21	195	Cantiere
22	451	Esercizio
23	768	Esercizio
24	322	Cantiere
26	229	Esercizio
27	552	Esercizio
28	67	Esercizio
29	288	Esercizio
30	82	Cantiere
31	324	Cantiere
25	206	Esercizio
32	94	Esercizio
33	97	Esercizio
34	84	Esercizio
35	116	Esercizio
36	178	Esercizio

Inerente alle aree di cantiere, bisogna far presente, che tutte saranno riportate allo stato ante – operam alla fine della fase di cantierizzazione e con ciò detto si precisa che non sarà necessarie considerarle nei costi di rimboschimento.

Di seguito si riportano gli estratti di mappa dove è possibile visionare le aree riportate in tabella.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Figura 2–84: Zona 1 (Foto aerea, elaborazione GIS)

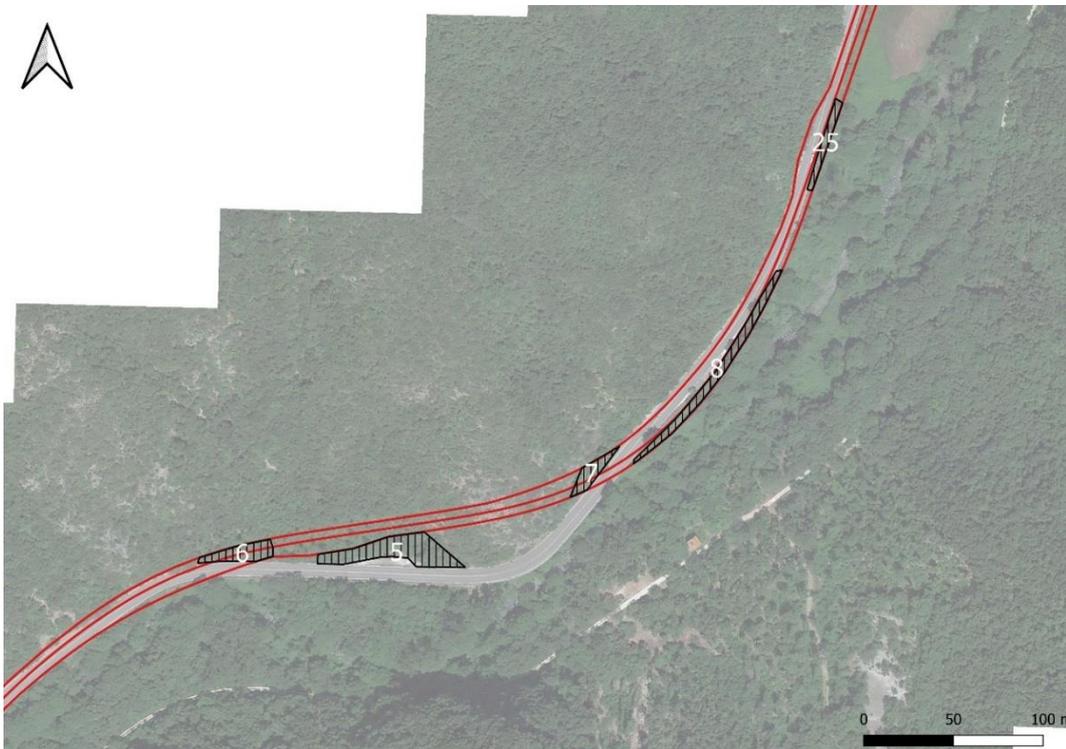


Figura 2–85: Zona 2 (Foto aerea, elaborazione GIS)

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Figura 2–86: Zona 3 (Foto aerea, elaborazione GIS)



Figura 2–87: Zona 4 (Foto aerea, elaborazione GIS)

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

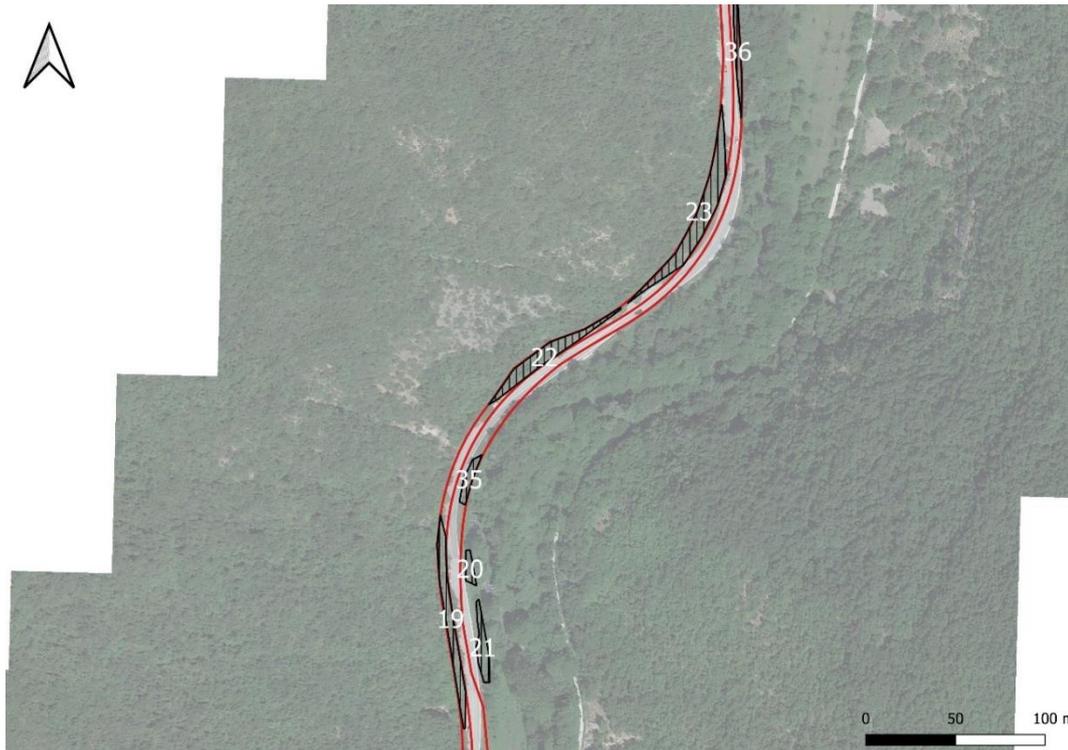


Figura 2–88: Zona 5 (Foto aerea, elaborazione GIS)



Figura 2–89: Zona 6 (Foto aerea, elaborazione GIS)

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base



Figura 2-90: Zona 7 (Foto aerea, elaborazione GIS)

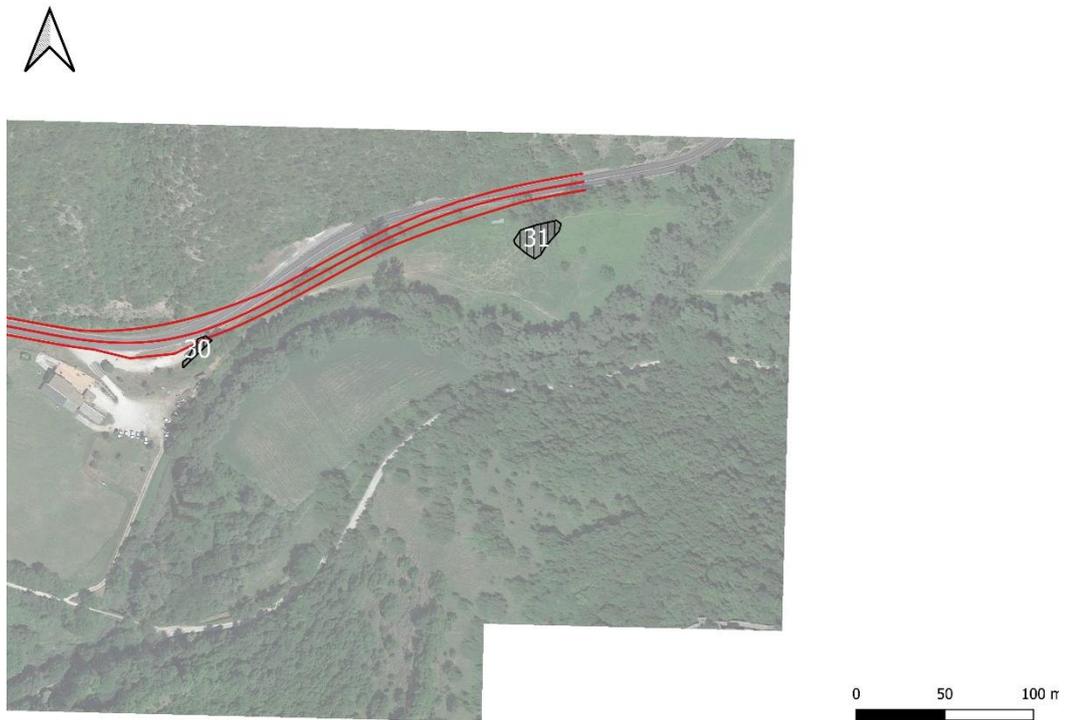


Figura 2-91: Zona 8 (Foto aerea, elaborazione GIS)

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

Come sopraddetto la sovrapposizione cartografica è stata appositamente verificata tramite i sopralluoghi in campo, da tali ricognizioni si evincono le considerazioni riportate di seguito.

La vegetazione sul lato destro della carreggiata, lungo il fiume Nera, risulta fortemente degradata (con abbondante presenza di *Robinia pseudoacacia*) e non sempre costituita da bosco, lasciando spazio a ampie aree prive di soprassuolo; sono però presenti alcuni esemplari di notevoli dimensioni. Tra le possibili cause del degradamento, il probabile esbosco illegale dovuto al ricavo di legna da ardere e la forte frequentazione dell'area per la pesca, sono però presenti alcuni esemplari di notevoli dimensioni:

Lato monte della carreggiata, la vegetazione risulta invece densamente popolata da leccete in fase giovanile, probabilmente piantumate in seguito alla messa in sicurezza dei versanti, che grazie alla loro posizione difficilmente raggiungibile sono salve dal degrado causato dall'esbosco illegale per legna da ardere.

Per una valutazione preliminare di quanta popolazione forestale sarà destinata al taglio, si è proceduto ad una stima parametrica basata su un'ipotesi verosimile di sesto d'impianto ricavato dai sopralluoghi effettuati.

Il sesto di impianto tipologico ipotizzato ha un sesto di 4m*4m, occupa un' area totale di 288mq e conta 11 piante forestali al suo interno.

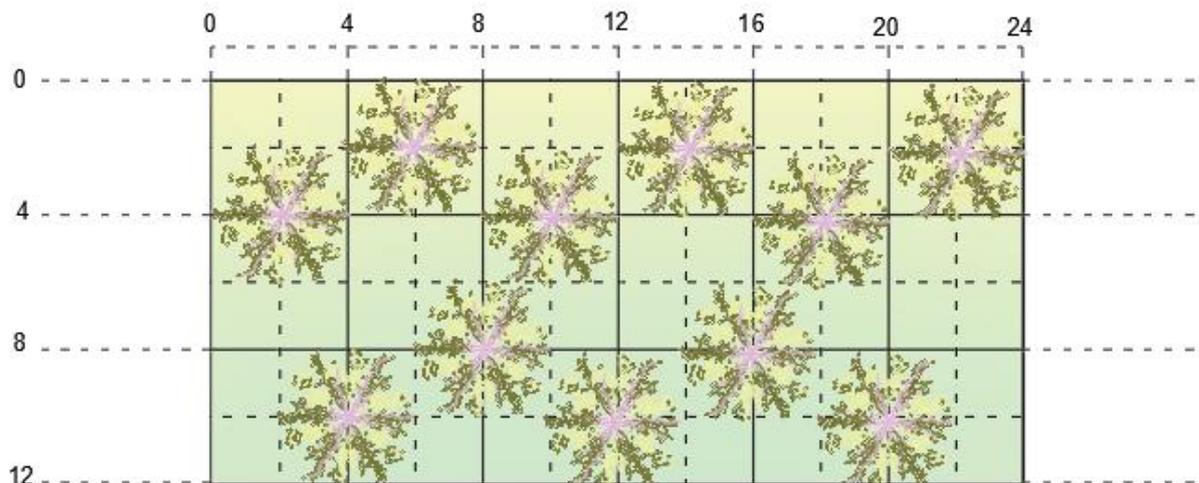


Figura 2-92: Tipologico sesto di impianto delle popolazioni forestali avvistate in corso di sopralluogo



Figura 2-93: Immagine esempio sesto di impianto ipotetico

Note le superfici soggette ad esbosco (area d'ingombro dell'opera) e considerando il sesto di impianto ipotizzato, si riporta in modalità tabellare il quantitativo di piante forestali soggette a taglio e per la quale dovrà essere garantito il ripristino.

La tabella di seguito esposta riporta i mq di area boscata, il quantitativo di piante tagliate e la significatività del taglio.

Rilevati inoltre, il differente stato di conservazione degli habitat presenti, si è introdotta una colonna relativa alla "significatività" dell'impatto legato all'abbattimento.

Le tipologie di soprasuolo forestale identificate sono le seguenti:

- Novelletto: bosco di giovane età composto da un gran numero di piantine ad elevata densità. La ramificazione di ogni pianta è disposta fino a terra;
- Alberature inserite per la stabilizzazione e il consolidamento del versante;
- Alberature ad alto fusto, di notevole imponenza e bellezza.



Figura 2-94: Esempi di "novelleto" lungo il margine stradale dell'attuale S.S. 688 nel tratto in progetto



Figura 2-95: Esempio di alberature inserite per il dissesto dei versanti lungo la tratta in progetto



Figura 2-96: Alberature ad alto fusto (del genere *Quercus* e *Salix*), di notevole imponenza e bellezza.

La significatività di taglio espressa nella tabella a seguire è stata suddivisa nel seguente range:

- Alto;
- Medio;
- Basso.

Dove per "alto" viene inteso l'impatto sul numero di piante abbattute o sulla relativa qualità (maturità, stato fitosanitario delle piante, specie ...). Viceversa, la significatività "bassa" fa riferimento a specie di poco valore forestale e/o esiguo numero di esemplari abbattuti.

Area (Mq) sesto di impianto tipologico	ID AREA	AREA (Mq) di esbosco	N° di piante ipotizzate nel sesto di impianto	N°parametrico di piante tagliate	Significatività
288	1	687	11	26	MEDIO
288	2	98	11	4	MEDIO
288	3	446	11	17	MEDIO
288	4	343	11	13	MEDIO
288	5	840	11	32	ALTO
288	6	315	11	12	ALTO
288	7	212	11	8	ALTO
288	8	560	11	21	MEDIO

288	9	693	11	26	ALTO
288	10	231	11	9	BASSO
288	11	216	11	8	BASSO
288	12	205	11	8	BASSO
288	13	167	11	6	BASSO
288	14	221	11	8	BASSO
288	15	282	11	11	BASSO
288	16	203	11	8	BASSO
288	17	252	11	10	BASSO
288	18	311	11	12	BASSO
288	19	466	11	18	ALTO
288	20	75	11	3	BASSO
288	21	195	11	7	MEDIO
288	22	451	11	17	MEDIO
288	23	768	11	29	ALTO
288	24	322	11	12	MEDIO
288	26	229	11	9	BASSO
288	27	552	11	21	ALTO
288	28	67	11	3	BASSO
288	29	288	11	11	MEDIO
288	30	82	11	3	BASSO
288	31	324	11	12	MEDIO
288	25	206	11	8	MEDIO
288	32	94	11	4	BASSO
288	33	97	11	4	BASSO
288	34	84	11	3	BASSO
288	35	116	11	4	BASSO
288	36	178	11	7	BASSO

Per quanto si rimandi alla fase successiva di progettazione per una compensazione forestale dettagliata, si riporta la popolazione adatta a tale scopo, selezionata tenendo presente quanto riportato al capitolo 2.4 della Biodiversità. Inoltre, come previsto dall' Art. 105 del *Regolamento di attuazione della legge regionale 19 novembre 2001, n. 28* le specie sono state scelte tra quelle riportate nell'allegato W (sostituito, art. 60 reg.to reg.le 11/2012). Vengono di seguito elencate le **specie arboree** da impiegare nell'intervento compensativo di rimboschimento, con le relative percentuali da distribuire in maniera uniforme all'interno dell'impianto.

- Leccio (*Quercus ilex*) 25%;
- Olmo campestre (*Ulmus minor*) 20%;
- Sanguinello (*Cornus sanguinea*) 10%;
- Berretta del prete (*Euonymus europaeus*) 10%;
- Sambuco nero (*Sambucus nigra*) 15%;
- Biancospino (*Crataegus monogyna*) 20%.

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

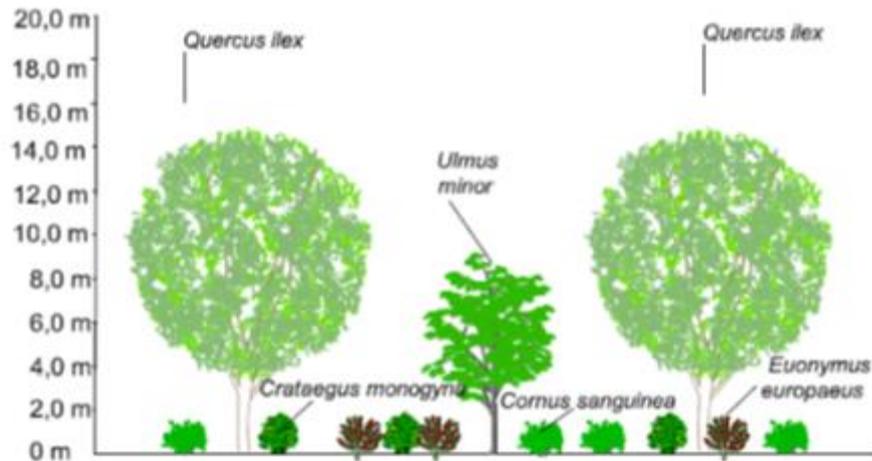


Figura 2–97: Modalità di ripristino compensativo

La stima delle superfici interferite dall’opera o da aree e viabilità di cantiere è stata eseguita tramite software GIS (Qgis 3.22) sovrapponendo gli elementi di progetto alla cartografia di uso del suolo rielaborata in sede progettuale, sopra gli stralci cartografici.

Dall’analisi svolta è emerso che la superficie interferita è pari a 1.08 ha circa (10876 m²) localizzati in 36 aree suddivise come illustrato nella tabella riportata all’inizio del capitolo (aree di cantiere ed esercizio dell’opera). Di seguito si riporta il totale delle aree forestali soggette al taglio e la tipologia di popolazione forestale presente ad oggi.

Numerazione Aree intaccate	Area in mq	Tipologia forestale
1	687	Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>
2	98	Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>
3	446	Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>
4	343	Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>
5	840	Leccete supramediterranee di Italia
6	315	Leccete supramediterranee di Italia
7	212	Leccete supramediterranee di Italia
8	560	Gallerie di salice bianco
9	693	Gallerie di salice bianco
10	231	Gallerie di salice bianco
11	216	Gallerie di salice bianco
12	205	Leccete supramediterranee di Italia
13	167	Leccete supramediterranee di Italia
14	221	Gallerie di salice bianco
15	282	Leccete supramediterranee di Italia

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

16	203	Leccete supramediterranee di Italia
17	252	Gallerie di salice bianco
18	311	Leccete supramediterranee di Italia
19	466	Leccete supramediterranee di Italia
20	75	Gallerie di salice bianco
21	195	Gallerie di salice bianco
22	451	Leccete supramediterranee di Italia
23	768	Leccete supramediterranee di Italia
24	322	Leccete supramediterranee di Italia
26	229	Gallerie di salice bianco
27	552	Gallerie di salice bianco
28	67	Gallerie di salice bianco
29	288	Gallerie di salice bianco
30	82	Gallerie di salice bianco
31	324	Gallerie di salice bianco
25	206	Leccete supramediterranee di Italia
32	94	Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>
33	97	Gallerie di salice bianco
34	84	Gallerie di salice bianco
35	116	Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>
36	178	Boscaglie di <i>Ostrya carpinifolia</i>

La stima dei costi di compensazione dovrà essere effettuata prendendo visione della "Sezione I - Interventi di imboschimento, rimboschimento e impianto di arboricoltura da legno, revisione approvata con Deliberazione della Giunta Regionale 17/7/2017 n.820". In questa fase progettuale è possibile offrire un costo di compensazione stimato in modalità parametrica tramite due ipotesi:

Calcolo della superficie di compensazione 1:1 Costo di compensazione 25.000 euro/ha * 0.95ha= 23.750 euro;

Calcolo della superficie di compensazione 1:2 Costo di compensazione 25.000 euro/ha * 0.95ha= 47.500 euro.

Nell'eventualità che nella fase successiva di progettazione non si riescano a trovare atte al rimboschimento, si procederà alla compensazione forestale tramite il versamento di un contributo.

Il **versamento di un contributo** di onere equivalente al costo presunto dell'imboschimento e delle relative cure colturali per i primi 5 anni, per la porzione di superficie non ripristinata a bosco. Ad oggi, il costo presunto del rimboschimento può essere quantificato parametrizzando al metro quadrato l'importo del costo di compensazione per il rimboschimento e le relative cure colturali per i primi 5 anni (stimate parametricamente con l'ausilio di prezzari regionali); il costo rimboschimento stimato risultata pari a:

Riepilogo prima casistica:

- Costo di superficie a compensazione 1:1 = 23.750 euro
- Costo medio di manutenzione forestale per cinque anni = 113.000 euro

Studio di Impatto Ambientale Parte 2 – Lo scenario di base

- Superficie in mq delle aree da rimboscare 9.506

Superficie taglio alberi non compensata col rimboscamento (mq)	Costo rimboscamento stimato (€/mq)	Totale contributo (€)
9.506	14.38	137.750

Riepilogo seconda casistica:

- Costo di superficie a compensazione 1:2 = 47.500 euro
- Costo medio di manutenzione forestale per cinque anni = 113.000 euro
- Superficie in mq delle aree da rimboscare 9.506

Superficie taglio alberi non compensata col rimboscamento (mq)	Costo rimboscamento stimato (€/mq)	Totale contributo (€)
9.506	16.88	160.500