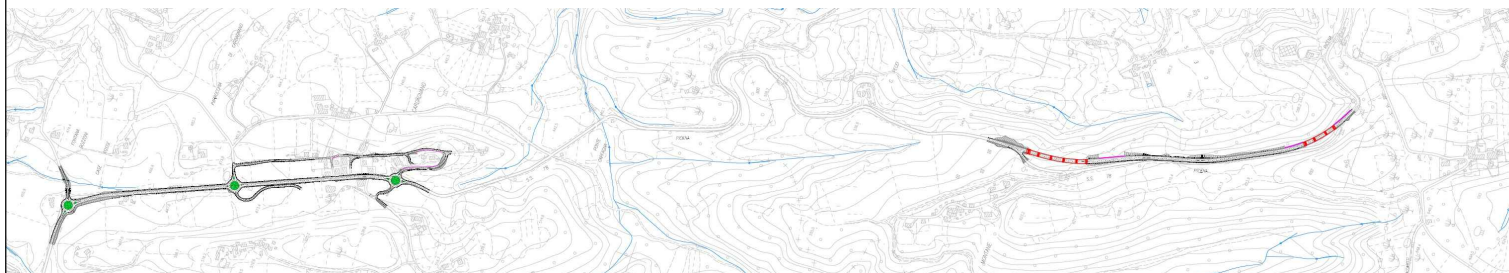


S.S. 78 "SARNANO - AMANDOLA"

LAVORI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO TECNICO FUNZIONALE DELLA SEZIONE STRADALE IN T.S. E POTENZIAMENTO DELLE INTERSEZIONI - 1° STRALCIO



PROGETTO DEFINITIVO

IMPRESA ESECUTRICE

GRUPPO DI LAVORO ANAS



PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DEI LAVORI



IL PROGETTISTA

Ing. Valerio BAJETTI
 Ordine degli Ingegneri della
 provincia di Roma n°A26211
 (Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)



IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA
 IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Fabrizio BAJETTI
 Ordine degli Ingegneri della
 provincia di Roma n°10112
 (Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Marco MANCINA

PROTOCOLLO

DATA

N. ELABORATO:

R102

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

PARTE GENERALE

Parte 2 - Lo scenario di base

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00_IA00_AMB_RE02_A

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

CODICE
 ELAB.

T00 IA00 AMB RE02

A

-

D

C

B

A

PRIMA EMISSIONE

MARZO
 2023

ING. CAROLINA
 BAJETTI

ING. GIANCARLO
 TANZI

ING. VALERIO
 BAJETTI

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1.	L'INFRASTRUTTURA ATTUALE.....	3
1.1.	L'ATTUALE CONFIGURAZIONE STRADALE.....	3
1.2.	L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE DI PROGETTO.....	3
1.3.	L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE OPERATIVA.....	4
2.	IL CONTESTO AMBIENTALE.....	5
2.1.	A – POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	5
2.1.1.	<i>Inquadramento tematico.....</i>	5
2.1.2.	<i>Le principali fonti di disturbo della salute.....</i>	5
2.1.3.	<i>Distribuzione della popolazione e contesto demografico.....</i>	7
2.1.4.	<i>Il profilo epidemiologico.....</i>	12
2.1.5.	<i>Fattori di pressione.....</i>	20
2.2.	B – BIODIVERSITÀ.....	21
2.2.1.	<i>Inquadramento climatico e biogeografico.....</i>	21
2.2.2.	<i>Inquadramento vegetazionale e floristico.....</i>	22
2.2.3.	<i>Inquadramento faunistico.....</i>	24
2.2.4.	<i>Gli habitat.....</i>	25
2.2.5.	<i>Struttura e funzionalità degli ecosistemi.....</i>	27
2.2.6.	<i>Aree ad elevato valore naturalistico.....</i>	29
2.2.7.	<i>Le reti ecologiche.....</i>	38
2.1.	C – SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE.....	40
2.1.1.	<i>Inquadramento territoriale.....</i>	40
2.1.2.	<i>Suolo.....</i>	41
2.1.3.	<i>Uso del suolo.....</i>	42
2.1.4.	<i>Sistema colturale.....</i>	45
2.1.5.	<i>Struttura e produzione delle aziende agricole.....</i>	46
2.1.6.	<i>La zootecnica.....</i>	47
2.1.7.	<i>I prodotti e i processi agroalimentari di qualità.....</i>	48
2.2.	D – GEOLOGIA E ACQUE.....	50
2.2.1.	<i>Inquadramento tematico.....</i>	50
2.2.2.	<i>Inquadramento geologico.....</i>	50
2.2.3.	<i>Inquadramento geomorfologico.....</i>	53
2.2.4.	<i>Pericolosità geomorfologico.....</i>	54
2.2.5.	<i>Sismicità.....</i>	57
2.2.6.	<i>Inquadramento idrico superficiale e idrogeologico.....</i>	60
2.2.7.	<i>Pericolosità e rischio alluvioni.....</i>	64

2.2.8.	<i>Stato qualitativo delle acque superficiali</i>	64
2.2.9.	<i>Stato qualitativo delle acque sotterranee</i>	65
2.2.10.	<i>Cave e discariche</i>	66
2.2.11.	<i>Siti contaminati</i>	68
2.3.	E – ATMOSFERA E CLIMA	71
2.3.1.	<i>Inquadramento tematico</i>	71
2.3.2.	<i>Normativa di riferimento</i>	71
2.3.3.	<i>Inquadramento meteo-climatico</i>	73
2.3.4.	<i>Analisi emissiva</i>	89
2.3.5.	<i>Analisi dello stato della qualità dell'aria</i>	94
2.3.6.	<i>I modelli di simulazione utilizzati</i>	108
2.3.7.	<i>Lo scenario attuale: analisi delle concentrazioni</i>	110
2.4.	F – SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	123
2.4.1.	<i>Il contesto paesaggistico di area vasta</i>	123
2.4.2.	<i>Il paesaggio nell'accezione strutturale: la struttura del paesaggio nell'area di intervento</i>	125
2.4.3.	<i>Il paesaggio nell'accezione cognitiva: aspetti percettivi ed analisi dell'intervisibilità</i>	130
2.5.	G1 - RUMORE	143
2.5.2.	<i>Quadro conoscitivo</i>	145
2.5.3.	<i>Scenari simulati</i>	151

1. L'INFRASTRUTTURA ATTUALE

1.1. L'ATTUALE CONFIGURAZIONE STRADALE

Come già espresso nella parte P1 del Presente Studio di Impatto Ambientale, l'opera in esame ha per oggetto l'intervento adeguamento e/o miglioramento tecnico-funzionale della S.S.78 "Picena" lungo la tratta Sarnano-Amandola.

Detto intervento è inserito nell'ambito dell'adeguamento delle infrastrutture esistenti che collegano i centri abitati di Caldarola, Sarnano, Amandola e Servigliano alla strada statale della Val di Chienti S.S.77 Var e alla S.S.16 "Adriatica". Nello specifico, le opere verranno realizzate attraverso tre lotti di intervento (cfr. Figura 1-1):

- Lotto 1, Stralcio 1 da Belforte a Sarnano;
- Lotto 2, Stralcio 1, da Sarnano ad Amandola, in cui ricade l'intervento in esame;
- Lotto 3, Stralcio 1, da Amandola a Servigliano.



Figura 1-1 Quadro schematico autostrada A33 Asti-Cuneo

1.2. L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE DI PROGETTO

Il percorso attuale della S.S.78 Picena (provinciale 237) attraversa il centro abitato di Sarnano nella zona di separazione fra il borgo storico (ad est) e quello moderno (ad ovest).

Superato Cardagnano Alto, la strada attuale si abbassa dapprima in una valletta secondaria per poi intraprendere una salita piuttosto ripida e tortuosa, che raggiunge pendenze del 10% su un paio di tornanti molto stretti al piede della collina di Montane (tratto denominato "ansa di Montane"). Dopo questo passaggio tortuoso (non rettificabile se non con una impegnativa variante fuori sede) la

strada continua a salire gradualmente verso il valico, dapprima con andamento abbastanza lineare, poi realizzando una seconda ansa planimetrica molto pronunciata, che attraversa l'abitato di Rustici (ansa di Rustici) per cominciare poi a ridiscendere verso Amandola.

Nell'ultimo tratto, prima di entrare nella cittadina di Amandola, sono presenti ancora due stretti tornanti realizzati per superare un vallone molto inciso in corrispondenza della confluenza di una coppia di fossi. Sarebbero rettificabili con un ponte che collega direttamente le due sponde.



Figura 1-2 S.S.78, attuale configurazione progettuale

1.3. L'INFRASTRUTTURA ATTUALE: LA DIMENSIONE OPERATIVA

Nella Tabella seguente viene riportata la domanda di traffico, espressa in termini medi di traffico giornaliero (TGM) lungo la S.S.78 nelle due tratte di competenza del presente SIA allo stato attuale, divisa per mezzi leggeri e pesanti.

Tratta	TGM Leggeri	TGM Pesanti
S.S. 78 tratta Amandola -Sarnano	1188	432

Figura 1-3 Valore di traffico, espresso in TGM lungo la S.S.78 tratta Amandola - Sarnano

2. IL CONTESTO AMBIENTALE

2.1. A – POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

2.1.1. INQUADRAMENTO TEMATICO

L'obiettivo principale di questa analisi è quello di individuare le potenziali interferenze sullo stato di salute degli abitanti residenti in prossimità dell'opera oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

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

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

Pertanto, in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti allo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti e le condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi altra azione quotidiana.

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

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

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

La prima fase di analisi (cfr. par. 2.1.2) vede l'individuazione dei principali fattori che possono avere effetti sulla salute umana.

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

Per quanto concerne la seconda e terza fase, dall'analisi delle caratteristiche dell'operatività dell'infrastruttura stradale, delle potenziali fonti di disturbo da esse generate e dalla disponibilità di dati relativi allo stato di salute della popolazione di interesse, sono stati raccolti i dati necessari alla caratterizzazione dello stato attuale della popolazione, sia dal punto di vista demografico che epidemiologico (cfr. par. 2.1.3 e 2.1.4).

2.1.2. LE PRINCIPALI FONTI DI DISTURBO DELLA SALUTE

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

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

Nello specifico, le principali azioni che possono avere effetti sulla salute umana si riconducono in primo luogo alla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche relative alla fase di cantiere ed esercizio riconducibili all'intervento in esame.

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

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

Il primo inquinante (NO_x) è considerato un irritante polmonare che disturba la ventilazione, inibisce la funzione polmonare, incrementa la resistenza delle vie aeree, indebolisce la difesa contro i batteri, danneggia il sistema macrofagico, diminuisce l'attività fagocitaria, provoca edema polmonare, inattiva il sistema enzimatico cellulare, denatura le proteine e provoca le perossidazioni dei lipidi. Gli ossidi di azoto possono inoltre essere adsorbiti sulla frazione inalabile del particolato. Queste particelle hanno la possibilità di raggiungere, attraverso la trachea e i bronchi, gli alveoli polmonari provocando gravi forme di irritazione e, soprattutto nelle persone deboli, notevoli difficoltà di respirazione anche per lunghi periodi di tempo.

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

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

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare e respiratorio. Gli effetti del rumore sull'organismo umano, quindi, sono molteplici e complessi, possono avere carattere temporaneo o permanente e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

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

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

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

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

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

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

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

2.1.3. DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE E CONTESTO DEMOGRAFICO

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

La popolazione totale residente nella Regione, nella Provincia e nei Comuni appartenenti all'area di studio è riportata nelle tabelle seguenti.

Si evidenzia che, al fine di ottenere un quadro il più possibile oggettivo, sono stati considerati i dati relativi al 2019, poiché i dati inerenti alle annualità 2020 - 2021 potrebbero aver subito alterazioni in virtù dell'emergenza pandemica.

Secondo i dati Istat¹, riferiti al 1° gennaio 2019, la popolazione residente nella regione Marche ammonta a poco più di 1 milione e mezzo di abitanti, ripartiti pressoché equamente tra uomini e donne.

Regione Marche			
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale
0-4	28.828	27.324	56.152
5-14	69.891	65.682	135.573
15-24	73.705	67.083	140.788
25-34	79.337	76.821	156.158
35-44	100.690	100.784	201.474
45-54	119.181	121.710	240.891
55-64	102.509	108.756	211.265
65-74	82.975	91.450	174.425
75+	81.972	121.623	203.595
Totale	739.088	781.233	1.520.321

Tabella 2-1 Popolazione residente nella Regione Marche (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

¹ Demo – Geodemo Istat (<https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita>)

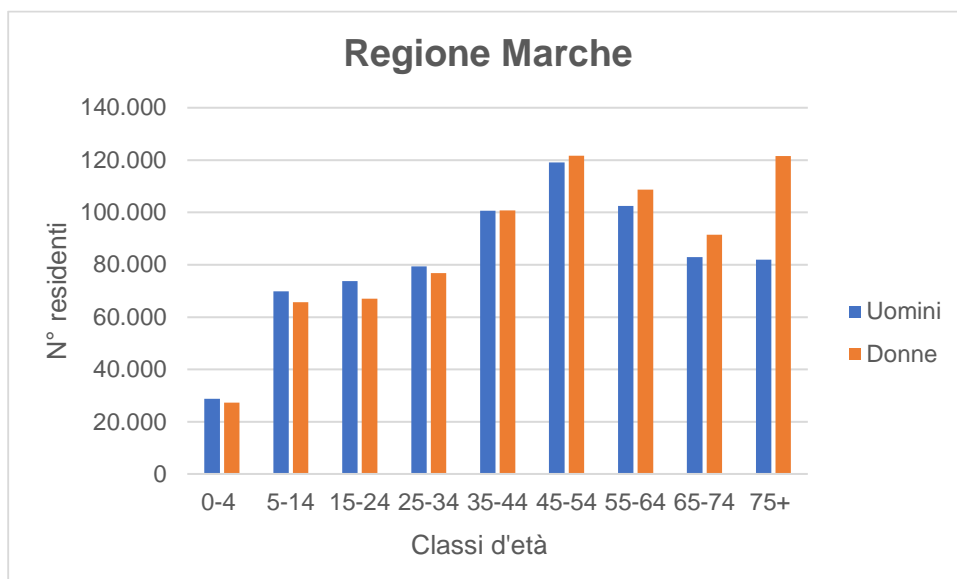


Figura 2-1 Distribuzione popolazione residente nella Regione Marche distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

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

La popolazione tende a distribuirsi maggiormente nelle fasce tra i 35 e i 64 anni, con un picco che si registra in corrispondenza della classe 45-54 anni, per la quale emerge una leggera prevalenza della componente femminile su quella maschile. Si evidenzia, inoltre, come per la popolazione femminile la classe con più di 75 anni raggiunga un livello elevato pressoché in linea con quello della classe 45-54 anni.

Per quanto concerne il contesto provinciale, nel seguito si riportano i dati inerenti alle due province coinvolte dall'intervento in oggetto, Fermo e Macerata.

La popolazione della provincia di Fermo si attesta attorno i 172 mila abitanti, suddivisi in 84 mila uomini e 88 mila donne (cfr. Tabella 2-2). La distribuzione della popolazione è evidenziata in Figura 2-2, dalla quale emerge un andamento confrontabile con il livello regionale in cui la fascia d'età più popolosa è quella tra i 45 e i 54 anni, mentre si evidenzia come la popolazione femminile con più di 75 anni sia la più numerosa tra quella delle classi analizzate.

Provincia di Fermo			
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale
0-4	3.253	2.983	6.236
5-14	7.683	7.156	14.839
15-24	8.534	7.671	16.205
25-34	9.278	8.997	18.275
35-44	11.228	11.251	22.479
45-54	13.144	13.582	26.726
55-64	12.135	12.739	24.874
65-74	9.473	10.249	19.722
75+	9.596	13.729	23.325
Totale	84.324	88.357	172.681

Tabella 2-2 Popolazione residente nella Provincia di Fermo (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

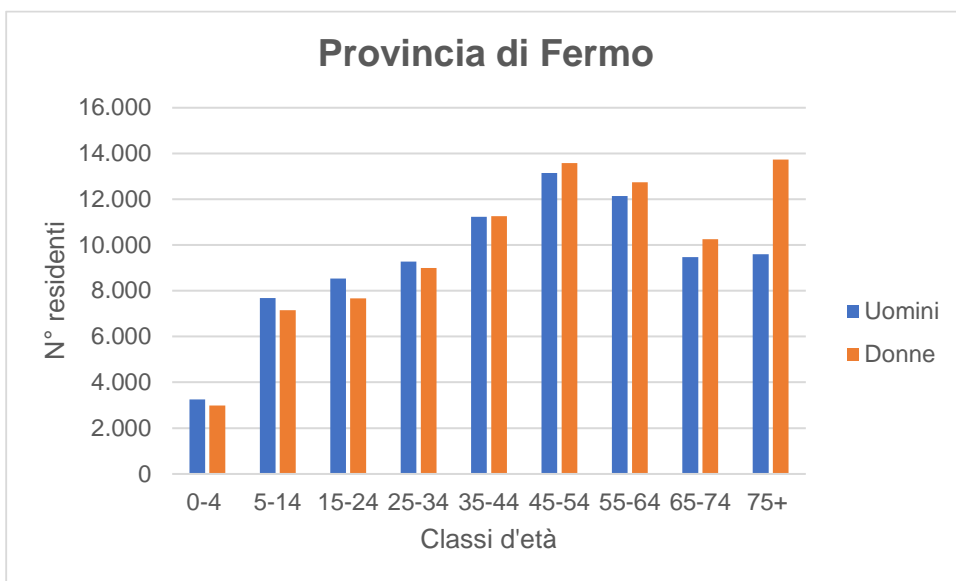


Figura 2-2 Distribuzione popolazione residente in Provincia di Fermo distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

Per quanto riguarda la provincia di Macerata, gli abitanti residenti ammontano a 313 mila, ripartiti in 152 mila uomini e circa 161 mila donne. Dalla Figura 2-3 si può constatare come la distribuzione della popolazione ricalca quella della provincia di Fermo, emergendo nuovamente la spiccata superiorità della popolazione femminile con più di 75 anni.

Provincia di Macerata			
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale
0-4	6.024	5.902	11.926
5-14	14.265	13.422	27.687
15-24	14.947	13.802	28.749
25-34	16.934	16.321	33.255
35-44	20.618	20.645	41.263
45-54	23.915	24.159	48.074
55-64	21.100	22.191	43.291
65-74	17.121	18.724	35.845
75+	17.264	25.668	42.932
Totale	152.188	160.834	313.022

Tabella 2-3 Popolazione residente nella Provincia di Macerata (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

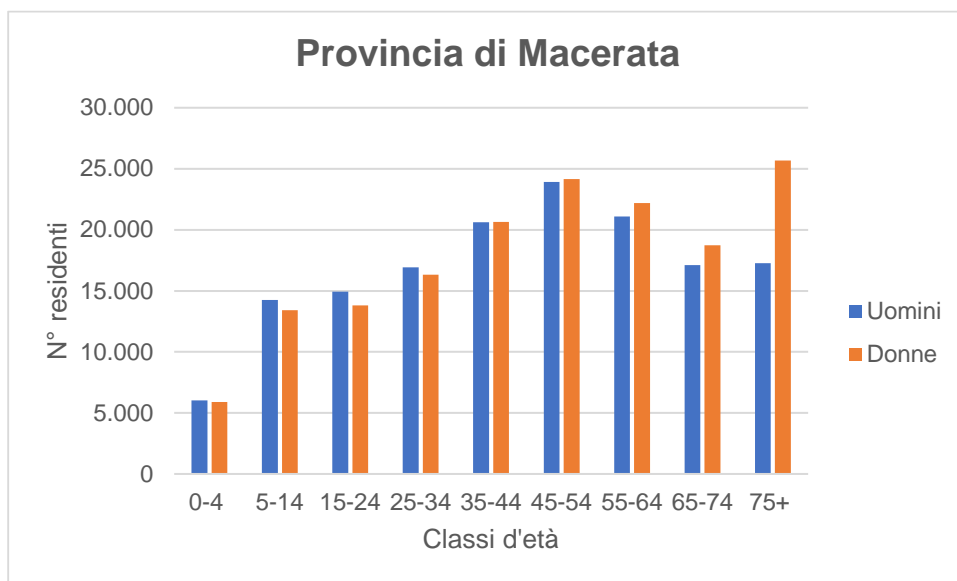


Figura 2-3 Distribuzione popolazione residente in Provincia di Macerata distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

Relativamente al contesto comunale, nel seguito si riportano i dati demografici inerenti ai due comuni coinvolti dal progetto in esame, il Comune di Sarnano e Amandola.

Nel Comune di Sarnano risiedono poco più di 3 mila abitanti, suddivisi pressoché equamente tra uomini e donne, con una leggera prevalenza della componente femminile su quella maschile (cfr. Tabella 2-4).

La popolazione risulta distribuita maggiormente tra i 35 e i 74 anni, in un quadro in cui tende a spiccare la numerosità delle donne con più di 75 anni, che raggiungono il livello più alto tra tutte le classi d'età analizzate (cfr. Figura 2-4).

Comune di Sarnano			
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale
0-4	55	56	111
5-14	117	121	238
15-24	161	130	291
25-34	151	157	308
35-44	199	186	385
45-54	194	249	443
55-64	225	233	458
65-74	206	201	407
75+	205	316	521
Totale	1.513	1.649	3.162

Tabella 2-4 Popolazione residente nel Comune di Sarnano (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

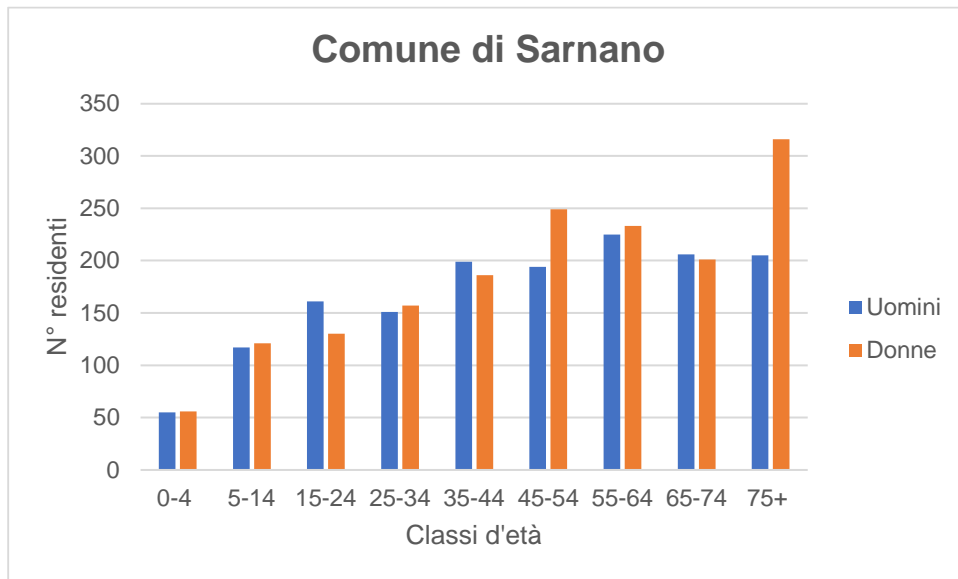


Figura 2-4 Distribuzione popolazione residente nel Comune di Sarnano distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

Nel Comune di Amandola la popolazione totale residente ammonta a poco meno di 3,5 mila abitanti, suddivisi equamente tra uomini e donne (cfr. Tabella 2-5). L'andamento demografico per classi d'età è mostrato in Figura 2-5, dalla quale si può constatare come gli abitanti siano distribuiti maggiormente tra i 45 e i 74 anni d'età, con il marcato picco raggiunto dalle donne con più di 75 anni.

Comune di Amandola			
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale
0-4	38	53	91
5-14	112	117	229
15-24	156	155	311
25-34	208	180	388
35-44	214	187	401
45-54	259	261	520
55-64	303	302	605
65-74	203	192	395
75+	212	333	545
Totale	1.705	1.780	3.485

Tabella 2-5 Popolazione residente nel Comune di Amandola (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

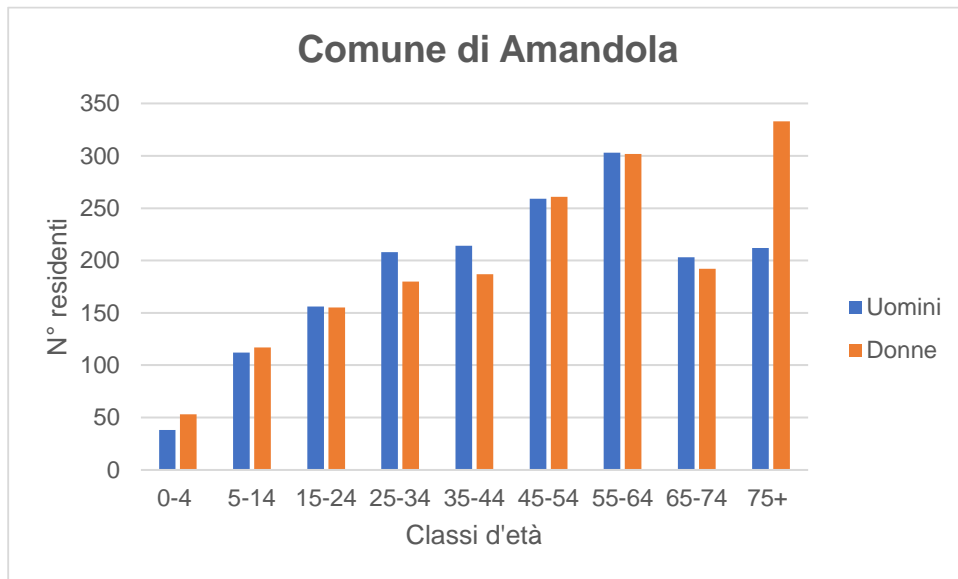


Figura 2-5 Distribuzione popolazione residente nel Comune di Amandola distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2019&lingua=ita> - dati relativi al 1° gennaio 2019)

2.1.4. IL PROFILO EPIDEMIOLOGICO

Premessa

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

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

- evidenze epidemiologiche relative all'infrastruttura oggetto d'indagine, secondo gli orientamenti proposti dal progetto SENTIERI².
- sulla base delle evidenze tossicologiche relative agli inquinanti identificati come d'interesse.

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

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

Con tale obiettivo e sulla scorta delle indicazioni fornite dalle Linee guida del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)³ che prevedono, per la caratterizzazione del fattore "Popolazione e salute umana", il reperimento e l'analisi di dati di mortalità e morbosità, sono state dunque identificate le principali cause di decesso e ospedalizzazione associate ad inquinanti.

Sono, infatti, prese a riferimento le patologie associate all'emissione di sostanze nocive ed al potenziale disturbo (associato ad inquinamento acustico) a cui è potenzialmente sottoposta la popolazione e che sono presentate in fonti di letteratura riprese (ad esempio) nel progetto VIAS (Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico⁴).

² Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: valutazione della evidenza epidemiologica Epidemiol Prev 2010;34(5-6) Supplemento 3:1-96.)

³ VIA. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2020/05/Linee_Guida_SNPA_LLGGVIA_28_2020.pdf

⁴ Metodi per la valutazione integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'Inquinamento atmosferico Viias | Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico

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

Patologie
<u>Tumori maligni</u>
Tutti i tumori (mortalità) / Tutti i tumori maligni (morbosità)
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici (solo mortalità)
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni
<u>Sistema cardiovascolare</u>
Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori encefalo
<u>Apparato respiratorio</u>
Malattie dell'apparato respiratorio
Broncopneumopatia cronico ostruttiva - BPCO
<u>Sistema nervoso e organi di senso</u>
Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici (solo mortalità)

Tabella 2-6 Patologie potenzialmente connesse all'opera

In merito ai dati di mortalità, nel seguito sono riportati i dati registrati dall'Istat⁵, con riferimento all'ultima annualità disponibile rappresentata dal 2019, in termini di numero di decessi, tasso grezzo di mortalità e tasso di mortalità standardizzato, relativamente a tre livelli: provinciale, regionale e nazionale. Tale scelta ha lo scopo di verificare se, già allo stato ante operam, sussistono sostanziali differenze tra i tre livelli rispetto alle patologie potenzialmente collegate alle attività afferenti all'infrastruttura in esame.

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

Tasso grezzo di mortalità

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

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

Tasso standardizzato di mortalità

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

con:

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

⁵ Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2022
<https://www.istat.it/it/archivio/14562>

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

Per quanto concerne i dati di morbosità, gli indicatori di livello provinciale, regionale e nazionale sono stati selezionati dal portale HFA dell'Istat⁶, per l'annualità 2019, in modo da non considerare potenziali alterazioni ascrivibili all'emergenza sanitaria Covid.

Mortalità

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

In primo luogo, in Tabella 2-7, si riportano i dati di mortalità messi a disposizione da Istat causati da tumori, prendendo in considerazione la totalità dei tumori, dei tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori	Fermo	285	219	38,40	26,11	31,89	16,94
	Macerata	532	434	34,76	27,39	29,23	17,64
	Marche	2.544	2.058	34,58	26,21	29,25	17,35
	Italia	99.384	79.921	34,20	26,11	32,07	19,09
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	Fermo	75	29	10,22	3,52	8,54	2,36
	Macerata	111	28	7,45	1,87	6,34	1,26
	Marche	576	238	7,99	3,05	6,84	2,17
	Italia	25.465	11.009	8,77	3,60	8,20	2,77
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Fermo	69	26	9,51	3,18	8,01	2,10
	Macerata	107	28	7,06	1,87	6,01	1,26
	Marche	521	219	7,21	2,81	6,19	1,99
	Italia	22.854	10.163	7,87	3,32	7,36	2,56

Tabella 2-7 Decessi avvenuti causa tumori (fonte: HFA 2022- anno 2019)

Per le tre tipologie di malattia, dalla Tabella 2-7 è possibile constatare in linea generale come i tassi standardizzati di livello provinciale siano pressoché confrontabili con quelli regionali e nazionali, risultando questi ultimi tendenzialmente superiori a quelli degli altri due contesti territoriali esaminati.

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare si fa riferimento alle malattie del sistema circolatorio, alle malattie ischemiche del cuore ed ai disturbi circolatori dell'encefalo, i cui valori di mortalità sono riportati rispettivamente in Tabella 2-8, Tabella 2-9 e nella Tabella 2-10.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Fermo	332	409	42,44	48,59	33,53	23,88
	Macerata	593	723	40,16	45,60	31,97	21,64
	Marche	2.720	3.447	36,52	44,35	29,85	21,68
	Italia	97.340	125.108	33,35	40,89	31,88	24,10

Tabella 2-8 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

	Area	Decessi	Tasso grezzo	Tasso standardizzato
--	------	---------	--------------	----------------------

⁶ Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2022
<https://www.istat.it/it/archivio/14562>

		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Fermo	134	121	17,00	14,64	13,66	7,13
	Macerata	221	209	14,97	13,10	11,93	6,20
	Marche	1.011	977	13,51	12,49	11,09	6,12
	Italia	32.853	29.132	11,24	9,52	10,68	5,67

Tabella 2-9 Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Fermo	91	118	11,41	13,62	8,82	6,77
	Macerata	164	201	11,01	12,54	8,65	6,06
	Marche	668	873	8,87	11,13	7,18	5,60
	Italia	22.186	32.888	7,63	10,75	7,29	6,37

Tabella 2-10 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

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

- per le malattie del sistema circolatorio (cfr. Tabella 2-8) sussiste una certa coerenza tra i tassi standardizzati relativi ai tre contesti territoriali esaminati, seppure emerga, per la popolazione maschile, la lieve superiorità del dato della provincia di Fermo, mentre nel caso di quella femminile del dato nazionale;
- per le malattie ischemiche del cuore e per i disturbi circolatori dell'encefalo gli indicatori standardizzati si confermano in linea tra le tre aree territoriali, anche se il dato inerente alla provincia di Fermo tende a prevalere, seppur in maniera non particolarmente significativa, sia su quello maceratese che su quello marchigiano e nazionale (cfr. Tabella 2-9 e Tabella 2-10).

Per quanto concerne le patologie dell'apparato respiratorio, di cui sono state considerate le malattie totali dell'apparato respiratorio e le malattie bronco-pneumopatiche croniche ostruttive (BPCO), si riportano i dati di mortalità rispettivamente nella Tabella 2-11 e nella Tabella 2-12.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	Fermo	74	88	8,80	10,56	6,94	5,53
	Macerata	163	127	10,82	7,80	8,54	3,90
	Marche	785	705	10,62	9,02	8,67	4,57
	Italia	28.108	25.549	9,67	8,36	9,27	5,02

Tabella 2-11 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Fermo	34	39	4,04	4,54	3,19	2,41
	Macerata	85	51	5,74	3,24	4,49	1,74
	Marche	356	274	4,81	3,52	3,92	1,82
	Italia	13.725	10.780	4,73	3,53	4,52	2,14

Tabella 2-12 Decessi avvenuti per malattie BPCO (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

Per quanto concerne le patologie dell'apparato respiratorio emerge, in termini generali, sia per la totalità delle malattie che per quelle polmonari croniche ostruttive, un quadro di sostanziale omogeneità tra gli indicatori standardizzati mostrati, in cui è possibile evidenziare, per la popolazione maschile, la superiorità del dato nazionale, mentre per quella femminile di quello fermano.

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 2019 avvenuti a causa di malattie del sistema nervoso o a causa di disturbi psichici gravi. L'analisi della Tabella 2-13 evidenzia che per le malattie del sistema nervoso e organi di senso, pur essendo pressoché in linea tra loro i tassi standardizzati di livello provinciale, regionale e nazionale, il dato fermano risulta superiore, seppur in maniera non particolarmente significativa, rispetto agli altri. Analoghe considerazioni sono valide anche per i disturbi psichici come emerge dalla Tabella 2-14.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	Fermo	54	72	7,25	8,51	5,65	4,61
	Macerata	112	112	6,99	7,36	5,59	3,77
	Marche	420	601	5,72	7,73	4,68	4,04
	Italia	13.489	16.887	4,65	5,53	4,38	3,53

Tabella 2-13 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi psichici	Fermo	39	68	4,64	7,83	3,60	3,61
	Macerata	52	78	3,50	5,18	2,69	2,41
	Marche	301	504	4,03	6,44	3,27	3,04
	Italia	8.694	17.372	3,00	5,69	2,88	3,24

Tabella 2-14 Decessi avvenuti per disturbi psichici (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

Morbosità

In questo paragrafo sono riportati in forma tabellare i valori di tre indicatori specifici rappresentati dal numero di dimessi, dal tasso grezzo di dimissione e dal tasso di dimissione standardizzato. I dati riportati sono forniti dall'Istat e sono relativi all'annualità 2019, trascurando gli indicatori relativi al periodo 2020-2021 i quali si considerano non rappresentativi a causa della emergenza pandemica. Ogni tabella, come è stato effettuato per la mortalità, è relativa ad una specifica causa di dimissione in cui i valori per area territoriale di riferimento sono distinti per sesso.

In primo luogo, in Tabella 2-15, si riportano i dati di morbosità dei malati di tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	Fermo	1.033	845	122,80	95,92	106,89	76,82
	Macerata	1.903	1.438	125,51	89,71	110,74	73,32
	Marche	9.985	8.208	135,41	105,35	119,12	85,18
	Italia	341.621	278.745	118,10	91,48	110,70	77,09
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Fermo	96	48	11,41	5,45	9,87	4,28
	Macerata	174	84	11,48	5,24	10,04	4,36
	Marche	954	479	12,94	6,15	11,26	5,00
	Italia	31.563	16.027	10,91	5,26	10,19	4,41

Tabella 2-15 Dimissione dei malati di tumori (fonte: HFA 2022- anno 2019)

I tassi standardizzati di dimissione che emergono dalla Tabella 2-15 mettono in luce un quadro in cui il dato marchigiano risulta superiore rispetto ai dati relativi agli altri contesti territoriali analizzati.

Analogamente a quanto esplicitato per i tumori, in Tabella 2-16, in Tabella 2-17 e in Tabella 2-18 si riportano i valori di morbosità relativi alle patologie del sistema circolatorio, di cui fanno parte le malattie del sistema circolatorio, le malattie ischemiche e i disturbi circolatori dell'encefalo.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Fermo	2.293	1.449	272,59	164,49	236,08	112,07
	Macerata	3.473	2.323	229,05	144,92	198,36	100,65
	Marche	18.068	12.811	245,01	164,42	214,19	111,97
	Italia	642.750	449.888	223,27	147,66	209,49	111,43

Tabella 2-16 Dimissione dei malati di malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Fermo	766	299	91,06	33,94	78,02	24,35
	Macerata	847	296	55,86	18,47	48,84	13,63
	Marche	4.689	2.091	63,59	26,84	55,67	19,20
	Italia	180.367	72.595	62,37	23,83	57,79	18,59

Tabella 2-17 Dimissione dei malati di malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Fermo	357	296	42,44	33,60	35,39	20,74
	Macerata	638	531	42,08	33,13	35,52	21,44
	Marche	2.859	2.719	38,77	34,90	33,09	23,09
	Italia	106.261	101.476	36,74	33,31	34,36	24,15

Tabella 2-18 Dimissione dei malati di disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

Dalle tabelle appena mostrate si può constatare come, per la totalità delle malattie del sistema circolatorio (cfr. Tabella 2-16) e per le patologie ischemiche del cuore (cfr. Tabella 2-17), i dati standardizzati della provincia di Fermo sono più elevati in confronto a quelli regionali e nazionali, con differenze che risultano più marcate nel caso della popolazione maschile rispetto a quella femminile.

Per quanto concerne i disturbi circolatori dell'encefalo (cfr. Tabella 2-18), nel caso della popolazione maschile, si può rilevare una certa coerenza tra gli indicatori standardizzati, risultando il dato maceratese pressoché in linea con quello fermano e superiore (seppur con scarti non particolarmente consistenti) rispetto a quello marchigiano e nazionale. Simili considerazioni sono valide anche per la popolazione femminile, per la quale tuttavia si evidenzia la superiorità dell'indicatore standardizzato nazionale su quello regionale e provinciale.

I valori di morbosità corrispondenti a patologie dell'apparato respiratorio sono riportati in Tabella 2-19 e in Tabella 2-20, distinguendo le malattie dell'apparato respiratorio dalle malattie polmonari croniche ostruttive (BPCO).

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato	Fermo	1.107	911	131,60	103,42	121,25	80,64

respiratorio	Macerata	1.788	1.454	117,92	90,71	108,51	73,42
	Marche	9.326	7.953	126,47	102,08	117,29	79,96
	Italia	350.028	288.023	121,02	94,53	120,15	80,65

Tabella 2-19 Dimissione dei malati di malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Fermo	11	22	1,31	2,50	1,28	2,36
	Macerata	63	64	4,15	3,99	3,76	2,70
	Marche	289	304	3,92	3,90	3,48	2,87
	Italia	20.693	17.773	7,15	5,82	7,05	4,90

Tabella 2-20 Dimissione dei malati di malattie BPCO (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

Dalla Tabella 2-19 emerge, per la popolazione maschile, un quadro caratterizzato dalla superiorità del tasso standardizzato fermano, che risulta pressoché in linea con quello nazionale, con differenze maggiormente marcate rispetto al dato maceratese e marchigiano. Per la popolazione femminile si delinea invece un quadro in cui gli indicatori standardizzati maceratesi si attestano su un livello inferiore rispetto a quelli fermani, marchigiani e nazionali.

Per le malattie polmonari croniche ostruttive (cfr. Tabella 2-20) si può invece rilevare come il tasso standardizzato nazionale, sia, con differenze abbastanza consistenti, maggiore rispetto a quello degli altri due contesti considerati.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso si evidenziano i valori di morbosità relativi alle malattie di tale sistema, riportati in Tabella 2-21.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Fermo	509	444	60,15	50,40	57,57	48,03
	Macerata	939	867	61,86	54,09	60,13	50,49
	Marche	5.080	4.642	68,84	59,56	66,13	55,12
	Italia	182.452	176.526	63,02	57,89	61,71	53,77

Tabella 2-21 Dimissione dei malati di malattie del sistema nervoso (fonte: HFA 2022 - anno 2019)

I tassi standardizzati inerenti alle dimissioni per malattie del sistema nervoso si caratterizzano per la superiorità del dato marchigiano, a fronte di indicatori provinciali e nazionali che sono pressoché in linea tra loro.

Conclusioni

I dati Istat esaminati hanno consentito di avere un quadro del contesto demografico, evidenziando che tra i diversi gruppi di riferimento analizzati (livello regionale, provinciale, comunale) gli andamenti della distribuzione della popolazione nelle diverse fasce di età considerate sono in linea tra loro. In termini generali si evince infatti che la classe di età più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni di età, seppur si evidenzia una spiccata numerosità della popolazione femminile con più di 75 anni.

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

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

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

2.1.5. FATTORI DI PRESSIONE

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

- stabilimenti a rischio di incidente rilevante,
- siti di interesse nazionale e regionale.

Dalle analisi effettuate nell'intorno dei Comuni interessati dall'infrastruttura emerge:

- la totale assenza di stabilimenti a rischio di incidente rilevante;
- la presenza di n. 1 sito di Interesse Nazionale, rappresentato dal sito di Falconara Marittima, localizzato a circa 70 Km a nord dell'opera in oggetto, pertanto non ricadente nell'ambito di interesse del tracciato in esame (per maggiori approfondimenti si rimanda a quanto riportato nella trattazione effettuata nell'ambito del fattore "Geologia e acque")
- la presenza di n. 1 sito di interesse regionale, rappresentato dal sito "Basso bacino del fiume Chienti", il quale non risulta in prossimità del tratto stradale in esame, non costituendo alcuna criticità.

Alla luce delle ricerche effettuate è possibile affermare come non sussistano fattori di pressione rilevanti per l'opera in progetto.

2.2. B – BIODIVERSITÀ

2.2.1. INQUADRAMENTO CLIMATICO E BIOGEOGRAFICO

Al fine di consentire una lettura esaustiva del territorio, finalizzata ad integrare aspetti naturali del paesaggio con le caratteristiche morfologiche e territoriali, è stata elaborata una classificazione basata sulla categoria di ecoregione. Le ecoregioni (o regioni ecologiche) sono definite come “porzioni più o meno ampie di territorio ecologicamente omogenee, nelle quali specie e comunità naturali interagiscono in modo discreto con i caratteri fisici dell’ambiente”. Esse costituiscono il riferimento per la pianificazione paesaggistica e territoriale a diverse scale. La classificazione delle ecoregioni in Italia è articolata in quattro livelli gerarchici a crescente grado di omogeneità (divisioni, province, sezioni e sottosezioni) ed è basata sulla distinzione di ambiti omogenei per aspetti fisici (come quelli climatici, litologici, idrografici o morfologici) e biologici (come quelli di vegetazione). L’area interessata dal progetto, prendendo in considerazione la carta delle ecoregioni d’Italia (redatta nel 2018 da Carlo Blasi *et al.*), ricade tra due sottosezioni (Figura 2-6):

- Sottosezione Appennino Umbro – Marchigiano 1C2a: caratterizzata da un clima temperato semi- continentale e oceanico sui rilievi appenninici più interni; la piovosità media annua è compresa tra 772 e 2.156 mm, con una temperatura media annua compresa tra 6° e 15°C. Le serie vegetazionali prevalenti sono la serie neutro basifila dell’Appennino centro - adriatica a *Ostrya carpinifolia* (27%) e la serie neutro basifila dell’Appennino Umbro - Marchigiano a *Quercus cerris* (13%). La superficie territoriale di tale area viene destinata alla matrice naturale e seminaturale per il 56%, di cui boschi (42%) e praterie e arbusteti (13%); le aree agricole ricoprono il 41%, di cui terre arabili (22%) e aree eterogenee (15%); le superfici artificiale coprono il 2% del totale.
- Sottosezione Appennino Laziale – Abbruzzese 1C2b: caratterizzata da un clima temperato oceanico sui rilievi interni e più alti, temperato semi- continentale nelle valli più interne e semi- continentale di transizione lungo la costa adriatica. La piovosità media annua è compresa tra 630 e 1.771 mm, e le temperature annue sono comprese tra gli 8° ed i 17°C. Le serie vegetazionali prevalenti sono la serie neutro basifila cento- appenninica a *Fagus sylvatica* (15%) e la serie neutro basifila sud- appenninica a *Fagus sylvatica* (13%). La superficie territoriale di tale sottosezione risulta destinata per il 67% alla matrice naturale e seminaturale, con boschi per il 40% e praterie e arbusteti per il 24%; la matrice agricola ricopre il 34%, con terre arabili per il 13% ed aree eterogenee per il 14%; le superfici artificiali occupano il 2% del totale.

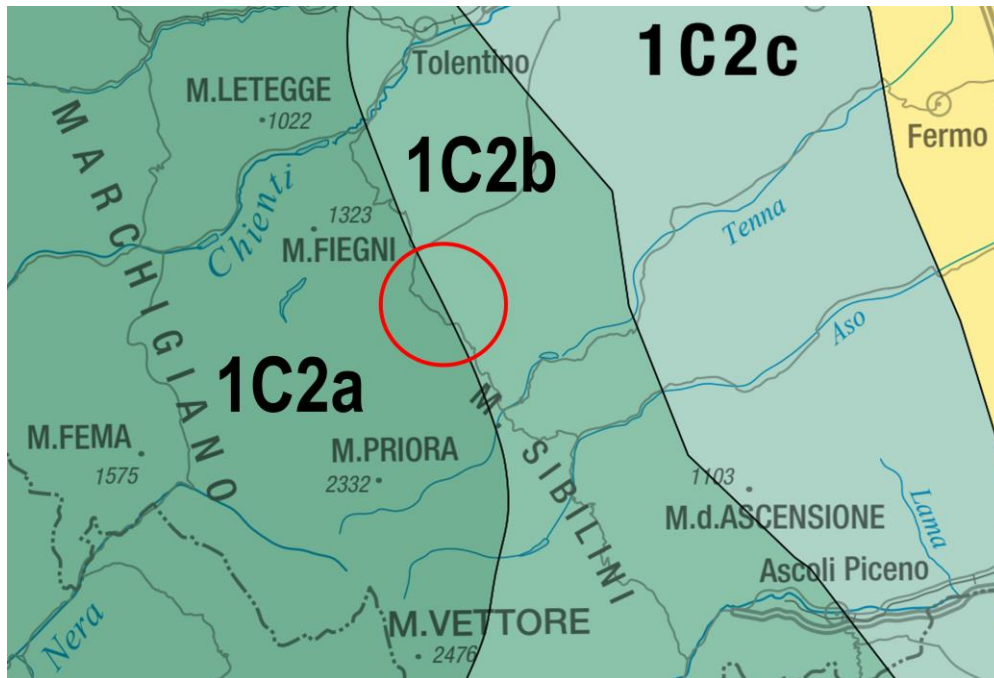


Figura 2-6 Stralcio della carta delle Ecoregioni d'Italia, con riferimento all'area di progetto in rosso (Fonte: Ecoregioni d'Italia, Blasi et al. 2018)

2.2.2. INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE E FLORISTICO

Il paesaggio vegetale delle Marche si organizza in base all'assetto geomorfologico dato dalla catena appenninica e dalla costa, che costituiscono le maggiori evidenze geomorfologiche nell'ambito delle quali si collocano i settori collinari. La vegetazione forestale è essenzialmente costituita da faggete a partire da circa 850-1000 metri e sino al limite altitudinale superiore del bosco. Tali fitocenosi possono essere distinte in due aspetti di cui uno prettamente microtermo, con strato arboreo pressoché monospecifico a faggio (*Fagus sylvatica*) ed uno in cui a tale specie se ne aggiungono numerose altre, quali: acero riccio (*Acer platanoides*), acero di monte (*Acer pseudoplatanus*), tasso (*Taxus baccata*), agrifoglio (*Ilex aquifolium*) ed altre, che trovano la maggiore diffusione nelle zone fitoclimatiche più calde poste a quote meno elevate: acero d'Ungheria (*Acer opalus*), carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), orniello (*Fraxinus ornus*), cerro (*Quercus cerris*), carpino bianco (*Carpinus betulus*). Il limite tra queste due tipologie di faggeta può essere individuato tra circa 1.100-1.250 metri. Nelle zone sottostanti (sotto gli 850-1.000 metri) dominano i boschi misti del tipo strutturale degli orno-ostrieti e talvolta delle cerrete.

Le principali serie, maggiormente caratterizzanti il paesaggio vegetale delle Marche sono:

- Serie del carpino nero *Scutellario columnae-Ostrya carpinifoliae* sigmetum nel piano meso-temperato;
- Serie delle faggete miste basso montane del piano supra-temperato inferiore (*Lathyro veneti-Fago sylvaticae* sigmetum);
- Serie delle faggete microterme del piano supra-temperato superiore (*Cardamino kitaibelii-Fago sylvaticae* sigmetum);
- Serie degli arbusteti a ginepro nano (*Daphno-Junipero nanae* sigmetum del piano oro-temperato e le serie erbacee del piano crio-oro temperato.

Le dorsali calcaree sono attraversate perpendicolarmente da numerosi corsi d'acqua che hanno determinato la formazione di profonde incisioni, che ospitano vegetazioni extrazonali di grande interesse fitogeografico, tra le quali le più significative a livello paesaggistico sono rappresentate

dalle due serie della lecceta (*Cyclamino hederifolii-Quercus ilicis sigmetum* e *Cephalanthero longifoliae-Quercus ilicis sigmetum*).

Inoltre, grazie all'individuazione delle Unità Ecologico Funzionali (UEF), in ambito dello sviluppo della Rete ecologica, a cui si rimanda per una descrizione più dettagliata al capitolo 2.2.7, è possibile individuare le serie vegetazionali di tale unità, in cui ricade l'area di progetto:

- Serie del carpino nero. *Asparago acutifolii-Ostrya carpinifoliae asparago acutifolii* Sigm 0,41%;
- Serie del carpino nero. *Hieracio murori-Ostrya carpinifoliae asparago acutifolii* Sigm 1,68%;
- Serie del carpino nero. *Hieracio murori-Ostrya carpinifoliae luzulo forsteri* Sigm 8,00%;
- Serie del carpino nero. *Scutellario columnae-Ostrya carpinifoliae pruno avii* Sigm 29,67%;
- Serie del cerro. *Aceri obtusati-Quercus cerridis teucro siculi* Sigm 2,59%;
- Serie del cerro. *Daphno laureolae-Quercus cerridis* Sigm 0,27%;
- Serie del frassino meridionale. *Rubio peregrinae-Fraxino oxycarpae* Sigm 0,07%;
- Serie del pioppo nero. *Salici albae-Populo nigrae populo nigrae* Sigm 0,02%;
- Serie del salice bianco. *Rubo ulmifolii-Salico albae* Sigm 4,28%;
- Serie della farnia. *Fraxino oxycarpae-Quercus roboris* Sigm 0,38%;
- Serie della roverella. *Erico arboreae-Quercus pubescentis violi albae* Sigm 4,72%;
- Serie della roverella. *Peucedano cervariae-Quercus pubescentis peucedano cervariae* Sigm 20,63%;
- Serie della roverella. *Peucedano cervariae-Quercus pubescentis rusco aculeati* Sigm 19,03%;
- Serie della roverella. *Roso sempervirentis-Quercus pubescentis erico arborae* Sigm 2,29%;
- Serie della roverella. *Roso sempervirentis-Quercus pubescentis quercus pubescentis* Sigm 2,48%.

In ambito dell'analisi di tale componente ambientale è stata redatta la carta della vegetazione reale (Elaborato T00IA06AMBCT01A), sviluppata sulla base delle informazioni della carta della natura per la regione Marche ed elaborata tramite l'analisi delle immagini satellitari per un maggior grado di dettaglio. Nella seguente figura è possibile osservare uno stralcio di tale tavola.

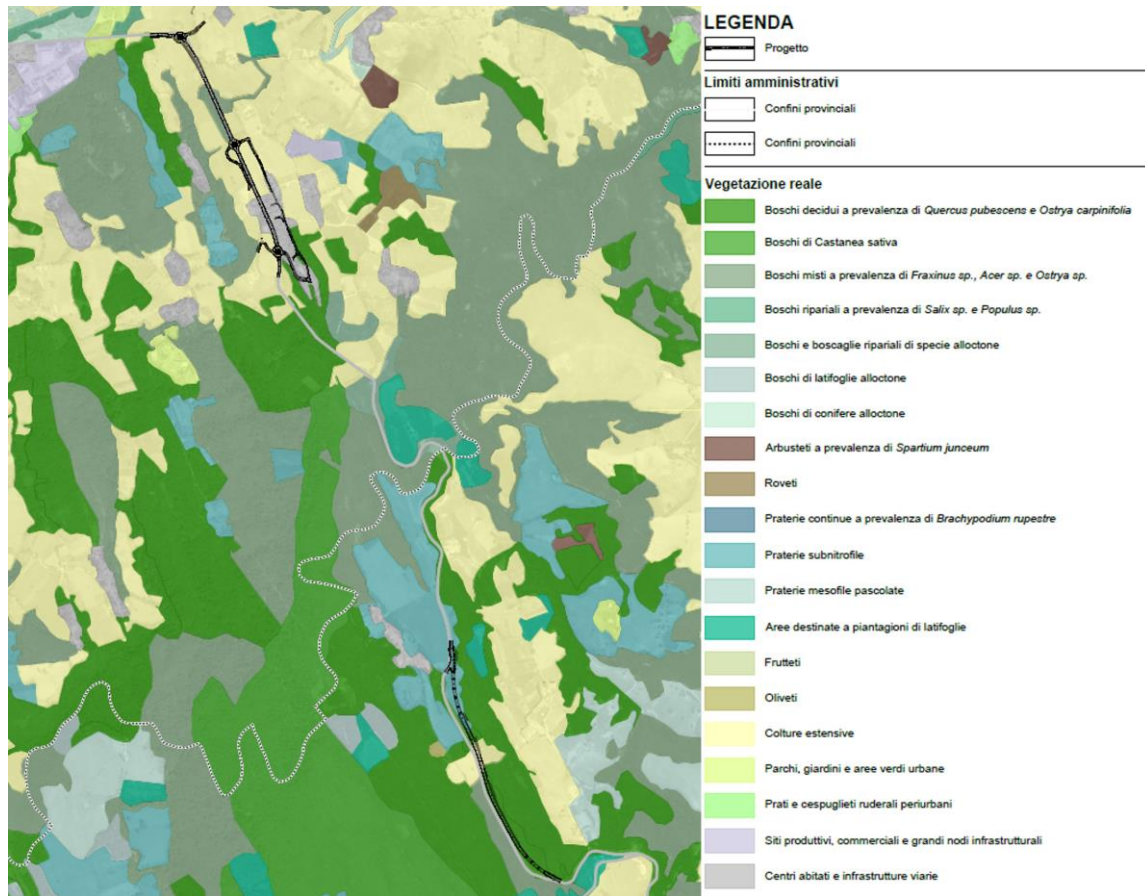


Figura 2-7 Stralcio della tavola della vegetazione reale (Elaborato T00IA06AMBCT01A)

Dalla precedente figura è possibile constatare come il progetto in esame ricada principalmente in due diverse tipologie di contesti costituiti da diverse coperture vegetazionali: il tratto sud è caratterizzato dalla presenza di superfici boschive a prevalenza di *Quercus pubescens* ed *Ostrya carpinifolia*; il tratto nord si inserisce in un contesto più antropico costituito da colture agricole, cespuglieti e piccoli centri urbani.

2.2.3. INQUADRAMENTO FAUNISTICO

A livello dell'intero territorio regionale la fauna ha subito gli effetti negativi dell'antropizzazione del territorio. La Regione ospita un territorio in cui la matrice naturale è ancora particolarmente presente, tanto che risultano oggi presenti specie rare ed ecologicamente importanti come, ad esempio, il lupo (*Canis lupus*) di cui le Marche, fino agli anni '70, costituivano il limite settentrionale di distribuzione della specie in Italia.

Per quanto riguarda il contesto territoriale nel quale si inserisce l'area di progetto, la presenza di habitat forestali, anche se relitti, e habitat aperti, favorisce in quest'area la frequentazione di diverse specie animali e l'utilizzazione come area di passaggio. L'elevata frammentazione degli habitat è in relazione con la frequentazione delle specie animali più adattabili ed opportuniste.

Mammiferi

La classe dei mammiferi, nell'area in esame è rappresentata da specie di notevole interesse conservazionistico quali il lupo appenninico (*Canis lupus*), insieme a specie euriecie e opportuniste come la volpe (*Vulpes vulpes*), la donnola (*Mustela nivalis*), la faina (*Martes foina*), il cinghiale (*Sus scrofa*), che utilizzano anche risorse di origine antropica. Tra i lagomorfi si segnala la presenza

della Lepre comune o europea *Lepus europaeus*. È probabile anche la presenza del tasso *Meles meles* e dell'Istrice *Istrix cristata*.

Rettili

Per la classe dei rettili, famiglia *Lacertidae* sono presenti: la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), la lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e il ramarro (*Lacerta bilineata*); per la famiglia Colubride le specie sono: il biacco (*Hierophis viridisflavus*), il cervone (*Elaphe quatuorlineata*); per la famiglia *Viperidae* si rileva la presenza della vipera (*Vipera aspis*).

Anfibi

La classe degli anfibi è rappresentata dagli anuri: rospo comune (*Bufo bufo*), diffuso e relativamente abbondante in tutta la regione, ancorché nella Lista Rossa dei vertebrati italiani nella categoria vulnerabile; la rana verde italiana (*Rana bergeri*); l'endemismo appenninico (*Rana italica*), a distribuzione collinare e montana. Gli urodeli sono presenti con la salamandra comune (*Salamandra salamandra*), specie tollerante gli ambienti modificati.

Uccelli

La classe degli uccelli è ben rappresentata, con specie distribuite nei diversi habitat: boschi, prati e campi coltivati, fiumi e torrenti, ambienti periurbani. Sono presenti: il falco pellegrino *Falco peregrinus*, specie molto adattabile e ottimo predatore di specie anche molto comuni; probabilmente è presente anche il congenere lanario *Falco biarmicus*, più raro e vulnerabile; la generalista poiana *Buteo buteo*; Il gheppio *Falco tinnunculus*; l'alocco *Stix aluco* e la civetta *Athene noctua*, tra i rapaci notturni; la tottavilla *Lullula arborea*, caratteristica di ambienti ecotonali pascolo-arbusteto-bosco; l'ortolano *Emberiza hortulana*, localizzato in ambienti agricoli a mosaico con aree aperte; lo storno *Sturnus vulgaris*, in espansione nella regione; la ballerina bianca *Motacilla alba*, tra i paridi la cinciallegra *Parus major* e la cinciarella *Cyanistes caeruleus*; tra i silvidi la capinera *Sylvia atricapilla*, l'occhiocotto *Sylvia melanocephala* e il luì piccolo *Phylloscopus collibita* a ampia valenza ecologica; il fringuello *Fringilla coelebs*; il pettirosso *Erithacus rubecula*; il codiroso spazzacamino *Phoenicurus ochruros*; il cardellino *Carduelis carduelis*; lo scricciolo *Troglodytes troglodytes*; ancora le specie più generaliste: la passera d'Italia *Passer italiae*, la passera mattugia *Passer montanus*, la cornacchia grigia *Corvus cornix*, la gazza *Pica pica*, la taccola *Corvus monedula*; il merlo *Turdus merula* e la ghiandaia *Garrulus glandarius*; i migratori rondine *Hirundo rustica*, il balestruccio *Dalichon urbicus*, il rondone *Apus apus*; la tortora *Streptopelia turtur*, il colombaccio *Columbus palumbus*.

Invertebrati

Tra gli invertebrati si segnalano: gli odonati: *Calopteryx splendens*, *Libellula depressa*, *Platycnemis pennipes*; i lepidotteri diurni: *Iphiclides podalirius*, *Lasiommata megera*, *Aglais urticae*, *Boloria pales*, *Coenonympha glycerion*, *Colias alfacariensis*, *Erebia cassioides*, *Issoria lathonia*, *Lampides boeticus*, *Lasiommata megera*, *Lycaena hippothoe*, *Lysandra coridon*, *Melitaea varia*, *Nymphalis polychloros*, *Parnassius apollo*, *Pieris brassicae*, *Pieris napi*, *Polyommatus dorylas*.

2.2.4. GLI HABITAT

Al fine di caratterizzare gli habitat presenti e produrre la relativa carta nell'ambito di studio si è preso come riferimento la Carta della Natura relativa alla Regione Marche.

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

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

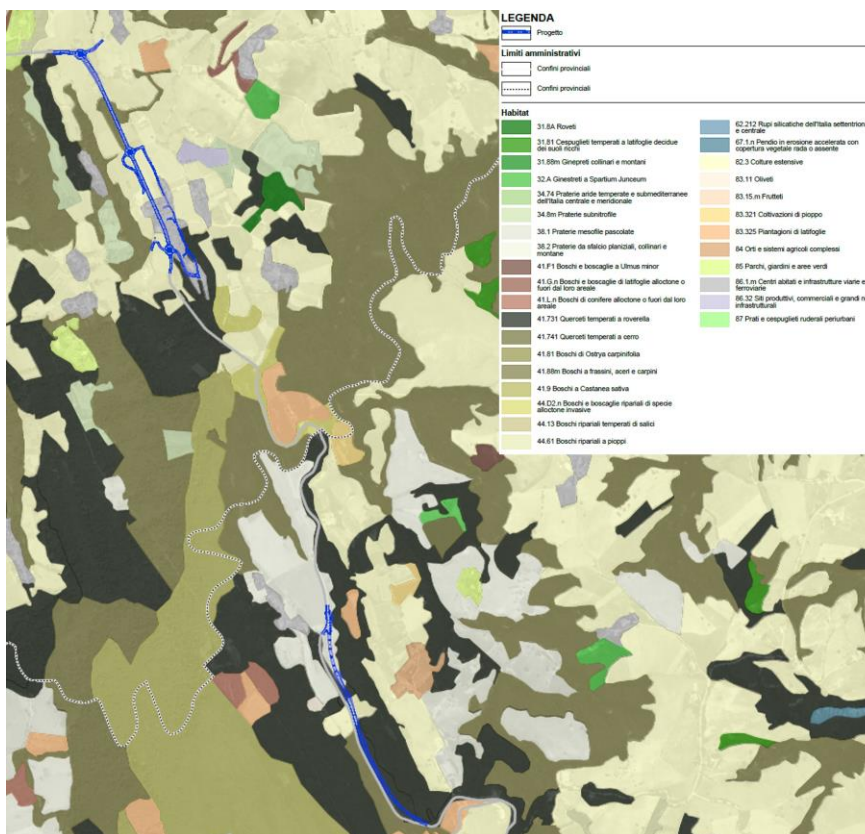


Figura 2-8 Stralcio della tavola degli habitat (Elaborato T00IA06AMBCT04A)

Dalla suddetta tavola è possibile constatare come il contesto territoriale nel quale si inserisce il progetto in esame sia caratterizzato principalmente dalle seguenti tipologie di habitat:

- Boschi a frassini, aceri e carpini (41.88m);
- Colture estensive (82.3);
- Ginestreti a *Spartium junceum* (32.A);
- Piantagioni di latifoglie (83.325);
- Praterie da sfalcio planiziali, collinari e montane (38.2);
- Querceti temperati a roverella (41.731);
- Centri abitati e infrastrutture viarie (86.1.m).

Nello specifico, il tratto sud del tracciato in esame si sviluppa tra boschi di frassini, aceri e carpini, colture estensive, praterie da sfalcio planiziali, collinari e montane e querceti temperati a roverella; mentre, il tratto nord tra boschi di frassini, aceri e carpini, centri abitati ed infrastrutture varie e le colture di tipi estensivo.

Inoltre, dalle informazioni di tipo vettoriale rese disponibili dalla Regione Marche⁷, è possibile individuare le diverse tipologie di habitat di interesse comunitario, come si osserva nella figura seguente:

⁷ <https://www.regione.marche.it/Entra-in-Regione/Rete-Ecologica-Marche-REM/Cartografia-shapefile>

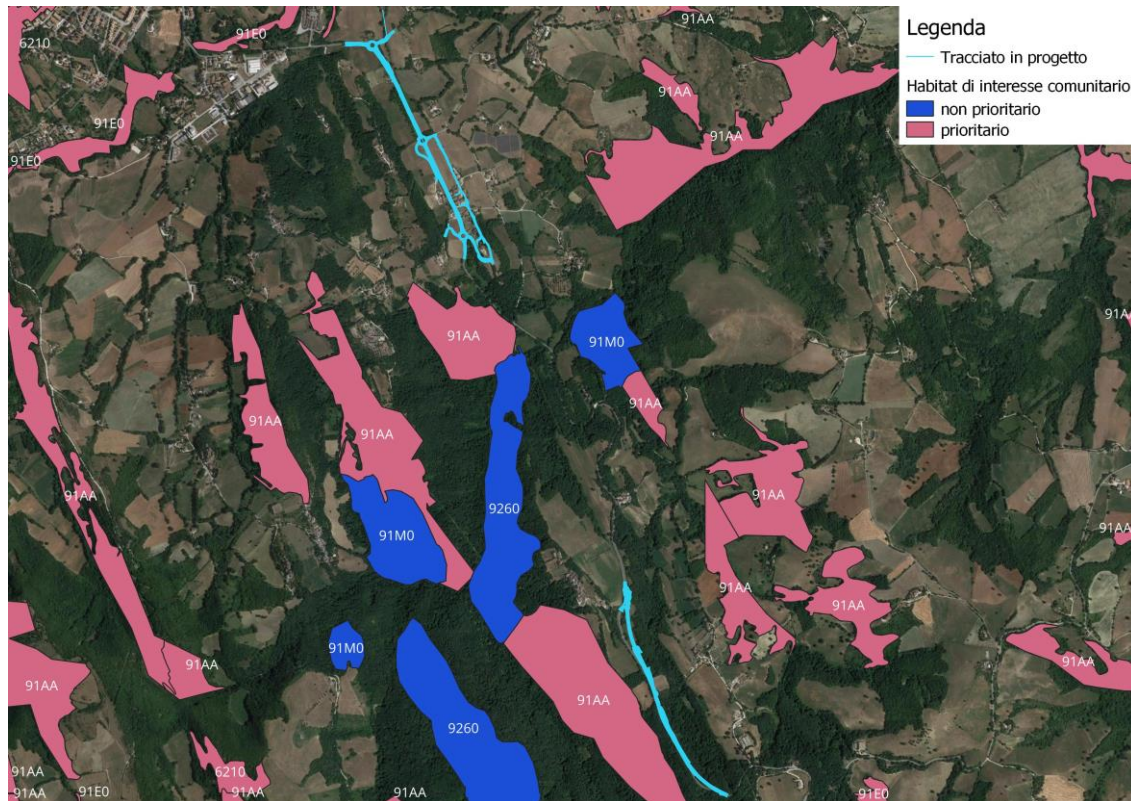


Figura 2-9 Habitat di interesse comunitario presenti nelle vicinanze del tracciato in progetto (Fonte: Regione Marche - REM)

Come è possibile dedurre dalla precedente figura, in prossimità dell'area del tracciato in progetto risulta principalmente presente l'habitat, avente carattere prioritario, 91AA* Boschi orientali di quercia bianca. Trattasi di boschi mediterranei e submediterranei adriatici e tirrenici (area del *Carpinion orientalis* e del *Teucro siculi-Quercion cerris*) a dominanza di *Quercus virgiliana*, *Q. pubescens* e *Fraxinus ornus*, indifferenti edafici, termofili e spesso in posizione edafo-xerofila tipici della penisola italiana ma con affinità con quelli balcanici, con distribuzione prevalente nelle aree costiere, subcostiere e preappenniniche. L'habitat è distribuito in tutta la penisola italiana, dalle regioni settentrionali a quelle meridionali, compresa la Sicilia dove si arricchisce di specie a distribuzione meridionale.

Come anticipato le combinazioni fisionomiche di riferimento sono, tra le altre, *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis* ed *Ostrya carpinifolia*, le quali, dalle analisi svolte per la trattazione vegetazionale (Capitolo 2.2.2), risultano presenti.

2.2.5. STRUTTURA E FUNZIONALITÀ DEGLI ECOSISTEMI

L'individuazione delle principali unità ecosistemiche presenti nell'area di indagine è stata ricavata attraverso la fotointerpretazione delle immagini satellitari e mediante l'analisi delle differenti classi di copertura del suolo e della vegetazione dell'area indagata. Ciascuna unità ecosistemica è definita come una porzione di territorio caratterizzata da omogeneità strutturale e funzionale, con confini non sempre individuabili con precisione in quanto non sempre riconducibili a limiti fisici.

Prendendo in considerazione il contesto territoriale nel quale si inserisce l'area del progetto in esame, si osserva la presenza delle seguenti tipologie ecosistemiche:

- Ecosistema agricolo;
- Ecosistema forestale;
- Ecosistema arbustivo;

- Ecosistema antropico.

L'ecosistema agricolo costituisce un ecosistema seminaturale, che si differenzia da quelli naturali, per la propria origine, dovuta all'azione dell'uomo, e di conseguenza anche nelle componenti biotica ed abiotica che lo caratterizzano. Infatti, le specie animali che caratterizzano questo ecosistema sono legate alla vegetazione naturale originaria residua; specie generaliste che si sono adattate a vivere anche negli ambienti modificati dall'uomo; specie specializzate che però in questo ecosistema hanno trovato luoghi idonei ad essi, che presentano vantaggi rispetto a quelli presenti negli ecosistemi naturali, ad esempio l'utilizzo di strutture antropiche per la nidificazione e/o il rifugio. I fattori fisici e chimici che interagiscono con le comunità vegetali e animali a formare l'ecosistema agricolo si differenziano da quelli presenti negli ecosistemi naturali, in quanto vi è anche la presenza dell'uomo, che modifica i normali processi fisico-chimici ad esempio utilizzando i fertilizzanti, innaffiando quando non piove, selezionando le piante più idonee ai propri scopi, ecc. Nell'area in esame tale ecosistema risulta prevalentemente costituito dalle superfici di colture a seminativi e, in minor parte, da colture legnose permanenti. In tale ecosistema il processo produttivo agricolo altera profondamente l'equilibrio preesistente, privilegiando una coltura a scapito della vegetazione spontanea.

L'ecosistema forestale è rappresentato dalle coperture boschive, che fungono da habitat per molte specie animali. L'ecosistema forestale, infatti, ha una struttura che si presenta più complessa rispetto a quella degli altri ecosistemi e quindi tali ambienti possono ospitare un maggior numero di specie animali. In tale ecosistema sono stati anche inclusi, data la loro estensione, le aree caratterizzate da vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione.

L'ecosistema arbustivo

Gli ecosistemi arbustivi sono aree di transizione legati ai processi di colonizzazione del bosco e ai processi di abbandono di aree agricole, con differenti assetti vegetazionali a seconda del litotipo argilloso – spesso associate a calanchi sui quali in alcuni casi si sviluppano processi di inerbimento. Nel contesto territoriale in esame tale ecosistema risulta caratterizzata principalmente da aree costituite da superfici a scarsa copertura erbacea, su cui si sviluppa per lo più la fisionomia arbustiva risulta.

L'ecosistema antropico è rappresentato principalmente dall'abitato di Sarnano e dalle aree periurbane del comune di Amandola, ai quali si aggiungono altre strutture, quali ad esempio insediamenti industriali con spazi annessi, reti stradali e ferroviarie con spazi accessori, aree sportive e insediamenti degli impianti tecnologici. Si tratta di un ecosistema artificiale, ma che in particolari situazioni ecologiche, può dar luogo a diverse tipologie di nicchie e ambienti, attirando alcune specie animali o vegetali, specializzatesi nel viverci. È il caso della vegetazione ruderale, della quale fanno parte specie vegetali specializzate nel colonizzare e vivere lungo muri, nelle fessure e su pavimentazioni stradali. Si tratta comunque di specie a basse esigenze ecologiche e con un'elevata adattabilità.

Infine, una parte della superficie territoriale in esame risulta costituita dall'ecosistema fluviale. Tali ecosistemi sono ecosistemi complessi, ad esempio in termini di diversità delle comunità presenti nell'ambiente acquatico, determinate, in primo luogo, dalla diversità delle forme fluviali, dal "water force" e dall'andamento temporale delle portate. Inoltre, sono da considerarsi come ecosistemi aperti, in quanto il mantenimento degli equilibri biologici al loro interno, è dovuto principalmente agli scambi, di materia ed energia, che essi hanno con l'ambiente circostante. Tale ecosistema è costituito da boschi igrofilo, in cui le specie arboree più rappresentative sono il salice (*Salix* sp.) e il pioppo (*Populus* sp.).

A completamento dello studio di tale ambito è stata redatta la tavola delle unità ecosistemiche, (Elaborato T00IA06AMBCT02A) sviluppata sulla base delle informazioni di uso del suolo, in cui si osserva come il progetto in esame si localizzi nelle tipologie ecosistemiche forestale, agricolo con

una minima presenza di aree urbanizzate. È possibile osservare quanto detto nella seguente figura, in cui si presenta uno stralcio della suddetta tavola.

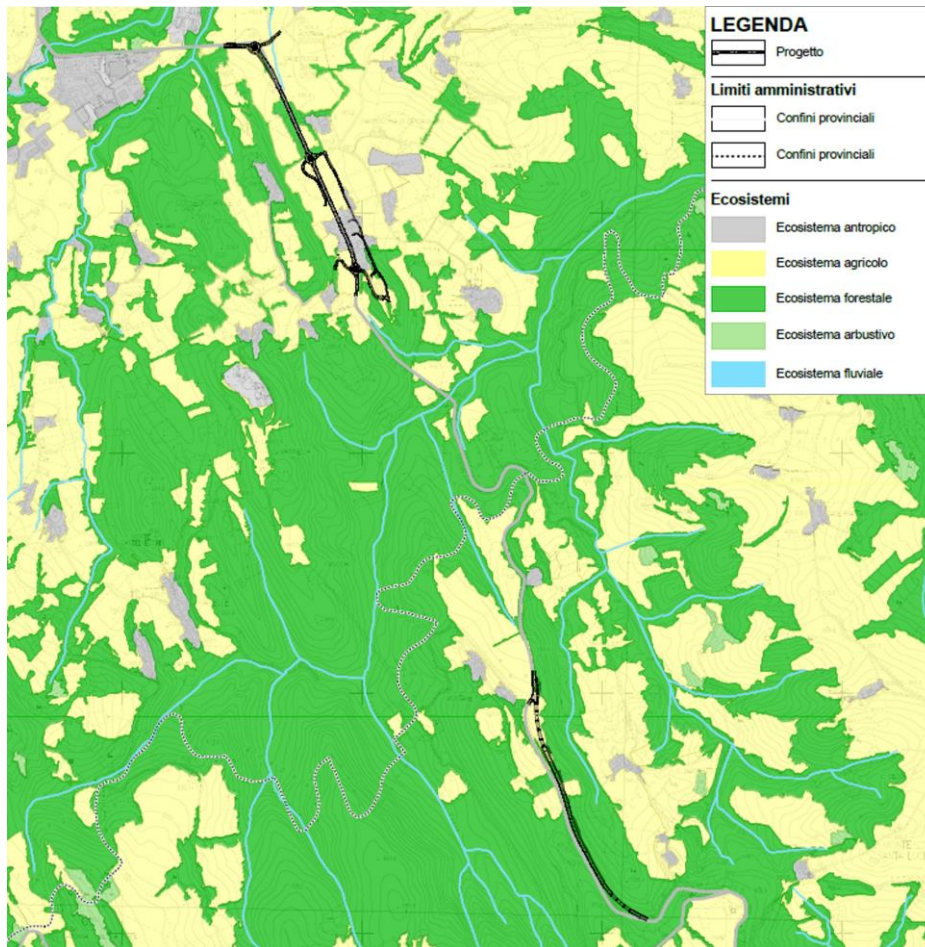


Figura 2-10 Stralcio della tavola delle unità ecosistemiche (Elaborato T00IA06AMBCT02A)

2.2.6. AREE AD ELEVATO VALORE NATURALISTICO

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

Nel contesto territoriale nel quale si inserisce l'area del progetto, è possibile individuare le seguenti aree sottoposte a vincolo naturalistico e/o conservazionistico:

- EUAP0002 "Parco nazionale dei Monti Sibillini";
- IBA095 "Monti Sibillini";
- ZPS IT5330029 "Dalla Gola del Fiastrone al Monte Vettore";
- ZSC IT5330017 "Gola del Fiastrone";
- ZSC IT5330003 "Rio Terro";
- ZSC IT5330005 "Monte Castel Manardo - Tre Santi";
- ZSC IT5340019 "Valle dell'Ambro";
- ZSC IT5330002 "Val di Fibbia - Valle dell'Acquasanta";
- ZSC IT5330001 "Monte Ragnolo e Monte Meta (versante occidentale)".

Nell'ambito di tale studio è stata redatta la tavola delle aree protette e dei siti Natura 2000 (Elaborato T00IA01AMBCT07A), di cui è possibile osservare uno stralcio nella figura seguente.

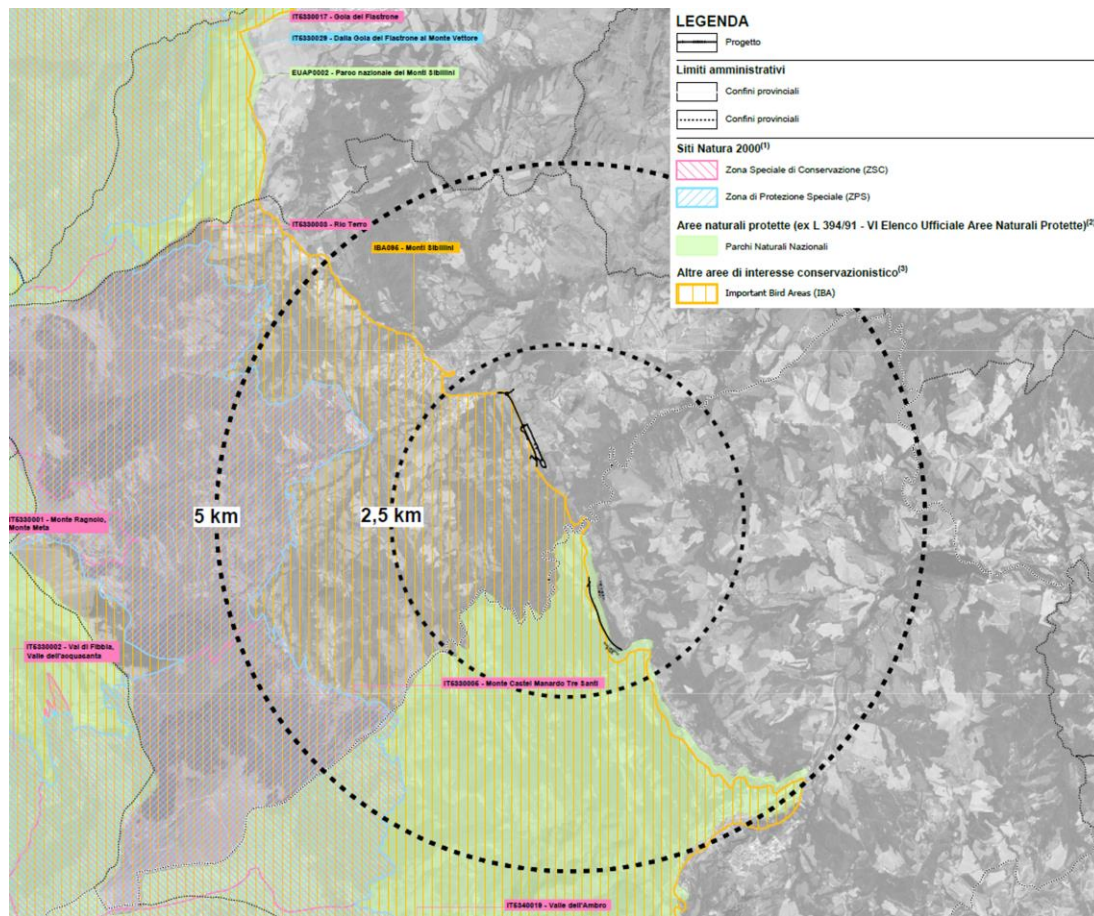


Figura 2-11 Stralcio della tavola delle Aree protette e siti Natura 2000 (Elaborato T00IA01AMBCT07A)

EUAP0002 "Parco nazionale dei Monti Sibillini"

Il Parco Nazionale dei Monti Sibillini, istituito nel 1993, nel quale ricade il tratto a sud del progetto in esame, si estende per circa 70.000 ettari tra le Marche e l'Umbria, comprendendo le province di Ascoli Piceno, Fermo, Macerata e Perugia. La vegetazione cambia man mano che ci si sposta dallo zoccolo basale dei Sibillini, posto ad un'altitudine media di 500 metri, alle cime più elevate. Fino ai 1.000 metri predominano il bosco di roverella (*Quercus pubescens*), carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e ornio (*Fraxinus ornus*) e la faggeta prima mista e poi pura. Al di sopra del bosco si sviluppano invece i pascoli primari o naturali dove si possono rinvenire specie rare e pregiate come l'*artemisia petrosa*, la stella alpina dell'Appennino (*Leontopodium nivale*), la viola di Eugenia (*Viola eugeniae*), l'anemone dell'appennino (*Anemonoides apennina*) e la genziana appenninica (*Gentiana dinarica*); nei ghiaioni e nelle zone detritiche è possibile osservare, inoltre, la linaria alpina e la costolina appenninica. Rilevante è anche la presenza di *Ephedra nebrodensis* e *Carex disticha* che, nel Pian Grande, ha una delle sue due uniche stazioni italiane.

La fauna comprende 50 specie di mammiferi, 150 specie di uccelli e oltre 20 specie tra rettili e anfibi. Fra i mammiferi vi è l'orso (*Ursus arctos*), tornato da poco ad abitare queste montagne, il lupo appenninico (*Canis lupus*), di cui i monti Sibillini sono stati per molti anni l'areale di diffusione più settentrionale d'Italia, l'elusivo gatto selvatico (*Felis silvestris*), l'istrice (*Hystrix cristata*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*). Grazie a specifici progetti di reintroduzione, oggi nel Parco sono tornati a vivere il cervo (*Cervus elaphus*) e il camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*). Fra gli uccelli vanno ricordati l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), che dall'istituzione del parco ha iniziato a nidificare anche in zone abbandonate da anni, l'astore (*Accipiter gentilis*), lo sparviero

(*Accipiter nisus*) e il falco pellegrino (*Falco peregrinus*); frequenti sono anche il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculus*) e quello corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), il piviere tortolino (*Charadrius morinellus*), il codirossone (*Monticola saxatilis*), il sordone (*Prunella collaris*), il fringuello alpino (*Montifringilla nivalis*) ed il picchio muraiolo (*Tichodroma muraria*). Fra i rettili è particolarmente interessante la presenza della vipera dell'Orsini (*Vipera ursinii*), che sui monti Sibillini raggiunge il limite settentrionale di diffusione in Italia. Quanto agli invertebrati ricordiamo il chirocefalo del Marchesoni (*Chirocephalus marchesonii*), specie endemica del lago di Pilato.

IBA095 "Monti Sibillini"

L'IBA 095 "Monti Sibillini" ricade a cavallo del confine umbro. L'area del tracciato in progetto segue il perimetro esterno di tale area protetta, la cui superficie totale di circa 82.986 ettari, estendendosi dal massiccio montuoso dell'Appennino centrale fino ai confini di Umbria e Marche. L'area è caratterizzata da vaste praterie d'alta quota, boschi di latifoglie ed ambienti rocciosi. L'IBA include il Parco nazionale dei Monti Sibillini (EUAP0002) e la ZPS "dalla gola del Fiastrone al Monte Vettore" oltre alle ZSC successivamente descritte.

Nella seguente tabella si riportano i criteri di attribuzione e la relativa categoria di appartenenza nelle Liste Rosse IUCN delle specie per l'IBA095:

Specie	Categoria IUCN Red List	Stagionalità	Criterio IBA
<i>Alectoris graeca</i>	NT	Stanziale	C6
<i>Caprimulgus europaeus</i>	LC	Migratore	C6
<i>Circaetus gallicus</i>	LC	Migratore	C6
<i>Aquila chrysaetos</i>	LC	Stanziale	C6
<i>Falco biarmicus</i>	LC	Stanziale	B2, C2, C6
<i>Falco peregrinus</i>	LC	Stanziale	C6
<i>Lanius collurio</i>	LC	Migratore	C6
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	LC	Stanziale	C6
<i>Anthus campestris</i>	LC	Migratore	C6
<i>Emberiza hortulana</i>	LC	Migratore	C6

Tabella 2-22 Criteri di attribuzione IBA e categorie IUCN per le specie target (Fonte: Bird Life International – Data Zone)

Legenda:

Categoria IUCN Red List: NT Near Threatened – quasi minacciata, LC Least Concern – minor preoccupazione.

Criterio IBA: C6 specie minacciate a livello europeo, il sito è uno dei cinque più importanti della regione europea per una specie o sottospecie considerata minacciata nell'Unione Europea; B2 Specie con la maggior parte del loro areale limitato a una regione, C2 il sito detiene almeno l'1% della popolazione di una rotta aerea o della popolazione dell'UE di una specie minacciata a livello dell'UE.

ZPS IT5330029 "Dalla Gola del Fiastrone al Monte Vettore"

Con designazione del DGR delle Marche n° 1701 dell'01/08/2000, situata ad una distanza minima dall'area di progetto di circa 1.900 m, tale ZPS copre un'estensione pari a 26.611 ettari. All'interno del formulario standard della ZPS, vengono riportati 20 habitat di interesse comunitario, di cui 8 avete carattere prioritario, elencato nell'Allegato I della Direttiva Habitat. Tali habitat con le relative valutazioni, estratte dal Formulario Standard, sono riportati nella tabella seguente.

Codice	Estensione (ha)	Valutazione			
		Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Giudizio globale
6110*	23,95	B	C	B	C
6210*	5.929,2	B	C	B	B
6220*	61,21	B	C	B	B

6230*	382,22	A	C	A	A
7220*	2,66	A	C	A	A
9180*	10,64	A	C	A	A
91AA*	904,82	B	C	B	B
9210*	5.045,68	B	C	B	B

Tabella 2-23 Habitat prioritari presenti nella ZPS Dalla Gola del Fiastrone al Monte Vettore

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito. A: rappresentatività eccellente B: buona rappresentatività C: rappresentatività significativa D: presenza non significativa.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale. A= 15% < p ≤ 100%; B= 2% < p ≤ 15%; C= 0% < p ≤ 2%.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino. A: conservazione eccellente; B: buona conservazione; C: conservazione media o ridotta.

Giudizio globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione. A: valore eccellente B: valore buono C: valore significativo.

*Habitat prioritario

6110*: Formazioni erbose rupicole calcicole o basofile dell'Alyso-Sedion albi

Pratelli xerotermofili, erboso-rupestri, discontinui, colonizzati da vegetazione pioniera di terofite e di succulente, con muschi calcifili e licheni, dal piano mesomediterraneo a quello supratemperato inferiore, localmente fino all'orizzonte subalpino. Il substrato è generalmente calcareo, ma può interessare anche rocce ofiolitiche o vulcaniti.

6210*: Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia)

Praterie polispecifiche perenni a dominanza di graminacee emicriptofitiche, generalmente secondarie, da aride a semimesofile, diffuse prevalentemente nel Settore Appenninico ma presenti anche nella Provincia Alpina, dei Piani bioclimatici Submeso-, Meso-, Supra-Temperato, riferibili alla classe *Festuco-Brometea*, talora interessate da una ricca presenza di specie di *Orchideaceae* ed in tal caso considerate prioritarie. Per quanto riguarda l'Italia appenninica, si tratta di comunità endemiche, da xerofile a semimesofile, prevalentemente emicriptofitiche ma con una possibile componente camefitica, sviluppate su substrati di varia natura. Per individuare il carattere prioritario deve essere soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri: (a) il sito ospita un ricco contingente di specie di orchidee; (b) il sito ospita un'importante popolazione di almeno una specie di orchidee ritenuta non molto comune a livello nazionale; (c) il sito ospita una o più specie di orchidee ritenute rare, molto rare o di eccezionale rarità a livello nazionale.

6220*: Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea

Praterie xerofile e discontinue di piccola taglia a dominanza di graminacee, su substrati di varia natura, spesso calcarei e ricchi di basi, talora soggetti ad erosione, con aspetti perenni (riferibili alle classi *Poetea bulbosae* e *Lygeo-Stipetea*).

6230*: Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)

Praterie chiuse mesofile, perenni, a prevalenza o a significativa partecipazione di *Nardus stricta*, localizzate in aree pianeggianti o poco acclivi, da collinari ad altimontano-subalpine, delle Alpi e degli Appennini, sviluppate su suoli acidi, derivanti da substrati a matrice silicatica, o anche carbonatica, ma in tal caso soggetti a lisciviazione.

7220*: Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (Cratoneurion)

Comunità a prevalenza di briofite che si sviluppano in prossimità di sorgenti e pareti stillicidiose che danno origine alla formazione di travertini o tufi per deposito di carbonato di calcio sulle fronde. Si tratta quindi di formazioni vegetali spiccatamente igro-idrofile, attribuite all'alleanza *Cratoneurion commutati* che prediligono pareti, rupi, muri normalmente in posizioni ombrose, prevalentemente calcarei, ma che possono svilupparsi anche su vulcaniti, scisti, tufi, ecc. Questa vegetazione, che

presenta un'ampia diffusione nell'Europa meridionale, è costituita da diverse associazioni che in Italia esprimono una notevole variabilità, a seconda della latitudine delle stazioni.

9180*: Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del Tilio-Acerion

Boschi misti di caducifoglie mesofile che si sviluppano lungo gli impluvi e nelle forre umide con abbondante rocciosità superficiale e talvolta con abbondanti muschi, nel piano bioclimatico supratemperato e penetrazioni in quello mesotemperato. Frequenti lungo i versanti alpini, specialmente esterni e prealpini, si rinvengono sporadicamente anche in Appennino con aspetti floristicamente impoveriti. Si distinguono tre prevalenti tipologie boschive diverse per caratteristiche ecologiche e biogeografiche: 1) aceri frassineti mesofili degli ambienti più freschi, corrispondenti ai codici corine biotopes 41.41 (per gli Appennini e per le Alpi) e 41.43 (per le Alpi) riferibili alle suballeanze *Lunario-Acerenion*, *Lamio orvalae-Acerenion* e *Ostryo-Tilienion*; 2) aceri-tiglieti più termofili dei precedenti, situati nei versanti protetti e quindi più caldi, corrispondenti al codice corine biotope 41.45 e alla suballeanza *Tilio-Acerenion (Tilienion platyphylli)*; 3) boschi meso-igrofilo di forra endemici dell'Italia meridionale caratterizzati dalla presenza di specie ad areale mediterraneo (*Ostrya carpinifolia*, *Festuca exaltata*, *Cyclamen hederifolium*, *Asplenium onopteris*) e a specie endemiche dell'Italia meridionale (*Acer obtusatum ssp. neapolitanum*) riferibili alle alleanze: *Lauro nobilis-Tilion platyphylli* e *Tilio-Ostryon* (Calabria e Sicilia).

91AA*: Boschi orientali di quercia bianca

Boschi mediterranei e submediterranei adriatici e tirrenici (area del *Carpinion orientalis* e del *Teucro siculi-Quercion cerris*) a dominanza di *Quercus virgiliana*, *Q. dalechampii*, *Q. pubescens* e *Fraxinus ornus*, indifferenti edafici, termofili e spesso in posizione edafo-xerofila tipici della penisola italiana ma con affinità con quelli balcanici, con distribuzione prevalente nelle aree costiere, subcostiere e preappenniniche. Si rinvengono anche nelle conche infra-appenniniche. L'habitat è distribuito in tutta la penisola italiana, dalle regioni settentrionali a quelle meridionali, compresa la Sicilia dove si arricchisce di specie a distribuzione meridionale quali *Quercus virgiliana*, *Q. congesta*, *Q. leptobalana*, *Q. amplifolia* ecc. e alla Sardegna con *Quercus virgiliana*, *Q. congesta*, *Q. ichnusae*.

9210*: Faggeti degli Appennini con Taxus e Ilex

Faggete termofile con tasso e con agrifoglio nello strato alto-arbustivo e arbustivo del piano bioclimatico supratemperato ed ingressioni nel mesotemperato superiore, sia su substrati calcarei sia silicei o marnosi distribuite lungo tutta la catena Appenninica e parte delle Alpi Marittime riferite alle alleanze Geranio nodosi-Fagion e Geranio striati-Fagion. Sono generalmente ricche floristicamente, con partecipazione di specie arboree, arbustive ed erbacee mesofile dei piani bioclimatici sottostanti, prevalentemente elementi sud-est europei (appenninico-balcanici), sud-europei e mediterranei (*Geranio striati-Fagion*).

Nel campo 3.2 del medesimo Formulario Standard della ZPS in esame sono presenti specie faunistiche, presenti nell'Art. 4 della Direttiva 2009/147/EC e nell'annesso II della Direttiva 92/43/EEC, tra le quali si osservano principalmente specie di uccelli, tra cui si citano l'astore (*Accipiter gentilis*), lo sparviero euroasiatico (*Accipiter nisus*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il gufo reale (*Bubo bubo*), la poiana comune (*Buteo buteo*), il succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), la starna (*Perdix perdix italica*) e il falco pellegrino (*Falco peregrinus*); si citano poi la salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina perspicillata*) e il tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) per gli anfibi; la vipera dell'Orsini (*Vipera ursinii*) per i rettili e adonide curvata (*Adonis distorta*) e il barbone adriatico (*Himantoglossum adriaticum*) per le specie di piante.

ZSC IT5330017 "Gola del Fiastrone"

Con designazione DM 05/12/2016 - G.U. 302 del 28-12-2016, situata ad una distanza minima dall'area di progetto di circa 5.300 m, tale ZSC copre una superficie di 2.553. All'interno del formulario standard della ZSC, vengono riportati 14 habitat di interesse comunitario, di cui 6 avete

carattere prioritario, elencato nell'Allegato I della Direttiva Habitat. Tali habitat con le relative valutazioni, estratte dal Formulário Standard, sono riportati nella tabella seguente.

Codice	Estensione (ha)	Valutazione			
		Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Giudizio globale
6110*	5,87	C	C	B	C
6210*	302,05	A	C	A	A
6220*	9,19	C	C	B	C
7220*	25,53	A	C	A	A
91AA*	230,82	B	C	B	B
9210*	82,22	C	C	B	B

Tabella 2-24 Habitat prioritari presenti nella ZSC "Gola del Fiastrone"

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito. A: rappresentatività eccellente B: buona rappresentatività C: rappresentatività significativa D: presenza non significativa.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale. A= 15% < p ≤ 100%; B= 2% < p ≤ 15%; C= 0% < p ≤ 2%.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino. A: conservazione eccellente; B: buona conservazione; C: conservazione media o ridotta.

Giudizio globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione. A: valore eccellente B: valore buono C: valore significativo.

*Habitat prioritario

Per la descrizione di tali habitat a carattere prioritario si rimanda alla ZPS IT5330029 precedentemente descritta.

Nel campo 3.2 del medesimo Formulário Standard della ZSC in esame sono presenti specie faunistiche, presenti nell'Art. 4 della Direttiva 2009/147/EC e nell'annesso II della Direttiva 92/43/EEC, tra le quali si osservano il calandro (*Anthus campestris*), il lanario (*Falco biarmicus*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), l'averla piccola (*Lanius collurio*) e la tottavilla (*Lullula arborea*) per le specie di uccelli; la trota dell'Atlante (*Salmo trutta macrostigma*) per i pesci e il lupo grigio (*Canis lupus*) per i mammiferi.

ZSC IT5330003 "Rio Terro"

Con designazione DM 05/12/2016 - G.U. 302 del 28-12-2016, situata ad una distanza minima dall'area di progetto di circa 1.900 m, tale ZSC copre un'estensione pari a 1.815 ettari. All'interno del formulario standard della ZSC, vengono riportati 11 habitat di interesse comunitario, di cui 4 avete carattere prioritario, elencato nell'Allegato I della Direttiva Habitat. Tali habitat con le relative valutazioni, estratte dal Formulário Standard, sono riportati nella tabella seguente.

Codice	Estensione (ha)	Valutazione			
		Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Giudizio globale
6110*	0,18	C	C	B	C
6210*	229,4	B	C	B	B
91AA*	153,18	C	C	B	C
9210*	173,86	B	C	B	B

Tabella 2-25 Habitat prioritari presenti nella ZSC Rio Terro

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito. A: rappresentatività eccellente B: buona rappresentatività C: rappresentatività significativa D: presenza non significativa.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale. A= 15% < p ≤ 100%; B= 2% < p ≤ 15%; C= 0% < p ≤ 2%.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino. A: conservazione eccellente; B: buona conservazione; C: conservazione media o ridotta.

Giudizio globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione. A: valore eccellente B: valore buono C: valore significativo.

*Habitat prioritario

Per la descrizione di tali habitat a carattere prioritario si rimanda alla ZPS IT5330029 precedentemente descritta.

Nel campo 3.2 del medesimo Formulario Standard della ZSC in esame sono presenti specie faunistiche, presenti nell'Art. 4 della Direttiva 2009/147/EC e nell'annesso II della Direttiva 92/43/EEC, tra le quali si osservano principalmente specie di uccelli, tra cui si citano il calandro (*Anthus campestris*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) e la tottavila (*Lullula arborea*); la *Euphydryas aurinia* per le specie di invertebrati; il lupo grigio (*Canis lupus*) per i mammiferi e il barbone adriatico (*Himantoglossum adriaticum*) per le piante.

ZSC IT5330005 "Monte Castel Manardo - Tre Santi"

Con designazione DM 05/12/2016 - G.U. 302 del 28-12-2016, situata ad una distanza minima dall'area di progetto di circa 3.100 m, tale ZSC copre un'estensione pari a 1.631 ettari. All'interno del formulario standard della ZSC, vengono riportati 17 habitat di interesse comunitario, di cui 7 avete carattere prioritario, elencato nell'Allegato I della Direttiva Habitat. Tali habitat con le relative valutazioni, estratte dal Formulario Standard, sono riportati nella tabella seguente.

Codice	Estensione (ha)	Valutazione			
		Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Giudizio globale
6110*	4,08	C	C	B	C
6210*	534,33	A	C	A	A
6220*	4,57	C	C	B	C
6230*	93,98	B	C	B	B
9180*	0,49	A	C	A	A
91AA*	6,69	C	C	B	C
9210*	495,83	B	C	B	B

Tabella 2-26 Habitat prioritari presenti nella ZSC Monte Castel Manardo - Tre Santi

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito. A: rappresentatività eccellente B: buona rappresentatività C: rappresentatività significativa D: presenza non significativa.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale. A= 15% < p ≤ 100%; B= 2% < p ≤ 15%; C= 0% < p ≤ 2%.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino. A: conservazione eccellente; B: buona conservazione; C: conservazione media o ridotta.

Giudizio globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione. A: valore eccellente B: valore buono C: valore significativo.

*Habitat prioritario

Per la descrizione di tali habitat a carattere prioritario si rimanda alla ZPS IT5330029 precedentemente descritta.

Nel campo 3.2 del medesimo Formulario Standard della ZSC in esame sono presenti specie faunistiche, presenti nell'Art. 4 della Direttiva 2009/147/EC e nell'annesso II della Direttiva 92/43/EEC, tra le quali si citano il calandro (*Anthus campestris*), la civetta (*Athene noctua*), la poiana (*Buteo buteo*) e il codirossone (*Monticola saxatilis*) tra le specie di uccelli; *Euphydryas aurinia* per gli invertebrati; il lupo grigio (*Canis lupus*) per i mammiferi; il barbone adriatico (*Himantoglossum adriaticum*) per le piante e il cervone (*Elaphe quatuorlineata*) per i rettili.

ZSC IT5340019 "Valle dell'Ambro"

Con designazione DM 05/12/2016 - G.U. 302 del 28-12-2016, situata ad una distanza minima dall'area di progetto di circa 4.700 m, tale ZSC copre un'estensione pari a 2.020 ettari. All'interno del formulario standard della ZSC, vengono riportati 16 habitat di interesse comunitario, di cui 7 avete carattere prioritario, elencato nell'Allegato I della Direttiva Habitat. Tali habitat con le relative valutazioni, estratte dal Formulario Standard, sono riportati nella tabella seguente.

Codice	Estensione (ha)	Valutazione			
		Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Giudizio globale
6110*	3,64	B	C	B	B
6210*	533,23	B	C	B	B
6220*	5,45	B	C	B	B
6230*	18,18	B	C	B	B
7220*	0,2	A	C	A	A
9180*	0,4	A	C	A	A
9210*	576,66	B	C	B	B

Tabella 2-27 Habitat prioritari presenti nella ZSC Valle dell'Ambro

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito. A: rappresentatività eccellente B: buona rappresentatività C: rappresentatività significativa D: presenza non significativa.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale. A= 15% < p ≤ 100%; B= 2% < p ≤ 15%; C= 0% < p ≤ 2%.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino. A: conservazione eccellente; B: buona conservazione; C: conservazione media o ridotta.

Giudizio globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione. A: valore eccellente B: valore buono C: valore significativo.

*Habitat prioritario

Per la descrizione di tali habitat a carattere prioritario si rimanda alla ZPS IT5330029 precedentemente descritta.

Nel campo 3.2 del medesimo Formulario Standard della ZSC in esame sono presenti specie faunistiche, presenti nell'Art. 4 della Direttiva 2009/147/EC e nell'annesso II della Direttiva 92/43/EEC, tra le quali si citano il calandro (*Anthus campestris*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), l'averla piccola (*Lanius collurio*) e il gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) tra le specie di uccelli; la trota dell'Atlante (*Salmo trutta macrostigma*) per le specie di pesci; il cerambice del faggio (*Rosalia alpina*) per gli invertebrati; il lupo grigio (*Canis lupus*) per i mammiferi; il barbone adriatico (*Himantoglossum adriaticum*) per le piante e la vipera dell'Orsini (*Vipera ursinii*) per i rettili.

ZSC IT5330002 "Val di Fibbia - Valle dell'Acquasanta"

Con designazione DM 05/12/2016 - G.U. 302 del 28-12-2016, situata ad una distanza minima dall'area di progetto di circa 8.000 m, tale ZSC copre un'estensione pari a 3.131 ettari. All'interno del formulario standard della ZSC, vengono riportati 12 habitat di interesse comunitario, di cui 5 avete carattere prioritario, elencato nell'Allegato I della Direttiva Habitat. Tali habitat con le relative valutazioni, estratte dal Formulario Standard, sono riportati nella tabella seguente.

Codice	Estensione (ha)	Valutazione			
		Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Giudizio globale
6210*	449,17	B	C	B	B
6220*	3,76	B	C	B	C
7220*	31,32	B	C	B	B
9180*	4,7	A	C	A	A
91AA*	66,7	C	C	B	C
9210*	946,35	B	C	B	B

Tabella 2-28 Habitat prioritari presenti nella ZSC Val di Fibbia - Valle dell'Acquasanta

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito. A: rappresentatività eccellente B: buona rappresentatività C: rappresentatività significativa D: presenza non significativa.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale. A= 15% < p ≤ 100%; B= 2% < p ≤ 15%; C= 0% < p ≤ 2%.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino. A: conservazione eccellente; B: buona conservazione; C: conservazione media o ridotta.

Giudizio globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione. A: valore eccellente B: valore buono C: valore significativo.

*Habitat prioritario

Per la descrizione di tali habitat a carattere prioritario si rimanda alla ZPS IT5330029 precedentemente descritta.

Nel campo 3.2 del medesimo Formulario Standard della ZSC in esame sono presenti specie faunistiche, presenti nell'Art. 4 della Direttiva 2009/147/EC e nell'annesso II della Direttiva 92/43/EEC, tra le quali si osservano principalmente specie di uccelli, tra cui si citano il calandro (*Anthus campestris*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), l'averla piccola (*Lanius collurio*) e il gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*); la trota dell'Atlante (*Salmo trutta macrostigma*) per le specie di pesci; *Euphydryas aurinia* e la falena dell'edera (*Euplagia quadripunctaria*) per gli invertebrati; il lupo grigio (*Canis lupus*) per i mammiferi; ed il barbone adriatico (*Himantoglossum adriaticum*) per le piante.

ZSC IT5330001 "Monte Ragnolo e Monte Meta (versante occidentale)"

Con designazione DM 05/12/2016 - G.U. 302 del 28-12-2016, situata ad una distanza minima dall'area di progetto di circa 5.700 m, tale ZSC copre un'estensione pari a 997 ettari. All'interno del formulario standard della ZSC, vengono riportati 8 habitat di interesse comunitario, di cui 5 avete carattere prioritario, elencato nell'Allegato I della Direttiva Habitat. Tali habitat con le relative valutazioni, estratte dal Formulario Standard, sono riportati nella tabella seguente.

Codice	Estensione (ha)	Valutazione			
		Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Giudizio globale
6110*	0,4	C	C	B	C
6210*	609,43	A	C	A	A
6220*	4,09	B	C	B	C
91AA*	22,12	C	c	B	C
9210*	48,44	B	C	B	B

Tabella 2-29 Habitat prioritari presenti nella ZSC Monte Ragnolo e Monte Meta (versante occidentale)

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito. A: rappresentatività eccellente B: buona rappresentatività C: rappresentatività significativa D: presenza non significativa.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale. A= 15% < p ≤ 100%; B= 2% < p ≤ 15%; C= 0% < p ≤ 2%.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino. A: conservazione eccellente; B: buona conservazione; C: conservazione media o ridotta.

Giudizio globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione. A: valore eccellente B: valore buono C: valore significativo.

*Habitat prioritario

Per la descrizione di tali habitat a carattere prioritario si rimanda alla ZPS IT5330029 precedentemente descritta.

Nel campo 3.2 del medesimo Formulario Standard della ZSC in esame sono presenti specie faunistiche, presenti nell'Art. 4 della Direttiva 2009/147/EC e nell'annesso II della Direttiva 92/43/EEC, tra le quali si osservano principalmente specie di uccelli, tra cui si citano il calandro (*Anthus campestris*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) e l'averla piccola (*Lanius collurio*); *Euphydryas aurinia* e la falena dell'edera (*Euplagia quadripunctaria*) per gli invertebrati; ed il lupo grigio (*Canis lupus*) per i mammiferi.

2.2.7. LE RETI ECOLOGICHE

Un corretto approccio all'analisi della distribuzione della biodiversità deve necessariamente passare attraverso la conoscenza delle porzioni di territorio funzionali alla conservazione delle specie selvatiche, ovvero la rete ecologica. Negli ultimi anni la nozione di rete ecologica è utilizzata all'interno di molti ambiti scientifici, come riferimento teorico ed applicativo della funzionalità ambientale di un territorio. Questa grande diffusione è dovuta alle sue caratteristiche di strumento concettuale di grande versatilità, applicabile in uno svariato numero di contesti, che permette di schematizzare efficacemente diversi fenomeni naturali e antropici, in cui spesso è possibile distinguere elementi a diversa funzionalità che si intrecciano tra di loro come le maglie di una rete. Nella pratica, per poter utilizzare le reti ecologiche come uno strumento operativo di gestione del territorio è necessario realizzare un'aggregazione di aree omogenee dal punto di vista ecosistemico fino ad arrivare ad un grado di dettaglio idoneo alla scala di applicazione, in modo da poter gestire le informazioni ottenute con gli strumenti classici della pianificazione territoriale. Per poter ottenere sufficiente mediazione tra le esigenze degli organismi animali e quelle della gestione territoriale, si può pensare ad una rete calibrata sulle necessità delle specie ritenute più importanti (specie chiave e specie ombrello) per la conservazione delle popolazioni animali e vegetali e per la funzionalità ecologica del territorio.

Con Legge Regionale n. 2 del 5 febbraio 2013 la Regione Marche si è dotata di una norma che istituisce e disciplina la Rete ecologica (REM), grazie alla quale si riconosce la conservazione della biodiversità naturale e la tutela del paesaggio come valori condivisi a vantaggio della collettività.

La REM rappresenta lo strumento di analisi, interpretazione e gestione della realtà ecologica regionale più completo e avanzato, da mettere a disposizione dei vari livelli di programmazione e pianificazione del territorio, al fine di integrare concretamente la conservazione della biodiversità, richiesta in sede internazionale e nazionale, con le politiche di sviluppo. La Legge individua gli elementi che costituiscono la REM nelle aree di valenza ecologica già esistenti e disciplinate dalla propria normativa (siti Natura 2000, aree floristiche, oasi di protezione faunistica, ecc.). Non vengono quindi determinati nuovi livelli di pianificazione e di vincolo territoriale. La legge prevede inoltre il recepimento della REM negli strumenti di pianificazione adottati dopo la sua entrata in vigore e favorisce gli interventi di rafforzamento delle connessioni ecologiche e, più in generale, la valorizzazione dei servizi ecosistemici.

La R.E.M. è definita con atto della Giunta regionale ed è costituita da:

- a) i nodi e le loro aree contigue, quali aree di maggiore pregio ecologico, rappresentate in particolare dai Siti della Rete Natura 2000, dalle Aree floristiche di cui alla legge regionale 30 dicembre 1974, n. 52 (Provvedimenti per la tutela degli ambienti naturali), dalle Oasi di protezione faunistica di cui alla legge regionale 5 gennaio 1995, n. 7 (Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria);
- b) le continuità naturali, nelle loro diverse articolazioni, quali aree di collegamento lineare per gli habitat e le specie di elevato pregio naturalistico;
- c) i frammenti di habitat, quali aree di collegamento non lineare per gli habitat e le specie di elevato pregio naturalistico;
- d) il restante sistema di elementi naturali diffusi del tessuto ecologico regionale.

Inoltre, la R.E.M. è articolata secondo i seguenti elementi territoriali:

- 1) le Unità ecosistemiche, elementi costitutivi che sono definiti dalle caratteristiche botaniche e faunistiche del tessuto ecologico regionale;
- 2) le Unità ecologico-funzionali, quali ambiti territoriali che contengono le informazioni sulle caratteristiche del sistema biologico e antropico, sulle criticità e sulle opportunità della R.E.M.

A completamento di tale ambito di studio è stata realizzata la tavola dell'ecomosaico e della rete ecologica (Elaborato T00IA06AMBCT03A), in cui si osserva come il progetto in esame ricada completamente dell'Unità Ecologico Funzionale della matrice agricola con una presenza

significativa di superficie naturale. Inoltre, il tratto sud del tracciato in progetto ricade all'interno dell'area buffer dei nodi di tale rete ecologica regionale, mentre, il tratto a nord si sviluppa lungo il suo perimetro. È possibile osservare quanto detto nella figura seguente in cui si presenta uno stralcio della suddetta tavola.

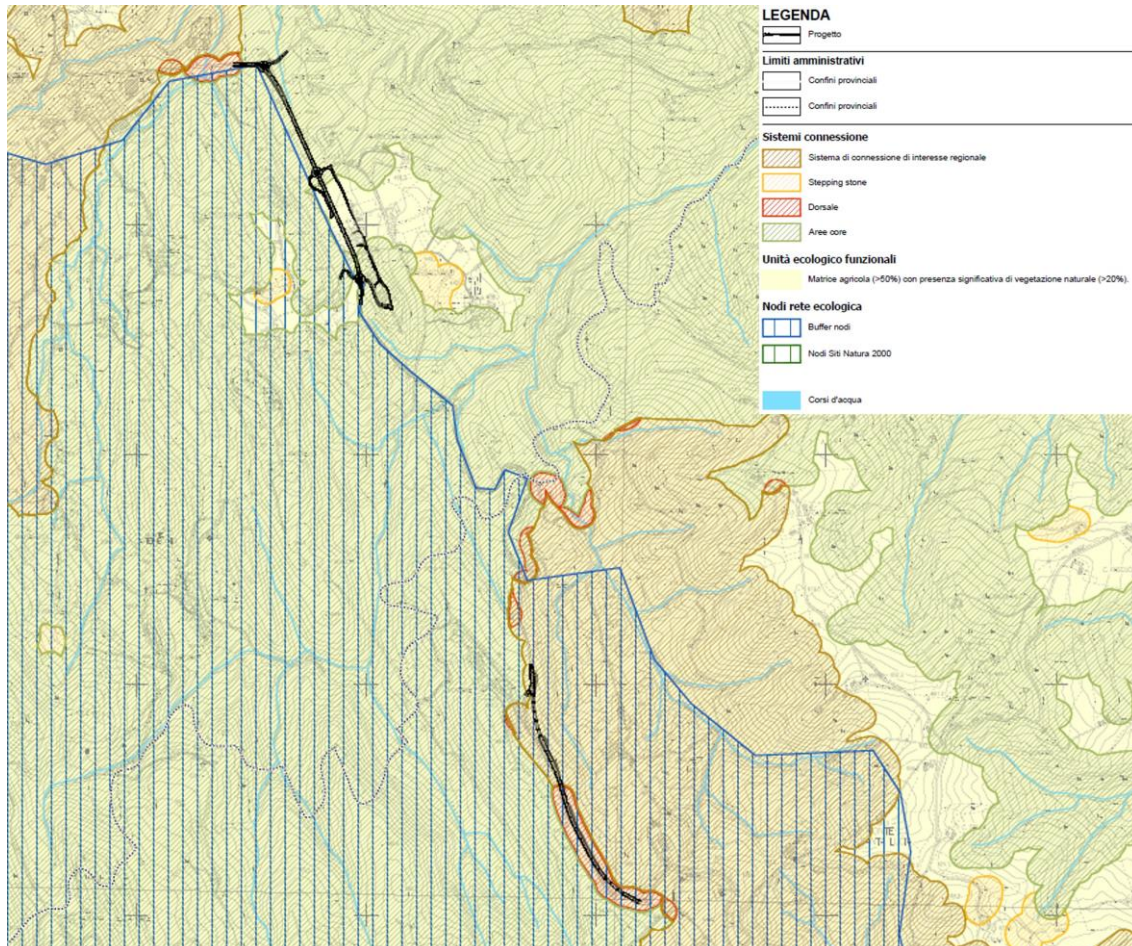


Figura 2-12 Stralcio della tavola dell'ecosomaico e della rete ecologica (Elaborato T00IA06AMBCT03A)

2.1. C – SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

2.1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le Marche occupano il settore centro-orientale della penisola italiana per una superficie di 969.349 ettari. La Regione è caratterizzata dalla scarsa presenza di aree pianeggianti di un certo rilievo; le pianure occupano solamente l'11% del territorio regionale, limitate ai fondivalle ed alle zone intorno alle foci dei fiumi. Dal punto di vista morfologico, la superficie regionale, risulta essere in forte contrasto tra la porzione occidentale, prevalentemente montuosa (36%), e quella orientale, più a carattere collinare (35%).

Il progetto in esame ricade nei territori comunali di Sarnano e Amandola, rispettivamente nelle provincie di Macerata e Fermo.

La Provincia di Macerata consta una superficie di 896,44 Km² di montagna interna, una superficie di 1.257,34 Km² di collina interna e una superficie di 620,42 Km² di collina litoranea; quella di Fermo è caratterizzata da una superficie di 579,34 Km² di montagna interna, una superficie di 722,06 Km² di collina interna e una superficie di 824,96 Km² di collina litoranea.

Il territorio della Provincia di Fermo è caratterizzato da una morfologia estremamente varia dove l'elemento più rappresentativo è sicuramente l'area collinare. Rispetto alla linea di costa si possono individuare, a grandi linee, tre fasce omogenee che ne caratterizzano l'andamento e che procedono in senso trasversale: la fascia costiera, quella collinare e la zona montana. La fascia costiera, ubicata tra il mare e le prime colline, è caratterizzata da una stretta lingua di terra che, pur essendo pianeggiante, risulta la meno sfruttata a fini agricoli. Fino alla fine del XVIII secolo, questa zona era quasi totalmente paludosa, soggetta all'erosione marina e pertanto tutta l'attività agraria si svolgeva a partire dalle prime colline affacciate sul mare. Attualmente la fascia costiera risulta quasi interamente edificata; si susseguono località balneari nate, nella maggior parte dei casi, durante lo sviluppo edilizio degli anni del "boom economico". La fascia collinare è caratterizzata, un po' come in tutte le Marche, da un dolce andamento che cresce dal mare verso gli Appennini con quote altimetriche medie di 200/300 m s.l.m. per giungere a circa 600 m s.l.m. nelle aree pedemontane. Queste zone collinari si caratterizzano per le trame delle coltivazioni agricole ed in alcuni tratti per il fenomeno dei calanchi, localmente conosciuti come ripe, che si presentano come forti erosioni nel terreno dovute sia a cause antropiche che naturali. Per quanto riguarda la fascia montana della Provincia di Fermo, essa è costituita dall'imponente massa dei monti Sibillini che raggiungono quote abbastanza elevate. Nella zona montana, soprattutto nelle aree più basse, sono presenti allevamenti e colture, anche se in misura ridotta rispetto alla zona collinare. Prendendo in considerazione il PTC della Provincia di Fermo, parte del tracciato in esame ricade nell'Ambito dell'area Alto Collinare e Comunità Montana, il secondo ambito più esteso (26,78% del totale) della provincia ed il meno densamente popolato (densità di popolazione pari a 0,38 ab/ha).

La provincia di Macerata è situata nella parte centrale della regione, è seconda per estensione tra le province marchigiane e presenta una morfologia a carattere prevalentemente montuoso. Un'ampia porzione della circoscrizione maceratese è occupata da rilievi calcarei dai versanti scoscesi e da valli strette dalle pareti verticali, solcate da corsi d'acqua; questi ultimi abbondano anche nella fascia collinare della provincia, che si estende tra gli Appennini e la costa adriatica con una successione ininterrotta di piccoli poderi mezzadrili trattati a policoltura; il tratto di costa compreso nei confini provinciali occupa invece una superficie estremamente ridotta ed è formato da spiagge sabbiose o ghiaiose che degradano lentamente verso il mare. Il sistema montuoso del Maceratese, nel quale si inserisce parte del tracciato in progetto, è diviso in due dorsali principali: quella umbro-marchigiana è caratterizzata da cime piuttosto elevate mentre quella propriamente marchigiana, disposta parallelamente alla prima e ad essa unita in corrispondenza di Arcevia (AN), a nord, e della catena dei monti Sibillini, a sud, dà luogo a un'ampia e allungata zona depressa detta sinclinale camertina. La porzione montana del territorio provinciale assume molto raramente un aspetto rupestre, giacché culmina in genere con superfici sommitali arrotondate, dolcemente modellate dall'erosione; solo in corrispondenza dei solchi vallivi di fiumi dal decorso particolarmente tortuoso s'incontrano gole rocciose e forre dalle ripide pareti. Sono inoltre evidenti, specie nelle

zone endoreiche interne (Pian Perduto e piani di Colfiorito e di Montelago) e nei Sibillini (monte Rotondo e monte Bove), fenomeni carsici quali doline e inghiottitoi. Per quanto riguarda la flora, sono piuttosto diffusi i boschi cedui di carpino nero e orniello; oltre i 1.000 metri di quota si estendono invece vaste faggete, miste a volte all'acero, al tasso e all'agrifoglio

2.1.2. SUOLO

In base alla Comunicazione della Commissione Europea n. 179/2002, con il termine suolo si definisce lo strato superiore della crosta terrestre, formato da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi. Tale strato assicura una serie di funzioni chiave, a livello ambientale, sociale ed economico, indispensabili per la vita. L'agricoltura e la silvicoltura, ad esempio, dipendono dal suolo per l'apporto di acqua e nutrienti e per l'innesto delle radici. Il suolo svolge inoltre un ruolo centrale per la protezione dell'acqua e lo scambio di gas con l'atmosfera, grazie a funzioni di magazzinaggio, filtraggio, tampone e trasformazione. Oltre a costituire un habitat a sé, esso è un elemento del paesaggio e del patrimonio culturale ed una fonte di materie prime.

2.1.2.1. Consumo di suolo

Il Rapporto del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA) "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" definisce il consumo di suolo come "un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale". La principale causa di degrado del suolo in Europa è costituita dall'impermeabilizzazione, fattore che comporta un rischio accresciuto di inondazioni, contribuisce ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, provoca la perdita di terreni agricoli fertili e aree naturali e seminaturali, concorre infine, insieme alla diffusione urbana e alla progressiva e sistematica distruzione del paesaggio, soprattutto rurale, alla perdita delle capacità di regolazione dei cicli naturali e di mitigazione degli effetti termici locali (Commissione Europea, 2012).

I dati, aggiornati al 2018, per la Regione Marche⁸ collocano i valori di suolo coperto artificialmente (67.905 ha pari al 7,24% della superficie regionale) sotto la media nazionale (7,64%), come si può osservare in FIGURA; si registra un costante leggero incremento nel triennio 2016-2018 (+291 ha rispetto al 2016, +137 rispetto al 2017), riscontrabile in tutte le provincie.

⁸ Il consumo di suolo nelle Marche, Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) <https://www.snambiente.it/2020/02/07/il-consumo-di-suolo-nelle-marche/>

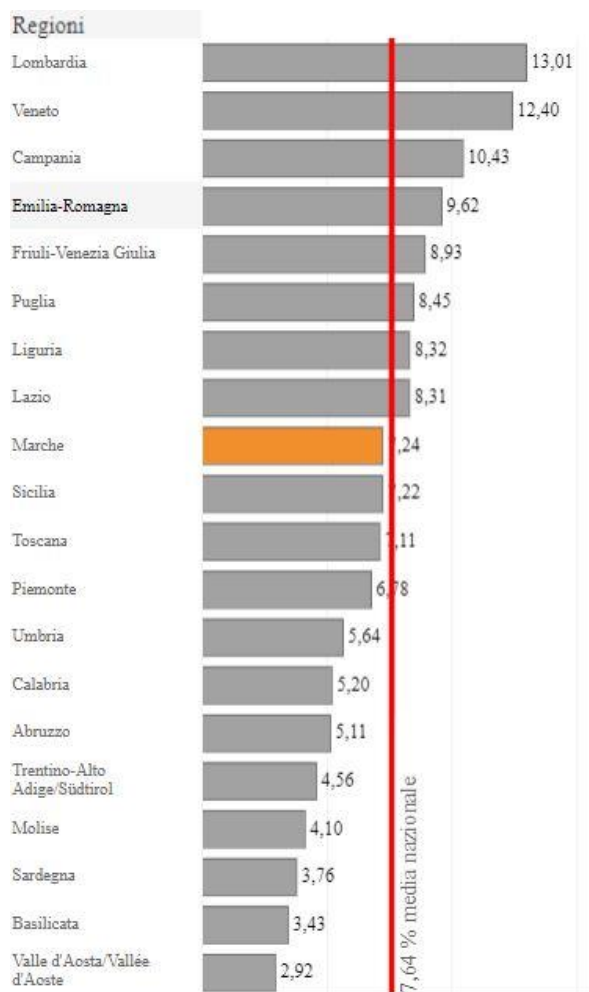


Figura 2-13 Percentuali di suolo consumato per le Regioni italiane, con riferimento alla Regione Marche (Fonte: SNPA)

Inoltre, ARPA Marche ha sviluppato dati sul consumo di suolo a livello dei singoli territori comunali⁹. Per quanto riguarda i territori comunali interessati dalla realizzazione dell'opera in esame, Sarnano e Amandola, si registra un consumo di suolo per entrambi i comuni del 4% sul totale della superficie comunale.

2.1.3. USO DEL SUOLO

La copertura del suolo (*Land Cover*) è la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide e i corpi idrici. Secondo la definizione della Comunità Europea, l'uso del suolo (*Land Use*) è il riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. È quindi una classificazione del territorio basata sulla dimensione funzionale o sulla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro. Il contesto territoriale nel quale si inserisce l'area del progetto risulta per lo più caratterizzata da superfici agricole e da aree naturali. A tal riguardo le superfici agricole risultano rappresentate da colture di seminativi ed in parte minore da colture legnose permanenti quali oliveti, vigneti e frutteti; mentre, le superfici naturali sono costituite da ampie zone boscate e aree a vegetazione arbustiva.

⁹ il dettaglio di consumo di suolo complessivo a livello comunale riferito alla data del 31/12/2020.

A completamento dello studio per l'ambito di uso del suolo sono state redatte tre tipologie di tavole, riguardanti la matrice agricola, naturale ed antropica, delle quali è possibile osservare gli stralci nelle figure seguenti.

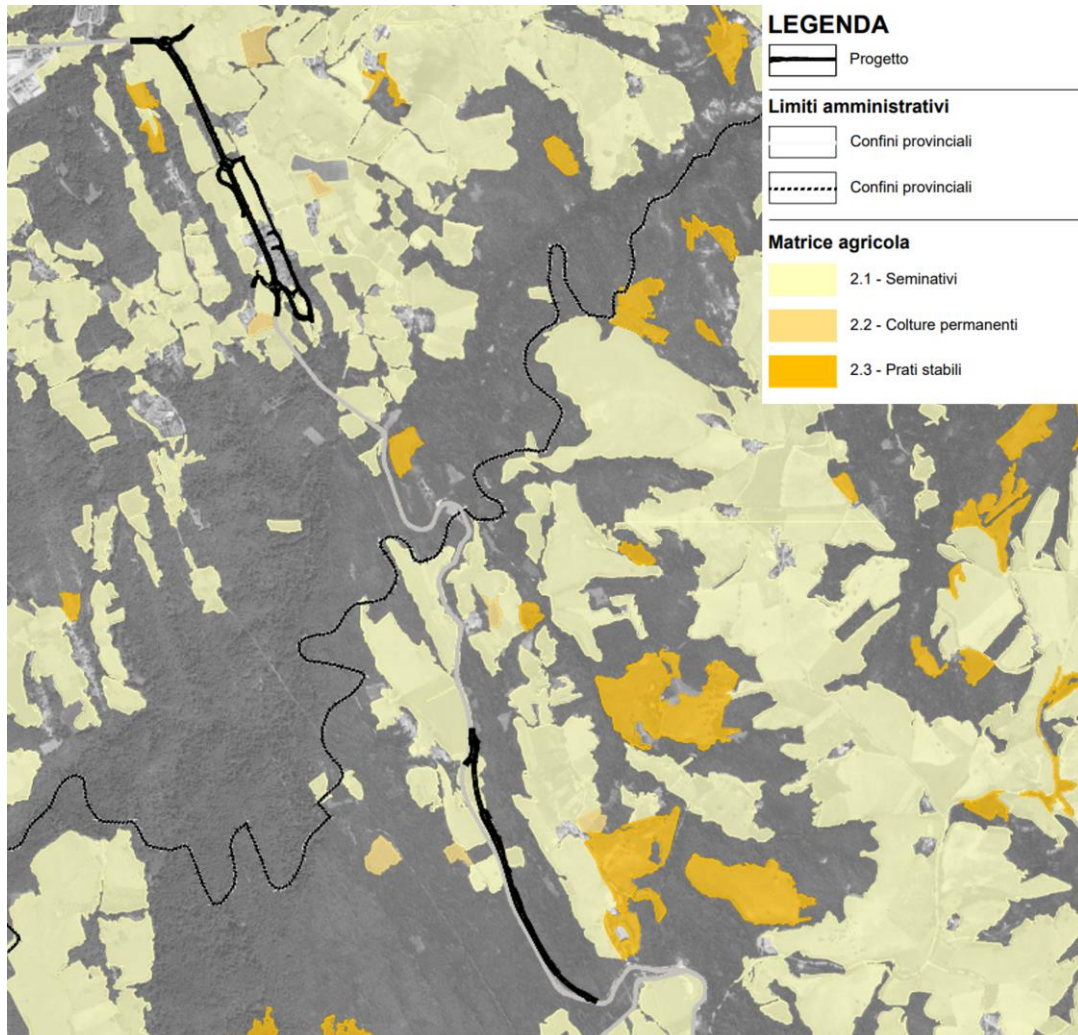


Figura 2-14 Stralcio della tavola di uso del suolo matrice agricola (Elaborato T00IA05AMBCT01A)

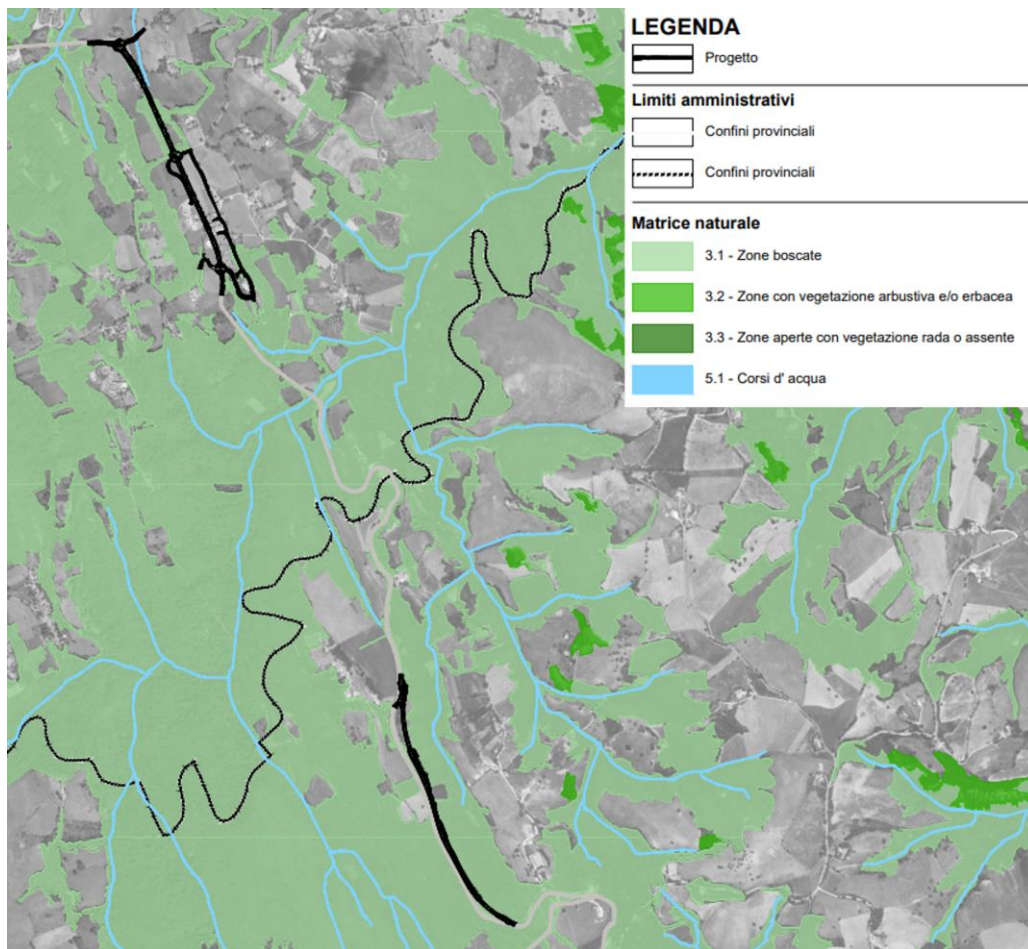


Figura 2-15 Stralcio della tavola di uso del suolo matrice naturale (Elaborato T00IA05AMBCT02A)

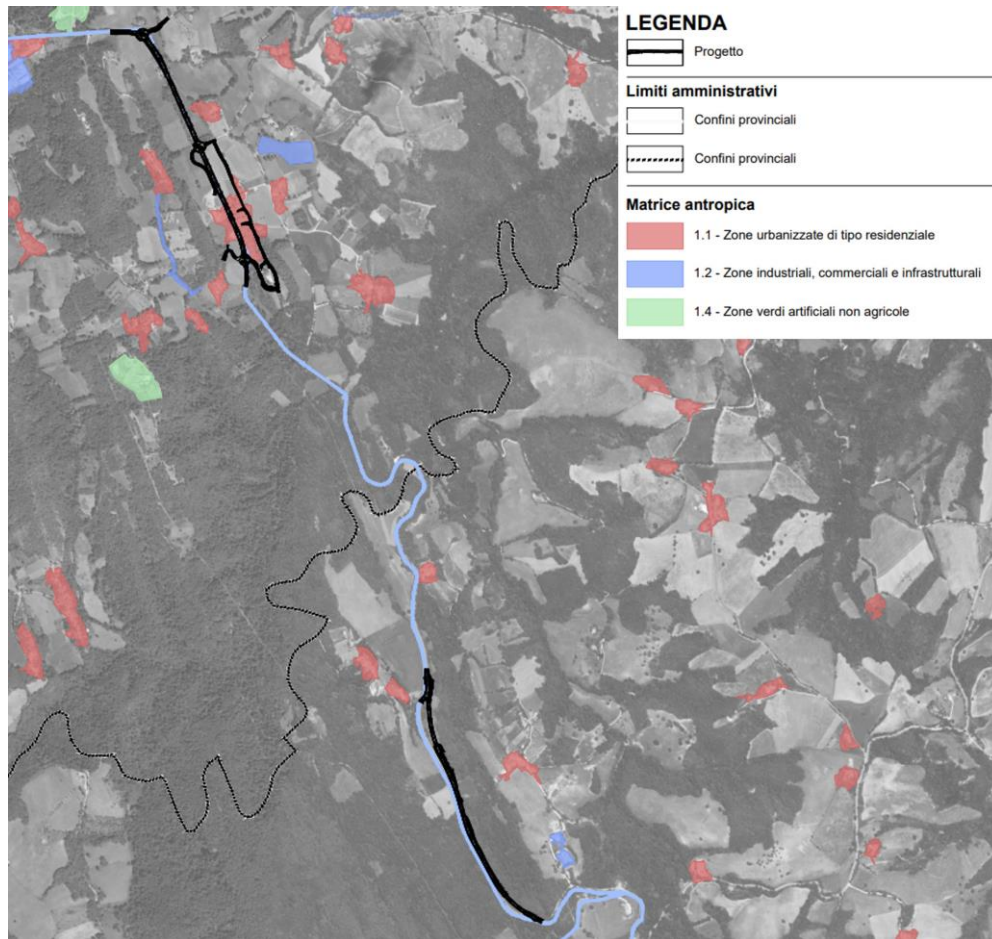


Figura 2-16 Stralcio della tavola di uso del suolo matrice antropica (Elaborato T00IA05AMBCT03A)

2.1.4. SISTEMA COLTURALE

La superficie agricola utilizzata (SAU) regionale ammonta a 471.828 ettari (-4,2% contro -2,5% registrato a livello nazionale). La superficie totale (SAT) è pari a 675.773 ettari, con una contrazione di quasi il 9%, in linea con il dato nazionale.

Si specifica che nel corso della redazione del presente studio sono stati pubblicati dall'ISTAT i primi risultati ottenuti dai dati raccolti per la realizzazione del 7° Censimento Generale dell'Agricoltura. Tuttavia, i dati attualmente disponibili si riferiscono solamente ad informazioni a livello nazionale e regionale, non consentendo di approfondire le analisi a livello provinciale.

Nei territori comunali interessati dal progetto si osserva come il territorio sia principalmente destinato all'utilizzo agricolo, e come, le superfici colturali siano abbastanza diversificate tra i comuni stessi. Infatti, nel Comune di Sarnano si evidenzia una prevalenza di prati stabili e pascolo, osservabile anche su tutto il territorio provinciale di Macerata; mentre, nel comune di Amandola si registra una forte dominanza delle superfici destinate ai seminativi. È possibile osservare la quantità delle superfici agricole destinate alle principali tipologie colturali, nei comuni interessati dal progetto, nelle tabelle di seguito.

Territorio	seminativi	Vite	Olivi	Agrumeti	Frutteti	Prati e pascoli
Marche	374.856,24	16.917,47	13.514,67	41,85	4.494,55	57.516,39
Macerata	107.239,62	2.218,8	3.166,33	7,36	471,17	28.130,93
Sarnano	925,61	5,23	4,93	0,05	5,27	1.158,73

Tabella 2-30 SAU per tipologia di coltura agricola (Fonte: Fonte: ISTAT, 6° censimento generale dell'agricoltura)

Territorio	Seminativi	Vite	Olivi	Agrumeti	Frutteti	Prati e pascoli
Marche	374.856,24	16.917,47	13.514,67	41,85	4.494,55	57.516,39
Fermo	41.498,96	1.710,84	1.655,86	2,07	1.145,94	3.747,55
Amandola	2.004,36	18,29	15,12	-	25,36	439,31

Tabella 2-31 SAU per tipologia di coltura agricola (Fonte: Fonte: ISTAT, 6° censimento generale dell'agricoltura)

Nell'ultimo decennio si sono registrati cambiamenti per i terreni marchigiani destinati alla coltivazione delle colture legnose agrarie (37.346 ettari censiti nel 2010, rispetto ai 38.060 del 2000): alla diminuzione della superficie dedicata a vite (poco meno di 17.000 ettari nel 2010, -14% nel decennio, passando dal 4% della SAU nel 2000 al 3,6% nel 2010) e alle colture fruttifere (4.494 ettari, -34,7% nel periodo 2000-2010, da 1,4% a 1% della SAU), si contrappone la crescita dell'olivo (poco più di 13.500 ettari, +32,4% nel decennio, passando dal 2,1% della SAU nel 2000 al 2,9% nel 2010) e l'aumento dei vivai (poco più di mille ettari, +15,1% nel decennio).

A livello provinciale l'estensione dei terreni a seminativi mostra tendenze diversificate. I due estremi sono rappresentati dalla forte diminuzione nella provincia di Macerata (-7,2% nel periodo 2000-2010) e dall'aumento nella provincia di Fermo (+ 2,1%).

I terreni adibiti a coltivazioni legnose sono diminuiti a Fermo (-12,4% dal 2000 al 2010) e aumentati nella provincia di Macerata (+5,9%); inoltre, la più marcata diminuzione dei terreni con viticoltura si è avuta nella provincia di Fermo (-23,9%).

La distribuzione territoriale per utilizzazione dei terreni nel 2010 indica il territorio della provincia di Macerata come la provincia più agricola della regione, poiché la quota percentuale di questa provincia raggiunge, con i suoi 142.121 ettari di SAU, circa un terzo del totale complessivo della SAU marchigiana. In particolare, Macerata è la provincia più rappresentativa nell'estensione dei terreni dedicati alla coltivazione dell'orzo, dei legumi secchi, delle foraggere avvicendate, nei prati permanenti e pascoli.

2.1.5. STRUTTURA E PRODUZIONE DELLE AZIENDE AGRICOLE

Prendendo in considerazione i dati del 6° Censimento dell'agricoltura del 2010, nelle Marche risultano attive 44.866 aziende agricole, con una diminuzione, rispetto al precedente censimento del 2000, del 26,1% (percentuale più contenuta rispetto al dato nazionale, pari a -32,4%);

Si specifica che nel corso della redazione del presente studio sono stati pubblicati dall'ISTAT i primi risultati ottenuti dai dati raccolti per la realizzazione del 7° Censimento Generale dell'Agricoltura. Tuttavia, i dati attualmente disponibili si riferiscono solamente ad informazioni a livello nazionale e regionale, non consentendo di approfondire le analisi a livello provinciale.

Nella tabella di seguito si riportano i dati relativi al numero di aziende per classi di superficie agricola utilizzata (SAU), nei comuni interessati dal progetto; i dati per la provincia di Macerata e Fermo sono da considerarsi solo da confronto.

Territorio	0,01 - 0,99 ettari	1-1,99 ettari	2-2,99 ettari	3-4,99 ettari	5-9,99 ettari	10-19,99 ettari	20-29,99 ettari	30-49,99 ettari
Macerata Prv.	1.287	1.768	1.367	2.104	2.093	1.454	503	420
Sarnano	10	17	14	27	34	14	7	4
Fermo Prv.	1.116	1.147	839	1.135	1.079	608	200	147

Amandola	17	24	18	40	52	35	19	8
----------	----	----	----	----	----	----	----	---

Tabella 2-32 Numero di aziende agricole per classi di superficie agricola utilizzata SAU (Fonte: ISTAT, 6° censimento generale dell'agricoltura)

Sul territorio regionale la distribuzione delle aziende per titolo di possesso dei terreni è mutata significativamente negli ultimi dieci anni. Le aziende con terreni di sola proprietà sono passate dall'83,1% del 2000 al 70,5% del 2010, mentre tutte le altre tipologie di possesso hanno visto aumentare il loro peso percentuale: le aziende con terreni in proprietà e affitto dall'8,8% al 12%, quelle con solo affitto dal 4% al 6,8%, quelle con solo uso gratuito dallo 0,7% al 3,5%.

Nella provincia di Fermo, la quota delle aziende con terreni di sola proprietà è più elevata rispetto alla media regionale, pari al 74%, mentre nella provincia di Macerata si osservano le percentuali più alte di aziende con terreni in solo affitto (8,2%) e con terreni sia in proprietà che in affitto (13,6%).

2.1.6. LA ZOOTECNICA

La zootecnia ha un discreto sviluppo con prevalenza dell'allevamento ovino, 41.000 capi, a cui si aggiungono circa 20.000 capi bovini e 22.000 capi suini, discreto anche l'allevamento dei polli, che si aggirano attorno ai 725.000 capi. Il settore zootecnico nella Regione Marche in passato interessava la totalità delle aziende agrarie, specie quelle condotte a "mezzadria"; i bovini di razza Marchigiana fornivano la forza per il traino dei mezzi e degli attrezzi agricoli mentre l'allevamento dei suini, ovi-caprini, pollame e conigli aveva carattere familiare e contribuiva al sostentamento e piccolo reddito delle famiglie contadine. L'avvento della meccanizzazione agraria ha comportato la specializzazione dell'allevamento della razza bovina Marchigiana per la produzione della carne. Oggi sono 698 gli allevamenti che allevano n. 19.313 (dati ANABIC 2018) capi di razza Marchigiana selezionati ed iscritti al Libro Genealogico. Significativa la produzione di carne certificata IGP "Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale" e certificata dalla "Bovinmarche Allevatori Marchigiani Soc. Coop. Consortile Agricola" con il sistema integrato di etichettatura delle carni bovine conforme al regolamento 1760/2000 CEE, approvato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. Al 31/12/2020 la consistenza zootecnica regionale era la seguente e si può affermare di conseguenza che è in atto una crescente specializzazione dei grandi allevamenti a discapito delle piccole aziende

Specie allevata	N. capi	N. allevamenti
Bovini da latte	6.524	95
Bovini da carne	40.650	3.340
Bufalini	734	103
Equini	6.499	4.827
Ovini	131.849	2.255
Caprini	7.749	1.639
Suini	113.918	891
Avicoli	4.704.623	429 (*)
Conigli	194.707	209 (*)

Tabella 2-33 Dati al 31/12/2020 forniti dalla BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo (*) sono esclusi i capi e gli allevamenti di tipo familiare

2.1.7. I PRODOTTI E I PROCESSI AGROALIMENTARI DI QUALITÀ

La Regione Marche è nota storicamente per l'ampia diffusione della pratica dell'agricoltura biologica, rappresentandone una delle sedi di sperimentazione di un modello innovativo di agricoltura ecosostenibile. L'agricoltura biologica è una tecnica colturale soggetta a certificazione volontaria di processo, che non fa uso di fertilizzanti di sintesi, che applica costantemente le buone pratiche agricole e pone un particolare riguardo al mantenimento della biodiversità dell'ambiente agricolo. Sulla base degli ultimi dati disponibili, nel 2019 il territorio marchigiano ha fatto registrare un incremento del numero di operatori occupati in tale tecnica agricola, rispetto l'anno precedente, del 32%; tale incremento percentuale risulta essere uno dei più alti su scala nazionale. Riguardo la superficie agricola che viene destinata a tecniche biologiche, si è osservato un aumento percentuale del 6,1%, passando dai 98.554 ai 104.567 ettari. Inoltre, come si può osservare in FIGURA, la principale superficie agricola biologica viene destinata ai seminativi, di cui la maggior parte risulta utilizzata per le colture di cereali e foraggere per circa il 47,5% del totale; un'altra parte importante delle superfici biologiche regionali risultano destinate alla viticoltura ed olivicoltura, rispettivamente di 5.885 ha e 2.956 ha.

	Cereali	Colture proteiche*	Piante da radice	Colture industriali	Colture foraggere	Altre colture da seminativi	Ortaggi**	Frutta***	Frutta in guscio	Agrumi	Vite	Olivo	Totale
ITALIA	330.284	47.523	3.704	36.408	396.748	23.460	65.082	37.074	50.612	36.808	109.423	242.708	1.993.236
Abruzzo	4.604	423	229	335	9.566	187	1.242	225	97	65	4.546	3.603	42.681
Basilicata	37.127	9.058	8	1.395	17.239	202	3.838	1.625	433	998	930	5.468	103.234
Calabria	11.951	1.559	344	340	35.822	2.273	1.821	3.293	3.025	11.733	3.983	71.007	208.292
Campania	8.415	1.837	91	537	11.076	625	3.382	2.547	8.683	168	2.191	9.647	69.096
Emilia-Romagna	31.310	1.473	760	4.893	64.973	1.610	8.022	3.130	1.636	42	5.158	1.118	166.525
Friuli-Venezia Giulia	1.718	93	23	1.131	2.370	11	254	322	48	0	1.600	58	12.800
Lazio	17.542	1.697	168	1.298	38.134	612	6.337	2.823	8.777	16	2.293	8.928	144.035
Liguria	85	0	6	108	110	4	71	25	64	1	54	400	4.335
Lombardia	25.077	368	90	3.375	12.623	82	2.783	691	86	3	4.055	292	56.557
Marche	18.861	3.732	387	4.392	30.837	1.873	2.887	549	507	3	5.885	2.956	104.567
Molise	3.203	585	23	697	2.726	53	1.158	256	193	2	511	1.068	11.964
Piemonte	10.614	719	227	2.562	6.221	167	1.776	2.856	3.221	10	3.945	60	50.786
P.A. Bolzano	160	6	37	29	114	3	61	2.725	22	0	416	5	11.846
P.A. Trento	50	0	38	31	60	31	111	1.106	55	0	1.259	92	6.906
Puglia	59.639	10.523	113	2.837	28.799	4.322	15.045	6.571	7.861	1.944	16.952	73.200	266.274
Sardegna	6.253	195	105	243	16.418	5.539	771	297	165	90	1.608	3.615	120.828
Sicilia	50.828	11.970	137	911	61.589	2.544	6.317	3.542	13.638	21.660	30.084	38.584	370.622
Toscana	24.414	2.364	269	3.136	43.074	2.774	5.506	1.219	1.261	41	14.857	16.036	143.656
Umbria	6.340	386	67	1.337	8.561	222	1.842	139	668	29	1.085	6.151	46.595
Valle d'Aosta	6	0	3	1	554	0	4	6	2	0	21	0	3.296
Veneto	12.086	533	578	6.821	5.883	326	1.854	3.126	173	0	7.990	419	48.338

* Colture proteiche, leguminose, da granella

** Ortaggi freschi, meloni, fragole, funghi coltivati

*** La frutta comprende "frutta da zona temperata", "frutta da zona subtropicale", "piccoli frutti"

Figura 2-17 Distribuzione regionale delle superfici biologiche per i principali orientamenti produttivi in Italia; valori in ettari (Fonte: "Bio in cifre 2020")

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 Marche 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).

Nella tabella di seguito vengono riportati i prodotti, recanti marchi di qualità DOP/IGP, le cui aree di produzione, da disciplinari di produzione¹⁰, ricadono nei territori comunali di Sarnano e di Amandola, rispettivamente nelle province di Macerata e di Fermo, in cui ricade l'area di progetto.

<i>Provincia di Macerata</i>		
Vini	Colli Maceratesi	DOP
	Verdicchio dei Castelli di Jesi	DOP
	Castelli di Jesi Verdicchio Riserva	DOP
	Marche	IGP
Prodotti a base di carne	Ciauscolo	IGP
	Mortadella Bologna	IGP
	Salamini italiani alla cacciatora	DOP
Oli e grassi	Marche	IGP
Formaggi	Formaggio di Fossa di Sogliano	DOP
Carni fresche (e frattaglie)	Agnello del centro Italia	IGP
	Vitellone bianco dell'Appennino centrale	IGP
<i>Provincia di Fermo</i>		
Vini	Falerio	DOP
	Marche	IGP
Prodotti a base di carne	Ciauscolo	IGP
	Mortadella Bologna	IGP
	Salamini italiani alla cacciatora	DOP
Oli e grassi	Marche	IGP
Formaggi	Formaggio di Fossa di Sogliano	DOP
Carni fresche (e frattaglie)	Agnello del centro Italia	IGP
	Vitellone bianco dell'Appennino centrale	IGP
Ortofrutta e cereali	Oliva Ascolana del Piceno	DOP

Tabella 2-34 Elenco dei prodotti a marchio di qualità prodotti nella provincia di Macerata e di Fermo (Fonte: Mipaaf)

Tuttavia, dall'analisi tramite immagini satellitari dell'area in esame non si riscontrano superfici agricole potenzialmente attribuibili alla produzione dei suddetti prodotti a marchio di qualità certificato.

¹⁰ Consultabili tramite il link: <https://dopigp.politicheagricole.it/web/guest/scopri-il-territorio>

2.2. D – GEOLOGIA E ACQUE

2.2.1. INQUADRAMENTO TEMATICO

Nel presente capitolo vengono descritti i contesti geomorfologico, stratigrafico ed idrogeologico di riferimento, analizzando successivamente il tracciato in progetto con riferimento al rapporto tra l'assetto del sottosuolo ed il suo comportamento conseguente alla costruzione delle principali opere previste. Gli elementi necessari alla suddetta analisi derivano dall'esame della documentazione bibliografica disponibile per l'area in oggetto e dall'analisi diretta delle condizioni geologiche e geomorfologiche delle aree all'interno delle quali ricade l'intervento in progetto.

2.2.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nell'area oggetto d'indagine affiorano i terreni sedimentari del bacino della Laga, appartenenti alla successione Umbro-Marchigiano-Romagnola Miocenica. Il dominio della Laga si è evoluto a partire dal Miocene superiore nell'ambito del contesto di un bacino di avanfossa antistante la catena appenninica in via di sollevamento i cui terreni, calcarei e calcareo marnosi, del dominio Umbro-Marchigiano Sabino, più antichi, affiorano estesamente ad ovest del sito, a formare il fronte di sovrascorrimento dei Monti Sibillini, accavallato tettonicamente sui terreni stessi del bacino della LAGA.

L'assetto attuale è dovuto all'orogenesi Appenninica, processo cominciato nell'Oligocene, legato alla migrazione verso est del sistema catena-bacino di avampaese attraverso lo sviluppo di sovrascorrimenti in piggy-back sequence e fuori sequenza, sono stati progressivamente coinvolti nella catena i diversi settori della placca adriatica, che risultano oggi impilati in diverse unità strutturali dall'interno verso l'esterno con polarità verso NE ed E. Nel Pliocene La formazione della Laga viene coinvolta nel sistema thrust and fold della catena appenninica.

L'assetto morfologico generale dell'area d'indagine risulta caratterizzato nella porzione settentrionale e centrale del tracciato stradale da depositi terrazzati alluvionali e recenti privi da dissesti geomorfologici. Nell'porzione meridionale i depositi quaternari diminuiscono ed i depositi di versante, quando presenti, risultano spesso caratterizzati da instabilità geomorfologica. Il territorio è attraversato da una serie di fossi localmente in erosione che hanno subito delle deviazioni rispetto al loro originale percorso per effetto di spinte legate al piede di accumuli di frana. In linea generale il territorio esaminato rappresenta le stesse peculiarità geomorfologiche dei comuni della fascia pedemontana presentando la maggior frequenza di dissesti geomorfologici in corrispondenza di corsi d'acqua, in corrispondenza di terreni acclivi e con presenza di coltri o legati ad elementi sismogenetici o di faglie non più attive.

I depositi che colmano questo bacino, di natura silicoclastica e argilloso-marnosa, fanno parte della successione Umbro-Marchigiano-Romagnola, composta da numerose unità che formano sequenze diverse da zona a zona, a causa della notevole disomogeneità fisiografica del bacino di sedimentazione interessato da intensa tettonica sinsedimentaria. Questo era infatti caratterizzato da una sequenza di dorsali e bacini stretti e allungati, con direzione appenninica, disturbati trasversalmente da dislocazioni tettoniche importanti che canalizzavano i flussi torbidity nelle diverse porzioni del bacino. (G.Cantalamessa et alii, I depositi terrigeni Neogenico-Quaternari affioranti tra il F.Potenza e il F. Tronto, Camerino 1983).

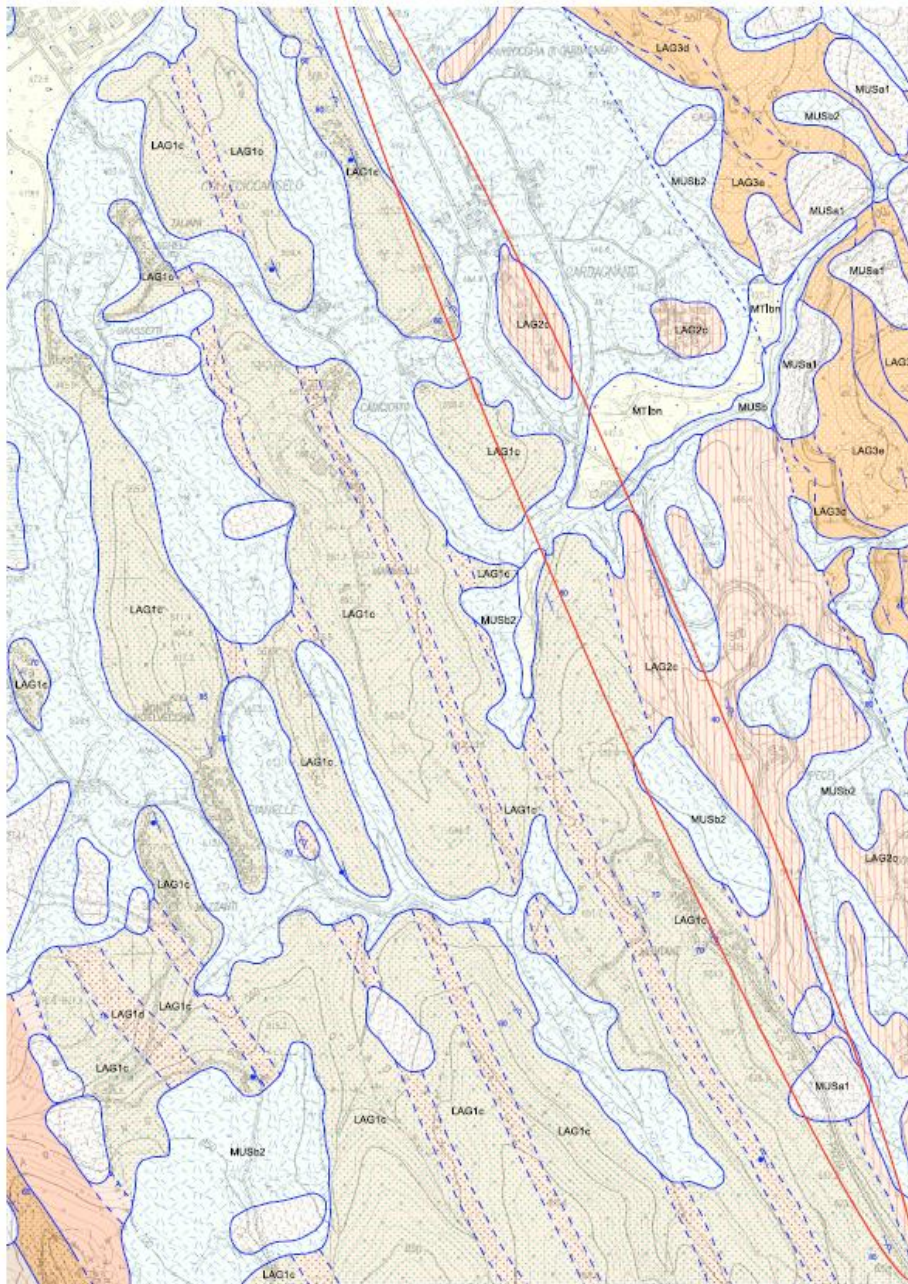
Tra queste la linea Fiastrone Fiastrella, subito a nord dell'area di indagine costituisce una delle linee tettoniche principali del bacino che lo divide in due settori nettamente differenziati a nord e a sud, per tipologia delle sequenze litologiche, spessori ed evoluzione tettonico sedimentaria. L'area in indagine si colloca al margine nord del bacino meridionale. La complessità e variabilità areale del bacino sedimentario della Laga si evidenzia anche per la frequenza delle variazioni laterali di facies, con interdigitazioni, transizioni graduali nelle sequenze tra i vari membri litologici. Nell'insieme i

depositi silicoclastici appartenenti alla Formazione della Laga costituiscono un ciclo sedimentario di primo ordine di tipo trasgressivo.

In particolare la sedimentazione silicoclastica si caratterizza in grande scale per sequenze che nel depocentro possono raggiungere i 3000 m di spessore, che si contraddistinguono per una prevalenza di corpi arenacei massicci, di notevole spessore, caratteristici di una sedimentazione canalizzata a forte alimentazione, mentre salendo verso il tetto della sequenza i corpi arenacei diventano meno spessi e meno diagenizzati, e si alternano ad orizzonti pelitici e pelitico arenacei, via via prevalenti. Nella parte intermedia della sequenza si rilevano orizzonti di gessareniti che indicano un'alimentazione dai domini confinanti in cui si depositavano i terreni della Gessoso-solfifera.

In base al rapporto sabbia/argilla nell'ambito di ogni membro si rinvencono le seguenti associazioni litologiche: arenacea, arenaceo-pelitica, pelitico arenacea e pelitica.

In base alle indicazioni sedimentologiche che caratterizzano la Formazione della Laga le sequenze litologiche (associazioni) vengono raggruppate e suddivise in tre membri principali: il Membro Pre-evaporitico, il Membro Evaporitico e il Membro Post-evaporitico, che segnano la progressiva evoluzione nel tempo del bacino stesso.



LEGENDA GEOLOGICA

**DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI
VERSANTE MARCHIGIANO**

**SISTEMA DEL MUSONE
(OLOCENE)**

- MUSa1 Frane in evoluzione
- MUSa Depositi di versante
- MUSb2 Depositi eluvio-colluviali
- MUSb Depositi alluvionali attuali (ghiaia, sabbia, limo)
- MUSbn Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

**SISTEMA DI MATELICA
(PLEISTOCENE SUPERIORE)**

- MTIa Depositi di versante
- MTIb2 Depositi eluvio-colluviali
- MTIbn Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

SUCCESSIONE MIOCENICA

- LAG3c FORMAZIONE DELLA LAGA
Membro post-evaporitico
litofacies arenacea
Messiniano p.p.
- LAG3d FORMAZIONE DELLA LAGA
Membro post-evaporitico
litofacies arenacea-pellica
Messiniano p.p.
- LAG3e FORMAZIONE DELLA LAGA
Membro post-evaporitico
litofacies pellico-arenacea
Messiniano p.p.
- a Livello guida vulcano derivato
- LAG2c FORMAZIONE DELLA LAGA
Membro post-evaporitico
litofacies arenacea
Messiniano p.p.
- LAG2e FORMAZIONE DELLA LAGA
litofacies pellico-arenacea
Messiniano p.p.
- LAG1d FORMAZIONE DELLA LAGA
Membro pre-evaporitico
litofacies arenacea-pellica
Messiniano p.p.
- LAG1c FORMAZIONE DELLA LAGA
Membro pre-evaporitico
litofacies arenacea
Messiniano p.p.
- MAP MARNE A PTEROPODI
Tortoniano - Messiniano

Figura 2-18 Carta geologica del comune di Sarnano estratto da progetto Carg

Dalla cartografia geologica si nota che il tracciato stradale si ubica in terreni prevalentemente continentali e nella formazione della Laga.

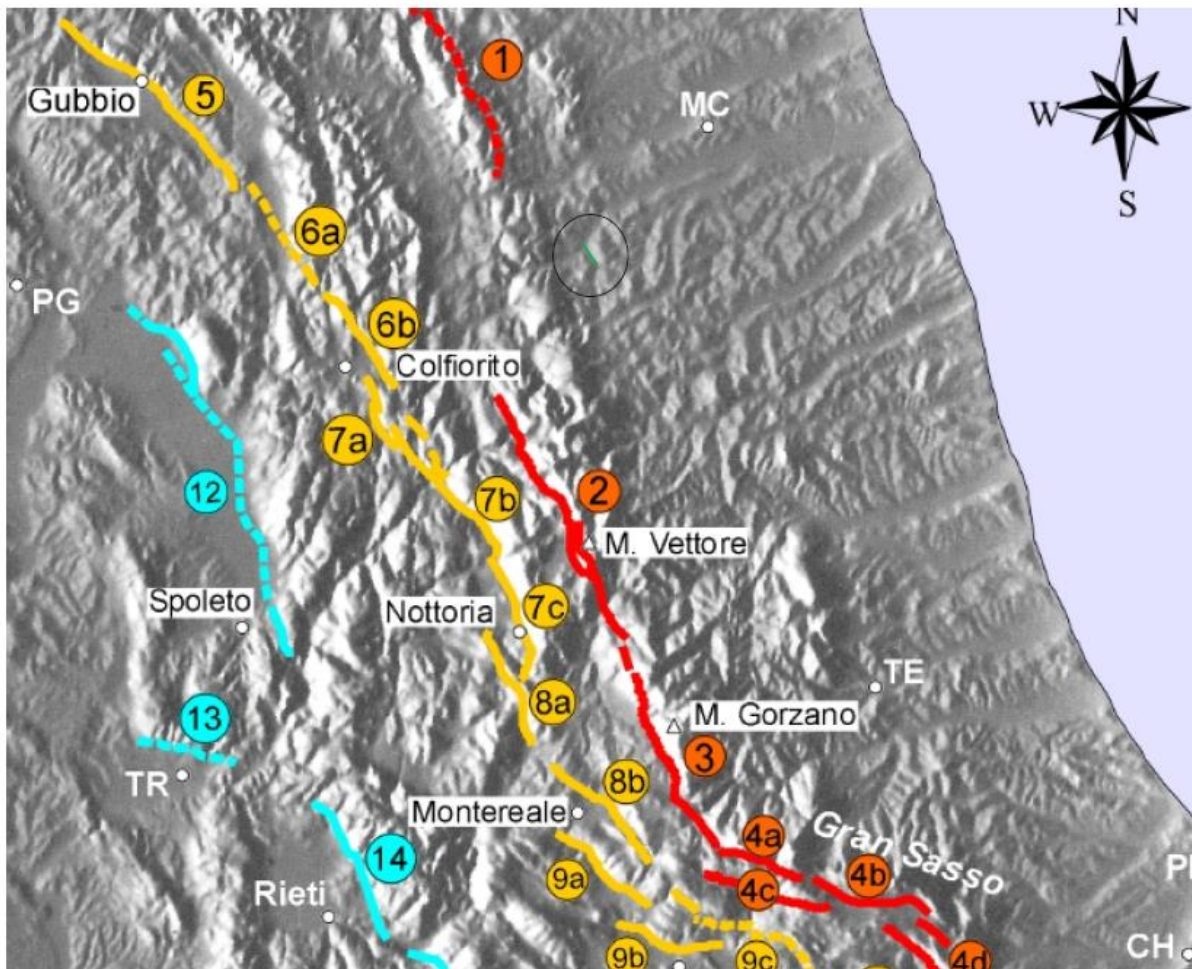


Figura 2-19 Schema tettonico regionale con indicazione del tratto stradale nel comune di Sarnano, Estratto da emidius.mi.ingv.it

Lo schema tettonico proposto mostra sostanzialmente la macro-linee tettoniche responsabili sia della morfologia del territorio sia degli eventi sismici particolarmente frequenti nell'area. La tettonica è di tipo distensivo orientata verso NE.

2.2.3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Procedendo lungo il tratto stradale di progetto da Nord verso Sud si riscontrano poche problematiche legate all'aspetto morfologico e geomorfologico. L'ultimo tratto del tracciato stradale posto più a Sud si inserisce quasi completamente in terreni Miocenici e sono state individuate due aree instabili (frane antiche o quiescenti) poste presso l'abitato di Montane. In particolare, una spalla del primo viadotto di progetto ricade all'interno di detta area instabile mentre la spalla posta a Nord ricade per diversi metri in terreni eluvio colluviali. La restante porzione di tracciato si colloca sull'attuale sede stradale che presenta una zona instabile probabilmente quiescente mentre l'ultimo viadotto si posiziona in una zona con bed-rock quasi in affioramento. Scendendo nei particolari si può asserire che:

- Il Tratto stradale 1 che risulta pianeggiante o leggermente in pendenza con andamento rettilineo non presenta particolarità di tipo geologico e geomorfologico.

- R4 Aree di versante in dissesto a rischio molto elevato
- R3 Aree di versante in dissesto a rischio elevato
- R2 Aree di versante in dissesto a rischio medio
- R1 Aree di versante in dissesto a rischio moderato

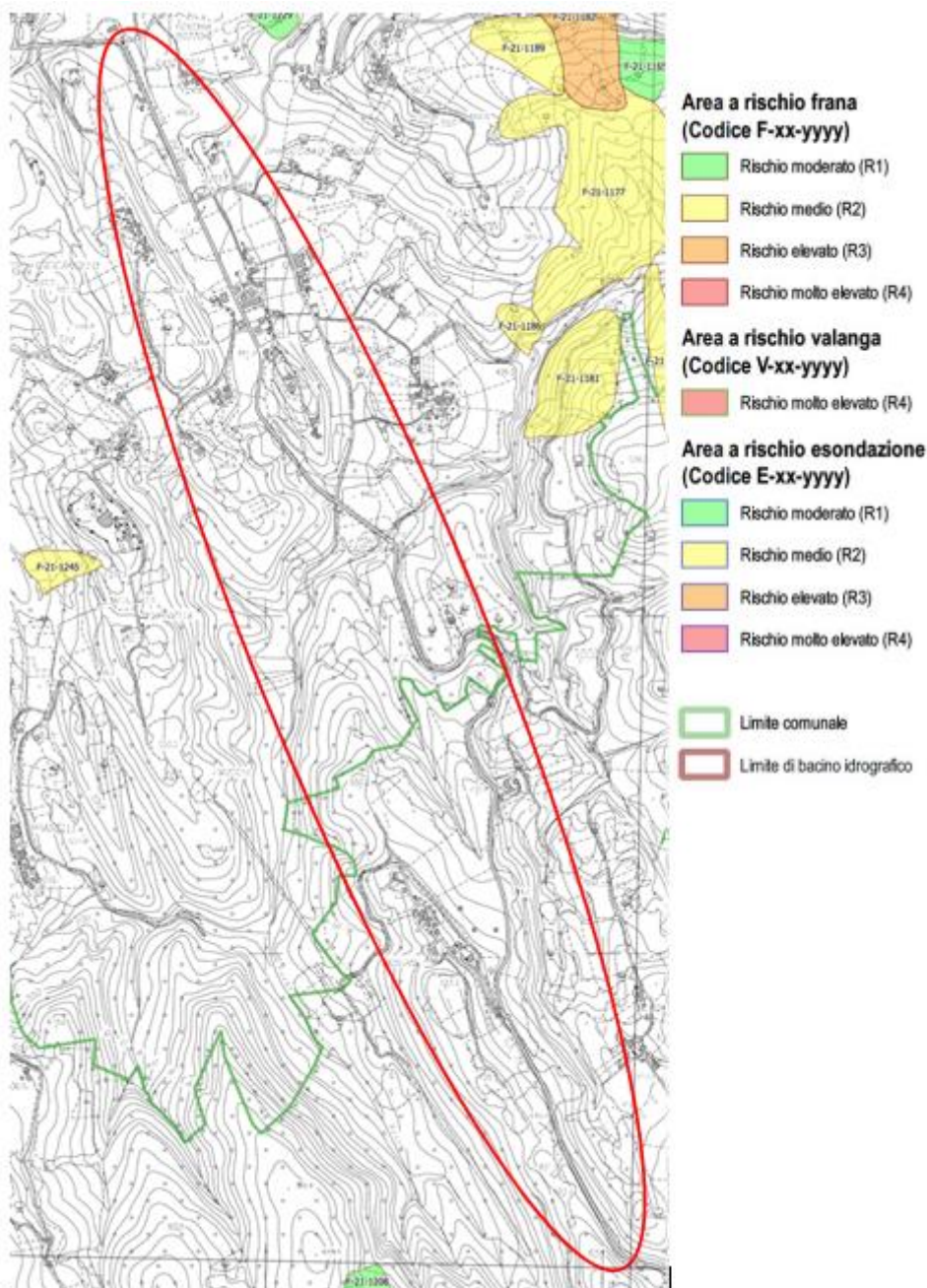


Figura 2-21 Stralcio carta idrogeologica (RI 64b) con indicazione del tratto stradale nel comune di Sarnano, dati estratti da Regione.marche.it

Dalla consultazione della cartografia del PAI non risultano essere presenti aree a rischio idrogeologico lungo il tracciato.

Dalla consultazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiano (IFFI) si rilevano due elementi geomorfologici in parte concordi con quanto rilevato nel corso delle indagini.

2.2.5. SISMICITÀ

Al fine di ricostruire la pericolosità sismica di base del sito è stato consultato il Database Macrosismico Italiano (DBMI15, INGV), che riporta gli effetti dei terremoti conosciuti dall'anno 1000 fino al 2020 sul territorio italiano.

Sarnano

PlaceID	IT_52097
Coordinate (lat, lon)	43.035, 13.301
Comune (ISTAT 2015)	Sarnano
Provincia	Macerata
Regione	Marche
Numero di eventi riportati	69

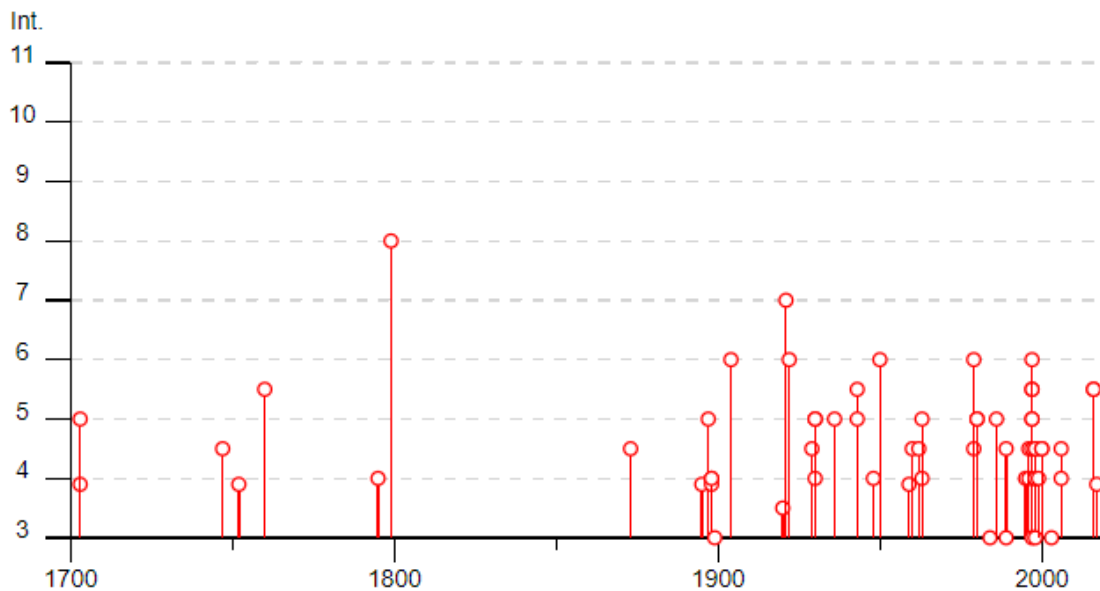


Figura 2-24 Diagramma delle intensità dei terremoti risentiti nel comune di Sarnano dal 1700.

Amandola

PlaceID IT_52250
 Coordinate (lat, lon) 42.980, 13.357
 Comune (ISTAT 2015) Amandola
 Provincia Fermo
 Regione Marche
 Numero di eventi riportati 70

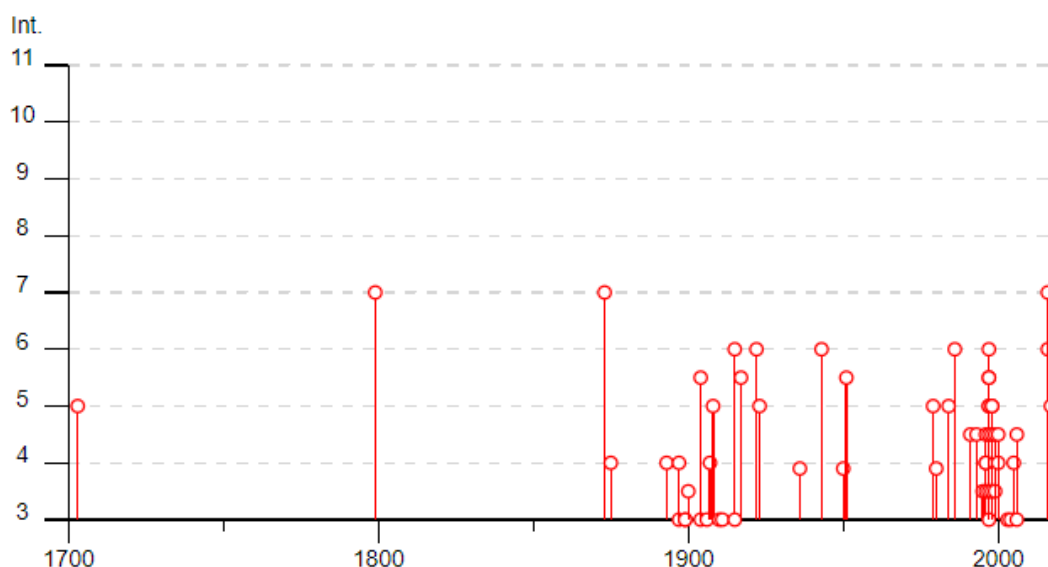


Figura 2-25 Diagramma delle intensità dei terremoti risentiti nel comune di Amandola dal 1700.

In entrambi i comuni non risultano eventi sismici prima del 1700, per il comune di Sarnano il database riporta 69 eventi mentre per il comune di Amandola.

La soglia del danno (intensità MCS=6) è stata raggiunta in diverse occasioni riportate nella tabella seguente:

Anno	Epicentro	Magnitudo Mw	Intensità	Comune
1799	Appennino marchigiano	6.18	8	Sarnano
1904	Maceratese	4.63	6	Sarnano
1921	Monti Sibillini	4.66	7	Sarnano
1922	Valle del Chienti	4.73	6	Sarnano
1950	Gran Sasso	5.69	6	Sarnano
1979	Valnerina	5.83	6	Sarnano
1997	Appennino umbro marchigiano	5.47	6	Sarnano
1799	Appennino marchigiano	6.18	7	Amandola
1873	Appennino marchigiano	5.85	7	Amandola
1915	Marsica	7.08	6	Amandola
1922	Valle del Chienti	4.73	6	Amandola
1943	Ascolano	5.67	6	Amandola
1996	Monti Sibillini	4.46	6	Amandola
1997	Appennino umbro marchigiano	5.66	6	Amandola
2016	Monti della Laga	6.18	6	Amandola
2016	Valnerina	6.61	7	Amandola

Dalla consultazione del DBMI l'area risulta soggetta a terremoti di magnitudo medio alta.

Il modello di pericolosità sismica MPS04-S1 dell'INGV colloca i comuni di Sarnano e di Amandola in una zona con accelerazioni massime su suolo rigido con possibilità di superamento del 10% in 50 anni con accelerazione compresa tra 0.175 e 0.200.

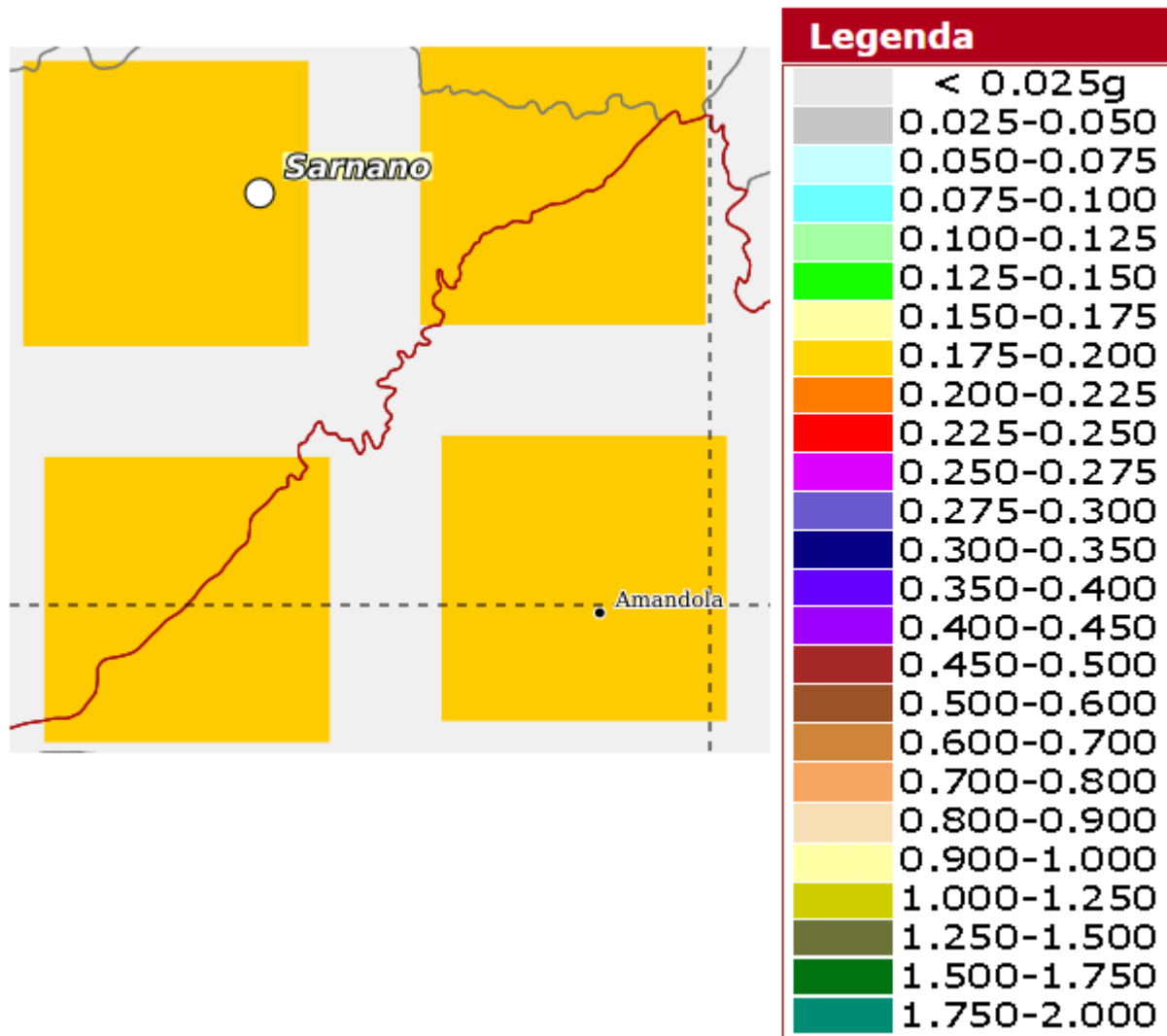


Figura 2-26 Stralcio del modello di pericolosità sismica MPS04-S1 (INGV).

Entrambi i comuni, Sarnano e Amandola, rientrano in zona sismica 2 ovvero zona in cui è possibile il verificarsi di forti terremoti.

Le sorgenti sismogenetiche italiane sono raccolte in un Database (DISS Working Group, 2018), esso comprende un repository georiferito di informazioni di natura sismotettonica. Con il termine sismotettonica si intende il settore disciplinare che si interessa dei rapporti tra la geologia, la tettonica attiva e la sismicità di una data area, e che ha come obiettivo principale l'individuazione delle strutture che generano terremoti – le sorgenti sismogenetiche – e la stima del loro potenziale. L'obiettivo è di simulare in modo accurato, e quindi, in qualche modo, di "prevedere", la distribuzione dello scuotimento del terreno che verrà determinato da un forte terremoto del futuro. Lo scuotimento è in assoluto il principale responsabile del danneggiamento subito dalle opere dell'uomo come le vie di comunicazione e le reti di servizi in occasione di un forte evento sismico e

le tecniche di simulazione dello scuotimento del terreno sono oggi alla base dei codici per il calcolo della pericolosità sismica e si avvalgono di dati che descrivono dal punto di vista geologico le faglie in grado di generare forti terremoti.

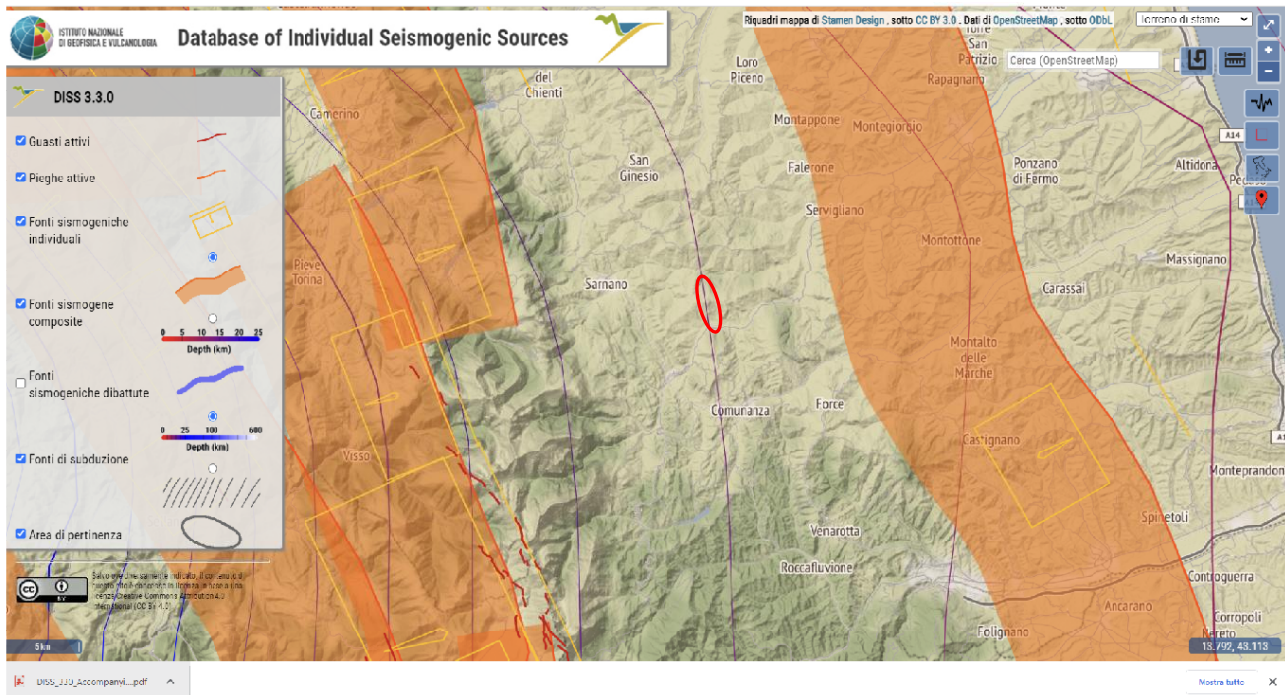


Figura 2-27 Estratto dal sito dell'INGV DISS Working Group (2021)

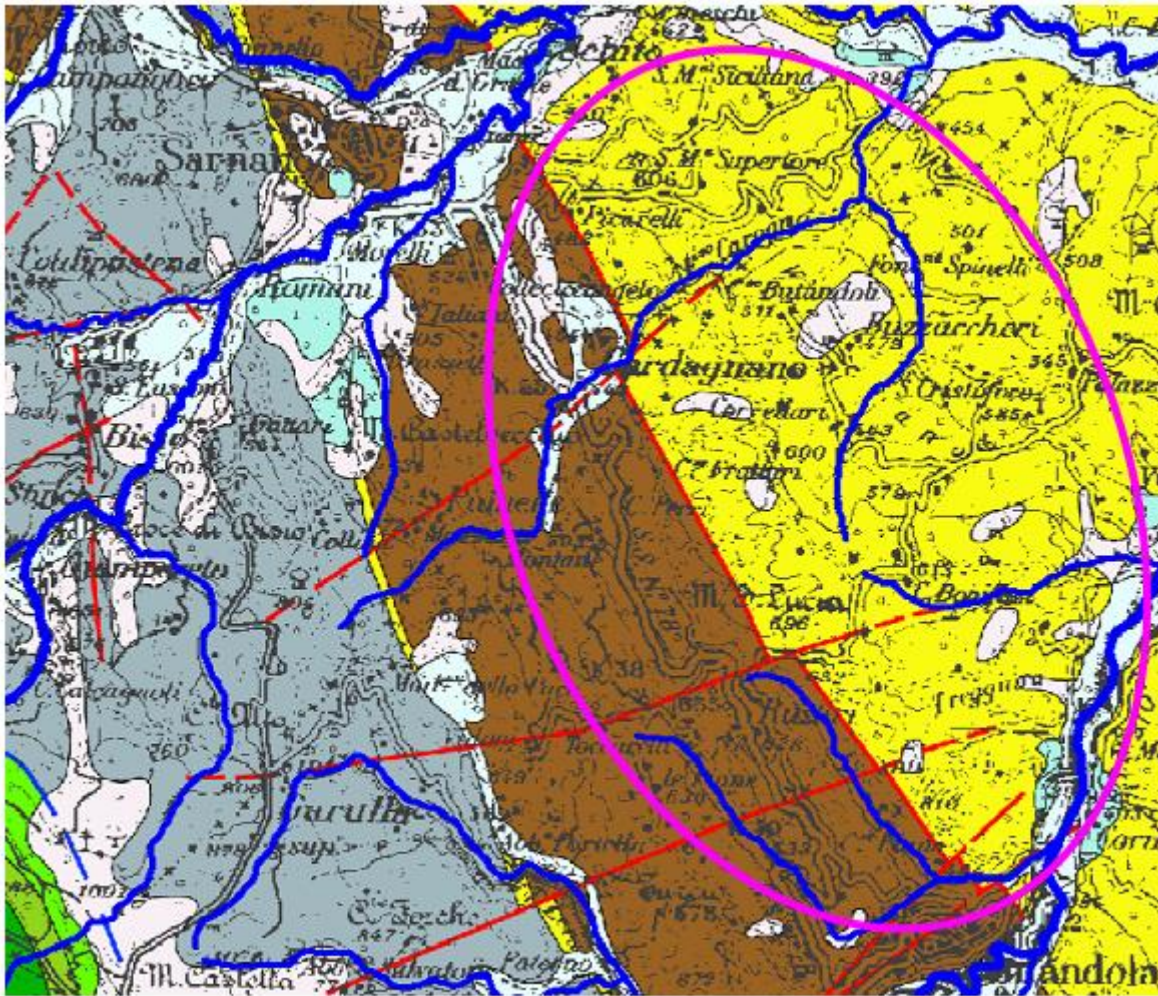
L'area di oggetto di esame si trova tra due sorgente sismogenetica composta ITCS020 attiva e la sorgente ITCS127 composta. Le sorgenti sismogenetiche composte rappresentano aree molto estese all'interno delle quali vi sussistono sorgenti sismogenetiche minori associate a specifici terremoti storici.

2.2.6. INQUADRAMENTO IDRICO SUPERFICIALE E IDROGEOLOGICO

L'area di studio fa parte del bacino idrografico del Fiume Tenna che risulta essere un'asta fluviale abbastanza breve che si origina ai piedi della dorsale carbonatica dei monti Sibillini e sfocia direttamente nell'Adriatico. L'asta fluviale è costituita da diversi affluenti in entrambe le direzioni ed in genere risulta incassato nelle proprie alluvioni recenti o terrazze formatesi nel quaternario o, come nel nostro caso anche nel Miocene.

Nell' zona di Sarnano sono presenti dei potenti terrazzi fluviali che però si riducono sensibilmente procedendo verso l'interno e quindi allontanandoci dall'asta fluviale principale. Gli affluenti in questa zona sono caratterizzati da modesti spessori di depositi contenenti modesti acquiferi per lo più a carattere intermittente. Lo sviluppo areale dei corsi d'acqua risulta dendritico e sempre costituito da fossi abbastanza brevi e posti in impluvi anche fortemente incisi. I terreni presenti in zona possono essere sede di sorgenti e/o risorgive per lo più di modeste portate e localizzate in lineamenti tettonici o di contatto tra litotipi a differente permeabilità.

L'assetto idrogeologico della zona di studio, rappresentato nella tavola allegata, pone in evidenza quanto in precedenza asserito ed in particolare notiamo il Torrente Carognano che si origina ai piedi di Colle Alto.



4a	<p>4-5 - Complesso idrogeologico delle argille, argille marnose e marne argillose (Pleistocene-Pliocene-Messiniano). Tale complesso è costituito da argille, argille marnose e marne argillose pleistoceniche (4a), plioceniche (4b) e messiniane (4c), con intercalati a diversa altezza della sequenza corpi arenacei, arenaceo-conglomeratici, arenaceo-pelitici, arenaceo-organogeni e conglomeratici (5) sede di acquiferi. Le argille costituiscono di norma il substrato impermeabile degli acquiferi delle pianure alluvionali e delle eluvio-colluvioni di fondo-valle. Il ruscellamento e l'evapotraspirazione sono preponderanti rispetto all'infiltrazione.</p> <p>I corpi arenacei affiorano nei versanti ove hanno giacitura a reggipoggio e spesso costituiscono il substrato di fossi e torrenti. La loro geometria presenta notevoli variazioni di spessore ed essi tendono a chiudersi a lente nelle peliti, procedendo dall'area appenninica verso la costa adriatica, creando le condizioni per la formazione di acquiferi confinati. La presenza di acqua dolce in tali corpi, documentata anche da pozzi per ricerche di idrocarburi, dà luogo a numerose sorgenti a regime stagionale e perenne, le cui portate minime possono superare anche 1 l/s. Il regime delle sorgenti è tipico di bacini poco profondi con modesti volumi immagazzinati e circolazione veloce. L'alimentazione è dovuta principalmente alle piogge ed in alcuni casi alle acque superficiali dei fossi e dei torrenti che insistono sui corpi arenacei. La facies idrochimica è bicarbonato-calcica con tenore salino generalmente superiore a 0.5 g/l ed arricchimenti in cloruri, sodio, magnesio e solfati. Le acque, utilizzate in passato a scopi idropotabili, risultano oggi generalmente inquinate. La vulnerabilità delle sorgenti è alta a causa degli apporti diretti di acque di pioggia circolanti nelle coperture eluvio-colluviali presenti nei versanti e rapidamente veicolate alle sorgenti; la pericolosità potenziale di inquinamento è elevata nelle zone interessate da pratiche agricole e zootecniche, da allevamenti allo stato brado e da insediamenti abitativi.</p> <p>Dal complesso emergono anche sorgenti mineralizzate a facies cloruro-sodica e solfuree. Le sorgenti salate generalmente emergono dalle argille del Messiniano superiore e del Pliocene inferiore e medio p.p., sono associate a vulcanelli di fango in superficie ed hanno tenore salino superiore anche a 20 g/l. La genesi è legata a salamoie presenti nei depositi messiniani e pliocenici e la risalita delle acque, lungo zone di frattura connesse ad elementi tettonici, è principalmente dovuta ad un'abbondante fase gassosa. Le sorgenti solfuree emergono soprattutto dalle argille messiniane e la genesi è legata a processi di lisciviazione e messa in soluzione dei livelli evaporitici.</p>
5	
4a	
4b	
5	
4b	
4c	
5	
4c	

Figura 2-28 Estratto da Piano tutela delle acque Regione Marche – Scheda Idrogeologico (estratto tav.A_1_5_Tav_60)

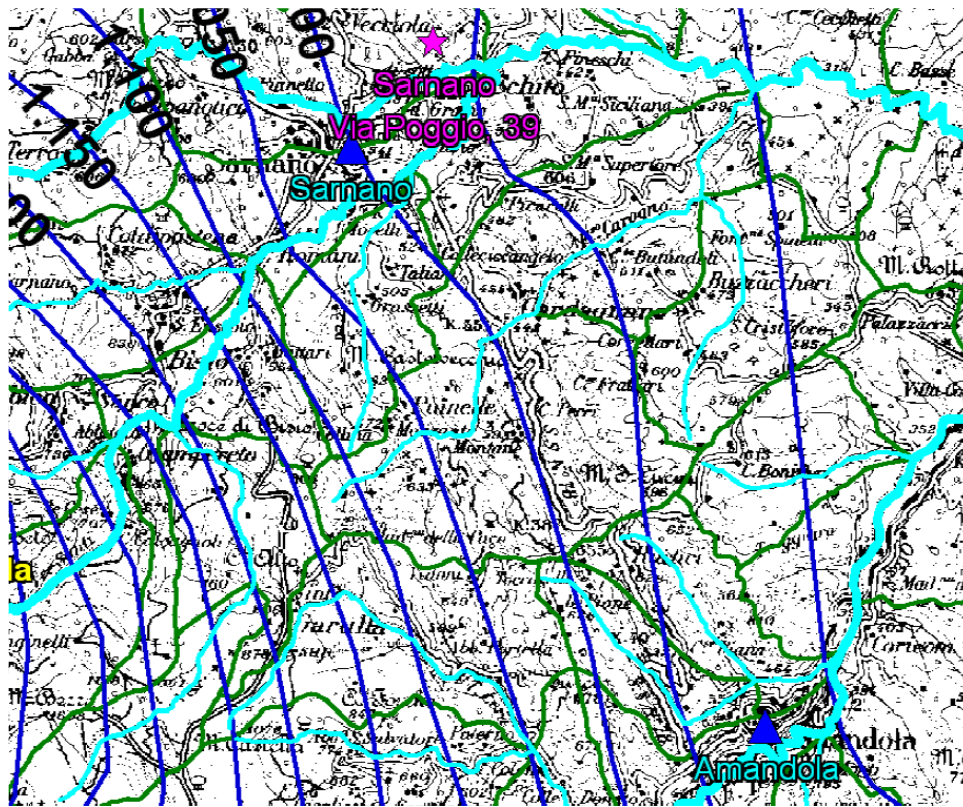


Figura 2-29 Estratto da Piano tutela delle acque Regione Marche – Carta delle isoiete e stazioni di monitoraggio ambientale (estratto tav.A_1_5_Tav_60)

Le tavole in precedenza indicate mostrano la scarsità di sorgenti nel territorio ed un sistema fluviale secondario poco sviluppato per cui l’approvvigionamento idrico avviene principalmente attraverso pozzi idrici che tra l’altro sono anche limitati nel territorio che risulta scarsamente popolato come mostra il censimento della provincia di Macerata.

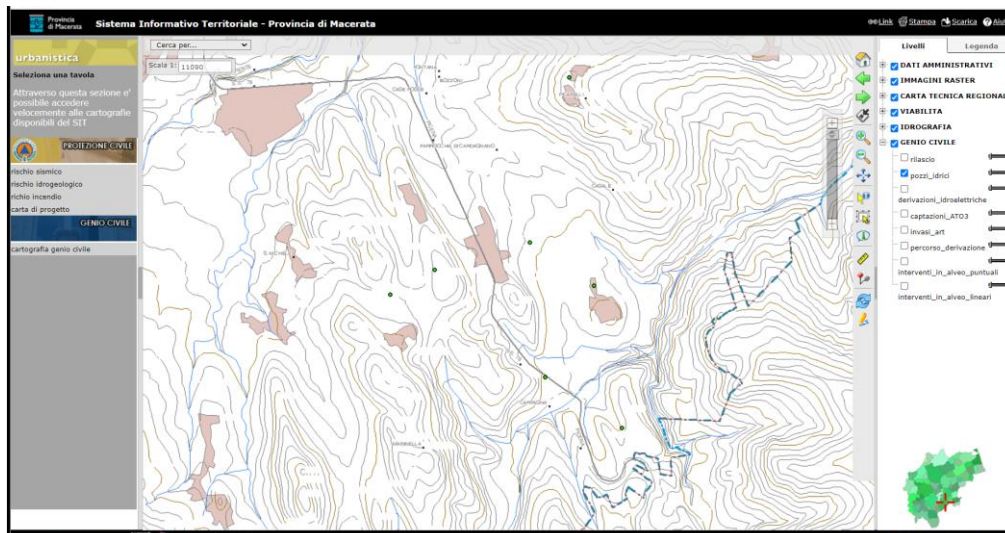


Figura 2-30 Estratto da Sistema informativo territoriale Provincia di Macerata.

Nell’ambito dello studio del PFTE sono stati installati n.9 piezometri a tubo aperto e le letture di controllo sono state le seguenti:

PIEZOMETRO	LETTURA DEL 13/04/2022
S1	Asciutto

S2	-m. 16,22 dal p.c.
S3	-m 10,72 dal p.c.
S4	-m 18,59 dal p.c.
S5	-m 11,23 dal p.c.
S6	Asciutto
S7	-m 27,10 dal p.c.
S8	-m 23,10 dal p.c.
S9	-m. 17,72 dal p.c.

I piezometri corrispondenti ai sondaggi S3, S4, S5, S.10 ricadono nella zona instabile vicino alla località Montane.

2.2.7. PERICOLOSITÀ E RISCHIO ALLUVIONI

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

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

In data 20 dicembre 2021 con Delibera n.27/2021 la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato l'aggiornamento del PGRA ai sensi degli art.65 e 66 del D.Lgs 152/2006.

L'area di progetto ricade nel territorio della Unit of Management (UoM) ITR111 Autorità di Bacino Regione Marche. la quale classifica le aree allagabili in base al tempo di ritorno dell'evento di riferimento. Nello specifico, la UoM ITR111 riconosce tre scenari:

- Scenario P1 – scarsa probabilità, Tr=200 anni;
- Scenario P2 – media probabilità, Tr=100 anni;
- Scenario P3 – elevata probabilità, Tr=50 anni.

Dalla consultazione del PGRA l'area d'interesse risulta non essere cartografata, si rimanda alla consultazione del PAI (Figura 2-21) dove l'area risulta non ricadere in aree soggette a rischio esondazione.

2.2.8. STATO QUALITATIVO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Il D.M. 260/2010 prevede la definizione dello stato chimico e dello stato ecologico per i corpi idrici naturali e del potenziale ecologico per quelli artificiali o fortemente modificati. Il D.M.260/2010 prevede, ai fini della classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico dei corpi idrici fluviali. Lo stato ecologico dei corpi idrici è definito in base a cinque classi di qualità: elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo. L'assegnazione della classe avviene attraverso fasi successive. La fase I prevede l'integrazione tra elementi biologici e fisico-chimici. Ad ogni indicatore biologico viene associata una classe. Anche agli elementi fisico chimici, attraverso l'indice LIMeco, viene assegnata una classe. Le classi variano tra: elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo. La classe peggiore tra gli elementi biologici viene messa a confronto con quella ottenuta dal LIMeco. Il risultato della fase I è dato dalla peggiore tra queste due classi. È importante sottolineare che il LIMeco non può declassare il risultato ottenuto dagli indicatori biologici oltre la classe sufficiente. La fase II prevede di integrare il giudizio della fase I con la classe assegnata agli elementi chimici a sostegno del corpo idrico, che può variare tra elevato buono o sufficiente. Lo stato ecologico è la peggiore tra queste due classi. Si evince che lo stato ecologico scarso o cattivo è dovuto esclusivamente agli indicatori biologici.

La definizione del buono stato chimico dei corpi idrici superficiali interni viene definito sulla base del rispetto degli SQA definiti per ogni sostanza di cui alla tabella 1/A del D. Lgs 172/2015. Gli SQA fissati per le sostanze dell'elenco di priorità sono espressi come media annua (SQA-MA) e/o come concentrazioni massime ammissibili (SQA-CMA). Lo stato chimico può essere classificato come

BUONO/NON BUONO in base al rispetto o al superamento degli SQA. Il D. Lgs 172/2015 ha modificato gli SQA per alcuni parametri ed ha individuato 12 nuove sostanze prioritarie rispetto alla normativa precedente.

Nella Figura 2-31 è riportata l'ubicazione della stazione di monitoraggio del Fiume Tenna più vicina alle opere di progetto (circa 4 km ad Est).

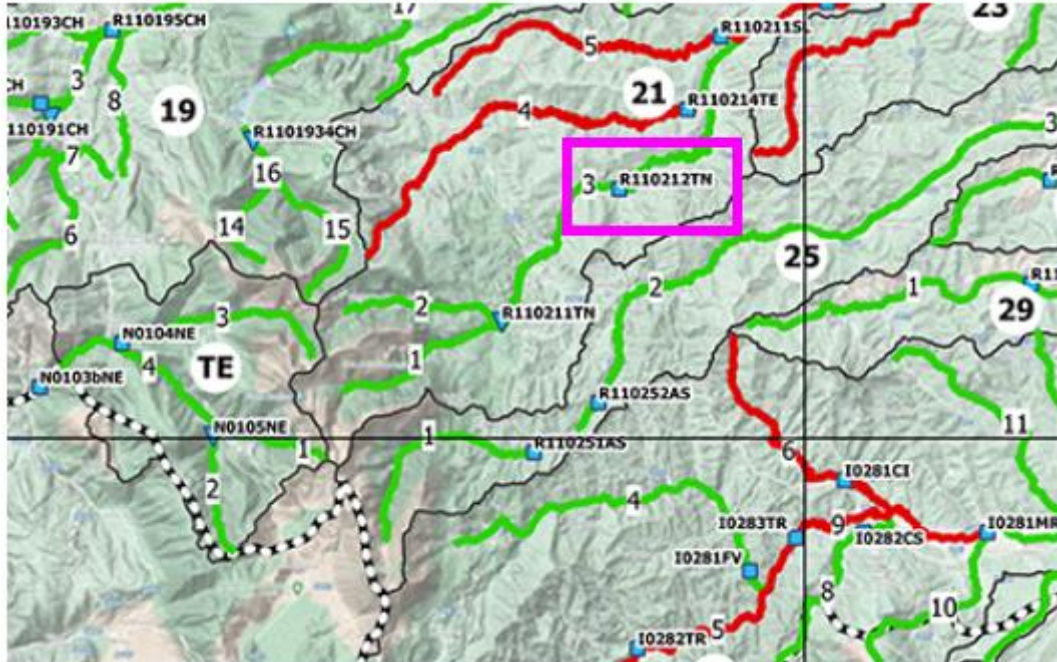


Figura 2-31 Stazione di monitoraggio più vicina agli interventi (Arpa Marche).

Di seguito si riportano i valori registrati dalla stazione di monitoraggio nel sessennio 2015-2020 pubblicati da ARPA Marche nel 2021.

Corpo idrico	Stazione	LimEco	Stato Ecologico	Stato Chimico
Fiume Tenna Tratto 2 C.I. A	R110212TN	Buono	Sufficiente	Buono

Tabella 2-35 Stato chimico e Stato ecologico stazioni di monitoraggio Fiume Tenna 2018-2020 (ARPA Marche).

2.2.9. STATO QUALITATIVO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

I programmi di monitoraggio delle acque sotterranee sono necessari per fornire un quadro conoscitivo completo e corretto dello stato delle acque all'interno di ciascun corpo idrico sotterraneo (CIS), per rilevare la presenza di tendenze ascendenti all'aumento delle concentrazioni di inquinanti nel lungo termine causate dall'impatto di attività antropiche ed assicurare la conformità agli obiettivi delle aree protette. Il D. Lgs 30 del 19 aprile 2009 definisce le misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento ed il depauperamento delle acque sotterranee. Gli obiettivi principali della norma sono:

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

Nell'immagine che segue si riporta l'acquifero che interessa l'area di studio che presenta un indice di Stato Chimico "Buono".

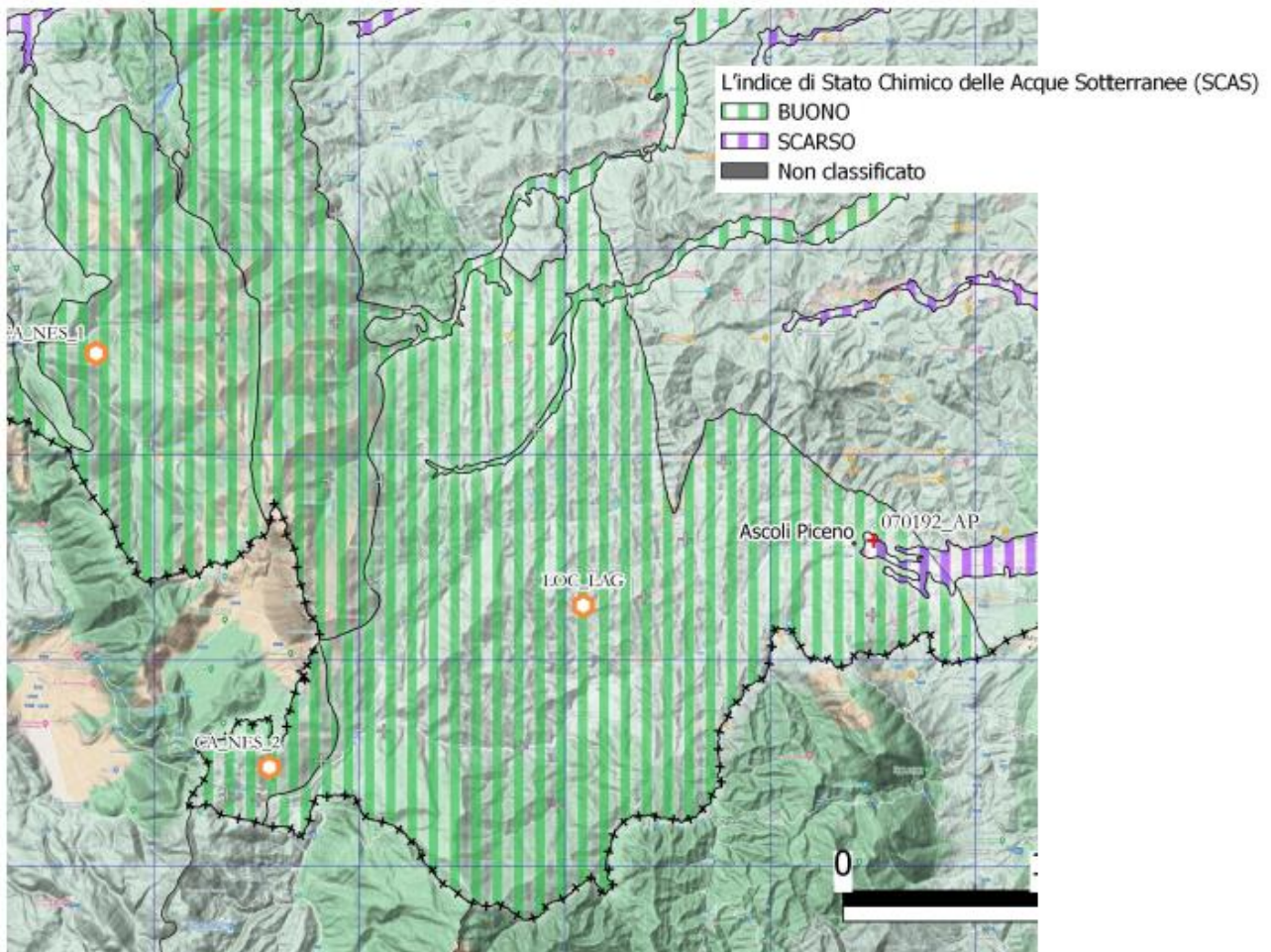


Figura 2-32 Stato chimico acquifero locale dell'area d'interesse (Arpa Marche).

2.2.10. CAVE E DISCARICHE

In fase di progettazione è stata eseguita una ricognizione territoriale, estesa ad un ambito territoriale sufficientemente esteso intorno alle aree interessate dal tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione dei siti idonei all'approvvigionamento e al deposito finale dei materiali da smaltire. Sono stati definiti i siti estrattivi attivi, valutando la tipologia di materiale disponibile, oltre a impianti di approvvigionamento per i materiali necessari per la realizzazione dell'opera (miscele bituminose e calcestruzzi). Per quanto riguarda i depositi finali, si è proceduto ad individuare aree per ripristini ambientali ed impianti di recupero e discariche, favorendo il riutilizzo in luogo dello smaltimento, al fine di sostenere la transizione verso un'economia circolare (*D.Lgs. n.121 del 3 settembre 2020 – "Attuazione direttiva 2018/850/UE – Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al Dlgs 36/2003"*) e contenendo, per quanto possibile, i costi di realizzazione dell'opera. La ricognizione territoriale, ai fini della selezione dei siti idonei, è stata basata sull'esame della documentazione bibliografica esistente, su ricerche effettuate presso gli uffici competenti, sull'analisi delle aerofotografie e completata con contatti diretti con i gestori. Per ogni sito è stata verificata la validità delle autorizzazioni.

Per i siti di approvvigionamento si riporta l'elenco dei siti individuati, suddiviso per tipologia di materiale fornito:

- Cave di inerti
- Cementifici
- Impianti di produzione miscele bituminose

I siti di deposito finale sono distinti per:

- Siti di riutilizzo esterno (rinterri, riempimenti, rimodellamenti)
- Impianti di recupero

Nelle tabelle di seguito si riporta l'elenco dettagliato dei siti, con indicazione dell'ubicazione, dell'esercente/impresa, della potenzialità/capacità del sito e relativa documentazione, della distanza dal cantiere.

Sia per i siti di approvvigionamento sia per quelli di deposito finale è stata verificata in fase di progetto la quantità in grado di gestire, confrontandola con le esigenze di cantiere.

I siti indicati risultano idonei e garantiscono la realizzabilità dell'opera. In fase di esecuzione dei lavori deve essere verificato il mantenimento della validità delle autorizzazioni.

SITI DI APPROVVIGIONAMENTO										
ID	Denominazione	Comune e provincia	Località	Esercente	Autorizzazione	Scadenza autorizzazione	Materiale	Volumi disponibili	Distanza dal cantiere (*)	Tempi di percorrenza
CAVE										
AP01	Cava di Rio Laque	Cigoli		Cave Macerata Srl	REP n°12657 del 26/02/2021 Comune di Cingoli	05/04/2023	Calcare	200.000	53	60
AP02	Cava La Mucchia	San Severino Marche		Cave Macerata Srl	Autorizzazione n°1 del 15/10/2021 Comune di san Sreverino Marche	15/10/2026	Calcare	513.000	53	60
AP03	Cava di bistocco Campolarzo	Caldarola - camerino	Bistocco	E.F.I.Srl			Calcare	2.499.000	28	32
AP04	Cava costantini Vittorio	Sant'Angelo in Pontano	Passo Sant'Angelo	A.F.I. Srl			Sabbia e ghiaia	238.000	19,5	21
AP05	Cava di Parapina	Servigliano		Scorolli Srl					23	29
AP06	Cava di Girola	Fermo		Calcestruzzi Frollà Srl -					44	53
AP07		Pollenza		Re.I.Cal.					39	41
AP08	Cava Fratelli Rossetti	Cingoli		Aross Srl					55	59
AP09	Cava San Lorenzo	Treia		Francucci Srl -			Calcare		52	60
AP10	Cava Palmucci	Treia		Rio Inerti Srl -			Calcari	584.000	51	58
AP11	Cava Piani di Seppio 2	Pioraco	Piani di Seppio	F.I.M.I.C. Srl -			Sabbia e ghiaia		52	55
AP12		Servigliano		Frolla Srl					26	31

SITI DI APPROVVIGIONAMENTO			
Comune e provincia	Esercente	Distanza dal cantiere (km)	Tempi di percorrenza (min)
IMPIANTI DI BITUMI			
Grottazzolina(Fm)	Asfalti S.r.l.	38,2	47
Comunanza (AP)	Adriatica Bitumi S.p.a.	18	24
Colmurano (MC)	ANONIMA BITUMI S.r.l.	26	27
Potenza Picena (MC)	Futura Conglomerati S.r.l.	70	70
IMPIANTI DI CALCESTRUZZO			
Caldarola (MC)	Valbeton S.r.l.	24	28
Montecorsaro (MC)	Colabeton S.p.a.	53	50
Ponte Maglio (FM)	Demetra S.N.C. di Nepi Patrizia & C	26	30

SITI DI DESTINAZIONE FINALE								
ID	Località	Impresa	Autorizzazione	Scadenza	Oper. di recup. e/o smalt.	Volume Autorizzato (t/a)	Distanza dal cantiere (km)	Tempi di percorrenza
SITI DI DESTINAZIONE - IMPIANTI DI RECUPERO								
DEP01	Tolentino	T.R. Costruzioni	Determina dirigenziale 371/2014	17/10/2024	R3, R5, R12, R13, R5, R5	R5 26.195 R13 29.125	25	29
DEP02	Tolentino	Cosmari srl	AIA art. 29ter e art. 213, d.lgs. 152/2006	12/04/2028	-		34	35
DEP03	Morrovalle	Pesaola Sesto e Bruno snc	Determina dirigenziale 75/2014	05/03/2024	R5,R13	R5 19.995 R13 21.500	54	52
DEP04	Monteleone di Fermo	Gi.An Sopcieta Cooperativa	SUAP n. 130/2020 del 15/09/2020	14/09/2030	R4, R5	480 t/g	54	52
DEP05	Fermo	Autotrasporti Fagioli Vincenzo di Fagioli Dante & C. - S.N.C.	SUAP in data 18/09/2014.	21/03/2029	[D15] [R13]	20.000	48	56
SITI DI DESTINAZIONE - RIPRISTINI AMBIENTALI								
SD01	Cava di Parapina	Scorolli Srl	-	-	-		23	29
SD02	San Gualtiero	Scorolli Srl	-	-	-		22	29
SD02	Piano San Ruffino	Frollà Srl	-	-	-		15	22

2.2.11. SITI CONTAMINATI

Un sito di interesse nazionale (SIN) è un'area contaminata estesa, classificata come pericolosa e quindi da sottoporre ad interventi di bonifica per evitare danni ambientali e sanitari.

Per quanto riguarda i Siti di Interesse Nazionale (SIN) che sono individuati per le caratteristiche del sito, per la qualità e pericolosità degli inquinanti, per l'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali, l'articolo 252 al comma 4 indica che "la procedura di bonifica di cui all'art. 242 dei SIN è attribuita alla competenza del Ministero dell'Ambiente che può avvalersi delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente delle regioni interessate".

All'interno del territorio regionale è presente un solo Sito di Interesse Nazionale, costituito dal sito di "Falconara Marittima" (Figura 2-33) ubicato circa 70 km a nord dell'opera di progetto.

Pertanto, è possibile affermare che l'area oggetto d'esame non ricade all'interno di nessun SIN.

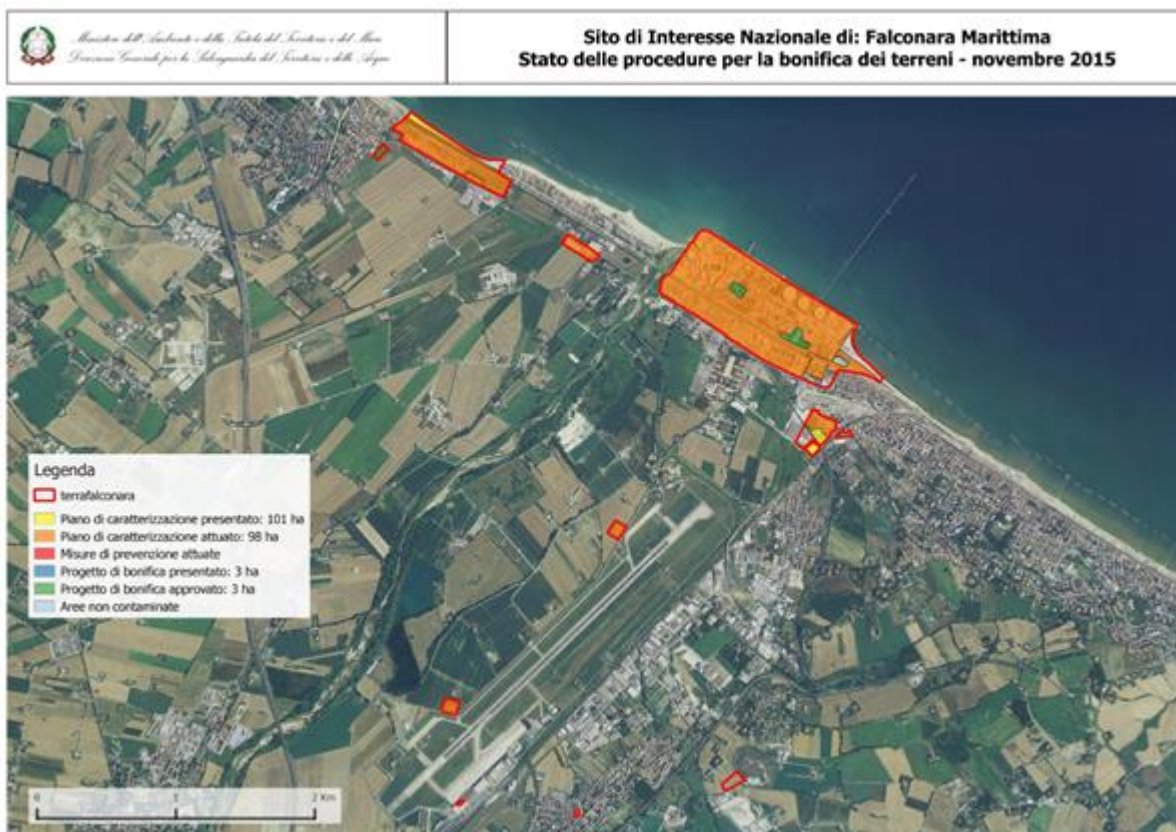


Figura 2-33 Ubicazione del SIN di Falconara Marittima (Fonte: S.I.N. Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica (febbraio 2020, MiTE))

Per quanto concerne i Siti di interesse regionale (SIR), l'unico presente nel territorio della Regione Marche è rappresentato dal sito "Basso bacino del fiume Chienti", ex sito d'interesse nazionale, escluso dall'elenco dei SIN con il Decreto del Ministero dell'Ambiente 11 gennaio 2013, emanato ai sensi dei commi 2 e 3 dell'art. 36 bis, del Disegno di Legge 22 giugno 2012 n. 83, convertito in Legge, con modificazioni, dall'art. 1, comma 1, Legge 7 agosto 2012 n. 134.

A seguito del rapporto tecnico denominato "Ex SIN Basso Bacino del fiume Chienti. Monitoraggio acque di falda 2016", elaborato da Agenzia regionale per la protezione ambientale delle Marche (ARPAM) di Ancona, con Decreto Dirigenziale n. 7 del 25 gennaio 2017, è stata approvata la ripermimetrazione del sito in questione (Figura 2-34).

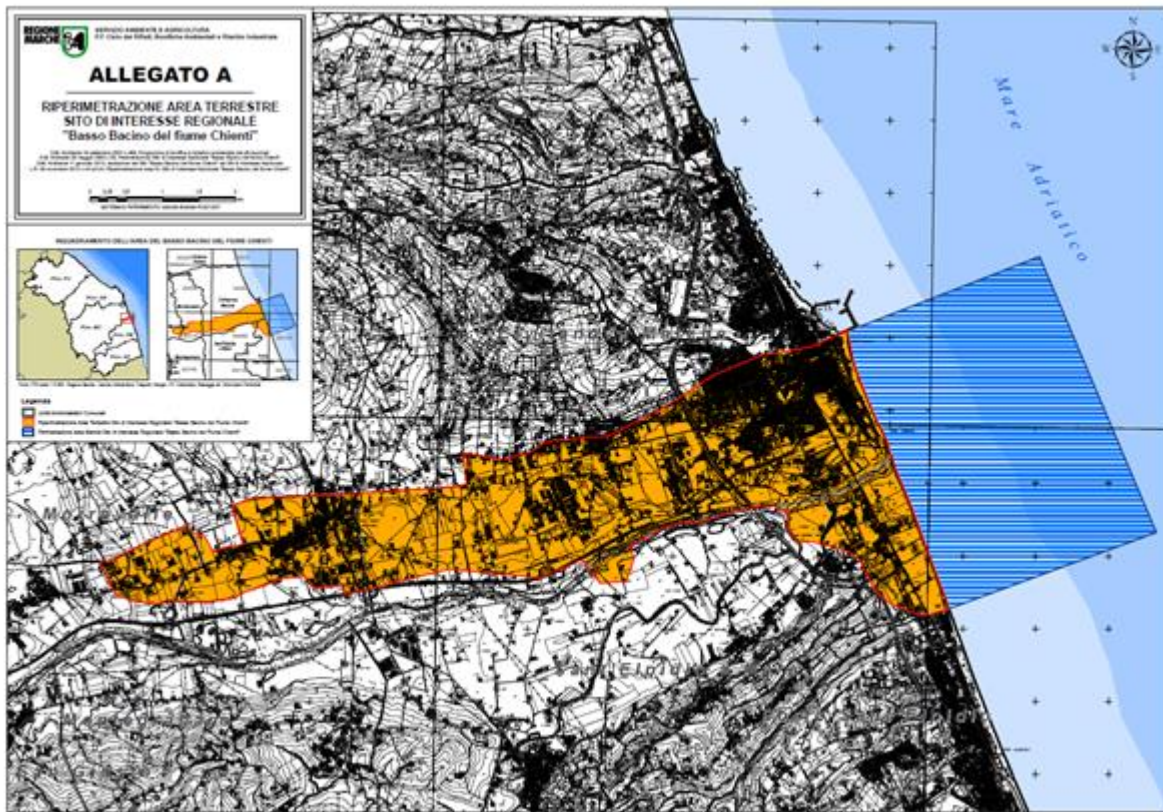


Figura 2-34 Riperimetrazione del SIR Basso bacino del fiume Chienti (Fonte: Allegato A del Decreto Dirigenziale n. 7 del 25 gennaio 2017)

Il tratto di interesse non risulta in prossimità del suddetto sito e quindi non costituisce alcuna criticità.

2.3. E – ATMOSFERA E CLIMA

2.3.1. INQUADRAMENTO TEMATICO

Il presente paragrafo è volto ad analizzare tutti gli aspetti relativi allo stato attuale del fattore ambientale "Atmosfera".

Le fasi che hanno caratterizzato tale studio sono le seguenti:

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

Il processo logico operativo dell'analisi del fattore ambientale Atmosfera ha pertanto riguardato, in primis, l'analisi meteo-climatica partendo dai dati registrati dalle centraline meteorologiche appartenenti al Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Marche presenti nel Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico (SIRMIP) dal 1994 al 2020. Tale analisi ha permesso di caratterizzare il regime termico, pluviometrico e anemometrico con l'obiettivo di avere un quadro meteorologico storico di riferimento.

Medesimo studio è stato svolto con i dati meteo-climatici relativi all'anno 2022, prendendo come riferimento le stesse centraline meteo, considerata rappresentativa delle condizioni climatiche circostanti l'area in esame.

Dal confronto di queste due analisi meteo-climatiche è stato possibile valutare la bontà del dato meteo attuale, al fine di escludere la possibilità che il 2022 fosse un outlier

Per analizzare lo stato attuale delle emissioni di inquinanti, invece, si è fatto riferimento ai dati dell'Inventario delle Sorgenti Emissive della Regione Marche (riferiti al 2016, ultimo anno disponibile), dai quali è stato possibile ricavare i valori emissivi a livello regionale e provinciale.

È stata poi condotta l'analisi sulla qualità dell'aria, partendo dai riferimenti legislativi Europei, Nazionali e Regionali. In particolare, quest'ultimo, oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), ha permesso di definire i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

Lo strumento principale per la definizione della qualità dell'aria è costituito dalle centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria. Nella Regione Marche tale rete di centraline è gestita da ARPA Marche. Al fine di avere una prima caratterizzazione della qualità dell'aria in prossimità dell'area di intervento è stata valutata la centralina della rete che risultasse più prossima e al tempo stesso fosse rappresentativa di un ambito territoriale simile.

Per le centraline scelte come riferimento, quella di Montemonaco, sono state valutate le concentrazioni di ossidi di azoto, biossidi di azoto, benzene e particolato, visionando i dati registrati dal 2017 al 2022.

2.3.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi, Europei e Nazionali, che caratterizzano il fattore ambientale Atmosfera ed in modo specifico riferiti alla qualità dell'aria:

- Direttiva 04/107/CE relativa all'"arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria" che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- Direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Ha ribadito i contenuti della direttiva 2004/107/CE, aggiungendo il PM2.5 tra gli inquinanti da monitorare.
- Decreto Legislativo 152/2006 "Norme in materia ambientale"
- Decreto Legislativo 128/2010 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152", recante norme in materia ambientale;
- Decreto Legislativo 155/2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", recepisce la Direttiva 2008/50/CE

107/CE. Quest'unica norma ribadisce i fondamenti del controllo dell'inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio contenuti nei precedenti decreti ed introduce, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM_{2.5}, ormai ben noto per la sua pericolosità;

- Legge Regionale 7 aprile 2000, n. 43 "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria";
- Legge Regionale 26 aprile 2000, n. 44 "Disposizioni normative per l'attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali".

Il D.Lgs. 155/2010 oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti. Nella Tabella 1 1 seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010, agli allegati XI e XII.

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	N° superamenti consentiti
Biossido di Zolfo SO₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m ³	-	24
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m ³	-	3
	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	-	-
Biossido di azoto NO₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m ³	-	18
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	-
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 µg/m ³	-	-
Ossidi di azoto NO_x	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m ³	-	-
Particolato PM₁₀	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m ³	-	35
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	-
Particolato fine PM_{2.5}	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m ³	-	-
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	-	-
Monossido di carbonio	Valore limite protezione salute	massima media su 8h consecutive	10 mg/m ³	-	-

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	N° superamenti consentiti
	umana				
Arsenico	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m ³	-	-
Cadmio	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m ³	-	-
Nichel	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m ³	-	-
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m ³	-	-

Tabella 2-36 Valori limite, livelli critici, valori obiettivo, soglie di allarme per la protezione della salute umana per inquinanti diversi dall'ozono (Fonte: Allegati XI e XII D. Lgs. 155/2010)

2.3.3. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

2.3.3.1. Aspetti generali

Il presente paragrafo è volto all'analisi meteorologica dell'area di studio. Tale analisi è strutturata al fine di perseguire una finalità costituita da due fasi consequenziali: in primis occorre analizzare dal punto di vista "storico" il contesto di intervento, definendo, in un arco temporale ampio, le condizioni climatiche che hanno caratterizzato l'area in esame; secondariamente occorre analizzare il dato meteorologico attuale (riferito al 2022) al fine di verificarne la coerenza con il dato storico.

In questo modo sarà possibile validare il dato meteo attuale e verificare che questo non rappresenti un outlier meteorologico.

La presente trattazione, pertanto, sarà divisa in due paragrafi principali: "il dato storico" che descrive l'analisi nell'arco temporale di riferimento e l'analisi dei "dati attuali" riferiti all'anno 2022.

2.3.3.2. Il dato storico

Fonte e stazione meteorologica

L'analisi meteorologica è stata effettuata sulla base dei dati forniti dal Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Marche presenti nel Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico (SIRMIP) che raccoglie i dati registrati da ogni stazione di rilevamento. Nello specifico, è bene sottolineare che ogni stazione è equipaggiata al fine di effettuare il monitoraggio di specifici parametri meteo-climatici. Pertanto, dunque, sono state scelte due stazioni di rilevamento più vicine all'area di oggetto di studio e per le quali erano disponibili i dati necessari alle analisi. Si tratta, pertanto delle seguenti centrali di rilevamento:

- Stazione di Servigliano, distante circa 14km dall'area di intervento, da cui è stato possibile estrarre i dati di temperatura e precipitazione, monitorati dal 1990 al 2019;
- Stazione di Pintura di Bolognola, distante circa 7km dall'area di intervento, equipaggiata dal 2002 per il monitoraggio anemometrico.



Figura 2-35 Localizzazione stazioni di monitoraggio di riferimento

Regime Termico

Il primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La Tabella 2-37 riporta i dati principali circa le temperature nei tre decenni di analisi.

Mese	Tmin media	T media	Tmax media	Tmin media 1990-1999	Tmin media 2000-2009	Tmin media 2010-2019	T media 1990-1999	T media 2000-2009	T media 2010-2019	Tmax media 1990-1999	Tmax media 2000-2009	Tmax media 2010-2019
Gennaio	0,18	5,27	10,86	0,65	0,65	0,65	5,78	4,53	5,77	10,90	9,88	11,63
Febbraio	0,48	6,24	12,35	0,61	0,61	0,61	6,35	5,38	6,68	12,10	11,80	12,30
Marzo	2,83	9,27	15,92	2,75	2,75	2,75	9,16	8,91	10,37	15,56	15,67	17,06
Aprile	5,85	12,47	19,22	5,30	5,30	5,30	11,62	12,25	14,02	17,93	19,12	21,02
Maggio	10,09	17,10	24,18	9,74	9,74	9,74	16,55	17,48	17,29	23,36	25,08	24,17
Giugno	14,03	21,53	29,02	13,34	13,34	13,34	20,43	21,52	22,52	27,51	29,55	29,99
Luglio	15,53	23,52	31,50	15,13	15,13	15,13	22,76	23,88	23,69	30,40	32,46	31,62
Agosto	15,98	24,02	32,25	15,55	15,55	15,55	23,46	23,83	24,92	31,38	32,42	33,31
Settembre	12,49	19,52	26,94	12,34	12,34	12,34	19,45	18,90	20,41	26,55	26,44	27,89
Ottobre	9,20	15,25	21,75	9,10	9,10	9,10	15,17	15,19	15,84	21,24	21,77	22,48
Novembre	5,44	10,51	15,93	5,14	5,14	5,14	10,14	10,04	11,52	15,13	15,76	17,12
Dicembre	1,44	6,36	11,76	1,72	1,72	1,72	6,29	5,74	7,02	10,87	10,76	13,56

Tabella 2-37 Regime Termico (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Con riferimento alla temperatura media registrata nei tre decenni è possibile notare come le temperature siano comprese tra 5,3°C e 24°C, rispettivamente registrate nei mesi di gennaio e di agosto,

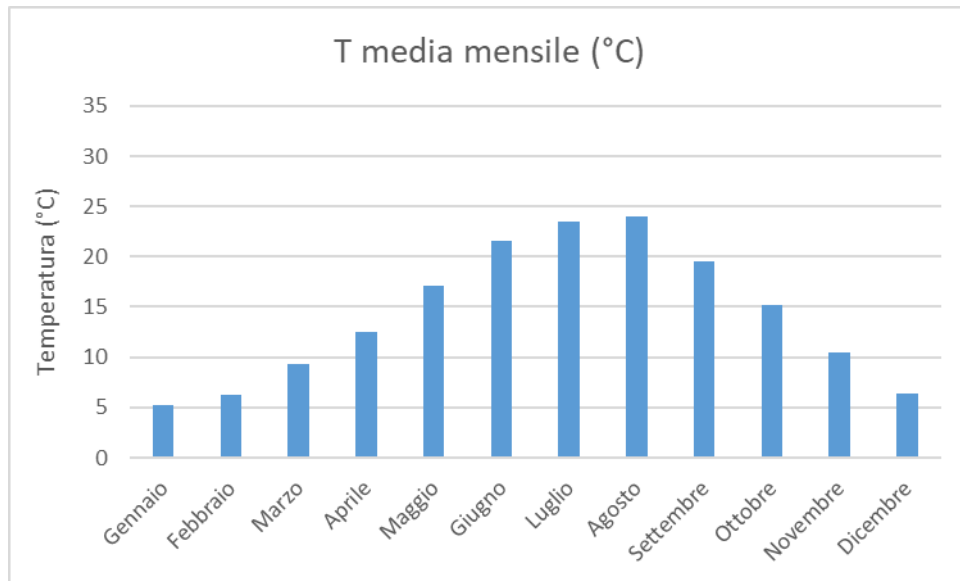


Figura 2-36 Temperatura media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Analizzando i valori massimi e minimi medi della temperatura nelle tre decadi si osserva come le massime medie variano tra i 10,9°C e i 32°C rispettivamente stimate nei mesi di gennaio e agosto, mentre le minime medie variano tra i 0,2°C e 16°C, dati registrati sempre nei due mesi sopra riportati,

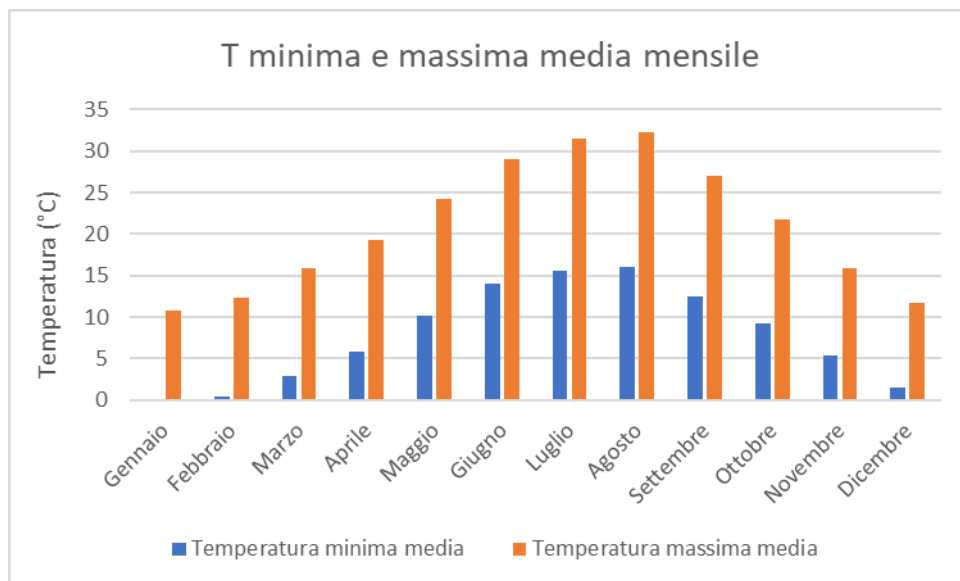


Figura 2-37 Temperatura massima e minima media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Al fine di poter valutare dei trend di evoluzione della temperatura è possibile fare riferimento ai valori di temperatura minima e massima media mensile analizzata nelle tre differenti decadi di riferimento (1990 – 1999; 2000 – 2009; 2010 – 2019),

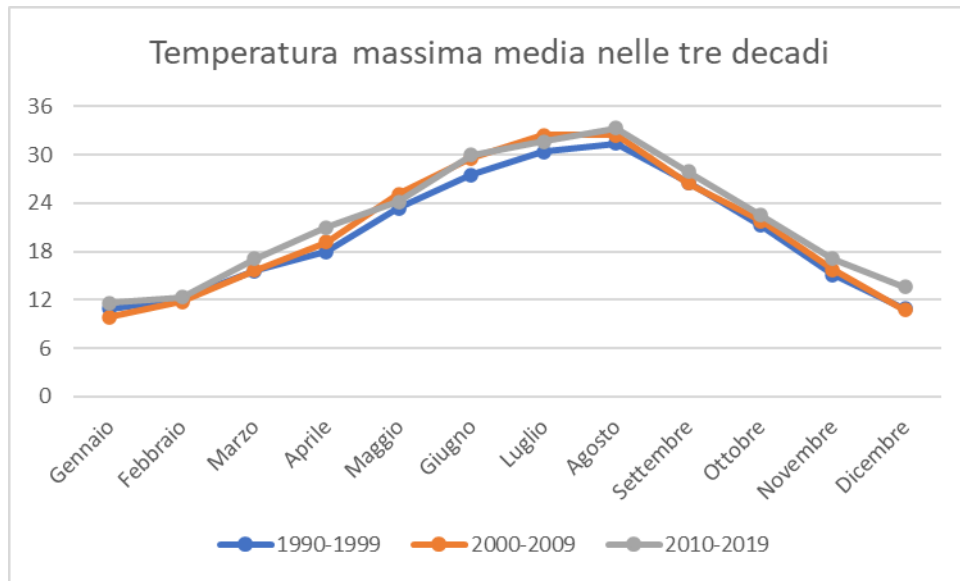


Figura 2-38 Temperatura massima media suddivisa per decadi (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Dalla Figura 2-38 si può notare nel corso dei decenni un aumento generale delle temperature che, come osservabile in figura, risulta essere più marcato in termini di differenza tra la temperatura stimata nella decade più recente e quella relativa al periodo 1990-1999 nei mesi e nel mese di dicembre, È proprio in quest'ultimo mese che l'aumento percentuale rispetto alla prima decade risulta essere il più marcato, essendo pari al 25%,

Inversamente a quanto visto per la temperatura massima media, l'analisi delle temperature minime medie mensili ha messo in evidenza come per il mese di dicembre si osservi una variazione negativa per il periodo 2010-2019, pari al -8% rispetto al periodo 1990-1999, Per i mesi invernali di febbraio e marzo si registra un aumento considerevole per la terza decade, con temperature massime medie mensili che raggiungono una variazione percentuale per quest'ultimo mese del 182% (cfr, Figura 2-39),

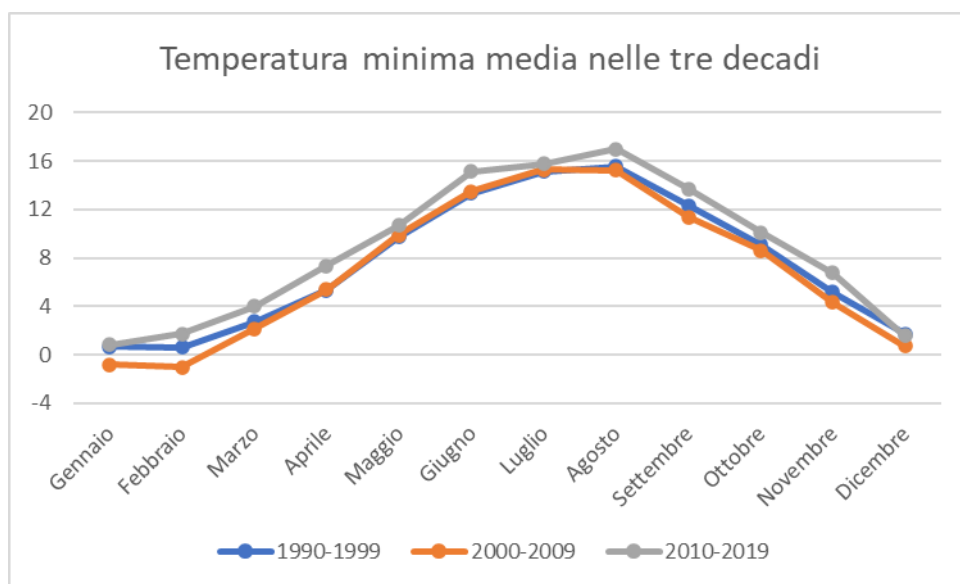


Figura 2-39 Temperatura minima media suddivisa per decadi (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Regime pluviometrico

Il regime pluviometrico è definito attraverso i dati registrati e riportati nella Tabella 2-38, In tale tabella sono anche riportati i dati circa l'umidità registrata nonché la presenza di nebbia e di copertura nuvolosa,

Mese	Precipitazione media mensile	N,giorni medi >1mm	N,giorni medi >5mm	N,giorni medi >10mm	N,giorni medi >50mm
Gennaio	57,6	7,33	3,30	1,60	0,07
Febbraio	57,8	7,47	3,77	1,67	0,00
Marzo	72,4	7,77	3,63	1,97	0,10
Aprile	77,0	8,67	4,20	2,47	0,17
Maggio	73,4	8,63	4,53	2,47	0,03
Giugno	69,2	6,63	3,87	2,13	0,20
Luglio	49,9	5,20	2,60	1,67	0,07
Agosto	47,0	4,83	2,87	1,63	0,00
Settembre	80,7	7,57	4,60	2,70	0,10
Ottobre	72,0	7,73	4,10	2,47	0,07
Novembre	96,8	9,47	5,13	2,73	0,23
Dicembre	96,0	9,70	4,83	2,70	0,30

Tabella 2-38 Regime Pluviometrico (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Il primo aspetto di analisi fa riferimento alla precipitazione totale media mensile registrata dalla stazione di riferimento in termini di millimetri, così come riportato in Figura 2-40,

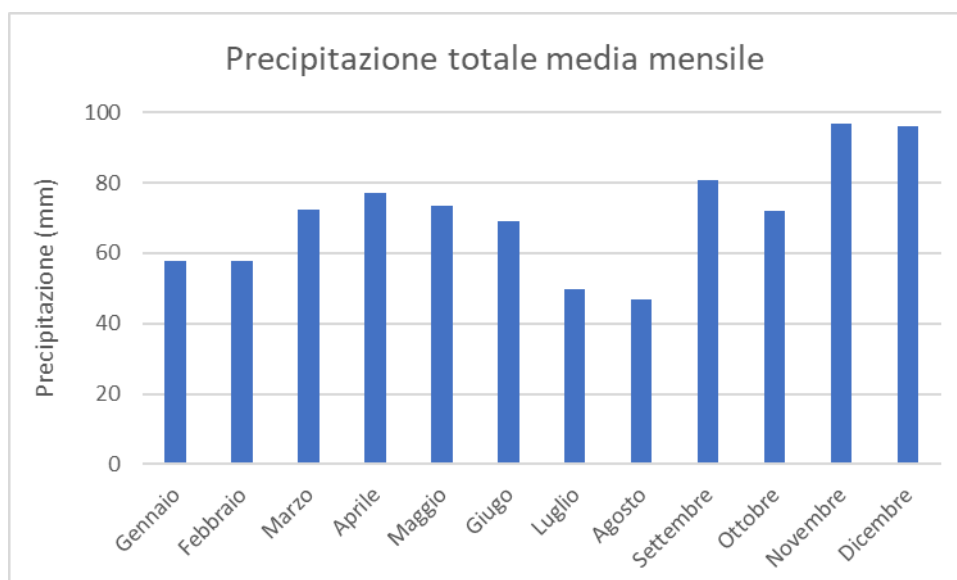


Figura 2-40 Precipitazione totale media mensile (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

È possibile notare come il mese con la media mensile più elevata sia novembre con circa 100mm di precipitazione, mentre il mese maggiormente asciutto è agosto con un valore di circa 47 mm,

Inoltre, per il regime pluviometrico viene effettuata un'analisi circa il numero di giorni in cui si verifica il superamento di determinati valori di soglia, Nel caso in esame, riportato in Figura 2-41, vengono riportati il numero medio di giorni con precipitazioni superiori ad 1, 5, 10 e 50 mm, Come si può osservare, i mesi in cui si registrano mediamente il numero maggiore di superamenti per ogni evento pluviometrico sono novembre e dicembre, insieme ai mesi di aprile e maggio.

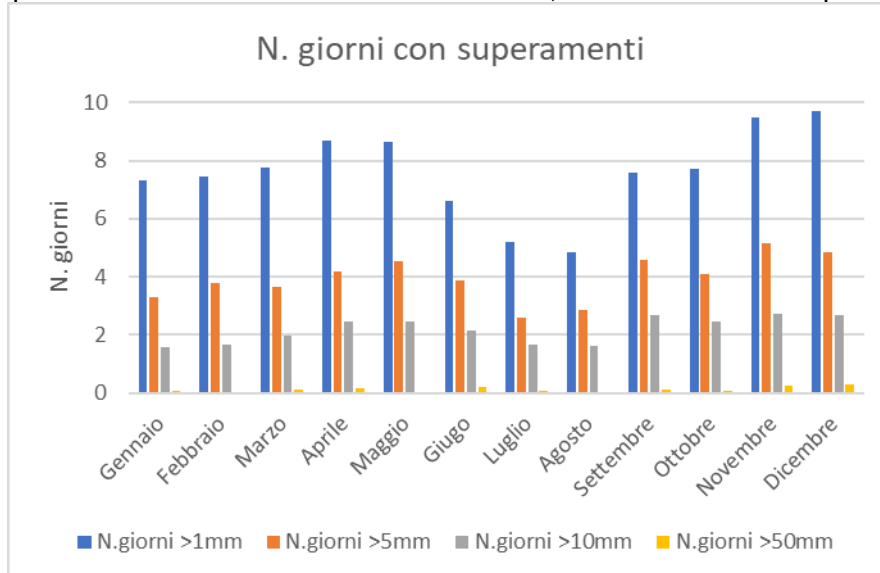


Figura 2-41 N° di giorni medio al mese con precipitazioni superiori a 1, 5, 10 e 50mm di precipitazioni (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Regime anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificare si ala direzione, sia l'entità espressa in m/s, suddivise nelle seguenti classi:

- 0,5 – 5 m/s;
- 6 – 10 m/s;
- >10 m/s.

I valori registrati dalla centralina di riferimento sono riportati nelle tabelle sottostanti. Nello specifico, i dati sono divisi per ciascuna stagione nei seguenti intervalli temporali giornalieri;

- H. 00-05;
- H. 06-11;
- H. 12-17;
- H. 18-23.

Storico inverno h.00-05																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.2%	0.9%	3.6%	3.9%	11.3%	3.5%	1.3%	1.0%	2.1%	3.0%	5.2%	3.2%	4.3%	2.8%	2.0%	1.2%
6 - 10 m/s	0.5%	0.3%	0.4%	0.3%	1.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.3%	0.6%	1.9%	1.7%	1.5%	0.7%	0.1%	0.2%
>10 m/s	0.5%	0.4%	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.7%	1.5%	1.8%	0.8%	0.1%	0.0%	0.2%
Storico inverno h.06-11																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.0%	0.9%	4.0%	3.9%	11.4%	5.8%	1.6%	0.9%	1.8%	2.8%	5.8%	3.6%	4.5%	2.7%	1.6%	0.8%
6 - 10 m/s	0.6%	0.3%	0.6%	0.3%	1.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.6%	2.1%	1.6%	1.3%	0.6%	0.1%	0.2%
>10 m/s	0.3%	0.2%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.6%	1.3%	1.4%	0.7%	0.2%	0.0%	0.1%
Storico inverno h.12-17																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	0.8%	1.0%	4.4%	4.4%	10.9%	8.0%	2.0%	0.8%	1.7%	2.8%	7.1%	5.2%	6.2%	2.9%	1.2%	0.7%
6 - 10 m/s	0.4%	0.4%	0.4%	0.3%	0.7%	0.1%	0.0%	0.0%	0.3%	0.5%	1.8%	1.8%	1.6%	0.7%	0.1%	0.3%
>10 m/s	0.3%	0.2%	0.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	1.4%	1.3%	0.7%	0.3%	0.0%	0.0%
Storico inverno h.18-23																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.1%	0.9%	3.5%	3.9%	12.2%	4.3%	1.2%	0.8%	1.7%	2.6%	5.3%	3.8%	4.2%	2.8%	2.2%	1.0%
6 - 10 m/s	0.5%	0.3%	0.4%	0.3%	0.8%	0.2%	0.0%	0.0%	0.2%	0.4%	1.7%	1.7%	1.4%	0.5%	0.1%	0.2%
>10 m/s	0.3%	0.4%	0.3%	0.1%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.7%	1.6%	1.4%	0.9%	0.2%	0.0%	0.2%

Tabella 2-39 Regime Anemometrico, stagione Inverno (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Storico primavera h.00-05																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.3%	1.4%	6.2%	6.1%	11.4%	3.3%	1.4%	1.1%	2.9%	4.3%	7.1%	3.9%	4.2%	3.2%	2.4%	2.0%
6 - 10 m/s	0.2%	0.3%	0.4%	0.2%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.5%	2.3%	1.8%	1.1%	0.2%	0.1%	0.2%
>10 m/s	0.2%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.8%	1.0%	0.5%	0.1%	0.0%	0.1%
Storico primavera h.06-11																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.1%	1.0%	6.3%	5.7%	13.5%	8.0%	2.4%	1.1%	2.3%	4.1%	8.9%	5.1%	5.0%	3.3%	1.9%	1.7%
6 - 10 m/s	0.1%	0.3%	0.4%	0.2%	0.6%	0.2%	0.0%	0.0%	0.3%	0.5%	2.1%	1.5%	1.0%	0.4%	0.1%	0.2%
>10 m/s	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.5%	0.5%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%
Storico primavera h.12-17																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.0%	1.3%	7.2%	7.4%	14.8%	8.7%	2.6%	0.9%	1.7%	3.5%	8.9%	6.1%	6.4%	3.9%	1.4%	1.5%
6 - 10 m/s	0.2%	0.2%	0.4%	0.5%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.4%	1.6%	1.4%	1.5%	0.8%	0.1%	0.1%
>10 m/s	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%
Storico primavera h.18-23																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.3%	1.6%	6.3%	6.2%	11.1%	3.4%	1.3%	0.9%	2.4%	4.3%	7.2%	5.0%	5.8%	3.3%	2.2%	1.9%
6 - 10 m/s	0.4%	0.4%	0.5%	0.3%	0.5%	0.1%	0.0%	0.0%	0.3%	0.6%	2.1%	1.7%	1.2%	0.5%	0.1%	0.2%
>10 m/s	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.8%	1.0%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%

Figura 2-42 Regime Anemometrico, stagione primavera (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Storico estate h.00-05																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.3%	3.1%	6.8%	5.2%	7.5%	2.5%	1.6%	1.3%	3.4%	4.9%	8.9%	3.8%	4.2%	2.7%	2.2%	2.2%
6 - 10 m/s	0.0%	0.4%	0.4%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.5%	2.0%	1.6%	0.9%	0.3%	0.0%	0.3%
>10 m/s	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.6%	0.6%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%
Storico estate h.06-11																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.1%	3.2%	8.3%	5.1%	11.6%	6.3%	2.1%	1.1%	2.1%	3.6%	11.6%	7.7%	6.1%	3.3%	1.6%	2.0%
6 - 10 m/s	0.1%	0.3%	0.2%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%	1.3%	0.8%	0.6%	0.2%	0.0%	0.1%
>10 m/s	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Storico estate h.12-17																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	0.8%	3.4%	10.2%	7.2%	13.3%	8.0%	1.9%	0.8%	1.1%	2.8%	11.4%	7.5%	8.0%	3.6%	1.1%	1.6%
6 - 10 m/s	0.1%	0.3%	0.4%	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	1.0%	1.1%	1.2%	0.7%	0.1%	0.2%
>10 m/s	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Storico estate h.18-23																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.1%	3.5%	7.3%	5.9%	8.7%	2.7%	1.3%	1.0%	2.5%	4.1%	10.2%	6.0%	6.3%	3.0%	1.8%	1.8%
6 - 10 m/s	0.2%	0.4%	0.4%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	2.1%	1.6%	1.1%	0.4%	0.0%	0.3%
>10 m/s	0.0%	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%

Figura 2-43 Regime Anemometrico, stagione estate (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Storico estate h.00-05																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	0.8%	1.4%	6.3%	5.0%	11.8%	4.1%	1.8%	1.3%	2.8%	4.5%	6.0%	3.1%	3.6%	2.3%	1.7%	1.2%
6 - 10 m/s	0.3%	0.2%	0.5%	0.4%	0.5%	0.1%	0.0%	0.0%	0.6%	1.1%	2.3%	1.5%	0.8%	0.2%	0.1%	0.0%
>10 m/s	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.6%	1.1%	0.8%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%
Storico estate h.06-11																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	0.7%	1.0%	6.1%	4.7%	12.2%	6.7%	2.1%	1.3%	2.9%	3.8%	7.8%	3.7%	4.0%	2.0%	1.2%	0.9%
6 - 10 m/s	0.2%	0.2%	0.4%	0.3%	0.6%	0.2%	0.0%	0.0%	0.4%	1.2%	2.3%	1.4%	0.8%	0.2%	0.0%	0.1%
>10 m/s	0.3%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	1.0%	0.6%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%
Storico estate h.12-17																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	0.8%	1.1%	6.2%	5.2%	12.0%	7.3%	1.8%	1.0%	2.4%	4.2%	8.9%	5.7%	6.2%	2.5%	1.0%	0.9%
6 - 10 m/s	0.2%	0.1%	0.6%	0.2%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	0.5%	1.0%	2.2%	1.6%	1.0%	0.3%	0.0%	0.0%
>10 m/s	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	0.9%	0.6%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
Storico estate h.18-23																
Velocità venti (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,5 - 5 m/s	1.0%	1.5%	6.1%	4.9%	12.1%	4.1%	1.6%	1.2%	2.8%	4.2%	6.5%	3.4%	3.7%	2.4%	1.9%	1.2%
6 - 10 m/s	0.2%	0.1%	0.4%	0.3%	0.5%	0.1%	0.0%	0.0%	0.5%	1.1%	2.3%	1.5%	0.9%	0.3%	0.1%	0.1%
>10 m/s	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	1.1%	0.6%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%

Figura 2-44 Regime Anemometrico, stagione autunno (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Nelle figure seguenti viene riportata, per ciascuna stagione, la rosa dei venti, in cui viene riportata ad ogni direzione di provenienza dei venti la frequenza percentuale e le frequenze percentuali associate di velocità dei venti, espresse in m/s.

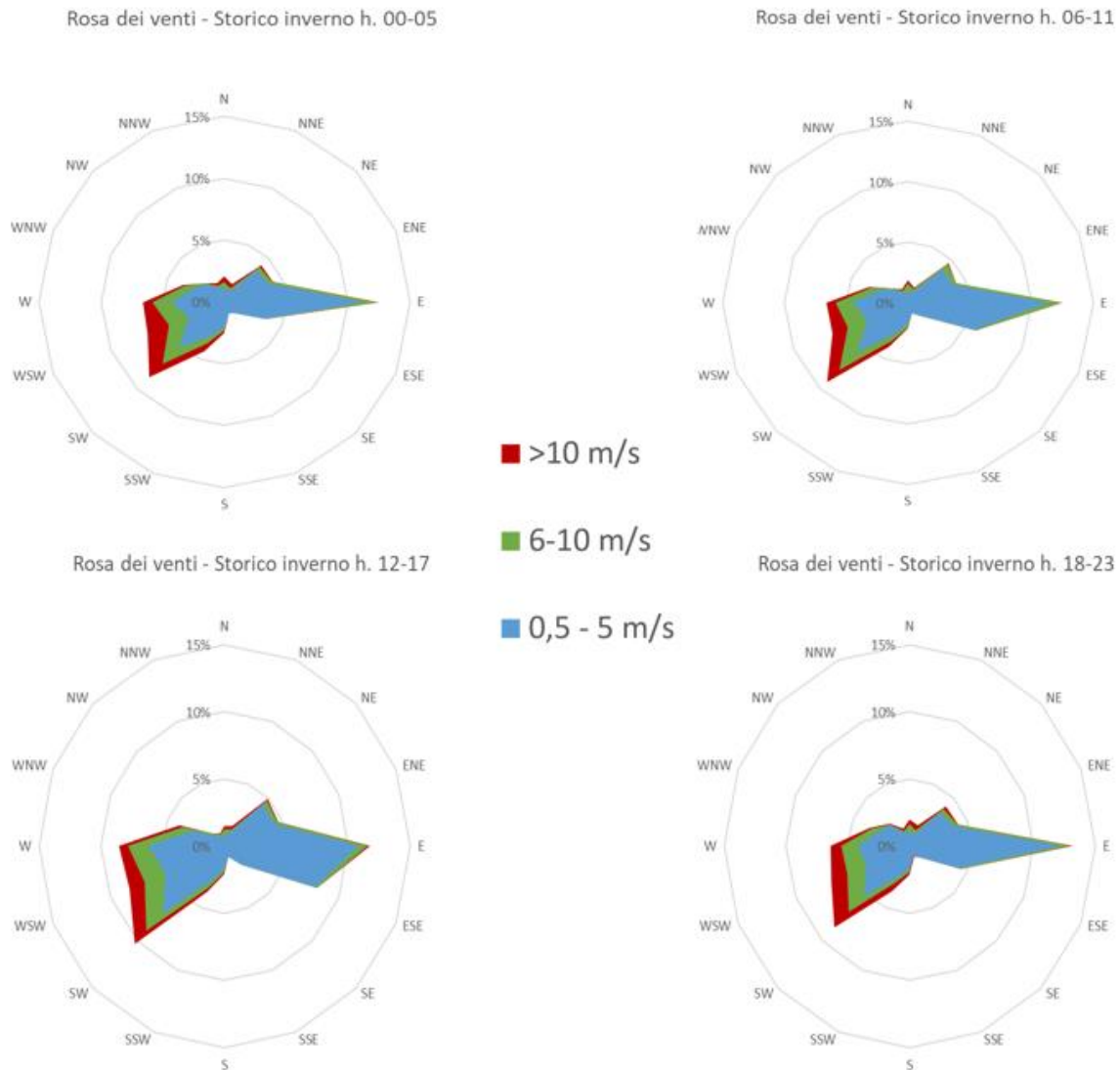


Figura 2-45 Regime anemometrico invernale nei 4 intervalli orari di riferimento (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

L'analisi dei diagrammi mostra per la stagione invernale una prevalenza di venti con direzione da E, W e WSW. Non si osservano sostanziali differenze tra i quattro intervalli temporali analizzati. Le velocità sono concentrate principalmente nella prima classe per i venti provenienti da Est; viceversa, si osserva la presenza di venti che spirano in direzione opposta ai quali è associato un contributo moderato di venti che spirano con velocità maggiori di 6 m/s.

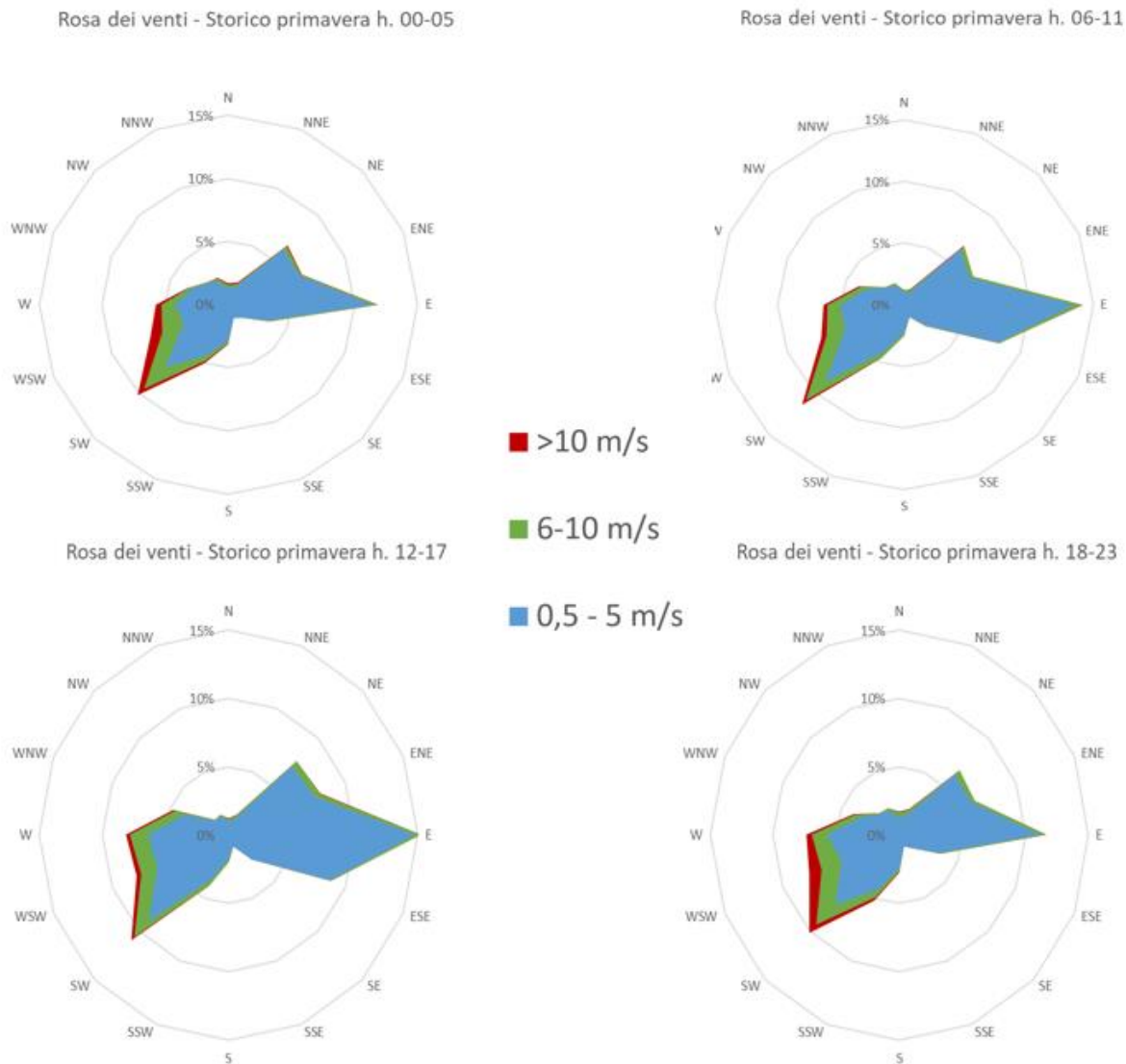


Figura 2-46 Regime anemometrico primaverile nei 4 intervalli orari di riferimento (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Anche per la stagione primaverile si osserva la stessa tendenza dei venti a spirare da E, Ovest e WSW. Le velocità dei venti rimangono più marcate nell'intervallo 0,5-5 m/s rispetto alla stagione precedente.

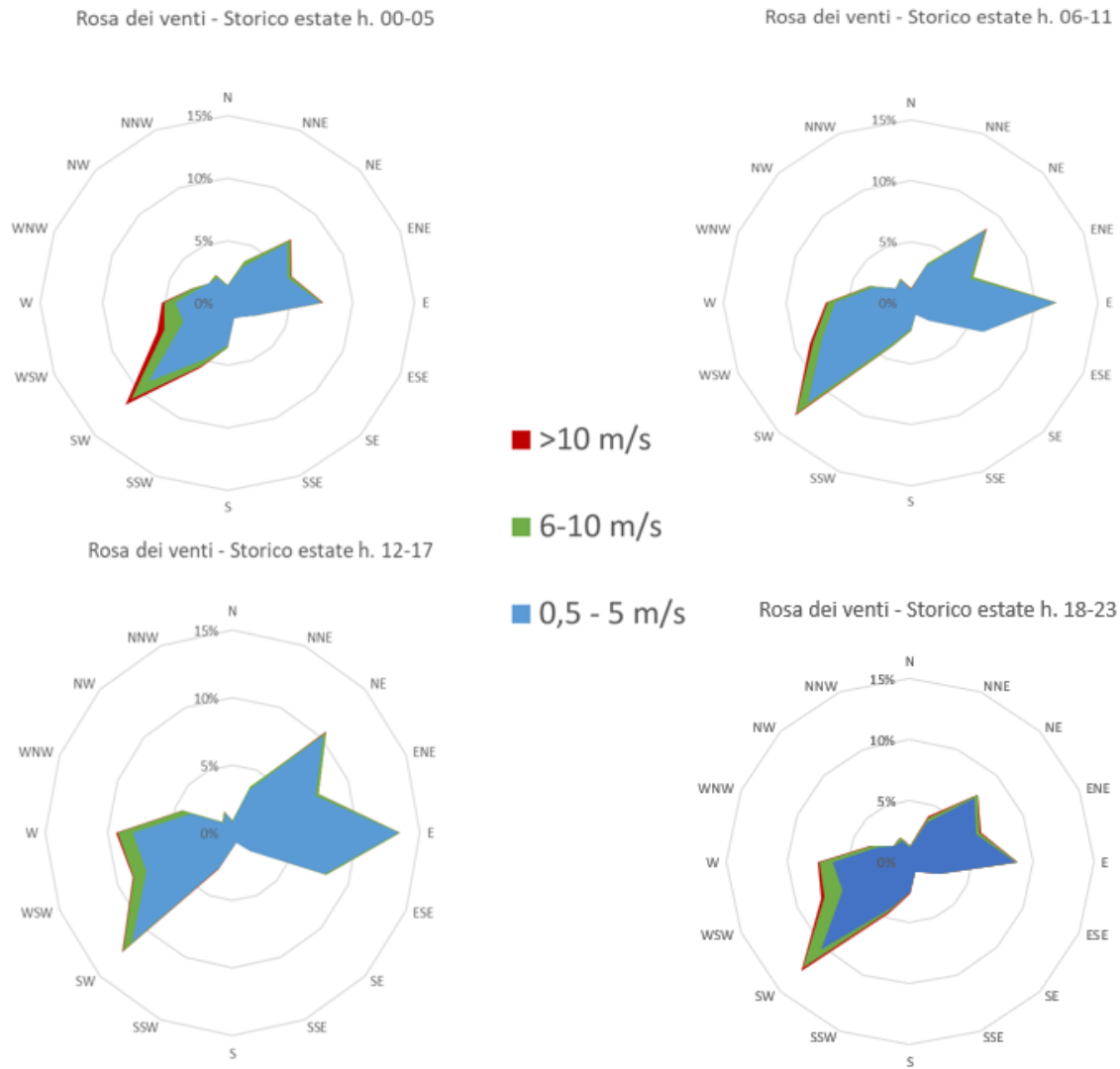


Figura 2-47 Regime anemometrico estivo nei 4 intervalli orari di riferimento (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Anche per la stagione estiva la direzione E rimane la più frequente, oltre alla direzione SW. Relativamente alle velocità associate, rispetto alle precedenti stagioni tale valore è inferiore ai 5 m/s nella maggior parte delle ore.

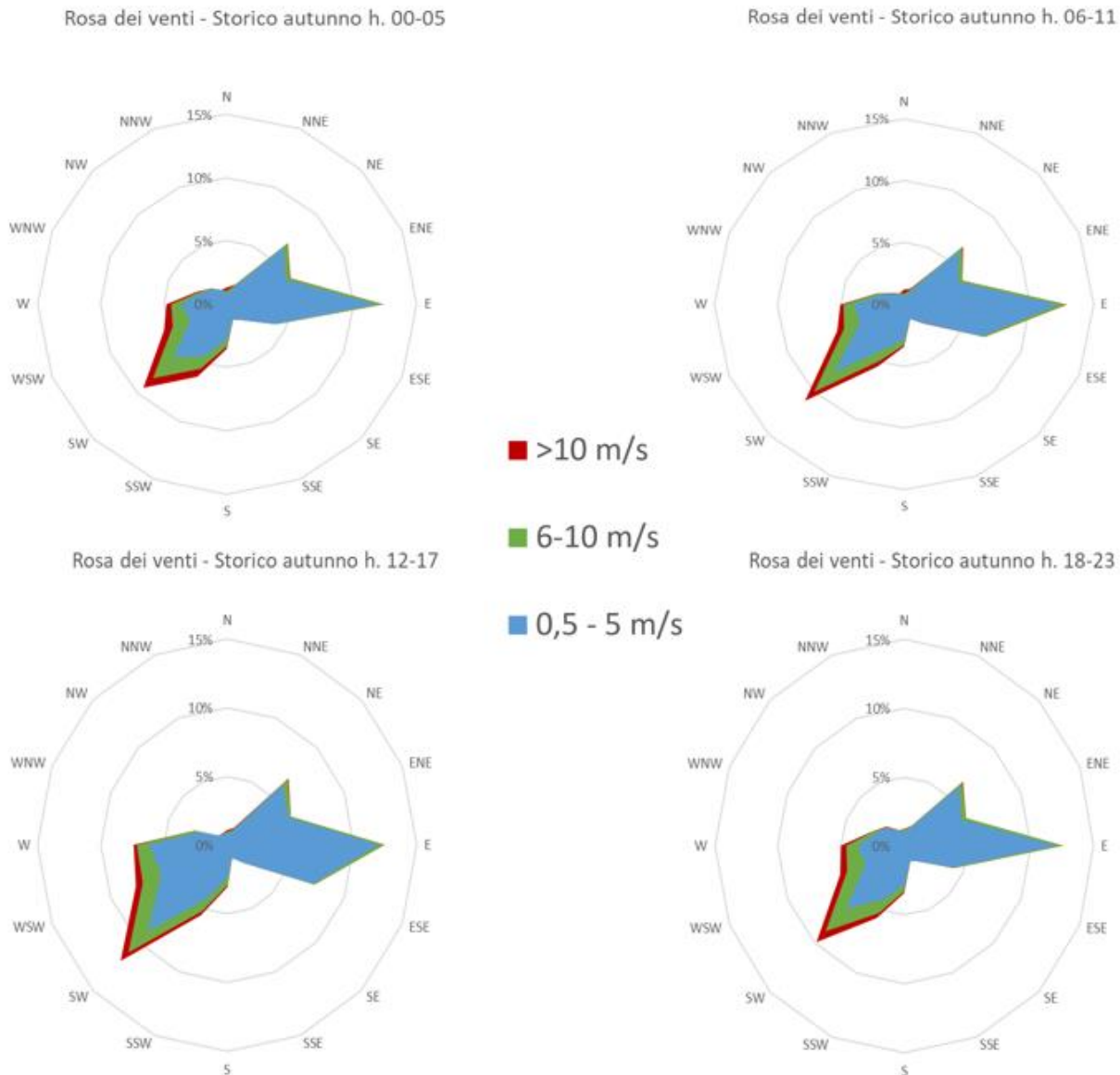


Figura 2-48 Regime anemometrico autunnale nei 4 intervalli orari di riferimento (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Relativamente alla stagione autunnale, l'andamento dei venti e le velocità ad essi associate sono pressoché uguali al periodo invernale.

2.3.3.3. Il dato attuale: anno 2022

Descrizione: formato e disponibilità dati

I dati meteorologici vengono costantemente rilevati dagli osservatori e dalle stazioni per poi essere aggregati per l'utilizzo, la trasmissione e l'archiviazione, al fine di potere definire e valutare lo stato meteoroclimatico dell'area di interesse.

In particolare, i dati meteorologici relativi al dato attuale (anno 2022) sono stati ricavati a partire dalle misurazioni registrate dalle due stazioni meteorologiche appartenenti al Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico (SIRMIP) di Bolognola e di Servigliano, già utilizzate per effettuare l'analisi storica dei principali parametri meteoroclimatici caratterizzanti il territorio. Nello

specifico, le stazioni di monitoraggio scelte hanno registrato, per l'anno 2022, misurazioni con una frequenza di 10 minuti, per un totale di 6 misurazioni l'ora.

I principali parametri meteorologici utilizzati sono:

- **Temperatura:** la temperatura dell'aria viene espressa in gradi centigradi (°C). Affinché la rilevazione sia rappresentativa, i termometri sono ubicati ad un'altezza variabile tra 1,25 e 2 metri dal suolo su terreno controllato (quale manto erboso), protetti da precipitazioni e radiazione incidente in apposita capannina (con apertura a nord), mantenendo libera la circolazione dell'aria.
- **Vento:** le unità di misura adottate per il vento sono: per l'intensità, che corrisponde alla velocità dell'aria rispetto al suolo, il nodo (KT, corrisponde a 1,852 km/h) e per la direzione di provenienza, il grado sessagesimale (si assume come valore 0 la calma di vento e 360 il nord). Lo strumento di misura, chiamato anemometro, è posto lontano da ostacoli, ad un'altezza di 10 metri dal suolo.
- **Pressione:** le unità di misura utilizzate sono l'hectoPascal [hPa] e il millibar [mb], che coincidono numericamente. I barometri sono di tipo a colonna di mercurio oppure a capsule aneroidi (interfacciate da regoli o sensori) ed indicano la pressione misurata al livello della stazione.

Regime termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, come visibile dalla Figura 2-49, si registrano temperature maggiori nei mesi estivi di giugno, luglio e agosto, con un massimo assoluto di 36 °C nel mese di agosto.

Nei mesi invernali e nei primi giorni di aprile le temperature spesso scendono sotto gli 0 °C, registrando un minimo assoluto pari a -4 °C nei mesi di gennaio e di marzo. In generale, la media annua è pari a circa 14,2°C.

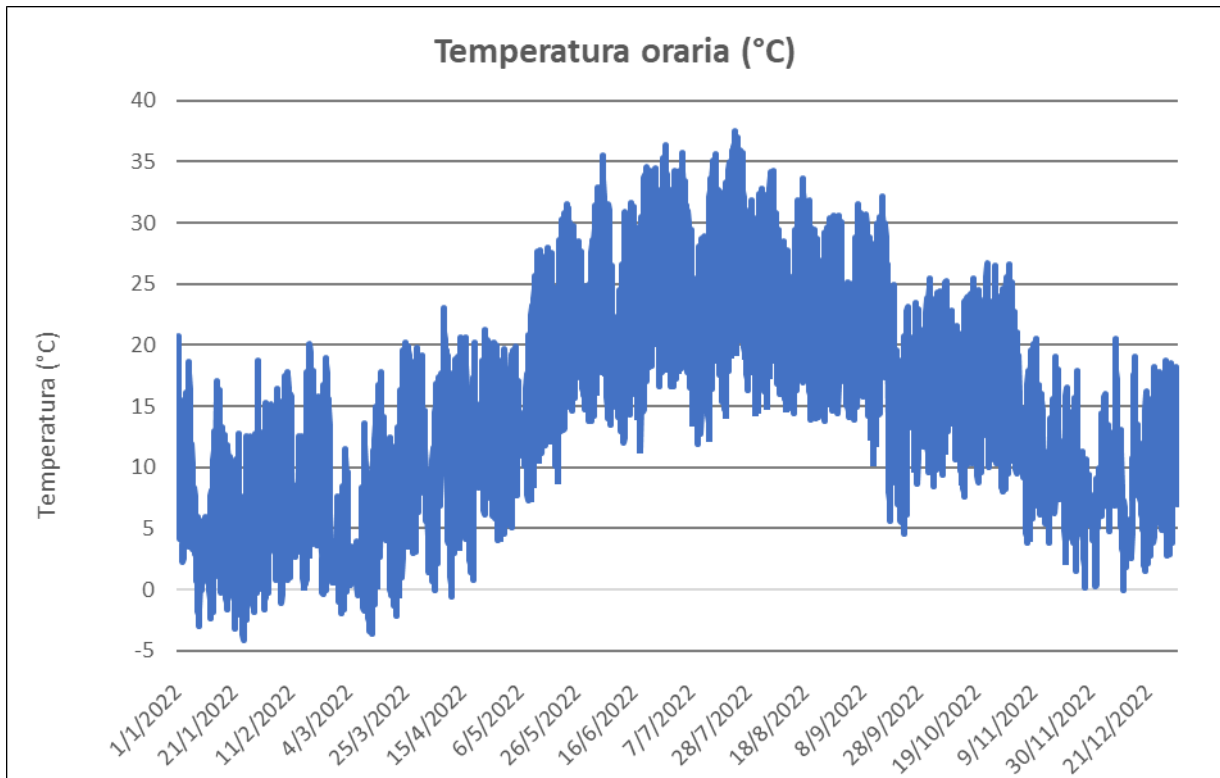


Figura 2-49 Temperatura oraria (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Regime anemometrico

L'intensità del vento registrata, Figura 2-50, assume dei picchi di valore principalmente nei mesi invernali e autunnali, presentando però un valore massimo ad inizio aprile, pari a 25 m/s. La velocità dei venti si mantiene pari a circa 3,40 m/s.

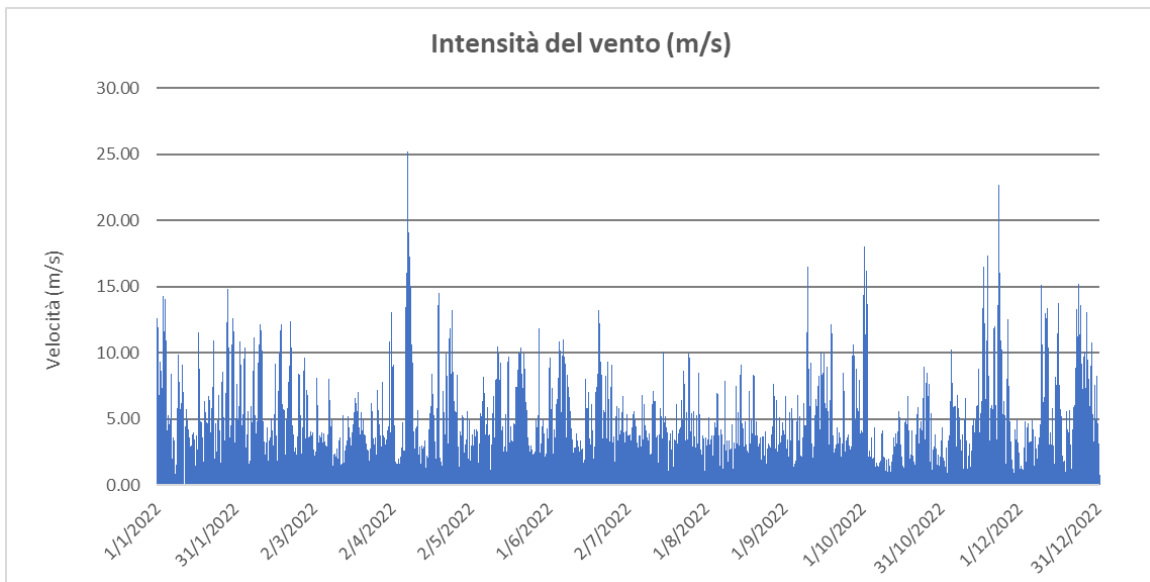


Figura 2-50 Intensità del vento (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

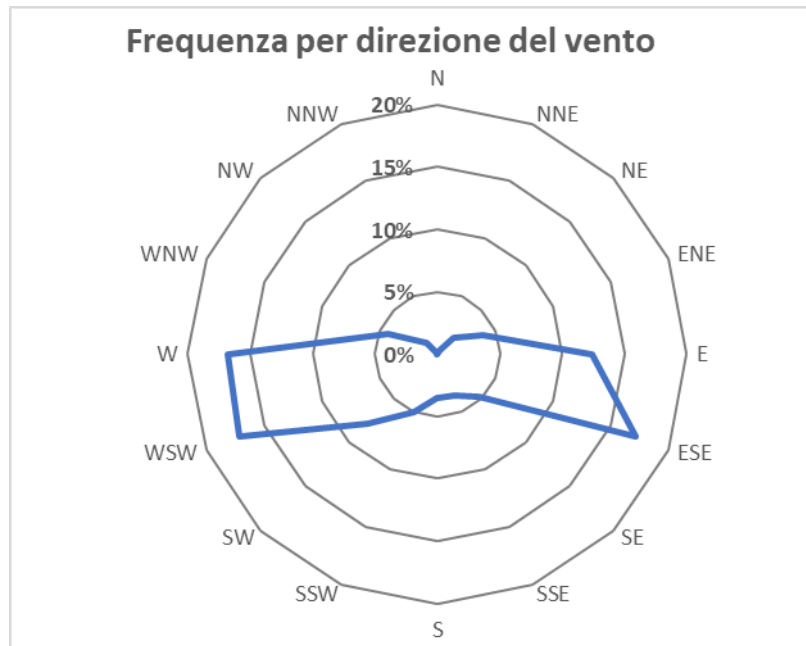


Figura 2-51 Frequenza per direzione di vento (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 2-51, si nota come le direzioni prevalenti registrate siano NNE, che si verifica in circa il 18% delle ore dell'anno e S (15% delle ore dell'anno).

Nuvolosità

Il grado di nuvolosità viene calcolato in ottavi, dove, ad esempio, il valore 8 risulta essere quello in cui si ha il più alto grado di copertura. La Tabella 2-40 descrive nel dettaglio tale parametro.

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

Tabella 2-40 Grado di nuvolosità

Dal grafico riguardante la frequenza del grado di nuvolosità, Figura 2-52, si nota una bassa frequenza di grado di nubi della classe 8, mentre la frequenza più alta è registrata nella classe di nuvolosità 3 o 4.

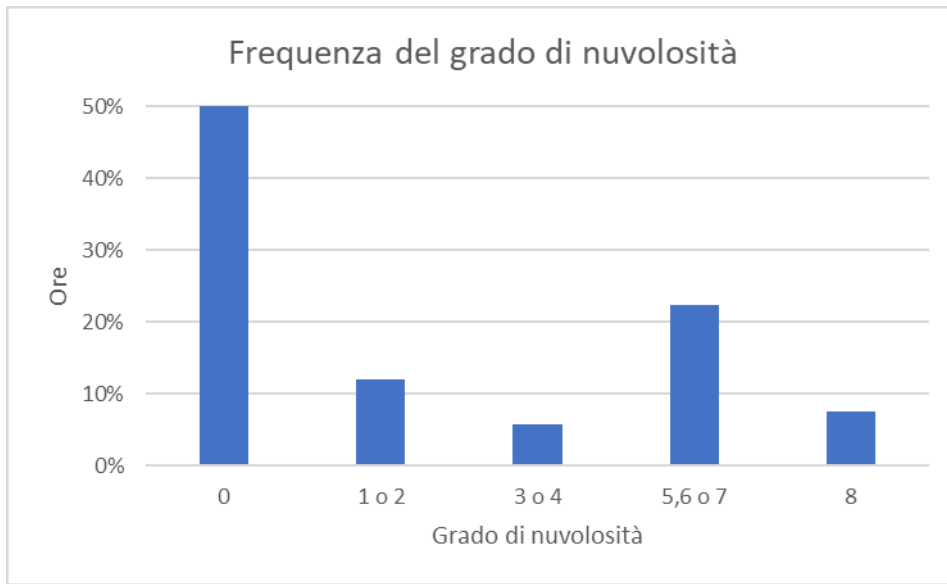


Figura 2-52 Frequenza del grado di nuvolosità (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

2.3.3.4. Il confronto tra il dato storico e il dato attuale

Parametri di confronto

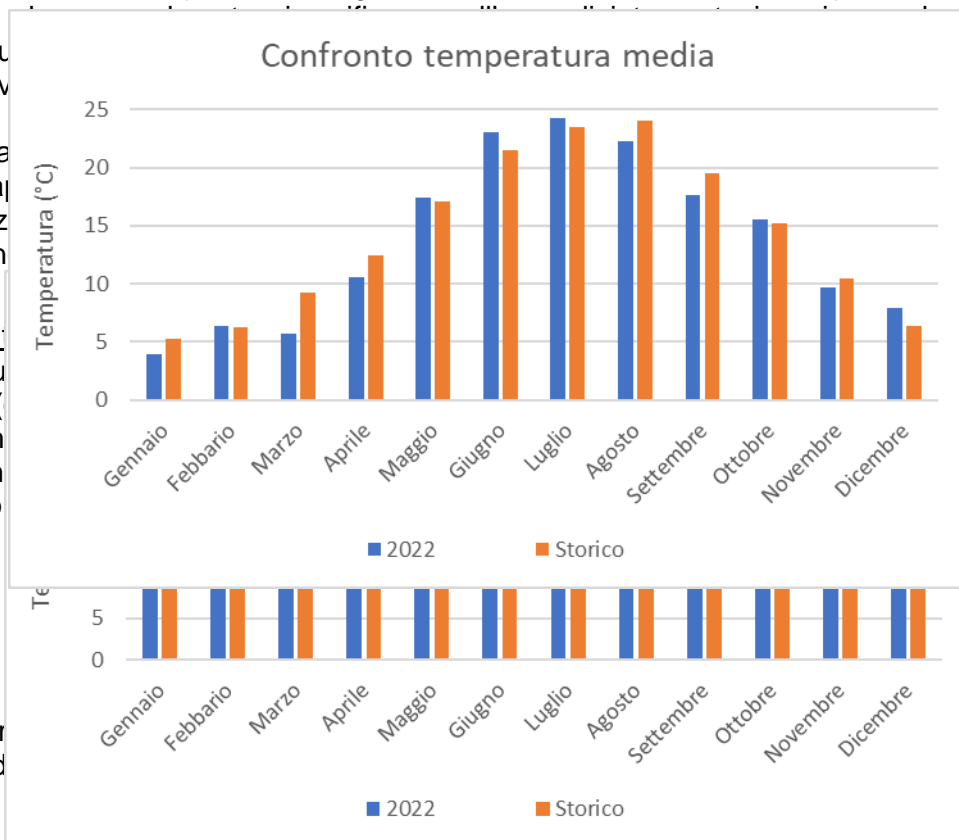
In relazione all'aspetto meteorologico, è opportuno verificare la bontà del dato attuale assunto rispetto alla serie storica analizzata.

Ciò che si intende valutare, quindi, è la significatività del dato attuale 2022 rispetto alle condizioni meteorologiche realizzate le prossime

Con tale verifica storica, non rai storiche analizz confrontati i prin

Regime

Per quanto rigu medie mensili (differenti riferim massima nel m compresa entro



Figura

Anche nel confr 2-55) tra le tre d

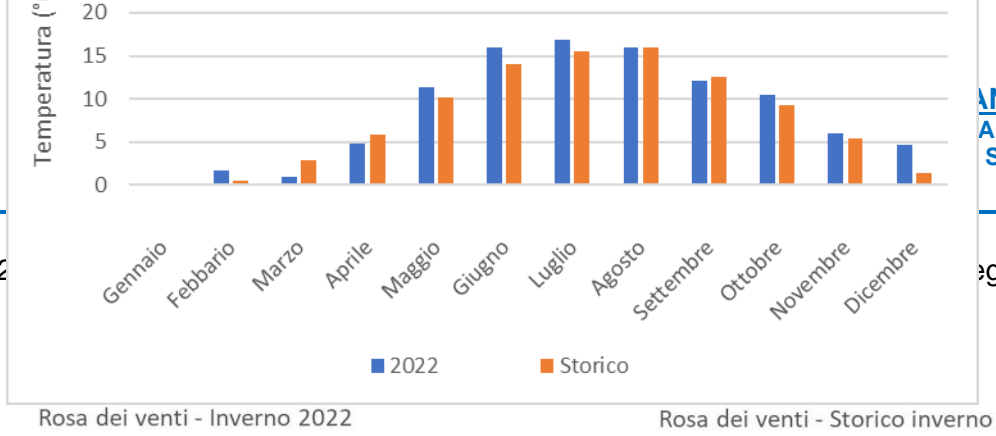
ne al dato ne medie alizzati e metrico.

emperature tra i due medie è mantiene

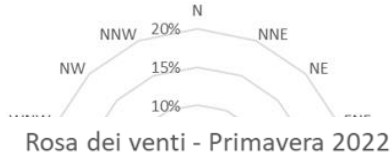
Meteo-

e Figura logo.

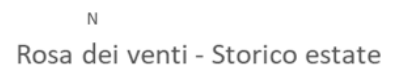
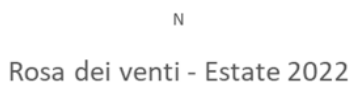
Figura 2



Facend
espress
Tale ar
in mod



Dalle fi
relativi
prima s



Dal cor
quanto
velocità
buona :

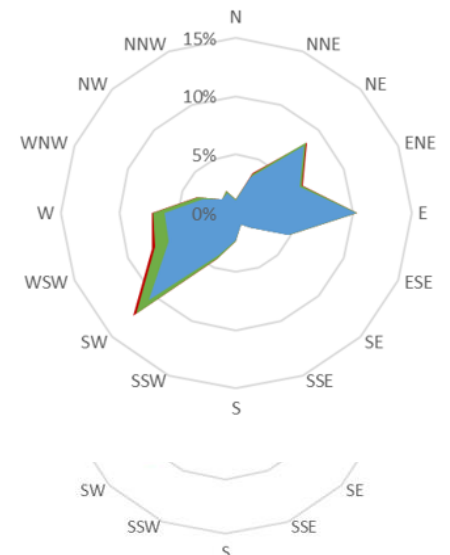
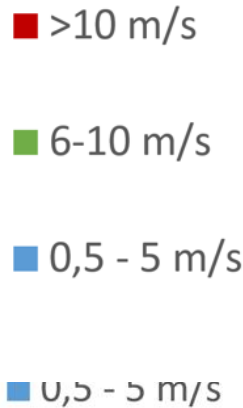
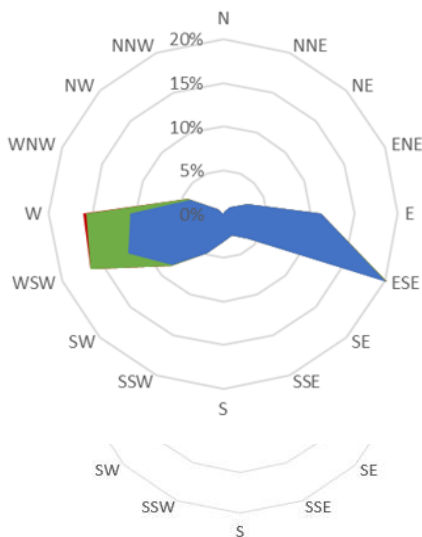


Figura 2-59 Confronto dati anemometrici stagione autunnale (Fonte: Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico)

Conclusioni

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti in relazione all’aspetto meteorologico, è possibile evidenziare in generale, sia in termini anemometrici che termici, una buona corrispondenza del dato attuale relativo al 2022 con i dati provenienti registrati dalle centraline meteorologiche di riferimento per il periodo 1990-2020. Pertanto, può essere considerato attendibile l’intervallo di analisi per l’anno 2022.

2.3.4. ANALISI EMISSIVA

Con riferimento all’Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera del 2022, realizzato dall’ISPRA, è stato possibile delineare il quadro nazionale italiano delle emissioni in atmosfera per il

periodo compreso tra il 1990 ed il 2020 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 1990-2020 Informative Inventory Report 2022).

Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020

Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020										
Emissioni di NOx [Gg]:										
Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
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
Combustione impianti non industriale	64,2	65,5	64,8	74,9	85,5	86,2	87,3	86,4	85,9	82,9
Combustione industriale	250,6	182,4	154,0	155,5	99,7	60,2	54,4	53,3	52,2	45,3
Processi produttivi	29,9	31,0	9,2	16,0	10,7	9,5	10,7	10,5	10,5	9,3
Solventi e altri usi del prodotto	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Trasporti stradali	996,1	1039,7	777,3	628,9	422,1	327,6	283,3	286,1	270,9	213,3
Altre fonti mobili e macchine	261,5	258,5	260,1	233,0	183,1	127,3	122,9	129,0	129,8	128,3
Trattamento e smaltimento rifiuti	2,9	3,1	2,6	2,9	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4
Agricoltura	61,7	64,1	63,3	59,6	49,5	49,9	51,6	49,5	48,9	55,0
TOTALE	2124,5	1988,6	1504,1	1288,9	934,7	715,7	658,4	658,9	639,3	570,6

Tabella 2-41 Emissioni nazionali di NOx (Fonte: INEA 2022 - ISPRA)

Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020										
Emissioni di PM10 [Gg]:										
Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
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
Combustione impianti non industriale	67,8	71,2	68,6	68,6	123,1	106,8	113,0	95,1	94,0	89,9
Combustione industriale	27,6	25,1	18,6	17,9	12,4	7,7	7,8	8,0	7,3	6,7
Processi produttivi	30,1	29,1	26,0	27,6	20,3	13,7	13,2	13,6	13,6	12,3
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
Solvente ed altri usi del prodotto	2,8	2,8	3,8	3,8	3,4	2,6	2,3	2,3	2,2	2,0
Trasporti stradali	58,7	57,6	52,6	46,3	33,3	24,4	20,9	20,4	19,4	15,5
Altre fonti mobili e macchine	31,6	32,1	30,5	25,1	15,9	10,0	9,0	9,0	8,8	8,8

Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020										
Emissioni di PM10 [Gg]:										
Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Trattamento e smaltimento rifiuti	5,4	5,6	5,5	5,8	5,3	5,8	6,5	6,3	6,5	6,5
Agricoltura	33,5	34,2	33,0	30,2	22,9	23,1	23,2	23,2	23,2	23,2
TOTALE	302,5	297,4	257,1	231,5	239,8	195,0	196,5	178,4	176,1	165,7

Tabella 2-42 Emissioni nazionali di PM10 (Fonte: INEA 2022 - ISPRA)

Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020										
Emissioni di PM2,5 [Gg]:										
Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
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
Combustione impianti non industriale	66,9	70,6	67,9	67,9	121,8	105,6	111,7	94,0	92,8	88,8
Combustione industriale	19,9	18,3	14,0	13,6	9,8	6,3	6,4	6,5	6,1	5,6
Processi produttivi	14,2	13,6	11,5	12,1	9,7	6,9	6,3	6,4	6,3	5,6
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
Solventi ed altri usi del prodotto	2,7	2,7	3,3	3,2	2,9	2,3	2,1	2,1	2,0	1,8
Trasporti stradali	52,9	51,0	45,5	39,0	26,5	17,5	14,7	13,9	13,5	10,6
Altre fonti mobili e macchine	31,5	32,0	30,4	25,0	15,9	9,7	8,8	8,9	8,8	8,8
Trattamento e smaltimento rifiuti	5,0	5,2	5,2	5,4	4,9	5,5	6,1	6,0	2,5	6,2
Agricoltura	7,1	7,0	6,9	6,5	5,3	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3
TOTALE	230,4	228,2	197,4	176,4	198,6	159,9	162,2	143,7	137,8	133,2

Tabella 2-43 Emissioni nazionali di PM2,5 (Fonte: INEA 2022 - ISPRA)

Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020										
Emissioni di CO [Gg]:										
Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
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
Combustione impianti non industriale	795,1	894	913,1	930,4	1664,9	1395,4	1475,5	1289,1	1267,8	1204,6
Combustione industriale	305,6	410,9	314,6	326	233,6	92,8	81,9	80,8	112,2	87,9

Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020										
Emissioni di CO [Gg]:										
Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Processi produttivi	223,7	139,8	129,2	143,6	105,0	63,6	71,8	70,8	69,6	60,0
Solvente ed altri usi del prodotto	5,1	5,1	5,7	5,3	5,1	4,4	4,3	4,2	4,0	3,9
Trasporti stradali	4874,5	5106,1	2973,8	1681,2	776,3	479,3	403,6	386,5	389,6	294,0
Altre fonti mobili e macchine	480,5	402,5	302,9	263,4	193,9	132,0	118,7	122,9	123,7	126,6
Trattamento e smaltimento rifiuti	40,7	46,9	45,4	50,5	47,2	47,0	46,0	44,3	44,0	44,9
Agricoltura	12,5	12,2	12,1	13,1	12,5	12,7	12,4	12,2	12,0	12,1
TOTALE	6796,5	7071,6	4751,1	3467,4	3073,0	2267,2	2258,6	2050,5	2061,5	1872,8

Tabella 2-44 Emissioni nazionali di CO (Fonte: INEA 2022 - ISPRA)

Inventario delle Sorgenti Emissive (Anno di Riferimento 2016)

La valutazione del quadro emissivo a livello regionale è stata svolta prendendo come riferimento l'inventario delle sorgenti emmissive. L'ultimo aggiornamento dell'inventario, risalente al 2019, contiene il quadro emissivo per ciascun macrosettore, dei principali inquinanti il cui ultimo aggiornamento, pubblicato nel 2019, ha come intervallo temporale di riferimento l'anno 2016.

Per identificare le diverse tipologie di sorgenti di emissione in modo univoco e confrontabile con gli inventari realizzati dalle altre regioni, sono state utilizzate la classificazione e la nomenclatura SNAP 97, definite nell'ambito del progetto CORINAIR. Nello specifico, la nomenclatura SNAP 97 definisce le sorgenti emmissive in 11 macrosettori, così definiti:

- Macrosettore 1: Combustione – Energia e industria di trasformazioni;
- Macrosettore 2: Combustione – Non industriale;
- Macrosettore 3: Combustione – Industria;
- Macrosettore 4: Processi produttivi;
- Macrosettore 5: Estrazione, distribuzione combustibili fossili geotermico;
- Macrosettore 6: Uso di solventi;
- Macrosettore 7: Trasporti stradali;
- Macrosettore 8: Altre sorgenti mobili;
- Macrosettore 9: Trattamento e smaltimento rifiuti;
- Macrosettore 10: Agricoltura;
- Macrosettore 11: Altre sorgenti di emissione ed assorbenti.

Dall'analisi delle risultanze riportate nell'Inventario, a livello regionale si evince che:

- per le emissioni di ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO) e particolato inferiore ai 2,5µm (PM_{2,5}) queste sono principalmente dovute al macrosettore «Trasporto su strada», responsabile rispettivamente del 50%, 78% e 72% delle emissioni.
- per il PM₁₀, la principale fonte emissiva è rappresentata dal macrosettore "Combustione non industriale", responsabile di circa il 62% delle emissioni.

Di seguito vengono riportati in forma tabellare i valori di emissione della Regione Marche, suddivisi per macrosettori.

Macrosettore	CO (Mg/anno)	Nox (Mg/anno)	PM10 (Mg/anno)	PM2.5 (Mg/anno)
Processi energetici	68,1	135,1	8,1	0,0
Combustione non industriale	22291,2	2248,4	3498,1	0,0
Combustione industriale e altri processi	177,9	948,8	42,3	35,0
Processi produttivi	553,2	2256,9	524,1	0,0
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	16,2	206,1	7,8	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	400,1	0,0
Trasporto su strada	82871,0	10939,0	643,9	482,5
Altre sorgenti mobile e macchinari	866,8	4733,8	164,1	151,0
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	153,1	0,0	0,0
Totale	106844,3	21621,1	5288,5	668,5

Tabella 2-45 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Regione Marche per l'anno 2016 (Fonte: elaborazione dati Inventario delle Sorgenti emmissive, 2019)

Sempre in riferimento all'Inventario Regionale delle emissioni, è stato possibile effettuare l'analisi emissiva a livello provinciale, con specifico riferimento alle province di Fermo e Ascoli Piceno. Per quanto riguarda la provincia di Fermo (cfr., Tabella 2-46) si evince che:

- Per il monossido di carbonio (CO) le principali fonti emmissive risultano appartenere al macrosettore "Combustione non industriale" e "Trasporto su strada", responsabili rispettivamente del 48% e 49% delle emissioni;
- Per gli ossidi di azoto (NO_x), e PM_{2.5} la principale fonte emissiva è rappresentata dal "Trasporto su strada", responsabile rispettivamente del 60% e del 74% delle emissioni;
- Per il PM₁₀ la principale fonte emissiva è rappresentata dal macrosettore "Combustione non industriale", responsabile del 67% delle emissioni.

Macrosettore	CO (Mg/anno)	Nox (Mg/anno)	PM10 (Mg/anno)	PM2.5 (Mg/anno)
Processi energetici	9,7	24,8	3,3	0,0
Combustione non industriale	2481,2	223,3	390,8	0,0
Combustione industriale e altri processi	13,1	63,4	0,9	0,9
Processi produttivi	0,0	51,3	68,4	0,0
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	45,4	0,0
Trasporto su strada	2567,0	970,3	55,1	41,2
Altre sorgenti mobile e macchinari	78,2	247,0	13,2	13,1
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	13,6	0,0	0,0
Totale	5149,1	1593,7	577,1	55,2

Tabella 2-46 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Provincia di Fermo per l'anno 2016 (Fonte: elaborazione dati Inventario delle Sorgenti emmissive, 2019)

Sempre in riferimento all'Inventario Regionale delle emissioni, è stato possibile effettuare l'analisi emissiva a livello provinciale, con specifico riferimento alle province di Fermo e Ascoli Piceno. Per quanto riguarda la provincia di Fermo (cfr., Tabella 2-46) si evince che:

- Per il monossido di carbonio (CO) le principali fonti emmissive risultano appartenere al macrosettore "Combustione non industriale" e "Trasporto su strada", responsabili rispettivamente del 48% e 49% delle emissioni;
- Per gli ossidi di azoto (NO_x), e PM_{2.5} la principale fonte emmissiva è rappresentata dal "Trasporto su strada", responsabile rispettivamente del 60% e del 74% delle emissioni;
- Per il PM₁₀ la principale fonte emmissiva è rappresentata dal macrosettore "Combustione non industriale", responsabile del 67% delle emissioni.

Analoghe considerazioni possono essere fatte a livello emissivo per la provincia di Ascoli Piceno, per la quale si riporta nella Tabella sottostante il conto emissivo riferito ad ogni inquinante per ciascun macrosettore.

Macrosettore	CO (Mg/anno)	Nox (Mg/anno)	PM10 (Mg/anno)	PM2.5 (Mg/anno)
Processi energetici	5,7	13,4	1,4	0,0
Combustione non industriale	2993,6	281,6	470,9	0,0
Combustione industriale e altri processi	15,5	78,3	2,1	1,9
Processi produttivi	0,0	27,6	34,6	0,0
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	45,4	0,0
Trasporto su strada	1240,6	1501,0	92,5	68,3
Altre sorgenti mobile e macchinari	79,0	258,0	13,4	13,2
Treatmento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	5,9	0,0	0,0
Totale	4334,4	2165,8	660,3	83,4

Tabella 2-47 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Provincia di Ascoli Piceno per l'anno 2016
(Fonte: elaborazione dati Inventario delle Sorgenti emmissive, 2019)

2.3.5. ANALISI DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

2.3.5.1. La pianificazione e programmazione sulla qualità dell'aria

Il D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351, recepimento della direttiva 1996/62/CE in materia di valutazione e gestione preliminare della qualità dell'aria-ambiente, definisce le strategie complessive e le scadenze temporali per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria. Ossidi e biossido di azoto.

Tramite tale decreto, dunque, la Regione Marche ha approvato il "Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria Ambiente".

La Regione Marche ha inoltre approvato, sulla base di quanto disposto dal D.Lgs. 155/2010 il quale prevede che l'intero territorio nazionale sia suddiviso in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. Alla zonizzazione provvedono le Regioni e le Province autonome sulla base dei criteri indicati nello stesso decreto., il progetto di zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente con Delibera consiliare n.116 del 9 dicembre 2014.

In particolare, il territorio marchigiano è stato suddiviso in due zone, di seguito riportate:

- Zona Costiera e valliva (IT1110), sottoposta ad un notevole carico emissivo, caratterizzati principalmente dalla presenza di sorgenti emmissive per lo più di tipo industriale e stradale;
- Zona collinare e montana (IT1111), a cui appartengono tutti i comuni non appartenenti alla precedente zona.

Tale zonizzazione ha validità per tutti gli inquinanti oggetto di monitoraggio (polveri sottili PM₁₀ e PM_{2,5}, ossidi di azoto, piombo, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene, benzo(a)pirene e metalli), ad eccezione dell’ozono che, per la sua natura esclusivamente secondaria, è di fatto completamente indipendente dal criterio relativo alle fonti emmissive locali.



Figura 2-60 Regione Marche, zonizzazione del territorio (Fonte: Regione Marche)

Nello specifico, l’intervento oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale, localizzato nei comuni di Sarnano e Amandola, ricado all’interno della “Zona collinare e montana”.

2.3.5.2. La rete di monitoraggio e la centralina di riferimento

La Regione Marche ha individuato una rete di stazioni di monitoraggio in siti fissi dei principali atmosferici individuati dal D.Lgs.155/2010. Le stazioni di monitoraggio sono state acquisite in

comodato d'uso dalla Regione e sono gestite da ARPA Marche e sono rappresentative dell'esposizione media della popolazione conformemente a quanto stabilito dalla normativa vigente. La rete di monitoraggio atmosferico regionale, individuata con D:G:R:2013, è composta da 17 stazioni fisse per il monitoraggio, di seguito riportate.

Nome zona	Nome stazione	Tipo stazione Eol	Tipo zona Eol
Zona Costiera	Pesaro Via Scarpellini	B	S
	Fano Via Montegrappa	T	U
	Senigallia	B	U
	Jesi	T	U
	Chiaravalle/2	B	S
	Falconara Scuola	I	S
	Ancona Cittadella	B	U
	Macerata Collevario	B	U
	Civitanova Marche Ippodromo S. Marone	B	R
	Fermo (nuova stazione)	B	U
	San Benedetto del Tronto	T	U
	Ascoli Piceno Monticelli	B	U
Zona Collinare e Montana	Urbino (nuova stazione)	B	U
	Genga	B	R
	Montemonaco	B	RNCA
	Nuova stazione da individuare	T	R
Conca Fabrianese	Fabiano	B	U

Figura 2-61 Schema di rete generale di misura della qualità dell'aria ambiente ai fini e ai sensi del D.Lgs. 155/2010

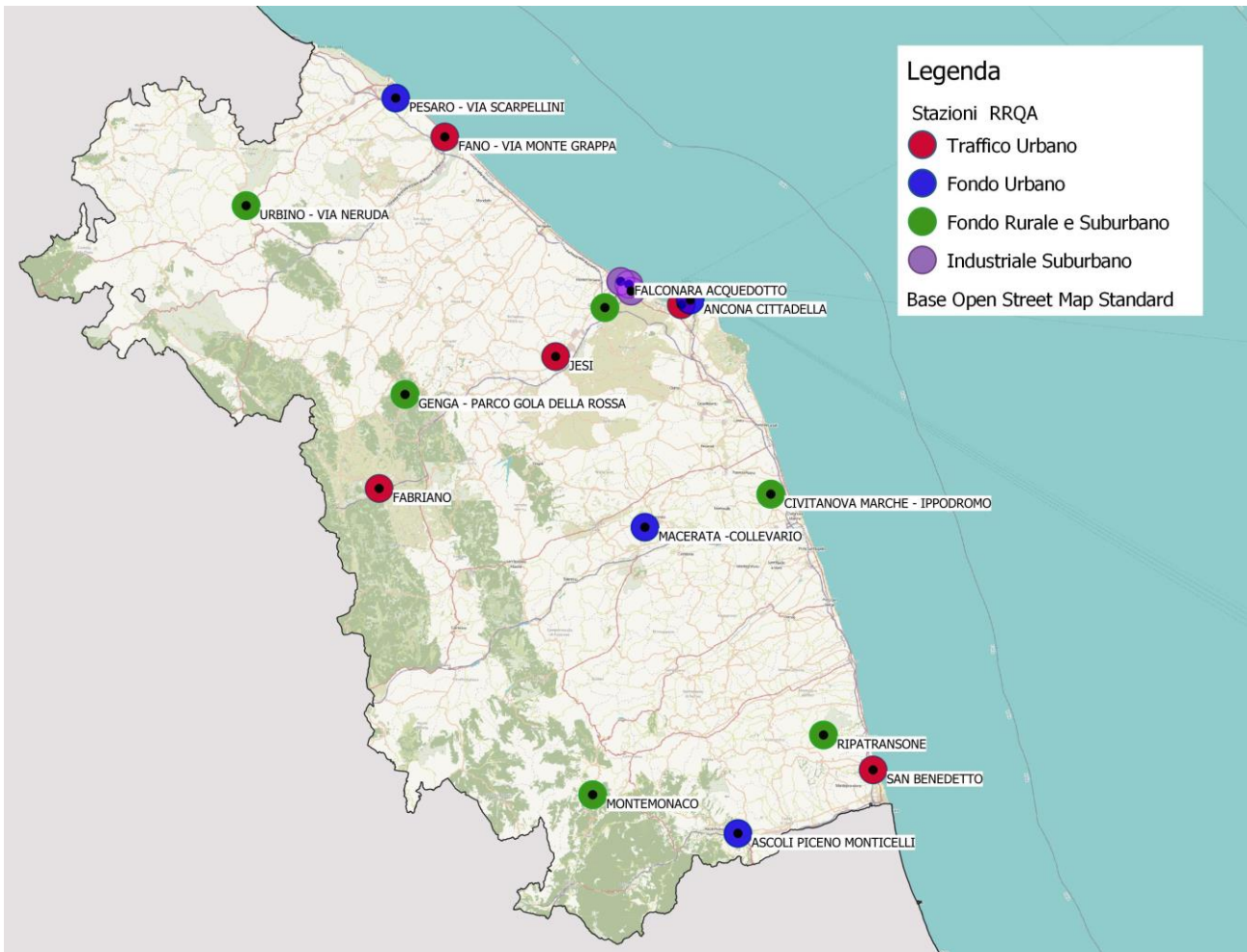


Figura 2-62 Regione Marche, localizzazione delle centraline per il monitoraggio atmosferico (Fonte: ARPA Marche)

Relativamente all'area di studio del presente SIA, a valle di una prima analisi delle centraline presenti in prossimità dell'area di intervento, è stata scelta come stazione di riferimento quella più vicina e significativa in termini di tipologia e che, al contempo, monitorasse tutti gli inquinanti considerati nella presente analisi. Nello specifico, è stata presa in considerazione la stazione di Montemonaco, classificata come stazione di Fondo Rurale e Suburbano e distante circa 10km dall'area di intervento (cfr. Figura 2-63).



Figura 2-63 Localizzazione della centralina per il rilevamento atmosferico di Monteromano rispetto all'area di intervento (Fonte: ARPA Marche)

2.3.5.3. Ossidi e biossido di azoto

Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NOx che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO2).

Durante le combustioni l'azoto molecolare (N2) presente nell'aria, che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO2), che è quindi un inquinante secondario, poiché non viene emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario" ciò significa che si ritrova in atmosfera un po' ovunque, con concentrazioni abbastanza costanti.

L'ossido di azoto (NO), anche chiamato ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore con una tossicità limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo - rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante. Il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto all'elevata presenza di questo gas. Il biossido di azoto svolge un ruolo

fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi tra cui l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso e gli alchilnitriti. Da notare che gli NO_x vengono per lo più emessi da sorgenti al suolo e sono solo parzialmente solubili in acqua, questo influenza notevolmente il trasporto e gli effetti a distanza.

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente bassa. A causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido.

Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, di bronchiti croniche, di asma e di enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica riduzione delle difese polmonari, con conseguente aumento di rischio di infezioni alle vie respiratorie soprattutto in soggetti bronchitici ed asmatici, negli anziani e nei bambini.

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, mentre lunghi periodi possono causare la senescenza e la caduta delle foglie più giovani.

Il meccanismo principale di aggressione comunque è costituito dall'acidificazione del suolo: gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Inoltre, l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

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

Concentrazioni di NO_x

Tramite i dati orari di concentrazione registrati dalla centralina di Montemonaco è stato possibile analizzare l'evoluzione negli anni dell'inquinante NO_x; in particolare è stato preso in considerazione un intervallo temporale di 6 anni, dal 2017 al 2022. In particolare, sono stata analizzate per tale inquinante i valori di concentrazione media annua registrate dalla centralina di riferimento i cui risultati sono riportati per via grafica in Figura 2-64.

Effettuando un'analisi storica di tali valori si può notare come negli anni la concentrazione media di tale inquinante registrata abbia subito un incremento, passando dai 7,65 µg/m³ del 2017 ai 19,50 µg/m³ del 2022. Cionostante, i valori registrati risultano sempre al di sotto del limite normativo, pari a 30 µg/m³.

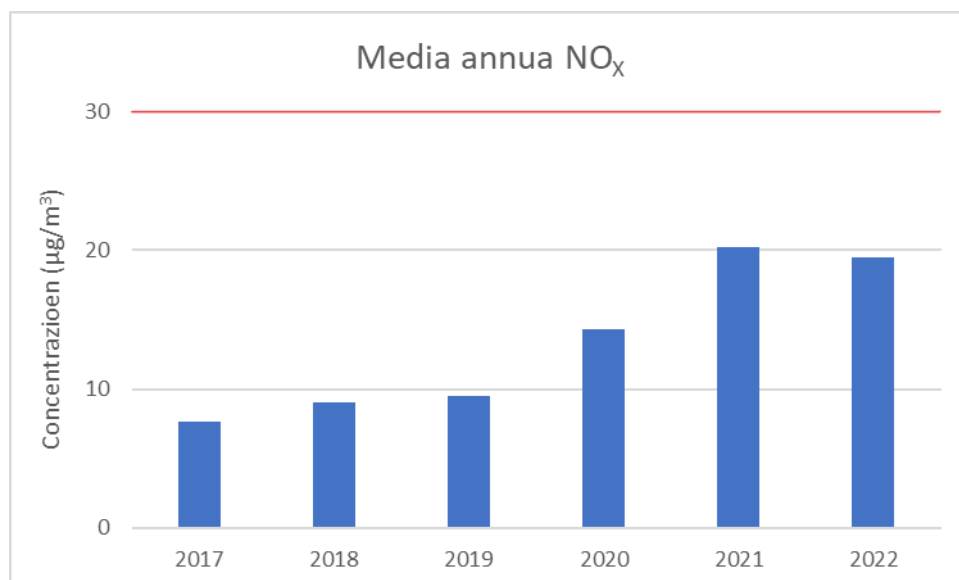


Figura 2-64 Concentrazioni medie annue di NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Fonte: elaborazione dati ARPA Marche)

Concentrazioni di NO₂

I soli NOx, tuttavia, non forniscono dati sufficienti ad un'analisi completa del territorio e soprattutto non verificano i limiti normativi per la protezione della salute umana. Pertanto, è stato condotto uno studio analogo anche sul Biossido di Azoto NO₂. Sono stati riassunti, mediante un'analisi dei percentili i dati orari registrati dalla centralina di Montemonaco per il Biossido di Azoto nei 6 anni di riferimento.

In analogia a quanto visto per gli NOx, anche per quanto riguarda il biossido di azoto si registra un incremento nei valori di concentrazione media annua dal 2017, anno in cui tale valore risulta pari a 3,99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, al 2022, con un valore di concentrazione media annua di 10,92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (cfr. Figura 2-65). Anche per tale inquinante, nonostante la tendenza appena descritta per l'NO₂, i valori di concentrazione media annua risultano inferiori al rispettivo limite normativo di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

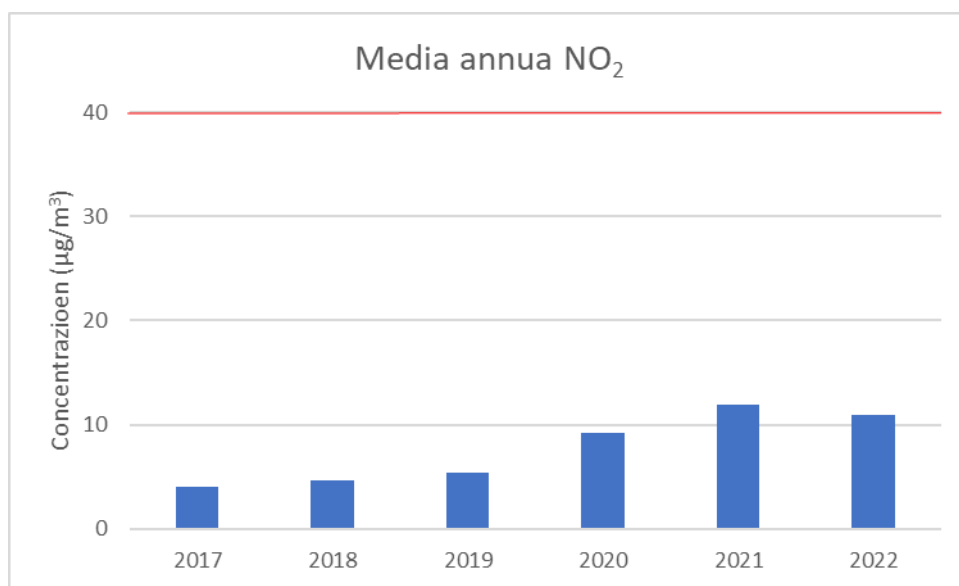


Figura 2-65 Concentrazioni medie annue di NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Fonte: elaborazione dati ARPA Marche)

Non si registrano, ad ogni modo, superamenti sulle concentrazioni medie orarie di biossido di azoto, il cui limite normativo risulta pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Relazione NOx – NO₂

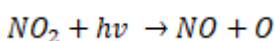
Il dato di partenza delle analisi è relativo agli ossidi di azoto NOx. Con tale termine generalmente vengono indicate le due componenti più importanti, ovvero l'ossido di azoto NO ed il biossido di azoto NO₂.

Tali ossidi sono prodotti dal processo di combustione e dipendono fortemente dalla temperatura e dalla presenza di ossigeno durante la combustione. In termini generali la produzione primaria di ossidi di azoto da combustione è perlopiù composta da ossido di azoto (90%) e solo da una quota parte di biossido di azoto (10%). Tuttavia, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto nei processi di combustione si può convertire in NO₂, costituendo così una produzione secondaria di biossido di azoto, nonché producendo ozono.

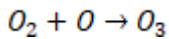
L'insieme di reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO₂ è detto ciclo fotolitico.

Tale ciclo può essere schematizzato dalle seguenti reazioni.

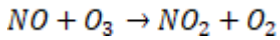
L'NO₂ prodotto nelle ore diurne assorbe energia dalle radiazioni UV, scindendosi in una molecola di NO ed in atomi di ossigeno reattivi



Gli atomi di ossigeno altamente reattivi si combinano con le molecole di O₂ dando origine all'ozono O₃



L'O₃ reagisce con l'NO per formare nuovamente NO₂ e O₂



Le reazioni sin qui esposte rappresentano un ciclo che a sua volta rappresenta solo una quota parte delle reazioni chimiche che hanno luogo nella parte inferiore dell'atmosfera. Gli idrocarburi presenti in aria interferiscono nel ciclo, favorendo la conversione di NO in NO₂ in maniera più rapida rispetto al processo inverso, favorendo così l'accumulo di NO₂ e O₃ in atmosfera. Allo stesso modo andrebbero poi considerate le interazioni tra tali gas e l'umidità atmosferica, la quale porterebbe alla produzione acido nitrico e di nitrati.

Come descritto il processo di trasformazione da ossidi di azoto in biossido di azoto (inquinante rispetto al quale è possibile effettuare un confronto con i limiti normativi) è molto complesso e dipende da molte variabili.

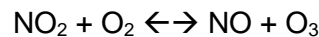
Per stimare tali valori esistono alcune leggi di correlazione empirica che permettono di valutare la quota parte di ossidi di azoto che si trasforma in biossido di azoto. Un esempio di valutazione è il metodo "Derwent and Middleton" 1996¹¹ il quale deriva da una stima di tipo empirico basata sul rapporto NO_x-NO₂ ricavato da numerose misure sperimentali nell'area di Londra.

Un altro metodo è quello sviluppato da "Düring et al." nel 2011¹², anch'esso derivante da studi sperimentali di correlazione effettuati in Germania.

Da ulteriori fonti bibliografiche, "ARPA Emilia Romagna" ¹³, è stato evidenziato come il valore del rapporto NO₂/NO_x sia pari al 10% "...si può ritenere che la produzione di NO₂, quale inquinante primario, sia pari al 10 % dell'ossido di azoto complessivamente generato...".

Continuando l'analisi bibliografica è stato possibile determinare ulteriori relazioni relative alle trasformazioni degli NO_x nelle due componenti principali NO e NO₂. Uno studio condotto in Cina (Suqin Han et al.,2011)¹⁴ ha valutato il rapporto NO₂/NO_x relazionandolo all'ozono, O₃.

Werner Scholz e Peter Rabl, 2006¹⁵ hanno messo in evidenza come lo sviluppo, nel tempo, dei rapporti NO₂/NO_x e l'ozono O₃ indichi la correlazione fotochimica tra gli ossidi di azoto e ozono. Un approccio semplice è l'equilibrio foto-stazionario:



Secondo la legge di azione di massa si ha la seguente relazione:

$$\frac{NO \cdot O_3}{NO_2} = k$$

dove **k** è la costante di equilibrio.

Tuttavia, per la valutazione del caso in esame, ed in funzione delle variabili da cui dipende il ciclo di trasformazione sopraesposto, si è ritenuto importante considerare una legge empirica che potesse tener conto delle condizioni locali. A tale scopo è stata effettuata un'elaborazione specifica per determinare la correlazione tra NO_x e NO₂ in funzione dei dati rilevati dalle centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di riferimento, esposti precedentemente.

Tale analisi ha mostrato un andamento parabolico della relazione tra NO₂/NO_x.

11 Derwent, R.G. and Middleton, D.R., 1996. An empirical function to the ratio NO₂/NO_x. Clean Air, 26: 57-60.

12 Düring I, Bächlin W, Ketzler M, et al. (2011) A new simplified NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-emissions. Meteorologische Zeitschrift 20:67-73. doi: 10.1127/0941-2948/2011/0491

13 Arpa Emilia-Romagna

14 Analysis of the Relationship between O₃, NO and NO₂ in Tianjin, China Suqin Han, Hai Bian, Yinchang Feng, Aixia Liu, Xiangjin Li, Fang Zeng, Xiaoling Zhang, 2011

15 Unexpectedly low decrease of NO₂ air pollution – Correlation with ozone concentration and altered exhaust emissions Werner SCHOLZ e Peter RABL, 2006

Infatti, dalla nuvola di punti, Figura 2-66, è stato possibile determinare una legge di regressione tra NO_x e NO₂.

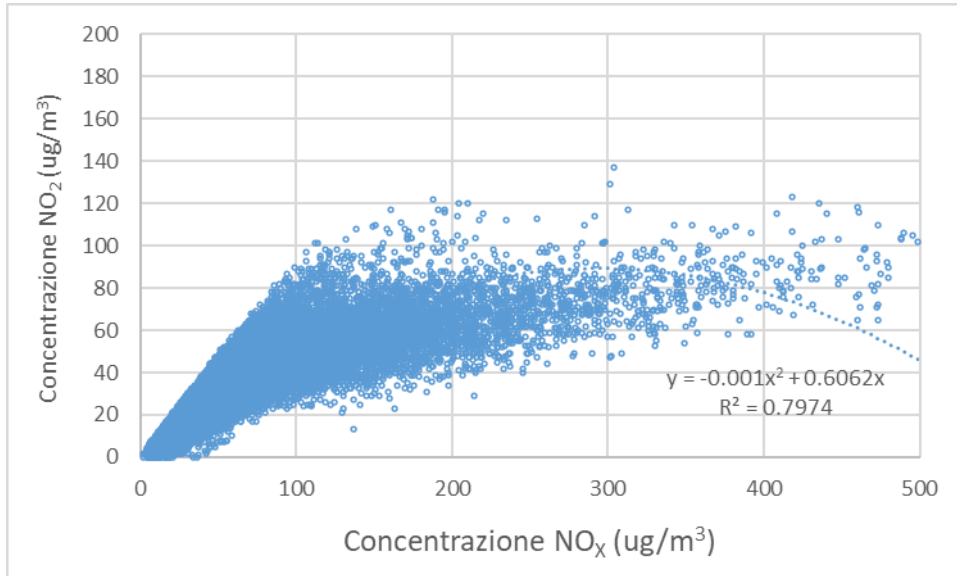


Figura 2-66 Nuvola di punti concentrazioni NO_x - NO₂ valori orari (µg/m³) (Fonte: elaborazione dati ARPA Marche)

Considerando la concavità verso il basso della curva di tendenza si può notare come superati i 91,86 µg/m³, all'aumentare degli NO_x, si ottiene una diminuzione degli NO₂. Questo per valori molto elevati di NO_x potrebbe diventare poco cautelativo.

Tuttavia, utilizzando le equazioni sopracitate, così come definito da Arpa Emilia-Romagna, attraverso una relazione lineare con coefficiente angolare pari a 0.1, si ottiene una relazione tra NO₂/NO_x pari al 10%, che fornisce valori cautelativi unicamente per valori di NO_x molto elevati.

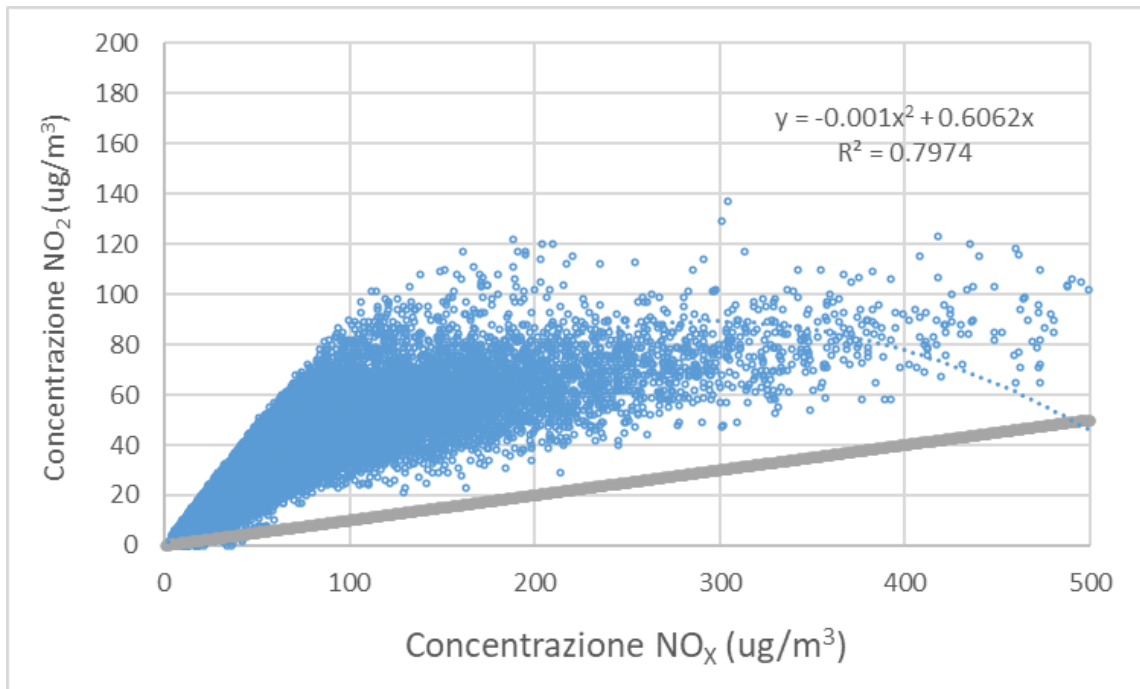


Figura 2-67 Confronto curve di correlazione NO₂-NO_x (µg/m³) (Fonte: elaborazione dati ARPA Marche)

Confrontando le due curve si può notare come la retta di regressione lineare sia situata sempre al disotto della retta di regressione parabolica. Quindi si otterrebbe una sottostima della percentuale di NO₂ negli NO_x. (cfr. Figura 2-67). Per cui, è stato considerato cautelativo utilizzare entrambe le curve correlandole a range differenti di Ossido di Azoto, tenendo anche presente l'affidabilità dalla relazione parabolica, il cui coefficienti di determinazione è R²=0,79. Tale relazione è stata utilizzata fino al punto in cui la parabola decresce, quindi nell'intervallo 0-303,1 µg/m³ di Ossidi di Azoto. La relazione lineare inizia, invece, il suo intervallo di validità da 303,1 µg/m³ per cui da quel valore di NO_x si considera la retta traslata verso l'alto.

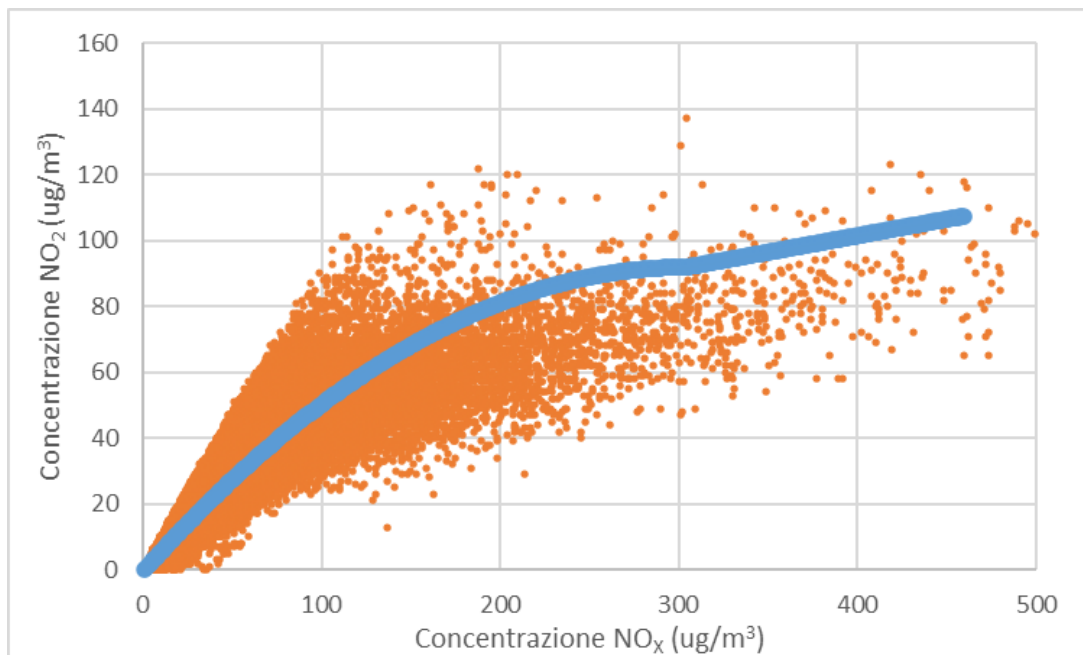


Figura 2-68 Combinazione delle curve di regressione considerate (µg/m³)

La formulazione considerata con riferimento ai valori orari pertanto sarà la seguente:

$$\begin{cases} NO_2 = -0,001NO_x^2 + 0,6062NO_x & \text{per } NO_x \leq 303,1\mu g/m^3 \\ NO_2 = 0,1NO_x + 61,55 & \text{per } NO_x > 303,1\mu g/m^3 \end{cases}$$

2.3.5.4. Particolato

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 ridurne il fenomeno.

Le particelle sospese, anche indicate come PM (Particulate Matter), sono sostanze allo stato solido o liquido che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi.

Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, sali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc.

In base alla natura e alle dimensioni delle particelle possiamo distinguere:

- gli aerosol, costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con un diametro inferiore a 1 micron (1 μm);
- le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a 2 μm ;
- le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore ad 1 μm e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore ai 2 μm e trasportate da miscele di gas;
- le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra 0,25 e 500 μm ;
- le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore ai 500 μm .

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera.

Conseguenze diverse si hanno in relazione alla differente grandezza della particella inalata, distinguamo 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 μm e vengono anche dette polveri inalabili perché sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Una frazione di circa il 60% di queste è costituita dalle polveri 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 μm vengono generalmente rimosse dal naso.

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

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

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

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

Gli effetti del particolato sul clima e sui materiali sono piuttosto evidenti. Il particolato dei fumi e delle esalazioni provoca una diminuzione della visibilità atmosferica; allo stesso tempo diminuisce anche la luminosità assorbendo o riflettendo la luce solare. Negli ultimi 50 anni si è notata una diminuzione della visibilità del 50%, ed il fenomeno risulta tanto più grave quanto più ci si avvicina alle grandi aree abitative ed industriali. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua, di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli. Il particolato inoltre danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, insudicia gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti.

Le polveri (ad esempio quelle emesse dai cementifici) possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermando la luce, ostacola il processo della fotosintesi.

Gli effetti del particolato sul clima della terra sono invece piuttosto discussi; sicuramente un aumento del particolato in atmosfera comporta una diminuzione della temperatura terrestre per un effetto di riflessione e schermatura della luce solare, in ogni caso tale azione è comunque mitigata dal fatto che le particelle riflettono anche le radiazioni infrarosse provenienti dalla terra.

È stato comunque dimostrato che negli anni immediatamente successivi alle più grandi eruzioni vulcaniche di tipo esplosivo (caratterizzate dalla emissione in atmosfera di un'enorme quantità di particolato) sono seguiti degli anni con inverni particolarmente rigidi.

Alcune ricerche affermano che un aumento di 4 volte della concentrazione del particolato in atmosfera comporterebbe una diminuzione della temperatura globale della terra pari a 3,5°C.

Concentrazioni di PM10

Per analizzare i valori di concentrazione del PM10 sono stati visionati i dati registrati dalla centralina di Montemonaco nello stesso arco di riferimento delle analisi effettuate per gli ossidi di azoto, ossia dal 2017 al 2022. Tali dati hanno permesso di comprendere l'evoluzione, in questo arco temporale, dell'inquinante.

In merito al particolato grossolano è stata analizzata l'evoluzione dei valori di tale inquinante in termini di concentrazione media annua e concentrazione media giornaliera. Come si può osservare in Si può notare come il limite giornaliero, pari a 50 µg/m³, nel 2021 è stato superato un numero di giorni inferiore al numero massimo consentito, pari a 35.

La sintesi di questi dati, attraverso i grafici di seguito riportati, permette una lettura più chiara dell'andamento nel tempo del PM10. In Figura 2-69 si può osservare che il valore medio annuo ha subito un incremento dal 2017 al 2022, passando dagli 8,82 µg/m³ ai 14,20 µg/m³. Tali valori risultano comunque essere inferiori al limite normativo di 40 µg/m³.

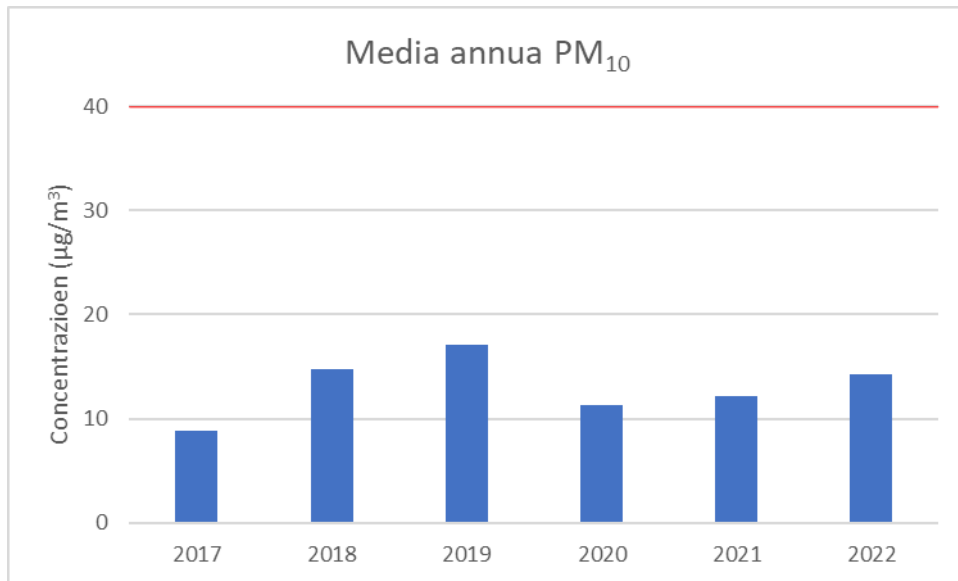


Figura 2-69 Concentrazioni medie annue di PM10 (µg/m³) (Fonte: elaborazione dati ARPA Marche)

Per quanto riguarda invece le medie giornaliere, il cui limite normativo è di 50 µg/m³, si registrano superamenti per tutte le annualità di analisi. Nello specifico, come si può osservare in Figura 2-70, emerge come il numero di superamenti registrati per il 2022 risulti essere pari a 2, di gran lunga inferiore al numero massimo ammissibile, pari a 35 superamenti.

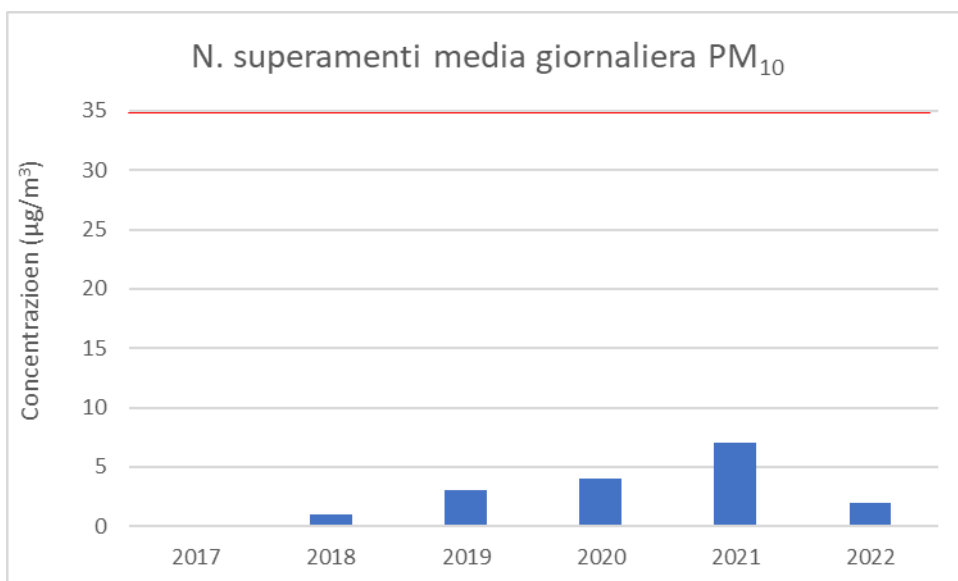


Figura 2-70 Numero di superamenti di PM10 (µg/m³) anni 2016-2022 Centralina di Montemonaco (Fonte: elaborazione dati ARPA Marche)

2.3.5.5. Benzene

Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente

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 sol-venti 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.

Concentrazioni di Benzene

Per quanto concerne il Benzene, relativamente a tale inquinante sono state analizzate le medie annuali per il periodo di riferimento, tramite i dati messi a disposizione dalla centralina di Montemonaco.

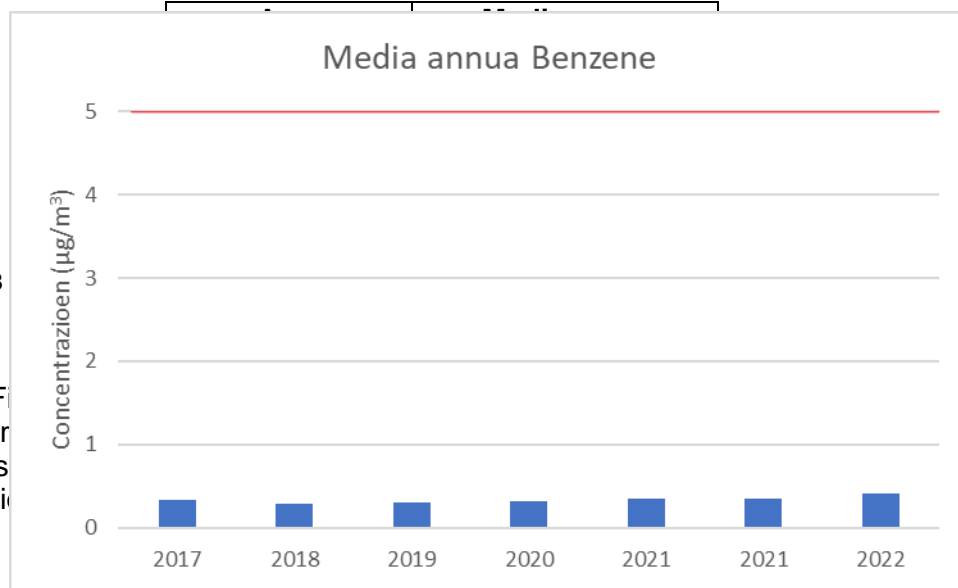


Tabella 2-48

L'analisi della F... per l'intero per mantenendosi s... una concentrazi...

na di

uce come rispettato, registrata

Figura 2-71 Medie annuali Benzene calcolate per gli anni 2017 – 2022 per la centralina di Montemonaco (fonte: elaborazione dati ARPA Marche)

2.3.5.6. Quadro sinottico dell'aria

Nel presente paragrafo si riassumono i valori di qualità dell'aria relativi alle centraline di Montemonaco per NOx, NO₂, PM10 e Benzene

La Tabella 2-49 nello specifico mostra i valori di riferimento all'anno 2022, anno di riferimento per le simulazioni.

Centralina di riferimento	Inquinante	Valore di qualità dell'aria media annua 2021
Montemonaco (fondo rurale)	NOx	19,50 µg/m ³
	NO ₂	10,92 µg/m ³
	PM ₁₀	14,20 µg/m ³
	PM _{2,5} ^(*)	8,52 µg/m ³
	Benzene	0,41 µg/m ³

(*) PM_{2,5} calcolato come il 60% del PM₁₀

Tabella 2-49 Valori di qualità dell'aria media annua (2022)

2.3.6. I MODELLI DI SIMULAZIONE UTILIZZATI

Copert V

Ci si è avvalsi di alcuni modelli di simulazione al fine di condurre le analisi emissive e diffusionali generate dall'opera in esame. Nello specifico, per la stima dei fattori di emissione derivanti da traffico stradale si è fatto riferimento al software di calcolo COPERT 5. Il software sopracitato è lo standard europeo per la valutazione delle emissioni da traffico veicolare stradale. Lo sviluppo del software COPERT è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, all'interno delle attività dell' "European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation". Responsabile dello

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

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

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

Progetti dedicati finanziati dal Centro comune di ricerca/Trasporti e l'Unità Qualità dell'aria;

Programma annuale di lavoro dell' "European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC / ACM)";

Programma di lavoro dell' "European Research Group on Mobile Emission Sources (Ermes)";

Progetto MEET (Methodologies to Estimate Emissions from Transport), una Commissione Europea (DG VII) che ha promosso il progetto all'interno del 4 ° Framework Program (1996-1998);

Il progetto particolare (Characterisation of Exhaust Particulate Emissions from Road Vehicles), una Commissione europea (DG Transport) PROGETTO nell'ambito del 5° Framework Program (2000-2003);

Il progetto ARTEMIS (Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems), una Commissione europea (DG Trasporti) PROGETTO nell'ambito del 5° Framework Program (2000-2007);

Il progetto congiunto JRC/CONCAWE/ACEA sull' evaporazione del carburante da veicoli a benzina (2005-2007)16.

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

CalRoads

Il software utilizzato per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti prodotti dal traffico veicolare, invece, è Calroads View. Questo software integra su un'unica piattaforma grafica tre modelli differenti per l'analisi delle concentrazioni da traffico veicolare:

- Caline 4;
- CAL3QHC;
- CAL3QHCR.

Nel caso in esame è stato utilizzato, per la modellazione dell'area, il modello CAL3QHCR. Questo modello è una versione evoluta del modello CAL3QHC che è in grado di processare un intero anno di dati meteorologici. Inoltre, è possibile imputare al modello i fattori di emissione generati dai veicoli ed il volume di traffico.

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

16 Informazioni tratte dal sito <http://www.emisia.com>

Dal punto di vista progettuale il software permette di modellare ogni "link" simulato in termini di geometrie e caratteristiche, definendo sia l'altezza del link sia la geometria che influenza le diffusioni, così come mostrato in Figura 2-72.

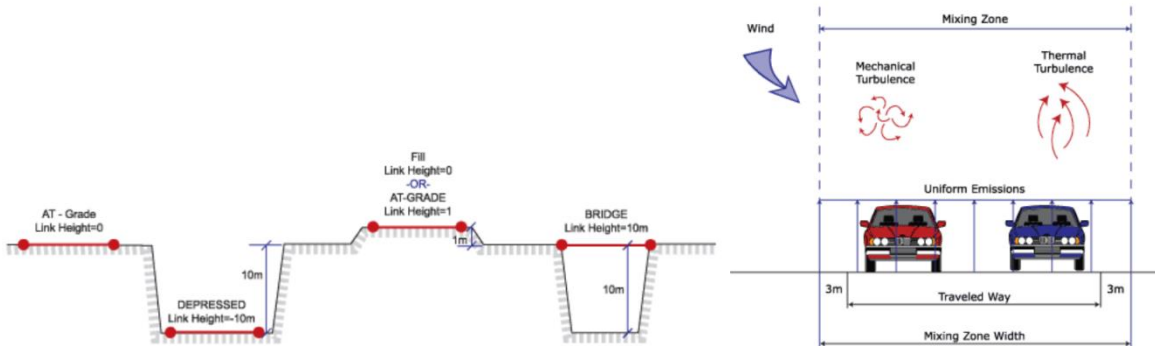


Figura 2-72 Modellazione geometrica del tracciato

Il software inoltre è in grado di poter modellare ogni singolo link secondo la tecnica di flusso libero o in coda. Rispetto a quest'ultimo aspetto il modello permette di definire due differenti tipologie di parametri emissivi: nel caso di flusso libero il parametro emissivo risulta calcolato in g/km, mentre in caso di coda in g/h considerando quindi l'effetto generato dai veicoli fermi in coda in attesa di utilizzare l'intersezione.

In ultimo il software consente di inserire i recettori quali punti di calcolo del modello. I recettori possono essere inseriti come singolo punto, come link di punti o come maglia di punti.

Per quanto riguarda la prima tipologia di recettore, occorre definire la posizione in termini di X, Y e Z. Per la seconda tipologia invece, definito un link di riferimento è possibile creare una linea di recettori parallela al link selezionato posto ad una distanza D e spaziatati tra loro di una distanza S, come mostrato in Figura 2-73. Per quanto riguarda la maglia, infine, occorre identificare il passo e il numero di punti nelle due dimensioni X e Y.



Figura 2-73 Esempio di recettori a link

2.3.7. LO SCENARIO ATTUALE: ANALISI DELLE CONCENTRAZIONI

Uno degli input fondamentali per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera è il dato meteo. Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato è stato necessario costruire un file meteorologico compatibile con il modello di simulazione Calroads. Per lo scenario attuale sono stati considerati i dati meteorologici misurati dalle due stazioni di rilevamento appartenenti al Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico (SIRMIP) di Bolognola e di Servigliano

2.3.7.1. Gli input del software CalRoads

Input progettuali

Per la stima delle concentrazioni derivanti dal traffico veicolare è stato usato il software Carloads View. Tale software, al fine di analizzare i dati meteorologici, è integrato con un processore meteorologico specifico, Rammet View che attraverso leggi di correlazione specifiche è in grado di stimare il file del profilo meteorologico in quota a partire dai dati a terra.

Dal punto di vista progettuale il software permette di modellare ogni "link" simulato in termini di geometrie e caratteristiche, definendo sia l'altezza del link sia la geometria che influenza le diffusioni, così come mostrato in Figura 2-72.

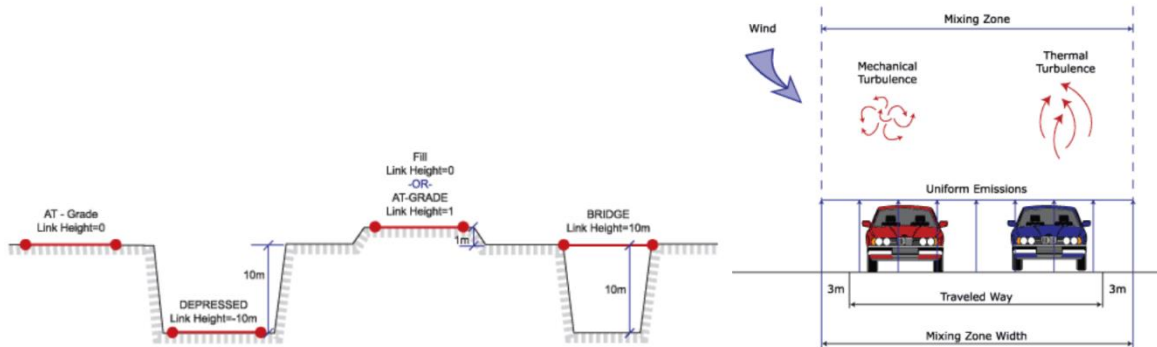


Figura 2-74 Modellazione geometrica del tracciato

In ultimo il software consente di inserire i recettori quali punti di calcolo del modello. I recettori possono essere inseriti come singolo punto, come link di punti o come maglia di punti.

La rete stradale di riferimento

Le simulazioni modellistiche condotte hanno portato alla stima delle concentrazioni dei principali inquinanti generati dal traffico veicolare. Il tratto d'interesse per la realizzazione del progetto è rappresentato dalla viabilità principale del tracciato in esame (cfr. Figura 2-75) compreso tra i comuni di Sarnano e Amandola.

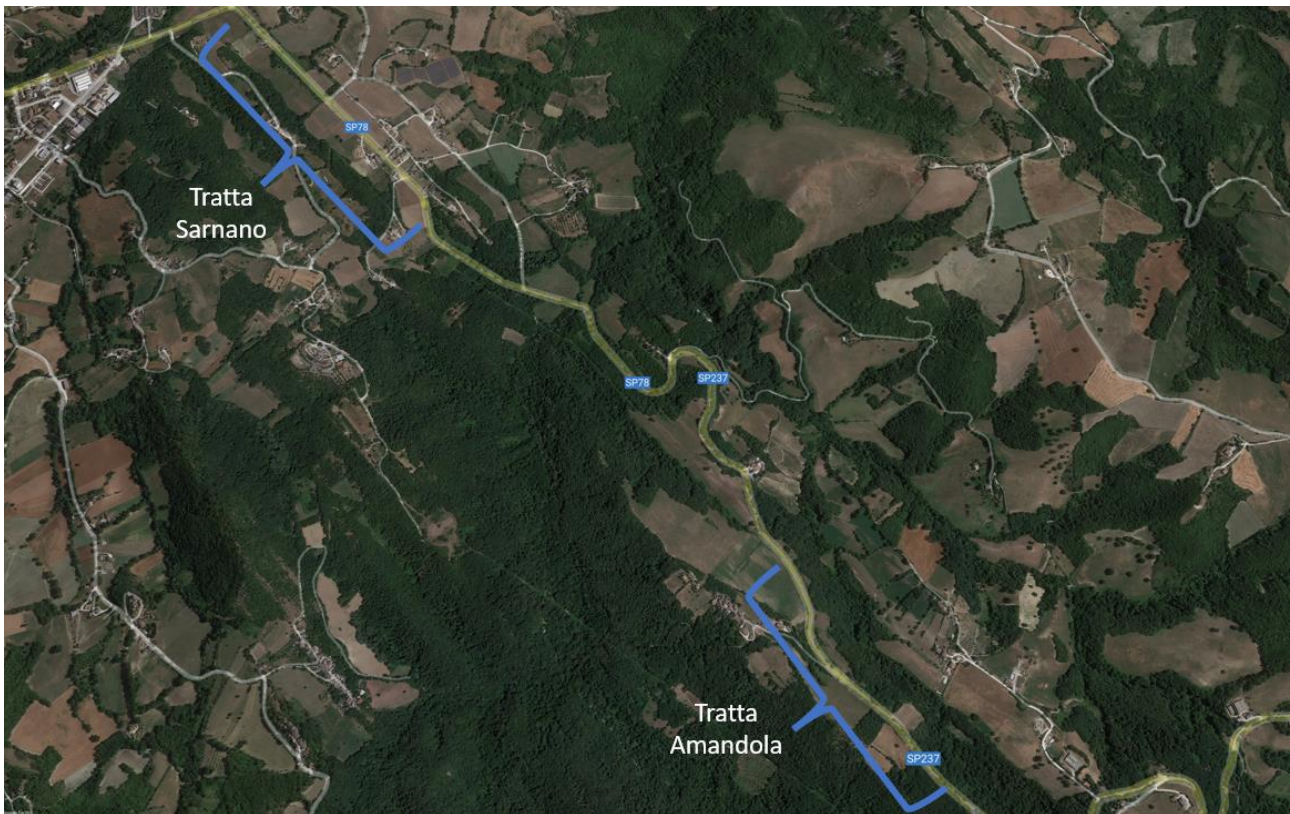


Figura 2-75 Rappresentazione tratto stradale di riferimento (in blu viene rappresentato il tracciato simulati ai fini del calcolo diffusivo)

Metodologia di analisi per il calcolo dei fattori di emissione

Parte centrale del metodo di stima delle concentrazioni è la definizione dei fattori di emissione. La metodologia all'interno del modello Copert lega i fattori di emissione alla velocità media tenuta dai veicoli attraverso leggi di regressione determinate empiricamente. 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 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.

Composizione del parco veicolare circolante

Uno degli elementi fondamentali per il calcolo delle emissioni è la caratterizzazione del parco veicolare in termini di tipologia di veicoli e di numerosità. I dati utili a tale scopo sono dati ufficiali forniti direttamente dall'Automobile Club d'Italia (ACI). Nel caso specifico si è fatto riferimento alla rappresentazione del parco veicolare italiano relativa al 2021 ("Autoritratto 2021").

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 Marche), 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.

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	fino a 1400	48,070	8,615	33,680	35,460	71,869	35,214	64,608	297516
	1401 - 2000	12,025	4,519	8,916	4,639	9,978	3,881	6,621	50579
	Oltre 2000	2,661	637	967	757	1,481	339	691	7533
BENZINA Totale		62756	13771	43563	40856	83328	39434	71920	355628
BENZINA E GAS LIQUIDO	fino a 1400	2,968	406	1,335	1,291	16,703	10,929	25,279	58911
	1401 - 2000	3,126	1,017	1,457	879	3,918	2,271	3,573	16241
	Oltre 2000	225	55	128	124	316	32	14	894
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		6319	1478	2920	2294	20937	13232	28866	76046
BENZINA E METANO	fino a 1400	3,162	880	4,000	3,833	27,032	31,378	29,281	99566
	1401 - 2000	1,985	869	2,342	2,300	5,778	268	226	13768
	Oltre 2000	78	17	53	33	553	82		816
BENZINA E METANO Totale		5225	1766	6395	6166	33363	31728	29507	114150
GASOLIO	fino a 1400	1,072	67	91	9,468	47,032	23,871	15,234	96835
	1401 - 2000	5,265	1,773	12,148	38,002	63,487	68,276	115,223	304174
	Oltre 2000	4,211	1,619	5,429	8,836	9,673	6,906	8,880	45554
GASOLIO Totale		10548	3459	17668	56306	120192	99053	139337	446563
IBRIDO BENZINA	fino a 1400					7	100	8,523	8630
	1401 - 2000					39	548	6,718	7305
	Oltre 2000					42	16	1,049	1107
IBRIDO BENZINA Totale		0	0	0	0	88	664	16290	17042
Marche Totale		84848	20474	70546	105622	257908	184111	285920	1009429

Tabella 2-50 Suddivisione Autovetture, Regione Marche (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

Veicoli industriali leggeri distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2021									
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	Fino a 3,5	1094	385	663	500	481	259	414	3796
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	289	81	53	58	275	194	443	1393
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	212	104	197	238	1530	2100	2062	6443
GASOLIO	Fino a 3,5	11015	7037	14162	22154	20480	11883	18435	105166
IBRIDO BENZINA	Fino a 3,5							96	96
IBRIDO GASOLIO	Fino a 3,5				1			332	333
Marche Totale		12610	7607	15075	22951	22766	14436	21782	117227

Tabella 2-51 Suddivisione Veicoli industriali leggeri, Regione Marche (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

Veicoli industriali pesanti distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2021									
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	Oltre 3,5	63		3			2		68
GASOLIO	3,6 - 7,5	2238	405	781	855	568	357	367	5571
	7,6 - 12	1561	393	668	625	296	294	281	4118
	12,1 - 14	355	53	53	46	41	55	62	665
	14,1 - 20	775	241	471	505	284	264	317	2857
	20,1 - 26	1605	445	917	1048	423	780	1147	6365
	26,1 - 28	5	1	2	1		1	37	47
	28,1 - 32	11	29	181	370	144	169	169	1073
Oltre 32	50	11	10	13	8	7	16	115	
GASOLIO Totale		6600	1578	3083	3463	1764	1927	2396	20811
Marche Totale		6663	1578	3086	3463	1764	1929	2396	20879

Tabella 2-52 Suddivisione Veicoli industriali pesanti, Regione Marche (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

Autobus distinti per regione e uso. Anno 2021								
USO	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
Noleggio	80	42	100	131	52	120	160	685
Privato	111	45	154	134	57	37	53	591
Pubblico	77	22	205	271	238	331	374	1518
Altri usi	12		8	1		5		26
Marche Totale	280	109	467	537	347	493	587	2820

Tabella 2-53 Suddivisione Autobus, Regione Marche (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

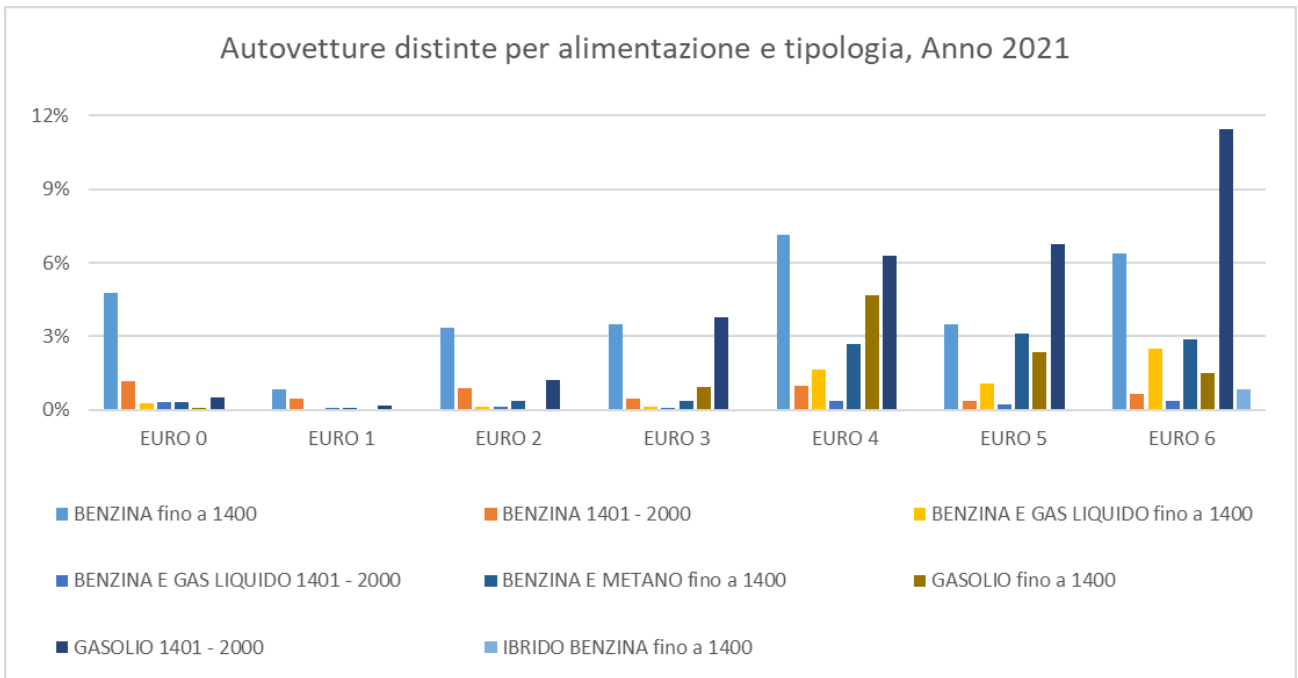


Figura 2-76 Suddivisione percentuale Autovetture, Regione Marche (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

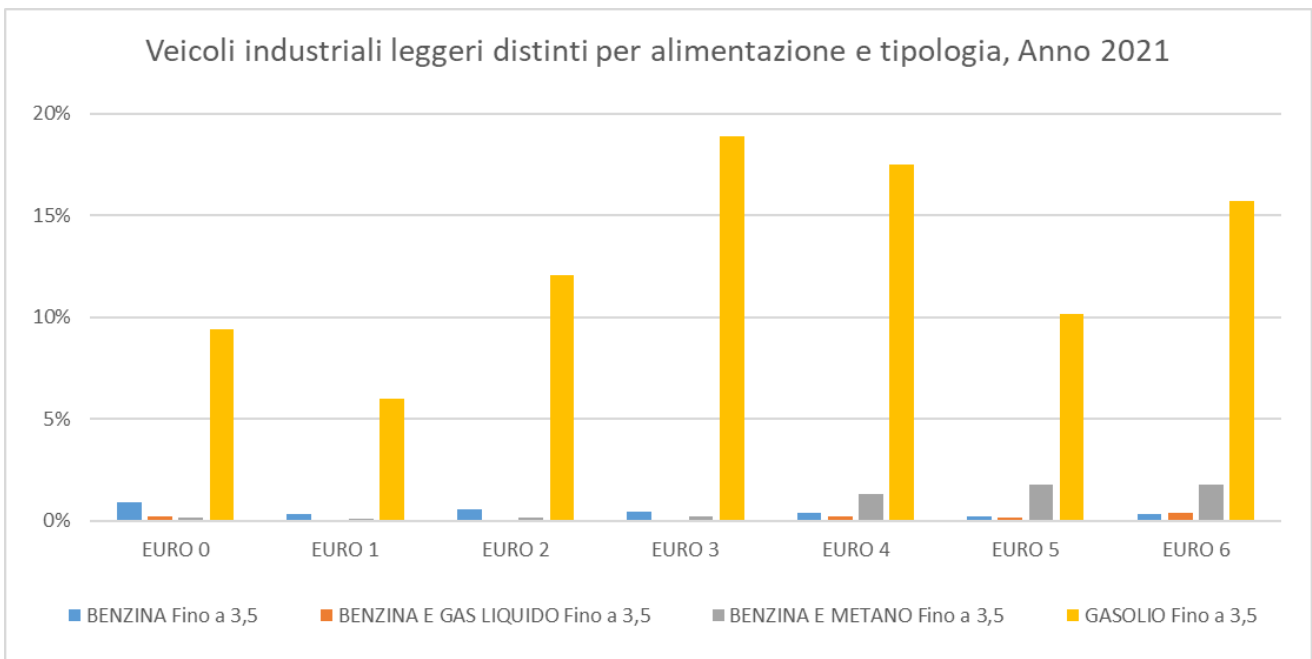


Figura 2-77 Suddivisione percentuale Veicoli industriali leggeri, Regione Marche (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

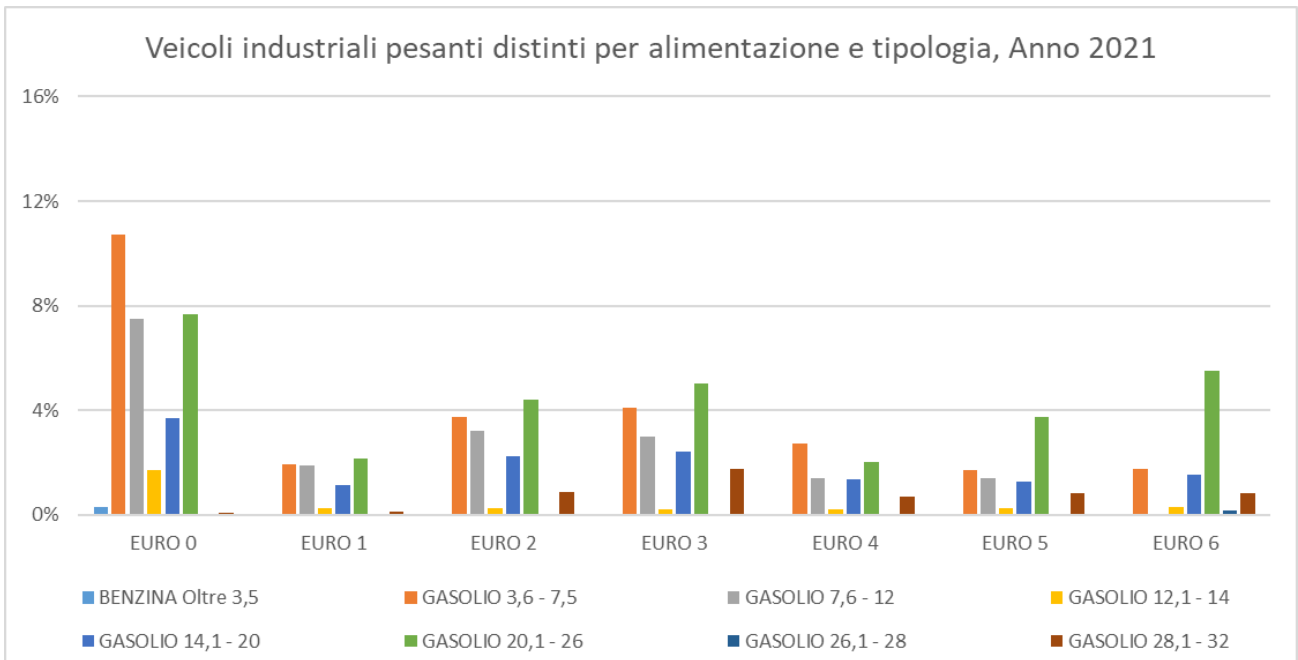


Figura 2-78 Suddivisione percentuale Veicoli industriali pesanti, Regione Marche (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

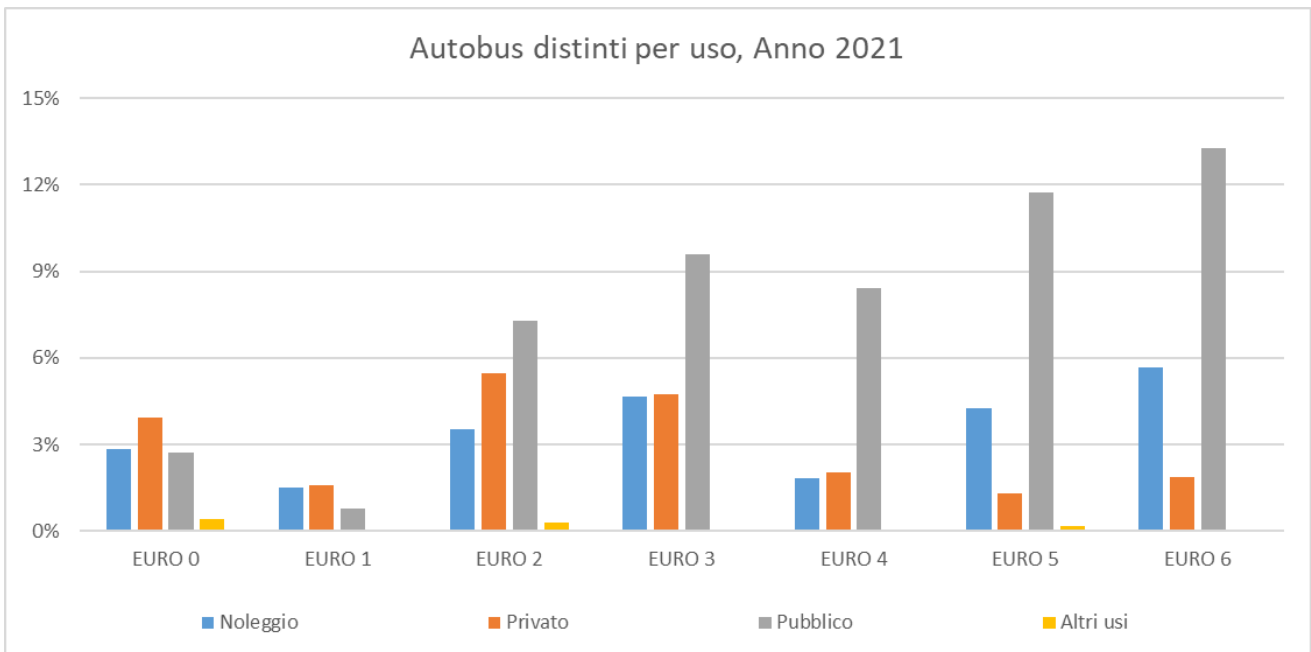


Figura 2-79 Suddivisione percentuale Autobus, Regione Marche (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

Volumi e velocità del traffico circolante

Un dato progettuale utile al fine di definire l'emissione derivante dal traffico veicolare è dato dalle velocità media ipotizzate lungo il tracciato. Nello specifico, è stata assunta una velocità di percorrenza di 70km/h e 50km/h rispettivamente per i veicoli leggeri e pesanti lungo la sezione stradale di riferimento. Di seguito viene riportato il dato di traffico giornaliero medio distinto tra mezzi leggeri e pesanti lungo il tratto stradale di interesse utilizzato nelle simulazioni modellistiche.

Traffico giornaliero medio (TGM)		
Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Totale
1188	432	1620

Tabella 2-54 Dati di traffico, espresso in termini giornalieri medi e diviso tra veicoli leggeri e pesanti in transito lungo il tracciato di riferimento per la simulazione

Le sorgenti simulate

Per le simulazioni modellistiche dello scenario attuale sono state implementate all'interno di Calroads View delle sorgenti lineari in grado di riprodurre l'emissione stradale sul tracciato esistente.

I fattori di emissione:

Come definito nei paragrafi precedenti, dalla conoscenza della tipologia di parco veicolare circolante e dalla velocità è stato possibile determinare un fattore di emissione per ogni inquinante, per i veicoli leggeri e pesanti.

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

Gli inquinanti considerati con Copert, allo stato attuale, sono stati CO, NOx, Benzene e PM10.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i fattori di emissione relativi agli inquinanti considerati in relazione ad ogni classe di velocità utilizzata nel modello diffusionale.

Inquinanti	Velocità (km/h)	Fattore di emissione leggeri (g/km*veicolo)	Fattore di emissione pesanti (g/km*veicolo)
NOX	50	-	6,77
	70	0,67	-
PM10	50	-	0,18
	70	0,02	-
C6H6	50	-	0,73
	70	0,21	-

Tabella 2-55 Fattore di emissione Benzene, NOx, PM10 e C6H6 di veicoli leggeri e pesanti - Scenario attuale

Definizione dei punti di calcolo

Come punti recettori, in prossimità dei quali sono state stimate le concentrazioni degli inquinanti, sono stati scelti i recettori più vicini dell'asse stesso, al fine di poter stimare la modificazione della qualità dell'aria sia nelle vicinanze delle opere di progetto. Nel complesso sono stati individuati 9 ricettori per valutare la protezione della salute umana e due ricettori (V1 e V2) per la protezione della vegetazione.

Di seguito, per ogni recettore individuato, oltre alla loro rappresentazione, se ne riportano le coordinate geografiche, la destinazione d'uso ed il comune di appartenenza.

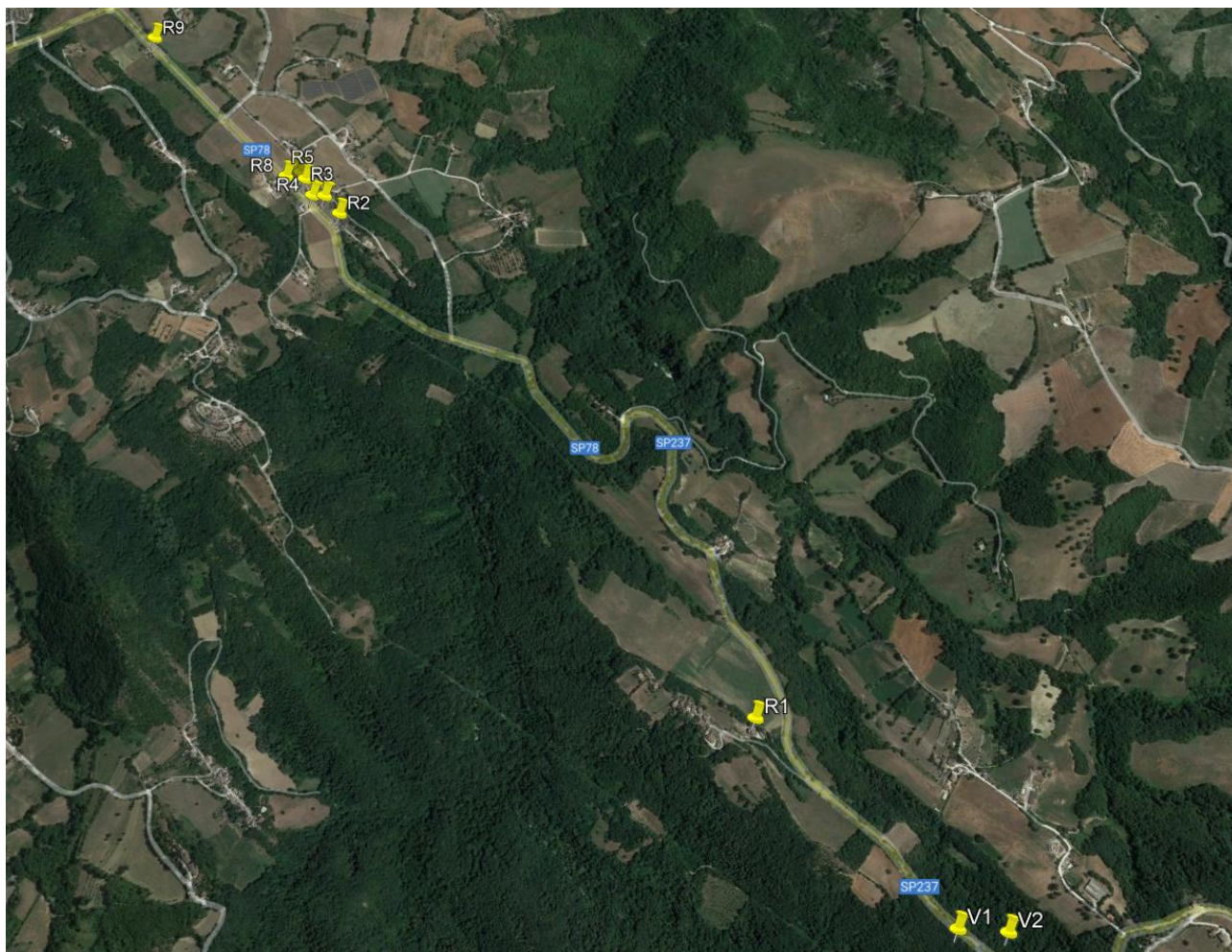


Figura 2-80 Rappresentazione punti recettori

Ricettore	Coordinate (m)		Destinazione d'uso	Comune
	X	Y		
R1	363600.28	4762977.86	Edificio residenziale	Amandola
R2	362991.74	4764767.68	Edificio residenziale	Sarnano
R3	362967.96	4764835.19	Edificio residenziale	Sarnano
R4	362934.2	4764848.11	Edificio residenziale	Sarnano
R5	362929.09	4764905.14	Edificio residenziale	Sarnano
R6	362923.98	4764929.35	Edificio residenziale	Sarnano
R7	362909.04	4764953.85	Edificio residenziale	Sarnano
R8	362879.15	4764932.78	Edificio residenziale	Sarnano
R9	362634.92	4765516.2	Edificio residenziale	Sarnano
V1	363889.22	4762307.00	Area boscata	Amandola
V2	364012.81	4762251.00	Area boscata	Amandola

Tabella 2-56 Coordinate geografiche dei punti recettori scelti per l'analisi

Definizione della maglia di calcolo

In aggiunta ai recettori puntuali è stata definita una maglia di calcolo comprendente la rete stradale di riferimento, grazie alla quale il modello di simulazione, calcolando le concentrazioni sui punti della maglia, riesce a generare delle curve di isoconcentrazione da poter rappresentare in forma grafica. In particolare, la maglia individuata per questa analisi di dettaglio è caratterizzata da un "buffer" intorno ai rami della rete stradale, caratterizzato da punti di calcolo posti ad una distanza di 5, 10 e 20 metri dalla strada, con una distanza reciproca rispettivamente di 10,20 e 50 metri.

2.3.7.2. I dati di output delle simulazioni

Dopo aver completato la fase di modellazione dell'input, descritta nel paragrafo precedente, è stato possibile ottenere l'output del modello, il quale ha permesso di determinare i livelli di concentrazione relativi ai principali inquinanti generati dalla sorgente stradale allo stato attuale.

In particolare, vengono riportati i valori relativi a:

- Biossido di Azoto NO₂;
- Ossidi di azoto NO_x;
- Particolato PM10;
- Particolato PM2,5;
- Benzene C₆H₆.

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie annue è possibile far riferimento ai seguenti elaborati grafici:

- "Planimetria dei ricettori e delle concentrazioni NO_x – Ante Operam e Post Operam" (T00IA03AMBPL04A);
- "Planimetria dei ricettori e delle concentrazioni NO₂ – Ante Operam e Post Operam" (T00IA03AMBPL05A);
- "Planimetria dei ricettori e delle concentrazioni PM₁₀ – Ante Operam e Post Operam" (T00IA03AMBPL06A);
- "Planimetria dei ricettori e delle concentrazioni Benzene – Ante Operam e Post Operam" (T00IA03AMBPL07A);

Di seguito, invece, vengono riportati i risultati delle concentrazioni degli inquinanti di interesse stimati in corrispondenza dei punti recettori specifici, al fine di condurre le verifiche con i limiti definiti in normativa per ogni inquinante. Gli inquinanti in esame sono stati relazionati a diversi intervalli di mediazione temporale in virtù dei diversi limiti imposti dalla normativa vigente.

NO₂

Ricettore	SCENARIO ATTUALE – VALORI ORARI NO ₂						Max [µg/m ³]
	Min [µg/m ³]	Percentili [µg/m ³]					
		50°	85°	90°	95°	99,8°	
R1	0,00	0,00	0,89	1,27	1,78	4,83	5,04
R2	0,00	1,05	3,28	5,17	6,37	9,83	13,15
R3	0,00	1,19	3,64	5,35	7,16	8,53	9,67
R4	0,00	0,14	4,75	6,42	7,79	13,31	14,20
R5	0,00	1,80	5,70	8,39	10,05	15,63	16,26
R6	0,00	1,35	4,27	5,96	7,65	10,57	10,85
R7	0,00	1,59	5,05	7,12	8,97	13,30	13,78
R8	0,00	0,00	2,48	3,18	3,92	6,55	6,79
R9	0,00	0,46	5,22	6,94	9,42	17,19	17,60

Tabella 2-57 Percentili e valori massimi e minimi orari NO₂ – Scenario attuale

SCENARIO ATTUALE – MEDIE ANNUE NO ₂				
Ricettori	Concentrazione media annua di NO ₂ stimata [µg/m ³]	Concentrazione media annua di NO ₂ registrato dalla centralina [µg/m ³]	Concentrazione media annua di NO ₂ totale [µg/m ³]	Limite normativo [µg/m ³]
R1	0,46	10,92	11,38	40
R2	1,77	10,92	12,69	40
R3	1,90	10,92	12,82	40
R4	2,26	10,92	13,18	40
R5	3,00	10,92	13,92	40
R6	2,16	10,92	13,08	40
R7	2,59	10,92	13,51	40
R8	1,14	10,92	12,06	40
R9	2,58	10,92	13,50	40

Tabella 2-58 Valori di concentrazione media annua di NO₂ – Scenario attuale

Dall'analisi dei livelli di concentrazione di NO₂, non sono emersi superamenti del valore normativo, sia in termini di media annua che di massimi orari. Per quanto riguarda i valori massimi orari, il recettore in cui sono stati riscontrati valori maggiori è risultato R9, nel quale si registra una concentrazione massima oraria stimata di NO₂, pari a 17,60 µg/m³ e una concentrazione media annua comprensiva del fondo, di 13,50 µg/m³.

PM10

Ricettori	SCENARIO ATTUALE – VALORI GIORNALIERI PM10							
	Min [µg/m ³]	Percentili [µg/m ³]					Max [µg/m ³]	Limite normativo [µg/m ³]
		50°	85°	90,4°	95°	99°		
R1	0,00	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,07	50
R2	0,00	0,08	0,11	0,13	0,14	0,18	0,24	50
R3	0,00	0,08	0,11	0,14	0,16	0,18	0,24	50
R4	0,00	0,10	0,15	0,18	0,20	0,25	0,29	50
R5	0,00	0,12	0,18	0,22	0,25	0,30	0,35	50
R6	0,00	0,09	0,13	0,17	0,18	0,21	0,26	50
R7	0,00	0,11	0,15	0,20	0,22	0,26	0,31	50
R8	0,00	0,05	0,08	0,09	0,10	0,13	0,14	50
R9	0,00	0,11	0,17	0,21	0,23	0,28	0,35	50

Tabella 2-59 Percentili e valori massimi e minimi giornalieri PM10– Scenario attuale

Recettori	Concentrazione media annua di PM10 stimata [µg/m ³]	Concentrazione media annua di PM10 registrato dalla centralina [µg/m ³]	Concentrazione media annua di PM10 totale [µg/m ³]	Limite normativo [µg/m ³]
R1	0,020	14,20	14,220	40
R2	0,076	14,20	14,276	40
R3	0,081	14,20	14,281	40
R4	0,097	14,20	14,297	40
R5	0,130	14,20	14,330	40
R6	0,093	14,20	14,293	40
R7	0,112	14,20	14,312	40

Recettori	Concentrazione media annua di PM10 stimata [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Concentrazione media annua di PM10 registrato dalla centralina [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Concentrazione media annua di PM10 totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
R8	0,049	14,20	14,249	40
R9	0,111	14,20	14,311	40

Tabella 2-60 Valori di concentrazione media annua di PM10 – Scenario attuale

Dall'analisi dei livelli di concentrazione di PM10, non sono emersi superamenti del valore normativo, sia in termini di media annua che di massimi giornalieri.

Per quanto riguarda i valori massimi giornalieri, il recettore più critico è risultato R5, nel quale si registra una concentrazione giornaliera di particolato grossolano pari a 0,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Anche per i valori annui il recettore più critico è risultato R5, nel quale si registra una concentrazione media annua totale di PM10 (comprensiva del fondo) pari a 14,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Analoghe considerazioni, relativamente al pieno rispetto dei limiti normativi, possono essere desunte per il particolato fine (PM_{2.5}), essendo il massimo valore di media annua registrata per il PM₁₀, comprensivo del suo fondo, già inferiore al limite normativo imposto per la media annua del PM_{2.5}.

C₆H₆

Ricettori	Concentrazione media annua di C ₆ H ₆ stimata [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Concentrazione media annua di C ₆ H ₆ registrato dalla centralina [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Concentrazione media annua di C ₆ H ₆ totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
R1	0,12	0,41	0,53	5
R2	0,45	0,41	0,86	5
R3	0,48	0,41	0,89	5
R4	0,57	0,41	0,98	5
R5	0,77	0,41	1,18	5
R6	0,55	0,41	0,96	5
R7	0,66	0,41	1,07	5
R8	0,29	0,41	0,70	5
R9	0,66	0,41	1,07	5

Tabella 2-61 Valori di concentrazione media annua di PM10 – Scenario attuale

Dall'analisi dei livelli di concentrazione di Benzene, non sono emersi superamenti del valore normativo espresso per la concentrazione media annua.

Nello specifico, il recettore più critico è risultato R5, nel quale si registra una concentrazione media annua pari a 1,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO_x

Ricettori	Concentrazione media annua di NO _x stimata [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Concentrazione media annua di NO _x registrato dalla centralina [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Concentrazione media annua di C NO _x totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
V1	1,41	19,50	20,91	30

Ricettori	Concentrazione media annua di NO _x stimata [µg/m ³]	Concentrazione media annua di NO _x registrato dalla centralina [µg/m ³]	Concentrazione media annua di C NO _x totale [µg/m ³]	Limite normativo [µg/m ³]
V2	1,55	19,50	21,05	30

Tabella 2-62 Valori di concentrazione media annua di PM10 – Scenario attuale

Dall'analisi dei livelli di concentrazione di Ossidi di Azoto, non sono emersi superamenti del valore normativo espresso per la concentrazione media annua sui ricettori individuati per la salvaguardia della vegetazione.

Nello specifico, il recettore più critico è risultato V2, nel quale si registra una concentrazione media annua pari a 21,05 µg/m³.

2.4. F – SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

2.4.1. IL CONTESTO PAESAGGISTICO DI AREA VASTA

Il paesaggio presente nell'ambito di progetto ricade per il PPAR all'interno dell'Ambito paesaggistico G1 che corrisponde a quello dei Monti Sibillini (cfr. Figura 2-81).

L'ambito confina a Nord, per tutta la sua lunghezza, con l'alto corso del Fiume Chienti; a Sud con l'alta valle del fiume Tronto che separa il territorio dei Sibillini da quello dei monti della Laga; a Ovest con la parte di Regione Umbria compresa tra il Comune di Foligno e quello di Norcia, in provincia di Perugia; a Est con l'ambito delle colline interne del Piceno. La struttura del paesaggio del territorio esaminato è prevalentemente montuosa e presenta le caratteristiche di paesaggio aspro e selvaggio. Molte vette superano i 2000 metri di quota: Monte Vettore (m 2476 s.l.m.), Monte Priora, Monte Bove, Monte Sibilla, Monte Argentella e altre ancora.

Dal punto di vista geologico le formazioni calcaree sono prevalenti e determinano una morfologia varia e pittoresca caratterizzata da diffusi fenomeni carsici e glaciali, pareti rocciose verticali, gole e orridi, valli incise e vasti altopiani coperti da praterie. Il versante marchigiano è il più esteso e impervio: è qui che si trovano le cime più alte e i paesaggi più aspri quali le gole dell'Infernaccio e del Fiastrone; la Valle di Panico, la valle del Fluvione e quella dell'Ambro; lo scoglio del Diavolo e Pizzo Berro. Le antiche glaciazioni hanno dato origine al Lago di Pilato, posto ai piedi del Monte Vettore (m 1941 m.s.l.m.), Lago di Pilato che costituisce uno dei luoghi simbolo dell'intero ambito (cfr. Figura 2-82).

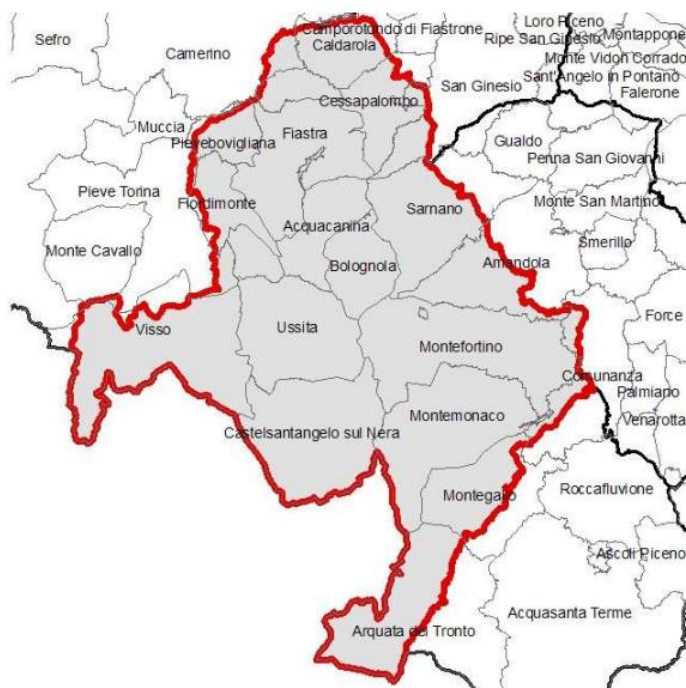


Figura 2-81 - Comuni dell'Ambito paesaggistico dei Monti Sibillini – fonte: https://www.regione.marche.it/Portals/0/Paesaggio_Territoria_Urbanistica/Paesaggio/PPR/Ambito_G1.pdf

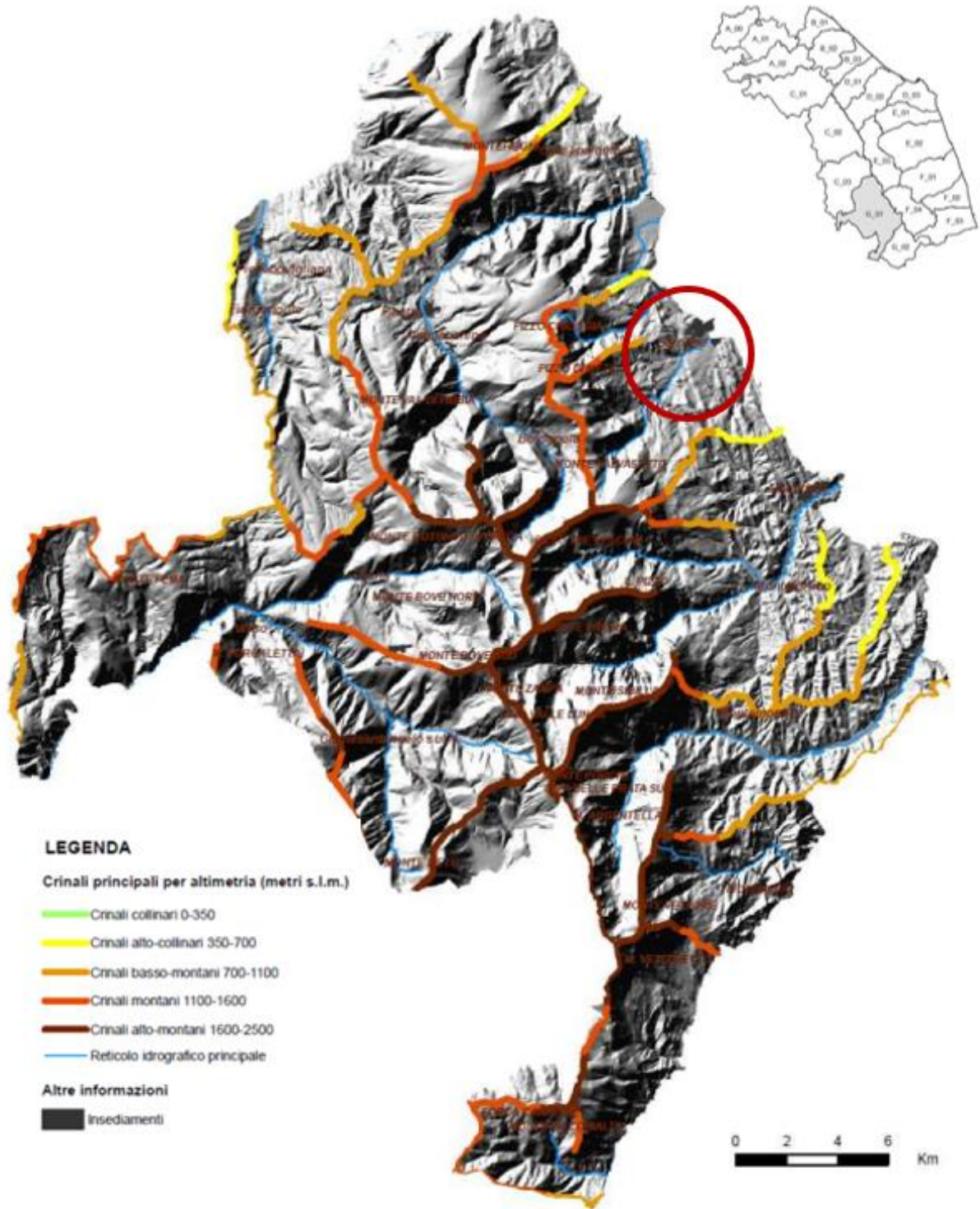


Figura 2-82 - Stralcio Ambito G1 Monti Sibillini – Componenti morfologiche della struttura paesaggistica – in rosso area di progetto - fonte: https://www.regione.marche.it/Portals/0/Paesaggio_Territorio_Urbanistica/Paesaggio/PPR/Ambito_G1.pdf

2.4.2. IL PAESAGGIO NELL'ACCEZIONE STRUTTURALE: LA STRUTTURA DEL PAESAGGIO NELL'AREA DI INTERVENTO

Gli elementi strutturanti il paesaggio che lo restituiscono così come lo percepiamo oggi, possono essere scomposti considerando i seguenti elementi sistemici:

- Sistema della struttura ambientale;
- Sistema della struttura insediativa.

Il sistema della struttura ambientale si caratterizza nell'area presso Sarnano dalla presenza di crinali basso montani che si attestano intorno ai 700-1100 mt slm; i paesaggi sono di tipo agrario-naturale con mosaici colturali complessi, con la presenza di corridoi ecologici del reticolo idrografico principale e quella di centri e nuclei di crinale.

È una struttura di paesaggio che trova la sua dominante nella dorsale appenninica e nella presenza di elementi naturali del reticolo idrografico che si irradiano nel territorio naturale boschivo. Dall'asse principale della dorsale appenninica degrada un versante orientale, sede dell'intervento in esame, caratterizzato da valli strette e orientate a Nord (le valli dell'Aso, del Tenna e dell'Ambro).

Il territorio del comune di Sarnano, centro di maggior importanza interessato dalle opere di progetto, è caratterizzato dalla presenza ai margini dei Monti Sibillini; il paese è sovrastato a ovest dai picchi più settentrionali della catena, i quali dal lato orientale mostrano le loro irte pareti rocciose, solcate da aspre vallate e gole. Il borgo è situato su un colle alla destra del torrente Tennacola, su una lingua di terra racchiusa tra quest'ultimo e il suo affluente, il Rio Terro. Il territorio, prevalentemente collinare, spazia a oriente tra valli, boschi e campi coltivati. Verso nord i rilievi digradano nell'antico piano lacustre di Pian di Pieca

Il territorio comunale è chiuso ad ovest dalle ultime vette più settentrionali dei Monti Sibillini: dal Monte Castel Manardo (la cui cima costituisce il punto più alto del comune), proseguendo in direzione nord verso il Monte Valvasseto, il Monte Sassotetto, il Pizzo di Meta, la Punta del Ragnòlo, il Pizzo di Chioggia. Alle pendici di queste montagne nascono i principali torrenti della zona: il Tennacola e il Terro, suo affluente di sinistra. Entrambi scavano delle gole tra le aspre pareti rocciose delle montagne: il Tennacola attraversa la Gola dei Tre Salti tra Castel Manardo e Monte Valvasseto; il Terro scava la Valle Jana tra il Pizzo di Meta e la Punta del Ragnòlo. Sopra le aspre pareti del Pizzo di Meta e della Punta di Ragnòlo poggiano i lievi altipiani chiamati Piani di Ragnòlo, al confine con Fiastra e Bolognola.

I Sibillini si sviluppano con direzione da nord-ovest a sud-est, sbarrando per circa 30 km la penisola italiana; sollevandosi da uno zoccolo avente una altitudine media di 500 mt slm. Il limite orientale, che comprende la sede di intervento, corrisponde a quello indicato dal passaggio della ex Statale 78, che proveniente da Macerata, passa per Pian di Pieca, Sarnano, Amandola e quindi dalla strada provinciale che congiunge Montegallo ad Arquata di Tronto (cfr. Figura 2-83 e Figura 2-84).

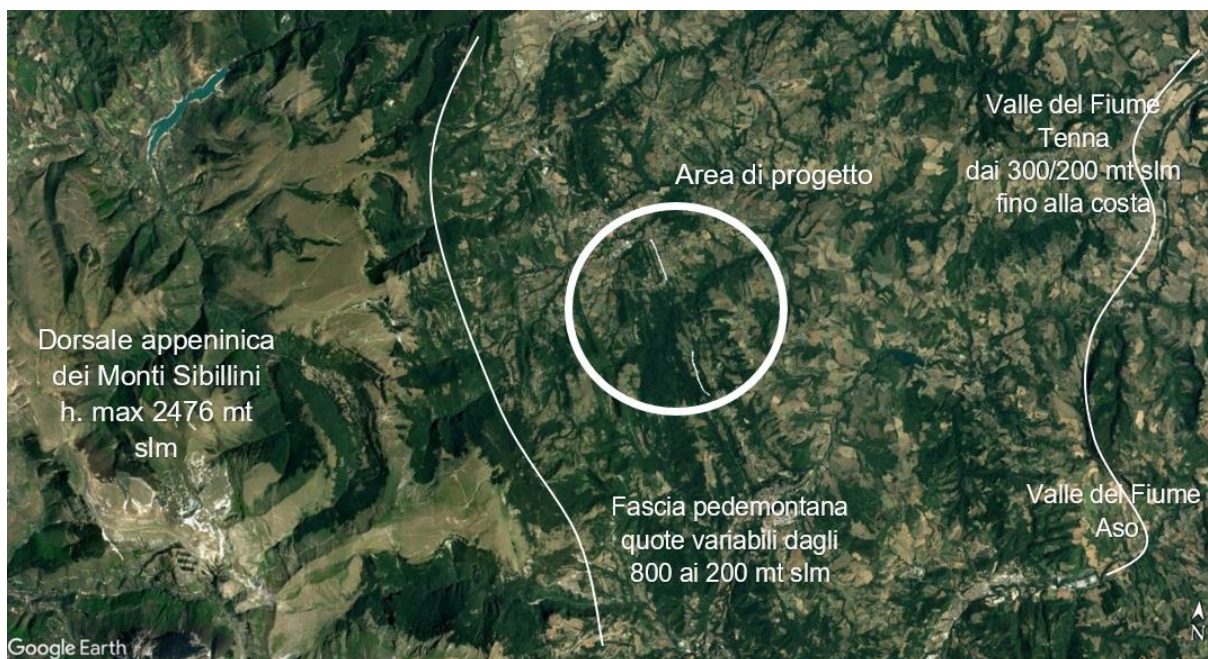


Figura 2-83 - Vista aerea delle fasce altimetriche che comprendono l'ambito di progetto – in giallo il passaggio della SP79-SP237



Figura 2-84 - Vista a volo d'uccello della fascia pedemontana – in bianco i tratti di adeguamento stradale del Lotto 2 Stralcio 1 lungo l'asse della SP79-SP237 (in giallo), sullo sfondo la catena montuosa dei Sibillini

Il percorso attuale della SS78 Picena (provinciale 237) attraversa il centro abitato di Sarnano nella zona di separazione fra il borgo storico (ad est) e quello moderno (ad ovest). Analizzando il territorio e il paesaggio si osserva che andando a sud da Sarnano ad Amandola il tracciato si

sviluppa all'interno di un mosaico agricolo articolato da ampie zone boscate, rilevati, incisioni ed elementi idrografici che ne condizionano l'andamento.

Lo skyline dell'area di intervento in direzione della fascia montuosa dell'appennino centrale delinea gli elementi significativi della struttura del paesaggio indagato; da quote oltre i 2400 mt il territorio degrada progressivamente verso la costa adriatica secondo un ritmo di alternato di gole incise fa fiumi e torrenti, ed aree collinari.

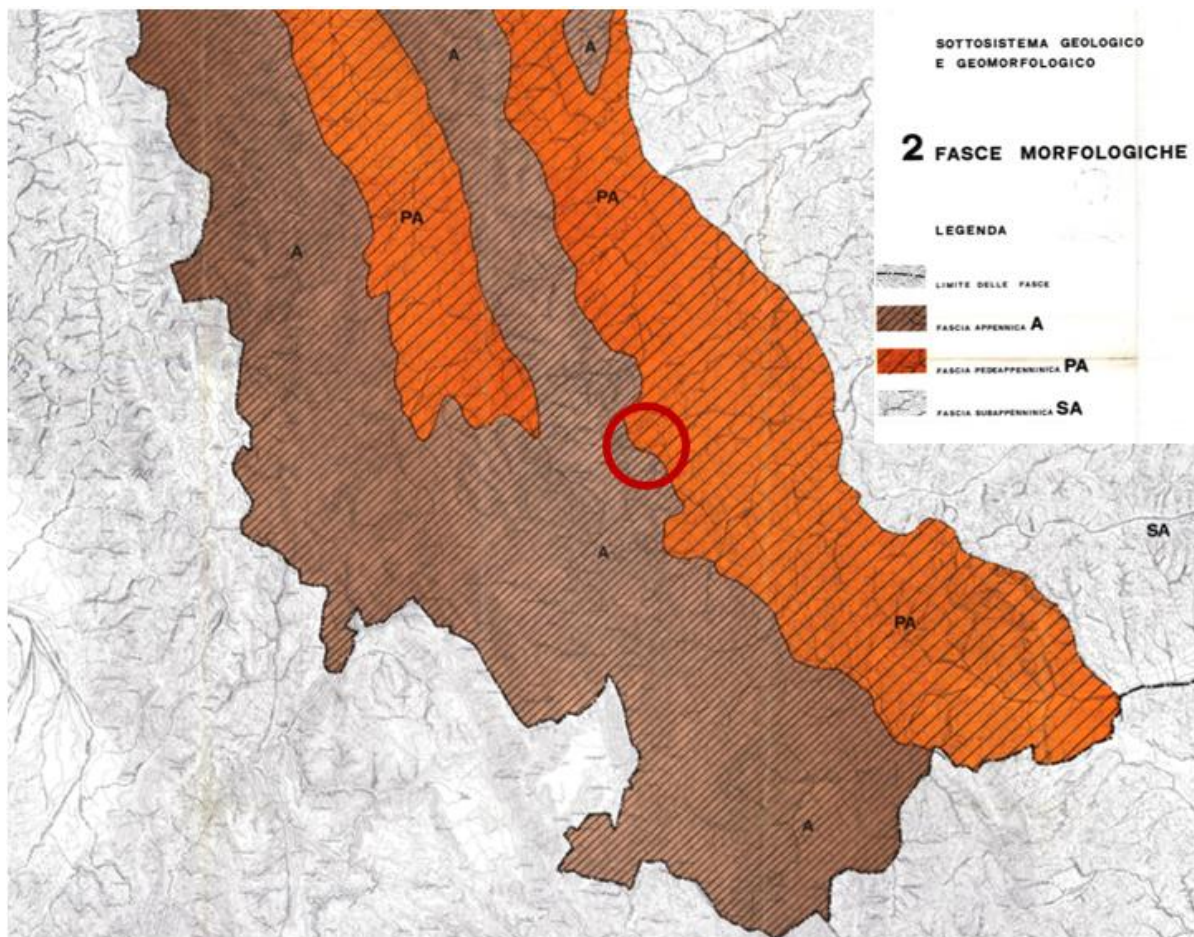


Figura 2-85 – Carta delle fasce morfologiche del PPAR Marche – l'area d'intervento nei comuni di Sarnano e Amandola ricade a cavallo tra quella A della fascia appenninica e quella PA della fascia pedeappenninica – in rosso area di intervento – fonte: <https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio-Urbanistica-Genio-Civile/Paesaggio/TAV2-FASCE-MORFOLOGICHE>

Nella Tavola n.2 sud del PPAR, vengono individuate le fasce morfologiche; sulla base cartografica in scala 1: 100.000 che riporta l'idrografia e l'orografia, con copertura dell'intero territorio regionale, sono rappresentati con retinatura a colori le tre fasce morfologiche individuate dal piano paesistico:

- Fascia appenninica A
- Fascia pedeappenninica B
- Fascia subappenninica C

L'area indagata relativa allo Stralcio 1 lungo la SP n.78 Picena – Sarnano-Amandola, ricade a cavallo tra la fascia A appenninica dei monti Sibillini e quella pedeappenninica; zona intermedia tra quella montana e quella subappenninica delle piane fluviali del Tenna e dell'Aso (cfr. Figura 2-85).

Vaste aree boschive sono intervallate da aree agricole; i centri urbani sorgono sostanzialmente in posizione strategiche come su crinali o colline e sono collegati dalla fitta rete viaria provinciale (Figura 2-86).



Figura 2-86 – Mosaico dei principali elementi strutturanti il paesaggio dell’ambito di intervento: nell’immagine 1: centri urbano sorti nella fascia pedemontana dei Sibillini: l’abitato di Sarnano; immagine 2: crinale con presenza di rete viaria, aree agricole e boschive; nell’immagine 3: dorsale appenninica dei Monti Sibillini presso ambito di intervento; immagine 4: invaso acquifero lungo il corso del fiume Tenna

Il sistema della struttura insediativa è caratterizzato dalla presenza dei centri urbani collegati dalla SP78/SP237, il centro di Sarnano e quello di Amandola.

Le strade statali interessano solo marginalmente il comprensorio dei Sibillini; le provinciali assicurano invece in generale spostamenti nelle zone interne. Con quelle realizzate da comuni, consorzi di bonifica ed altri enti, la penetrazione è più capillare; molte sono state aperte in zone delicate dal punto di vista naturalistico e quelle a quote più alte risultano inutilizzabili per neve per oltre due terzi l’anno.

I sistemi insediativi storici presenti nell’ambito rispecchiano per molti aspetti l’asprezza dei luoghi. L’elemento distintivo dei manufatti più antichi è la pietra calcarea utilizzata sia per realizzare sia i ricoveri dei pastori che gli edifici presenti nei centri abitati. In molti centri storici ci sono ancora numerosi edifici realizzati con questo materiale (Visso, Arquata del Tronto, Castelsantangelo sul Nera). Attorno ai centri storici il paesaggio è dominato da un mosaico agrario colturale complesso

con parti a dominante naturale, come graficizzato nella carta dei Paesaggi agrari-naturali ed insediamenti storici (cfr. Figura 2-87).

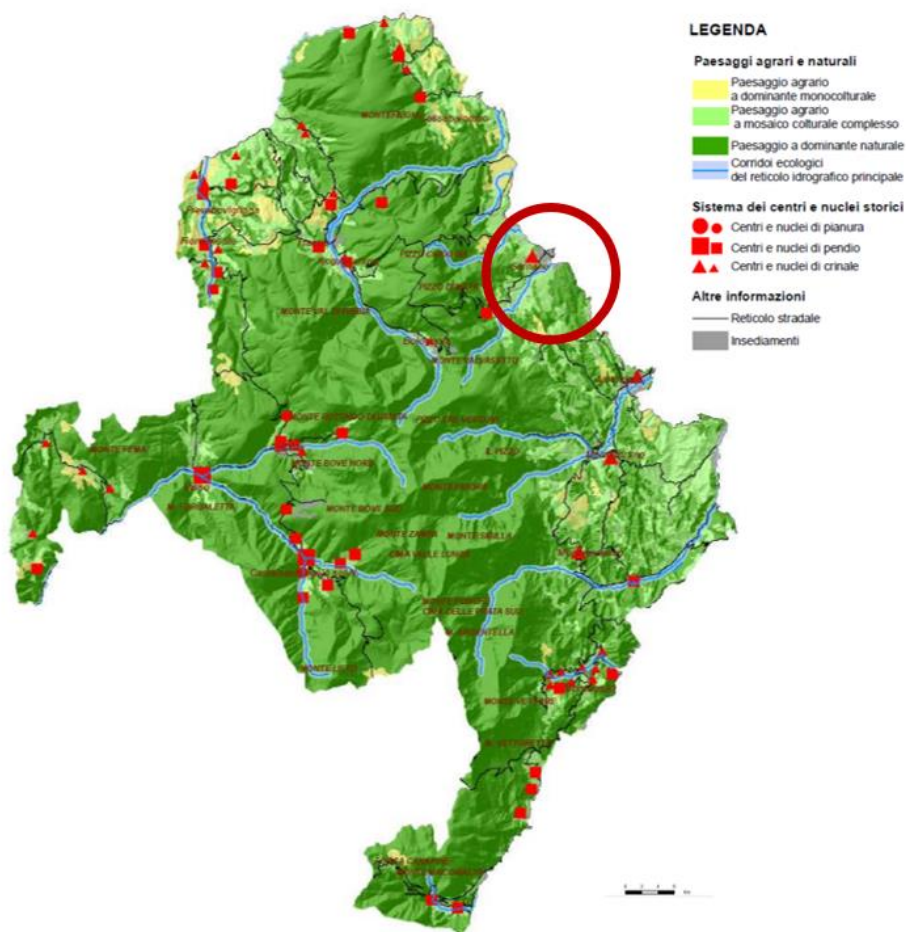


Figura 2-87 - Stralcio Ambito G1 Monti Sibillini – Paesaggi agrari-naturali ed insediamenti storici – in rosso area di progetto - fonte:

https://www.regione.marche.it/Portals/0/Paesaggio_Territorio_Urbanistica/Paesaggio/PPR/Ambito_G1.pdf

Nella carta del contesto e della struttura del paesaggio (cfr. Figura 2-88) il territorio sede dell'intervento di adeguamento stradale, presenta caratteristiche ben definite, con uso del suolo a prevalenza agricola a seminativo, intervallato da aree boschive, prevalenti in zone di crinale o di versante.

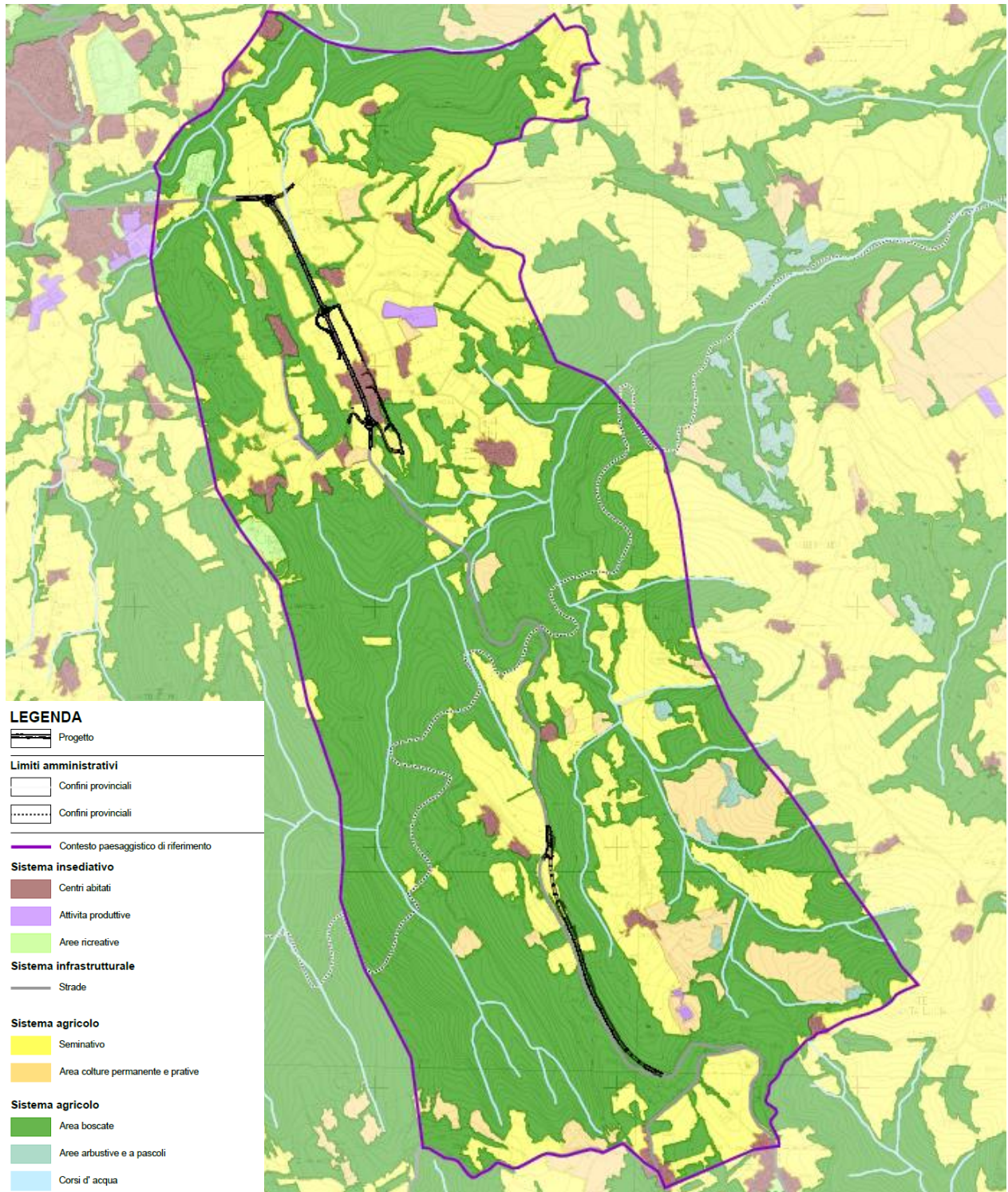


Figura 2-88 – Carta del contesto e della struttura del paesaggio (Cod. elab. T00IA12AMBCT08A)

2.4.3. IL PAESAGGIO NELL'ACCEZIONE COGNITIVA: ASPETTI PERCETTIVI ED ANALISI DELL'INTERVISIBILITÀ

Mediante la lettura percettiva del territorio è possibile evidenziare una parte consistente del tessuto di relazioni sensibili esistenti fra i segni del paesaggio naturale ed antropico. Tali segni sono

considerati come componenti significative della visione e quindi immediatamente riconoscibili come struttura portante della stessa, sui quali si impenna la tutela e la valorizzazione delle aree afferenti, quindi da porre all'attenzione nello studio della percezione visiva.

I caratteri percettivi del paesaggio sono costituiti da quegli elementi significativi che segnano e strutturano l'organizzazione dello spazio, che rappresentano le relazioni che intercorrono in ogni area, con i luoghi significativi, sia di tipo naturale, che produttivo, oppure storico-architettonico ed archeologico, che esprimono quindi i caratteri propri di ogni territorio ed il loro valore. Questa analisi è un processo che permette l'identificazione di differenti tipologie di paesaggio, con i segni del territorio, i quali non solo li caratterizzano, ma permettono una lettura degli spazi in connessione o separazione con gli ambiti circostanti. Il paesaggio visibile è quindi identificabile con gli ecosistemi antropici e naturali, varia-mente organizzati, dal punto di vista spaziale, nonché di tutti quegli elementi che in qualche modo possono condizionare la percezione dello stesso.

Alcune realtà territoriali, seppur sempre in evoluzione, contengono elementi che legano più o meno aree limitrofe tra loro, che sono quindi percepite come contesti omogenei secondo alcuni parametri, mentre possono essere l'opposto secondo altri; questo perché la lettura e la percezione del paesaggio può avvenire seguendo *land-marks* di tipo fisico o territoriale di differente natura, come ad esempio fiumi, crinali, o tipologie di organizzazione agricola, che a seconda del taglio percettivo applicato possono restituire realtà differenti.

Per evidenziare i nessi e le dinamiche intercorrenti fra i diversi sistemi di segni l'ottica percettiva di analisi del paesaggio, sono state individuate alcune caratteristiche geomorfologiche fondamentali del territorio di interesse, il quale genera una fitta maglia di segni che possono considerarsi i meno eludibili, se non i principali, riferimenti visivi del contesto. Quelli cioè che creano orizzonti (ad esempio i crinali) o che definiscono assialità talvolta di limitato "respiro" panoramico, come il fondovalle. Attorno a tali segni sono individuabili delle aree che seguono il tracciato e la cui ampiezza, variabile a seconda dell'elemento geomorfologico considerato, sta in rapporto diretto con l'altitudine dei luoghi considerati, ed in rapporto inverso con la pendenza degli stessi, delineando così il bacino di visuale di interesse.

Nel contesto individuato, come già descritto in precedenza, questi segni del territorio sono ben visibili ed emergono dalla lettura della "Carta della morfologia e della percezione visiva" come da stralcio di seguito, all'interno della quale è ben delineata la struttura paesaggistica descritta al precedente paragrafo.

Questa carta tematica descrive l'ambito nel quale ricade l'intervento di progetto, riportando i caratteri significativi dell'analisi effettuata che, interpretando i segni del territorio, offre una lettura del paesaggio, con l'individuazione degli elementi portanti che permettono di identificarlo. All'interno dell'ambito che si è scelto per l'analisi, anche grazie alla visione ad una scala più ampia della porzione di territorio di interesse, si individuano due bacini di visuale delineati dalla particolare conformazione morfologica del territorio, come si può apprezzare dallo stralcio di seguito riportato.

Il paesaggio che si osserva che lungo la SP78 andando a sud da Sarnano ad Amandola si articola secondo un articolato mosaico agricolo composto da zone boscate, zone collinari, incisioni ed elementi idrografici che ne condizionano l'andamento della rete viaria; sono presenti, inoltre, centri urbani ed aree residenziali sorte lungo gli snodi di maggiore importanza dal punto di vista dei collegamenti stradali o che meglio si adattano alla morfologia dei luoghi.

Le opere in esame sono relative allo Stralcio 1 del LOTTO 2 le cui opere insistono sulla SP 78 e sulla SP 237, che si sviluppa da Sarnano ad Amandola. Il progetto s'inserisce nel quadro delle azioni straordinarie intraprese a causa degli eventi sismici che negli ultimi anni hanno colpito il nostro Paese e, in particolare, quelli verificatesi nell'autunno del 2016 che hanno causato nelle provincie di Macerata, Fermo e Ascoli Piceno gravissimi danni ai centri abitati e alle infrastrutture.

Per il lotto in esame si esclude, a priori, l'opportunità di intervenire, con i lavori del primo stralcio, nella zona del primo rettilineo che esce dell'abitato di Sarnano verso Amandola (fino alla località Case Rosse), in quanto tale tratto potrebbe essere oggetto di approfondimenti finalizzati allo studio di un bypass dell'intero borgo di Sarnano. Sono state invece prese in considerazione diverse ipotesi in tutto il tratto successivo, fino ad Amandola, dove si colloca, fra l'altro, la sezione di valico montano (a quota 630m.s.l.m.) dell'intero percorso Belforte-Servigliano.

La parte di tracciato oggetto del Lotto 2 Stralcio 1 è diviso in 2 parti lungo l'attuale SP78:

- Primo tratto dalla contrada Case Rosse di Sarnano fino alla località Cardagnano Alto, per un tratto rettilineo di circa 1 km;
- Secondo tratto a circa 2,20 km in direzione sudest in direzione abitato di Rustici, denominato Montane-Rustici, per un tratto parzialmente rettilineo di circa 1,20 km.

Nel primo tratto di rettilineo iniziale di intervento che dalla contrada di Case Rosse supera il nucleo abitato di Cardagnano Alto, si ritrovano concentrati numerosi accessi diretti privati sulla sede attuale nella zona immediatamente prospiciente gli edifici della frazione.

Nella proposta preliminare del progetto, il tratto di Cardagnano è stato risolto inserendo 3 rotatorie e un sistema di viabilità secondarie locali a queste collegate, funzionali alla ricucitura della moltitudine di accessi privati presenti.

L'intervento riguardante questo primo tratto nel complesso sviluppa circa 1 km sulla sede principale oltre a viabilità secondarie per circa 1,5 km (cfr. Figura 2-89).



Figura 2-89 - Lotto 2 Stralcio 1 Lungo la S.S. N. 78 "Picena" - Sarnano – Amandola – primo tratto contrada Case Rosse di Sarnano fino alla località Cardagnano Alto per uno sviluppo di circa 1,2 km

La prima rotatoria (SV.01), avente diametro esterno pari a 40 m mitiga il problema della curva a gomito oggi presente fra i due lunghi rettili in uscita da Sarnano ed in ingresso a Cardagnano Alto, offrendo tra l'altro la predisposizione per il futuro raccordo dell'eventuale bypass di Sarnano sopra menzionato; consente la ricucitura delle viabilità localmente presenti, ovvero il ramo della SP 78 afferente da ovest (VS.01) e una viabilità secondaria proveniente da est (VS.02).

Le due rotonde successive (SV.02 e SV.03), aventi anch'esse diametro esterno pari a 40 m consentono di rallentare le velocità sulla direttrice principale, attualmente troppo elevate, e smistano i flussi locali sulle viabilità complanari; viene realizzato un anello per la circolazione interna del paese che consente a tutti gli abitanti di accedere alla S.P.78 mediante le suddette due rotonde e che, essendo quest'ultime poste alle due estremità del centro abitato, permettono la ripartizione del traffico a nord e a sud del paese. In fine il ramo sud della rotonda SV.03 consente la ricucitura all'attuale SS.78.

La controstrada ed est della SP78, in particolare, sfrutta un percorso già esistente, la cui sede stradale verrà allargata e collegata con alcune viabilità interne all'abitato, fornendo quindi un sistema viabile completo e intrinsecamente più sicuro e sopprimendo tutti gli accessi diretti sulla S.S. 78.

Superato Cardagnano, l'attuale SP78 si abbassa dapprima in una valletta secondaria per poi iniziare, al termine di un tratto una salita piuttosto ripida e tortuosa (pendenza del 10% su un paio di tornanti molto stretti al piede della collina di Montane (ansa di Montane). Dopo questo passaggio tortuoso (non rettificabile se non con una impegnativa variante fuori sede) la strada continua a salire (stavolta più gradualmente) verso il valico.



Figura 2-90 - Lotto 2 Stralcio 1 Lungo la S.S. N. 78 "Picena" - Sarnano – Amandola – secondo tratto Montane-Rustici in direzione abitato di Rustici per uno sviluppo di circa 2,20 km

Il secondo tratto di intervento denominato Montane-Rustici, distante circa 2,2 km dal primo intervento in direzione sudest, ha un andamento tutto sommato abbastanza lineare e allungato per uno sviluppo di circa 1,20 km (cfr. Figura 2-90).

È compreso fra l'ansa di Montane e quella di Rustici ove viene previsto l'adeguamento completo della viabilità esistente con scostamenti contenuti allo stretto necessario dalla attuale sede. Il tracciamento stradale è stato definito derogando parzialmente dal D.M. 05/11/2001 e dunque inquadrandosi come "adeguamento di strada esistente" ai sensi del D.M. 22/04/2004. Questa scelta è dipesa dal fatto che il ciglio destro della strada esistente è lambito dal confine del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, all'interno del quale – ai sensi del parere prot.4542 del 12/05/2022 espresso dall'Ente Parco – risulta presente un vincolo ostativo alla realizzazione di nuove strade. A causa della delicata situazione del versante l'intervento comporta opere significative e in particolare la realizzazione di due viadotti rispettivamente di lunghezza 170 e 90 m.

La strada prosegue ed è presente una seconda ansa planimetrica molto pronunciata, che attraversa l'abitato di Rustici (ansa di Rustici) per cominciare poi a ridiscendere verso Amandola.

In generale, la sede stradale attuale è costituita da una carreggiata bidirezionale di larghezza media pari a circa 6,5 m nella quale si rileva segnaletica orizzontale molto degradata, scarsa segnaletica verticale e pavimentazione molto ammalorata. Le barriere stradali presenti appaiono essere di una classe di contenimento assolutamente inadeguata alle velocità amministrative previste (70 km/h).



Figura 2-91 – Secondo tratto di intervento sulla SP237 stato attuale stradale in direzione sud verso Amandola

Nel contesto individuato, come già descritto in precedenza, questi segni del territorio sono ben visibili ed emergono dalla lettura della "Carta della morfologia e della percezione visiva" come da stralcio di seguito, all'interno della quale è ben delineata la struttura paesaggistica descritta al precedente paragrafo.

Questa carta tematica descrive l'ambito nel quale ricade l'intervento di progetto, riportando i caratteri significativi dell'analisi effettuata che, interpretando i segni del territorio, offre una lettura

del paesaggio, con l'individuazione degli elementi portanti che permettono di identificarlo. All'interno dell'ambito che si è scelto per l'analisi, anche grazie alla visione ad una scala più ampia della porzione di territorio di interesse, si individuano due bacini di visuale delineati dalla particolare conformazione morfologica del territorio, come si può apprezzare dallo stralcio di seguito riportato.

Nella carta della morfologia e della percezione visiva (cfr. Figura 2-92) sono descritte in maniera grafica attraverso una simbologia di sintesi i vari aspetti che riguardano la percezione visiva dello spettatore lungo l'asse dell'intervento di progetto e in generale all'interno del contesto geografico e geomorfologico.

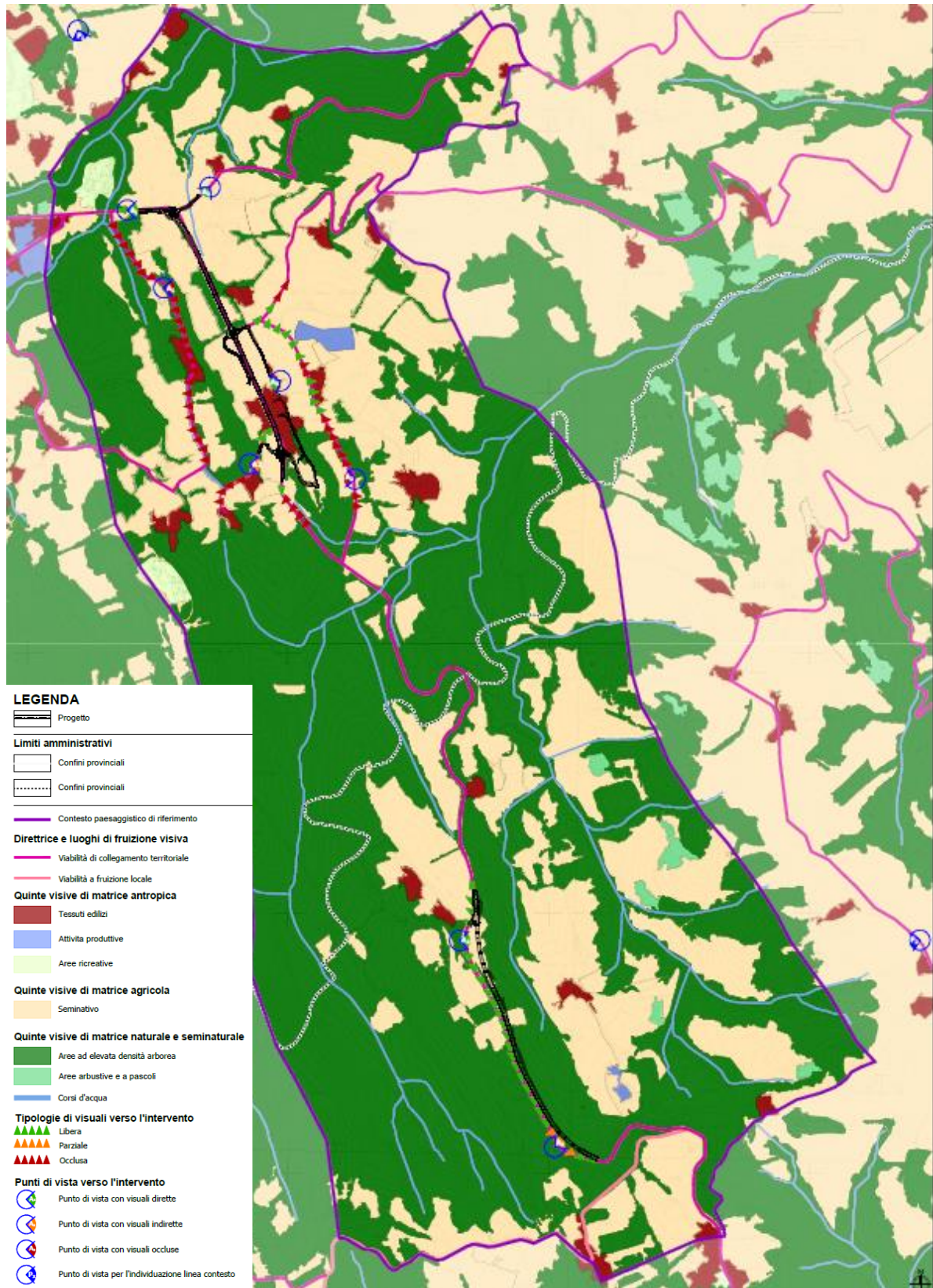


Figura 2-92 - Carta della morfologia e della percezione visiva

I principali bacini di visuale sono stati individuati ai margini della linea di contesto, in particolare:

- da Via della Grazie in zona est di Sarnano verso l'asse di intervento (1° tratto Case Rosse di Sarnano fino alla località Cardagnano Alto) come rappresentato nella Figura 2-93;
- da versante in zona Montane verso l'asse di intervento (2° tratto Montane Rustici) a circa 700 mt dall'asse stradale in direzione est nella Figura 2-94.

Nel primo bacino di visuale a nord del contesto e nei pressi dell'abitato di Sarnano (P1), la ripresa verso la SP78 restituisce un paesaggio sostanzialmente pianeggiante, racchiuso dalle colline circostanti; sono presenti masse arboree e arbustive che delimitano in lontananza le proprietà terriere manufatti di tipo residenziale, in particolare lungo l'asse stradale principale.

Nel secondo bacino di visuale, nel comune di Amandola, dal versante opposto al centro abitato di Montane, la massa boschiva dello stretto fondovalle emerge dal versante prativo; oltre il primo piano visivo l'area del parco dei Monti Sibillini con il profilo della catena montuosa.

Una volta individuati i bacini di visuale, è necessario comprendere come le relazioni tra gli elementi di struttura del paesaggio delineino la percezione del paesaggio nel quale si dovrà inserire l'intervento di progetto.

Attualmente la percezione dinamica del paesaggio avviene lungo il tratto stradale principale oggetto dell'adeguamento (SP78 e SP237) e lungo la viabilità accessoria.



Figura 2-93 - Bacino di visuale nord P1 da Via della Grazie in zona est di Sarnano verso l'asse di intervento (1° tratto Case Rosse di Sarnano fino alla località Cardagnano Alto)

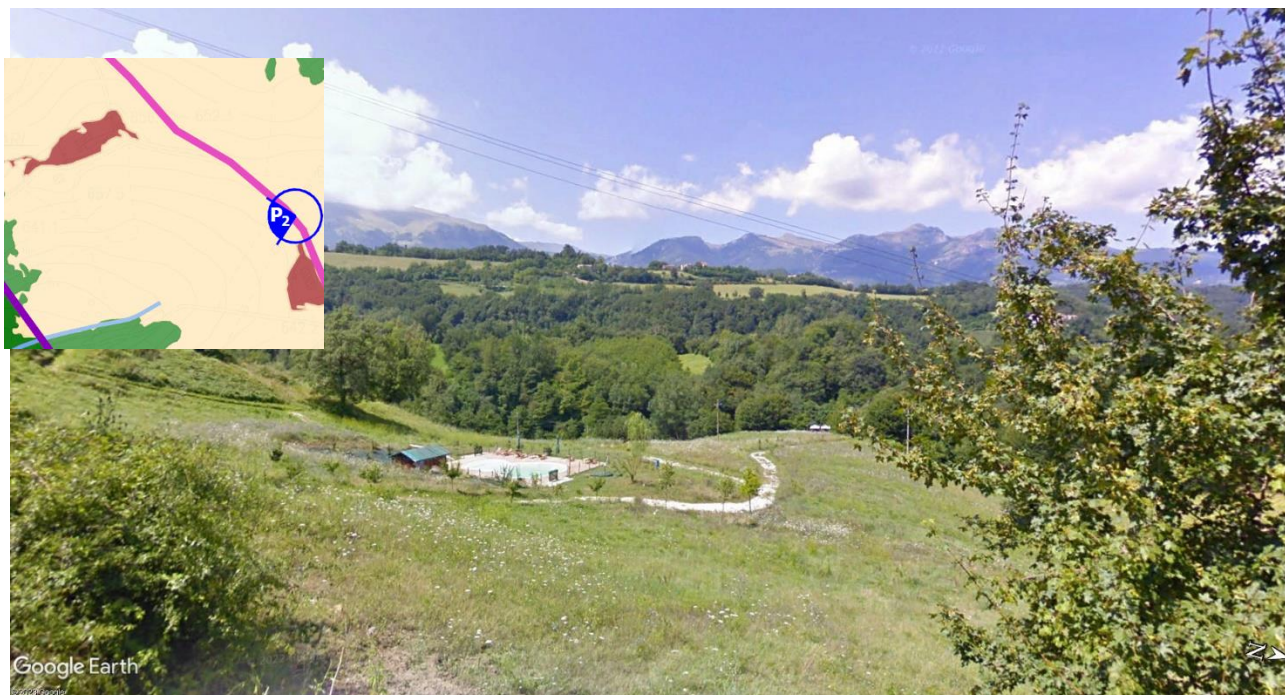


Figura 2-94 - Bacino di visuale sudest da versante in zona Montane verso l'asse di intervento (2° tratto Montane Rustici) a circa 700 mt dall'asse stradale in direzione est

Le quinte visive presenti lungo l'asse stradale di nuovo progetto inquadrano un paesaggio agricolo stretto tra versanti collinari pedemontani dove la presenza di masse boschive si alterna ad aree a seminativo secondo un disegno irregolare dei terreni agricoli e dove la presenza di corsi d'acqua di importanza regionale come il fiume Tenna ed il fiume Aso, hanno caratterizzato l'attuale conformazione del paesaggio. La vegetazione, di tipo appenninico, è molto varia ed è influenzata dalla morfologia della zona. Alle quote più basse (dai 500 ai 1000 metri) si trovano boschi querce caducifoglie

Nella carta della morfologia e della percezione visiva sono indicate 3 tipologie di visuali verso l'intervento:

- Visuale libera;
- Visuale parziale.
- Visuale occlusa.

Nelle visuali libere (cfr. Figura 2-95, Figura 2-96, Figura 2-97 e Figura 2-98) il tracciato e la viabilità accessoria oggetto di adeguamento sono visibili, data l'assenza di particolari barriere visive, sia di natura vegetazionale che antropica.

È sostanzialmente un contesto paesaggistico campestre dove l'asse della mobilità rappresenta l'elemento di connessione tra i centri storici della fascia pedemontana.

Nelle visuali parziali, specie dalle strade poderali ai margini dell'asse stradale SP78-SP237, il tracciato adeguato, visto la localizzazione delle viste, in prossimità di filari arborei ed arbustivi ai margini, è parzialmente visibile (cfr. Figura 2-99 e Figura 2-100).

Nelle visuali occluse, data la conformazione morfologica dei terreni, di tipo collinare ai margini dell'asse stradale e vista la presenza di masse arbustive, specie lungo i fossi e gli stretti fondovalle

incastonati tra i versanti pedemontani, il tracciato oggetto di adeguamento è sostanzialmente occluso alla vista (cfr. Figura 2-101 e Figura 2-102).

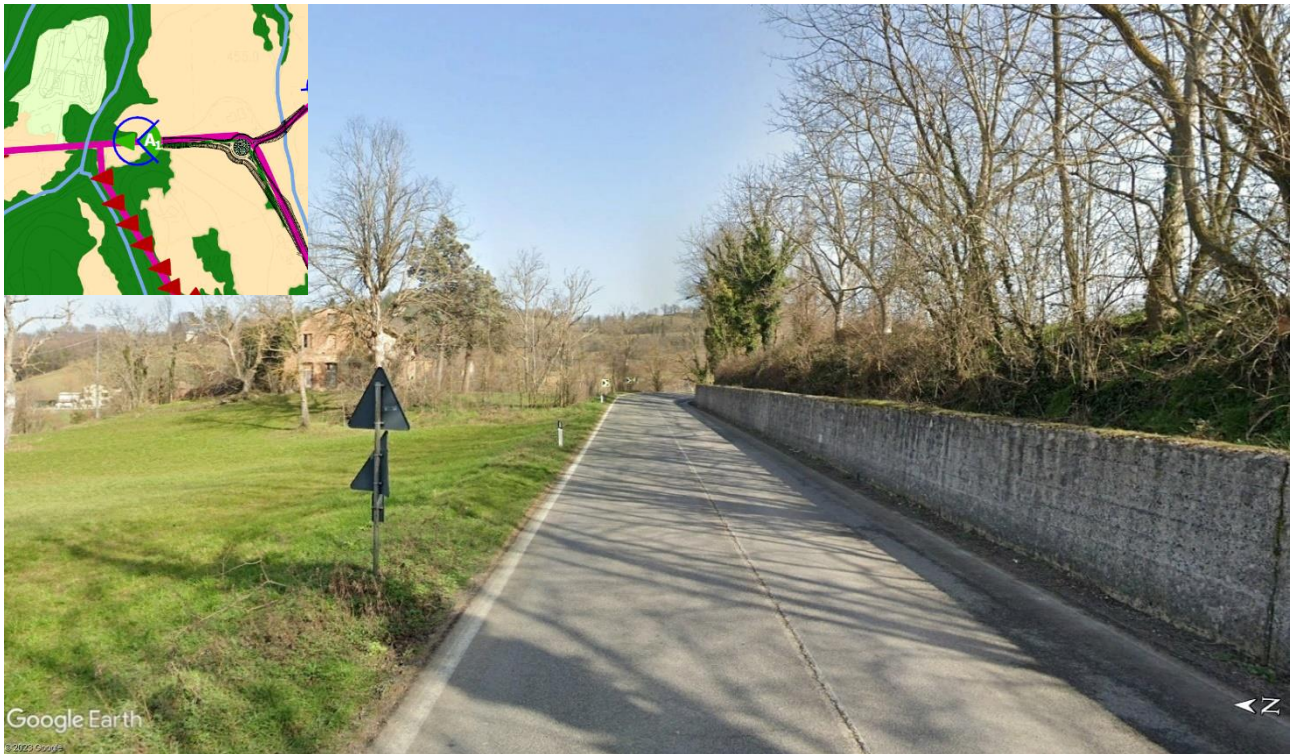


Figura 2-95 - Visuale libera A1 da SP78 verso zona case Rosse di Sarnano presso cimitero di Sarnano

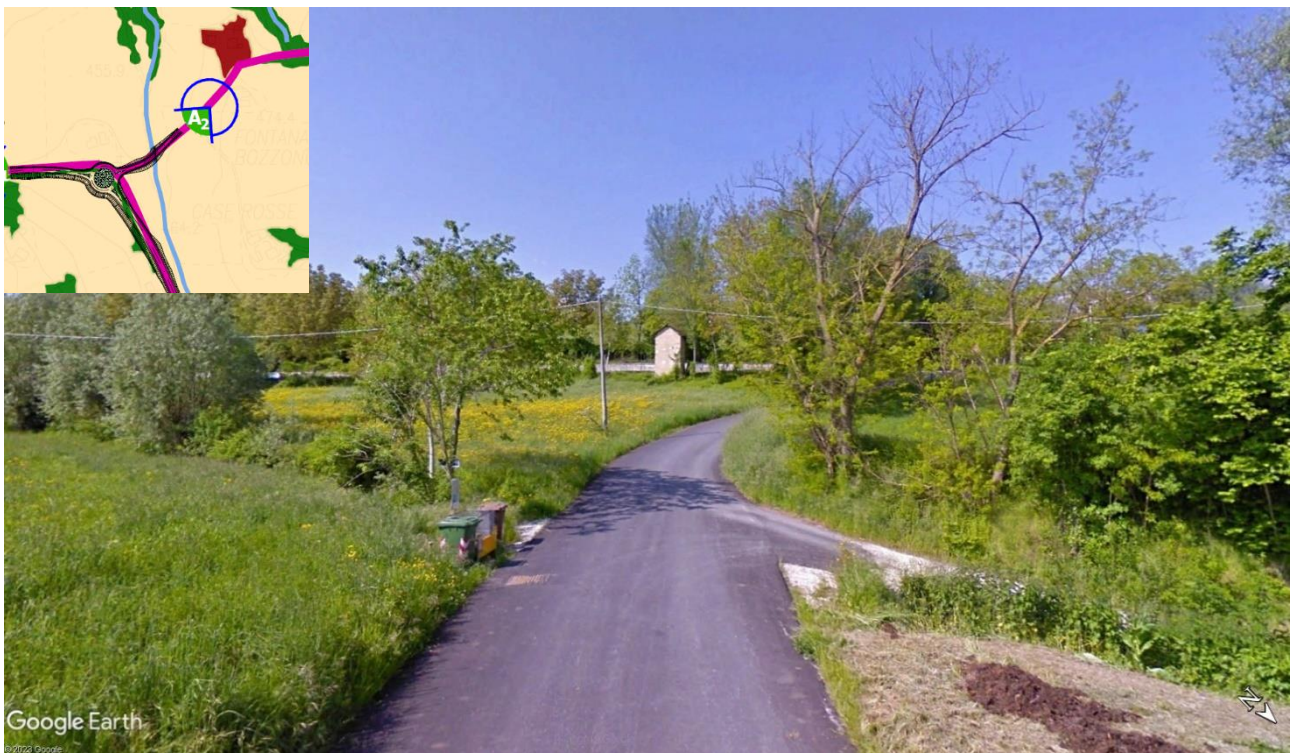


Figura 2-96 - Visuale libera A2 da strada vicinale zona case Rosse di Sarnano verso la SP78



Figura 2-97 - Visuale libera A3 da zona residenziale zona Carignano Alto verso la SP78

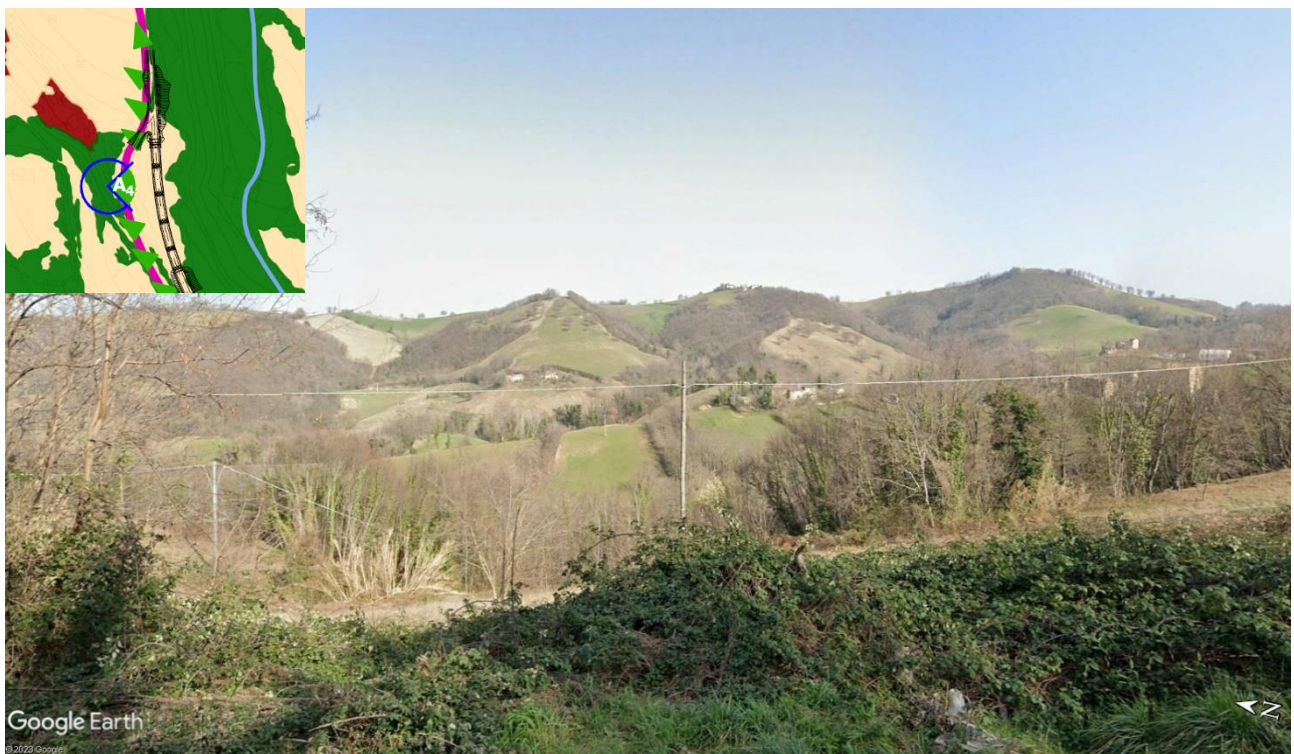


Figura 2-98 - Visuale libera A4 dal nucleo abitato di Montane verso il tracciato della SP237



Figura 2-99 - Visuale parziale A1 da strada vicinale verso SP78 in zona Marinaccio

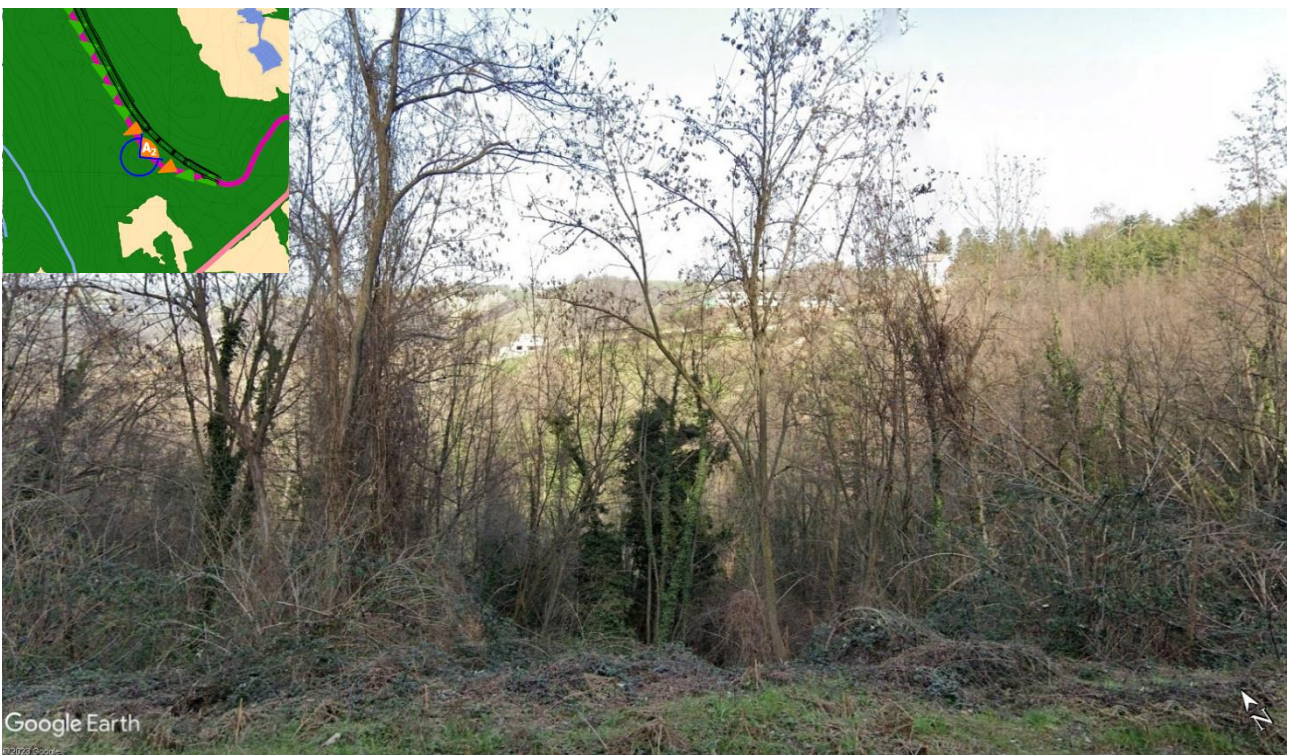
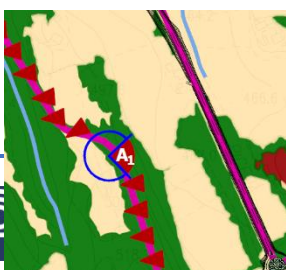


Figura 2-100 - Visuale A2 parziale da attuale SP237 verso viadotto di progetto



GETTISTI INDICATI

Ingegneria del Territorio s.r.l.



Figura 2-101 - Visuale occlusa verso SP78 da strada vicinale a circa 300 mt direzione sud dal cimitero di Sarnano



Figura 2-102 - visuale occlusa verso rotonda sp78 da strada vicinale zona Cardagnano

2.5. G1 - RUMORE

2.5.1.1. Inquadramento tematico

Lo studio acustico si pone come obiettivo quello di definire e valutare i potenziali impatti acustici indotti sia dalla fase di esercizio dell'asse stradale della statale n.78 "Picena" Sarnano-Amandola, 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, sono funzione della categoria stradale e nello specifico sono state definite 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, ai sensi della L.447/95.

2.5.1.2. Il modello di simulazione SoundPlan

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

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

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).

2.5.2. QUADRO CONOSCITIVO

2.5.2.1. 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 Sarnano e Amandola nella provincia di Macerata.

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 2-63* si riporta lo stato autorizzativo dei Piani per i Comuni ricadenti all'interno dell'ambito di studio.

Provincia	Comune	Estremi di approvazione PCCA
Macerata	Sarnano	Approvato con D.C.C. n.30 del 25/11/2021
Macerata	Amandola	Approvato con D.C.C. n. 24 del 27/07/2015

Tabella 2-63 Comuni interessati dal progetto ed estremi di approvazione zonizzazione acustica

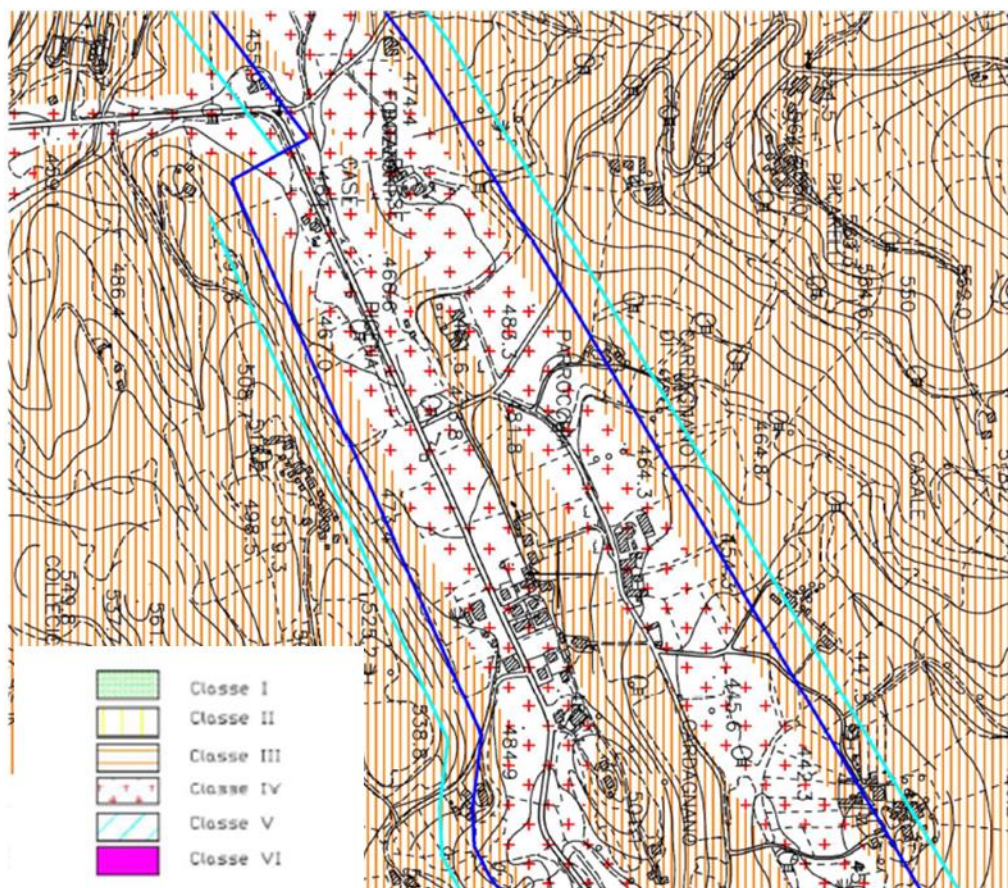


Figura 2-103 Stralcio del Piano di Classificazione Acustica del comune di Sarnano

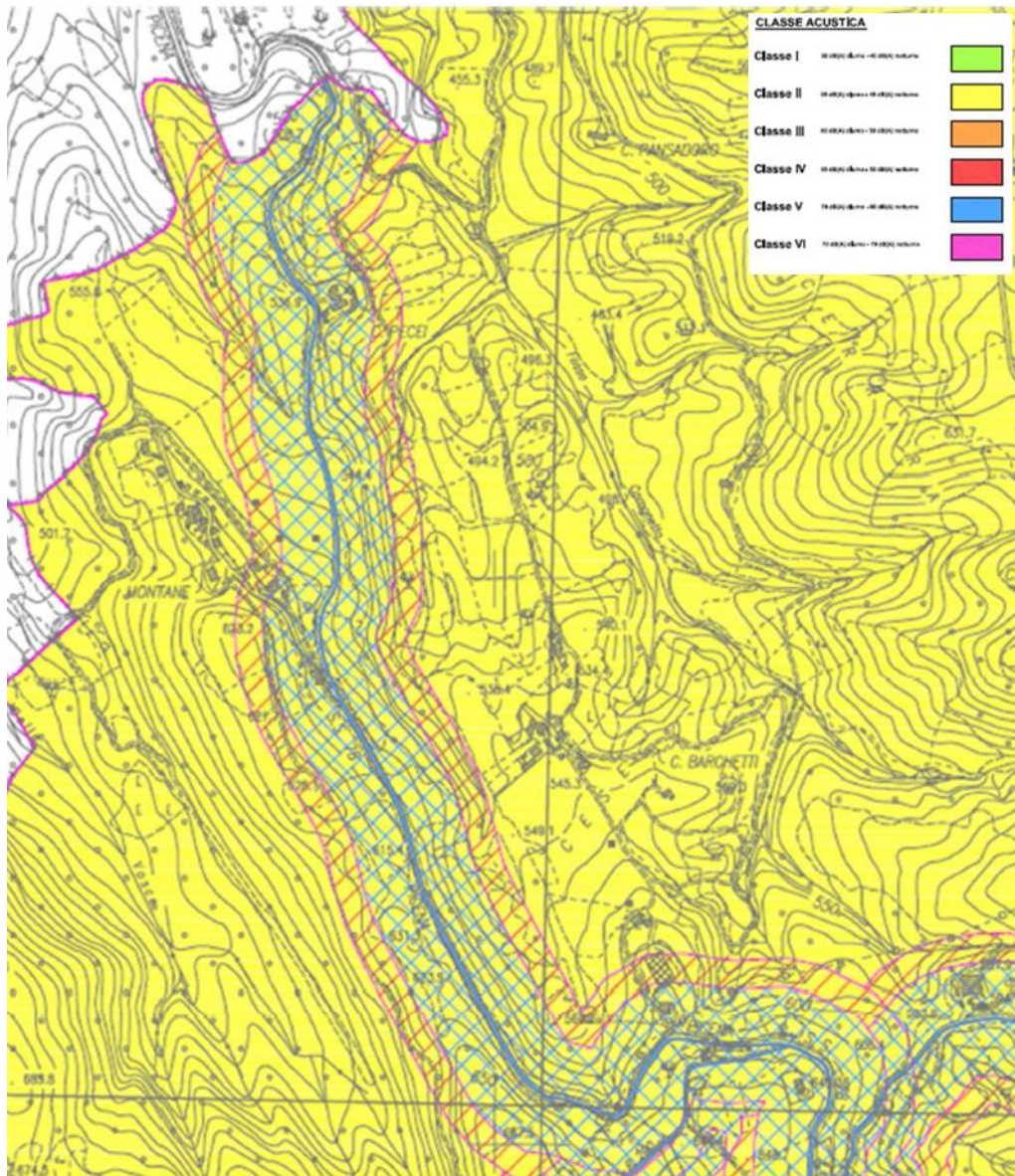


Figura 2-104 Stralcio del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Amandola

Come si evince dalle figure, la quasi totalità del progetto si inserisce all'interno delle zone acustiche di classe 2, classe 3 e classe 4, rispettivamente definite, come indicato dal D.P.C.M. 14/11/1997, "Aree destinate ad uno 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 e "Aree ad intensa attività umana", con limite di 65dB(A) nel periodo diurno e 55 dB(A) nel periodo notturno.

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.

Tipo di strada (secondo il codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza (m)	di Scuole, case di riposo	ospedali	e 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)

Al di fuori di tali fasce di pertinenza, valgono i limiti acustici territoriali definiti dai Comuni interessati nell'ambito del proprio territorio (cfr. DPR 14.11.1997).

2.5.2.2. Concorsualità con le infrastrutture di trasporto

Ai sensi del D.M.A. del 29/11/00, il rumore immesso in un'area in cui vi sia la concorsualità di più sorgenti, ovvero sia un'area in cui vi sia la sovrapposizione di più fasce di pertinenza, non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

L'attività di risanamento viene quindi ripartita tra le infrastrutture concorrenti secondo il seguente criterio, volto a definire un nuovo valore limite per ogni sorgente:

$$L_s = L_{zona} - 10 \log N$$

Dove:

- L_s è il valore limite della specifica sorgente concorsuale;
- L_{zona} è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti dalle singole infrastrutture;
- N è il numero di infrastrutture concorsuali.

Definendo come L_i il livello di immissione prodotto dalla sorgente i -esima, è fornita la seguente formula per il calcolo della percentuale di attività di risanamento da ascrivere alla sorgente j -esima:

$$P_j = \frac{10^{\left(\frac{L_j - L_i}{10}\right)}}{\sum_{i=1}^N 10^{\left(\frac{L_i - L_j}{10}\right)}} \cdot 100$$

Infrastruttura secondaria	Infrastruttura principale	
	Fascia A	Fascia B
	Fascia A	67 dB(A) Leq diurno
	57 dB(A) Leq notturno	53,8 dB(A) Leq notturno
Fascia B	68,8 dB(A) Leq diurno	62 dB(A) Leq diurno
	58,8 dB(A) Leq notturno	52 dB(A) Leq notturno

In alternativa al criterio sopra indicato l'attività di risanamento può anche essere ripartita attraverso un accordo fra le infrastrutture coinvolte, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

L'approccio previsto dalla normativa consente al gestore, laddove non vi sia superamento del limite complessivo, di non verificare la presenza di altre sorgenti.

In questo modo, a fronte di un rispetto complessivo dei valori, non si valuta il contributo delle singole sorgenti e non si tiene conto della possibilità che le stesse modifichino la loro potenza emissiva negli anni.

Verrà effettuata pertanto una verifica della concorsualità esclusivamente laddove:

- Sia abbia un effettivo superamento del limite, non preesistente all'introduzione della nuova infrastruttura;
- Il recettore si trovi all'interno di due o più fasce di pertinenza di infrastrutture differenti;
- La rumorosità prodotta dalle infrastrutture concorsuali non sia inferiore di 10 dB rispetto a quella prodotta dalla nuova infrastruttura.

Per il progetto in esame la concorsualità con altre infrastrutture è stata valutata presso i ricettori ricadenti nelle rispettive fasce di pertinenza.

2.5.2.3. Censimento dei 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.

L'insieme di tutte le schede è contenuto nel documento allegato "Schede censimento ricettori acustici".

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, non residenziali e ricettori residenziali esterni alle fasce di pertinenza acustica, ma per i quali si ritenuto necessario verificare i livelli acustici per la fase di cantierizzazione dell'opera.

Nel complesso, il censimento ha evidenziato la presenza di 77 ricettori a destinazione d'uso abitativa per ognuno dei quali è stata redatta una scheda dettagliata e riportata nell'elaborato *Schede censimento ricettori acustici - T00IA07AMBSC01A* a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

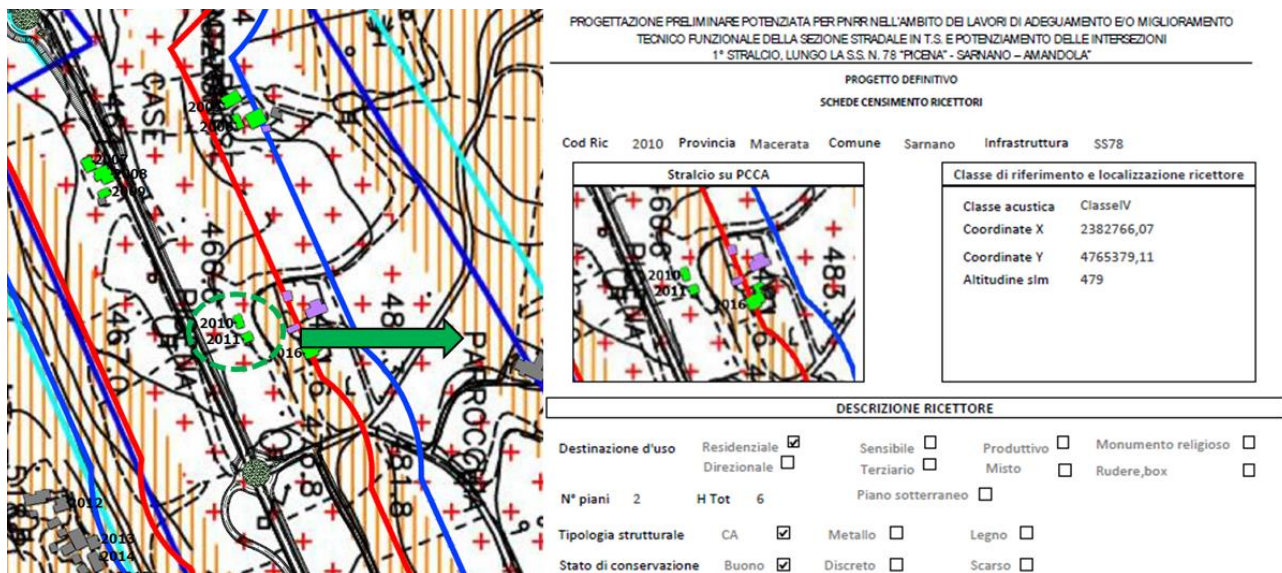


Figura 2-105 Esempio scheda ricettori

2.5.2.4. Indagini fonometriche

Nelle settimane dal 24/05/22 al 31/05/22 è stata eseguita una campagna di misure di clima acustico ante operam al fine di determinare i livelli attuali.
I risultati della campagna di misure sono riportati nel documento *Rapporto di misura per i rilievi acustici - T00IA07AMBRE02A* a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.
Tali dati sono poi stati utilizzati, ove rilevanti, per la taratura del modello di simulazione.

Di seguito in Tabella 2-64 si riporta una sintesi della campagna fonometrica condotta nell'ambito del presente progetto.

Punto di misura	Tipologia di misura	Leq [dB(A)]	
		Diurno	Notturmo
RUM_W_P02	Settimanale	65	58
RUM_S_P02	Spot	60,6	-

Tabella 2-64 Tabella di sintesi valori acustici medi registrati

2.5.3. SCENARI SIMULATI

2.5.3.1. Dati di input

Parametri territoriali

All'interno del modello di simulazione acustico SoundPlan è stata ricostruita l'orografia attuale dell'ambito di studio. La modellazione digitale del terreno (Digital Ground Model) attraverso il software è stata costruita tramite punti quota, linee di elevazione infrastrutture esistenti e gli edifici rilevati in fase di censimento.

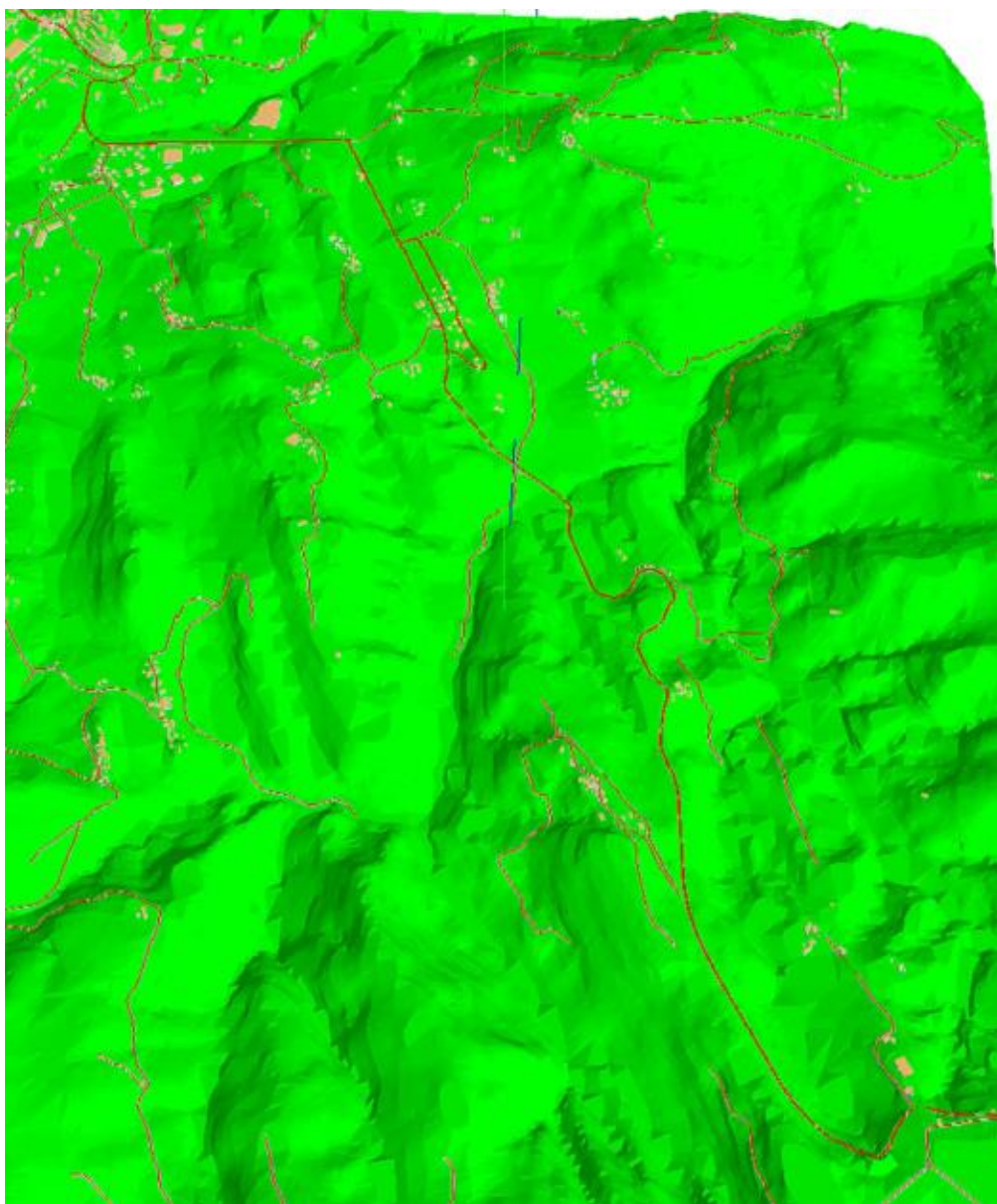


Figura 2-106 Modello di simulazione (visualizzazione 3D)

Parametri di calcolo

Per tutti i calcoli di simulazione mediante Soundplan sono stati impiegati i seguenti parametri:

Ordine di riflessione	2	Ponderazione	dB(A)
Max raggio di ricerca [m]	1000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>
Max. distanza riflessioni da Ric. [m]	100	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	<input checked="" type="checkbox"/>
Max. distanza riflessioni da Srg. [m]	100		
Tolleranza consentita (dB)	0,2		
<input checked="" type="radio"/> Calcola nuova mappa			
Spaziatura griglia [m]	50	Altezza da terra [m]	4
Griglia di interpolazione			
Min/Max (dB)	15	Differenza (dB)	0,5
		Dimens. campo	9x9

Figura 2-107 Parametri di calcolo Soundplan

Altri parametri di calcolo:

- Perdita per riflessione (solo facciata) = 1 dB
- Condizioni di campo libero di fronte a tali superfici; SI
- Limite di diffrazione secondo NMPB96 = 20dB/Singola – 25dB/Multipla.

Tutti i calcoli di emissione stradale sono stati cautelativamente eseguiti in assenza di pavimentazione drenante e fonoassorbente.

Sorgente stradale

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) e le relative velocità assunte.

Di seguito si riportano i valori di traffico espressi in veic/h calcolati come media dei flussi rilevati sul campo e riportati nell'elaborato *Rapporto di misura per i rilievi acustici - T00IA07AMBRE02A* a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Periodo	Leggeri		Pesanti	
	Veic/h	V [km/h]	Veic/h	V [km/h]
Diurno	85	50	30	50
Notturmo	14	50	6	50

Tabella 2-65 Scenario Ante Operam: dati di traffico

2.5.3.2. Dati di output

Verifica dell'affidabilità della modellazione acustica

La taratura di un modello matematico di simulazione è un passo fondamentale per garantire una sufficiente precisione allo studio acustico. Infatti, i valori di assorbimento acustico dei materiali possono essere ricavati da certificati, prove di laboratorio, schede tecniche dei materiali o anche valori medi presenti in letteratura, ma l'effettiva resa acustica dei materiali realmente presenti è rilevabile solo ed esclusivamente mediante misurazione diretta. E anche in questo caso è

comunque impossibile discriminare i coefficienti dei singoli materiali, ma si ha comunque la garanzia che il risultato modellizzato è tarato sul caso reale.

La taratura è stata eseguita sui valori medi nel Tempo di Riferimento (diurno e notturno) mediante confronto tra i valori misurati e i valori risultanti dalla simulazione nei medesimi punti e nelle medesime condizioni operative (tutte le sorgenti in funzione e nessun intervento di bonifica).

La metodologia di taratura è specificata nella norma UNI 11143-1 e di seguito riepilogata.

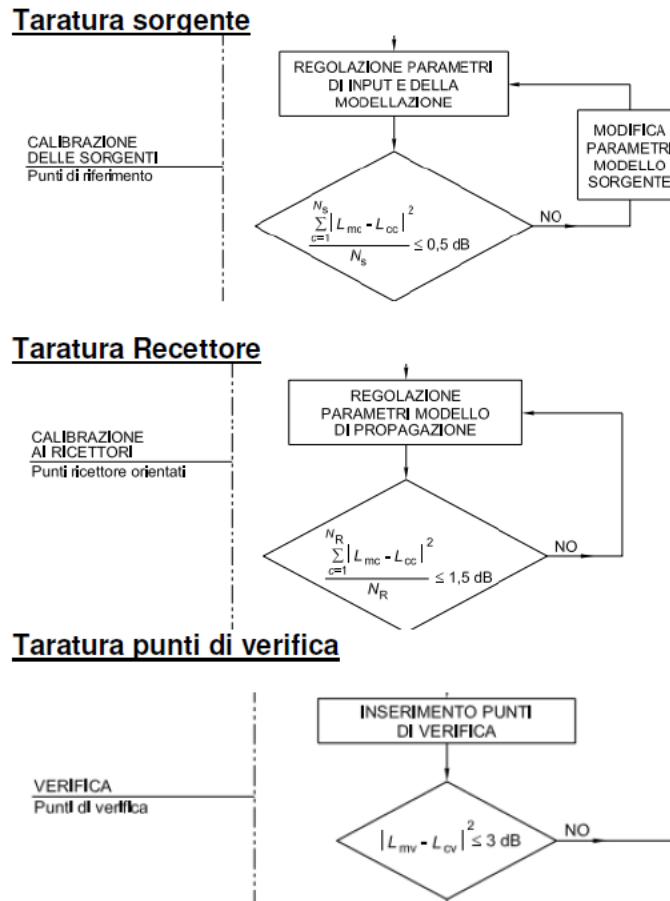


Figura 2-108 Procedimento di taratura del modello secondo UNI 11143-1

Secondo quanto riportato nella norma uni 11143-1 al fine di calibrare il modello di simulazione se lo scarto $|l_{cv} - l_{mv}|/2$ tra i livelli sonori calcolati, l_{cv} , e quelli misurati, l_{mv} , in tutti i punti di verifica è minore di 3 db(a), ovvero $|l_{cv} - l_{mv}| < 1,73$ db, allora il modello di calcolo è da ritenersi calibrato.

Per il progetto in esame la verifica è stata effettuata con la postazione RUM-W_P02 ubicata lungo la SS78 per la quale è stata predisposta una misura di durata settimanale. Nel modello di simulazione è stato inserito pertanto un ricevitore singolo posizionato nella medesima posizione del fonometro durante la campagna.

Come si evince dalla tabella il confronto tra i livelli acustici calcolati dal software e i valori registrati durante l'indagine fonometrica mette in evidenza come la modellazione acustica sviluppata in SoundPlan risulti attendibile in quanto restituisce valori prossimi a quelli rilevati con il fonometro.

Calibrazione del modello di simulazione

Punto misura	di	Leq (A) simulato [dB(A)]		Leq (A) misurato [dB(A)]		Differenza [dB(A)]	
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
RUM-W_P02		64,9	58,4	65,0	58,0	- 0,1	0,4

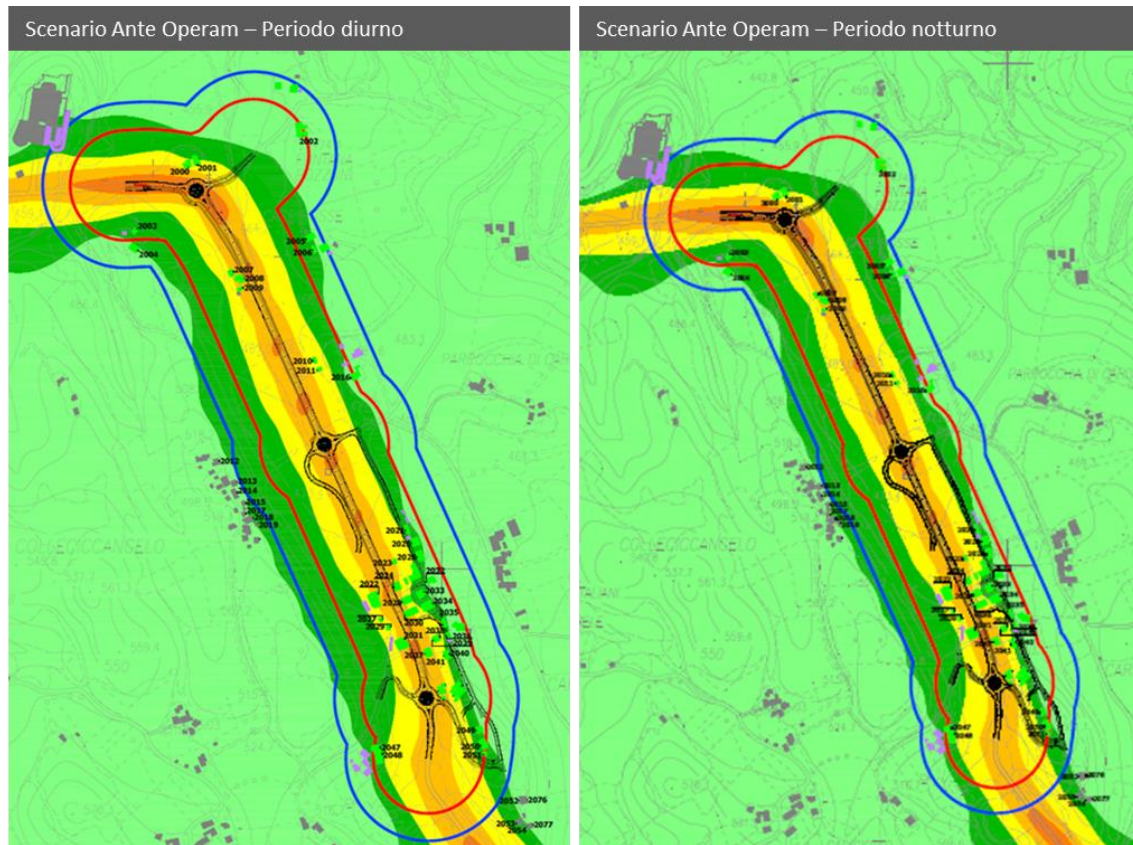
Figura 2-109 Taratura sulla media dei tempi di riferimento

Mappatura acustica

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.

Le curve di isolivello acustico sono rappresentate nelle tavole *Clima acustico - Ante Operam diurno T00IA07AMBCT04A* e *Clima acustico - Ante Operam notturno T00IA07AMBCT05A*.

In *Figura 2-110* si riporta uno stralcio degli elaborati grafici sopra menzionati.



Legenda

Fasce di pertinenza acustica strada esiste tipo C2

— Fascia A — Fascia B

Curve di isolivello Leq(A)

<40 dB(A)
 40-45 dB(A)
 45-50 dB(A)
 50-55 dB(A)
 55-60 dB(A)
 60-65 dB(A)
 65-70 dB(A)
 >70 dB(A)

Figura 2-110 Scenario Ante Operam: Confronto mappatura acustica periodo diurno-notturno

Valori acustici in corrispondenza de ricettori

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.

Scenario Ante Operam								
Cod. Ricettore	Piano	Facciata	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
2000	PT	S	70	60	55	47,9	---	---
2000	P1	S	70	60	59,1	52	---	---
2001	PT	S	70	60	54,4	47,3	---	---
2001	P1	S	70	60	58,1	51	---	---
2002	PT	S	60	50	40,5	33,4	---	---
2002	P1	S	60	50	45,7	38,5	---	---
2003	PT	NE	65	55	50,2	43,1	---	---
2003	P1	NE	65	55	51,6	44,5	---	---
2004	PT	SE	60	50	41,2	34,1	---	---
2004	P1	SE	60	50	47,7	40,6	---	---
2005	PT	SW	65	55	50,6	43,5	---	---
2005	P1	SW	65	55	51,5	44,4	---	---
2006	PT	SW	65	55	49,6	42,5	---	---
2006	P1	SW	65	55	51,4	44,3	---	---
2007	PT	NE	70	60	60	52,8	---	---
2007	P1	NE	70	60	61,4	54,3	---	---
2008	PT	NE	70	60	65,4	58,3	---	---
2008	P1	NE	70	60	65,5	58,4	---	---
2009	PT	NE	70	60	60,4	53,3	---	---
2009	P1	NE	70	60	61,5	54,4	---	---
2010	PT	W	70	60	57,2	50	---	---
2010	P1	W	70	60	57,5	50,4	---	---
2011	PT	SW	70	60	57,2	50,1	---	---
2011	P1	SW	70	60	57,5	50,4	---	---
2012	PT	E	60	50	38,4	31,3	---	---
2012	P1	E	60	50	46,5	39,4	---	---
2012	P2	E	60	50	49,4	42,3	---	---
2013	PT	NE	60	50	45,1	38	---	---
2013	P1	NE	60	50	49,9	42,8	---	---
2014	PT	NE	60	50	40,4	33,2	---	---
2014	P1	NE	60	50	49,2	42,1	---	---
2014	P2	NE	60	50	49,7	42,5	---	---
2015	PT	E	60	50	43,1	36	---	---
2015	P1	E	60	50	49,7	42,6	---	---
2016	PT	SW	70	60	47,6	40,5	---	---
2016	P1	SW	70	60	51,7	44,5	---	---
2017	PT	E	60	50	37,9	30,7	---	---
2017	P1	E	60	50	47,5	40,4	---	---
2018	PT	E	60	50	46,8	39,7	---	---
2018	P1	E	60	50	49,7	42,6	---	---

Scenario Ante Operam								
Cod. Ricettore	Piano	Facciata	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
2019	PT	NE	60	50	49,8	42,6	---	---
2019	P1	NE	60	50	49,9	42,8	---	---
2020	PT	E	60	50	48,5	41,4	---	---
2020	P1	E	60	50	49,1	41,9	---	---
2021	PT	W	70	60	48,9	41,8	---	---
2021	P1	W	70	60	52,8	45,7	---	---
2022	PT	NE	70	60	60,3	53,2	---	---
2022	P1	NE	70	60	62,3	55,1	---	---
2023	PT	W	70	60	54,3	47,1	---	---
2023	P1	W	70	60	59,7	52,5	---	---
2024	PT	SW	70	60	62,5	55,4	---	---
2024	P1	SW	70	60	64,6	57,5	---	---
2025	PT	W	70	60	46,4	39,3	---	---
2025	P1	W	70	60	51,9	44,7	---	---
2026	PT	SW	70	60	44,3	37,1	---	---
2026	P1	SW	70	60	50,8	43,7	---	---
2027	PT	NE	70	60	55,6	48,5	---	---
2027	P1	NE	70	60	59	51,9	---	---
2028	PT	SW	70	60	59,7	52,6	---	---
2028	P1	SW	70	60	63	55,9	---	---
2029	PT	E	70	60	57,9	50,8	---	---
2029	P1	E	70	60	60,1	53	---	---
2030	P1	SW	70	60	65,1	58	---	---
2031	PT	NE	70	60	63,5	56,4	---	---
2031	P1	NE	70	60	64	56,9	---	---
2032	P1	SW	70	60	47,3	40,2	---	---
2033	PT	NE	70	60	33,6	26,5	---	---
2033	P1	NE	70	60	35,8	28,6	---	---
2034	PT	NE	70	60	32,5	25,4	---	---
2034	P1	NE	70	60	35,3	28,2	---	---
2035	PT	W	70	60	46,9	39,8	---	---
2035	P1	W	70	60	52,2	45,1	---	---
2036	PT	SW	70	60	43,1	36	---	---
2036	P1	SW	70	60	49,1	42	---	---
2037	P1	W	70	60	64,3	57,1	---	---
2038	PT	NE	70	60	42,3	35,1	---	---
2038	P1	NE	70	60	37,2	30,1	---	---
2039	P1	SW	70	60	56,7	49,5	---	---
2040	PT	E	70	60	36,3	29,2	---	---
2040	P1	E	70	60	38,4	31,2	---	---
2041	PT	W	70	60	50,4	43,2	---	---
2041	P1	W	70	60	55,6	48,5	---	---
2042	P1	W	70	60	65,7	58,6	---	---
2043	PT	E	70	60	38,5	31,4	---	---
2043	P1	E	70	60	38,9	31,7	---	---
2044	PT	NE	70	60	35,7	28,6	---	---
2044	P1	NE	70	60	36,4	29,3	---	---

Scenario Ante Operam								
Cod. Ricettore	Piano	Facciata	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
2046	PT	S	70	60	57	49,9	---	---
2046	P1	S	70	60	60,1	53	---	---
2047	PT	E	70	60	51,7	44,6	---	---
2047	P1	E	70	60	53,5	46,4	---	---
2048	PT	E	70	60	52,6	45,5	---	---
2048	P1	E	70	60	53,9	46,8	---	---
2049	PT	W	70	60	50,8	43,6	---	---
2049	P1	W	70	60	53,6	46,4	---	---
2050	PT	SW	70	60	46,5	39,3	---	---
2050	P1	SW	70	60	53,8	46,7	---	---
2051	PT	SW	70	60	52,1	45	---	---
2051	P1	SW	70	60	53,6	46,4	---	---
2052	P1	W	65	55	44,3	37,2	---	---
2053	PT	SW	70	60	45,6	38,4	---	---
2053	P1	SW	70	60	51,2	44,1	---	---
2054	PT	W	70	60	42,7	35,6	---	---
2054	P1	W	70	60	48,9	41,7	---	---
2055	PT	NE	70	60	63,5	56,4	---	---
2055	P1	NE	70	60	64,2	57,1	---	---
2056	PT	NE	70	60	64,7	57,6	---	---
2056	P1	NE	70	60	64,7	57,6	---	---
2057	PT	SW	60	50	51,6	44,5	---	---
2057	P1	SW	60	50	53	45,9	---	---
2058	PT	SE	70	60	48,4	41,3	---	---
2058	P1	SE	70	60	51,9	44,7	---	---
2059	P1	W	70	60	57,5	50,3	---	---
2062	P1	SW	70	60	61,8	54,7	---	---
2063	P1	SW	70	60	58,5	51,4	---	---
2064	PT	NE	55	45	42,5	35,3	---	---
2064	P1	NE	55	45	45,4	38,2	---	---
2065	PT	NE	55	45	36,3	29,1	---	---
2065	P1	NE	55	45	43,4	36,2	---	---
2066	PT	NE	55	45	37,4	30,3	---	---
2066	P1	NE	55	45	45,9	38,8	---	---
2067	PT	NE	55	45	40,8	33,6	---	---
2067	P1	NE	55	45	47,2	40,1	---	---
2068	PT	E	55	45	34	26,8	---	---
2068	P1	E	55	45	42	34,8	---	---
2069	PT	NE	65	55	48,3	41,2	---	---
2069	P1	NE	65	55	48,7	41,5	---	---
2070	PT	NE	70	60	48,4	41,2	---	---
2070	P1	NE	70	60	49,8	42,7	---	---
2071	PT	E	70	60	48,4	41,2	---	---
2071	P1	E	70	60	52,4	45,3	---	---
2072	P2	SW	65	55	49,2	42,1	---	---
2073	P1	W	70	60	51,3	44,2	---	---
2073	P2	W	70	60	52	44,9	---	---

Scenario Ante Operam								
Cod. Ricettore	Piano	Facciata	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
2074	P1	W	70	60	53	45,9	---	---
2075	PT	NW	55	45	23,5	16,3	---	---
2075	P1	NW	55	45	26,2	19,1	---	---
2076	PT	E	65	55	42,6	35,5	---	---
2076	P1	E	65	55	43,3	36,2	---	---
2077	PT	E	65	55	39	31,9	---	---
2077	P1	E	65	55	42,5	35,3	---	---

Tabella 2-66 Scenario Ante Operam: Livelli acustici ai ricettori