

INDICE

1	ATMOSFERA	5		
1.1	QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	5		
1.1.1	Normativa relativa alla qualità dell'aria	5		
1.1.2	La programmazione regionale per la qualità dell'aria e la zonizzazione	5		
1.2	INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO	6		
1.2.1	Aspetti meteorologici generali	6		
1.2.1.1	Inquadramento meteorologico su base locale	6		
1.2.1.1.1	Situazione meteorologica nella regione Marche nell'anno 2013 e confronto con le medie storiche	6		
1.2.1.1.2	Dati meteorologici relativi a Pesaro (stazione di Villa Fastiggi)	9		
1.3	LO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	14		
1.3.1	I dati di ARPA Marche	15		
1.3.2	Considerazioni sui dati rilevati	17		
1.4	ANALISI MODELLISTICHE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	18		
1.4.1	Fase di esercizio	18		
1.4.1.1	Scenario emissivo	18		
1.4.1.1.1	Evoluzione del parco circolante	18		
1.4.1.1.2	Stima dei fattori di emissione	21		
1.4.1.1.3	Calcolo delle emissioni	22		
1.4.1.2	STIMA, ATTRAVERSO MODELLO DI CALCOLO, DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA IN FASE DI ESERCIZIO	23		
1.4.1.2.1	Gli scenari di traffico	23		
1.4.1.2.2	Modello di calcolo	24		
1.4.1.2.3	Dati meteo	25		
1.4.1.2.4	Ipotesi di calcolo	25		
1.4.1.2.5	Relazione semiempirica tra le concentrazioni in aria di NOx e NO2	25		
1.4.1.2.6	Inquinanti e parametri simulati	25		
1.4.1.2.7	Risultati	26		
1.4.1.2.8	Confronto tra gli scenari progettuali: mappe delle differenze e mappe delle esposizioni	27		
1.4.2	Fase di cantiere	28		
1.4.2.1	Lo scenario di cantiere	28		
1.4.2.2	Modello di calcolo	29		
1.4.2.3	Fonti di emissione	29		
1.4.2.4	Fattori di emissione	29		
1.4.2.4.1	Polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere	29		
1.4.2.4.2	Polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo dello smarino	30		
1.4.2.4.3	Polvere generata dalla movimentazione e risistemazione delle terre nelle aree di rimodellamento	30		
1.4.2.4.4	Polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di cantiere	30		
1.4.2.5	Stima degli impatti	31		
1.4.2.6	Impatti associati al trasporto dei materiali	31		
1.5	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	32		
2	AMBIENTE IDRICO	33		
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	33		
2.2	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE	37		
2.3	ANALISI E DEFINIZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	41		
2.3.1	Il Sistema di drenaggio	41		
2.3.2	Compatibilità idraulica del Rio Genica	44		
2.3.3	Analisi delle interferenze del Rio Genica con le opere in progetto	47		
2.3.4	Drenaggio delle aree di cantiere	48		
2.3.4.1	Smaltimento delle acque meteoriche	48		
2.3.4.2	Processo di trattamento delle acque dilavanti contaminate (APP+AMD)	48		
2.3.4.3	Smaltimento delle acque reflue civili	49		
2.3.4.4	Lavaggio ruote	49		
2.3.4.5	Recupero acqua depurata	49		
3	SUOLO E SOTTOSUOLO	50		
3.1	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE	50		
3.1.1	inquadramento geologico	50		
3.1.2	Inquadramento geomorfologico	52		
3.1.3	Inquadramento idrogeologico generale	54		
3.1.3.1	Complessi idrogeologici delle pianure alluvionali	54		
3.1.3.2	Complesso Idrogeologico della sequenza Plio-Pleistocenica	55		
3.1.3.3	Complesso idrogeologico dei depositi terrigeni	55		

3.1.3.4	Chimismo delle acque.....	56	4.3.3	Tendenza evolutiva della vegetazione in assenza delle attività antropiche presenti nell'area e della costruzione dell'opera.....	75
3.1.3.5	Presenza di pozzi ad uso acquedottistico.....	56	4.3.4	Descrizione della flora e della vegetazione presente nel sito coinvolto	75
3.1.4	Caratteristiche sismiche generali	57	4.3.4.1	I Tipi forestali.....	75
3.1.5	Cartografia e legenda geologica	60	4.3.5	Analisi della qualità e vulnerabilità della vegetazione.....	77
3.1.6	Cartografia e legenda geomorfologica.....	61	4.3.5.1	Generalità.....	77
3.1.7	Cartografia dei complessi idrogeologici legenda.....	63	4.3.5.2	Analisi della vulnerabilità	79
3.1.8	Verifica di PAI, IFFI, PRG.....	64	4.4	DEFINIZIONE E ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI.....	81
3.1.8.1	Piano Assetto Idrogeologico (PAI)	64	4.4.1	Esercizio dell'infrastruttura	81
3.1.8.2	Inventario Fenomeni franosi in Italia (Progetto IFFI)	65	4.4.1.1	Generalità.....	81
3.1.9	Descrizione del tracciato dell'intervento in progetto.....	65	4.4.1.2	Inquinamento atmosferico dovuto al traffico veicolare	81
3.1.10	Inquadramento pedologico.....	66	4.4.1.3	Modifica della composizione floristica	81
3.1.10.1	Impostazione e metodologia di analisi	66	4.4.2	Cantieri e fase di costruzione	81
3.1.10.2	Norme di riferimento	66	4.4.3	Opere a verde	82
3.1.10.3	Premessa	66	5	FAUNA	86
3.1.10.4	Assetto pedologico dell'area di intervento	67	5.1	METODOLOGIA DI STUDIO	86
3.1.10.5	Classificazione ecopedologica dell'area in esame.....	67	5.1.1	Premessa	86
3.2	ANALISI E DEFINIZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	68	5.1.2	Metodi di analisi dello stato di fatto della fauna.....	86
3.2.1	Sottosuolo.....	68	5.2	NORME DI RIFERIMENTO.....	86
3.2.2	Suolo	68	5.3	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE.....	87
3.2.2.1	Esercizio dell'infrastruttura.....	68	5.3.1	Inquadramento e caratterizzazione qualitativa a livello di area vasta e nel sito coinvolto.....	87
3.2.2.2	Cantieri e fase di costruzione.....	69	5.3.2	Valutazione dello stato di conservazione delle zoocenosi	87
3.2.2.3	Misure di mitigazione	69	5.3.2.1	Anfibi.....	87
4	VEGETAZIONE E FLORA.....	70	5.3.2.2	Rettili.....	88
4.1	METODOLOGIA DI STUDIO	70	5.3.2.3	Mammiferi	88
4.2	NORME DI RIFERIMENTO	70	5.3.2.4	Quadro sinottico per gli uccelli nidificanti in area locale	89
4.3	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE	70	5.3.3	Valutazione della ricettività potenziale delle diverse strutture ecomorfologiche presenti e individuate nell'area di studio.....	93
4.3.1	Inquadramento fitoclimatico e biogeografico.....	70	5.4	DEFINIZIONE E ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI.....	94
4.3.1.1	Indici bioclimatici.....	70	5.4.1	Criteri per la definizione degli impatti dello svincolo.....	94
4.3.1.2	Carta fitoclimatica	71	5.4.2	Generalità.....	96
4.3.2	Inquadramento fitosociologico a livello di area vasta.....	71	5.4.3	Esercizio dell'infrastruttura	96
4.3.2.1	Vegetazione reale	72	5.4.4	Cantieri e fase di costruzione	97
4.3.2.1.1	Le categorie forestali	72			

<p>5.4.5 Individuazione delle aree critiche e misure di mitigazione 98</p> <p>6 ECOSISTEMI 100</p> <p>6.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI 100</p> <p>6.1.1 Generalità 100</p> <p>6.1.2 Principi metodologici dell'Ecologia del Paesaggio 100</p> <p>6.1.3 Ecologia del paesaggio e S.I.A. 100</p> <p>6.1.4 Strumenti di analisi e controllo 100</p> <p>6.1.5 Applicazione all'area in esame 100</p> <p>6.2 NORME DI RIFERIMENTO 100</p> <p>6.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE 101</p> <p>6.3.1 Descrizione della struttura degli ecosistemi ad area vasta 101</p> <p>6.3.2 Descrizione dello stato di fatto delle unità ecosistemiche locali 101</p> <p>6.3.2.1 Ecosistema agricolo 101</p> <p>6.3.2.2 Ecosistema boschivo 102</p> <p>6.3.2.3 Ecosistema arbusteto 102</p> <p>6.3.2.4 Ecosistema ripario 103</p> <p>6.3.2.5 Gli incolti in trasformazione 103</p> <p>6.3.2.6 Ecosistema degli incolti e dei pascoli 104</p> <p>6.3.2.7 Ecosistema urbano 104</p> <p>6.3.3 Rete Ecologica delle Marche (REM) ed Unità Ecologico Funzionali (UEF) 105</p> <p>6.4 VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEGLI ECOSISTEMI 106</p> <p>6.5 DEFINIZIONE E ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI 106</p> <p>6.6 MISURE DI MITIGAZIONE 107</p> <p>7 RUMORE 108</p> <p>7.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI 108</p> <p>7.1.1 Premessa 108</p> <p>7.1.2 Caratteristiche del fenomeno fisico 108</p> <p>7.1.2.1 Generalità sugli indicatori di rumore 108</p> <p>7.1.2.2 Emissione acustica del parco veicoli circolante 108</p> <p>7.1.3 Il modello di propagazione per la stima dei livelli sonori 110</p> <p>7.2 NORME DI RIFERIMENTO 111</p> <p>7.2.1 La normativa a livello nazionale 111</p> <p>7.2.2 La normativa a livello regionale 114</p>	<p>7.3 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE 115</p> <p>7.3.1 Premessa 115</p> <p>7.3.2 Descrizione dell'area oggetto di studio 116</p> <p>7.3.3 Limiti acustici di riferimento 116</p> <p>7.3.4 Il criterio di concorsualità delle sorgenti 117</p> <p>7.3.5 Attuali sorgenti di rumore e monitoraggio acustico ante-operam 117</p> <p>7.4 ANALISI DEGLI IMPATTI 117</p> <p>7.4.1 Premessa 117</p> <p>7.5 FASE DI CANTIERE 119</p> <p>7.5.1 Cantieri considerati nello studio 119</p> <p>7.5.1.1 Cantieri fissi 120</p> <p>7.5.2 Valutazioni di impatto acustico delle attività di cantiere 120</p> <p>7.5.2.1 Inquadramento normativo e impostazioni generali dello studio 120</p> <p>7.5.3 Metodologia generale dello studio 121</p> <p>7.5.3.1 Caratterizzazione del clima acustico 121</p> <p>7.5.3.2 Caratteristiche acustiche delle sorgenti 121</p> <p>7.5.3.3 Impostazioni di calcolo 121</p> <p>7.5.4 Impatti cantieri 121</p> <p>7.5.4.1 Cantiere CA 04 121</p> <p>7.5.4.1.1 Contesto antropico e ambientale e Individuazione dei ricettori 121</p> <p>7.5.4.1.2 Attività di cantiere previste nelle aree fisse 121</p> <p>7.5.4.1.3 Quantificazione dei livelli di impatto 121</p> <p>7.5.4.1.4 Verifica della compatibilità degli impatti e misure di mitigazione previste 122</p> <p>7.5.5 Impatti dei cantieri mobili 127</p> <p>7.5.6 Rumore dei transiti di cantiere 136</p> <p>7.5.7 Indicazioni generali per la mitigazione degli impatti 136</p> <p>7.5.8 Conclusioni 136</p> <p>8 VIBRAZIONI 137</p> <p>8.1 NORME DI CARATTERE GENERALE 137</p> <p>8.1.1 Esposizione umana alle vibrazioni 137</p> <p>8.2 ANALISI DELLO STATO ATTUALE 138</p> <p>8.2.1 Premessa 138</p> <p>8.2.2 Descrizione dell'area oggetto di studio 138</p>
--	---

8.2.3	Attuali sorgenti di vibrazioni.....	138
8.2.4	Le misure in campo.....	138
8.3	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	140
8.3.1	Premessa.....	140
8.3.1.1	Origine delle vibrazioni dei veicoli su strada.....	140
8.3.1.2	Attenuazione geometrica del terreno.....	141
8.3.1.3	Attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno.....	141
8.3.1.4	Attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno.....	141
8.3.1.5	Propagazione nelle strutture edilizie.....	142
8.3.2	Descrizione degli impatti.....	143
8.3.2.1	Fase di cantiere.....	143
8.3.2.2	Fase di esercizio.....	144
8.3.3	Misure di mitigazione.....	144
8.3.3.1	Fase di cantiere.....	144
8.3.3.2	Fase di esercizio.....	145
9	SALUTE PUBBLICA.....	146
9.1	DESCRIZIONE DELLE INTERAZIONI CON L'AMBIENTE.....	146
9.1.1	Premessa.....	146
9.1.2	L'andamento demografico.....	146
9.1.3	Inquinamento atmosferico.....	146
9.1.4	Inquinamento acustico.....	147
9.1.5	Disturbo da vibrazioni.....	148
9.1.6	Aziende a rischio di incidente rilevante.....	148
10	PAESAGGIO E ARCHEOLOGIA.....	150

1 ATMOSFERA

1.1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

1.1.1 Normativa relativa alla qualità dell'aria

In Tabella 1-1 si riportano i limiti di concentrazione in atmosfera per la protezione della salute umana indicati dal D.lgs 155/2010 in recepimento della dir 2008/50/CE per gli inquinanti più significativi correlati al traffico veicolare.

Tabella 1-1. Limiti alle concentrazioni di inquinanti in atmosfera per la protezione della salute umana indicati dal D.lgs 155/2010 in recepimento della dir 2008/50/CE.

Inquinante	Tipo di limite	Limite	Tempo di mediazione dati
Biossido di azoto NO ₂	valore limite orario per la protezione della salute umana	200 µg/m ³	media oraria
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m ³	media annuale
PM10 Particolato fine	valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 volte l'anno)	media nelle 24 ore
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m ³	media annuale
PM2.5 Particolato con diametro aerodinamico inferiore ai 2.5 µm.	valore limite annuale per la protezione della salute umana	25 µg/m ³	media annuale
Monossido di carbonio - CO	valore limite per la protezione della salute umana	10 mg/m ³	media massima giornaliera su 8 ore
Benzene	valore limite annuale per la protezione della salute umana	5 µg/m ³	media annuale

1.1.2 La programmazione regionale per la qualità dell'aria e la zonizzazione

La Regione Marche ha provveduto, con Delibera Amministrativa del Consiglio Regionale n. 52 del 08/05/2007 "Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (Decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351): zonizzazione del territorio regionale, piano di azione, individuazione autorità competente", ad effettuare una classificazione del proprio territorio in zone, ivi compresi gli agglomerati, ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente in base a quanto previsto dal D.Lgs. 351 del 4 agosto 1999 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente", e seguendo le direttive tecniche di cui al DMA n° 261 del 1/10/2002.

Secondo quanto specificato nell'Allegato A di tale delibera, il comune di Fano è compreso in zona A nella quale il livello di PM₁₀ comporta il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.

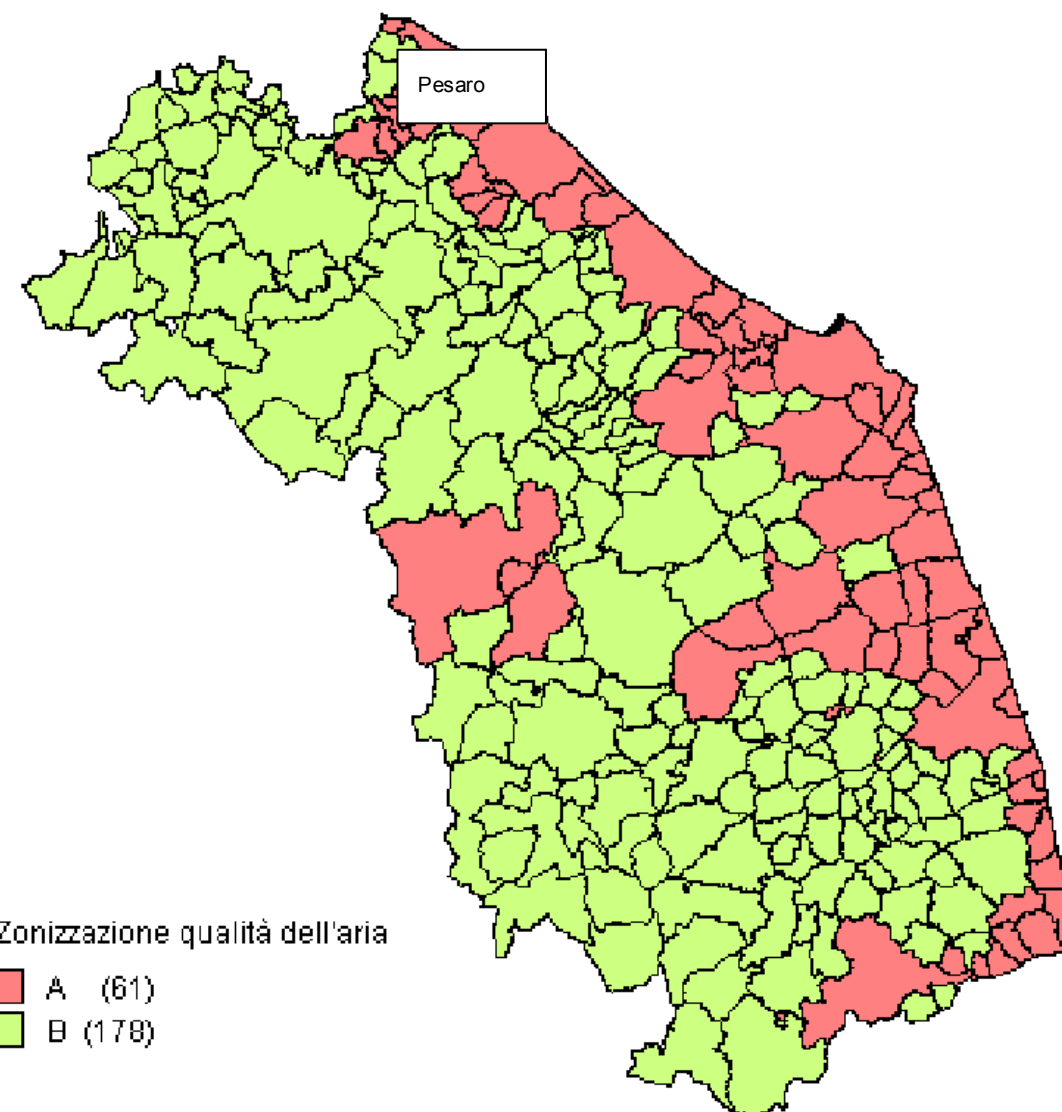


Figura 1-1 - Mappa zonizzazione Regione Marche.

La normativa della Regione Marche è composta anche da due delibere di recente emanazione:

- Delibera di Giunta Regionale n. 1129 del 9 ottobre 2006 "Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (D. Lgs. 351/1999): individuazione della rete di monitoraggio atmosferico regionale ed altri provvedimenti";
- Delibera di Giunta Regionale n. 238 del 26 marzo 2007 "Attuazione decreto legislativo n. 183/2004 relativo all'ozono nell'aria: individuazione dei punti di campionamento per la misurazione continua in siti fissi dell'ozono".

Dopo avere effettuato la valutazione della qualità dell'aria e la zonizzazione del territorio regionale, la Regione, al fine di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile, ha approvato un piano per il risanamento della qualità dell'aria.

La Regione Marche ha approvato il “Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell’aria ambiente” (ai sensi del D.Lgs. 351/1999 artt. 8 e 9) con Delibera Amministrativa del Consiglio Regionale n. 143 del 12/01/2010. In relazione agli studi effettuati ed alle risultanze dei dati scaturiti dall’inventario delle emissioni in atmosfera uno dei settori di prioritario intervento è stato individuato, dal piano di risanamento della regione Marche, nel trasporto su strada (Macrosettore 7). Il settore dei trasporti è il maggiore responsabile della produzione di PM10 primario (37 %), di emissione di NOx (68 %) e del benzene C6H6 (80 %). Numerosi sono gli interventi previsti dal piano che riguardano il settore trasporti attraverso azioni sinergiche coordinate dai diversi strumenti pianificatori orientate alla razionalizzazione della mobilità delle persone e delle merci. Le misure da intraprendere riguarderanno:

- interventi per ridurre il traffico veicolare;
- rinnovo materiale rotabile per trasporto pubblico urbano;
- incentivi all’uso del treno;
- rinnovo parco automezzi.

Se si confrontano le Zone A definite dalla DACR n. 52/2007 con le “aree urbane funzionali” individuate dal Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell’aria appare evidente come i comuni appartenenti alla zona A coincidano per gran parte con i comuni delle urbane funzionali, a riprova che queste sono le aree in cui, per la maggiore pressione antropica e per la maggiore concentrazione delle attività produttive e delle maggiori vie di comunicazione, è più probabile che si registrino valori più elevati di concentrazione degli inquinanti in atmosfera.

1.2 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

1.2.1 Aspetti meteorologici generali

La Regione Marche è caratterizzata da un clima di tipo prevalentemente marittimo nella parte più costiera della regione Marche, con forti differenze tra la stagione invernale e quella estiva, dipendenti dalle masse d’aria provenienti dall’Atlantico e dall’Europa Centro-Orientale; in inverno prevalgono i freddi venti del nord (bora e maestrale), in particolare nella zona settentrionale non riparata dal Monte Conero, mentre in estate prevalgono i venti meridionali umidi e caldi (scirocco e garbino). La disposizione delle valli favorisce i venti di brezza tra il mare e la terra.

In generale il territorio marchigiano è positivamente influenzato da diversi fattori, tra cui:

- ⇒ la latitudine (area compresa tra il 42° e 44° parallelo Nord);
- ⇒ lo sviluppo delle coste rispetto alla superficie totale (1 km di litorale rispetto a 56 km² di territorio);
- ⇒ la presenza del mare Adriatico e la modesta batimetria costiera;
- ⇒ la vicinanza dei massimi rilievi appenninici alla costa (in media 60 Km);
- ⇒ la progressività di incremento delle altitudini allontanandosi dal litorale;
- ⇒ la scarsità di rilievi molto elevati;

In relazione alle caratteristiche climatiche la Regione è caratterizzata da:

- ⇒ escursioni annue di temperature di circa 21° - 22° gradi;

- ⇒ temperatura medie di circa 14° - 16° gradi, con medie mensili intorno ai 3°-8° in Gennaio e 21° - 26° in Agosto;
- ⇒ precipitazioni di circa 700 mm/anno lungo il litorale fino a 1500 mm/anno sui rilievi più elevati, con una prevalenza nella stagione autunnale;
- ⇒ una nuvolosità con una media annua di circa quattro ottavi.

1.2.1.1 Inquadramento meteorologico su base locale

Nella Regione Marche sono presenti due sistemi di rilevamento dei dati meteorologici. Uno organizzato e gestito dal Sistema regionale di Protezione Civile e Sicurezza Locale (SPCSL) e un altro organizzato e gestito dall’Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche (ASSAM) del Servizio Agricoltura della Regione Marche.

Nella valutazione della qualità dell’aria è necessario considerare e analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l’accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione, la rimozione degli inquinanti nell’atmosfera.

Sono parametri rilevanti:

- il numero di giorni di pioggia e la quantità di precipitazione cumulata (mm), determinanti nei meccanismi di rimozione degli inquinanti;
- l’altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l’intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti;
- la temperatura massima (°C), che nel periodo estivo dà la misura dell’intensità dei meccanismi fotochimici e della produzione di ozono.

Di seguito viene riportata dapprima un’analisi della situazione meteorologica nell’anno 2013 nella regione Marche tratta dai Report annuali redatti dall’ ASSAM – Centro Operativo di Agrometeorologia; in seguito un’analisi dettagliata dei dati meteorologici utilizzati per simulare la dispersione degli inquinanti atmosferici (cfr. Paragrafo 1.4.1).

1.2.1.1.1 Situazione meteorologica nella regione Marche nell’anno 2013 e confronto con le medie storiche

Le elaborazioni riportate nel seguito sono state effettuate a partire dai dati rilevati dalle stazioni agrometeorologiche gestite dall’ASSAM - Agenzia Servizi Settore Agrometeo delle Marche (e dall’ex Servizio Idrografico prima del 1997).

Vengono riportati una serie di indicatori accompagnati dalla presentazione grafica della serie dei dati misurati nel 2013 e da eventuali confronti con le serie storiche.

Temperatura

Il 2013 è stato l'ottavo anno consecutivo più caldo rispetto alla norma, con una temperatura media di 13,8°C ed una differenza di +0,6°C rispetto al periodo di riferimento 1961-2000 (l'ultimo anno più freddo, il 2005, - 0,5°C rispetto al quarantennio). Anche il 2013 ricalca quindi la linea del progressivo riscaldamento che la regione sta subendo da qualche decennio a questa parte così come dimostra l'andamento crescente delle temperature trentennali a partire dal 1961:

Trentennio	Temp. media (°C)	Anomalia (°C)
1961-1990	13,1	-
1971-2000	13,3	+0,2°C
1981-2010	13,6	+0,3°C

A livello mensile, tutti i mesi tranne febbraio, marzo e maggio, hanno fatto registrare temperature medie in eccesso specie il mese di aprile con un'anomalia di +1,9°C rispetto al 1961-2000; la maggiore differenza negativa tocca invece a febbraio con -1,2°C. Ad eccezione poi dell'inverno, tutte le stagioni del 2013 si sono rilevate più calde rispetto alla norma con la massima differenza in autunno, pari +1°C. Nella stagione invernale invece, la temperatura è stata di 4,9°C corrispondente ad un -0,7°C rispetto al 1961-2000.

TAB.1/ 1: Temperatura media stagionale e anomalia rispetto al 1961-2000 (°C).

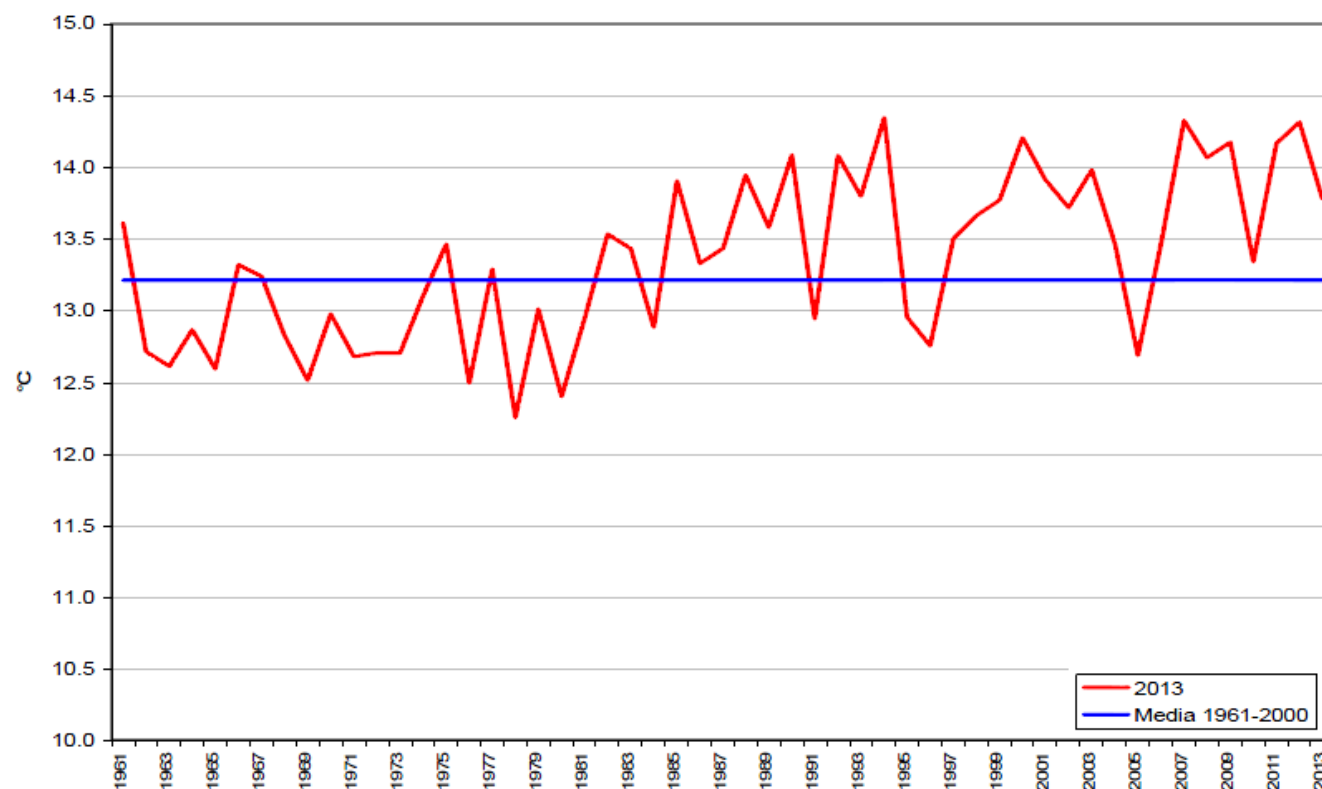
Stagione	Temp. media (°C)	Anomalia (°C)
Inverno (dic. 2012 - feb. 2013)	4,9°C	-0,7°C
Primavera (mar. - mag.)	12,4°C	+0,5°C
Estate (giu. - ago.)	22,4°C	+0,8°C
Autunno (set. - nov.)	15,2°C	+1,0°C

Precipitazioni

Così come il 2012, ma in maniera molto più accentuata, il 2013 è stato più piovoso rispetto alla norma, con un totale medio regionale di precipitazione di ben 1114 mm ed un incremento del 33% rispetto al valore del quarantennio; il totale del 2013 è stato il terzo record per la regione Marche dal 1961, preceduto dai 1212 mm del 1976 e dai 1116 mm del 1963. A differenza delle temperature dunque, il valore del 2013 è stato in controtendenza con la graduale riduzione delle precipitazioni osservata per i trentenni precedenti:

Trentennio	Prec. totale (mm)	Anomalia (%)
1961-1990	845	-
1971-2000	820	-3,0
1981-2010	799	-2,5

FIG. 1/ 1: Temperatura media annua 1961-2013 confrontata con la media di riferimento 1961-2000 (°C).



In generale l'andamento annuale della precipitazione, mediata sul territorio regionale, mostra un'apprezzabile diminuzione delle piogge quantificabile a livello percentuale con un -12.3%. Il deficit percentuale è stato calcolato approssimando l'andamento della precipitazione tramite la retta di regressione lineare (Buffoni, Maugeri e Nanni, 1998).

Se si analizza l'andamento mensile delle precipitazioni emerge che la maggior parte dei mesi ha fatto registrare anomalie positive, una su tutte quella di novembre che con un totale medio regionale di 267 mm (+176% rispetto al 1961-2000) risulta essere il mese in assoluto più piovoso per le Marche dal 1961. Importante anche la differenza per maggio, pari a +112% frutto del totale mensile di 130 mm (terzo record per maggio dal 1961), mentre il maggiore deficit tocca al mese di luglio (-61%). Piogge abbondanti anche durante i primi giorni di dicembre. Solo l'estate ha visto una riduzione delle precipitazioni (153 mm) mentre nelle altre stagioni le differenze sono risultate essere tutte positive: l'inverno con un totale medio di 260 mm ed un incremento del +30%, la primavera con 284 mm e +43%, l'autunno con 414 mm e +64% (terzo valore record per la stagione autunnale dal 1961).

FIG. 1/ 2: Precipitazione totale media annua regionale 1961-2013 (mm).

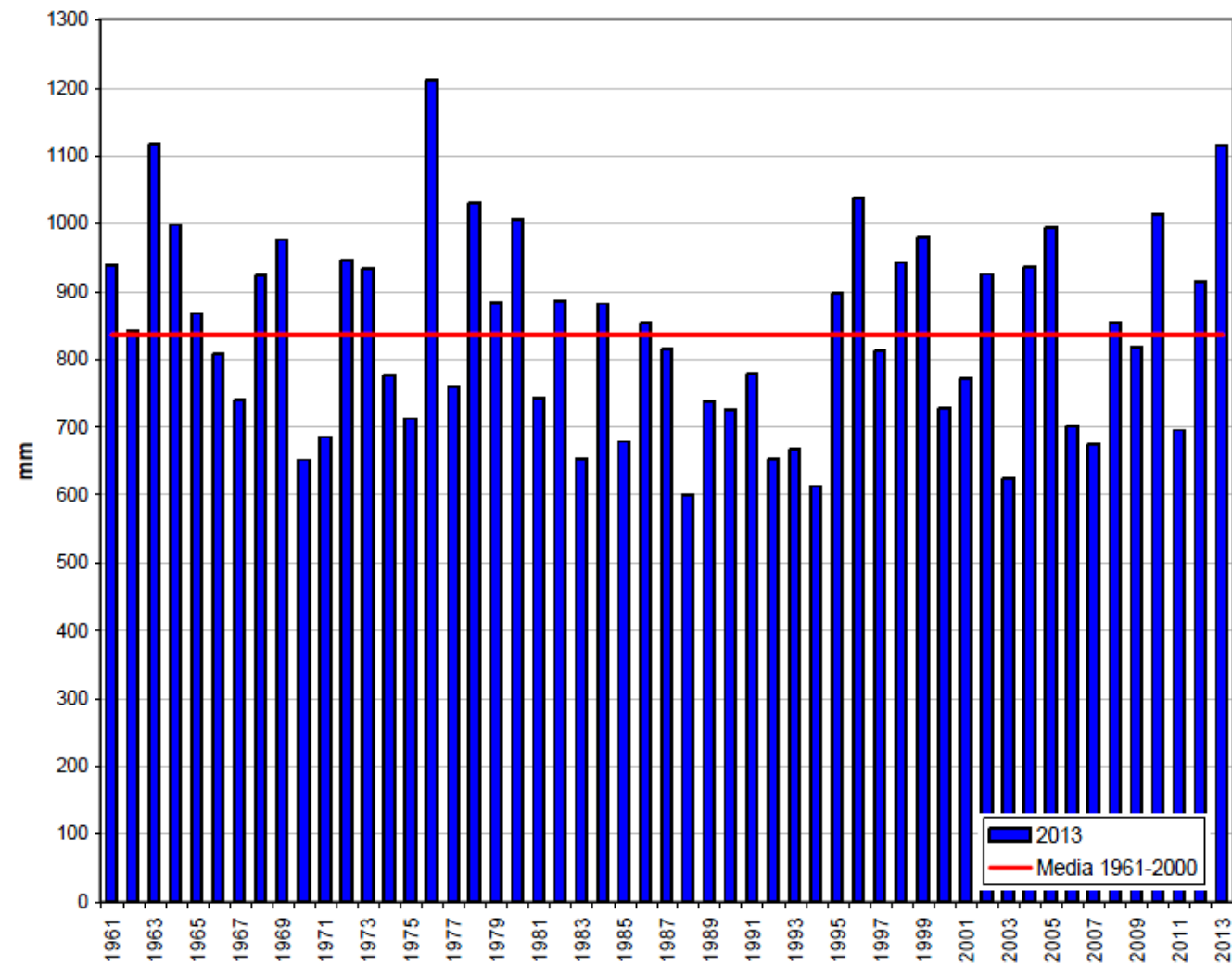
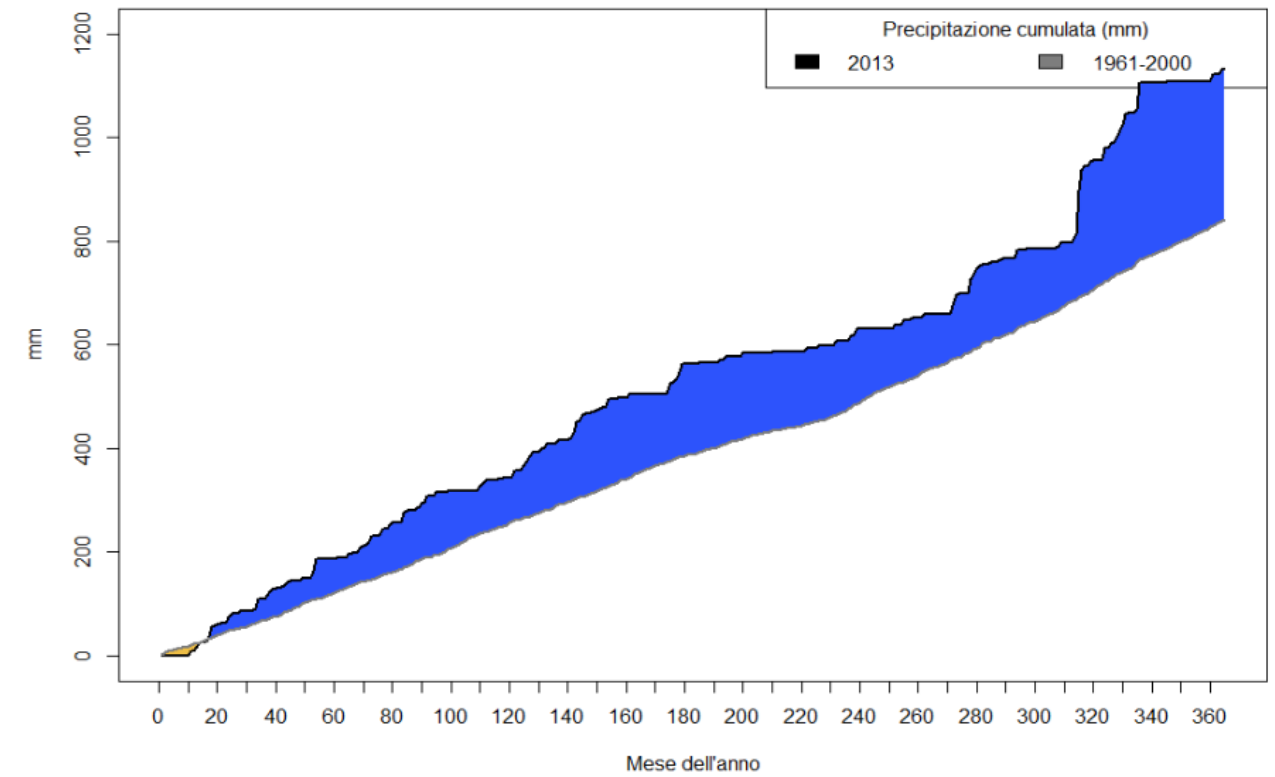


FIG. 1/ 3: Anomalia della cumulata di precipitazione giornaliera osservata nel 2013 rispetto alla media 1961-2000 (mm).



Velocità e direzione del vento

Nelle Figure successive vengono presentati i valori della velocità media del vento e i vettori medi calcolati dall'anno 1999 al 2010.

FIG. 1/ 4: Carta tematica della velocità media del vento in provincia di Pesaro, vettore medio 1999-2010.

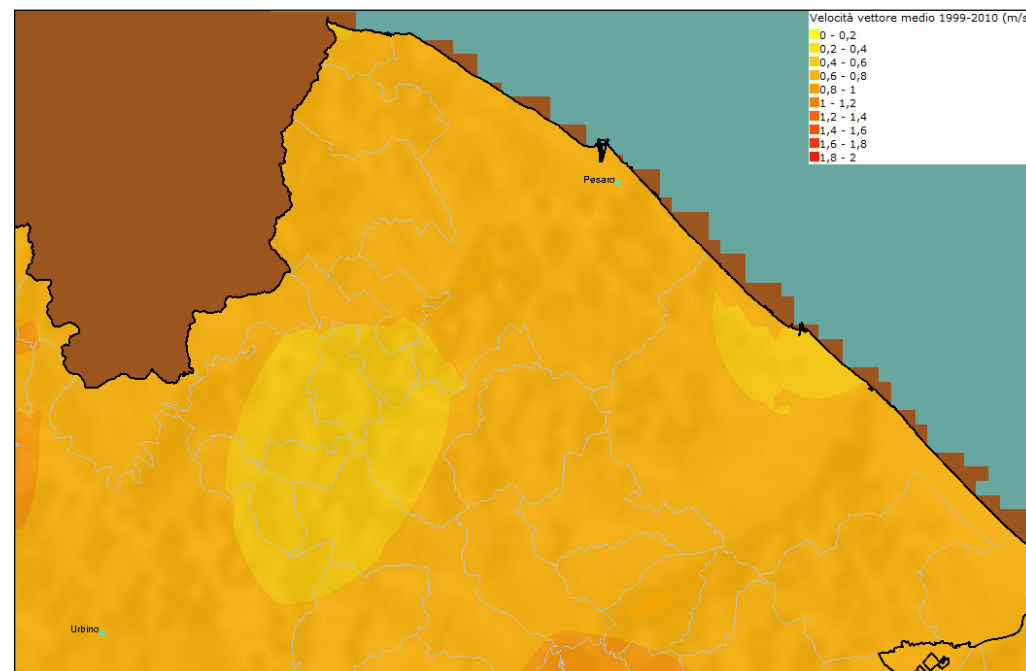
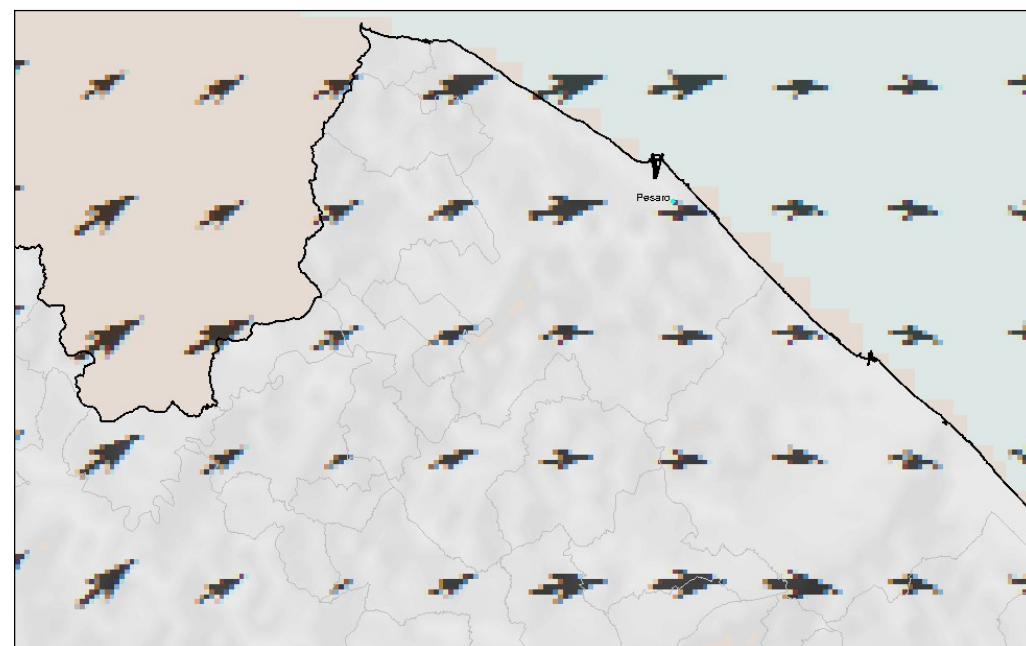


FIG. 1/ 5: Vettore medio del vento in provincia di Pesaro 1999-2010.



1.2.1.1.2 Dati meteorologici relativi a Pesaro (stazione di Villa Fastiggi)

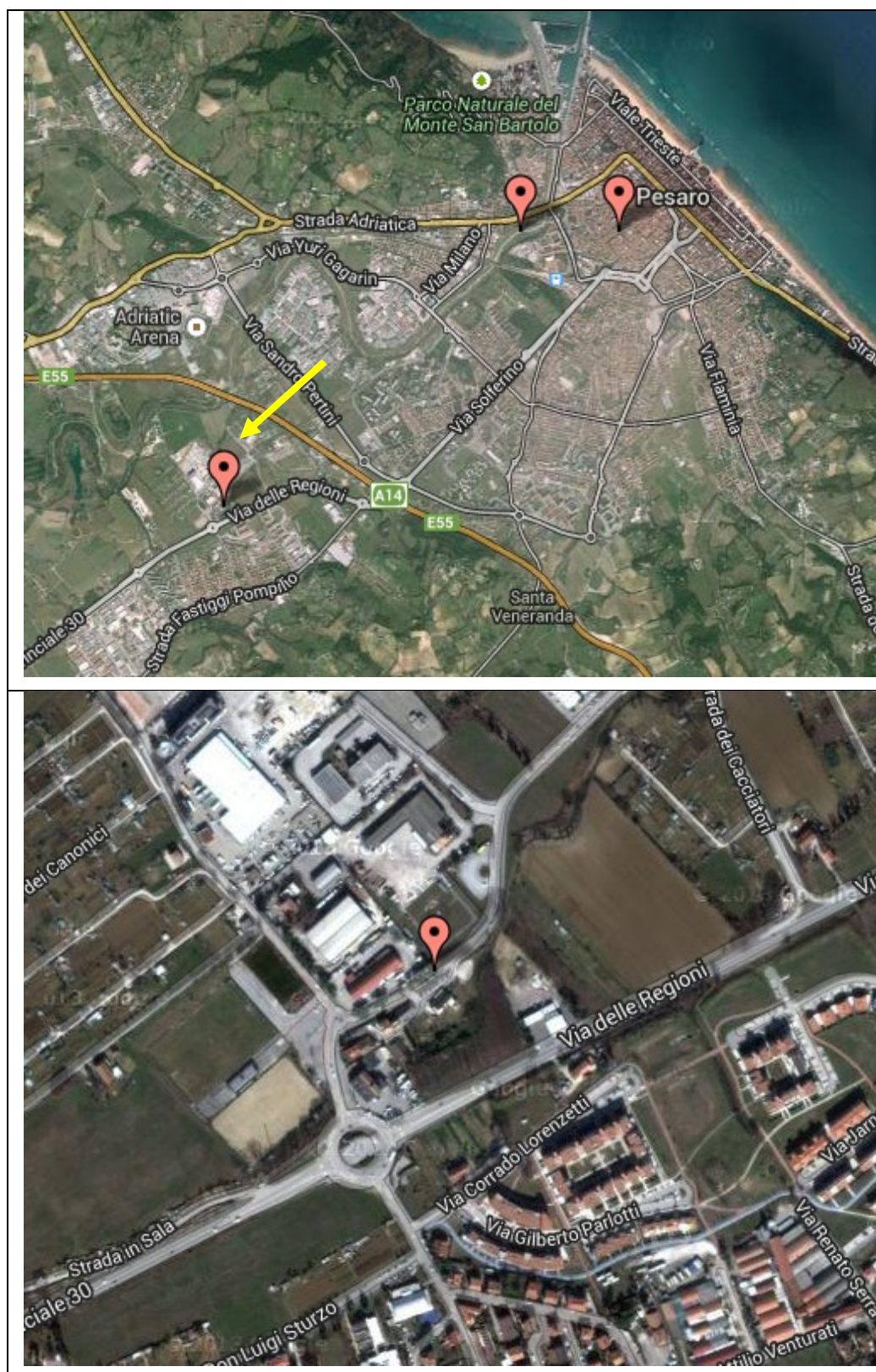
Per ricostruire le grandezze meteorologiche in sito sono stati utilizzati i dati meteo forniti dalla rete di monitoraggio della Regione Marche, gestita dal Centro Funzionale della Protezione Civile.

Il Sistema regionale di Protezione Civile e Sicurezza Locale (SPCSL) nel corso degli ultimi anni ha realizzato un esteso sistema per il monitoraggio in tempo reale dei principali parametri meteorologici (precipitazioni, temperatura, umidità, vento ecc.), idrogeologici (livello idrometrico dei corsi d'acqua) e nivologici (spessore e temperatura stratificata del manto nevoso): la Rete Meteo Idro-Pluviometrica Regionale (RMIPR).

La rete fornisce in tempo reale dati utili a tenere sotto controllo l'evolversi degli eventi meteorologici e la risposta del territorio dal punto di vista idrogeologico.

La stazione presa a riferimento è collocata in comune di Pesaro, a Villa Fastiggi (Lat. 43.890013° Long. 12.870272° Quota: 20 m s.l.m.). L'esatta localizzazione è indicata nella Figura successiva.

FIG. 1/ 6: Localizzazione della stazione meteorologica di Villa Fastiggi, in comune di Pesaro.



I dati, relativi all'anno 2013, riportano a cadenza oraria i valori dei seguenti parametri:

- temperatura;
- direzione del vento;
- intensità del vento;
- precipitazioni;
- radiazione solare
- pressione atmosferica.

Nel seguito vengono riportate alcuni grafici relativi ai parametri fondamentali nel determinare le modalità di dispersione degli inquinanti in atmosfera: la direzione e intensità del vento, l'altezza dello strato di rimescolamento (PBL) e le classi di stabilità.

Direzione ed intensità del vento

In **FIG. 1/ 7** è riportata la rosa dei venti per l'anno 2013 in cui è rappresentata la direzione di provenienza del vento: i venti provengono prevalentemente dal quadrante ovest.

In **FIG. 1/ 8** è riportata la distribuzione di frequenza delle classi di velocità del vento: l'intensità dei venti più frequente è quella relativa alle calme di vento (velocità inferiore a 1 m/s per il 42% dei dati).

I venti con velocità compresa tra 1 e 2 m/s hanno soffiato per il 31% circa delle registrazioni, mentre quelli con velocità tra 2 e 4 m/s per il 23%. La classe di vento con velocità superiore a 4 m/s ha interessato meno del 4% delle registrazioni. La velocità media annuale è stata pari a circa 1,2 m/s.

FIG. 1/ 7: Rosa dei venti (direzione di provenienza).

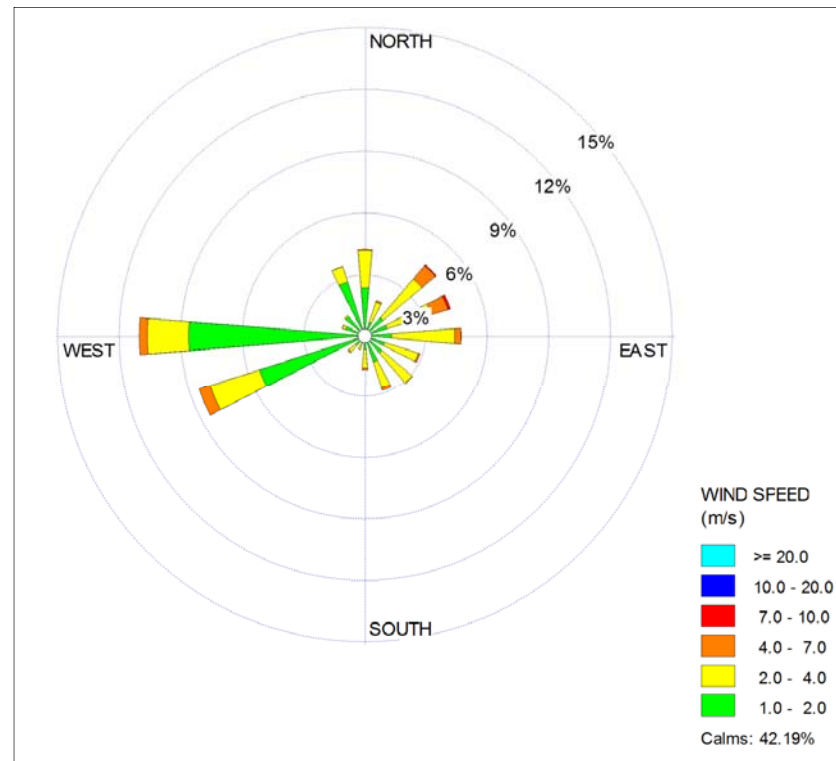
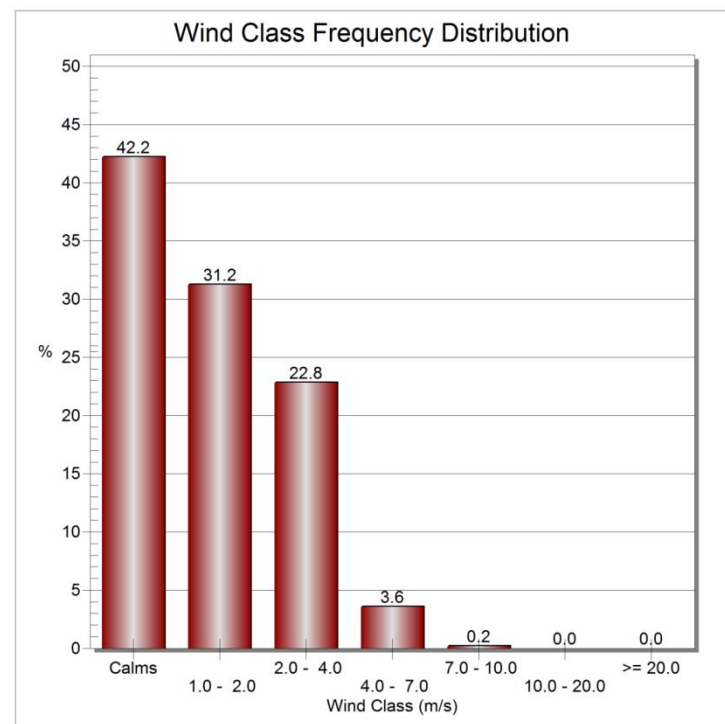


FIG. 1/ 8: Distribuzione di frequenza delle classi di velocità del vento.



Altezza dello strato di rimescolamento

L'altezza media mensile dello strato di rimescolamento (PBL) varia da circa 200 m, nei mesi di novembre-gennaio, a circa 900 m, nel mese di luglio (cfr. FIG. 1/ 9). I valori di altezza del PBL sono più frequentemente inferiori ai 100 m sia considerando l'anno (cfr. FIG. 1/ 10) nella sua interezza, sia considerando le quattro stagioni (cfr. FIG. 1/ 11). Nella stagione autunnale e invernale si registrano altezze più basse rispetto alla stagione primaverile ed estiva.

FIG. 1/ 9: Andamento dell'altezza media mensile dello strato di rimescolamento durante l'anno 2013.

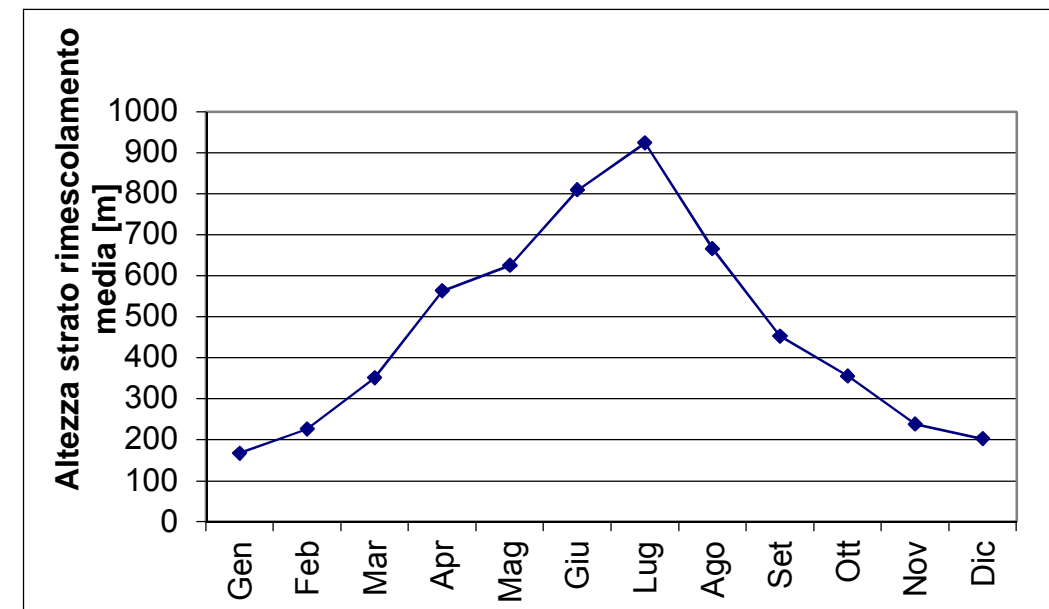


FIG. 1/ 10: Frequenza dell'altezza dello strato di rimescolamento durante l'anno 2013.

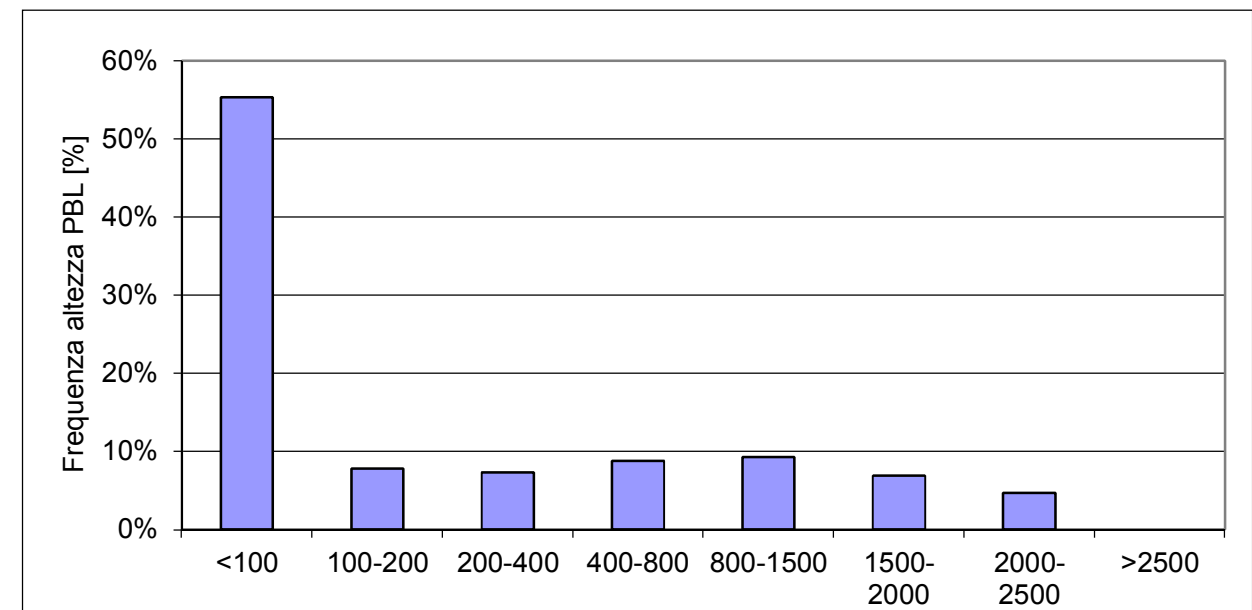
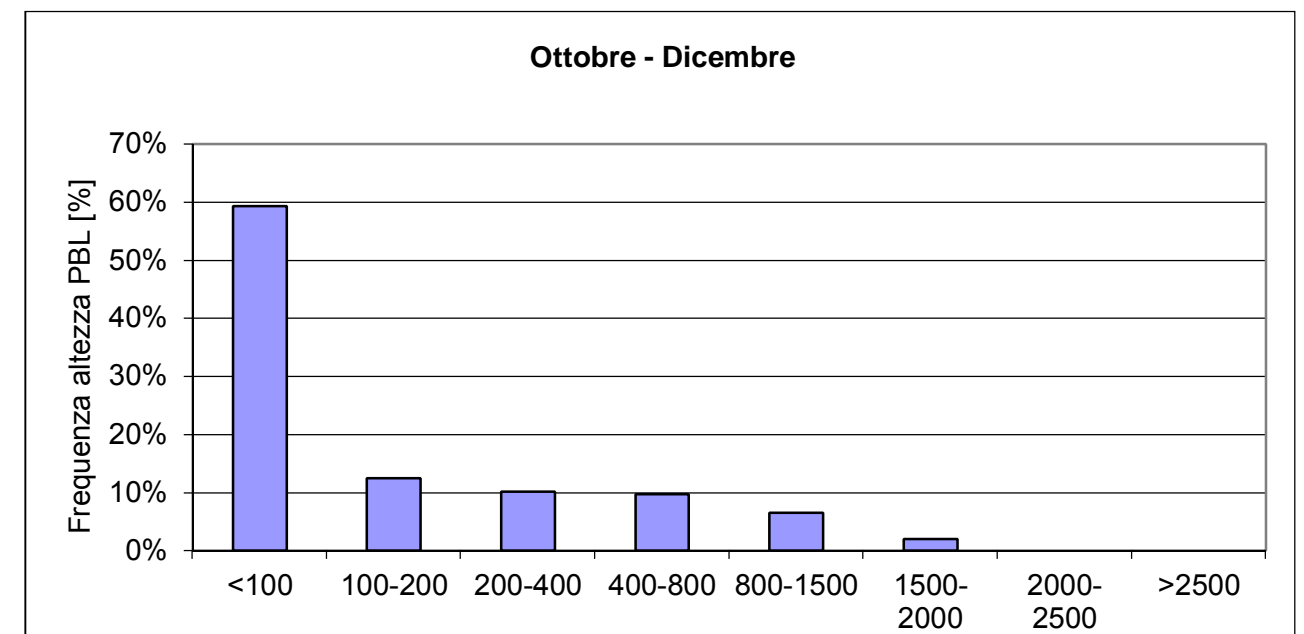
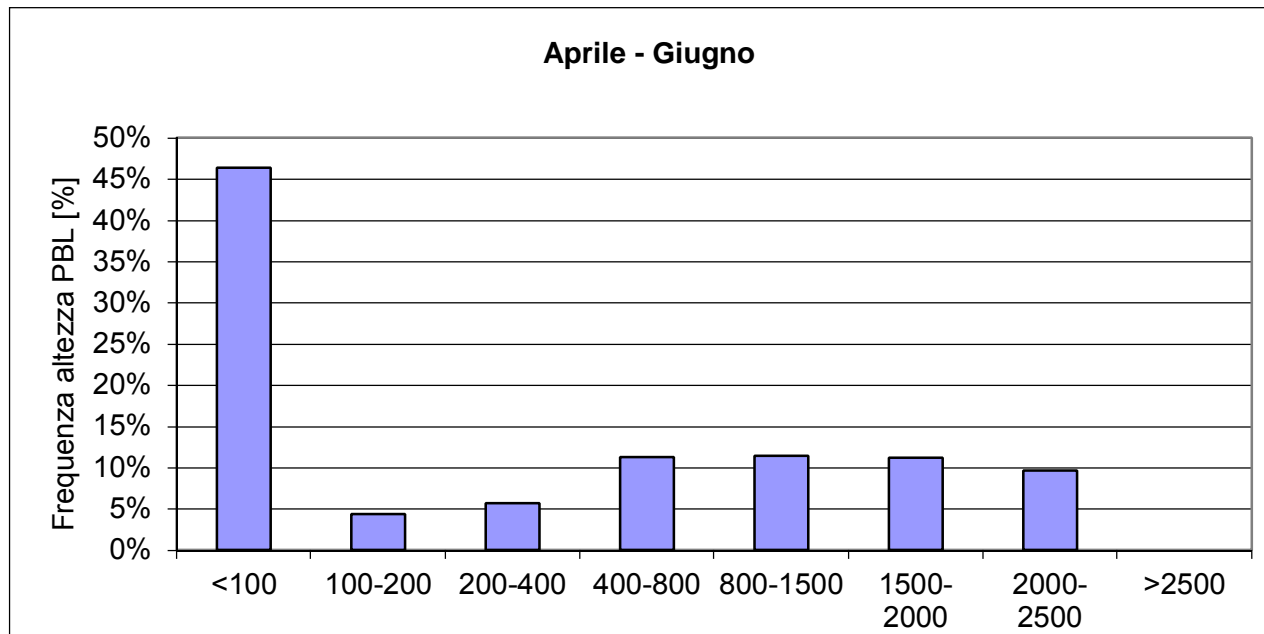
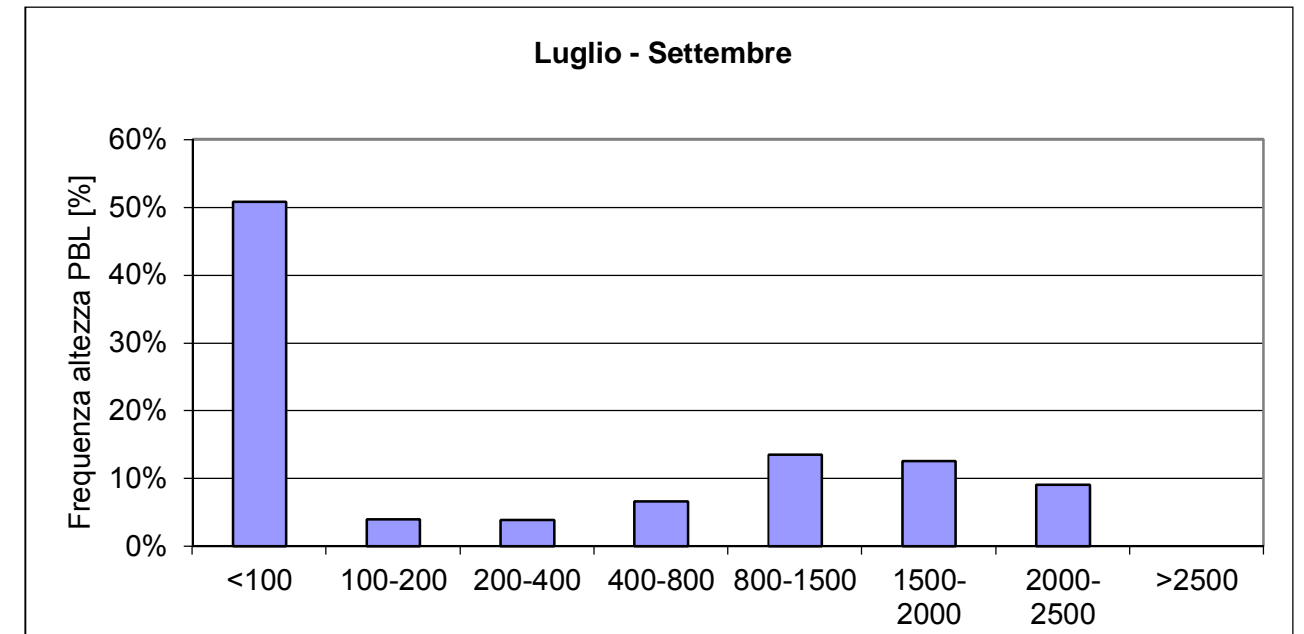
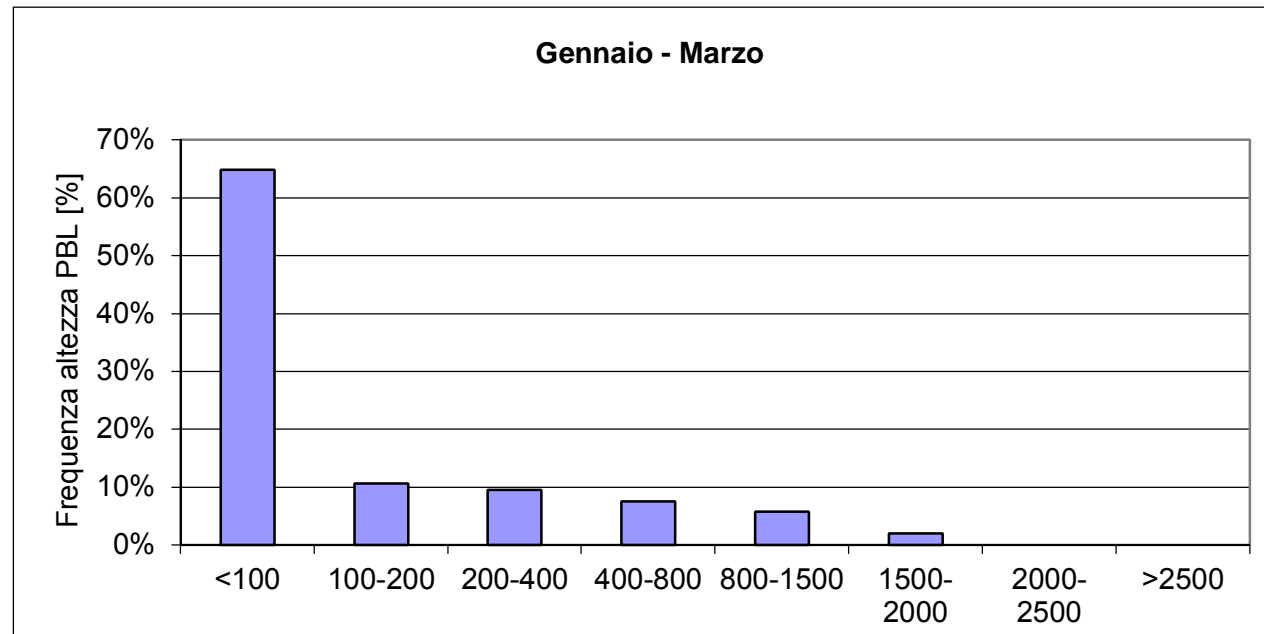


FIG. 1/ 11: Frequenza dell'altezza dello strato di rimescolamento durante le stagioni del 2013.



Classi di stabilità atmosferica

La distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica (dalla A, la più instabile, alla F, la più stabile) nell'anno 2013 mostra una prevalenza di condizioni stabili (classi D e F, cfr. FIG. 1/ 12).

Anche analizzandone la distribuzione di frequenza stagionale (cfr. FIG. 1/ 13) si nota la predominanza di condizioni stabili: essa è meno accentuata nei mesi primaverili ed estivi. In particolare, in tali mesi, aumenta la frequenza delle condizioni instabili (Classi A e B).

FIG. 1/ 12: Frequenza delle classi di stabilità durante l'anno 2013.

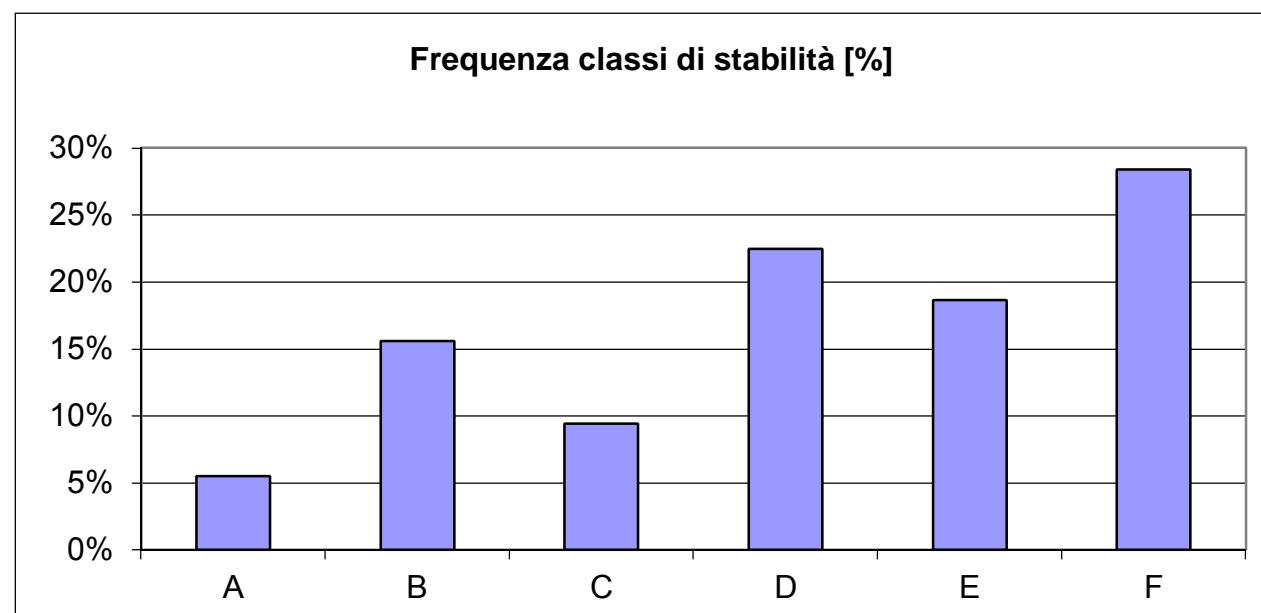
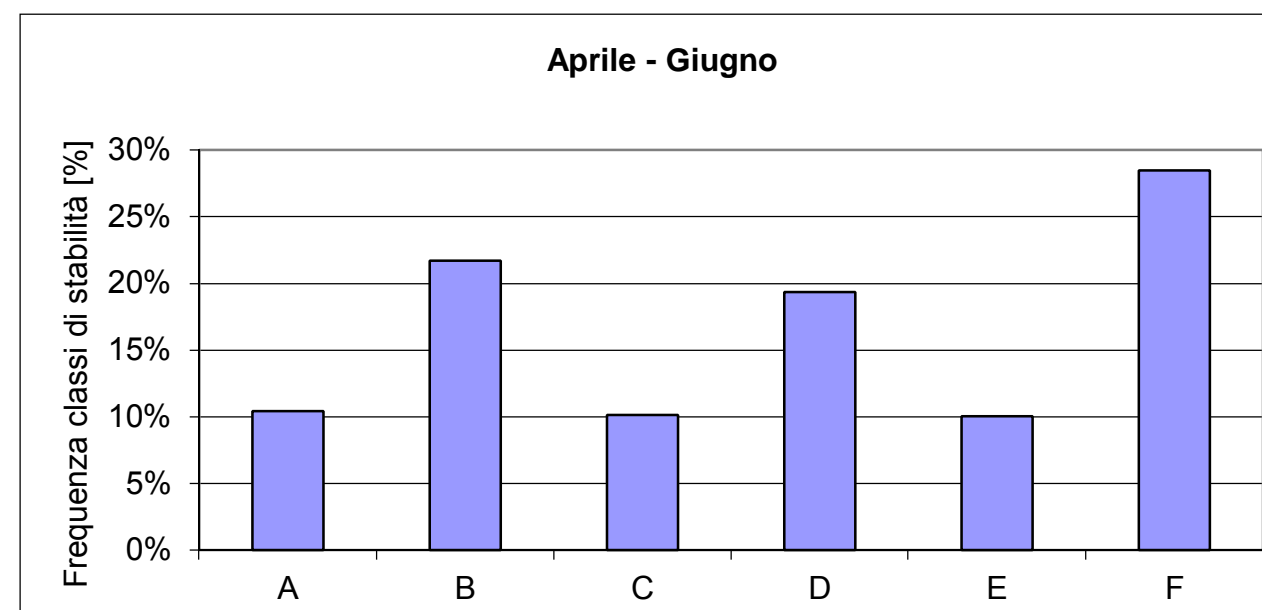
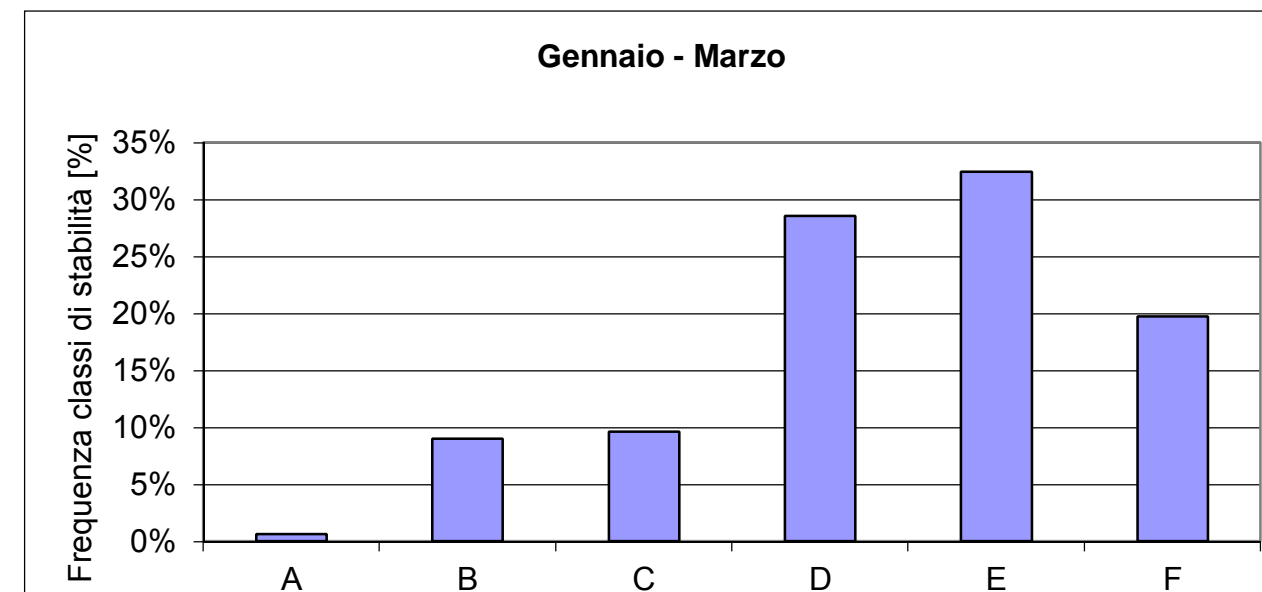
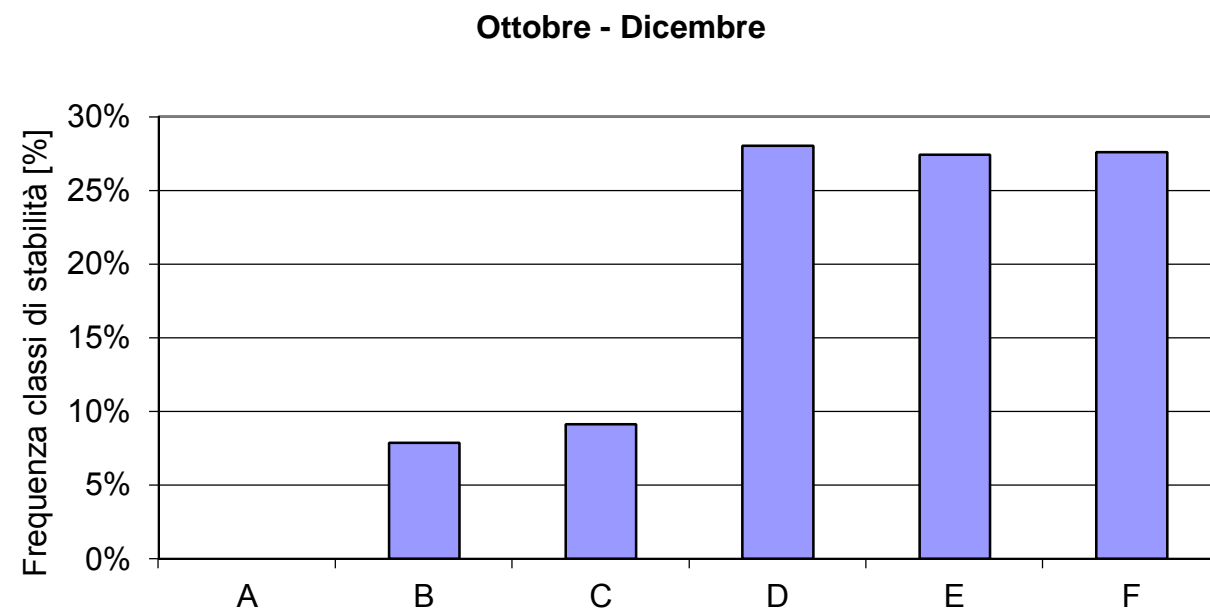
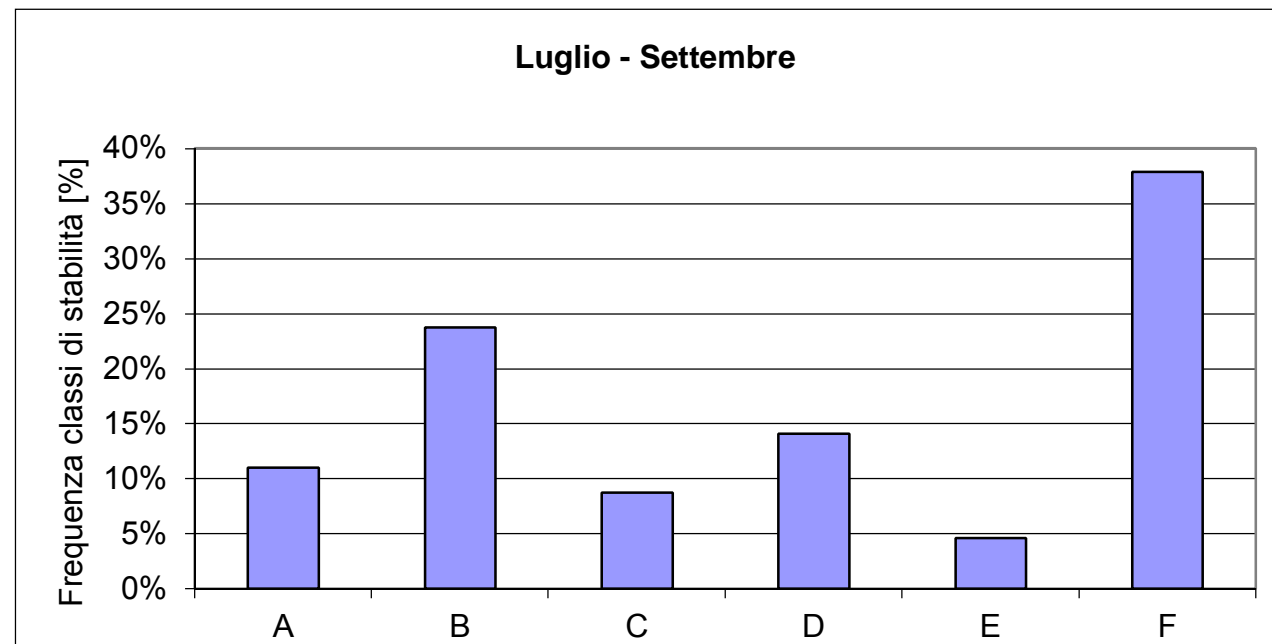


FIG. 1/ 13: Frequenza delle classi di stabilità durante le stagioni dell'anno 2013.





1.3 LO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Per un inquadramento dell'area di indagine in termini di qualità dell'aria ambiente si è deciso di fare riferimento ai più recenti dati disponibili (<http://retearia.provincia.ps.it>) per la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) della Provincia di Pesaro ed Urbino di Via Scarpellini (Pesaro).

Le caratteristiche di tale stazione sono riportate di seguito.

Dotazione strumentale:

1. Ossidi di Azoto (NO, NO₂, NO_x);
2. Monossido di Carbonio (CO);
3. Polveri sottili PM 10;
4. Ozono (O₃);
5. Velocità Vento (sensore);
6. Direzione Vento (sensore)

Informazioni geografiche:

7. Lat (N): 43.53.36;
8. Long (E): 12.55.08;
9. Altitudine: 20 metri sul livello del mare;
10. Tipo zona: residenziale a scarso traffico.



Tab. 1.2.1-1 Caratteristiche stazione di monitoraggio – Centralina Via Scarpellini, Pesaro

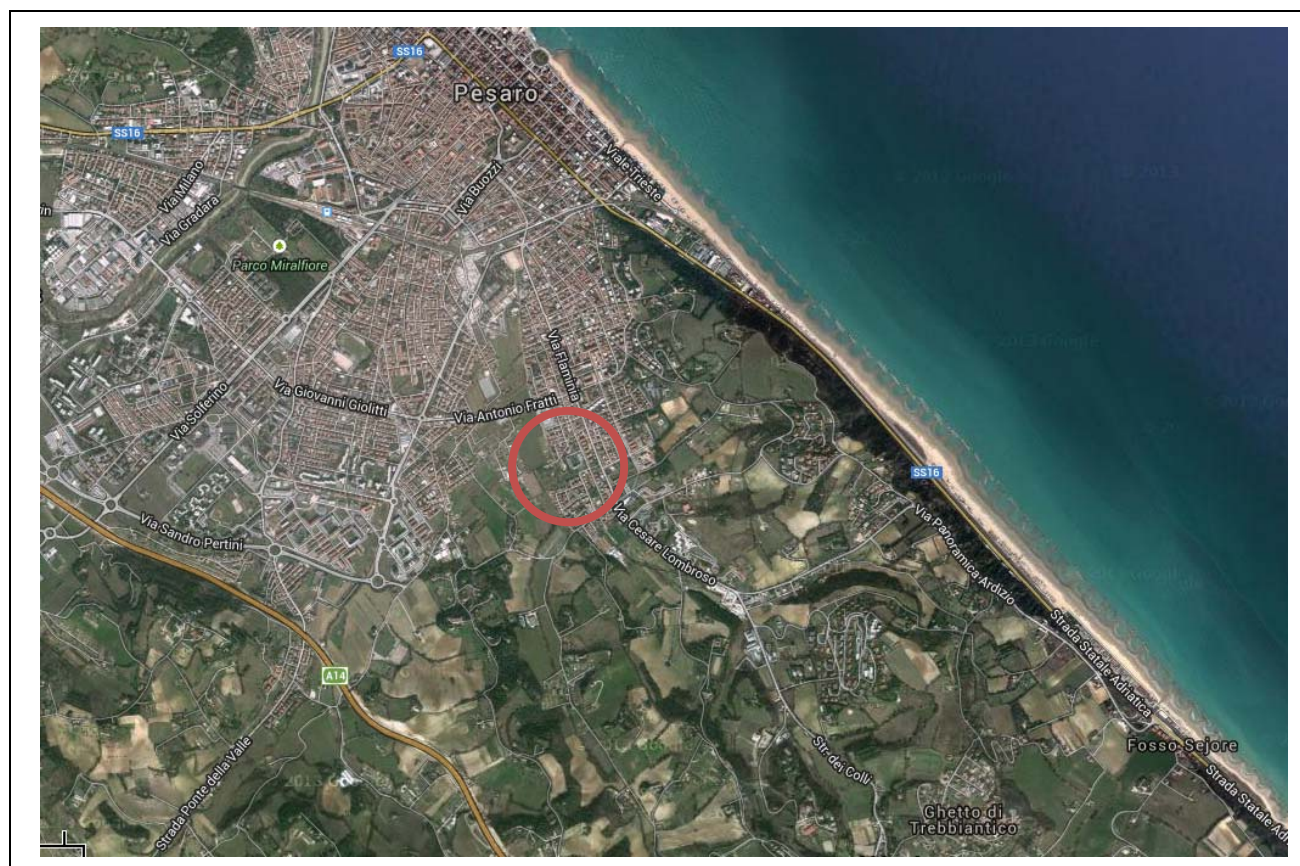


Fig. 1.2.1-1 Localizzazione centralina

1.3.1 I dati di ARPA Marche

ARPA Marche ha provveduto, ad elaborare una specifica pagina web al fine di dare attuazione sia a quanto richiesto dalla Regione Marche, che al D.Lgs. 155/2010 relativamente alla diffusione dell'informazione ambientale. I dati, consultabili sul sito, sono validati dal Dipartimento Provinciale di Ancona, Servizio Aria, incaricato della gestione unitaria della rete.

La stazione fissa più vicina all'ambito di intervento si trova collocata in via Scarpellini nel comune di Pesaro. Si tratta di una stazione urbana localizzate in un'area di fondo urbano (per ulteriori dettagli si veda il Paragrafo precedente).

La Tabella successiva riporta i dati rilevati nel 2013 per le polveri sottili con diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀).

Nella stazione di Pesaro, si rileva un numero di superamenti annui del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (50 µg/m³) inferiore ai limiti di legge (35 volte l'anno). Anche il valore di media annuale risulta inferiore al limite di 40 µg/m³.

TAB.1/ 2: Valori di PM₁₀ rilevati da ARPA Marche nel 2013.

Stazione	Tipo stazione	Tipo zona	N° superamenti (Valore limite: 50 µg/m ³)	Valore massimo (µg/m ³) data	Media annuale (Valore limite annuo: 40 µg/m ³)	Dati disponibili
Fabiano	T	U	19	86,4 (il 20/12)	23,9	247
Fano - Via Monte Grappa	T	U	49	103,4 (il 09/12)	39,5	200
Jesi	T	U	17	85,1 (il 21/12)	26,4	270
San Benedetto	T	U	22	85,0 (il 22/12)	25,9	219
Ancona Cittadella	F	U	16	75,6 (il 09/12)	28,1	304
Ascoli Piceno Monticelli	F	U	4	63,5 (il 22/12)	21,2	191
Macerata - Collovario	F	U	0	33,4 (il 21/12)	15,6	28
Pesaro - Via Scarpellini	F	U	27	90,8 (il 20/12)	28,9	265
Cittanova Marche - Inpedome	F	U	7	56,1 (il 20/12)	22,9	28
Genga - Parco Gola della Rossa	F	R	0	46,5 (il 08/08)	18,5	247
Montemonaco	F	R	0	38,8 (il 30/07)	9,9	153
Ripatransone	F	R	0	47,6 (il 21/12)	12,5	194
Chiaravalle/2	F	S	9	84,0 (il 21/12)	23,5	304
Urbino - Via Neruda	F	S	5	80,4 (il 21/12)	23,2	285
Falconara Alta	I	S	13	79,5 (il 21/12)	28,3	108
Falconara Scuola	I	S	28	142,2 (il 02/12)	28,9	292

Stazioni di tipo traffico urbano e suburbano	Valore medio = 28,9
Stazioni di tipo fondo urbano	Valore medio = 23,7
Stazioni di tipo fondo rurale e suburbano	Valore medio = 18,4
Stazioni di tipo industriale suburbano	Valore medio = 28,6

Analogamente a quanto riportato per il PM₁₀, la Tabella successiva riporta i dati rilevati nel 2013 per il PM_{2,5}.

TAB.1/ 3: Valori di PM_{2,5} rilevati da ARPA Marche nel 2013.

Stazione	Tipo stazione	Tipo zona	Media del periodo (µg/m ³)	Dati disponibili
Fabriano	T	U	15,1	260
Jesi	T	U	16,5	258
Ancona Cittadella	F	U	13,3	293
Ascoli Piceno Monticelli	F	U	12,2	179
Pesaro - Via Scarpellini	F	U	14,6	196
Civitanova Marche - Ippodromo	F	R	13,4	17
Genga - Parco Gola della Rossa	F	R	7,7	176
Montemonaco	F	R	6,6	181
Chiaravalle/2	F	S	11,8	285
Falconara Scuola	I	S	15,5	284

Stazioni di tipo traffico urbano e suburbano	Valore medio= 15,8
Stazioni di tipo fondo urbano	Valore medio= 13,4
Stazioni di tipo fondo rurale e suburbano	Valore medio= 9,9
Stazioni di tipo industriale suburbano	Valore medio= 15,5

Durante il 2013 non sono stati registrati superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana per quanto riguarda il biossido di azoto (200 µg/m³ da non superare 18 volte per anno civile) in nessuna delle stazioni appartenenti alla rete regionale.

Anche il valore della media annua è stato notevolmente inferiore al limite di 40 µg/m³).

TAB.1/ 4: Valori di NO₂ rilevati da ARPA Marche nel 2013.

Stazione	Tipo stazione	Tipo zona	N° superamenti (Valore limite: 200 µg/m ³)	Valore massimo (µg/m ³) data	Media annuale (Valore limite annuo: 40 µg/m ³)	Dati disponibili
Fabriano	T	U	0	142,1 (il 19/12 09h)	23,7	164
Fano - Via Monte Grappa	T	U	0	125,4 (il 19/12 20h)	24,6	306
Jesi	T	U	0	108,1 (il 14/12 10h)	27,8	143
San Benedetto	T	U	0	127,0 (il 17/12 10h)	27,2	198
Ancona Cittadella	F	U	0	138,5 (il 04/08 13h)	20,9	305
Ascoli Piceno Monticelli	F	U	0	61,0 (il 24/09 19h)	10,7	198
Macerata - Convegno	F	U	0	94,1 (il 18/12 20h)	20,1	31
Pesaro - Via Scarpellini	F	U	0	117,9 (il 20/12 11h)	24,3	325
Civitanova Marche - Ippodromo	F	R	0	80,5 (il 20/12 23h)	22,4	21
Genga - Parco Gola della Rossa	F	R	0	76,3 (il 21/12 04h)	9,2	253
Montemonaco	F	R	0	57,2 (il 09/10 21h)	11,0	185
Chiaravalle/2	F	S	0	112,1 (il 17/06 21h)	27,5	274
Urbino - Via Neruda	F	S	0	96,9 (il 05/12 09h)	14,6	129
Falconara Acquedotto	I	S	n.d.	n.d.	n.d.	0
Falconara Alta	I	S	0	82,1 (il 20/12 18h)	18,2	122
Falconara Scuola	I	S	0	118,4 (il 19/12 19h)	26,8	321

Stazioni di tipo traffico urbano e suburbano	Valore medio = 25,8
Stazioni di tipo fondo urbano	Valore medio = 19,0
Stazioni di tipo fondo rurale e suburbano	Valore medio = 16,9
Stazioni di tipo industriale suburbano	Valore medio = 22,5

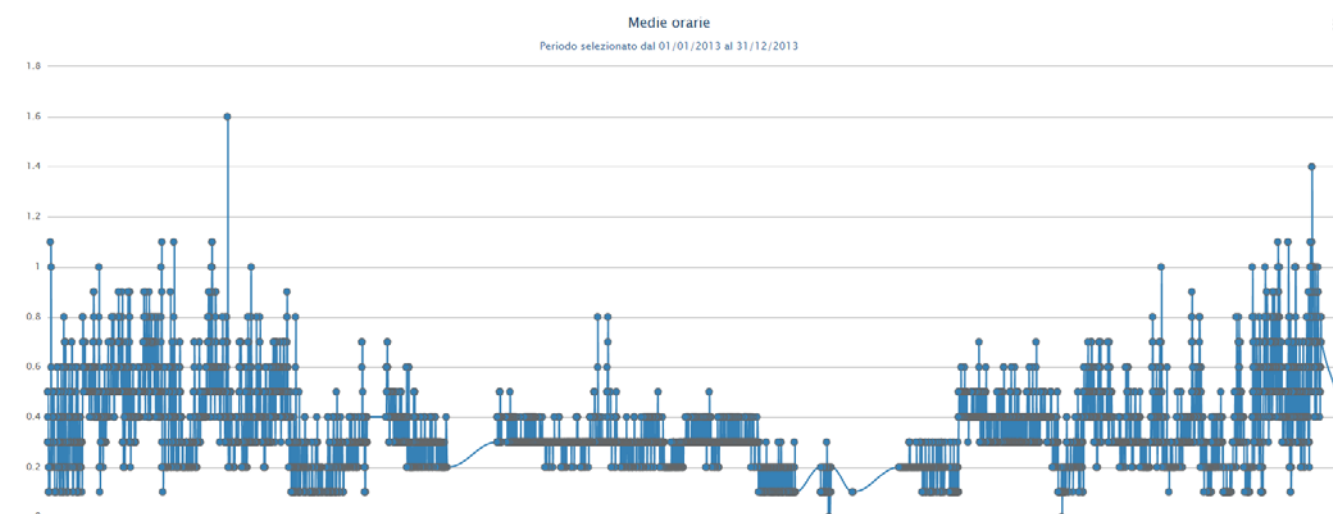
I grafici riportati nelle Figure successive riportano rispettivamente l'andamento delle medie orarie e giornaliere di Ozono rilevate nell'anno 2013 nella stazione di Pesaro – via Scarpellini. Emergono dei superamenti della soglia di informazione dei valori orari (pari a 180 µg/m³) nel periodo estivo. Non risulta invece mai raggiunta la soglia di allarme (pari a 240 µg/m³).

FIG.1/ 5: Valori delle medie orarie e giornaliere di O₃ rilevati nella stazione di Pesaro – via Scarpellini nel 2013.



Non sono stati rilevati superamenti neanche per quanto riguarda il Monossido di Carbonio. Il valore massimo della media oraria rilevato per tale inquinante è stato pari a 1,6 mg/m³.

FIG.1/ 6: Valori delle medie orarie di CO rilevati nella stazione di Pesaro – via Scarpellini nel 2013.



1.3.2 Considerazioni sui dati rilevati

Il contesto territoriale interessato dal tratto dell'A14 dove è prevista la realizzazione dello svincolo di Pesaro è in generale periurbano, assimilabile alle condizioni di "fondo".

La centralina della rete Provinciale di Pesaro, di tipologia Fondo Urbano (FU), è quella da considerarsi maggiormente rappresentativa dei livelli di fondo. La centralina di Fondo Urbano ha rilevato nell'anno 2013 le seguenti concentrazioni medie annuali:

- Centralina di Via Scarpellini (Pesaro): media annuale PM₁₀ pari a 28.9 µg/m³ e media annuale di NO₂ pari a 24.3 µg/m³.

Tali dati possono pertanto ritenersi rappresentativo anche del fondo (cioè il valore dell'inquinamento in assenza delle sorgenti stradali) anche nell'ambito in studio.

1.4 ANALISI MODELLISTICHE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

1.4.1 Fase di esercizio

1.4.1.1 Scenario emissivo

Per la stima delle emissioni su base annuale e per quelle riferite all'ora di punta, si è tenuto conto dei seguenti scenari di traffico:

- ✓ Scenario attuale: implementato con la domanda di mobilità attuale (2013) e la rete stradale attuale (2013);
- ✓ Scenari programmatici: implementati con la domanda di mobilità prevista per gli anni futuri (breve termine 2018, medio termine 2028 e lungo termine 2038) e la rete stradale attuale potenziata dagli interventi identificati nel quadro programmatico infrastrutturale;
- ✓ Scenari progettuali: implementati con la domanda di mobilità prevista per gli anni futuri (breve termine 2018, medio termine 2028 e lungo termine 2038) e la rete stradale programmata potenziata dall'intervento in progetto (incluse le viabilità che compongono le altre Opere compensative in Comune di Pesaro non facenti parte del presente studio).

1.4.1.1.1 Evoluzione del parco circolante

In merito all'evoluzione del parco circolante, sono stati analizzati i dati, resi disponibili dall'Automobile Club d'Italia, relativi al parco circolante nel 2013 (cfr.

Tabella 1-2 e Tabella 1-3).

I veicoli facenti parte del parco circolante sono caratterizzati dai seguenti parametri:

- ✓ tipologia di veicolo;
- ✓ tipologia di combustibile;
- ✓ classe di cilindrata o di tonnellaggio (rispettivamente per gli autoveicoli e gli autocarri merce)
- ✓ tipologia di standard emissivi (ripartizione nelle categorie EURO).

Dovendo analizzare un tratto autostradale, sono state considerate solamente le categorie autovetture e veicoli commerciali leggeri e pesanti.

Poiché il presente studio fa riferimento a scenari futuri, corrispondenti indicativamente agli anni 2018, 2028 e 2038, si è resa necessaria una proiezione dei dati ACI relativi al 2013 in relazione alla possibile evoluzione del parco circolante sulla base dell'andamento del mercato dell'auto.

Nelle Tabella 1-4 e Tabella 1-5 si riporta la distribuzione percentuale delle autovetture e dei mezzi commerciali leggeri e pesanti nelle diverse categorie veicolari considerate per lo scenario 2018. Dal 2018 è stato mantenuto il parco auto costante, senza ipotizzare ulteriori riduzioni in quanto queste sarebbero dovute all'introduzione e alla diffusione sul mercato di tecnologie oggi non pienamente disponibili (auto ibride, auto elettriche) e di cui è difficile ipotizzare realisticamente l'incidenza sul totale dei mezzi circolanti. Questa ipotesi è evidentemente cautelativa e, viste le ipotesi di crescita dei volumi di traffico determina un automatico incremento delle emissioni stimate nel lungo periodo.

Sulla base della ripartizione dei veicoli stimata sono stati calcolati i fattori di emissione.

Tabella 1-2 ACI: Autovetture distinte per alimentazione e classe. Anno 2013.

Settore	Combust.	Tipo legislativo		ACI2013	
				Num	%
Automobili	benzina verde	ECE 15/04	da 01/01/1985 a 31/12/1992	3.226.763	8,7%
Automobili	benzina verde	Euro I - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	1.186.573	3,2%
Automobili	benzina verde	Euro II - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	4.255.777	11,5%
Automobili	benzina verde	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	3.155.450	8,5%
Automobili	benzina verde	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	5.429.683	14,7%
	benzina verde	Euro V		1.924.171	5,2%
	benzina verde	Euro 6		106.815	0,3%
Automobili	diesel	Conventional	< 31/12/92	603.560	1,6%
Automobili	diesel	Euro I - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	243.463	0,7%
Automobili	diesel	Euro II - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	1.409.286	3,8%
Automobili	diesel	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	3.812.204	10,3%
Automobili	diesel	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	5.778.695	15,6%
	diesel	Euro V		2.843.075	7,7%
	diesel	Euro 6		241.521	0,7%
Automobili	GPL	Conventional	< 30/06/93	231.440	0,6%
Automobili	GPL	Euro I - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	84.607	0,2%
Automobili	GPL	Euro II - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	232.796	0,6%
Automobili	GPL	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	123.670	0,3%
Automobili	GPL	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	943.091	2,6%
	GPL	Euro V		312.794	0,8%
	GPL	Euro 6		14959	0,0%
Automobili	metano	Conventional	< 30/06/93	42.551	0,1%
Automobili	metano	Euro I - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	20.494	0,1%
Automobili	metano	Euro II - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	82.967	0,2%
Automobili	metano	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	64.519	0,2%
Automobili	metano	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	349.056	0,9%
	metano	Euro V		209.101	0,6%
	metano	Euro 6		4787	0,0%
			TOTALE	36.933.868,00	100,0%

Tabella 1-3 ACI: Veicoli industriali leggeri e pesanti distinti per alimentazione e classe. Anno 2013.

Settore	Combust.	Tipo legislativo		ACI2013	
				Num	%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Conventional	< 30/06/93	59.214	1,3%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro I - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1998	30.361	0,7%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro II - 96/69/EC	da 01/10/1998 a 31/12/2000	50.853	1,1%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	43.426	1,0%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	37.612	0,8%
		Euro V		20.033	0,4%
		Euro 6		128	0,0%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Conventional	< 30/06/93	595.332	13,3%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro I - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1998	344.002	7,7%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro II - 96/69/EC	da 01/10/1998 a 31/12/2000	677.255	15,1%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	1.012.589	22,6%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	840.582	18,8%
		Euro V		28.111	0,6%
		Euro 6		0	0,0%
Veicoli pesanti > 3.5 t	diesel	Conventional	< 30/06/93	344.298	7,7%
Veicoli pesanti > 3.5 t	diesel	Euro I - 91/542/EEC Stag	da 01/10/1993 a 30/09/1996	53.345	1,2%
Veicoli pesanti > 3.5 t	diesel	Euro II - 91/542/EEC Stag	da 01/10/1996 a 01/10/2000	111.479	2,5%
Veicoli pesanti > 3.5 t	diesel	Euro III - 1999/96/EC	da 01/01/2001 a 31/12/2004	125.748	2,8%
Veicoli pesanti > 3.5 t	diesel	Euro IV - COM(1998) 7	da 01/01/2005 a 01/01/08	47.168	1,1%
Veicoli pesanti > 3.5 t	diesel	Euro V - 1999/96/EC ste	da 01/01/2008	55.566	1,2%
		Euro 6		60	0,0%
			TOTALE	4.477.163	100,0%

Tabella 1-4 Ripartizione autovetture distinte per alimentazione e classe. Scenario futuro di medio e lungo termine.

Settore	Combust.	Tipo legislativo		%
Automobili	benzina verde	ECE 15/04	da 01/01/1985 a 31/12/1992	0,5%
Automobili	benzina verde	Euro I - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	0,2%
Automobili	benzina verde	Euro II - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	2,0%
Automobili	benzina verde	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	2,5%
Automobili	benzina verde	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	8,4%
	benzina verde	Euro V		10,9%
	benzina verde	Euro 6		24,7%
Automobili	diesel	Conventional	< 31/12/92	0,0%
Automobili	diesel	Euro I - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	0,0%
Automobili	diesel	Euro II - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	0,4%
Automobili	diesel	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	6,0%
Automobili	diesel	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	8,0%
	diesel	Euro V		8,0%
	diesel	Euro 6		17,7%
Automobili	GPL	Conventional	< 30/06/93	0,0%
Automobili	GPL	Euro I - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	0,0%
Automobili	GPL	Euro II - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	0,0%
Automobili	GPL	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	0,0%
Automobili	GPL	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	0,1%
	GPL	Euro V		1,5%
	GPL	Euro 6		5,9%
Automobili	metano	Conventional	< 30/06/93	0,0%
Automobili	metano	Euro I - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	0,0%
Automobili	metano	Euro II - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	0,0%
Automobili	metano	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	0,0%
Automobili	metano	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	0,0%
	metano	Euro V		0,6%
	metano	Euro 6		2,5%
			TOTALE	100,0%

Tabella 1-5 Ripartizione Veicoli commerciali leggeri e pesanti distinte per alimentazione e classe. Scenario futuro di medio e lungo termine.

				%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Conventional	< 30/06/93	0,4%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro I - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1998	0,1%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro II - 96/69/EC	da 01/10/1998 a 31/12/2000	0,5%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	0,4%
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	0,7%
		Euro V		0,8%
		Euro 6		0,8%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Conventional	< 30/06/93	0,8%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro I - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1998	0,0%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro II - 96/69/EC	da 01/10/1998 a 31/12/2000	5,1%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro III - 98/69/EC Stag	da 01/01/2001 a 31/12/2004	14,4%
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro IV - 98/69/EC Stag	da 01/01/2005	11,8%
		Euro V		24,5%
		Euro 6		27,9%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Conventional	< 30/06/93	1,8%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro I - 91/542/EEC Stag	da 01/10/1993 a 30/09/1996	0,0%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro II - 91/542/EEC Stag	da 01/10/1996 a 01/10/2000	0,7%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro III - 1999/96/EC	da 01/01/2001 a 31/12/2004	1,6%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro IV - COM(1998) 7	da 01/01/2005 a 01/01/08	1,4%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro V - 1999/96/EC ste	da 01/01/2008	3,1%
		Euro 6		3,3%
			TOTALE	100,0%

1.4.1.1.2 Stima dei fattori di emissione

Allo scopo di quantificare l'impatto sul comparto atmosferico, in termini di emissioni, sono stati considerati negli scenari emissivi (Attuale, 2018, 2028 e 2038) i seguenti inquinanti:

- ✓ ossidi di azoto (NOx)
- ✓ particolato (PM₁₀ e PM_{2,5})

Gli inquinanti sono emessi dal traffico autoveicolare principalmente durante il processo di combustione della miscela aria/carburante, per produrre l'energia necessaria al movimento, e durante una serie di processi evaporativi del carburante, che risultano importanti soltanto per i composti organici volatili in esso presenti.

Le emissioni dipendono dalla composizione del parco circolante, dal tipo di combustibile utilizzato e dai regimi di marcia (Horowitz, 1982; Bardeschi et al., 1991).

Disponendo di una stima del parco circolante (al 2018, al 2028 e al 2038), è stato possibile applicare la metodologia europea Copert IV di seguito descritta.

La Commissione Europea ha promosso lo sviluppo e la diffusione di una apposita metodologia per lo studio delle emissioni prodotte dal traffico autoveicolare denominata COPERT e facente parte di un progetto più generale denominato CORINAIR (COOrdination

INformation AIR). In questo studio si è fatto specifico riferimento alla versione più recente, COPERT IV (Emission Inventory Guidebook, Road transport, September 2006). COPERT IV costituisce un importante perfezionamento della metodologia COPERT I (COPERT, 1991), COPERT II (COPERT, 1997) e COPERT III (COPERT, 1999), e permette di ricavare i fattori di emissione espressi in grammi/chilometro per veicolo (g/vkm) in funzione del regime di marcia (velocità di percorrenza), del tipo di veicolo e del tipo di carburante utilizzato. Inoltre, COPERT IV permette di tenere conto delle condizioni ambientali, della pendenza degli assi stradali, dei programmi di manutenzione e controllo dei veicoli, delle future tecnologie motoristiche e delle nuove formulazioni dei carburanti.

Tale metodologia distingue gli autoveicoli in oltre 100 classi, secondo la tipologia di veicolo (autovettura, veicolo commerciale leggero, veicolo pesante, autobus, ciclomotore), secondo l'alimentazione (benzina, gasolio, metano, gpl), secondo la classe di cilindrata del motore (ad esempio, per le autovetture, nella classe inferiore a 1400 cc, nella classe tra 1400 e 2000 cc e nella classe superiore a 2000 cc), e secondo la omologazione in base alla normativa europea.

1.4.1.1.3 Calcolo delle emissioni

Sono state calcolate per ogni scenario e inquinante le emissioni su base annuale, a partire dai dati di traffico desunti dallo studio viabilistico.

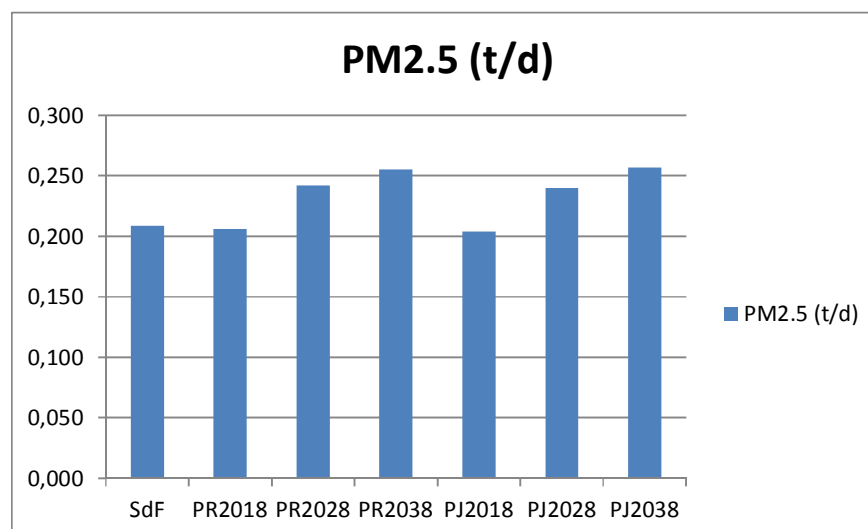
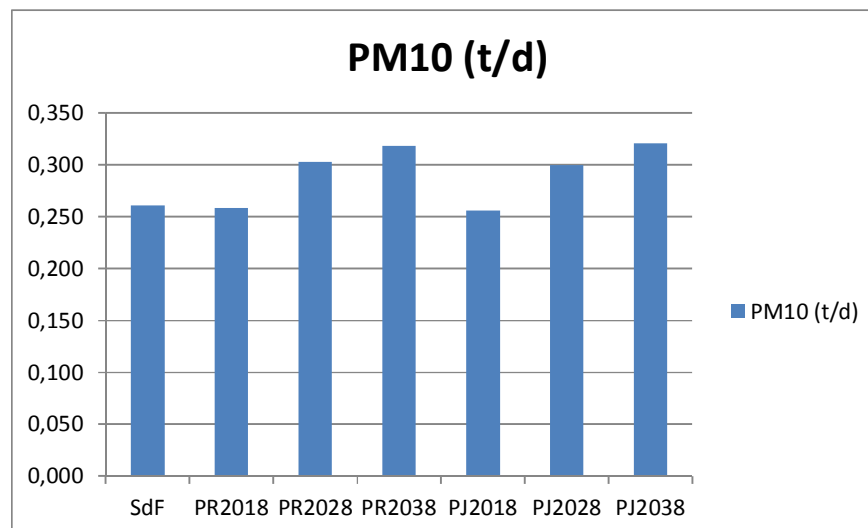
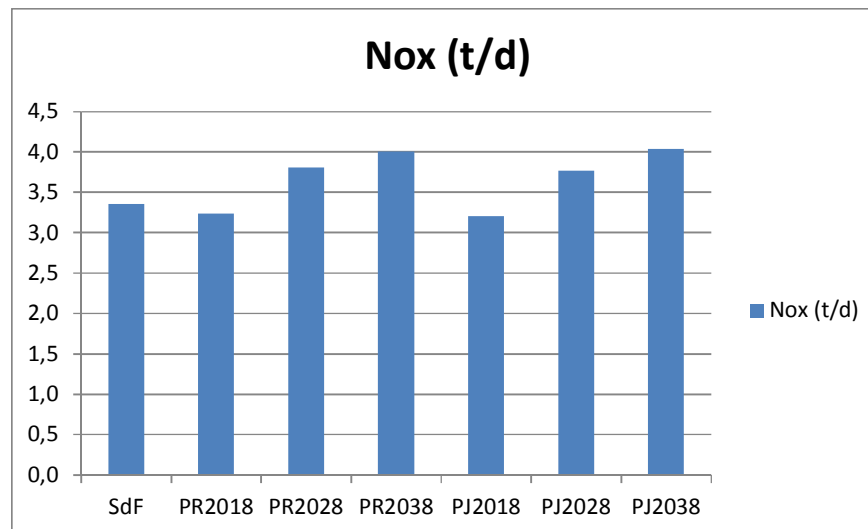
La Tabella seguente riporta una sintesi dei VKT (km percorsi) nei diversi scenari considerati, suddividendo tra veicoli leggeri e pesanti.

Tabella 1-6 Km percorsi nei diversi scenari (veicoli x km).

	SdF	PR18	PJ18	PR28	PJ28	PR38	PJ38
Leggeri	1.397.734	1.516.117	1.507.347	1.732.405	1.733.031	1.805.590	1.835.632
Pesanti	252.434	259.752	253.954	323.037	316.082	352.902	353.908
TOTALE	1.650.168	1.775.869	1.761.301	2.055.442	2.049.113	2.158.492	2.189.540

Tabella 1-7 Stima delle emissioni annue negli scenari emissivi in t/anno.

		t/anno
Stato di fatto	NOx	1225
	PM10	95
	PM2.5	76
Scenario PR2018	NOx	1183
	PM10	94
	PM2.5	75
Scenario PR2028	NOx	1389
	PM10	110
	PM2.5	88
Scenario PR2038	NOx	1463
	PM10	116
	PM2.5	93
Scenario PJ2018	NOx	1170
	PM10	93
	PM2.5	74
Scenario PJ2028	NOx	1374
	PM10	109
	PM2.5	87
Scenario PJ2038	NOx	1473
	PM10	117
	PM2.5	94



Al fine di valutare gli impatti generati dalla realizzazione dell'opera, è stato calcolato l'incremento delle emissioni complessive a seguito della realizzazione dell'intervento su base annuale rispetto alla situazione programmata. Tale incremento è stato calcolato sulla base della differenza dei flussi di traffico sulla rete viaria tra lo scenario di Progetto e lo scenario Programmatico. Rispetto alle emissioni dello scenario dello Stato di fatti il contributo dello scenario di Progetto resta pressoché invariato nel breve periodo, mentre aumenta rispettivamente di circa il 12 e il 20 % nel medio e lungo termine.

È importante mettere in evidenza che tali valori devono essere considerati indicativi e non rappresentativi di quelle che potranno essere le emissioni all'orizzonte temporale dello scenario di progetto: le emissioni sono state calcolate sulla base dei chilometri percorsi sulla rete stradale, che a sua volta si basa su flussi stimati a livello modellistico. I numeri, assoluti e percentuali vanno quindi valutati nell'ottica del puro confronto tra scenari.

1.4.1.2 STIMA, ATTRAVERSO MODELLO DI CALCOLO, DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA IN FASE DI ESERCIZIO

1.4.1.2.1 Gli scenari di traffico

Allo scopo di stimare l'impatto sul comparto atmosferico, in termini di dispersione degli inquinanti, sono state stimate, a partire dai dati di traffico, le emissioni, su base oraria, dei seguenti inquinanti atmosferici:

- ossidi di azoto (NO₂);
- particolato sottile (PM₁₀);
- particolato sottile (PM_{2.5}).

In particolare, sono stati oggetto di simulazioni gli scenari futuri a breve e lungo termine (2018 e 2038). Per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo precedente.

Nella **Figura 1-2** si riporta la rete stradale considerata per le simulazioni della dispersione degli inquinanti (circa 85 km) rappresentata con il colore rosso.

Figura 1-2 Rete stradale considerata.



Tabella 1-8 Fattori di emissione.

	Stato di fatto			Scenario di progetto		
	PM10	NOx	PM2.5	PM10	NOx	PM2.5
	(g.veic/Km)	(g.veic/Km)	(g.veic/Km)	(g.veic/Km)	(g.veic/Km)	(g.veic/Km)
VEICOLI LEGGERI	0,0418	0,5019	0,0312	0,0388	0,4610	0,0290
VEICOLI PESANTI	0,1845	2,5654	0,1597	0,1741	2,3238	0,1498

1.4.1.2.2 Modello di calcolo

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti è stato utilizzato il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA): si tratta di un modello di dispersione non stazionario, che veicola i "puff" gaussiani di materiale emesso dalle sorgenti attraverso un approccio lagrangiano.

CALPUFF è specifico per gli inquinanti inerti o debolmente reattivi, e può funzionare sia in modalità short-term, per studi d'impatto ambientale relativi ad uno specifico caso-studio, che in modalità long-term, nel caso si renda necessario stimare valori di concentrazione medi su periodi temporali rappresentativi (ad es. un anno). E' adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. E' in grado di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza, anziché dalle classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. Il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti a vortici di grande scala.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 delle linee guida RTA CTN_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF, è classificato nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 1079:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda.

La rete è stata modellata attraverso 73 archi. A partire dal traffico medio giornaliero associato a ciascun arco stradale, sono stati calcolati i flussi orari sulle 24 ore.

Si specifica che nello scenario progettuale sono state considerate le viabilità che compongono le restanti Opere Compensative in Comune di Pesaro e non facenti parte del presente studio, ma oggetto di separata procedura di Valutazione di Impatto Ambientale a livello regionale.

Per il calcolo delle emissioni sono stati calcolati i fattori di emissione riportati in Tabella 1-8, ricavati utilizzando la metodologia COPERT IV dell'EEA (European Environment Agency), ipotizzando un'evoluzione del parco circolante al 2013 (dato ACI anno 2013) come descritto al precedente Paragrafo.

1.4.1.2.3 Dati meteo

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti generati dalle attività di esercizio sono stati utilizzati i dati meteo orari per l'anno 2013 registrati presso la stazione di Villa Fastiggi nel comune di Pesaro.

I dati sono stati forniti dalla rete di monitoraggio della Regione Marche, gestita dal Centro Funzionale della Protezione Civile. Per una loro descrizione si rimanda al Paragrafo 1.2.1.1.

1.4.1.2.4 Ipotesi di calcolo

I tratti stradali sono stati inseriti nel modello di calcolo come sorgenti lineari. Il dominio di calcolo è un quadrato di 14 km circa di lato, centrato sul tracciato dell'Autostrada. I ricettori sono stati uniformemente distribuiti sul dominio di calcolo con un passo di 200 m.

1.4.1.2.5 Relazione semiempirica tra le concentrazioni in aria di NOx e NO2

Rispetto agli ossidi di azoto l'utilizzo dei modelli gaussiani richiede alcune accortezze. I limiti di legge per la protezione della salute umana riguardano infatti il solo biossido di azoto (NO2) mentre le simulazioni modellistiche descritte considerano gli NOx cioè la miscela complessiva degli ossidi di azoto; e la metodologia modellistica gaussiana utilizzata in questo studio tratta il solo inquinamento primario. Per confrontare le concentrazioni stimate con i limiti normativi è dunque necessario riportare i risultati modellistici di NOx in NO2 in modo da verificare il rispetto dei limiti di legge.

La miscela inquinante NOx (ossidi di azoto) in aria è composta in massima parte di due gas, monossido (NO) e biossido (NO2) di azoto, in misura variabile che dipende tra l'altro dal sito, dalla meteorologia e dalla distanza dalle principali sorgenti. In altre parole, le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera, e che portano alla trasformazione di NO in NO2 e viceversa, dipendono tra l'altro:

- dalla presenza ed intensità della luce solare;
- dalla presenza di altri gas (ozono e composti organici) che interagiscono con tali trasformazioni;
- dalla relativa composizione della miscela NOx presente all'emissione.

Come detto, tale composizione può dipendere a sua volta fortemente dalla distanza dalle eventuali sorgenti, in quanto negli ossidi di azoto, che sono un prodotto della combustione ad alta temperatura, l'NO è presente all'emissione in frazione preponderante (anche oltre il 90%), e tale frazione tende a diminuire velocemente mentre l'aria contenente il gas emesso è trasportata lontano, risultando all'osservazione generalmente compresa tra il 25% ed il 75%.

Una relazione semiempirica dell'andamento di tale frazione in funzione dei livelli di NOx è stata stabilita da alcuni studi, sulla base di una curva polinomiale di quarto ordine del logaritmo in base 10 della concentrazione di NOx (Derwent & Middleton, 1996, Dixon et al., 2000).

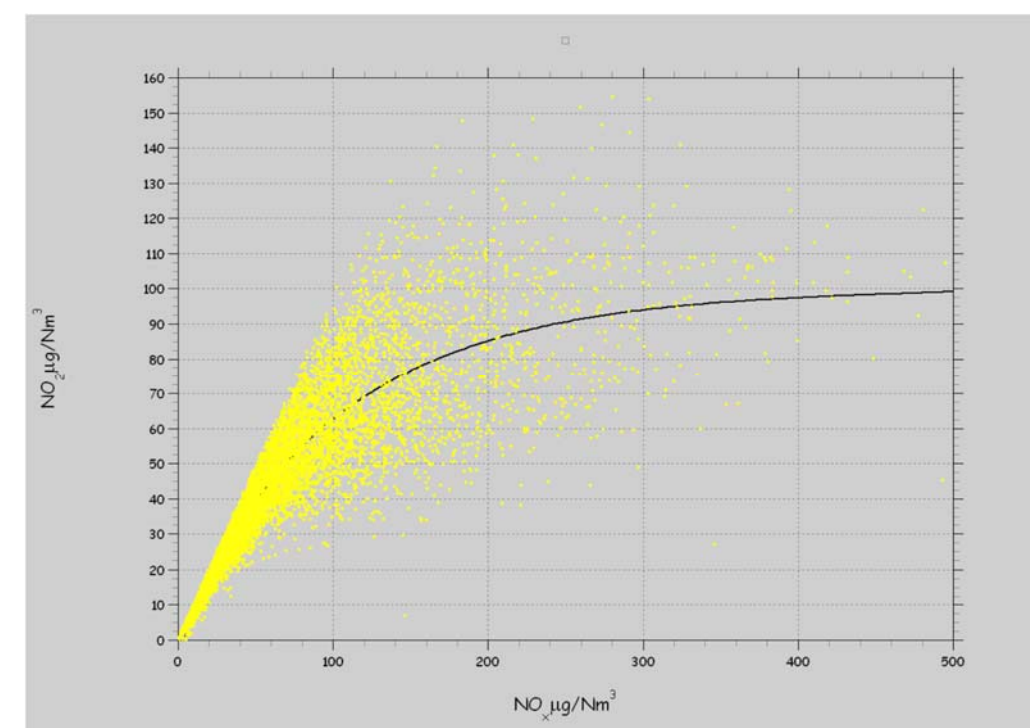
In sostanza, detta [NO2] la concentrazione di biossido di azoto (misurata in ppb o in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e [NOx] la concentrazione in aria di ossidi di azoto (misurata rispettivamente in ppb o in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO2-equivalenti), è possibile stabilire la seguente relazione:

$$[\text{NO}_2]=[\text{NOx}](a+bA+cA^2+dA^3+eA^4)$$

dove: $A=\log_{10}([\text{NOx}])$ ed i coefficienti a, b, c, d, e sono determinati tramite regressione statistica della funzione sui dati misurati nel sito oggetto di studio.

Per ricavare per regressione i coefficienti della funzione di cui sopra sono stati utilizzati i dati monitorati da Autostrade nei pressi dell'autostrada oggetto di studio nel Comune di Fano. Dai dati della campagna di monitoraggio sono stati ricavati i coefficienti di regressione. La Fig. 1.4.1-1 presenta l'andamento della curva ottenuta.

Fig. 1.4.1-1 - Andamento curva NO2/NOx caratteristico del punto di monitoraggio (curva verde, misure blu - coefficienti: a= -1.71, b= 4.37, c=-2.29, d=0.35, e=0)



1.4.1.2.6 Inquinanti e parametri simulati

Al fine di poter effettuare un confronto con i limiti di qualità dell'aria fissati dal D. Lgs. 155/2010, sono stati simulati i seguenti parametri:

- massimo orario di NO2, da confrontare con il valore limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per la protezione della salute umana. La concentrazione massima oraria è calcolata come 99,79° percentile orario corrispondente al valore da non superarsi più di 18 volte per anno civile;
- media annua di NO2, da confrontare con il valore limite annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per la protezione della salute umana;

- massimo giornaliero di PM₁₀, da confrontare con il valore limite giornaliero (50 µg/m³) per la protezione della salute umana. La concentrazione massima giornaliera è calcolata come valore da non superarsi più di 35 volte per anno civile;
- media annua di PM₁₀, da confrontare con il valore limite annuale (40 µg/m³) per la protezione della salute umana;
- media annua di PM_{2,5}, da confrontare con il valore limite annuale (25 µg/m³) per la protezione della salute umana.

Per ciascun indicatore sopra descritto sono state prodotte delle mappe, che rappresentano le linee di isoconcentrazione degli inquinanti (riportate in MAM-AMBX-ATM-001). Sono inoltre stati riassunti in tabella i valori massimi sul dominio.

Per rendere più immediato il confronto tra gli scenari simulati, sono state elaborate le mappe delle differenze delle concentrazioni (cfr. Tavole 26-37 - MAM-AMBX-ATM-001).

A partire dalle mappe di isoconcentrazione sono inoltre state prodotte delle mappe di esposizione della popolazione alle medie annue degli inquinanti simulati. L'esposizione rappresenta il prodotto tra la popolazione esposta e i livelli di concentrazione ed è espressa in ab*µg/Nm³.

La distribuzione spaziale della popolazione è stata ottenuta a partire dai dati delle sezioni censuarie ISTAT.

1.4.1.2.7 Risultati Stato di fatto

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti ottenute dalle simulazioni per lo Stato di attuale sono riportate nelle Tavole AMB A53-A57 in MAM-AMBX-ATM-001.

In TAB.1/ 7 si riporta, per ciascun parametro simulato, la concentrazione massima simulata, che corrisponde al valore massimo stimato sul dominio di calcolo e la relativa concentrazione di riferimento imposta dal D. Lgs. 155/2010.

Le massime concentrazioni simulate sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa per tutti gli inquinanti simulati. Fa eccezione NO₂ che risulta comunque inferiore, ma dello stesso ordine di grandezza rispetto ai limiti. Tali concentrazioni massime si verificano nelle immediate vicinanze del tracciato autostradale.

TAB.1/ 7: Confronto tra le massime concentrazioni simulate per lo Stato di fatto e i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Inquinante	Parametro simulato	Concentrazione massima simulata	Concentrazione di riferimento (D. Lgs. 155/2010)
NO ₂	Massimo orario	58.7 µg/m ³	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte l'anno
	Media annua	11.9 µg/m ³	40 µg/m ³
PM ₁₀	Massimo giornaliero	8.1 µg/m ³	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte l'anno
	Media annua	4.1 µg/m ³	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Media annua	3.3 mg/m ³	25 mg/m ³

Scenari programmatici

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti ottenute dalle simulazioni per gli Scenari Programmatici (di breve e lungo termine) sono riportate nelle Tavole AMB A58-A66 in MAM-AMBX-ATM-001.

Analogamente a quanto riportato nel paragrafo precedente, in TAB.1/ 8 si mettono a confronto le concentrazioni massime simulate sul dominio di calcolo con i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Le massime concentrazioni simulate sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti di qualità dell'aria. Fa eccezione NO₂ che risulta comunque inferiore, ma dello stesso ordine di grandezza rispetto ai limiti. Tali concentrazioni massime si verificano nelle immediate vicinanze del tracciato auto-stradale.

TAB.1/ 8: Confronto tra le massime concentrazioni simulate per gli scenari programmatici al 2018 e 2038 e i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Inquinante	Parametro simulato	Conc. massima simulata PR18	Conc. massima simulata PR38	Concentrazione di riferimento (D. Lgs. 155/2010)
NO ₂	Massimo orario	58.7 µg/m ³	58.7 µg/m ³	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte l'anno
	Media annua	11.6 µg/m ³	13.8 µg/m ³	40 µg/m ³
PM ₁₀	Massimo giornaliero	7.8 µg/m ³	9.7 µg/m ³	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte l'anno
	Media annua	4.0 µg/m ³	4.9 µg/m ³	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Media annua	3.2 mg/m ³	3.9 mg/m ³	25 mg/m ³

Scenari progettuali

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti ottenute dalle simulazioni per gli Scenari Progettuali sono riportate nelle Tavole AMB A68-A77 in MAM-AMBX-ATM-001.

In TAB.1/ 9 si riporta per ciascun parametro simulato la concentrazione massima simulata, che corrisponde al valore massimo registrato sul dominio di calcolo e la relativa concentrazione di riferimento imposta dal D. Lgs. 155/2010. Le massime concentrazioni simulate sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa per tutti gli inquinanti simulati. Fa eccezione l'NO₂ che risulta comunque inferiore, ma dello stesso ordine di grandezza rispetto ai limiti. Tali concentrazioni massime si verificano nelle immediate vicinanze del tracciato auto-stradale.

TAB.1/ 9: Confronto tra le massime concentrazioni simulate per gli scenari progettuali al 2018 e 2038 e i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Inquinante	Parametro simulato	Conc. massima simulata PJ18	Conc. massima simulata PJ38	Concentrazione di riferimento (D. Lgs. 155/2010)
NO ₂	Massimo orario	58.7 µg/m ³	58.7 µg/m ³	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte l'anno
	Media annua	10.8 µg/m ³	13.1 µg/m ³	40 µg/m ³
PM ₁₀	Massimo giornaliero	7.4 µg/m ³	9.4 µg/m ³	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte l'anno
	Media annua	3.7 µg/m ³	4.6 µg/m ³	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Media annua	2.9 mg/m ³	3.7 mg/m ³	25 mg/m ³

1.4.1.2.8 Confronto tra gli scenari progettuali: mappe delle differenze e mappe delle esposizioni

Le Tavole AMB 78-89 (MAM-AMBX-ATM-001) riportano le differenze tra gli scenari Progettuali e lo Stato di Fatto e gli scenari Progettuali e quelli Programmatici nel medio e nel lungo termine.

I valori negativi (che rappresentano concentrazioni più basse nel caso del Progettuale) sono stati evidenziati in verde, mentre le aree nelle quali sono attesi peggioramenti sono state colorate in arancione/rosso a seconda del valore. Le mappe delle differenze sono state prodotte per tutti gli inquinanti simulati.

In generale emerge che le aree poste in prossimità del nuovo svincolo di Pesaro sono caratterizzate da concentrazioni più alte negli scenari progettuali, mentre la situazione opposta si verifica lungo il tratto autostradale a nord del nuovo svincolo.

Le Tavole AMB 90-104 allegate riportano le mappe delle esposizioni delle medie annue di NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5}.

1.4.2 Fase di cantiere

La stima degli impatti legati alle attività di cantiere è stata effettuata limitatamente alle polveri (intese come PTS e PM₁₀) che sono di gran lunga le emissioni più significative e sicuramente quelle che possono arrecare i maggiori disturbi.

La procedura di stima ha previsto i seguenti passi logici:

1. identificazione delle attività di cantiere sorgenti di polveri;
2. determinazione dei fattori di emissione e creazione dell'inventario delle emissioni;
3. implementazione dei dati nel modello di calcolo CALPUFF (Lakes Environmental);
4. calcolo delle concentrazioni di PM₁₀ e delle deposizioni al suolo;
5. rappresentazione spaziale delle concentrazioni medie di 24 ore e delle concentrazioni medie annue e confronto con i limiti di legge.

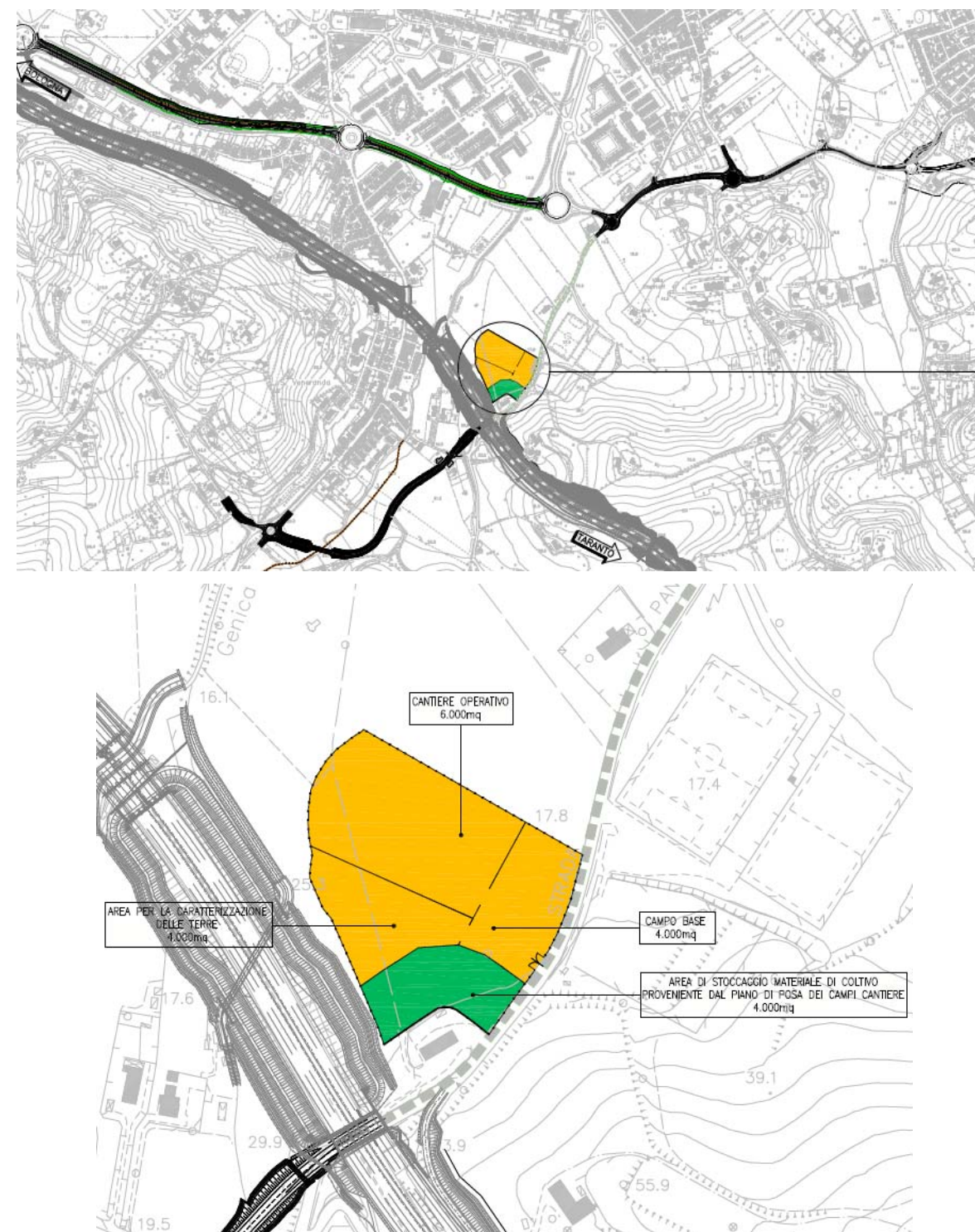
1.4.2.1 Lo scenario di cantiere

Si prevede la presenza di 1 area di cantiere e di un volume di materiali movimentati (scavi e riporti) pari a circa 190.000 mc. La localizzazione delle aree di cantiere è riportata nelle Figure seguenti.

Le lavorazioni avranno una durata di circa 18 mesi.

In via cautelativa le elaborazioni svolte nel seguito hanno considerato anche operatività contemporanea dei cantieri progettati per la realizzazione delle restanti Opere Compensative in Comune di Pesaro e non facenti parte del presente studio, ma oggetto di separata procedura di Valutazione di Impatto Ambientale a livello regionale.

Figura 1-3 Localizzazione dei cantieri operativi, delle aree per la gestione delle terre e delle aree per lo stoccaggio dei materiali.



1.4.2.2 Modello di calcolo

Anche per la simulazione della dispersione degli inquinanti nella fase di cantiere è stato utilizzato il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo 1.4.1.2.

1.4.2.3 Fonti di emissione

Al fine di valutare gli impatti in fase di cantiere si sono considerate le seguenti sorgenti di particolato:

- polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito delle aree di cantiere;
- polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo;
- polvere sollevata dalla movimentazione e compattazione delle terre nelle aree di rimodellamento;
- polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di rimodellamento e di cantiere.

Rimangono esclusi dalla valutazione le seguenti sorgenti:

- polvere generata dalla eventuale frantumazione e vagliatura in loco del materiale negli impianti di lavorazione degli inerti
- polvere sollevata durante l'eventuale produzione del calcestruzzo in corrispondenza dell'impianto di betonaggio;
- polvere sollevata dal transito dei mezzi in ingresso al cantiere (autobetoniere, ecc).

1.4.2.4 Fattori di emissione

La metodologia ideale per la stima delle emissioni è quella che prevede la quantificazione diretta, tramite misurazioni, di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area e il periodo di interesse. È evidente che questo approccio non è nella pratica utilizzabile per l'assenza dell'opera.

È stato quindi necessario ricorrere ad un approccio che consente di stimare le emissioni sulla base di un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (in eq.1 A) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (in eq.1 Ei). Il fattore di emissione Ei dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{eq.1})$$

dove:

$Q(E)_i$: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);

E_i : fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività. Per i processi di combustione viene scelto come indicatore di attività il consumo di combustibile, per le attività di cantiere il volume di terra movimentata.

Per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

1.4.2.4.1 Polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi in transito sulle piste interne al cantiere per il trasporto dello smarino, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Sono stati considerati in base alle indicazioni progettuali i dati relativi al numero dei camion utilizzati, alle distanze percorse e al numero dei viaggi previsti (si tiene conto anche dei transiti di ritorno). I mezzi in transito su tragitti interni all'area sono i camion adibiti al trasporto del marino verso le aree di rimodellamento.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{s}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b \quad (\text{eq.2: EPA, AP-42 13.2.2})$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM10 e a 4,9, 0,7 e 0,45 per il PTS;

s: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 8,5%;

W : peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 20 tonnellate.

Il fattore di emissione così calcolato (eq.2) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

Non è stato considerato l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{sL}{2} \right)^{0,65} \left(\frac{W}{3} \right)^{1,5} \quad (\text{eq.4: EPA, AP-42 13.2.1})$$

dove:

E : fattore di emissione di particolato su strade pavimentate secche, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k : moltiplicatore in funzione della dimensione del particolato, pari a 4,6 per il PM10 e pari a 24 per il PTS;

sL : contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 0,6%;

W : peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 20 tonnellate.

Anche in questo caso il fattore di emissione così calcolato (eq.4) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

L' emissione di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1). Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/giorno per i chilometri percorsi da ogni mezzo nell'unità di tempo considerata (0,5 km), moltiplicati per un fattore pari a 0,6 corrispondente al rapporto tra la superficie non pavimentata e quella totale del cantiere.

L'emissione di particolato dalle strade asfaltate è ricavata analogamente a quella delle piste pavimentate, con un rapporto tra la superficie pavimentata e quella totale pari a 0,4.

In tabella seguente sono riportati gli indicatori di attività A dei fattori di emissione per ogni cantiere, in VKT/giorno.

1.4.2.4.2 Polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo dello smarino

L'emissione dovuta allo stoccaggio temporaneo del marino è stata stimata mediante il fattore di emissione del NPI (EET manual for Concrete Batching and Concrete Product Manufacturing, Table 7), pari a 0,3 kg/(ha*hr). Essa è prodotta per erosione del vento 24 ore su 24.

Per il calcolo del fattore di emissione del Particolato Totale Sospeso si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

1.4.2.4.3 Polvere generata dalla movimentazione e risistemazione delle terre nelle aree di rimodellamento

Attività degli escavatori/pale

Il fattore di emissione di polveri totali E applicato è quello definito dall'EPA relativamente alla escavazione/movimentazione di suoli ("bulldozing") come da seguente relazione:

$$E = 2,6 \frac{(s)^{1,2}}{(M)^{1,3}} \quad (\text{EPA, AP-42 11.9.2})$$

dove:

E : fattore di emissione di particolato da attività di escavazione, in kg/h;

s : contenuto in silt del suolo, assunto pari al 8,5%;

M : umidità del suolo, assunta pari al 80%.

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per l'indicatore di attività A , corrisponde al numero di ore di lavoro al giorno, pari a 10. Per il calcolo dei fattori di emissione del PM10 si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

Scarico dagli autocarri

Per l'emissione di polveri determinata dallo scarico degli autocarri nelle aree di rimodellamento sono stati definiti gli indicatori di attività (A) corrispondenti ai volumi giornalieri di scarico degli autocarri. Il calcolo dei volumi giornalieri scaricati è stato effettuato considerando il numero di giorni lavorativi all'anno, pari a 365, e una densità media del suolo di 1,7 ton/mc.

Il fattore di emissione di polveri totali (E) relativo allo scarico posteriore degli autocarri è pari a 0,001 kg/ton (EPA, AP-42 11.9.4).

L' emissione di particolato dello scarico degli autocarri è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1).

1.4.2.4.4 Polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di cantiere

L'emissione del particolato totale derivante dai motori dei mezzi è ricavata dal prodotto del consumo di gasolio, pari a 0,0036 g/(s*h*veicolo), per l'emissione di particolato, pari a 9,89 g/kg di gasolio, per il numero di ore di lavoro giornaliero (assunto pari a 24 ore). Per il calcolo del fattore di emissione del particolato fine si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

1.4.2.5 Stima degli impatti

Le simulazioni sono state effettuate con il modello CALPUFF mediante l'interfaccia CALPUFF VIEW della Lakes Environmental. I risultati sono presentati in termini di media annua e massimi giornalieri di PM₁₀ e polverosità totale (deposizione secca). I valori stimati sono confrontati con i livelli attuali degli stessi parametri e con i limiti di qualità dell'aria in modo da avere un'idea della significatività degli stessi rispetto alla situazione attuale e quantificare il loro contributo rispetto ai limiti di legge. I limiti considerati sono i seguenti:

- per il PM₁₀ i valori del D Lgs. 155/2010 (40 µg/mc per la media annua, 50 µg/mc come valore da non superare più di 35 volte all'anno per la media giornaliera);
- per le deposizioni le classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente che sono riportate nella sottostante tabella.

Tabella 1-9 Classi di polverosità.

Deposizione (mg/m ² /giorno)	Classe di polverosità
>600	Elevata
500-600	Medio alta
250-500	Media
100-250	Bassa
<100	Assente

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti ottenute dalle simulazioni per la fase di cantiere sono riportate nelle Tavole in MAM-AMBX-ATM-001. Dall'analisi dei risultati emergono concentrazioni di PM₁₀ pari a poco meno di 10 µg/mc nei dintorni dei cantieri. Tali valori, considerando anche la vicinanza all'autostrada, non sono da considerarsi trascurabili e impongono l'adozione di adeguate misure di contenimento delle polveri (si veda il paragrafo 1.5).

I valori delle deposizioni risultano trascurabili rispetto alle classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente.

1.4.2.6 Impatti associati al trasporto dei materiali

Le valutazioni relative al trasporto dei materiali sono state effettuate attraverso lo sviluppo di una simulazione tipologica che ha consentito di valutare i livelli di concentrazioni a distanze variabili da un asse stradale interessato dal flusso veicolare massimo indotto dalle lavorazioni. Come orientamento dell'asse stradale è stato considerato, a titolo cautelativo, quello orientato secondo la direzione dominante desunta dalla rosa dei venti annuale.

Il flusso veicolare è pari a circa 8 veicoli/ora (bidirezionali) nell'intervallo temporale 8-18.

E' stato considerato l'impiego di mezzi pesanti (> 28 tonnellate) conformi alla direttiva Euro III.

La sorgente considerata risulta caratterizzata dalle seguenti emissioni:

- NOx: 7.53 g/veic *km;

- Pm10: 0.24 g/veic*km.

I risultati delle valutazioni, relativamente al parametro media annua e agli inquinanti NO₂ e Pm10 sono rappresenta nelle figure seguenti.

Si ritiene opportuno sottolineare che i valori di NO₂ si riferiscono alla totalità degli NO_x, considerati cautelativamente tutti NO₂, in quanto i livelli di concentrazione particolarmente contenuti non permettevano l'impiego della formula semiempirica descritta nei paragrafi precedenti.

I valori stimati sono modesti e poco significativi rispetto all'inquinamento determinato dal traffico autostradale della limitrofa A14 e dalle lavorazioni svolte nei cantieri.

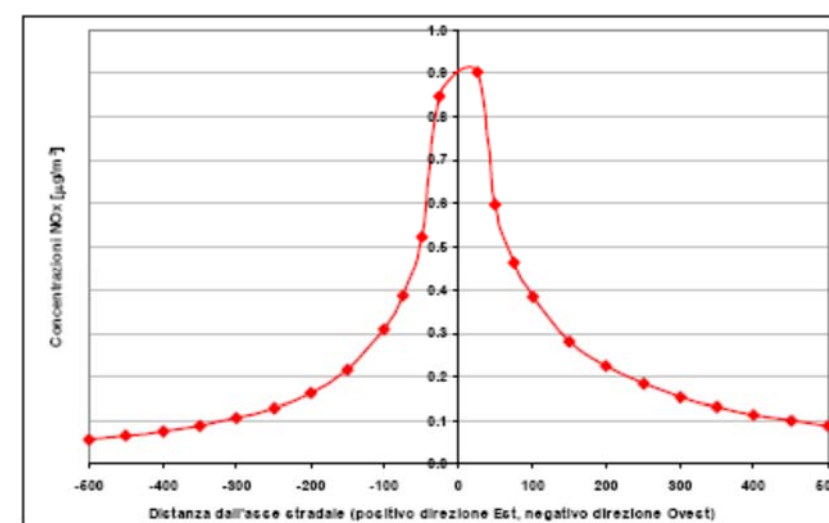


Figura 1-4: Concentrazioni media Annuali NO₂: flussi veicolari indotti

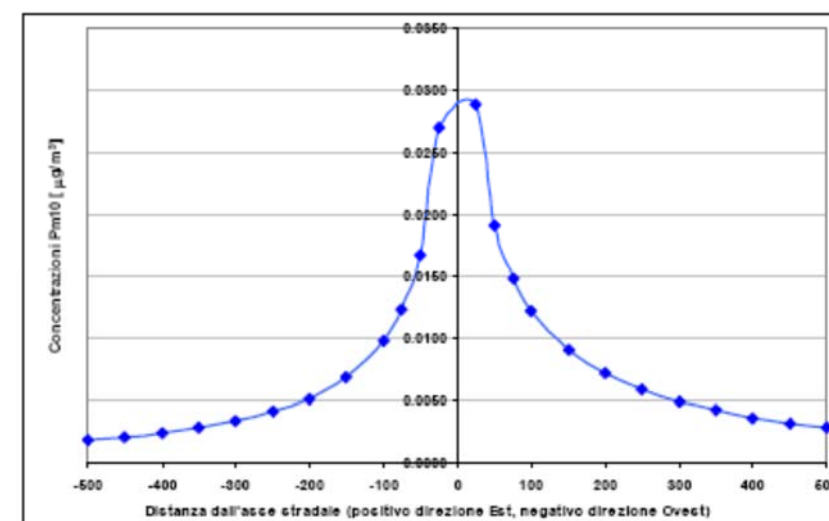


Figura 1-5: Concentrazioni media Annuali Pm10: flussi veicolari indotti

1.5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Per la corretta gestione dell'attività di cantiere, sono previsti e verranno impartiti alle imprese esecutrici dei lavori alcuni accorgimenti per la riduzione e o contenimento delle emissioni e principalmente dei fenomeni erosivi e dispersivi, che incidono in misura maggiore nell'emissione di polveri.

In particolare per il trattamento e movimentazione del materiale andrà previsto:

- Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
- Processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.
- Eventuali nastri trasportatori all'aperto andranno coperti.
- Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo.
- Per il trasporto di materiali polverulenti devono essere utilizzati dispositivi chiusi.

Per la gestione dei depositi di materiale:

- Gli apparecchi di riempimento e di svuotamento dei silos per materiali polverosi o a granulometria fine vanno adeguatamente incapsulati e l'eventuale aria di spostamento depolverizzata.
- I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse. In generale si dovrà assicurare una costante bagnatura dei cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere
- I depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dovranno essere protetti dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

Relativamente alle aree di circolazione di circolazione nei cantieri:

- Bagnare costantemente le strade utilizzate, pavimentate e non, entro 100 m da edifici o fabbricati;
- Limitare la velocità massima sulle piste di cantiere a 30 km/h.
- Lavare i pneumatici di tutti i mezzi in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali prima dell'inserimento sulla viabilità ordinaria (per ogni cantiere fisso saranno predisposti idonei sistemi di lavaggio dei pneumatici per il lavaggio delle ruote);
- Bagnare e coprire con teloni i materiali trasportati con autocarri.

2 AMBIENTE IDRICO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo paragrafo sono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale, regionale e provinciale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità degli interventi previsti con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

Normativa nazionale

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Norme in materia ambientale

RD 25/07/1904 n° 523

Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.

Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267

Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.

La legge introduce il vincolo idrogeologico.

DPR 15/01/1972 n° 8

Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.

L. 64/74

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

L. 319/76 (Legge Merli)

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.

DPR 24/7/1977 n° 616

Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni

L. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1).

Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12).

Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

L. 142/90

Ordinamento delle autonomie locali.

DL 04-12-1993 n° 496

Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

DPR 14/4/94

Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale ed interregionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, N. 183.

DPR 18/7/95

Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino.

DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112

Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59

DPCM 29/9/98

Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180.

Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).

L. 267/98 (Legge Sarno)

Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania.

La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (art. 1).

DL 152/99

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

DL 258/00

Disposizioni correttive e integrative del DL 152/99.

L. 365/00 (Legge Soverato)

Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000.

La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152

Tale decreto ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Modifica ed integra il DL 152/99.

Si riportano inoltre gli estremi di alcune leggi riguardanti la progettazione e la verifica dei ponti stradali:

L. 532/1904

Testo unico sulle opere idrauliche. Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali

D. Min. LL.PP 4 maggio 1990

Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.

“Quando il ponte interessa un corso d'acqua naturale o artificiale, il progetto dovrà essere corredato da una relazione riguardante i problemi idrologici, idrografici ed idraulici relativi alle scelte progettuali, alla costruzione e all'esercizio del ponte.

L'ampiezza e l'approfondimento della relazione e delle indagini che ne costituiscono la base saranno commisurati all'importanza del problema e al grado di elaborazione del progetto.

Una cura particolare è da dedicare, in ogni caso, al problema delle escavazioni dell'alveo ed alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle.

La trattazione dei citati problemi dovrà avvenire nel rispetto del testo unico 25 luglio 1904, n. 523 e successivi aggiornamenti.” (Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali – par. 2.4)

Circ. LL.PP. n° 34233 del 25/02/1991

Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali

“Gli elementi del ponte, quali le opere di sostegno, di difesa ed accessorie, quando interessino l'alveo di un corso d'acqua, specie se di qualche importanza, dovranno far parte di un progetto unitario. Nello studio andranno in particolare illustrati i seguenti aspetti:

– ricerca e raccolta presso gli Uffici ed Enti competenti delle notizie e dei rilievi esistenti, utili per lo studio idraulico da svolgere;

- giustificazione della soluzione proposta per: l'ubicazione del ponte, le sue dimensioni e le sue strutture in pianta, in elevazione e in fondazione, tenuto conto del regime del corso d'acqua, dell'assetto morfologico attuale e della sua prevedibile evoluzione e della natura geologica della zona interessata;
- studio idrologico degli eventi di massima piena; esame dei principali eventi verificatisi nel corso d'acqua; raccolta dei valori estremi, in quanto disponibili, e loro elaborazione in termini di frequenza probabile del loro verificarsi; definizione dei mesi dell'anno durante i quali siano da attendersi eventi di piena, con riferimento alla prevista successione delle fasi costruttive;
- definizione della scala delle portate nella sezione interessata per le condizioni attuali e per quelle dipendenti dal costruendo manufatto, anche per le diverse e possibili fasi costruttive previste; calcolo del rigurgito provocato dal ponte.

Nel caso in cui l'opera di attraversamento sia costituita, oltre che dal ponte vero e proprio, anche da uno o due rilevati collocati in alveo, dovranno essere valutate quali modifiche possono prodursi a monte dell'opera in conseguenza della riduzione della luce libera rispetto a quella primitiva.

La quota idrometrica e il franco dovranno essere posti in correlazione con la piena di progetto anche in considerazione della tipologia dell'opera e delle situazioni ambientali.

Può ritenersi normalmente che il valore della portata massima e del relativo franco siano riferiti ad un tempo di ritorno non inferiore a 100 anni; è di interesse stimare i valori della frequenza probabile di ipotetici eventi che diano luogo a riduzioni del franco stesso. Nel caso di corsi d'acqua arginati, la quota di sottotrave dovrà comunque essere non inferiore alla quota della sommità arginale.

Nello studio idraulico, sempre che le opere interessino l'alveo, dovranno inoltre essere considerati i seguenti problemi:

classificazione del corso d'acqua ai fini dell'esercizio della navigazione interna;

- valutazione dello scavo localizzato con riferimento alle forme e alle dimensioni delle pile, delle spalle e delle relative fondazioni, nonché dei rilevati;
- valutazione degli effetti dovuti alla eventuale presenza di una corrente veloce;
- esame delle conseguenze della presenza di natanti, corpi flottanti e trasportati dalle acque, ove ricorra detta possibilità, e studio della difesa dagli urti e dalle abrasioni, nonché delle conseguenze di possibili ostruzioni delle luci (specie se queste possono creare invasi anche

temporanei a monte), sia nella fase costruttiva sia durante l'esercizio delle opere.

In situazioni particolarmente complesse può essere opportuno sviluppare le indagini anche con l'ausilio di modelli idraulici sperimentali.

Le questioni idrauliche, trattate con ampiezza e grado di approfondimento commisurati alla natura dei problemi ed al grado di elaborazione del progetto, saranno oggetto di apposita relazione idraulica, che farà parte integrante del progetto stesso.”

Normativa regionale

Come visto, l'area di interesse ricade interamente all'interno dei confini amministrativi della Regione Marche.

Di seguito vengono riportate le principali leggi regionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

LR 18/98

Disciplina delle risorse idriche.

La Regione Marche, in attuazione della legge Galli ha emanato la L.R.22/06/1998 n. 18, con la finalità di promuovere la tutela e la valorizzazione delle risorse idriche mediante:

“a) la loro utilizzazione secondo criteri di razionalità e solidarietà, per favorire il risparmio, il rinnovo e l'uso plurimo, con priorità per quello potabile, e per preservare l'equilibrio dei bacini idrogeologici e per assicurare che anche in futuro si possa disporre di un patrimonio ambientale integro;

b) l'organizzazione nel territorio regionale del servizio idrico integrato, articolato in ambiti territoriali ottimali, al fine di garantire la sua gestione secondo i criteri di efficienza, di efficacia e di economicità.

In base all'articolo 3 della predetta L.R. 18/98 la Regione Marche esercita funzioni di pianificazione, programmazione, di indirizzo e di controllo.” (art. 2: Finalità).

LR 13/99

Disciplina regionale della difesa del suolo.

“1. La Regione, nel quadro dei principi della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni, della legge 8 agosto 1985, n. 431 e del piano paesistico ambientale regionale approvato dal Consiglio regionale con deliberazione 3 novembre 1989, n. 197, e in attuazione del d.lgs. 31 marzo 1998, n. 112 persegue le finalità di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per

gli usi di razionale sviluppo economico, sociale e la tutela degli aspetti ambientali connessi.

2. La Regione raccorda, in attuazione agli indirizzi del programma regionale di sviluppo, l'attività di difesa del suolo con gli strumenti di programmazione e di pianificazione territoriale e con gli strumenti di programmazione settoriale.

3. A tal fine, la Regione, l'Autorità di bacino, gli enti dipendenti e gli enti locali svolgono le opportune azioni di carattere conoscitivo, di programmazione e di pianificazione degli interventi di attuazione degli stessi ai sensi degli articoli 2 e 3 della legge 183/1989.

4. Nell'allegato A alla presente legge sono contenuti gli indirizzi per la redazione dei piani di bacino." (art. 1: Finalità).

LR 22/11

Disciplina regionale della riqualificazione urbana sostenibile e dell'assetto idrogeologico.

Gli strumenti di pianificazione del territorio e le loro varianti, da cui derivi una trasformazione territoriale in grado di modificare il regime idraulico, contengono una verifica di compatibilità idraulica, volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello. Le amministrazioni competenti dispongono la realizzazione di invasi di laminazione-raccolta delle acque meteoriche dalle superfici impermeabilizzate per una capacità pari ad almeno 350 metri cubi per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata finalizzati al perseguimento del principio di invarianza idraulica.

Autorità di Bacino (AdB)

Come accennato tutti i corsi d'acqua appartengono all'Autorità di Bacino Regionale delle Marche. Si riporta pertanto una breve sintesi delle finalità del Piano di assetto idrogeologico redatto dalle Autorità di bacino competente nell'area in esame.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino delle Marche con Delibera n. 15 del 28 giugno 2001 ai sensi della Legge n. 365/2000 e della L.R. n. 13/1999.

A seguito delle valutazioni espresse sulle osservazioni ricevute e dell'espressione dei pareri, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha determinato con Delibera n. 42 del 07/05/2003 la seconda e definitiva adozione del PAI.

Successivamente la Giunta regionale, con Deliberazione di Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004, ha adottato i seguenti atti:

- DGR n. 872 del 17.06.2003 ad oggetto: Proposta di deliberazione di competenza del Consiglio regionale concernente "Approvazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI) - Art. 11 L.R. 13/99".

- DGR n. 873 del 17.06.2003 ad oggetto: Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI) - Approvazione delle misure di salvaguardia - art. 12 L.R. 13/99.

Di seguito si riporta un breve stralcio delle finalità e degli obiettivi del PAI ad oggi vigente.

"Il PAI ha valore di piano territoriale di settore. Per le finalità della legge n. 183/1989 e della L.R. n° 13/1999, costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale, in modo coordinato con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo, sono pianificate e programmate le azioni e norme d'uso finalizzate ad assicurare in particolare la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e geologica, nonché la gestione del demanio idrico e la tutela degli aspetti ambientali ad esso connessi.

In relazione al contenimento del rischio idrogeologico, il Piano ha lo scopo in particolare di:

- *consentire un livello di sicurezza definito "accettabile" su tutto il territorio del bacino idrografico;*
- *definire le condizioni di uso del suolo e delle acque che, tenuto conto delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, garantiscano la stabilità dei terreni e la riduzione dei flussi di piena.*

Le finalità generali dei Piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico sono quelle indicate in particolare dall'art. 3 della L. 183/89 e dall'art. 1, comma 1 della L. 267/98 e riguardano:

- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione e di bonifica, anche attraverso processi di recupero naturalistico, botanico e faunistico;*
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua, dei rami terminali dei fiumi e delle loro foci nel mare, nonché delle zone umide;*
- la moderazione delle piene anche mediante serbatoi di invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;*
- la difesa e il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i movimenti franosi, le valanghe e altri fenomeni di dissesto;*
- la utilizzazione delle risorse idriche in modo compatibile con il rischio idrogeologico;*
- lo svolgimento dei servizi di piena e di pronto intervento idraulico;*
- la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere funzionali al corretto assetto idrogeologico;*
- la regolamentazione dei territori ai fini della loro tutela ambientale, anche mediante la determinazione dei criteri per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali e la costituzione di parchi e/o aree protette fluviali e lacuali;*

- i. il riordino del vincolo idrogeologico;
- j. l'attività di prevenzione e di allerta;
- k. la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, secondo l'adozione di una specifica "portata di progetto" del corso d'acqua;
- l. la riduzione delle situazioni di dissesto idrogeologico;
- m. la prevenzione dei rischi idrogeologici;
- n. la individuazione ed il ripristino delle aree di esondazione naturali dei corsi d'acqua, mediante l'adozione e la tutela di specifiche fasce di rispetto fluviali, già previste ed indicate dal P.P.A.R. e da definire in tutto il territorio dei bacini regionali.

Il PAI persegue le finalità sopra indicate ed in particolare contiene, secondo le indicazioni del DPR 18.07.95 e della L.R. 13/1999, sulla base delle conoscenze attualmente disponibili ed in maniera dinamica:

- a. l'attuale stato delle conoscenze relative al sistema fisico, al sistema antropico, al sistema normativo e di programmazione territoriale;
- b. la individuazione e la quantificazione delle situazioni di degrado sotto il profilo idrogeologico, nonché delle relative cause;
- c. le direttive alle quali deve uniformarsi la sistemazione idrogeologica;
- d. l'indicazione delle opere necessarie per garantire il corretto assetto idrogeologico;
- e. la normativa e gli interventi rivolti a regolamentare l'estrazione dei materiali litoidi dal demanio fluviale e lacuale e le relative fasce di rispetto, che debbono essere individuate per garantire la tutela dell'equilibrio geomorfologico dei terreni e dei litorali;
- f. l'indicazione delle zone da assoggettare a speciali vincoli e prescrizioni in rapporto alle specifiche condizioni idrogeologiche, al fini della conservazione del suolo, della tutela dell'ambiente e della prevenzione contro presumibili effetti dannosi di interventi antropici;
- g. i criteri per la definizione delle priorità degli interventi."

(cfr. PAI-Relazione, cap. 3 "Finalità e obiettivi generali").

Elaborati del PAI

1. Relazione con allegati;
2. Elaborati grafici:
 - Carta dei bacini regionali, del reticolo idrografico e dei confini amministrativi;
 - Carta delle aree di interesse ambientale;
 - Carta del rischio idrogeologico;
 - Carta delle aree soggette a regimi normativi;
 - Quadro delle pericolosità dei fenomeni gravitativi;

3. Norme di Attuazione;
4. Quadro del fabbisogno economico per gli interventi.

Nel Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico sono definite quattro classi di rischio, secondo le classificazioni di seguito riportate:

- **rischio moderato R1:** per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- **rischio medio R2:** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- **rischio elevato R3:** per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- **rischio molto elevato R4:** per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

2.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE

Da un punto di vista geografico - amministrativo l'ambito di riferimento ricade all'interno della Regione Marche e più precisamente nel territorio comunale di Pesaro.

L'intervento in progetto non attraversa corsi d'acqua, ma interessa Rio Genica, quale ricettore delle acque di drenaggio, come meglio illustrato nel seguito.

Dal punto di vista idrologico - idraulico, la determinazione della portata di progetto necessaria al dimensionamento degli elementi costitutivi il sistema di drenaggio (elementi di raccolta e convogliamento) è stata effettuata in progetto attraverso il modello di trasformazione afflussi-deflussi di tipo cinematico che, partendo dal dato di pioggia, permette di calcolare la portata drenata dal singolo bacino (porzione di strada) scolante.

È stato quindi necessario suddividere le opere in differenti bacini scolanti di cui sono state determinate le caratteristiche geometriche (superficie, lunghezza e distanza dal recapito finale, direzione di scorrimento e pendenze longitudinale e trasversale, eventuali inversioni dei cigli per variazione dell'assetto planimetrico).

La geometria dei singoli bacini ed il verso di scorrimento del drenaggio sono stati valutati sulla base dei profili stradali considerando in particolare l'andamento della livelletta stradale, l'andamento dei cigli di ciascuna carreggiata nonché l'orografia del territorio.

Successivamente, nota la sollecitazione meteorica, sono state stimate le portate di progetto per i tempi di ritorno di interesse con le metodologie riportate nei paragrafi seguenti.

Per la redazione del PAI, l'Autorità di Bacino (AdB) delle Marche non ha condotto studi sul regime pluviometrico caratteristico delle aree di interesse, né sull'assetto idrologico del reticolo idrografico. Il PAI, pertanto, non riporta alcuna metodologia per la determinazione dei parametri delle LSPP o per il calcolo delle portate al colmo di piena per assegnato tempo di ritorno e dei corrispondenti idrogrammi di progetto. Per il calcolo di queste grandezze si è fatto quindi riferimento, sia per i corsi d'acqua principali, che per quelli secondari, alle più comuni metodologie riportate nella letteratura specialistica.

Per la determinazione del regime pluviometrico dei corsi d'acqua di interesse si è fatto riferimento ai risultati ricavati nell'ambito dello studio "La valutazione delle piogge intense su base regionale" (A. Brath, M. Franchini, 1998) di seguito descritto. Lo studio citato ha come oggetto la particolarizzazione del Metodo VAPI-piogge al territorio appartenente alle regioni amministrative Emilia-Romagna e Marche.

I modelli regionali VAPI si basano sull'ipotesi di esistenza di regioni compatte e idrologicamente omogenee all'interno delle quali le portate di colmo normalizzate rispetto ad una portata di riferimento – la portata indice – siano descrivibili da una stessa distribuzione di probabilità, denominata curva di crescita.

In particolare l'area in esame è stata suddivisa in 5 zone omogenee, come mostrato nella tabella seguente, per le quali valgono i seguenti valori dei parametri della curva di crescita:

Tabella 4.1: Parametri delle curve di crescita relative al modello TCEV per le varie durate

Zona	λ	θ	λ_1	η	Note
Zona A	0.109	2.361	24.70	4.005	Valida per tutte le durate
Zona B	1.528	1.558	13.65	4.651	Valida per d = 1 ora
			19.35	5.000	Valida per d = 3 ore
			26.20	5.303	Valida per d = 6 ore
			39.20	5.706	Valida per d ≥ 12 ore ed 1
Zona C	1.528	1.558	13.65	4.615	Valida per d = 1 ora
			14.70	4.725	Valida per d = 3 ore
			20.25	5.046	Valida per d = 6 ore
Zona D	0.361	2.363	25.70	5.284	Valida per d ≥ 12 ore ed 1
			29.00	4.634	Valida per tutte le durate
Zona E	0.044	3.607	13.60	3.328	Valida per d = 1 ora
			19.80	3.704	Valida per d = 3 ore
			23.65	3.882	Valida per d = 6 ore
			30.45	4.135	Valida per d ≥ 12 ore ed 1

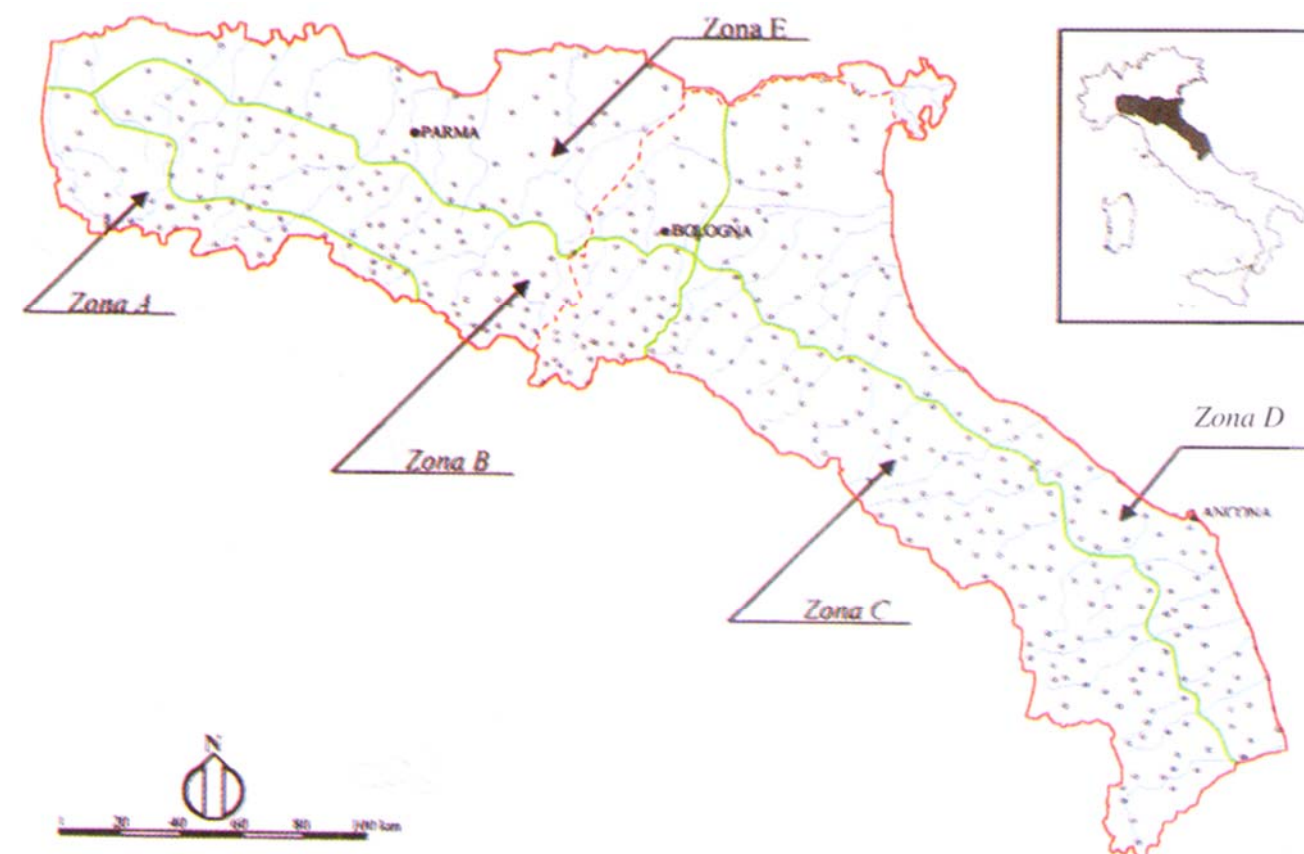


Figura 4.1: Zone omogenee con riferimento regime di frequenza delle piogge intense.

La curva di crescita si ricava invertendo l'espressione (4.1) scritta in funzione del tempo di ritorno $T = 1/(1 - P)$, mentre la pioggia indice viene calcolata mediante la (4.2):

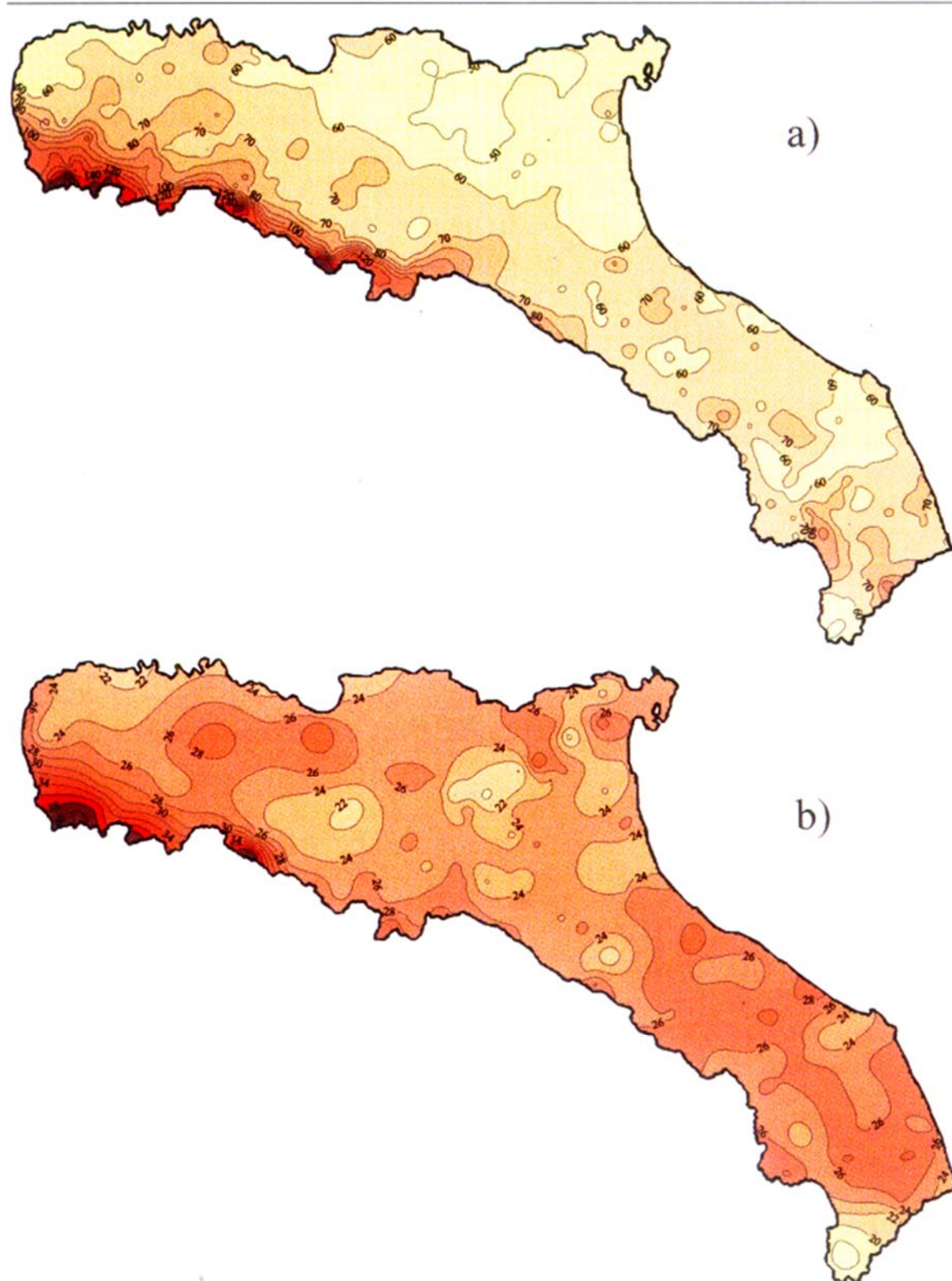
$$P(x) = \exp\left[-\lambda_1 \exp(-x \eta) - \lambda \lambda_1^{1/\theta} \exp(-x \eta/\theta)\right] \quad (4.1)$$

$$\mu = m_1 \cdot d^{\frac{\ln(m_G) - \ln(\gamma) - \ln(m_1)}{\ln(24)}} \quad (4.2)$$

dove m_1 è la media delle altezze di precipitazione massime di 1 ora e γ è il rapporto tra la media dei massimi annuali delle altezze giornaliere m_G e di quelle di 24 ore. Per la determinazione dei parametri m_1 e m_G si fa riferimento alle isolinee riportate nella figura seguente

In conclusione, si ricava che il parametro a delle LSPP è pari al prodotto del coefficiente m_1 per la curva di crescita, mentre il parametro n è pari a $n = \frac{\ln(m_G) - \ln(\gamma) - \ln(m_1)}{\ln(24)}$.

Figura 4.2: Isolinee delle altezze medie di pioggia massime annuali della durata di 1 giorno (a) e 1 ora (b).



Tutte le aree di interesse appartengono alla “zona omogenea D”.

Sono stati quindi stimati valori dei parametri m_1 e m_G pari rispettivamente a 20.0 e 43.34. Il parametro γ , infine, come dimostrato da numerosi studi, risulta poco variabile da sito a sito, e assume il valore di 0.89.

La tabella seguente riporta i valori calcolati per i parametri a e n delle LSPP, per i diversi tempi di ritorno di interesse.

Tabella 4.2: Valori dei parametri delle LSPP per diversi T_R

Parametro a								n
5 anni	10 anni	20 anni	25 anni	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni	
24.85	30.10	36.02	37.76	44.26	69.30	77.50	96.00	0.28

Tuttavia, nel calcolo della portata di bacini con tempi di corrivazione inferiori all'ora è necessario far riferimento agli eventi meteorici di breve durata.

Pertanto è stato necessario, applicando una nota metodologia proposta in letteratura, estendere il campo di validità delle curve di possibilità pluviometrica anche alle durate di pioggia inferiori all'ora partendo dalle serie storiche di dati disponibili che comprendono unicamente altezze di pioggia registrate per durate superiori all'ora.

In particolare, il sopraccitato metodo parte dall'osservazione che i rapporti r_δ fra le altezze di pioggia di durata δ inferiori all'ora e l'altezza oraria sono relativamente poco dipendenti dalla località [Bell 1969]. Per le finalità del presente studio si è quindi ritenuto legittimo fare riferimento ai dati disponibili per il pluviografo di Milano Monviso dove, su un campione di 17 anni di osservazioni sono stati calcolati i rapporti r_δ dei valori medi delle massime altezze di pioggia annue di diversa durata h_δ , rispetto al valor medio della massima altezza annua oraria h_1 . Fissato un assegnato tempo di ritorno si è moltiplicata la precipitazione oraria per i coefficienti r_δ riportati nella tabella seguente

$$h_\delta = r_\delta \cdot h_1 = r_\delta \cdot (a \cdot 1^n) \tag{2.3}$$

ottenendo così le altezze di pioggia nelle stazioni di interesse di assegnato tempo di ritorno per durate comprese fra 1 e 45 minuti.

Tabella 2.3: Tabella del valore del coefficiente r_δ in funzione della durata di pioggia δ

δ [min]	1	2	3	4	5	10	15	30	45
$r_\delta = h_\delta / h_1$	0.13	0.18	0.229	0.272	0.322	0.489	0.601	0.811	0.913

Al fine di assegnare anche alle curve di possibilità pluviometrica ottenute per durate inferiori all'ora la consueta forma monomia $h = at^n$ si è quindi proceduto a ricavare i due coefficienti a' e n' mediante la regressione ai minimi quadrati effettuata sulla carta logaritmica (in cui le ascisse sono il logaritmo naturale della durata di pioggia t , e le ordinate sono il logaritmo naturale dell'altezza di pioggia h) vincolando la curva valida per $t < 1$ ora a passare per il valore di altezza di pioggia ottenuto per una durata di pioggia pari ad un'ora. Il coefficiente R^2 che si ottiene dalla regressione lineare assume valori prossimi all'unità (indice di un buon adattamento ai dati) e comunque sempre maggiore di 0.97.

Ripetendo questo procedimento per i diversi tempi di ritorno di interesse sono stati ricavati i valori dei coefficienti a' e n' riportati nella seguente tabella.

Tabella 2.4: Valori dei parametri delle LSPP per diversi T_R per $d < 1$ ora

Parametro a'								n'
5 anni	10 anni	20 anni	25 anni	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni	
24.85	30.10	36.02	37.76	44.26	69.30	77.50	96.00	0.48

Una volta effettuata la stima dei parametri della curva di possibilità pluviometrica si è proceduto al calcolo della massima portata al colmo di piena utilizzando il *metodo razionale* (o *di corrivazione*) secondo cui la massima portata al colmo si verifica per una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione, ed assume la seguente espressione:

$$Q_c = \frac{1}{3600} \varphi \cdot S \cdot a \cdot t_c^{n-1}$$

dove:

- Q_c : portata critica di dimensionamento delle opere (l/s),
- S : superficie complessiva del bacino (m^2),
- a, n : parametri della curva di possibilità pluviometrica;
- φ : coefficiente di afflusso;
- t_c : tempo di corrivazione (ore), tempo che impiega la goccia d'acqua "idraulicamente" più lontana a raggiungere la sezione di chiusura del bacino.

In base alla teoria dell'onda cinematica si ha che la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Trascurando il tempo di percorrenza

dell'elemento da dimensionare si ha che il tempo di corrivazione è pari al tempo di afflusso da una falda piana che è dato dalla seguente formula:

$$t_a = t_c = 3.26 (1.1 - \varphi) \frac{L_{eff}^{0.5}}{j^{1/3}}$$

dove:

$j = \sqrt{j_l^2 + j_t^2}$ pendenza della strada lungo la linea di corrente (j_l pendenza longitudinale; j_t pendenza trasversale);

$L_{eff} = b \left[1 + \left(\frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{1/2}$ lunghezza del percorso dell'acqua prima di raggiungere le canalizzazioni a lato della carreggiata.

Per tutti i tratti oggetto di intervento si è comunque adottato un tempo di corrivazione minimo pari a **3 minuti** poiché per tempi molto brevi la curva dell'intensità di pioggia a due parametri tende all'infinito, fornendo quindi dati non realistici.

Il coefficiente di afflusso φ ha la funzione di stimare l'altezza di pioggia netta, ovvero quella parte di pioggia che, una volta depurata dalle diverse perdite, defluisce superficialmente e deve quindi essere allontanata mediante la rete di drenaggio. Nel caso in esame lungo tutti i tratti stradali è stato adottato, a favore di sicurezza, $\varphi = 1$ (superfici completamente impermeabili poiché pavimentate con conglomerato bituminoso).

Ai fini del dimensionamento degli elementi raccolta e convogliamento del sistema di drenaggio è stata ricavata, con la metodologia sopra esposta, la **portata drenata per unità di lunghezza**, per il tempo di ritorno di 25 anni. Assumendo quindi:

- φ pari a 1,
- t_c pari a 3 minuti;
- a pari a 37.76;
- n pari a 0.48

si ricavano i seguenti valori della portata specifica di progetto (l/s per unità di lunghezza della carreggiata):

Tabella 2.5: Portate specifiche di progetto per singola carreggiata

Tratta in progetto	$L_{CARREGGIATA}$ [m]	$Q_{PROGETTO}$ [l/s per metro]
Svincolo Pesaro Sud	6.0	0.30
Autostrada	17.0	0.85

2.3 ANALISI E DEFINIZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

2.3.1 Il Sistema di drenaggio

Il progetto prevede una nuova stazione e uno svincolo a schema parziale a servizio del tratto Sud dell'Autostrada A14, con collegamento esclusivamente "da" e "per" Ancona. La versione ridotta prevede una rampa monodirezionale di entrata in direzione Sud e una di uscita in direzione Nord. Le restanti manovre sono servite dall'esistente svincolo di "Pesaro-Urbino". Il casello, posto a Nord dell'Autostrada, si connette direttamente alla rotatoria Sud della "Strada Interquartieri" di Pesaro (via Sandro Pertini), di recente realizzazione e di cui è previsto il potenziamento nell'ambito del presente progetto. Il piazzale esazione è ubicato in un'area in cui verranno realizzate le casse di espansione del Rio Genica, per cui a protezione di esso sono stati realizzati degli argini.

Nel tratto in cui insiste il nuovo svincolo risulta necessaria una variante dell'asse autostradale traslandolo verso sud in modo da ricavare la larghezza della corsia di decelerazione in carreggiata nord. La variante si estende per circa 1 km dalla progr. km 161+080,00 alla progressiva km 162+150,00, interessando tutto il tratto autostradale compreso tra i viadotti Santa Veneranda e Colombaraccia.

Lungo le rampe di entrata e uscita da casello il sistema è di tipo marginale. Lungo la rampa di uscita (rampa A) sono previsti degli embrici che recapitano direttamente nel fosso al piede di "tipo FI 3", mentre lungo la rampa di entrata in direzione sud la raccolta delle acque di piattaforma avviene con un sistema di caditoie grigliate (GG) che scaricano in un collettore sottostante in PEAD. Lo scarico avviene in un collettore DN630 e da questi nel fosso al piede.

L'area del casello viene drenata mediante un sistema di caditoie grigliate e collettori DN400 che raccolgono le acque di piattaforma e le convogliano ai due impianti di sedimentazione e disoleazione localizzati in apposite piazzole poste sul lato destro del casello rispettivamente alla progressiva C 0.00 e C 223.15. Gli impianti di trattamento scaricano le acque trattate nel fosso al piede che recapita poi in un fosso di guardia posto lungo la rotatoria sud della "Strada Interquartieri" di Pesaro e, infine, nel Rio Genica. La laminazione dello scarico avviene lungo lo stesso fosso al piede FI 3 mediante il posizionamento di 5 manufatti di controllo.

Infine, il tratto di collegamento tra il nuovo casella e la "Strada Interquartieri", essendo realizzato in trincea, viene drenato con una cunetta triangolare di tipo "CT1".

Nel tratto in variante della A14 si prevede di mantenere lo stesso sistema di smaltimento previsto nel progetto di ampliamento alla terza corsia, così come i recapiti finali non sono stati modificati. Essendo un tratto in variante e non avendo aumentato la superficie pavimentata non è stata prevista la laminazione degli scarichi e la verifica di compatibilità idraulica risulta invariata rispetto a quella del progetto originario.

Essendo tutto il tratto in variante in curva, in spartitraffico, è prevista la canaletta grigliata in PEAD (CGR) con pozzetti di scarico, posti ad un interasse di 15 metri, che scaricano nel collettore sottostante. Gli elementi marginali sono invece da embrici e da cunette triangolari tipo "CT2" nei tratti in trincea previsti tra la progr. km 161+325,00 e la progr. km 161+750,00

in carreggiata nord e tra la progr. km 161+975,00 e la progr. km 162+025,00 in carreggiata sud.

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad essa afferenti ed il loro trasferimento fino al recapito, quest'ultimo costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili dal punto di vista quali-quantitativo. Prima del trasferimento al recapito naturale può essere previsto (dove vi è un incremento di superficie pavimentata) il convogliamento delle acque in punti di controllo, ossia presidi idraulici, per effettuarne un trattamento di tipo quantitativo.

Il ciclo completo, dalla precipitazione che ricade sulla piattaforma al deflusso negli elementi di raccolta, al trasferimento al ricettore finale è schematizzato nella seguente figura.

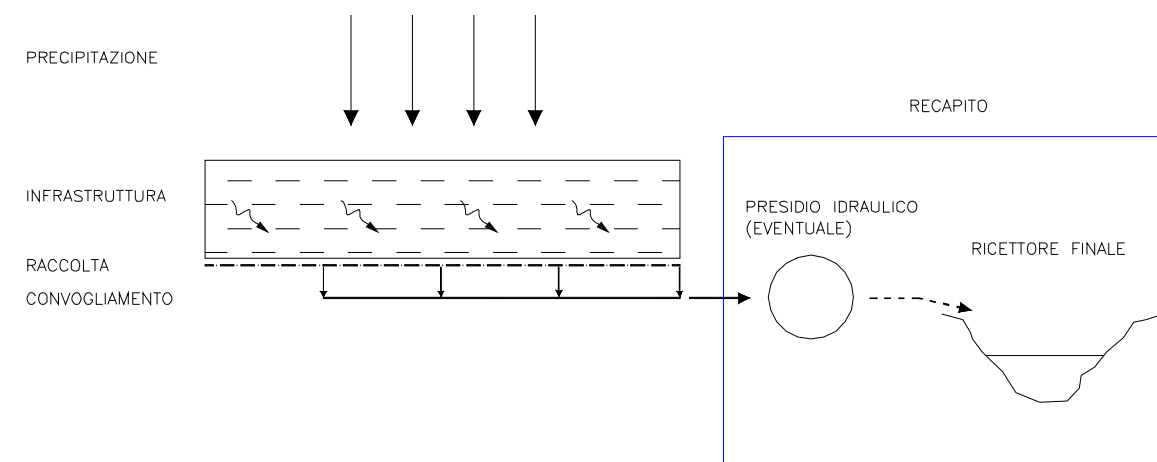


Figura 3.3 - Ciclo idrologico dalla precipitazione al deflusso nel ricettore finale.

Requisiti prestazionali

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale deve soddisfare tre requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti ed in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche, evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo è possibile assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale, come da norme vigenti, e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito e, dove il sistema è di tipo "chiuso", tenerle separate dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza trattamento;
- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, un sistema di trattamento quali-quantitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale.

Il sistema di drenaggio deve quindi consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente. Gli elementi utilizzati per il sistema di drenaggio possono essere suddivisi in base alla loro funzione; Nel caso specifico si sono utilizzati i seguenti elementi ha:

Funzione	Componente	Tipologia	T _R progetto
Raccolta	elementi idraulici marginali (o centrali)	embrici caditoie grigliate canalette grigliate cunette triangolari	25 anni
Convogliamento	canalizzazioni	fossi di guardia collettori	25 anni
Recapito	ricettori diretti o presidiati	corsi d'acqua naturali cavi/fossi irrigui sottosuolo presidi idraulici	50 anni

Tabella 3.6: Elementi del sistema di drenaggio

Elementi di raccolta e convogliamento

La scelta del tipo di elemento di drenaggio dipende strettamente dal tipo di sezione su cui è posto. I tipi di sezione si possono dividere in due macro categorie: sezione corrente dell'infrastruttura e sezioni singolari (aree di servizio, di esazione, ecc.).

La sezione corrente dell'infrastruttura si divide a sua volta, per caratteri costruttivi, in:

- sezioni in rilevato
- sezioni in trincea

Le sezioni singolari devono rispondere ad esigenze specifiche, ad esempio elementi di raccolta e convogliamento trasversali all'asse autostradale per le stazioni di esazioni o drenaggio al di sotto dei marciapiedi per le aree di servizio.

Inoltre, il sistema di drenaggio, a seconda della pendenza trasversale della piattaforma autostradale, si può schematizzare in:

- drenaggio marginale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corsia di emergenza (esterno della carreggiata);
- drenaggio centrale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corrispondenza della corsia di sorpasso (interno della carreggiata).

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio si individuano in funzione del tipo di drenaggio (marginale o centrale) e della sezione corrente dell'infrastruttura, secondo lo schema riportato nella seguente tabella. Tale schematizzazione resta, tuttavia, passibile di modifiche laddove esigenze locali del sistema di drenaggio, dell'infrastruttura o dei recapiti le dovessero richiedere.

Nella tabella seguente si riporta lo schema utilizzato nel presente progetto; tale schematizzazione resta comunque passibile di modifiche laddove esigenze locali del sistema di drenaggio, dell'infrastruttura o dei recapiti lo dovessero richiedere.

Tipo di drenaggio	Sezione autostradale	Elemento di drenaggio
spartitraffico	trincea / rilevato	canaletta con griglia con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
marginale	trincea	cunetta triangolare con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
	rilevato	embrici canaletta grigliata discontinua con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante canaletta grigliata con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
	trincea / rilevato con pista ciclabile e/o marciapiede	caditoie grigliate con scarico ad intervalli regolari in embrici canaletta grigliata discontinua con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
	rilevato con muro di sostegno o terra armata	canaletta con griglia scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
centrale / marginale	viadotto	caditoie con griglia a passo calcolato scarico in tubazione sottostante

Tabella 3.7: Schema del sistema di drenaggio

Infine occorre ricordare che nei tratti in curva nelle viabilità senza spartitraffico (una corsia per ogni senso di marcia), viste le ridotte dimensioni della carreggiata, si è previsto solamente di realizzare il drenaggio marginale.

Presidi idraulici

In corrispondenza del nuovo piazzale di esazione di Pesaro Sud, il sistema di drenaggio prevede un intervento di controllo qualitativo delle acque scaricate nel Rio Genica.

La definizione della tipologia di “*presidio idraulico*” dipende dal tipo di inquinamento prodotto dall’infrastruttura e dalla vulnerabilità del territorio attraversato. L’inquinamento prodotto dall’autostrada, a meno delle aree singolari (aree di esazione, di parcheggio ecc.) che sono trattate in modo specifico, può essere considerato, per macro tratti, omogeneo; di conseguenza la progettazione del sistema di drenaggio si è basata sulla suscettibilità all’inquinamento del territorio attraversato, con i criteri sopra illustrati.

In relazione alla vulnerabilità del territorio si definiscono i tratti in cui il sistema di drenaggio deve prevedere l’inserimento di presidi idraulici prima dell’immissione nei ricettori finali.

Gli interventi previsti sono interventi strutturali (presidi idraulici) per l’abbattimento diffuso dell’inquinamento dovuto all’infrastruttura mentre, per quanto riguarda la protezione del territorio rispetto a sversamenti accidentali, gli interventi sono sia strutturali che non strutturali.

Dunque, in relazione al livello di vulnerabilità, si deve adottare una specifica tipologia di presidio idraulico atta a contenere in maniera più o meno efficace eventuali inquinanti provenienti dal corpo autostradale.

Il presidio idraulico inserito in progetto deve essere corrispondente con i valori locali di potenziale contributo inquinante dell’infrastruttura e di sensibilità del ricettore finale. E’ fondamentale pertanto adottare criteri progettuali flessibili per evitare insufficienze o sovradimensionamenti dei presidi che risulterebbero comunque dannosi.

Sulla base delle precedenti esperienze progettuali, si riportano, nella seguente tabella, le tipologie principali di presidi idraulici, con le specifiche caratteristiche, i meccanismi di funzionamento ed i relativi ambiti di applicazione.

Tipologia	Caratteristiche	Meccanismi di funzionamento	Livello di tutela	Applicazioni
sedimentatori / disoleatori	manufatti in cls, in PEAD, in PRFV, ecc.	sedimentazione, coalescenza	ALTO	piazzali, gallerie, aree di esazione, aree di servizio, tratti autostradali
bacini controllati di sedimentazione o biofiltrazione con disoleatore	bacini strutturati attrezzati, disoleatori e organi di controllo della portata, possibile controllo e gestione a distanza dei parametri d’inquinamento	laminazione, sedimentazione primaria e secondaria, flottazione, strigliatura, coalescenza	ALTO	tratti autostradali con gallerie e piazzali, in presenza di elevata vulnerabilità del recapito e con necessità di laminare la portata in uscita

Tabella 3.8 - Principali tipologie di presidi idraulici

Tipologia di presidio previsto in progetto

Come già detto in precedenza in corrispondenza del nuovo piazzale di esazione di Pesaro Sud, il sistema di drenaggio prevede un intervento di controllo qualitativo delle acque scaricate nel Rio Genica. Allo scopo sono previsti due impianti di sedimentazione e disoleazione in corrispondenza delle sezioni di progetto 1C e 10C (vedi planimetria idraulica di progetto).

I sedimentatori-disoleatori sono manufatti prefabbricati e possono essere realizzati in diversi materiali (CAV, acciaio, PEAD, PRFV). L’acqua da trattare confluisce dapprima nel pozzetto deviatore. Da esso una parte è convogliata verso l’impianto di separazione, mentre la restante defluisce dal troppopieno. Nel separatore fanghi avviene la rimozione del materiale sedimentabile, che si deposita sul fondo della vasca. Una lastra posta in prossimità dell’ingresso, rallentando il flusso in arrivo, facilita il processo di sedimentazione. Successivamente si ha il passaggio nel separatore oli, in cui la particolare conformazione del tubo in ingresso consente l’uniforme distribuzione del flusso ed il suo ulteriore rallentamento. Le gocce di liquido leggero di dimensioni maggiori, sottoposte alla spinta di gravità, risalgono in superficie e creano uno strato galleggiante di spessore crescente. Le microparticelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, vengono adsorbite dal filtro a coalescenza o dall’elemento a pacchi lamellari, si ingrossano aggregandosi e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie. L’impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza (galleggiante e posto in apposito cilindro), che, essendo tarato sulla densità dell’acqua, scende all’aumentare dello strato d’olio separato in superficie. Al raggiungimento della quantità massima possibile di olio separata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero con l’effluente.

Il dimensionamento del separatore oli avviene in conformità con quanto previsto dalle norme DIN 1999 ed EN 858. Con l’applicazione di tali norme si ottiene un coefficiente di piovosità

Tipologia	Caratteristiche	Meccanismi di funzionamento	Livello di tutela	Applicazioni
fossi biofiltro	fossi inerbiti con idonea vegetazione, eventuale manufatto di controllo finale	sedimentazione, biofiltrazione, adsorbimento/ lama disoleatrice	MINIMO	tratti autostradali in aree rurali pianeggianti
fossi rivestiti	fossi rivestiti con eventuale manufatto di controllo finale	sedimentazione, lama disoleatrice		tratti autostradali in aree pianeggianti
bacini di biofiltrazione	aree modellate, inerbite, manufatto di controllo	sedimentazione, biofiltrazione, adsorbimento, filtrazione, sgrigliatura, flottazione	MEDIO	tratti autostradali in presenza di aree di pertinenza idonee

pari a 0.0055 l/(s m²). La grandezza nominale dell'impianto (l/s) si determina moltiplicando il coefficiente di piovosità per la superficie dell'area scolante. Per ognuno dei separatori previsti in progetto la superficie scolante afferente è pari a circa 4600 m² per cui la grandezza nominale di ciascuno è pari a circa **25 l/s**.

Dimensionamento degli elementi di raccolta

Una volta valutata la situazione locale (rilevato, trincea, viadotto, ecc.) si è definito in progetto l'elemento di raccolta idoneo. Il dimensionamento è consistito nello stabilire l'interasse delle caditoie (pozzetti di scarico, embrici, canalette, caditoie su viadotti, ecc.).

Il dimensionamento è avvenuto in maniera diversa a seconda se si considerano gli elementi di raccolta continui (longitudinali alla carreggiata), o quelli discontinui (elementi puntuali). Nel primo caso, in particolare, sono stati dimensionati gli interassi dei pozzetti di scarico calcolando la portata massima smaltibile e la massima portata defluente dalla falda piana (superficie autostradale scolante) per unità di lunghezza.

Il tempo di ritorno di riferimento è pari a 25 anni.

Dimensionamento degli elementi di convogliamento (collettori circolari e fossi di guardia)

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento è dato in progetto dal confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile dall'elemento in questione assumendo come la condizione più gravosa quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione.

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto basta dividere la portata Q per l'area bagnata A . Il tempo di ritorno di riferimento è lo stesso utilizzato per il dimensionamento degli elementi di raccolta pari a 25 anni.

Nel progetto la scelta delle dimensioni del fosso, oltre ad essere in grado di recapitare la portata drenata dalla piattaforma stradale, deriva anche dalla sua capacità di contenere il volume di laminazione necessario, calcolato secondo la metodologia descritta di seguito. Per specifiche esigenze, in alcuni casi si è reso necessario in progetto prevedere l'utilizzo di altre tipologie di fossi, quali ad esempio canali rettangolari in cls. Questo avviene dove lo spazio disponibile non consentiva di realizzare un fosso di lunghezza tale da rendere disponibile il volume necessario per la laminazione.

Laminazione delle portate scaricate nei ricettori

La Legge Regionale 22/2011 richiede la laminazione delle portate scaricate, per compensare la maggior impermeabilizzazione dovuta alla pavimentazione stradale e quindi garantire l'invarianza idraulica. Il criterio per il calcolo del volume di compenso svolto in progetto è quello di considerare come area impermeabile contribuente le sole superfici di ampliamento. Nello specifico, tali aree coincidono con le nuove rampe in uscita e in entrata e con l'area esazione del nuovo casello di Pesaro Sud. Per quanto riguarda invece la variante A14 non è stata presa in considerazione la laminazione degli scarichi in quanto non si ha aumento della superficie impermeabile.

Come previsto dalla normativa, si è realizzata una capacità di invaso pari ad almeno 350 metri cubi per ettaro di superficie impermeabile. La portata scaricata avrà in questo modo un valore massimo idraulicamente compatibile con i corsi d'acqua ricettori.

Nel presente progetto le aree di laminazione previste sono costituite dai fossi di guardia posti al piede del nuovo casello autostradale che recapitano poi nel Rio Genica.

Per il calcolo del volume di compenso necessario si è fatto riferimento alle sole superfici pavimentate in ampliamento, mentre per il calcolo della portata laminata recapitata nei corsi d'acqua si è utilizzata la curva di possibilità pluviometrica caratterizzata da un tempo di ritorno pari a 50 anni.

I fossi di guardia adibiti alla laminazione delle portate sono dotati di un manufatto di regolazione e controllo della portata costituito da una luce tarata e da un regolatore di portata e di uno sfioratore di emergenza realizzato con uno stramazzo a larga soglia.

Il regolatore di portata viene installato immediatamente a monte della luce di controllo, all'interno di una camera in cls munita di griglia di protezione che evita il passaggio di materiale grossolano in arrivo e l'intasamento della bocca.

Il processo di regolazione della portata avviene grazie ad un galleggiante solidale alla lama di parzializzazione a sua volta incernierata sulla piastra di fissaggio. Il galleggiante, seguendo il variare del livello idrico di monte, fa ruotare la lama che parzializza la luce di deflusso mantenendo costante la portata scaricata a valle.

In situazioni di emergenza (eventi meteorici con tempo di ritorno superiore a 50 anni, otturazione parziale o totale dello scarico di fondo), quando la luce di fondo non è più in grado di scaricare le portate in ingresso che eccedono quelle invasabili, entra in funzione uno scaricatore di superficie costituito da uno stramazzo a larga soglia la cui legge d'efflusso è data dalla:

$$Q_u = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove μ rappresenta il coefficiente di deflusso (pari a 0.385), L la lunghezza della soglia sfiorante e h il tirante idrico sulla soglia.

Nell'ipotesi in cui la vasca di laminazione sia completamente piena e che tutta la portata in ingresso debba essere scaricata dallo sfioratore di superficie (ipotesi di totale occlusione dello scarico di fondo), si verifica che il tirante idrico sullo sfioro non è mai superiore al tirante massimo ammissibile assunto per il fosso di guardia adibito alla laminazione.

2.3.2 Compatibilità idraulica del Rio Genica

La verifica di compatibilità è stata svolta in progetto relativamente alle portate scaricate dal nuovo svincolo di Pesaro Sud nel Rio Genica. In particolare, sulla base del sistema di drenaggio e delle portate scaricate si è svolta la verifiche circa la capacità del recapito di ricevere la portata aggiuntiva, dovuta alla presenza della nuova infrastruttura, senza dar luogo a situazioni di rischio che possano mettere in crisi l'equilibrio idraulico dell'area in studio.

L'analisi idrologica e idraulica è stata condotta, con un grado di approfondimento commisurato alla sensibilità del reticolo idrografico in esame per verificare la massima portata convogliabile dai rami interessati e il margine per eventuali incrementi di portata.

Per il corso d'acqua in studio è stata effettuata la verifica idraulica nell'assetto antecedente alla realizzazione delle infrastrutture, cioè considerando il deflusso della sola portata idrologica cinquantennale e nell'assetto di progetto (contributo al deflusso della portata idrologica e della portata derivante dal drenaggio delle acque di piattaforma), al fine di verificare eventuali criticità.

Definizione del bacino idrografico

Per il corso d'acqua di interesse l'Autorità di Bacino ha fornito i limiti del bacino idrologico chiuso alla foce. Tuttavia per la verifica di compatibilità è stato preso a riferimento nei dimensionamenti successivi, il bacino chiuso alla A14, definito nel progetto di ampliamento dell'autostrada, essendo nei casi in oggetto 'cautelativo' considerare tale bacino e il relativo valore di portata. Siccome non esistono valori ufficiali dell'Autorità di bacino competente relativi alle caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici è stato necessario dapprima tracciare il bacino, e successivamente calcolare le relative caratteristiche geomorfologiche. I dati calcolati in progetto sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 2.9: Caratteristiche dei bacini idrografici chiusi all'intersezione con le opere e alla foce

Corso d'acqua	Sezione di chiusura	S _{tot}	L	i _{media}	H _{max}	H ₀	φ _{tot}	t _c utilizzato
		[kmq]	[km]	[-]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	-	[ore]
Genica	Svincolo Pesaro Sud- A14	7.50	4.41	0.01	214.60	17.20	0.25	2.85

Calcolo della portata di riferimento

In accordo con quanto fatto nello studio idrologico-idraulico a base della progettazione dell'ampliamento autostradale, le portate di progetto sono state calcolate in progetto applicando il modello di Gumbel, per i corsi d'acqua principali aventi un bacino idrografico di estensione superiore a 50 kmq (valore limite di applicabilità di questa metodologia), e il modello cinematico per i corsi d'acqua, principali secondari e minori, caratterizzati da un bacino idrografico di ridotta estensione (S<50 kmq).

Per il Rio Genica la portata di riferimento per T = 50 anni è pari a **10,83 l/s**.

Stima della portata di progetto in presenza di drenaggio delle acque di piattaforma

Nella configurazione di progetto le portate defluenti in alveo risulteranno maggiorate rispetto alla sola componente idrologica del contributo dovuto allo scarico in alveo delle acque di scolo

relative alla totalità della superficie della piattaforma stradale (sedime stradale attuale, ove presente, ed ampliamento).

La portata di riferimento nella configurazione di progetto viene calcolata applicando ancora il modello cinematico e considerando come superficie contribuente quella derivante dalla somma del bacino idrografico vero e proprio e della piattaforma stradale afferente al fosso in esame. Il valore del coefficiente di afflusso φ in questo caso viene calcolato come media pesata dei coefficienti di afflusso attribuiti alle diverse aree contribuenti al deflusso, secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

Tabella 2.10: Valori del coefficiente di afflusso

Area contribuente al deflusso	Coefficiente di afflusso φ
Bacino idrografico	vedi valori di Tabella 2.9
Area pavimentata	1.00
Area rilevato e scarpata	0.60
Area afferente al fosso al piede	0.20

Assumendo, a favore di sicurezza, che le acque di drenaggio della piattaforma vengano scaricate a monte dell'attraversamento stradale, si sono ricavate le portate di drenaggio delle viabilità in progetto afferenti al Rio Genica.

Si ricorda che lo scarico delle acque di piattaforma risulta laminato per compensare la maggior impermeabilizzazione dovuta alla pavimentazione stradale.

Tabella 2.11: Acque di piattaforma [l/s] per T_r= 50 anni afferenti al Rio Genica

n°	Corso d'acqua	50 anni
		[l/s]
1	Rio Genica da Bretella S. Veneranda	11.9
2	Rio Genica da Svicolo Pesaro Sud	41.2
TOTALE		53.1

Analisi dei risultati

Il profilo di corrente del Rio Genica è stato calcolato in progetto nelle seguenti configurazioni:

1. configurazione di stato di fatto: deflusso della sola portata idrologica con tempo di ritorno pari a 50 anni;

2. configurazione di progetto (tempo di ritorno pari a 50 anni): deflusso della portata idrologica e del contributo dovuto al drenaggio delle acque di piattaforma nella configurazione di progetto.

Per quanto riguarda lo scarico delle acque di piattaforma si è ipotizzato in progetto, a favore di sicurezza, che il contributo laminato derivante dal drenaggio stradale venga scaricato a monte del manufatto di attraversamento.

Considerando quindi la portata scaricata di 53.1 l/s l'incremento percentuale di portata nel passaggio dalla configurazione attuale è pari a **circa 0.5%** irrilevante ai fini della sicurezza idraulica dei territori di valle.

Dal confronto dei profili idraulici tra la configurazione attuale e quella di progetto emerge un incremento dei livelli di 30-40 cm, solo a monte del viadotto autostradale. Tale variazione è da imputare esclusivamente allo spostamento a monte dell'A14 dell'immissione in destra dell'affluente del Genica. Il manufatto autostradale risulta comunque ampiamente sufficiente anche nella configurazione di progetto.

Il contributo delle acque di piattaforma che vengono recapitate nel corso d'acqua non causa nessuna variazione di livello significativa.

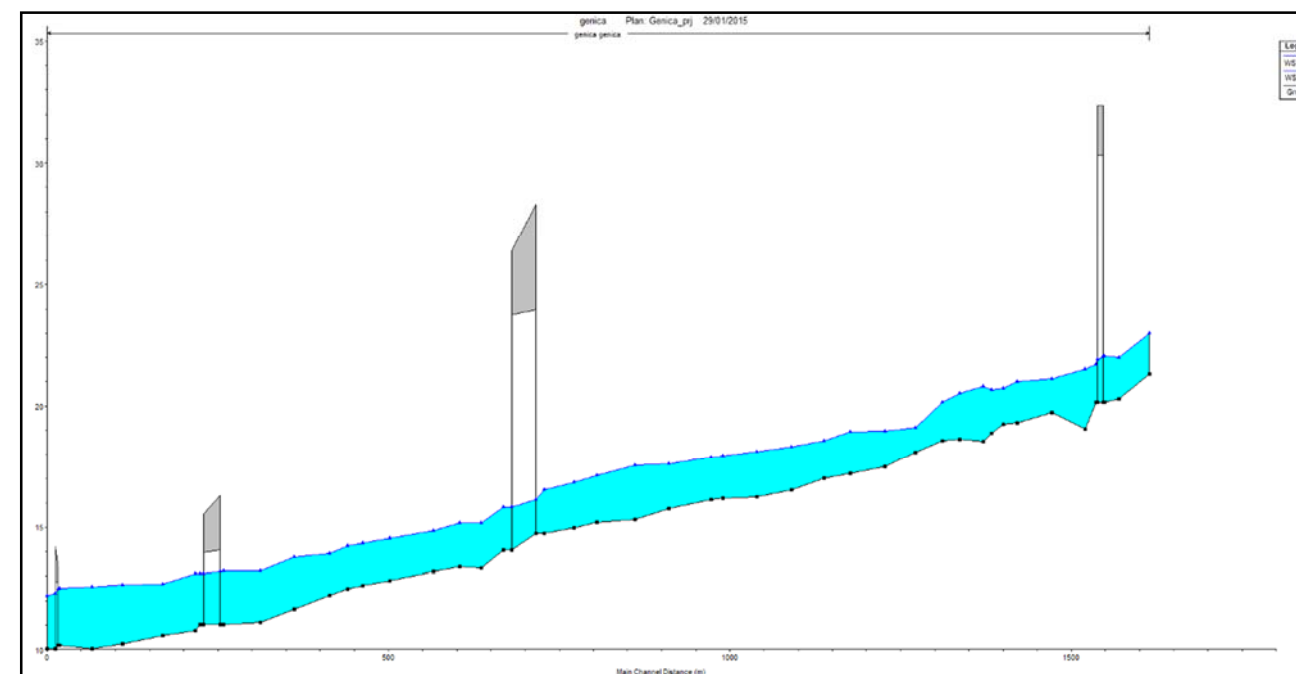


Figura 7.2: Profilo idrico nella configurazione di progetto per T=50 anni con e senza contributo delle acque di piattaforma

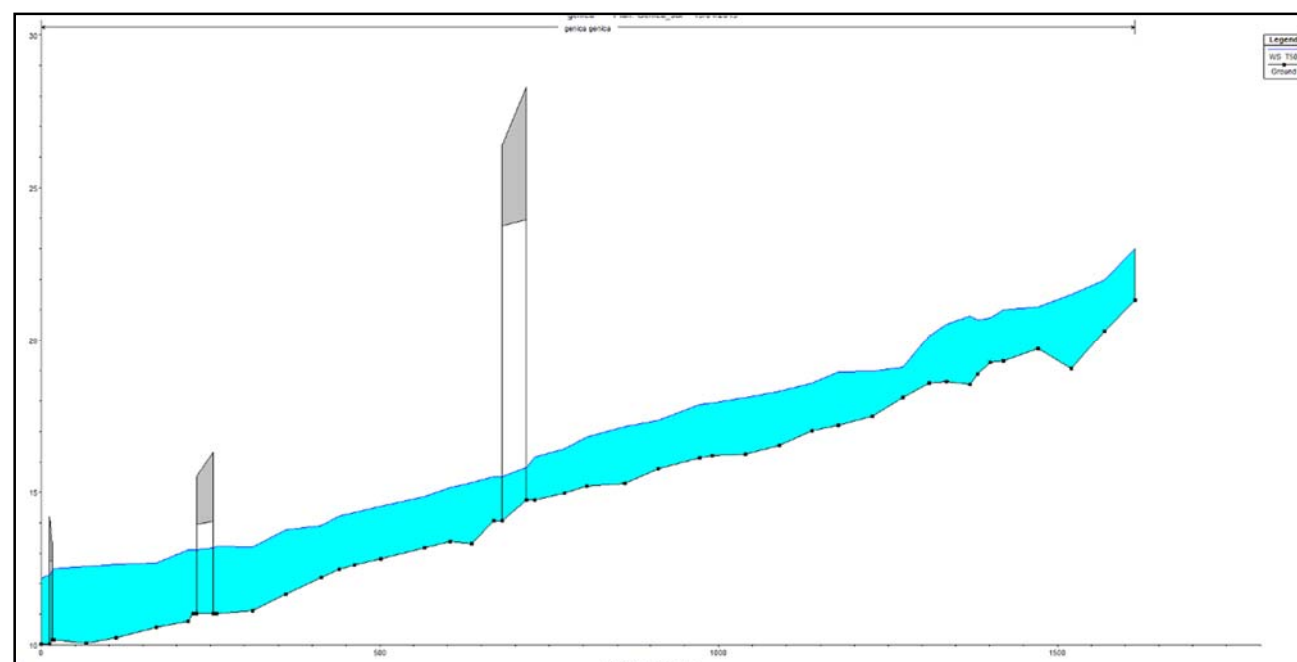


Figura 7.1: Profilo idrico nella configurazione stato di fatto per T=50 anni

Sezione	h_{sdf}	h_{prj} senza drenaggio	h_{prj} con drenaggio	Δh_{prj} Con/senza drenaggio	Δh Sdf/prj
	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m)	(m)
-1	23	23.00	23.00	0	0
-2	22	22.00	22.00	0	0
-3	21.51	21.51	21.51	0	0
-4	21.11	21.11	21.11	0	0
-5	21	21.01	21.01	0	0.01
-6	20.74	20.74	20.74	0	0
-7	20.68	20.68	20.68	0	0
-8	20.8	20.80	20.80	0	0
-9	20.53	20.53	20.53	0	0
-10	20.15	20.15	20.15	0	0
-11	19.1	19.10	19.10	0	0
-12	18.98	18.98	18.98	0	0
-13	18.95	18.95	18.95	0	0
-14	18.57	18.57	18.57	0	0
-15	18.31	18.31	18.31	0	0
-16	18.11	18.11	18.11	0	0
-17	17.93	17.94	17.94	0	0.01
-18	17.89	17.90	17.90	0	0.01
-19	17.34	17.60	17.60	0	0.26
-20	17.14	17.55	17.55	0	0.41
-21	16.8	17.12	17.12	0	0.32
-22	16.41	16.83	16.83	0	0.42
-23	16.15	16.52	16.52	0	0.37
-25	15.51	15.81	15.81	0	0.3
-26	15.31	15.16	15.16	0	-0.15
-27	15.15	15.15	15.15	0	0
-28	14.85	14.85	14.85	0	0
-29	14.53	14.53	14.53	0	0
-30	14.34	14.34	14.34	0	0
-31	14.23	14.23	14.23	0	0

-32	13.91	13.91	13.91	0	0
-33	13.77	13.77	13.78	0.01	0
-34	13.2	13.20	13.20	0	0
-35	13.21	13.21	13.22	0.01	0
-35.5	13.1	13.10	13.11	0.01	0
-36	13.1	13.10	13.10	0	0
-37	12.68	12.68	12.68	0	0
-38	12.64	12.64	12.64	0	0
-39	12.56	12.56	12.56	0	0
-40	12.5	12.50	12.51	0.01	0
-41	12.17	12.18	12.18	0	0.01

Tabella 2.12: Confronto dei livelli idrici per $T_r= 50$ anni tra la configurazione stato di fatto e progetto

2.3.3 Analisi delle interferenze del Rio Genica con le opere in progetto

Il Rio Genica interferisce direttamente con le opere in progetto solamente in corrispondenza del nuovo attraversamento relativo alla Bretella di Santa Veneranda, per la cui verifica si rimanda all'elaborato IDR0001 "Relazione idrologico-idraulica interferenze principali e secondarie". Nella configurazione di progetto è stata considerata anche la deviazione dell'affluente in destra del Genica la cui immissione viene spostata a monte della A14.

Il viadotto in progetto risulta ampiamente sufficiente con franco superiore a 5 metri mentre la deviazione dell'affluente in destra del Genica comporta un innalzamento dei tiranti idrici poco significativo in corrispondenza del viadotto dell'A14 (circa 10 cm). L'attraversamento esistente al di sotto della viabilità Interquartieri, che non viene interessato dai lavori stradali in progetto, ha un franco idraulico di circa 0.20 m. Il progetto delle vasche di laminazione sul corso d'acqua a monte della A14 e la necessità di non aggravare il rischio idraulico a valle (in area fortemente urbanizzata) hanno portato alla scelta di progetto di non adeguare tale manufatto.

Una delle vasche di laminazione in progetto è prevista in corrispondenza dell'area del nuovo casello di Pesaro Sud. A protezione di quest'ultimo il progetto prevede, lungo tutto il lato sinistro del casello, coincidente con il limite esterno della vasca, la realizzazione di un'arginatura di altezza pari a circa 5 metri.

2.3.4 Drenaggio delle aree di cantiere

Per la realizzazione del nuovo svincolo di Pesaro Sud è stata individuata un'area di cantiere posizionata sul lato sud della nuova area di esazione.

All'interno dell'area si prevede di realizzare un sistema di drenaggio per le acque esterne, costituito da fossi di guardia che scaricheranno direttamente nei ricettori finali, ed un sistema per le acque interne che invece saranno regimentate con un sistema di drenaggio separato posto lungo il limite interno delle aree adibite a cantiere. Le acque così raccolte (meteoriche e provenienti dal lavaggio mezzi di cantiere) saranno indirizzate ad un impianto di trattamento (sedimentatore/disolatore) prima dello scarico nel ricettore finale. In particolare si prevede di trattare le acque di prima pioggia e quelle di tempo asciutto. Sarà inoltre possibile accumulare le acque di prima pioggia a valle del trattamento e parte delle acque di seconda pioggia per poterle riutilizzare per le attività di cantiere.

Per il dettaglio del sistema di drenaggio delle aree di cantiere si rimanda all'elaborato grafico specifico.

2.3.4.1 Smaltimento delle acque meteoriche

All'interno di ciascuna area di cantiere sono stati distinti due sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Il primo si occupa delle acque meteoriche non contaminate, provenienti dai versanti, mentre il secondo si occupa di quelle contaminate che comprendono le acque di prima pioggia (APP).

Il primo sistema raccoglie le acque di versante e quelle dei fossi di guardia che verranno poi convogliate ai recapiti finali, mentre il sistema di smaltimento delle acque meteoriche (acque provenienti dalle aree asfaltate) prevede di trattare sia i primi 5 mm delle acque di prima pioggia che i successivi 15 mm provenienti dalle altre acque. Le acque di prima pioggia (APP) e le acque meteoriche dilavanti contaminate (AMD) verranno separate dalle acque dilavanti non contaminate (chiamate "acque di seconda pioggia") mediante un pozzetto by-pass. In definitiva, quindi, i primi 20 mm delle acque meteoriche verranno trattati mentre i successivi saranno convogliati direttamente nei ricettori finali.

A valle dell'impianto di trattamento, prima dell'immissione delle acque nel corpo idrico, verrà ubicato un pozzetto per il prelievo dei campioni.

2.3.4.2 Processo di trattamento delle acque dilavanti contaminate (APP+AMD)

Le acque meteoriche contaminate confluiscono dapprima in una vasca di accumulo e da qui nel separatore fanghi all'interno del quale il materiale pesante si deposita sul fondo. Una lastra posta in prossimità dell'ingresso, rallentando il flusso in arrivo, facilita il processo di sedimentazione. Successivamente si ha il passaggio del fluido nel separatore oli, nel quale a causa della particolare conformazione del tubo in ingresso, si ha un rallentamento del flusso che risulta anche più uniforme. Le gocce di liquido leggero di dimensioni maggiori, sottoposte alla spinta di gravità, risalgono in superficie e creano uno strato galleggiante di spessore crescente. Le microparticelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, vengono adsorbite dall'inserito a coalescenza, aggregandosi si ingrossano e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie. L'impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza, che, opportunamente tarato, scende all'aumentare dello strato d'olio in superficie. Al raggiungimento della quantità massima possibile di olio separato dall'acqua, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo il deflusso di liquido leggero con

l'effluente. All'interno del separatore oli può essere installato anche un sistema di allarme acustico e/o visivo, che segnala quando l'impianto deve essere svuotato.

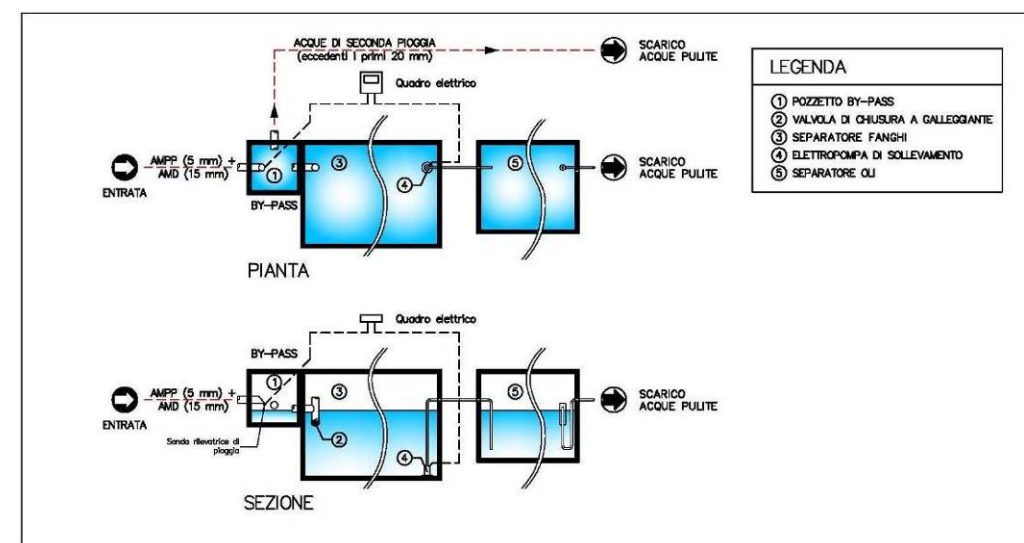


Figura 2-1 - Schema esemplificativo impianto di trattamento

Gli impianti di trattamento saranno facilmente accessibili ai mezzi preposti allo svuotamento, in quanto le vasche dovranno essere vuotate periodicamente, in base a periodicità stabilite di volta in volta in relazione all'uso. Dopo ogni svuotamento del singolo impianto, sarà necessario provvedere al riempimento dello stesso con acqua pulita.

La determinazione della grandezza nominale dei separatori (l/s) avviene in conformità a quanto previsto dalle norme DIN 1999 ed UNI EN 858, secondo la seguente formula di calcolo:

$$GN_{\text{separatori oli}} = Q_r \times F_d$$

dove:

- Q_r = portata in l/s, pari al prodotto della superficie scolante (in m^2) per il coefficiente di piovosità in $l/(s \cdot m^2)$. Tale coefficiente in base ai dati di pioggia riportati nei capitoli precedenti è stato assunto pari a 0.03 (T=5 anni).
- F_d = fattore di densità, dipendente dal tipo di liquido assunto pari a 1 (stazioni di servizio).

si ottiene quindi:

$$\text{Acque da trattare: } 10518 \text{ m}^2 \times 0.02 \text{ m} = \mathbf{210 \text{ m}^3}$$

$$GN = 10515 \text{ m}^2 \times 0.03 \text{ l/s m}^2 = \mathbf{315 \text{ l/s}}$$

Il ciclo di depurazione durerà al massimo 48 ore, in modo da poter depurare efficacemente le acque di dilavamento dovute ad eventi meteorici ripetuti. Le acque scaricate avranno

caratteristiche tali da rientrare nei limiti imposti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 del D. Lgs. 152/2006.

2.3.4.3 Smaltimento delle acque reflue civili

All'interno dei box prefabbricati, si trova almeno un bagno con WC e doccia. Tali box avranno pertanto uno scarico collegato all'impianto di smaltimento degli scarichi civili.

Sul collettore degli scarichi provenienti dai lavabi e dalle docce (acque chiare), sarà posto un manufatto degrassatore il cui scarico andrà a confluire nella fossa "Imhoff". Le acque reflue provenienti dai WC (acque nere), invece, andranno direttamente nella fossa settica tipo Imhoff senza passare dal degrassatore. A valle dell'impianto di depurazione saranno previsti pozzetti per il prelievo campioni.

Per il trattamento delle acque reflue civili sono stati previsti impianti- depuratori biologici a fanghi attivi a schema nitro-denitro di tipo modulare realizzato con l'impiego di vasche monoblocco per garantire la tenuta idraulica, la stabilità strutturale e la tutela delle acque sotterranee contro possibili perdite di liquami. Ogni singolo impianto opera secondo il ciclo depurativo di seguito elencato:

1. sedimentazione primaria (fossa Imhoff);
2. sedimentazione secondaria (depuratore a fanghi attivi);
3. accumulo, digestione anaerobica ed ispessimento del fango di supero (in fossa Imhoff).

Tali manufatti verranno interrati a livello della condotta fognaria, e successivamente sopraelevati fino al livello del piano di campagna. Sulle coperture di tali manufatti verranno praticate opportune aperture di ispezione munite di chiusini in ghisa.

L'impianto è dotato di un bacino di denitrificazione biologica. Di conseguenza è in grado di rimuovere, dalle acque di scarico, oltre alle materie organiche carboniose, anche l'azoto sia ammoniacale che nitrico- nitroso; si origina quindi un effluente compatibile con gli standard di qualità richiesti per gli scarichi in corpi idrici, nel rispetto Tabella 3 dell'Allegato 5 del D. Lgs. 152/2006.

Le portate delle acque reflue in arrivo agli impianti di trattamento saranno variabili nell'arco della giornata; ogni impianto, essendo dotato di un bacino di bilanciamento idraulico, sarà in grado di sopportare variazioni orarie del carico idraulico ed organico. Di conseguenza lo scarico delle acque trattate può essere considerato continuo.

Per il dimensionamento dell'impianto di depurazione dell'area di cantiere è necessario determinare il numero degli abitanti equivalenti calcolato considerando che il campo logistico sarà occupato al massimo da 15 persone e che all'interno dello stesso sarà presente almeno un Box (uffici/WC/ricovero maestranze).

Come conseguenza della presenza non continuativa dei lavoratori, nel campo è stato stimato il numero di abitanti equivalenti totali pari a 3. Quindi è stato deciso di dimensionare ciascun impianto di depurazione in funzione della quantità di acque reflue relative a 3 abitanti equivalenti.

2.3.4.4 Lavaggio ruote

Prima di uscire dal cantiere ed immettersi sulla viabilità ordinaria tutti i mezzi dovranno aver pulito le ruote. Viene pertanto previsto un punto specifico per il lavaggio delle ruote in corrispondenza dell'uscita del cantiere. Tale pulizia verrà ottenuta passando attraverso un apposito manufatto provvisto di ugelli per il lavaggio sia delle superfici esterne che di quelle interne delle ruote sia singole che gemellate. I lavaggi non saranno distribuiti in modo uniforme durante la giornata (ci saranno situazioni di picco), per questo le acque verranno trattate dopo ogni singolo lavaggio. Tali acque saranno immesse in una vasca con funzione specifica di accumulo, laminazione e sedimentazione grossolana. L'acqua di lavaggio sarà convogliata successivamente all'impianto di separazione fanghi e oli.

Per ciascuna area di cantiere si prevede un afflusso massimo di mezzi al giorno pari a 50, e durante ogni operazione di lavaggio verranno utilizzati circa 100 litri di acqua riciclata. Verrà quindi prevista una vasca di decantazione di volume pari a **5 mc**, dove sedimenteranno i solidi in sospensione; i fanghi ottenuti verranno portati a discarica.

2.3.4.5 Recupero acqua depurata

Per ottimizzare l'approvvigionamento dell'acqua verrà previsto il riutilizzo dell'acqua in uscita dal depuratore e delle acque di seconda pioggia. L'acqua da riciclare verrà stoccata in un'apposita cisterna.

L'acqua reflua recuperata verrà riutilizzata principalmente per i seguenti scopi:

- bagnatura piste di cantiere;
- pulitura wc;
- lavaggio ruote.

Allo scopo verrà installata una cisterna interrata da cui dipartirà una rete di acqua per il rifornimento di tutti i WC ed una vasca di accumulo per lo stoccaggio dell'acqua da riutilizzare per l'impianto lavar ruote.

3 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.1 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE

3.1.1 inquadramento geologico

L'area marchigiana è caratterizzata da una notevole complessità geologica, in quanto interessata da formazioni ed unità provenienti da domini paleogeografici e strutturali anche molto diversi; in particolare si individuano due settori principali: l'Appennino Umbro-Marchigiano, in cui affiorano alcune tra le formazioni più antiche che si rinvencono nella catena appenninica, e l'Avanfossa Marchigiana.

L'Umbro - Marchigiano è un settore paleo-geografico che, a partire dal Giurassico, si è differenziato dalla Piattaforma carbonatica laziale - abruzzese in seguito all'azione di una importante fase tettonica distensiva (entrambi questi domini appartengono all'Appennino centrale).

L'Avanfossa invece è suddivisibile in Bacino Marchigiano Interno ed in Bacino Marchigiano Esterno, si è formata in seguito alle prime fasi di corrugamento mioceniche che hanno determinato l'individuazione di bacini di avanfossa orientati in senso appenninico e progressivamente migranti verso est.

Le peculiari caratteristiche della fascia di territorio in oggetto consentono di effettuare una distinzione in unità geologico - strutturali sulla base della litostratigrafia e dell'assetto tettonico. Infatti una fase tettonica compressiva, iniziata nel Tortoniano, ha determinato notevoli raccorciamenti ed ispessimenti in corrispondenza della catena appenninica, formando complessi edifici a thrust con vergenza orientale; tali strutture compressive, accompagnate dalla formazione di bacini di avanfossa, si sono progressivamente spostate nel tempo da W verso E ed oggi si ritrovano, sepolte sotto i sedimenti marini, al largo della costa.

La fase compressiva termina nel Pliocene inferiore nell'ambito della porzione interna della catena (Calamita et alii, 1990), mentre continua lungo la costa adriatica (Dramis et alii, 2002), seguita a sua volta da una fase tettonica distensiva, che ha determinato lo sviluppo di faglie normali di notevole rigetto, a principale direzione appenninica e ribassanti verso W.

Nel Pleistocene inferiore un generale sollevamento ha determinato un forte approfondimento dei sistemi idrografici (Conti et alii, 1983; Gentili & Pambianchi, 1987); infine durante tutto il Quaternario domina la morfogenesi da parte degli agenti esogeni, che si sovrappone ai processi tettonici e sedimentari (Passeri, 1994).

Di seguito saranno descritte le principali unità geologico - strutturali, corrispondenti all'Appennino Umbro - Marchigiano e all'Avanfossa Marchigiana.

Appennino Umbro Marchigiano

L'Appennino Umbro-Marchigiano non è direttamente attraversato dal tracciato autostradale e risulta compreso tra il dominio umbro interno (disposto ad W) e l'Avanfossa marchigiana (disposta ad E), corrisponde all'area di catena in cui dominano i rilievi carbonatici (Figura 3-1).

Dal punto di vista litologico, l'Appennino Umbro-Marchigiano è caratterizzato da successioni sedimentarie prevalentemente pelagiche, in cui la parte basale è riferibile ad ambienti sedimentari di acqua bassa, ascrivibili al Trias sup. - Liassico inf.

I litotipi rilevati sono infatti costituiti da evaporiti (Anidridi di Burano), calcari e marne (Formazione del Monte Cetona), che giacciono al di sotto di calcari appartenenti alla formazione del Calcare Massiccio.

La parte superiore (ambiente pelagico ed emipelagico) è costituita da sedimenti calcareo - marnosi ed argillosi del Giurassico - Paleogene, che procedendo dal basso verso l'alto della serie sono inquadrabili nell'ambito delle seguenti formazioni: Corniola, Marne del M. Serrone, Rosso Ammonitico, Calcari e Marne a Posidonia, Calcari Diasprigni, Calcare a Saccocoma ed Aptici, Bugarone, Maiolica, Marne a Fucoidi, Scaglia Bianca, Scaglia Rossa, Scaglia Variegata e Scaglia Cinerea (Passeri, 1994).

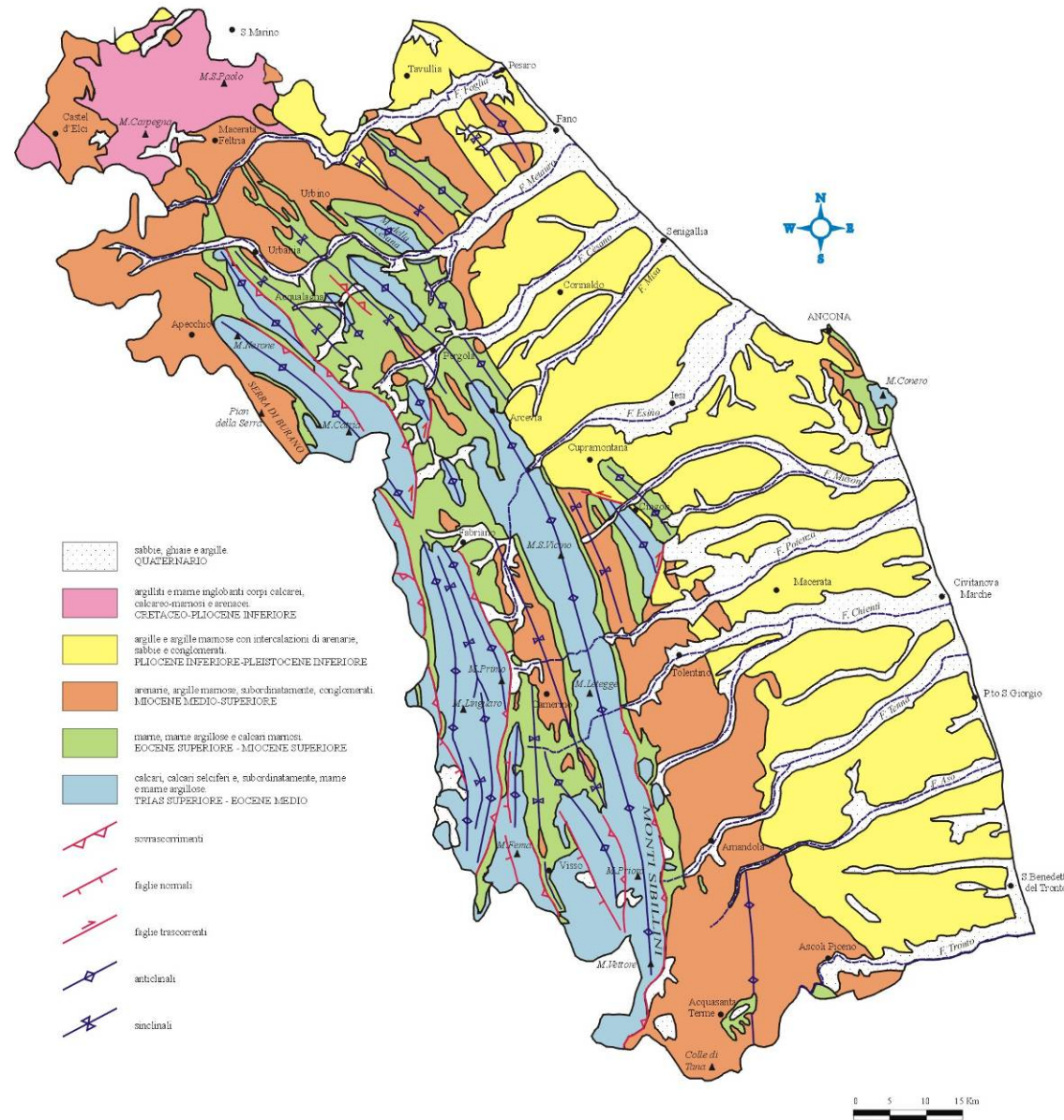


Figura 3-1: Carta geologica schematica delle Marche (tratta da Deiana & Pambianchi, 2002)

Inoltre, sempre nell'Appennino Umbro-Marchigiano si rinvengono depositi continentali quaternari principalmente costituiti da detriti di versante, conoidi alluvionali, depositi travertinosi e suoli. I travertini, molto diffusi e generalmente di limitate dimensioni (Cilla et alii, 1994), si rinvengono nelle aree sorgentizie situate a margine delle dorsali carbonatiche. I suoli presenti nell'Appennino calcareo Umbro-Marchigiano si distinguono in base alle diverse situazioni fisiografiche (Passeri, 1994).

Dal punto di vista tettonico, l'Appennino Umbro-Marchigiano è caratterizzato da domini strutturali con forma arcuata e convessità orientale, formati durante le fasi tettoniche compressive e disarticolati da sforzi distensivi; lo stile tettonico è principalmente a pieghe e sovrascorrimenti, subordinatamente a faglie inverse, trascorrenti e traspressive (Figura 3-2).

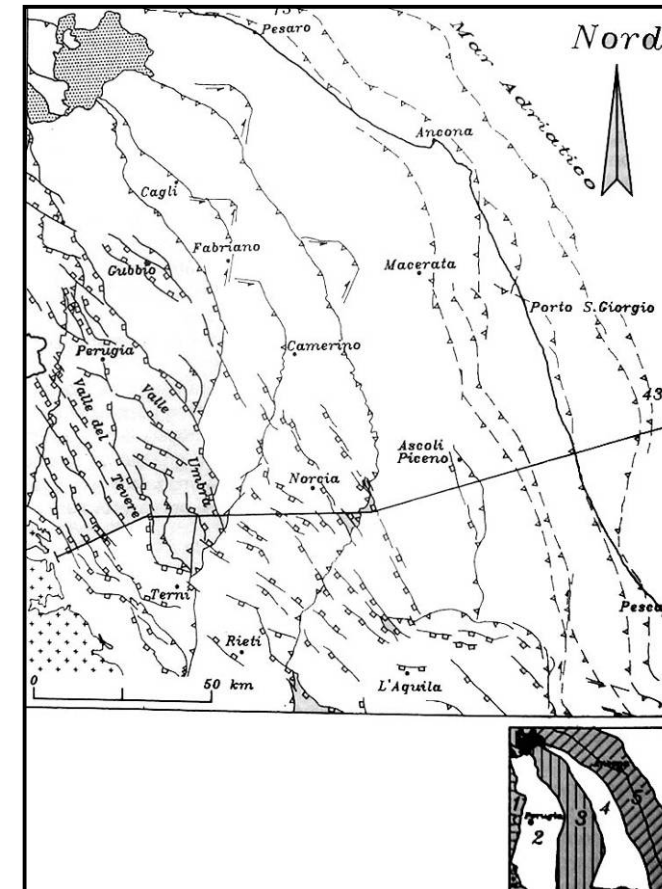


Figura 3-2: Carta strutturale dell'area umbro-marchigiana (tratto da PASSERI, 1994). 1) vulcaniti pleistoceniche (Vulsini); 2) colata della Val Marecchia; 3) sovrascorrimenti, faglie inverse e traspressive; 4) sovrascorrimenti sepolti dall'avanfossa marchigiana ed adriatica; 5) faglie dirette e transtensive. In basso a destra, schema dei domini strutturali compressivi, deformati e traslati verso E nel tempo: 1) dominio della falda del Cervarola; 2) dominio umbro interno; 3) catena carbonatica appenninica; 4) avanfossa marchigiana deformata; 5) avanfossa adriatica deformata.

I lineamenti strutturali più importanti sono il fronte di sovrascorrimento dell'Unità Falterona-Cervarola, che determina l'accavallamento delle rocce appartenenti al Dominio Toscano su quello Umbro-Romagnolo, e la linea Ancona - Anzio, che separa il Dominio Umbro-Marchigiano da quello Laziale - Abruzzese (Passeri, 1994).

Avanfossa Marchigiana

L'Avanfossa Marchigiana rappresenta un tratto dell'avanfossa appenninica. E' suddivisa in Bacino Marchigiano Interno e Bacino Marchigiano Esterno (o Bacino Periadriatico Auct.); è limitata a SW dalla Catena Appenninica Marchigiana, di cui si è precedentemente parlato, ed a NW dalla Colata Gravitativa della Val Marecchia (Ruggieri, 1958); quest'ultima è un complesso alloctono costituito in prevalenza da depositi argillitici caotici (Argille scagliose Auct.) formatasi per effetto di fenomeni gravitativi succedutisi da W verso E (Veneri, 1986; AA.VV, 1990).

L'Avanfossa Marchigiana è una vasta depressione a forte subsidenza venutasi a creare, unitamente al Bacino Umbro-Romagnolo, in seguito alla migrazione verso E dell'avampaese appenninico (Passeri, 1994). Tale struttura appare in grado di controllare la sedimentazione miocenica (Boccaletti et alii, 1986), determinando la perdita di uniformità del dominio umbro-marchigiano (Calamita et alii, 1986).

Dal punto di vista litologico, l'Avanfossa Marchigiana è caratterizzata da una successione terrigena, costituita da sedimenti marnosi e calcareo - siliceo - marnosi, appartenenti alla Formazione del Bisciario, seguiti da formazioni marnose e marnoso - calcareo - argillose tra loro eteropiche, rappresentate dallo Schlier, dalle Marne con Cerrognana e dalle Marne a Pteropodi (Passeri, 1994). Superiormente tale successione terrigena assume caratteristiche torbiditiche in facies prevalentemente pelitico-arenacea ed arenacea; in particolare il Bacino Marchigiano Esterno è costituito dalla Formazione Marnoso Arenacea "urbinata" e dalla Formazione di S. Donato nella parte settentrionale, dalla Formazione della Laga nel settore meridionale. Inoltre, sono ben rappresentati anche i depositi evaporitici messiniani appartenenti alla Formazione Gessoso - Solfifera, seguiti da argille e marne con intercalazioni calcaree di origine chimica, appartenenti, invece, alla Formazione delle Argille a Colombacci.

La formazione Mio - Pliocenica delle argille a Colombacci, i sedimenti marini del Plio-Pleistocene ed i depositi continentali quaternari rappresentano i terreni sui quali si impostano le opere in progetto.

I sedimenti marini Plio - Pleistocenici segnano il passaggio dall' ambiente marino a quello continentale (Passeri, 1994); affiorano unicamente nel Bacino Marchigiano Esterno e sono caratterizzati da una continuità di sedimentazione nelle zone più profonde e nelle aree più distali del bacino, mentre negli alti strutturali e nelle zone marginali sono presenti lacune sedimentarie e superfici di discontinuità angolari, che consentono di individuare 5 principali sequenze deposizionali marine (Mithcum et alii, 1977).

I depositi continentali quaternari sono invece principalmente costituiti da depositi alluvionali, da depositi di versante e da coperture pedologiche. I depositi alluvionali sono prevalentemente dei sedimenti provenienti dall'entroterra calcareo marchigiano (Fancelli & Radrizzani, 1964), ghiaie sabbiose argillose ed argille limose, spesso contenenti prodotti di rimaneggiamento dei depositi di versante (Nesci & Savelli, 1986); si distinguono poi alluvioni attuali e terrazzate. Queste ultime sono organizzate in diversi ordini di terrazzi poligenici (Passeri, 1994), di cui si osservano numerosi lembi discontinui nei tratti alto-collinari e fasce larghe anche fino a qualche km nei tratti medio collinari e costieri (Coltorti et alii, 1995); essi sono posti a quote variabili fino a 200 metri sugli attuali fondovalle (Passeri, 1994) e generalmente in sinistra idrografica, mentre quelli recenti affiorano unicamente in destra idrografica (Cantalamessa et alii, 1986); tuttavia, il numero dei terrazzi può localmente aumentare per effetto diretto o indiretto dell'attività neotettonica (Dramis & Bisci, 1986; Coltorti & Nanni, 1987) o per il verificarsi di più fasi di terrazzamento (Coltorti et alii, 1995). I depositi di versante, derivanti principalmente da movimenti di massa e da coperture eluvio-colluviali, bordano i blandi rilievi che si spingono fino alla costa adriatica.

Dal punto di vista strutturale, l'Avanfossa Marchigiana è caratterizzata da ampie sinclinali, interessate da movimenti di subsidenza più marcati (Bartolini et alii, 1982), separate fra loro da anticlinali molto strette, orientate NW-SE ed interessate da faglie longitudinali (Carlioni et alii, 1971). Il suo assetto morfostrutturale è controllato da un'intensa attività tettonica plio-

quaternaria che, unitamente alle variazioni climatiche ed eustatiche, ne ha condizionato la sedimentazione, indirizzandola verso ambienti marini o continentali (Bigi et alii, 1997).

I depositi marini plio-pleistocenici sono disposti secondo una struttura monoclinale debolmente immergente verso E, in quanto basculati in seguito al sollevamento regionale estremamente differenziato tra catena appenninica ed area adriatica (Bigi et alii, 1995).

L'attività tettonica quaternaria è anche testimoniata dall'andamento del reticolo idrografico, dalla presenza di numerose paleofrane e di deformazioni gravitative profonde, dalla genesi di faccette triangolari e trapezoidali ed infine dalla concentrazione di fluidi gassosi e vulcanelli di fango lungo le dislocazioni tettoniche più recenti (Bigi et alii, 1997).

3.1.2 Inquadramento geomorfologico

Le forme del paesaggio sono riconducibili ai processi geomorfologici che si sono succeduti dal Pleistocene superiore ai giorni nostri; la geomorfologia dell'area rappresenta dunque l'espressione dell'interazione tra le caratteristiche intrinseche delle formazioni geologiche e gli agenti climatici o l'attività antropica.

Tale interazione conduce alla distinzione di quattro settori fondamentali:

- fascia montana
- fascia pedemontana
- pianure
- costa

Fascia Montana

Le due catene principali della fascia montana marchigiana corrispondono ad altrettante strutture aventi assetto anticlinalico:

la Dorsale Umbro-Marchigiana ad ovest e la Dorsale Marchigiana ad est sono caratterizzate da quote comprese tra circa 750 e 2.476 m s.l.m. (la quota più elevata nella regione Marche risulta il Monte Vettore con 2.476 m s.l.m.).

La rete idrografica marchigiana è caratterizzata dalla presenza di tratti vallivi trasversali alle dorsali, spesso profondamente incise. L'approfondimento dei corsi d'acqua ha dato luogo ad un paesaggio abbastanza aspro, caratterizzato da rilievi con ripidi versanti e solcati da valli molto strette, generalmente prive di depositi alluvionali, che diventano vere e proprie forre in corrispondenza delle litologie più competenti.

Nel Pleistocene medio e superiore l'area è stata interessata da ripetute oscillazioni climatiche, responsabili di processi di modellamento differenziati; durante i periodi più freddi sui massimi rilievi erano presenti ghiacciai che hanno prodotto tipiche forme di erosione e di deposito quali circhi glaciali, valli a "U" e morene (Passeri, 1994). Infine risulta particolarmente evidente l'influenza della natura litologica del substrato sul modellamento dei rilievi calcarei, dove si sviluppano fenomeni carsici superficiali, e nei terreni argillosi diffusamente interessati da movimenti franosi e dalla formazione di calanchi.

Fascia Pedemontana

Ad oriente della Dorsale Marchigiana affiora una stretta fascia di rocce prevalentemente torbiditiche che funge da raccordo con la fascia pianeggiante e costiera, composta da terreni più recenti e generalmente più erodibili.

A nord la fascia pedemontana ha origine nei pressi di Urbino e prosegue senza soluzioni di continuità fino alla valle del Fiume Misa, per poi riprendere in corrispondenza della confluenza con la valle del Fiume Esinante (affluente di destra del Fiume Esino); di qui essa prosegue senza ulteriori interruzioni fino a fondersi a sud nella struttura litologicamente affine dei Monti della Laga.

Il paesaggio caratteristico di questa fascia di raccordo è prevalentemente collinare, degradante dolcemente verso mare, con valori medio - bassi dell'acclività e dell'energia di rilievo e spessori notevoli dei depositi superficiali; esso è modellato prevalentemente sui terreni pelitici ed arenacei plio-pleistocenici appartenenti alla monoclinale che forma il Bacino Marchigiano Esterno. Questa zona è fortemente dissecata da corsi d'acqua, prevalentemente disposti perpendicolarmente alla linea di costa.

Il più antico elemento morfologico dell'area collinare è rappresentato dalla "paleo-superficie sommitale": si tratta di lembi di un paesaggio a debole energia di rilievo, il cui modellamento è iniziato con ogni probabilità già durante le prime fasi di emersione, per effetto di prevalenti processi areali ed è proseguito fino a quando, per effetto del sollevamento regionale generalizzato, la stessa non è stata profondamente incisa e frammentata dalle valli fluviali.

Le Pianure

Le pianure alluvionali della Regione Marche sono in genere poco sviluppate, tranne che nei tratti più prossimi alla foce dei fiumi, dove tuttavia non si raggiungono sezioni trasversali di larghezza superiore a qualche chilometro (Dramis & Bisci, 1986).

Nell'area si riconoscono tre ordini principali di terrazzi alluvionali, posti a varie altezze sul fondovalle, con quote progressivamente decrescenti dall'entroterra alla costa e con energia di rilievo molto bassa, generalmente di poche decine di metri. I terrazzi alluvionali sono sovrastati in molti casi da un terrazzo orografico privo di depositi di copertura, incastrato nella superficie di chiusura del Pleistocene marino.

I terrazzi alluvionali sono ben conservati in sinistra idrografica, mentre in destra idrografica risultano essere incompleti o assenti (Coltorti et alii, 1991) (Figura 3-3). Lungo i corsi d'acqua principali è possibile rilevare un IV ordine di terrazzi.

I terrazzi del I ordine affiorano in lembi con sviluppo areale modesto, anche se talora presentano spessori elevati (fino ad alcune decine di metri) e risultano fortemente alterati in superficie con la presenza di paleo-suoli fersiallitici; più spesso appaiono troncati dall'erosione che li riduce a sottili livelli ciottolosi. Le quote di affioramento variano da alcune decine di metri fino ad oltre i 200 m sul fondovalle attuale, per effetto soprattutto di sollevamenti tettonici differenziali.

Le alluvioni del II e III ordine si presentano in lembi più estesi e continui, con spessori fino a 20-30 metri.

Le superfici sommitali dei depositi alluvionali del IV ordine rappresentano a luoghi il letto di esondazione attuale dei fiumi (Gentili & Pambianchi, 1987).

Nei tratti medio - terminali dei fiumi i depositi alluvionali del IV ordine e quelli del III ordine ospitano ricche falde acquifere di rilievo (Coltorti & Nanni, 1987).

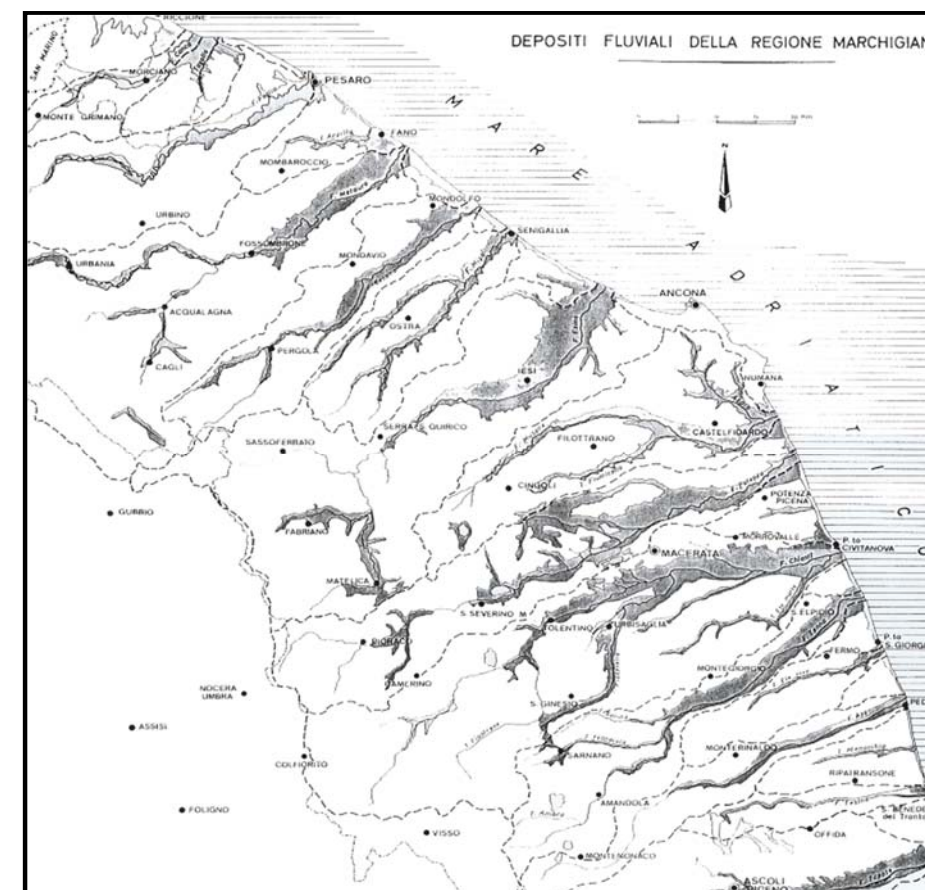


Figura 3-3: Estensione dei depositi alluvionali dei corsi d'acqua delle Marche (tratto da Carloni et alii, 1975)

Fascia Costiera

Il litorale marchigiano è costituito da un sedimento sabbioso e/o ciottoloso che generalmente si estende per poche decine di metri verso l'entroterra, proseguendo senza bruschi cambiamenti entro le acque del Mare Adriatico, dove generalmente si hanno fondali bassi (Curzi, 1986).

In tutta la parte meridionale della regione, dal Conero fino al Fiume Tronto e oltre, si ripetono i caratteri del litorale più settentrionale compreso tra la foce del Fiume Foglia ad Ancona. Si tratta di uno stretto litorale sviluppatosi lungo il margine esterno di una serie di rilievi interrotti da torrenti che scendono al mare.

Numerosi esempi di frane sono storicamente documentati lungo la costa adriatica; inoltre, altre vecchie aree di frana (paleofrane) sono rese riconoscibili da evidenza topografica e geomorfologica. Una lista di tali aree, o almeno delle più evidenti, è riportata in Figura 3-4 (Cancelli et al., 1984).

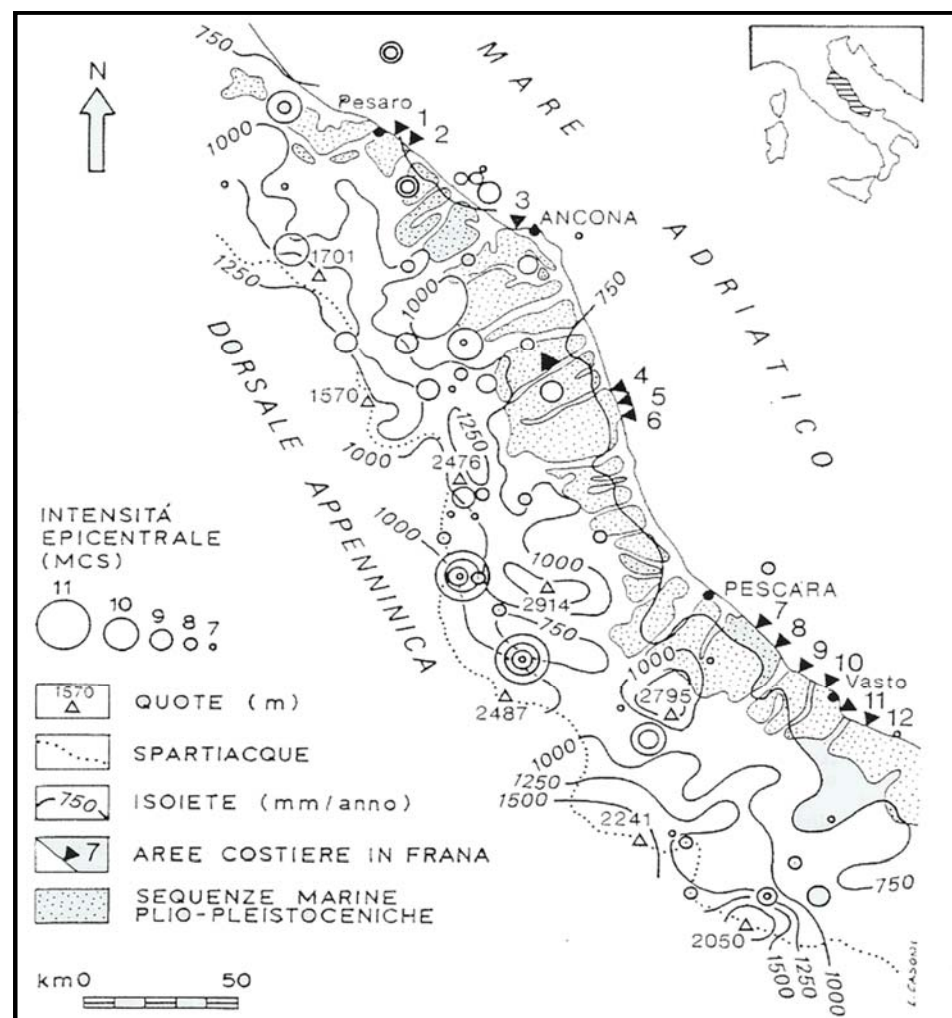


Figura 3-4: Regione marchigiano-abruzzese: distribuzione delle formazioni plio-pleistoceniche marine, frane studiate, isoiete e volumi focali (tratta da Cancelli et al., 1984).

3.1.3 Inquadramento idrogeologico generale

Sulla base del quadro geologico appena descritto, le formazioni individuate a scala regionale ed i depositi continentali possono essere distinti in tre macrocomplessi idrogeologici, differenziabili sulla base delle loro caratteristiche idrodinamiche e di immagazzinamento (porosità, trasmissività ecc.). Di seguito vengono sinteticamente descritte le caratteristiche di ciascuno dei macrocomplessi individuati: “Complesso idrogeologico delle pianure alluvionali”,

“Complesso idrogeologico della sequenza plio-pleistocenica” e “Complesso idrogeologico dei depositi terrigeni”.

3.1.3.1 Complessi idrogeologici delle pianure alluvionali

Gli acquiferi delle pianure alluvionali costituiscono una delle principali fonti di approvvigionamento idropotabile delle Marche. Nei depositi alluvionali hanno infatti sede gli acquiferi di subalveo, che vengono utilizzati mediante captazioni per uso idropotabile, industriale ed agricolo nella maggior parte dei comuni della fascia costiera.

In questo settore i depositi alluvionali, antichi e recenti, sono formati da limi e argille con sabbie più o meno limose frammiste a ghiaie, soprattutto in prossimità dei paleoalvei o degli alvei attuali dove tendono a predominare sulle litologie più fini. I depositi terrazzati di alto ordine (terrazzi bassi), sempre in continuità idraulica tra loro, rappresentano il vero acquifero di subalveo, mentre quelli di basso ordine (terrazzi alti) costituiscono spesso acquiferi isolati e sono legati ai terrazzi bassi da depositi eluvio colluviali di spessore variabile.

Dove presenti con continuità apprezzabile anche i depositi terrazzati alti possono essere in contatto idraulico con quelli più recenti del Pleistocene superiore fungendo, quindi, da zone di ricarica per le aree di pianura alluvionale attuale.

Gli spessori delle alluvioni nell’ambito delle diverse pianure risultano molto variabili e sono compresi fra spessori massimi di 60 metri (pianure alluvionali in prossimità della costa) e minimi di 0-15 metri (per i lembi di alluvioni terrazzate più piccoli); gli spessori dei depositi dei terrazzi intermedi si aggirano mediamente sui 20-30m.

Nei depositi alluvionali generalmente sono presenti falde a superficie libera, solo in prossimità della costa si segnalano acquiferi multistrato con falde semiconfinite; l’alimentazione degli acquiferi deriva principalmente dalle acque fluviali. Nelle aree costiere l’acquifero è inoltre interessato da infiltrazione di acque marine. Questo fenomeno, intensificato dagli sfruttamenti idrici, determina un peggioramento nella qualità delle acque sotterranee soprattutto in termini di aumento oltre le soglie di legge del tenore in cloruri e solfati.

Quando si ritrovano depositi prevalentemente fini ed a permeabilità bassa gli acquiferi risultano caratterizzati da forte escursione stagionale della piezometrica.

Dati bibliografici reperiti presso enti pubblici segnalano che le alluvioni del Fiume Foglia, nella zona a valle dell’autostrada A14, verso mare, possono essere sede di due acquiferi distinti ed in particolare di una falda libera superficiale e di una falda profonda in pressione. I quantitativi d’acqua presenti sono significativi e sfruttati a scopi idropotabili mediante una serie di campi pozzi. Purtroppo lo sfruttamento di tali acque, soprattutto a scopi idropotabili, è limitata dalla loro scarsa qualità e dalla medio-elevata vulnerabilità che l’acquifero stesso mostra nei confronti degli inquinanti provenienti dalle attività antropiche.

I dati riguardanti i parametri idrodinamici dei depositi alluvionali si riferiscono generalmente ai litotipi più grossolani (sabbie – ghiaiose), in quanto ottenuti mediante le prove di portata dei pozzi, che mediamente sono realizzati negli ambiti maggiormente produttivi; questi presentano valori di trasmissività compresi tra 1.7×10^{-2} e 2.5×10^{-2} m²/s e di permeabilità variabili da circa 5×10^{-2} m/s a 2×10^{-3} m/s. La permeabilità dei litotipi limoso - argilloso presenta invece valori variabili da 2×10^{-4} a 8×10^{-8} m/s. La porosità media effettiva dei depositi alluvionali, definita sulla base di indagini condotte da enti pubblici, risulta essere di circa 10%.

Per quanto concerne l'andamento della freaticimetria, in corrispondenza dei terrazzi bassi e della piana alluvionale l'andamento risulta abbastanza complesso e diverso da un subalveo all'altro. Questo è da imputare, oltre che a differenze di permeabilità, anche alla morfologia del substrato, alla presenza di numerose opere di captazione ed all'infiltrazione di acque superficiali dagli alvei degli affluenti principali. In prossimità della costa si osserva, invece, un andamento più regolare delle curve isofreatiche, che tendono a disporsi parallelamente alla linea di costa, con un gradiente medio di circa 0.0037 (Nanni, 1986).

I caratteri freaticimetrici rimangono pressoché costanti durante tutto l'anno; solo nella parte bassa dell'acquifero ed in prossimità della costa si verificano sensibili variazioni stagionali legate ai forti prelievi durante la stagione estiva. L'escursione freaticimetrica media annuale è di circa 2 m con un massimo di 5 m (costa e stagione estiva); i massimi freaticimetrici si registrano in primavera (marzo, aprile, maggio), mentre i minimi in autunno (ottobre-novembre).

Confrontando le freaticimetriche storiche con il regime pluviometrico dell'area si nota, inoltre, una stretta relazione fra queste due grandezze; la risposta degli acquiferi alle precipitazioni, infatti, si risente generalmente con un ritardo di circa 1-2 mesi.

Nell'area di studio il complesso acquifero dei depositi alluvionali è caratterizzato principalmente da depositi alluvionali attuali costituiti da limi ed argille alternati a sabbie e ghiaie organizzate in strati e lenti di vario spessore; in generale contengono gli acquiferi più potenti dell'area d'interesse progettuale. La permeabilità è di tipo primario per porosità, caratterizzata da spiccata variabilità, in relazione alla eterogeneità granulometrica locale dei depositi; mediamente essa è classificabile da bassa a discreta (10^{-6} ÷ 10^{-4} m/s), con locali incrementi fino a buona (10^{-4} ÷ 10^{-2} m/s).

In questi depositi sono presenti sia falde monostrato a superficie libera che costituiscono una fonte di approvvigionamento idrico di discreta importanza; sia acquiferi multistrato con falde semiconfinato o confinate in prossimità della costa. La ricarica degli acquiferi è legata principalmente all'infiltrazione delle acque superficiali e la trasmissività è piuttosto variabile (indicativamente da 10^{-1} a 10^{-6} m²/s).

3.1.3.2 **Complesso Idrogeologico della sequenza Plio-Pleistocenica**

Nelle porzioni interne della regione Marche affiora il complesso dei depositi arenacei, arenaceo-conglomeratici, arenaceo-sabbiosi; si tratta di terreni intercalati alle argille plio-pleistoceniche, che risultano essere sede di acquiferi a permeabilità elevata (arenarie poco cementate e sabbie medio - fini e livelli ghiaioso - conglomeratici).

La presenza di argille alla base e al tetto dei livelli permeabili, con funzioni di acquiclude e la geometria dei corpi arenacei e sabbiosi pliocenici, permettono la formazione, almeno parziale, di acquiferi confinati.

L'alimentazione delle falde è principalmente connessa con le piogge e, secondariamente, con le acque superficiali. Nei depositi pleistocenici costieri sono localmente presenti falde con forti escursioni annuali e strettamente dipendenti dalle precipitazioni meteoriche. A questi depositi sono connesse le sorgenti, in gran parte a regime stagionale, presenti sui versanti prossimi alla costa.

Le unità arenaceo-pelitiche hanno una notevole variazione laterale di spessore, che si riduce a volte fino ad annullarsi; generando quindi corpi a geometria lenticolare. In superficie le unità arenaceo-pelitiche pleistoceniche affiorano per aree molto estese lungo i versanti a reggipoggio e spesso costituiscono il substrato di fossi o torrenti. Quando occupano versanti a franapoggio, e l'erosione concentrata determina l'affioramento del substrato argilloso sottostante, si osservano le tipiche manifestazioni sorgentizie di versante, frequenti nella zona collinare marchigiana.

Le sorgenti hanno una portata modesta che raramente supera 1 l/s.

Le risultanze delle ricerche petrolifere condotte dall'AGIP (ENI, 1972) mostrano che le unità arenaceo plioceniche profonde sono sature di acqua salata o salmastra e, soltanto in rari casi, di acqua dolce; mentre le unità arenacee del Pliocene superiore e quelle pleistoceniche risultano sature proprio di acqua dolce.

Anche alcuni sondaggi profondi eseguiti per ricerche idriche in alcune pianure alluvionali (Molinari et al., 1971) confermano quanto precedentemente affermato.

L'acqua degli acquiferi, grazie alla loro particolare configurazione geometrica, è frequentemente in pressione e la ricarica avviene prevalentemente, come accennato in precedenza, ad opera delle acque superficiali e delle acque meteoriche.

Nell'area di studio il complesso acquifero dei depositi marini plio-pleistoceniche è rappresentato da limi ed argille limose con sporadiche intercalazioni di livelli sabbiosi; sono caratterizzate da una circolazione idrica sotterranea molto limitata o assente. Le intercalazioni sabbiose, dove presenti con potenza superiore al metro, possono contenere piccole falde anche in pressione, il che potrebbe determinare la presenza di modeste sorgenti a regime stagionale con portata molto bassa. Generalmente i depositi presentano permeabilità per porosità bassa o molto bassa (10^{-6} ÷ 10^{-8} m/s) e possono rappresentare l'aquiclude degli acquiferi presenti nella fascia di territorio di studio.

3.1.3.3 **Complesso idrogeologico dei depositi terrigeni**

Le successioni terrigene mio - plioceniche genericamente vengono distinte in depositi evaporitici, depositi arenacei e depositi argilloso – marnosi; nell'area di interesse progettuale sono stati intercettati termini litologici prevalentemente costituiti da depositi sabbioso - arenacei (Mar) e da depositi argilloso – marnosi (Mag).

La circolazione idrica appare limitata alle unità arenacee, in particolare quando sono presenti in consistenti spessori le sabbie sono sede di falde perenni che alimentano le sorgenti maggiori e che possono avere significato nell'ambito della ricerca idrogeologica volta al reperimento di risorse idropotabili ad uso locale; quando i corpi arenacei si alternano a strati argillosi le sorgenti assumono invece carattere stagionale e le portate si riducono sostanzialmente e raramente raggiungono il l/sec.

I depositi prevalentemente argilloso – marnosi funzionano invece da acquiclude, pertanto risulta frequente la realizzazione di pozzi nelle sabbie in prossimità del limite con i litotipi argilloso - marnosi (contatto Mar – Mag).

La bibliografia specialistica riguardante gli acquiferi miocenici risulta piuttosto limitata e comunque non sufficiente a definire uno schema regionale dei caratteri idrogeologici, che saranno invece descritti in ambito locale nel corso della presente relazione.

Nell'area di studio il complesso acquifero dei depositi terrigeni miocenici è rappresentato da termini sabbioso-arenacei e da termini argilloso marnosi con intercalazioni sabbiose. La variabilità litologica e di permeabilità consente l'instaurarsi di una circolazione idrica discontinua e la presenza di corpi idrici parzialmente confinati. Sabbie molto addensate organizzate in strati spessi, di spessore anche metrico, con intercalazioni di livelli marnoso – argillosi generalmente sottili, che spesso contengono orizzonti calcarei di origine evaporitica. La capacità idrica del complesso è in genere discreta e può essere sede di acquiferi anche di un certo rilievo, sebbene nell'area di studio non siano state riscontrate emergenze degne di nota. La permeabilità si esplica sia per porosità sia per fratturazione e risulta generalmente discreta (10^{-4} – 10^{-5} m/s), sebbene variabile in relazione al grado di fratturazione ed alla presenza di passaggi a prevalente componente marnoso - argillosa che comporta una consistente riduzione della permeabilità.

3.1.3.4 Chimismo delle acque

Il chimismo delle acque è strettamente collegato ai litotipi con cui esse entrano in contatto, sia direttamente (per circolazione idrica) che indirettamente (per mescolamento con acque a diversa composizione ionica).

Dal punto di vista idrochimico si tratta di acque a facies bicarbonato calcica con i seguenti valori tipici di alcuni parametri chimico-fisici: temperature comprese tra 12 e 14 °C, conducibilità elettrica compresa tra 1000 e 1300 mS/cm, pH tra 7 e 8, cloruri tra 70 e 150 mg/l, Nitrati tra 1 e 50 mg/l, solfati tra 90 e 200 mg/l. Tali range di valori subiscono, in particolari aree relativamente ristrette, bruschi cambiamenti a causa di apporti profondi di acque ricche in cloruri e solfati in forma ridotta, quasi sempre riconducibili alla presenza del substrato costituito dalle argille azzurre e/o da circuiti idrogeologici coinvolgenti le formazioni evaporitiche messiniane, che ne peggiorano la qualità (un discorso particolare va fatto per le sorgenti minerali e termali presenti a Carignano). Alcune cause di tipo antropico che ne limitano l'utilizzo sono da ricercarsi in genere negli elevati quantitativi di nitrati legati all'attività agricola e nella presenza di metalli pesanti, organoalogenati, ecc. legate alle numerose attività artigianali ed industriali.

Mentre le acque sulfuree a facies solfato-calcica sono legate principalmente alla lisciviazione dei litotipi evaporitici, quelle salate a facies cloruro - sodica derivano in primo luogo dalla risalita, attraverso discontinuità tettoniche, delle acque contenute nei depositi pliocenici (Nanni, 1991).

Il chimismo delle acque degli acquiferi alluvionali è stato trattato in bibliografia per i fondovalle dei fiumi Esino, Musone, Aspio, Potenza e Cesano ma i concetti di base sono estensibili ai restanti fondovalle d'interesse. La facies idrochimica generale delle acque di falda è bicarbonato-calcica con valori bassi di salinità (<1 g/l) come conseguenza dell'infiltrazione delle acque superficiali di origine appenninica.

In genere un allontanamento dall'asta fluviale corrisponde ad un aumento del tenore salino; localmente tale parametro tende a variare anche notevolmente (valori compresi fra 0.5 ed oltre 25 g/l) (Nanni, 1991).

È possibile affermare che le acque di sub-alveo, almeno per i fondovalle precedentemente nominati, derivino da un mescolamento di acque bicarbonato-calciche, cloruro-sodiche e solfato-calciche; ne consegue che la presenza di acque cloruro-sodiche-magnesiache in

alcuni campioni prelevati è indice di aree in cui la falda è sottoposta ad intensi emungimenti (richiamo di acque più profonde).

Un altro aspetto importante del chimismo è la presenza di acque calcico-clorurino-sodiche ricche in magnesio e solfati nella fascia costiera (individuate nel sub-alveo dei fiumi Musone, Esino, Aspio); situazione, questa, evidentemente connessa con fenomeni di intrusione marina (Nanni, 1991).

3.1.3.5 Presenza di pozzi ad uso acquedottistico

Nella Provincia di Pesaro – Urbino i pubblici acquedotti sono alimentati da acque sotterranee e da acque superficiali potabilizzate. Fino agli inizi degli anni '80 le uniche fonti di approvvigionamento erano costituite dalle sole acque di pozzi e di sorgenti, ma per sopperire alla minor disponibilità di acqua sotterranea di buona qualità e per far fronte al continuo incremento dei consumi, si è fatto ricorso nell'ultimo ventennio alla risorsa idrica superficiale. La copertura del fabbisogno viene infatti raggiunta miscelando l'acqua superficiale potabilizzata con quella di origine sotterranea di migliore qualità al fine di garantire i quantitativi necessari e per mantenere all'erogazione, per tutti i parametri, valori di concentrazione inferiori ai limiti di legge.

Nel comune di Pesaro sono presenti alcuni punti di prelievo utilizzati dall'acquedotto di Pesaro che, oltre al capoluogo provinciale, serve i comuni di Gradara, Tavullia, S. Angelo in Lizzola, Colbordolo, Montelabbate, Mombaroccio, Monteccardo. Esso è alimentato per l'80% da acqua superficiale proveniente dal fiume Metauro e per il 20% da acque sotterranee.

I pozzi censiti nell'ambito del SIA della terza corsia risultano lontani dalle aree di intervento (vedi figura seguente).

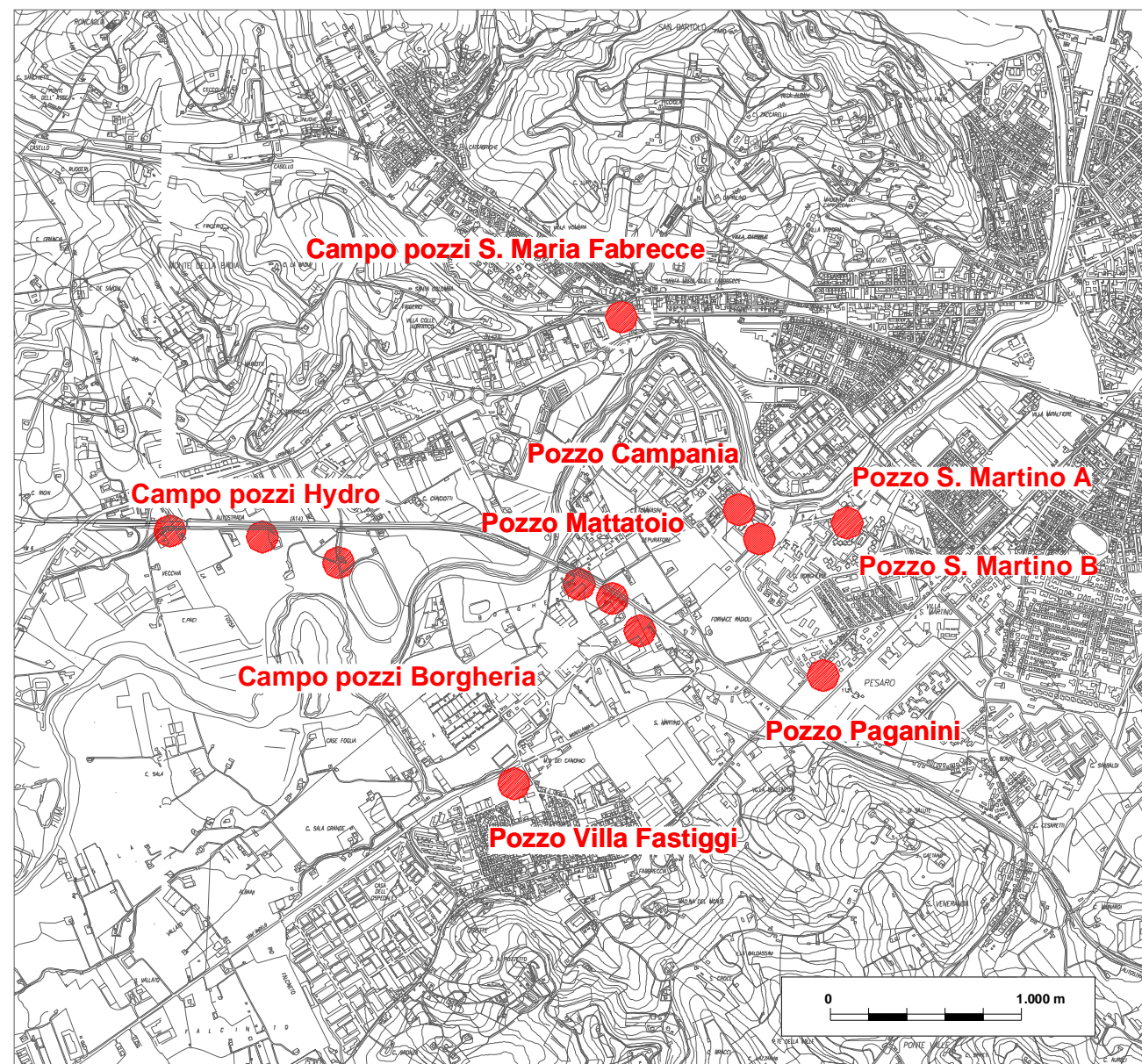


Figura 3-5: Pozzi ad uso acquedottistico in Comune di Pesaro
(Fonte: Arpa Regione Marche e ASPES Multiservizi)

3.1.4 Caratteristiche sismiche generali

Le Marche sono state interessate da una diffusa e frequente attività sismica sia in tempi storici che attuali. La distribuzione e le caratteristiche di questa sismicità sono ben conosciute sia sulla base delle ricerche condotte all'inizio del secolo da Baratta, sia grazie ai dati raccolti nel Catalogo dei Terremoti, elaborato nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica,

integrati con quelli provenienti dalla Rete Sismica Nazionale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e dalla Rete Sismometrica Marchigiana; questi dati sono anche stati rivisti in base agli studi di sismicità storica dell'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata e della Regione Umbria.

La massima intensità sismica (I_0) osservata nell'area umbro-marchigiana è pari al X grado della scala Mercalli, che corrisponde ad una percentuale di distruzione pari a circa il 75%. La massima magnitudo mai registrata, espressa secondo la scala Richter, è circa 6.5. L'attività sismica è concentrata prevalentemente nella crosta terrestre a profondità inferiore a 15 km; infatti circa il 95% degli eventi con magnitudo >3 , avvenuti tra il 1983 e il 1990, si sono verificati al di sopra di questa profondità, all'interno di uno strato definibile sismogenetico; la restante percentuale è distribuita nella crosta inferiore e nel sottostante mantello litosferico.

La normativa sismica italiana, entrata in vigore l'8 maggio del 2003 con la pubblicazione sulla G.U. dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 recepita dalla Regione Marche con DGR n. 1046 del 29 luglio 2003 e succ., suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche, abbandonando così la precedente terminologia di "categorie sismiche", dove:

Zona 1	E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.
Zona 2	Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti.
Zona 3	I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.
Zona 4	E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

In conformità a tale normativa, il comune di Pesaro (cod. ISTAT 1141044, Provincia di Pesaro Urbino) ricade in zona sismica 2 (nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti):

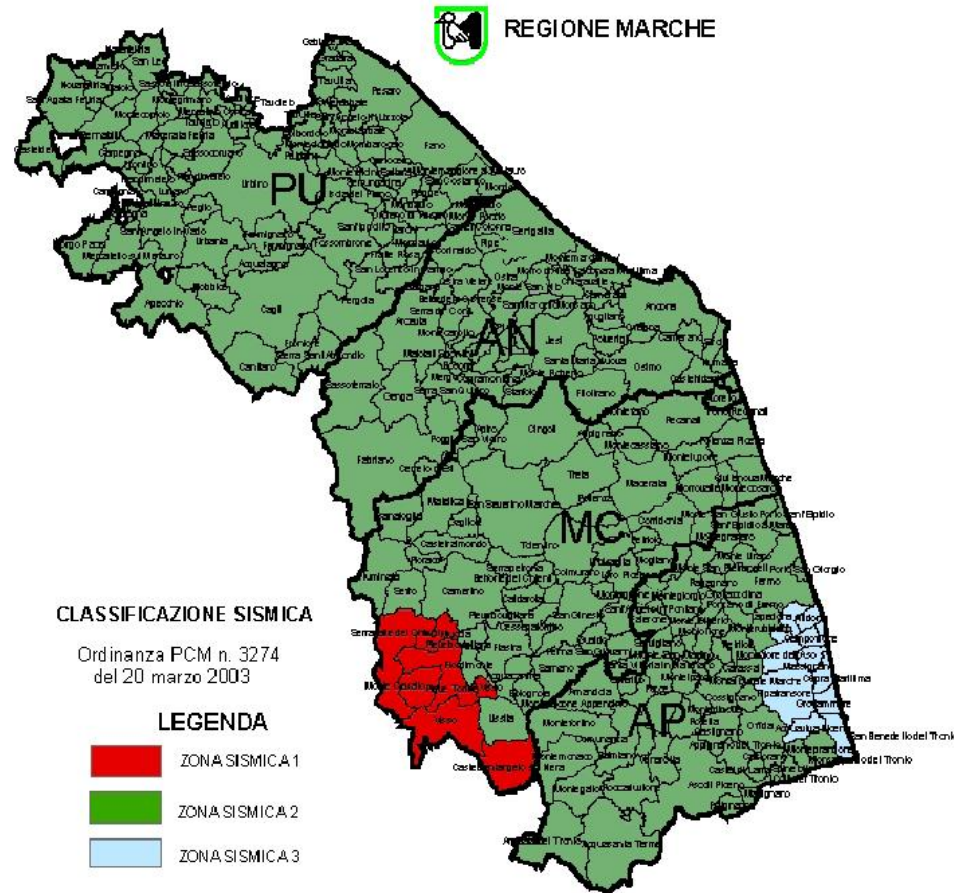


Figura 3-6: Classificazione sismica delle Marche, Ordinanza del PCM n. 3274 / 2003

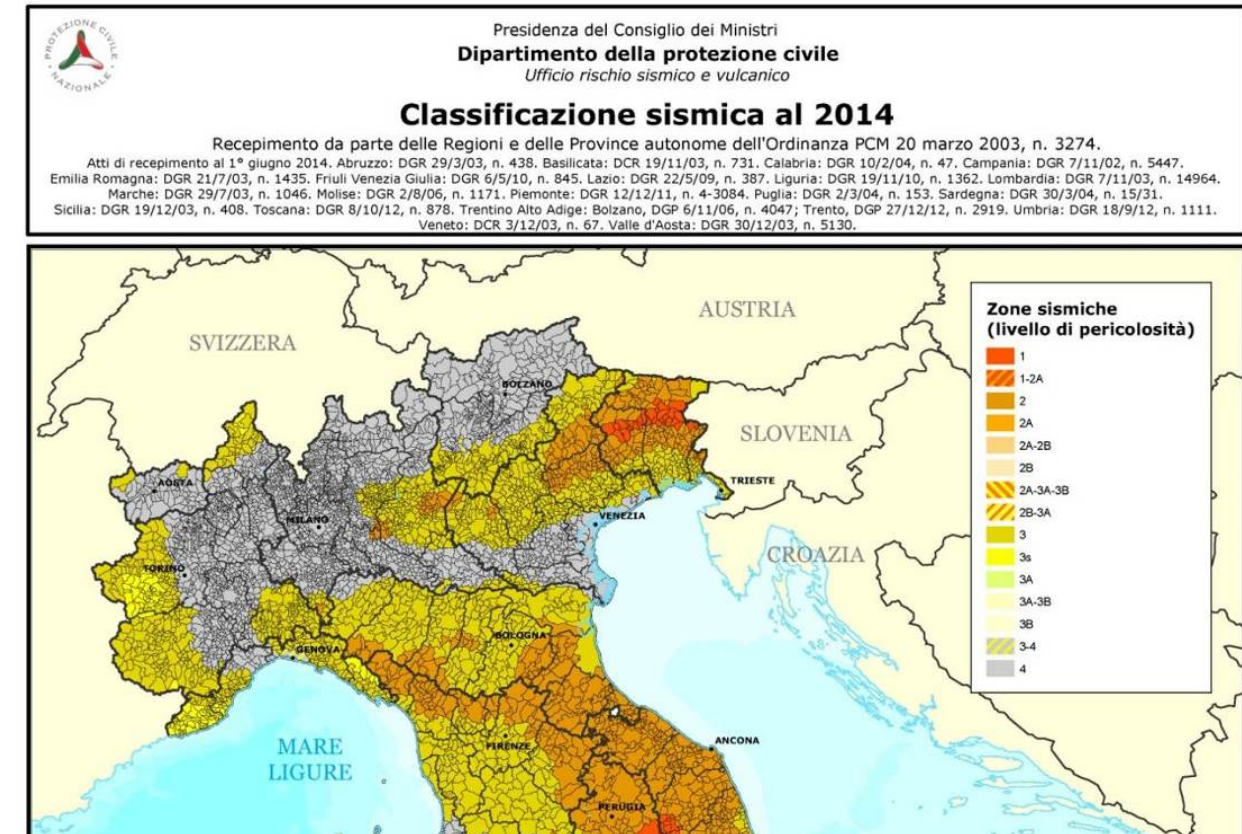


Figura 3-7: Classificazione Sismica al 2014 (Dipartimento di Protezione Civile, Ufficio rischio sismico e vulcanico)

I criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale, emanati con l'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 2003 si basano sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato, in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

Uno dei cambiamenti fondamentali apportati dalla normativa è stata l'introduzione della zona 4, in questo modo tutto il territorio italiano viene definito come sismico. Di fatto, sparisce il territorio "non classificato", che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia.

L'appartenenza a ciascuna zona sismica comporta l'adozione di specifiche caratteristiche prestazionali per nuovi edifici e strutture, regolate da opportune norme sismiche contenute nel medesimo provvedimento legislativo, e successive modifiche ed integrazioni.

Un ulteriore affinamento delle zone sismiche è stato fatto con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 recante "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", in cui sono state stabilite nuove disposizioni per l'individuazione a livello regionale delle zone

sismiche e che supera il concetto di categoria legato alle suddivisioni amministrative della precedente Ordinanza.

Con il medesimo provvedimento è stata approvata la mappa di pericolosità sismica di riferimento nazionale che contiene le accelerazioni orizzontali massime convenzionali al suolo di tipo A, necessarie per redigere il calcolo sismico delle costruzioni. Questi ultimi sono ricavabili dalla carta di pericolosità sismica introdotta dall'OPCM 3519 del 28 aprile 2006 nella quale i valori di accelerazione a_g sono indicati su una maglia di 0,02 gradi.

Nelle figure seguenti è riportato uno stralcio della "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" con un dettaglio sulla Regione Marche, redatte dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nel 2004 e recepite dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006 sopra citata, che assume il ruolo di riferimento ufficiale per eventuali aggiornamenti della zonazione sismica del territorio da parte dei soggetti che ne hanno la competenza territoriale ovvero le Regioni.

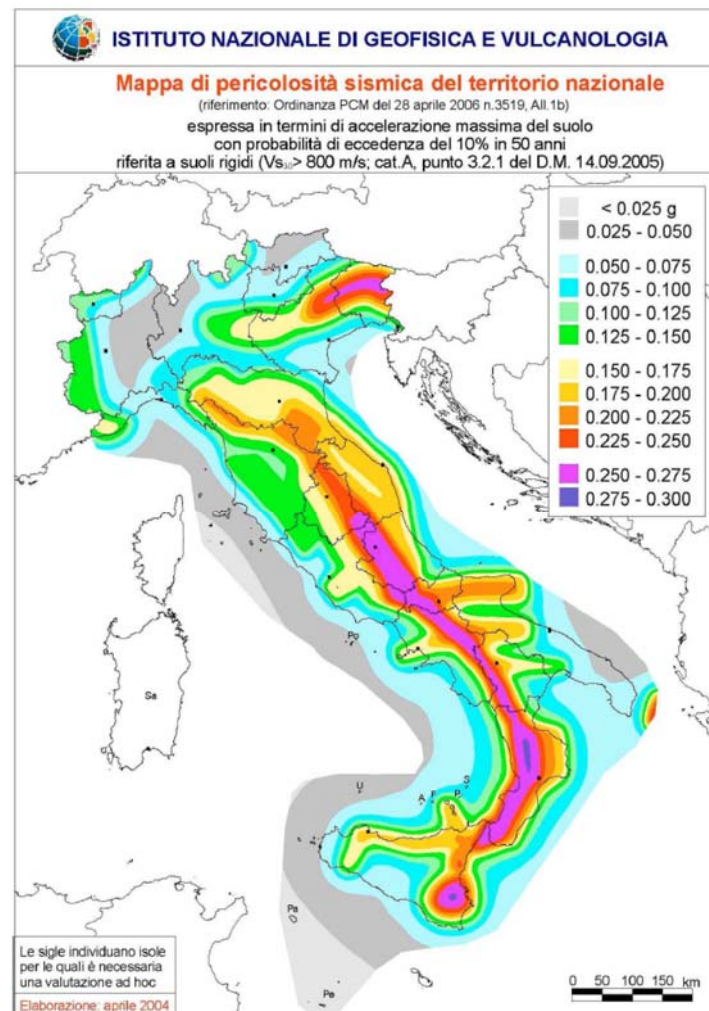


Figura 3-8: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.

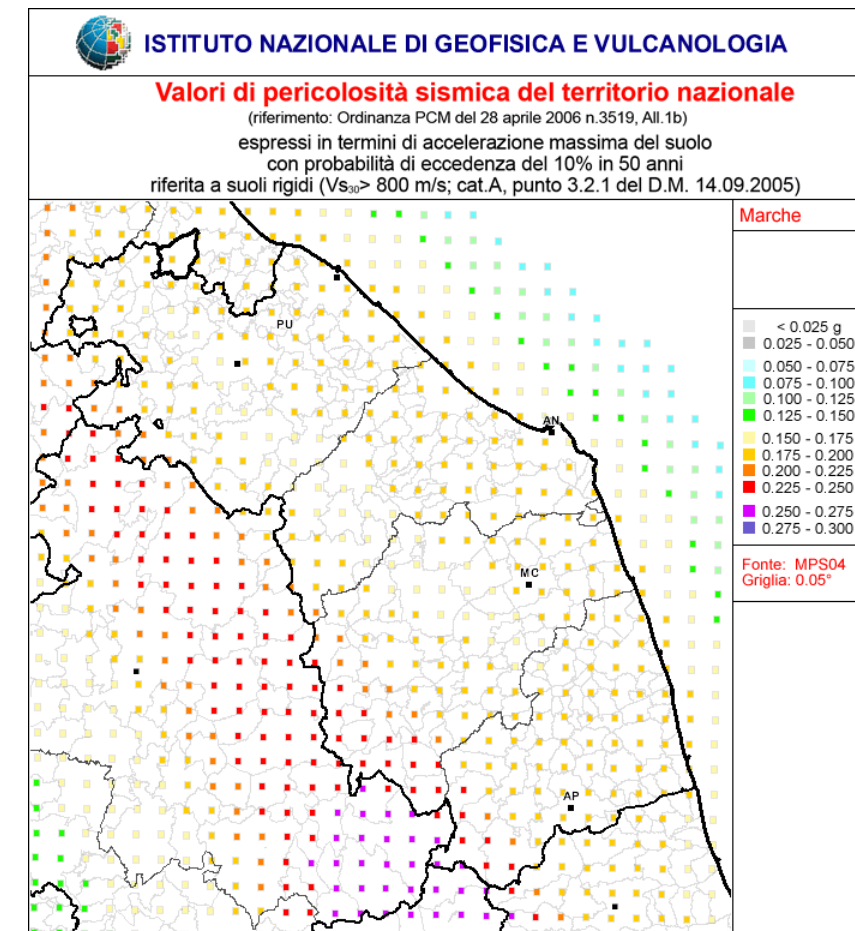


Figura 3-9: Valori di pericolosità sismica della Regione Marche espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli di categoria A ($V_{s30} > 800$ m/s).

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM n. 3519/06, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

I nuovi criteri per l'individuazione della zona sismica si basano su un elaborato grafico che rappresenta il territorio italiano in 12 fasce di valori di PGA di riferimento (valore massimo, o picco) di accelerazione del suolo attesa; innovando le disposizioni dell'O.P.C.M. 3274/03,

oltre ai valori standard delle accelerazioni riferite a suoli rigidi viene fornita anche una stima dell'incertezza, tramite predefiniti percentili della distribuzione associata.

Quindi la OPCM 3519/2006 di fatto supera il concetto stesso di zonazione, imponendo valori discretizzati nello spazio. In sostanza si è passati da una mappa di pericolosità sismica (2004) utilizzabile dalle Regioni come riferimento per aggiornare l'assegnazione di un Comune a una delle 4 zone sismiche a una dettagliata descrizione dello scuotimento atteso, espresso in termini di parametri ingegneristici.

Successive elaborazioni (Progetto INGV-DPC S1, realizzato nell'ambito della Convenzione triennale 2004-2006 fra il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, e INGV, avente come oggetto l'assistenza scientifica e manutenzione dell'elaborato di pericolosità rilasciato nel 2004) hanno portato ad ampliare la disponibilità di valori di pericolosità, riferiti a diverse probabilità di eccedenza, e/o valori di accelerazione spettrale.

Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre Regioni hanno classificato diversamente il proprio territorio, ad esempio adottando solo tre zone (zona 1, 2 e 3) e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità.

Qualunque sia stata la scelta regionale, a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (ag). Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione. Le zone sismiche tradizionali dell'Ordinanza 3274 sopravvivono solo per scopi amministrativi e per la zona 4.

Per calare la normativa in ambito locale, va ricordato che la classificazione nazionale e la mappa di pericolosità di cui all'Ordinanza 3519/2006 esprimono la sismicità di un'area sulla base dei terremoti avvenuti in epoca storica e della distanza dalle potenziali sorgenti sismogenetiche, senza considerare le caratteristiche locali del territorio che possono modificare il moto sismico atteso, soprattutto in termini di amplificazione.

Per una più rigorosa analisi della risposta sismica locale vanno quindi considerate sia le caratteristiche della superficie topografica che quelle stratigrafiche le quali possono modificare il moto sismico in superficie favorendo fenomeni di instabilità.

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008), hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona (e quindi territorio comunale) precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1 luglio 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Le stime di pericolosità sismica proposte dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica; tali parametri sono proposti nell'allegato A del Decreto Ministeriale.

Il Programma sperimentale "Spettri di risposta" - Fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale (vers. 1.0.3).

3.1.5 Cartografia e legenda geologica

La descrizione delle caratteristiche litologiche e strutturali dei terreni affioranti nell'area in esame prende spunto dagli elaborati geologici predisposti per la progettazione esecutiva per l'ampliamento alla 3^a corsia del tratto di A14 compreso tra Cattolica e Fano.

I dati relativi alle caratteristiche litologiche e strutturali dei litotipi affioranti nell'area in esame, acquisiti dall'analisi bibliografica nella fase di progettazione preliminare, sono stati integrati attraverso un rilevamento geologico diretto sul terreno e l'analisi litostratigrafica e di facies eseguita sulle carote prelevate durante le campagne di indagini geognostiche.

I simboli stratigrafici e tettonici sono stati indicati con linea continua o tratteggiata in funzione delle evidenze di campagna. La geometria degli strati (giacitura) è stata indicata con apposita simbologia.

Nella planimetria geologica allegata al progetto i fenomeni gravitativi, frane s.s., soliflussi e creep sono stati rappresentati mediante un'unica simbologia (la differenziazione è invece riportata nell'ambito delle carte geomorfologiche); inoltre sono state evidenziate le aree di affioramento secondo il criterio cromatico esposto in legenda.

Nell'area di studio sono stati identificati depositi appartenenti a successioni marine e continentali di età compresa tra il Miocene e l'Olocene, suddivisi ulteriormente in depositi aventi caratteristiche litotecniche comparabili (la sigla indicata tra parentesi a fianco di ogni deposito fa riferimento alla legenda della carta geologica).

In particolare, procedendo dai sedimenti più recenti ai più antichi si distinguono:

Successioni Quaternarie

Nelle successioni quaternarie si distinguono i depositi alluvionali attuali e recenti (a2), i depositi eluvio-colluviali (ec) ed i depositi alluvionali terrazzati (a1).

Depositi eluvio-colluviali (ec)

Depositi residuali di alterazione "in situ" delle litologie sottostanti che possono aver subito un piccolo trasporto fino alla zona di accumulo. Sono costituiti per lo più da terriccio e materiale argilloso - limoso e sabbioso bruno-rossastro. A luoghi si individuano orizzonti di suolo (Olocene).

Depositi alluvionali attuali e recenti (a2)

Sabbie e limi prevalenti con sabbie più o meno limose frammiste a ghiaie. In prossimità dei paleo-alvei o degli alvei attuali e nella piana alluvionale del fiume Foglia i litotipi ghiaioso – sabbiosi diventano predominanti. Nelle argille e nei limi si ritrovano clasti calcarei ed arenacei di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche, da sub-angolosi a sub-arrotondati, isolati o in lenti. I vari depositi si alternano irregolarmente e si ritrovano con rapporti laterali e verticali di tipo eteropico (Olocene).

Tali depositi si rinvencono generalmente fino ad una quota di 15 m dal fondovalle dei principali corsi d'acqua, interessando così gli alvei fluviali e le relative piane alluvionali attuali.

Depositi alluvionali terrazzati (a1)

Depositi limoso - argillosi alternati a ghiaie in strati e lenti di varia potenza. Le ghiaie sono costituite da elementi prevalentemente calcarei da arrotondati a sub-arrotondati.

Questi depositi si presentano generalmente sciolti o poco addensati, a tratti debolmente cementati. La loro geometria appare spesso lenticolare, con la conseguente non continuità laterale.

L'irregolare ripetizione dei termini a diversa composizione granulometrica non permette una ricostruzione dell'andamento dei corpi sedimentari in assenza di dati puntuali (Pleistocene-Olocene).

I terrazzi alluvionali si rinvencono principalmente in fasce più o meno larghe, e subordinatamente in lembi, lungo i corsi d'acqua principali, raggiungendo, nell'area di studio, quote sino ai 40 m dal fondovalle.

Successioni Marine Plio-Quaternarie

Le successioni marine plio-quaternarie sono rappresentate dai depositi plio-pleistocenici dell'avanfossa adriatica. I depositi di avanfossa s.s. comprendono i sedimenti sabbioso – limosi (Ps) e quelli argilloso-limosi (Pa).

Depositi prevalentemente sabbioso - limosi (Ps)

Sabbie e sabbie limose giallastre e grigie da debolmente a molto addensate, organizzate in modo irregolare in strati di spessore variabile da qualche centimetro fino a bancate metriche.

In prossimità dei lineamenti di faglia si possono rinvenire livelli cementati per percolazione di fluidi.

Talora si rinvencono, intercalati alle sabbie, livelli metrici di argille e argille marnose grigie sottilmente stratificate, da molto consistenti a dure.

A tali depositi è stata attribuita un'età Pliocenica.

Depositi prevalentemente argillosi (Pa)

Argille e argille limose grigie e verdastre, plastiche, con intercalazioni sottili di lenti e strati di sabbia fine e finissima grigia. Lo spessore delle intercalazioni sabbiose supera raramente il decimetro. Talora si rinvencono livelli millimetrici e centimetrici di gesso in cristalli.

Si ritrovano livelli con abbondanti resti di malacofauna rappresentata da *Mactra triangula* e *Spinula subtruncata*.

A questa unità è attribuita un'età Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore.

Successioni Marine Mio-Plioceniche

Le successioni terrigene mioceniche genericamente vengono distinte in depositi evaporitici, depositi arenacei e depositi argilloso – marnosi; nell'area di stretto interesse in relazione all'opera di progetto sono stati intercettati unicamente termini litologici costituiti prevalentemente da depositi sabbiosi (Mar) ed argilloso – marnosi (Mag).

Depositi prevalentemente sabbiosi (Mar)

Sabbie molto addensate disposte in strati con spessori generalmente compresi tra 50 e 100 centimetri, separati da sottili livelli di "argille marnose". Alle sabbie si intercalano orizzonti argilloso - marnosi da decimetrici a metrici che si ripetono a più livelli stratigrafici; all'interno dei livelli pelitici è possibile individuare orizzonti calcarei di origine evaporitica.

Depositi argilloso – marnosi (Mag)

Argille marnose e marne argillose grigiastre a frattura concoide o scagliosa; all'interno della litozona si rinvencono livelli sabbiosi molto addensati e/o debolmente cementati.

3.1.6 Cartografia e legenda geomorfologica

La morfologia del tratto di studio è condizionata direttamente dalle caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti, prevalentemente costituiti da termini argilloso - sabbiosi e sabbioso - arenacei.

L'orografia risulta dunque caratterizzata da forme pianeggianti, sub-pianeggianti o al più collinari nelle aree in cui sono presenti termini pelitici argilloso - limosi e argilloso - sabbiosi (con pendenze medie inferiori al 10%) e da morfologie pronunciate con versanti acclivi, in corrispondenza delle aree con substrato sabbioso arenaceo e marnoso – argilloso.

La prevalente regolarità della morfologia dell'area di studio è interrotta dall'asta fluviale del fiume Foglia che si sviluppa con andamento all'incirca antiappennico, mostrando un forte controllo di tipo tettonico. L'asta fluviale ha andamento da meandriforme a rettilineo, con piane alluvionali moderatamente sviluppate.

Per la rappresentazione degli elementi geomorfologici, sono state adottate le indicazioni proposte nei Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, volume 4, nonché quelle proposte dal Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia; il che ha permesso un immediato confronto con la simbologia presente nella maggior parte dei lavori pubblicati.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è caratterizzata da forme di denudazione e di accumulo con i relativi depositi raggruppabili in quattro tipologie principali: forme strutturali; forme di versante dovute alla gravità; forme fluviali dovute al dilavamento; forme antropiche.

Forme Strutturali

Cresta: si tratta di una forma lineare di origine strutturale, la cui individuazione è di particolare importanza in quanto rappresenta un indizio di controllo strutturale legato sia alle caratteristiche litologiche che giaciture.

Sella: si tratta di una forma puntuale che, nell'area di studio, è legata principalmente ad un'origine tettonica.

Forme di Versante dovute alla Gravità

Si distinguono forme di denudazione e forme di accumulo:

Forme di denudazione

Nicchia di frana: si tratta di una morfologia lineare che indica la fascia del versante dalla quale si è mobilitato il materiale coinvolto nel movimento; se ne individuano diverse tipologie, distinguibili sia in base al comportamento meccanico delle litologie interessate dal movimento franoso, che in base alla superficie di scorrimento ed in relazione allo stato di attività.

- nicchia di frana inattiva, caratterizzate da una morfologia poco distinguibile a causa dello stato di attività; spesso sono interessate dalla sovrapposizione di altri processi che ne hanno parzialmente modificato e mascherato le caratteristiche.

Area interessata da dissesti delle coltri (soliflusso e creep): porzione di versante più o meno vasta, interessata da movimenti viscosi della coltre superficiale 1÷3 m di spessore (creeping) che talora può interessare spessori di terreno superiore es. fino a 5÷10 m (creep). Si tratta di deformazioni sia continue che discontinue da lente a estremamente lente, che determinano la formazione di aree caratterizzate da ondulazioni, gibbosità e terrazzetti.

Generalmente questi fenomeni non vengono classificati come frane vere e proprie, ma in alcuni casi possono evolvere in movimenti franosi s.s.

Orlo di scarpata di degradazione: si tratta di una forma lineare, che deriva dall'evoluzione morfologica di una scarpata in seguito all'azione della gravità.

Forme di accumulo

I corpi di frana sono le forme di accumulo di tipo areale derivanti dai processi gravitativi franosi. Nell'area di studio è stato cartografato un corpo di frana di tipo colamento:

Corpi di frana di colamento in terra (earthflow), caratterizzati da velocità del movimento variabile da molto lenta a lenta e profondità variabile da qualche metro fino 7÷10 m dal piano campagna.

E' stata operata un'ulteriore classificazione dei fenomeni basata sul loro stato di attività; infatti si definisce attiva una forma di frana che sia stata soggetta ad evidenti deformazioni negli ultimi due cicli stagionali; è stato considerato invece quiescente ogni fenomeno che non mostri recenti evidenze di movimento.

Frane non fedelmente cartografabili: si tratta di movimenti gravitativi di tipo puntuale, non rappresentabili alla scala di lavoro.

Forme Fluviali dovute al dilavamento

Forme di erosione

Solco da ruscellamento concentrato: si tratta di una forma di erosione lineare molto diffusa nell'area di studio, determinata dall'approfondimento di rivoli prodotti dal riunirsi di filetti idrici secondo linee di scorrimento preferenziali.

Vallecola a V: è una forma di erosione lineare, anch'essa molto diffusa nell'area di studio, derivante dall'approfondimento dei solchi di ruscellamento concentrato, di cui si è parlato in precedenza. Si tratta di un solco inciso, simmetrico o asimmetrico in base alla modalità di azione dei processi erosivi agenti, principali responsabili di tale morfologia.

Vallecola a fondo piatto: si tratta di una forma di erosione lineare caratterizzata da un alveo a morfologia piatta, derivante dall'evoluzione della vallecola a V in conseguenza della combinazione dei processi geomorfologici di erosione, trasporto e sedimentazione. Nell'area di studio tale morfologia si individua principalmente in corrispondenza dei corsi d'acqua maggiori che scorrono in aree sub-pianeggianti.

Orlo di scarpata di erosione o di terrazzo fluviale: si tratta di una forma lineare molto diffusa nell'area analizzata, che si determina in seguito all'erosione dovuta all'azione delle acque di ruscellamento e/o in seguito all'approfondimento dell'alveo fluviale.

Forme di Accumolo e relativi depositi

Barra di foce fluviale e lagunare: si tratta di una forma di accumulo che si rinviene, nell'area di studio, all'interno dell'alveo fluviale del F. Foglia del quale occupa la parte centrale o laterale; si tratta una morfologia che indica deposizione e trasporto e, di conseguenza, la mobilità dell'alveo in cui si rinvengono.

Forme Antropiche

Aree urbanizzate ed aree industriali: l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di numerose aree antropizzate, soprattutto per la morfologia sub-pianeggiante che ne facilita l'ubicazione. Sulle carte geomorfologiche, tuttavia, sono state considerate unicamente le aree urbanizzate ed industriali ubicate in prossimità delle opere in progetto.

Orlo di terrazzo a muretti o a scarpate: si tratta di forme antropiche lineari, molto numerose nell'area di studio.

Argine: si tratta di rilevati che, nell'area di studio, sono stati realizzati sia nella zona di esondazione che sul letto di magra, come è ben visibile dall'analisi delle fotografie aeree.

La stima quantitativa dei volumi potenzialmente instabili che eventualmente interessano l'infrastruttura, nonché la definizione degli interventi di minimizzazione / stabilizzazione e messa in sicurezza dell'infrastruttura non è oggetto della presente relazione.

3.1.7 Cartografia dei complessi idrogeologici legenda

Gli interventi in progetto interessano esclusivamente termini ascrivibili ai complessi idrogeologici delle pianure alluvionali, delle successioni marine plio-pleistoceniche e dei complessi terrigeni mio – pleistocenici.

Il complesso dei depositi continentali delle pianure è caratterizzato principalmente da depositi alluvionali attuali e dai depositi terrazzati costituiti da limi e argille prevalenti con sabbie più o meno limose frammiste a ghiaie (Pleistocene-Olocene). In questi depositi sono presenti sia falde monostrato a superficie libera che costituiscono una fonte di approvvigionamento idrico di discreta importanza; sia acquiferi multistrato con falde semiconfiniate o confinate in prossimità della costa. La ricarica degli acquiferi è legata principalmente all'infiltrazione delle acque superficiali e la trasmissività è piuttosto variabile (indicativamente da 10^{-1} a 10^{-6} m²/s). Generalmente i depositi più permeabili sono quelli connessi con le alluvioni attuali e recenti mentre i meno permeabili sono quelli dei depositi terrazzati antichi (Nanni, 1991).

I depositi delle successioni marine plio-pleistoceniche ascrivibili ai termini del ciclo di chiusura risultano rappresentati sia dalle porzioni più basse, prevalentemente argilloso - limose, che non sono sede di acquiferi degni di nota; sia dai corpi sabbioso-arenacei o dalle unità arenaceo-pelitiche, che sono caratterizzati da una circolazione idrica comunque modesta. Nella fascia più settentrionale prevalgono i termini argilloso - limosi a permeabilità bassa, con scarsa circolazione idrica e possono rappresentare l'aquicludite dei depositi alluvionali (Nanni, 1991). Al contrario, nella fascia centrale e meridionale, sono rappresentati i termini sabbioso-limosi e sabbioso-arenacei a permeabilità relativamente maggiore. In questi ultimi la permeabilità localmente elevata può consentire la formazione di falde alimentate in primo luogo dalle precipitazioni meteoriche e secondariamente per drenaggio dai terrazzi alluvionali.

Per quanto concerne i depositi terrigeni miocenici costituiti da termini sabbioso-arenacei e da termini argilloso marnosi con intercalazioni sabbiose, è possibile affermare che la variabilità litologica e di permeabilità consente l'instaurarsi di una circolazione idrica discontinua e la presenza di corpi idrici parzialmente confinati.

I dati relativi alle caratteristiche litologiche e strutturali dei litotipi affioranti nell'area di stretto interesse progettuale, acquisiti attraverso il rilevamento geologico in sito, mediante l'analisi litostratigrafica e di facies dei testimoni di carota prelevati durante le campagne di indagine e di monitoraggio di piezometri e pozzi, hanno consentito di elaborare la carta dei complessi idrogeologici allegata al progetto.

Nell'area di stretto interesse progettuale sono stati identificati tre complessi idrogeologici principali: Depositi continentali quaternari, Depositi marini di Avanfossa Adriatica e Successioni terrigene, suddivisi secondo la legenda di seguito dettagliata.

Complessi dei depositi continentali quaternari

Complesso idrogeologico dei depositi di versante, di frana e eluvio colluviali (GEO: ec)

Detriti sciolti o coesivi rinvenibili generalmente al piede dei versanti; sono connessi a fenomeni di dissesto, alterazione, ed erosione del substrato. In tale contesto esiste la possibilità di rinvenire falde a superficie libera di spessore, estensione ed importanza variabile

ma generalmente ridotta; le caratteristiche di permeabilità per porosità sono contraddistinte da spiccata eterogeneità, con variabilità da bassa a discreta (10^{-7} ÷ 10^{-4} m/s).

Complesso idrogeologico dei depositi alluvionali – C3 (GEO: a1; a2)

Limi ed argille alternati a sabbie e ghiaie organizzate in strati e lenti di vario spessore; in generale contengono gli acquiferi più potenti dell'area d'interesse progettuale. La permeabilità è di tipo primario e cioè per porosità, caratterizzata da spiccata variabilità, in relazione alla eterogeneità granulometrica locale dei depositi; mediamente essa è classificabile da bassa a discreta (10^{-6} ÷ 10^{-4} m/s), con locali incrementi fino a buona (10^{-4} ÷ 10^{-2} m/s).

Complessi dei depositi Marini Plio-Quaternari e di Avanfossa Adriatica

Complesso idrogeologico dei depositi argillosi ed argilloso-limosi – C6 (GEO: Pa)

Argille ed argille limose con sporadiche intercalazioni di livelli sabbiosi; sono caratterizzate da una circolazione idrica sotterranea molto limitata o assente. Le intercalazioni sabbiose, dove presenti con potenza superiore al metro, possono contenere piccole falde anche in pressione, il che potrebbe determinare la presenza di modeste sorgenti a regime stagionale con portata molto bassa. Generalmente i depositi presentano permeabilità per porosità bassa o molto bassa (10^{-6} ÷ 10^{-8} m/s) e possono rappresentare l'aquicludite degli acquiferi presenti nella fascia di territorio di studio.

Complesso idrogeologico dei depositi prevalentemente sabbiosi – C7 (GEO: Ps)

Sabbie da debolmente addensate a molto addensate con locali intercalazioni di livelli metrici di argille marnose o di sabbie limose e sabbie limose con ghiaia. La permeabilità, per porosità, è classificabile come discreta (10^{-3} ÷ 10^{-5} m/s), con spiccata variabilità connessa alla presenza di orizzonti più francamente pelitici contraddistinti, invece, da permeabilità bassa (10^{-5} ÷ 10^{-7} m/s). Possono essere potenziali sedi di falde anche piuttosto cospicue; nell'area di studio non sono state riscontrate emergenze di rilievo.

Complessi dei depositi Terrigeni

Complesso idrogeologico dei depositi sabbioso – arenacei – C8 (GEO: Mar)

Sabbie molto addensate organizzate in strati spessi, di spessore anche metrico, con intercalazioni di livelli marnoso – argillosi generalmente sottili, che spesso contengono orizzonti calcarei di origine evaporitica. La capacità idrica del complesso è in genere discreta e può essere sede di acquiferi anche di un certo rilievo, sebbene nell'area di studio non siano state riscontrate emergenze degne di nota. La permeabilità si esplica sia per porosità sia per fratturazione e risulta generalmente discreta (10^{-4} ÷ 10^{-5} m/s), sebbene variabile in relazione al grado di fratturazione ed alla presenza di passaggi a prevalente componente marnoso - argillosa che comporta una consistente riduzione della permeabilità.

Complesso idrogeologico dei depositi argilloso – marnosi – C9 (GEO: Mag)

Argille marnose e marne argillose prevalenti, a luoghi si rinvenono intercalazioni di livelli sabbiosi da molto addensati a cementati. La permeabilità di questi depositi complessivamente

appare da bassa a molto bassa ($10^{-6} \div 10^{-8}$ m/s), determinando la presenza di un orizzonte con comportamento di acquiclude rispetto agli acquiferi ad esso giustapposti.

3.1.8 Verifica di PAI, IFFI , PRG

3.1.8.1 Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

La zona studiata ricade all'interno delle aree di pertinenza del Piano di Bacino Regionale del Fiume Foglia e del Torrente Rio Genica.

Nell'ambito del PAI sono identificati e descritti i criteri di pericolosità idraulica e di instabilità geomorfologica, finalizzati alla redazione di strumenti di pianificazione per la salvaguardia del territorio. Le indicazioni del PAI sono state recepite nel corso del presente studio, al fine di permettere la corretta valutazione delle eventuali interferenze e condizioni di pericolosità potenziale con le opere oggetto di intervento, sia per pericolosità da frana che per il rischio idraulico.

Si riporta di seguito uno stralcio della Carta allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Marchigiani (approvato in via definitiva con Decreto del Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2014 e pubblicato sul supplemento n. 5 al BUR. N. 15 del 13/02/2004) (Figura 3-9). Vedi elaborato GEO 0005 (PAI-Cartografia di sintesi).

La carta di Pericolosità, fornisce una distribuzione territoriale delle aree esposte a processi di dinamica geomorfologica ordinate secondo classi a gravosità crescente. In particolare, sono state distinte le seguenti categorie: pericolosità moderata (P1); pericolosità media (P2); pericolosità elevata (P3) e pericolosità molto elevata (P4).

In particolare, per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici non si segnalano aree di pericolosità interferenti con le opere in progetto.

Per quanto riguarda il rischio idraulico gli elaborati PAI segnalano un'area classificata dal P.A.I. a rischio esondazione moderato (R1) interferente con i tracciati nell'area del casello (da inizio tratto fino alla progressiva 300 circa) e marginalmente con la Rampa B del tracciato nel tratto compreso tra le progressive 050 e 150, un'area a rischio esondazione molto elevato (R4) interferente con il tracciato della rampa B tra le progressive 185 e 215 oltre ad un'area a rischio esondazione elevato (R3) interferente con il tracciato della rampa B tra le progressive 215 e 368.

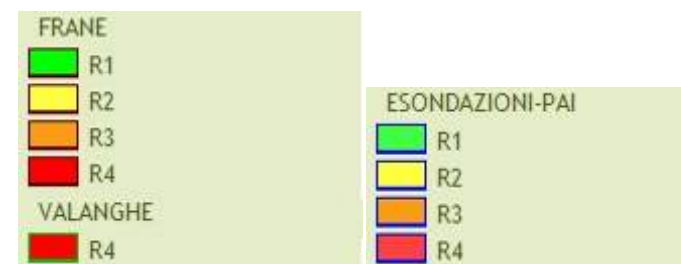
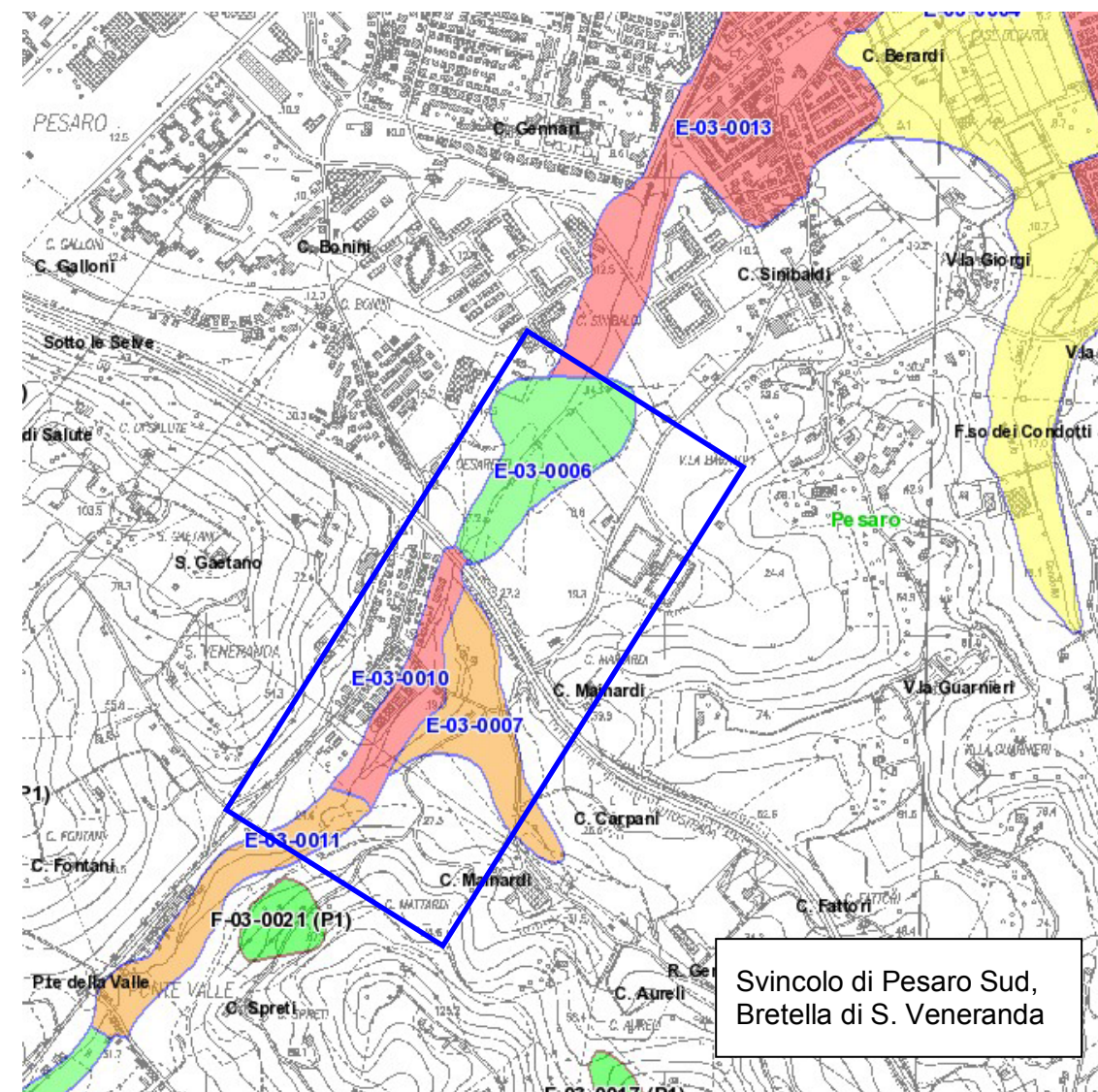


Figura 3-10: Regione Marche – Autorità di Bacino Regionale (cartografia PAI aggiornata al decreto del segretario generale n. 18/SABN del 13/01/2015)

3.1.8.2 Inventario Fenomeni franosi in Italia (Progetto IFFI)

Il Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia), promosso dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo (ex legge 183/89), nasce dalla esigenza di fornire un quadro completo ed aggiornato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale, attraverso la raccolta e l'omogeneizzazione dei dati e di offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione del rischio da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale a scala nazionale e locale.

Il progetto, realizzato per conto del Servizio Geologico - ISPRA con l'ausilio delle Regioni e Province autonome, costituisce il primo inventario omogeneo e aggiornato dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale. L'inventario dei fenomeni franosi rappresenta, un utile strumento conoscitivo per la valutazione della pericolosità da frana e, più in generale, come supporto alle decisioni da operare in ambito territoriale.

Nel settore interessato dall'intervento la cartografia IFFI non segnala aree in frana interferenti con le opere in progetto (Figura 3-11).

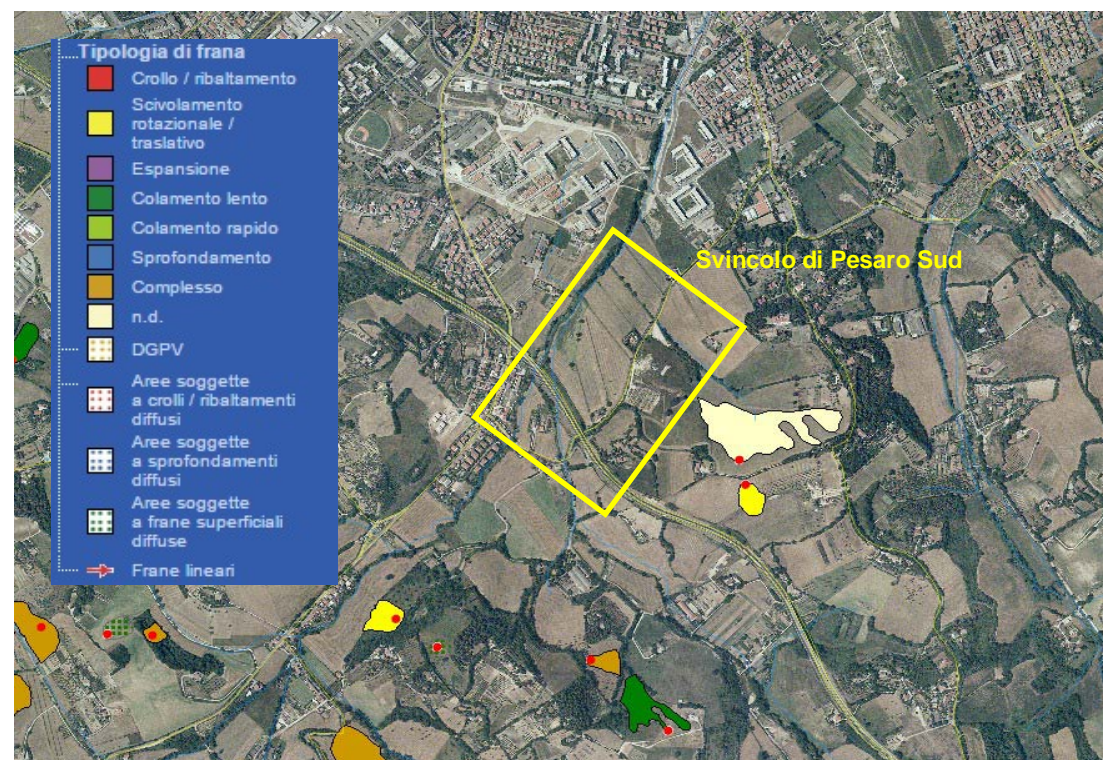


Figura 3-11: Sinanet Progetto IFFI (Febbraio 2015). I rettangoli gialli individuano le aree di studio

3.1.9 Descrizione del tracciato dell'intervento in progetto

Il progetto prevede una nuova stazione e uno svincolo a schema parziale a servizio del tratto Sud dell'Autostrada A14, con collegamento esclusivamente "da" e "per" Ancona. La versione ridotta prevede una rampa monodirezionale di entrata in direzione Sud (Rampa B) ed una di uscita in direzione Nord (Rampa A). Il casello si connette direttamente alla rotatoria Sud della "Strada Interquartieri" di Pesaro (via Sandro Pertini), di recente realizzazione e di cui è previsto il potenziamento nell'ambito del presente progetto.

Casello: in questo tratto il tracciato si sviluppa in rilevato e a raso e si imposta sulle alluvioni attuali e recenti (a2) del Rio Genica. I depositi alluvionali si presentano in facies prevalentemente limoso-argillosa con intercalazioni metriche di sabbia fine limosa (cfr S(OCP)4 livello sabbioso da 3.50 m a 7.00 m da p.c. e S(OC)4 livello sabbioso da 19 m a 25 m da p.c.). Alla base dei depositi alluvionali il sondaggio S(OCP)4 intercetta alla profondità di circa 19 m da p.c. il substrato costituito dai litotipi prevalentemente sabbiosi della successione terrigena mio-pliocenica (Mar) caratterizzati in sondaggio da argilla limosa grigia dura con intercalazioni da centimetriche a decimetriche di sabbia fine limosa. In corrispondenza del sondaggio S(OC)4 il substrato è stato ipotizzato ad una profondità superiore ai 25 m da p.c.

Rampa B (rampa di immissione in carreggiata sud, dir. Ancona): Il tracciato, che si sviluppa in larga parte in rilevato, tra la progressiva 120 circa e la progressiva 185 circa sottopassa la sede autostradale esistente mantenendo una livelletta che si approfondisce di poco al di sotto del piano campagna. Dalla progressiva 382 circa a fine tratto il tracciato è ancora in rilevato e si affianca compenetrando parzialmente quello autostradale esistente.

Da inizio tratto fino alla progressiva 415 circa il tracciato si imposta sui depositi alluvionali attuali e recenti (a2) del Rio Genica. Da questa progressiva a fine tratto, il tracciato si avvicina ai rilievi collinari e si imposta sui depositi eluvio colluviali olocenici (ec) (fino alla progressiva 465 circa) e sui litotipi prevalentemente sabbiosi della successione terrigena mio-pliocenica (Mar) caratterizzati da sabbie limose con locali livelletti cementati che si alternano a livelli di limo argilloso duro o addirittura a consistenza marnosa (cfr E2-S24). I depositi alluvionali si presentano in facies sabbiosa e limoso - argillosa (cfr B3-S2 livello di limo sabbioso da 7.90 a 18.0 m da p.c. e S(OCP)5 prevalentemente limoso fino a 14 m da p.c. quindi prevalentemente sabbioso fino a 23.20 m da p.c.). I dati a disposizione permettono di ipotizzare uno spessore delle alluvioni superiore ai 35 m in corrispondenza del sondaggio B3-S2 e di circa 23 m da p.c. in corrispondenza del sondaggio S(OCP)5.

Rampa A (rampa di uscita in carreggiata nord, da Ancona): il tracciato si sviluppa in larga parte in rilevato, tranne nel tratto in iniziale, per una quindicina di metri circa, dove risulta in leggera trincea. Tra la progressiva 033 e 132 circa il tracciato si affianca compenetrandolo parzialmente al rilevato autostradale esistente.

Da inizio tratto fino alla progressiva 075 circa il tracciato si avvicina ai rilievi e si imposta sui depositi eluvio colluviali olocenici (ec) (fino alla progressiva 075 circa) e sui litotipi prevalentemente sabbiosi della successione terrigena mio-pliocenica (Mar) rappresentati in sondaggio da sabbie limose con locali livelletti di sabbia cementata alternate a livelli di limo argilloso da duro a consistenza marnosa (cfr E2-S24). Dalla progressiva 075 circa a fine tratto il tracciato si imposta sui depositi alluvionali attuali e recenti (a2) del Rio Genica costituiti da sabbie e da limi argillosi (cfr S(OCP)5 prevalentemente limoso fino a 14 m da p.c. quindi prevalentemente sabbioso fino a 23.20 m da p.c.). I dati a disposizione permettono di

ipotizzare uno spessore delle alluvioni pari a circa 23.00 m da p.c. in corrispondenza del sondaggio S(OCP)5.

I dati di monitoraggio indicano la presenza di una falda idrica che, nell'ambito del complesso acquifero dei depositi alluvionali (c3), si attesta ad una profondità di circa 1-1.5 m da p.c. (cfr. B3-S2 – S(OCP)5, S(OCP)4) e viene sostenuta dai termini sabbioso arenacei del substrato (complesso acquifero dei depositi terrigeni – c8).

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici i principali elementi di interesse per la realizzazione dell'opera sono rappresentati nella cartografia allegata al progetto; ad ogni buon conto, gli elementi di maggiore impatto riguardano gli aspetti idraulici legati all'attraversamento dei corsi d'acqua in aree con morfologie sfavorevoli per i deflussi e a rischio di allagamento.

3.1.10 Inquadramento pedologico

3.1.10.1 Impostazione e metodologia di analisi

La metodologia di analisi della componente suolo prevede innanzitutto l'individuazione di un'area di interesse circoscritta ad una fascia di circa 500 m a cavallo del tracciato dell'A14 interferito dal nuovo svincolo di Pesaro sud e del tracciato dei rami di raccordo, della stazione di esazione e del ramo che immette sulla viabilità ordinaria (interquartieri S. Pertini). Questa soluzione è stata adottata in quanto si ritiene che al di fuori di questo intorno, durante la fase di realizzazione delle opere o del loro ampliamento, non vi siano compromissioni dell'ambiente pedologico e degli usi del suolo in atto.

Per l'analisi degli aspetti pedologici si è fatto specifico riferimento al lavoro svolto nell'ambito degli studi specialistici svolti per la predisposizione del progetto definitivo e del SIA della terza corsia dell'A14, ambito di studio che eccede il buffer di analisi considerato.

Per la redazione dell'uso del suolo si è fatto ricorso a ortofoto recenti e a rilievi a terra effettuati durante i sopralluoghi effettuati per il censimento vegetazionale.

3.1.10.2 Norme di riferimento

Normativa nazionale

Per quanto riguarda specificamente la componente suolo, la normativa di riferimento è la Legge n. 183/89, che definisce come "suolo" *il territorio, il suolo, il sottosuolo, gli abitati e le opere infrastrutturali* (Art. 1, comma 3) e definisce inoltre (Art. 3) le attività di pianificazione, programmazione e attuazione.

A questa si possono aggiungere:

Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani". La legge introduce il vincolo idrogeologico.

Per quanto riguarda la protezione civile la legge n. 225/1992 (art. 3, commi 2 e 3) definisce i concetti di previsione e di prevenzione.

Per quanto concerne la qualità dei suoli a livello nazionale il riferimento normativo aggiornato è D.M. Ambiente 25 ottobre 1999, n. 471 Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 e successive modificazioni e integrazioni.

Normativa regionale

A livello regionale i riferimenti normativi essenziali sono i seguenti:

Usi del suolo

- ⇒ L.R. 1 dicembre 1997, n. 71 "Norme per la disciplina delle attività estrattive";
- ⇒ L.R. 17 dicembre 1999, n. 33 "Nuove norme e modifica della legge regionale 1 dicembre 1997, n. 71 "Norme per la disciplina delle attività estrattive" Qualità dei suoli.

3.1.10.3 Premessa

Lo studio dei suoli è finalizzato ad individuare le possibili modifiche indotte dalla realizzazione dell'intervento proposto, in relazione agli usi attuali e potenziali del territorio in esame per stabilirne la compatibilità.

Il suolo è il prodotto ultimo di una lunga serie di trasformazioni interessanti il materiale originario da cui deriva, ad opera di molti e svariati fattori.

Tale materiale è formato da vari tipi di roccia che costituiscono la parte più superficiale della litosfera, così come, a volte, da depositi di sostanza organica accumulatisi in particolari condizioni. I processi di formazione "creano" i "substrati pedogenetici" che possono essere distinti in:

- ⇒ autoctoni (tutti quei tipi di substrato, formati da detriti inorganici di varia grandezza e forma, rimasti sul luogo della loro formazione così a lungo da permettere ai processi evolutivi di agire e formare un suolo al loro posto);
- ⇒ alloctoni (tutti quei tipi di substrato, formati da detriti inorganici e organici, di varia grandezza e forma, trasportati nella loro sede definitiva da diversi agenti).

L'area oggetto di studio per la terza corsia dell'A14 ha interessato i territori dei comuni di Gabicce Mare, Gradara, Pesaro, Tavullia e Fano; la presente relazione si riferisce solo a quella parte del comune di Pesaro interessata dalle opere per il nuovo svincolo.

La presenza di rilievi comporta diversità di esposizione con conseguenze sulla pedogenesi, nel senso che, si avranno ad esempio microclimi diversi in grado di modificare il tipo di vegetazione e di conseguenza il tipo della sostanza organica che si forma; sarà altresì influenzato il regime idrico con ulteriori riflessi sulla genesi dei suoli, così come ne risulteranno influenzati i fenomeni di trasporto sia delle particelle solide che i soluti.

La gran parte dei suoli marchigiani, pur derivando da substrati litologici diversi ed evolutisi in differenti condizioni morfologiche, non sono molto diversi per il grado di evoluzione raggiunto, che appare assai modesto, mentre differiscono per le caratteristiche agronomiche possedute.

Da questo punto di vista le più gravi limitazioni d'uso sono rappresentate dal rischio di erosione e dalla propensione a fenomeni di dissesto, legati a cause litologiche e morfologiche predisponenti ma anche ad un esercizio incontrollato e scorretto delle principali tecniche agronomiche.

Le indagini dello stato iniziale dell'ambiente sono, quindi, finalizzate a fornire un quadro complessivo relativo alla componente pedologica dell'area in esame.

3.1.10.4 **Assetto pedologico dell'area di intervento**

Fondovalle

Il fondovalle è costituito dalle alluvioni terrazzate dell'unco corso d'acqua che attraversa l'area: il Rio Genica. Il Genica nell'area di interesse ha un andamento est-ovest, perpendicolari alla linea di costa. Poco prima di uscire dall'area studio è completamente ristretto in un alveo artificiale per poi presentare numerosi tratti tomabati.

Da tempo il fondovalle riveste un'importanza agricola primaria, per l'elevata produttività dei suoli, per la disponibilità di acqua, per la favorevole morfologia pianeggiante e per la consistente presenza di infrastrutture.

In corrispondenza delle *Alluvioni attuali e terrazzi bassi* si riscontrano suoli con caratteristiche simili a quelle del materiale alluvionale sottostante, moderatamente profondi, con drenaggio buono, alterazione pedogenetica appena accennata, classificazione USDA *Typic Xerochrept* (ordine Entisuoli) o *Calcaric Fluvisol* (classificazione FAO). Si tratta di paesaggi diffusi soprattutto nel tratto medio e basso dei corsi d'acqua, caratterizzati per essere fortemente antropizzati, interessati da erosione debole, fenomeni di dissesto pressoché assenti, utilizzo agricolo intensivo, i cui suoli manifestano discrete potenzialità agricole essendo ascrivibili alla classe II della Land Capability Classification.

I *Terrazzi intermedi* sono costituiti da suoli moderatamente evoluti con caratteristiche fisiche, morfologiche e chimiche diverse da quelle proprie del substrato, ben strutturati ed arricchiti in sostanza organica, moderatamente profondi, ben drenati, classificazione USDA *Typic Xerochrept* (ordine inceptisuoli) o *Eutric Cambisol* (classificazione FAO). Per effetto dell'erosione possono presentare fenomeni di assottigliamento e di troncamento del profilo, oppure di seppellimento ad opera di materiale fresco eroso dalle pendici collinari, vi appartengono suoli di buone potenzialità agricole, ascrivibili alla classe I e II della Land Capability Classification. Nell'area sono presenti piccoli lembi di terrazzi intermedi di cui non è possibile la restituzione cartografica, per lo scarso sviluppo trasversale e per la frammentarietà.

I *Terrazzi alti* sono caratterizzati da suoli abbastanza evoluti, lisciviati e arrossati (fersiallitici), profondi, paleosuoli testimoni di cicli pedogenetici precedenti, interessanti dal punto di vista naturalistico, classificazione USDA *Typic Haploxeralf* (ordine Alfisuoli) o *Orthic Luvisol* (classificazione FAO). Nell'area anche questi paesaggi sono poco diffusi, essendo ridotti ad isolati lembi, in ambito morfologico di raccordo con le pendici collinari vere e proprie; fanno da livello "guida" delle superfici conservate dei terrazzi più antichi. Sono fortemente antropizzati ed interessati da utilizzo agricolo intensivo (seminativi) e talora seminativi erborati (vite e olivo), presentano erosione da debole a forte risultando da stabili a limitatamente instabili; i suoli appartengono alla classe II e III della Land Capability Classification, risultando di medie potenzialità agricole.

La fascia collinare

Sulla base delle caratteristiche morfologiche e litologiche della Regione, è possibile individuare alcuni principali gruppi di unità di paesaggio della collina.

I *Rilievi collinari prevalentemente sabbiosi* presentano pendenze da deboli a moderate, da inferiori al 10% sino al 25%, hanno suoli con chiare tracce di evoluzione, da moderatamente calcarei a calcarei, abbastanza permeabili, di medio impasto, da moderatamente profondi a profondi. Sulle aree con affioramenti sabbiosi si ha una decarbonatazione notevole (*Typic Xerochrept* secondo la classificazione USDA o *Eutric Cambisol* secondo la classificazione FAO), mentre sui substrati più fini si ha la presenza di concrezioni di carbonati alla base del profilo (*Calcixerollic Xerochrept* in base alla classificazione USDA o *Calcic Cambisol* secondo la classificazione FAO). Sono paesaggi molto diffusi che costituiscono i versanti lunghi ed ondulati della bassa collina, fortemente antropizzati. Sono soggetti ad erosione da debole a moderata, risultano stabili o mediamente instabili, le potenzialità agricole dei suoli riscontrabili in questi paesaggi sono modeste, appartenendo alle classi II, III e talora IV classe della Land Capability Classification.

I *Rilievi collinari prevalentemente argillosi* hanno pendenza da moderata a forte, dal 25% a più del 60% e presentano suoli retrogradati dall'erosione ai primissimi stadi evolutivi, calcarei, da poco permeabili a permeabili, da sciolti a pesanti, poco profondi, *Typic Xerorthent* secondo la classificazione USDA o *Calcaric Regosol* secondo la classificazione FAO.

Tali paesaggi sono poco diffusi nell'area studio e costituiscono i versanti più corti e più ondulati della media collina, fortemente antropizzati. Sono soggetti ad erosione da forte a molto forte, essendo di conseguenza mediamente instabili o molto instabili; i suoli hanno potenzialità agricole scarse o molto scarse appartenendo alle classi IV, V e talora VI della Land Capability Classification.

3.1.10.5 **Classificazione ecopedologica dell'area in esame**

La caratterizzazione ambientale e pedologica dei paesaggi attraversati, rappresentata nelle tavole AUA-QAMB-SUO-001-4 "Carta ecopedologica", fornita da ASSAM (Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche), deriva dai dati ricavabili sia dalla Carta Ecopedologica eseguita dall'Europea Soil Bureau, sia dalla Carta dei Sottosistemi di terre (scala 1:250.000), eseguita sull'intera Regione Marche dal Centro Servizio Suoli dell'ASSAM, nell'ambito del "Progetto Carta dei Suoli d'Italia".

Il tratto autostradale d'interesse attraversa quattro distinte unità ecopedologiche, comprendendone una quinta, se il corridoio, avente come asse il sedime autostradale, viene allargato a 2 km.

Si seguito si propone una breve descrizione relativa ad ogni Unità individuata cartograficamente, relativa al contesto geologico e geomorfologico (in termini di forma del paesaggio) oltre alle indicazioni delle tipologie prevalenti di suolo, secondo la classificazione WRB (World References Base).

⇒ UNITA' 10.04: appartengono a tale unità i rilievi collinari con substrato pelitico-arenaceo ed arenaceo-pelitico con pendenze comprese tra 8 e 15 % ed uso del suolo prevalente riconoscibile in terre arate e colture permanenti.

Suoli dominanti: *Eutric Calcaric Cambisol, Eutric Calcaric Leptosol, Dystric Cambisol.*

⇒ UNITA' 09.01: appartengono a tale unità i rilievi collinari con substrato prevalentemente arenaceo con pendenze comprese tra 8 e 15% ed uso del suolo riconoscibile in terre arate e colture permanenti.

Suoli dominanti: *Calcaric Eutric Regosol, Calcaric Eutric Cambisol, Dystric Cambisol.*

⇒ UNITA' 05.04: appartengono a tale unità le aree fluviali e alluvionali costituite da sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, con pendenze generalmente comprese tra 0 e 2%, ed uso del suolo dominante costituito da terre arate e colture permanenti.

Si ricorda che la classificazione proposta deriva dall'analisi di diversi tematismi ambientali che dovranno necessariamente essere accompagnati da una campagna di rilievi in situ per poter creare una vera carta pedologica. E' necessario infatti tenere in debita considerazione che i fattori ambientali che contribuiscono all'evoluzione dei suoli sono molteplici, e solo un'analisi puntuale può portare ad una classificazione puntuale delle sottounità pedologiche. Per questo motivo alcune unità ecopedologiche, pur essendo diverse, possono presentare una caratterizzazione iniziale analoga. I caratteri distintivi sono infatti da ricercarsi in indicatori puntuali ed in quei fattori ambientali che conducono all'evoluzione dei suoli. Solo con le indagini sul campo, previste per la realizzazione della Carta dei Suoli si giungerà alla classificazione puntuale dei suoli della Regione Marche.

3.2 ANALISI E DEFINIZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

3.2.1 Sottosuolo

In questo ambito si analizzano alcune criticità geologiche che possono avere influenza per le opere, desunte dallo studio geologico di progetto:

- presenza di materiali con scadenti caratteristiche meccaniche (coltri di alterazione del substrato, depositi eluvio colluviali, depositi alluvionali fini);
- la presenza di edifici civili o industriali in prossimità delle opere rappresenta un elemento da considerare con la massima attenzione, in quanto una variazione inopportuna dello stato tensionale dei terreni dovuta alla realizzazione di scavi, emungimenti, riporti, ecc. può generare lesioni; ciò risulta evidente soprattutto nel caso in cui in tali contesti siano segnalate forme di dissesto più o meno estese.
- possibile interferenza delle opere in progetto con la falda in corrispondenza delle minime soggiacenze freatiche;
- difficoltà nel ricostruire l'andamento del substrato al di sotto dei depositi alluvionali, in quanto si tratta di un contatto di tipo erosionale che può variare con estrema facilità in un breve intorno prescindendo da regole geometriche prevedibili;
- presenza di numerose linee di deflusso naturale delle acque, che dovranno essere considerate con attenzione al fine di non causarne l'ostruzione;

- presenza di acque calcico-clorurino-sodiche ricche in magnesio e solfati nella fascia costiera;
- Per quanto riguarda il Rischio idraulico gli elaborati PAI segnalano un'area classificata dal P.A.I. a rischio esondazione moderato (R1) interferente con i tracciati nell'area del casello (da inizio tratto fino alla progressiva 300 circa) e marginalmente con la Rampa B del tracciato nel tratto compreso tra le progressive 050 e 150, un'area a rischio esondazione molto elevato (R4) interferente con il tracciato della rampa B tra le progressive 185 e 215 oltre ad un'area a rischio esondazione elevato (R3) interferente con il tracciato della rampa B tra le progressive 215 e 368.

Esistono dunque i presupposti per confermare la fattibilità geologica dell'opera, tenuto conto di tutte le normative vigenti, del quadro geologico presentato e del suo campo di variabilità nell'ambito della progettazione ingegneristica delle opere.

3.2.2 Suolo

3.2.2.1 Esercizio dell'infrastruttura

L'importanza del suolo nella biosfera non risiede soltanto nella funzione di supporto meccanico e di riserva degli elementi nutritivi per la vegetazione, ma altresì nel suo ruolo fondamentale negli equilibri ambientali. Sono infatti strettissime le interazioni tra suolo e ambiente. Esse si estrinsecano sia nel corso del lungo processo evolutivo che dalla roccia madre porta al terreno, sia nei rapporti tra il suolo e gli altri comparti ambientali. Per tale motivo molte conseguenze legate all'occupazione di suolo ed alla sua diversa destinazione d'uso sono riconducibili a componenti ambientali differenti.

Nel complesso infatti gli impatti prevedibili per la sola componente pedologica sono sostanzialmente riconducibili alla "perdita di suolo". Tale effetto sarà proporzionale all'estensione degli interventi ed all'effettivo ampliamento delle aree occupate.

Sono interferite prevalentemente tipologie di suolo, caratterizzate dalla presenza dei corsi d'acqua minore: Il Rio Genica; solo marginalmente sono interessati terreni tipici delle aree collinari.

Gli impatti previsti sono legati sostanzialmente all'estensione degli interventi di progetto. Nel caso di viadotto e raso l'occupazione di suolo sarà ridotta e di conseguenza anche l'impatto sarà esiguo. Al contrario invece nel caso di tipologie in rilevato, trincea e/o mezzacosta sono prevedibili impatti più significativi, seppur di valore limitato in considerazione del fatto che si tratta di interventi su una infrastruttura esistente.

Tabella 3-1: Impatti attesi in mq di superficie, per i singoli interventi sulla componente uso del suolo

Interventi	Seminativi	Seminativi arborati	Macchie arbustive con alberature	Vegetazione ripariale	Frutteti e vigneti	Orti	Incolti inerbiti o debolmente cespugliati	Verde pubblico e privato	Totale
Corsie di accelerazione e decelerazione dello svincolo									0
Stazione di esazione e Ramo di collegamento con al viabilità	17857	4167	914				1443		24381
Rami di collegamento tra A14 e Stazione di esazione	6870		148	132	1126	987	8194		17457
Nuovo svincolo in complesso	24727	4167	1062	132	1126	987	10637	0	28034

La realizzazione delle corsie di accelerazione e decelerazione non comportano impatti sulla componente suolo in quanto saranno realizzate sul sedime già interessato dalla realizzazione della terza corsia. Nei dati riportati si è tenuto conto delle aree che rimarranno intercluse tra i rami dello svincolo.

3.2.2.2 Cantieri e fase di costruzione

Gli spazi di cantiere sono destinati alla restituzione a suolo agrario o, nel caso delle aree intercluse, ospiteranno le opere a verde finalizzate alla mitigazione paesaggistica dell'intervento.

3.2.2.3 Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione della componente in esame consistono nell'accantonamento del suolo pedologico proveniente dallo scotico e dall'eventuale bonifica e nel suo riutilizzo in esercizio nella formazione dei rilevati e nella fase di cantiere per il ripristino ad uso agricolo delle aree interessate temporaneamente dai lavori.

4 VEGETAZIONE E FLORA

4.1 METODOLOGIA DI STUDIO

Nel presente studio si sono analizzate le caratteristiche vegetazionali dell'area in esame, utilizzando come base alcune carte tematiche pubblicate in formato digitale dalla Regione Marche e, precisamente:

- ⇒ la carta dell'uso del suolo, realizzata tramite fotointerpretazione, rappresentata in scala 1:10.000, rispecchia la situazione dell'uso del suolo relativa alle rispettive sezioni dell'ortofotocarta nelle varie fasi degli aggiornamenti eseguiti. Dalla lettura della legenda, inserita in ciascuna sezione, si rileva una classificazione gerarchica degli usi del suolo ripartita in un 1° livello, comprendente l'edificato, il seminativo, le colture legnose/agrarie e specializzate, l'arboricoltura, il bosco/prato-pascolo e le aree non classificabili ed in un 2° e in un 3° livello, comprendenti le disaggregazioni delle voci relative al 1° livello desumibili dalla fotointerpretazione; tale carta è stata opportunamente aggiornata tramite fotointerpretazione a video di ortofoto a colori e rilievi di campagna;
- ⇒ la carta dei tipi forestali, realizzata nell'ambito del progetto "Inventario e Carta Forestale della Regione Marche" e disponibile in formato digitale, rappresenta la distribuzione delle categorie (raggruppamenti di tipi) e dei tipi stessi; anche tale carta è stata opportunamente aggiornata tramite fotointerpretazione a video di ortofoto a colori e rilievi di campagna;
- ⇒ la carta di sintesi del Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR) che rappresenta l'insieme dei beni sottoposti a tutela dalla normativa del PPAR. E' stata realizzata mediante memorizzazione della cartografia ufficiale dei PPAR, e con successive operazioni, automatizzate, di attribuzione di colori e simboli e di graficizzazione sintetica.

Da tali carte sono state elaborate le carte vegetazionali allegate alla presente relazione:

- ⇒ carta della vegetazione su base fitosociologica;
- ⇒ carta dei vegetazione potenziale.

4.2 NORME DI RIFERIMENTO

- ⇒ Legge Regionale 30 dicembre 1974, n. 52 "Provvedimenti per la tutela degli ambienti naturali";
- ⇒ Legge Regionale 13 marzo 1985, n. 7 "Disposizioni per la salvaguardia della flora marchigiana";
- ⇒ Legge Regionale 27 luglio 1998, n. 24 "Disciplina organica dell'esercizio delle funzioni amministrative in materia agro-alimentare, forestale, di caccia e di pesca nel territorio regionale";
- ⇒ Legge Regionale 2 aprile 2001, n. 9 "modificazioni ed integrazioni alla Legge Regionale 13 marzo 1985, n. 7: "Disposizioni per la salvaguardia della flora marchigiana" e alla Legge Regionale 30 dicembre 1974, n. 52: "Provvedimenti per la tutela degli ambienti naturali";

- ⇒ Legge Regionale 7/2004 "Disciplina della procedura di valutazione di impatto ambientale";
- ⇒ DGR n. 1471 del 27 ottobre 2008. DPR 357/97 – DM 17 ottobre 2007. "Adeguamento delle misure di conservazione generali per le ZPS e per i SIC";
- ⇒ DGR n. 1036 del 22 giugno 2009. DPR n. 357/97 – DM 22 gennaio 2009 "Adeguamento delle misure di conservazione generali per le ZPS e per i SIC. Modifiche ed integrazioni della DGR n. 1471 del 27 ottobre 2008";
- ⇒ DGR n. 1813/2010 "Linee guida regionali per la VAS";
- ⇒ DGR n.220/2010 "Adozione delle linee guida regionali per la valutazione di incidenza di piani ed interventi";
- ⇒ Legge Regionale 26 marzo 2012, n. 3 "Disciplina regionale della valutazione di impatto ambientale (VIA)".

4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE

4.3.1 Inquadramento fitoclimatico e biogeografico

4.3.1.1 Indici bioclimatici

Indice di aridità di De Martonne

Dall'elaborazione dell'indice di aridità di De Martonne e del diagramma del bilancio idrico di Thornthwaite, che evidenzia le esigenze idriche della vegetazione, è possibile rilevare che nella fascia costiera:

- il periodo di deficit idrico si verifica da luglio a settembre;
- la ricostituzione delle riserve idriche si ha da settembre a dicembre;
- il deflusso, dovuto al surplus idrico, si ha tra dicembre e aprile;
- il consumo delle riserve idriche del suolo inizia ad aprile e termina a luglio.

I climatogrammi di De Martonne, costruiti sul rapporto tra precipitazioni e temperature medie annue, evidenziano due zone ben distinte: la prima lungo la costa dove si hanno condizioni di aridità e di semiaridità in luglio e agosto, mentre nel resto dell'anno si ha un clima subumido e umido; la seconda zona è in relazione con la catena appenninica dove le condizioni di aridità si verificano unicamente in luglio mentre durante il resto dell'anno si hanno condizioni dominanti di clima umido e perumido.

Indici di Rivas-Martinez

Attraverso uno studio bioclimatico condotto sul calcolo di particolari indici climatici dall'Università di Ancona, è stato possibile evidenziare la correlazione tra fasce fitoclimatiche individuate e distribuzione della vegetazione (Cfr. Tabella1/6.3.1.1.2). Tali indici, proposti nel 1983 da Rivas-Martinez dell'Università di Madrid, sono i seguenti:

- Indice di mediterraneità: $Im_2 = ETP/P$ (ETP = evapotraspirazione potenziale dei mesi estivi, P = precipitazioni medie annue);
- Indice ombrometrico estivo: $lov = Ppv/Ttv$ (Ppv = precipitazioni medie mensili di giugno, luglio e agosto, Ttv = temperature medie mensili dello stesso periodo);

- Indice di termicità: $It = (T+M+m) + 10$ (T = Temperatura media annua; M = media delle massime del mese più freddo; m = media delle minime del mese più freddo).

Tab. 6.3.1-1 Classificazione delle stazioni sulla base degli indici di mediterraneità (Im_2), di termicità e ombrotermico estivo (lov) e (It) secondo Rivas-Martinez (Fonte: Regione Marche, 2001)

Stazioni	Im_2	Macroclima	It	lov	Macroclima	Piani	Ombroclima
Pesaro	2.33	Temperato	209	2.62	Temperato	Collinare	Umido

4.3.1.2 Carta fitoclimatica

Dall'estrapolazione dei dati di 32 stazioni termopluviometriche il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali dell'Università degli Studi di Ancona ha delimitato le principali zone fitoclimatiche attraverso l'individuazione puntuale delle difficoltà che incontra la vegetazione nel superamento della stagione avversa (Cfr. Figura 1/6.3.1.1.3).

Il territorio marchigiano è suddiviso in due macroclimi: mediterraneo e temperato, ciascuno ripartito a sua volta in piani bioclimatici.

Al macroclima mediterraneo appartiene solamente il piano bioclimatico mediterraneo che si arresta verso nord al livello della città di Ancona e comprende una stretta fascia costiera fino al confine con l'Abruzzo, fascia che si interna a livello delle vallate fluviali principali.

Nell'ambito del macroclima temperato sono distinti tre piani bioclimatici: submediterraneo, mesotemperato e criotemperato. Il piano bioclimatico submediterraneo comprende la fascia collinare, quella costiera a nord di Ancona e quindi la maggior parte del territorio regionale, quello mesotemperato le dorsali appenniniche interne mentre il piano bioclimatico criotemperato corrispondente alle vette più elevate dell'Appennino calcareo in particolare del massiccio dei Monti Sibillini e della Laga. (vedi figura seguente; con il circoletto rosso è individuata l'are degli interventi).

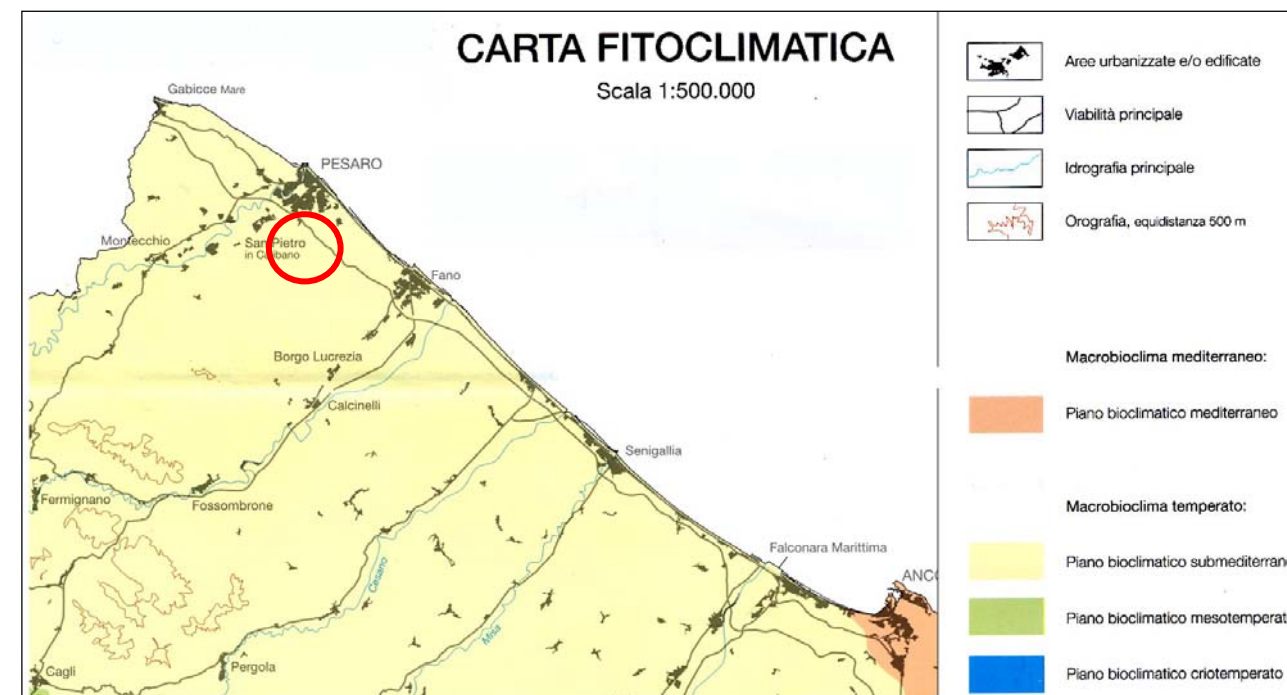


Figura 4-1: Carta fitoclimatica (Fonte: Regione Marche, 2001)

La carta fitoclimatica presenta una buona correlazione con la distribuzione dei tipi vegetazionali presenti nella regione.

Il piano bioclimatico submediterraneo è caratterizzato in prevalenza dai querceti caducifogli di roverella e dagli ostrieti, rispettivamente dell'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae* e dell'alleanza *Ostryo-Carpinion orientalis*, dove le sclerofille (in prevalenza leccio) si attestano in gole rupestri microclimaticamente condizionate. Nel settore basso collinare compaiono ancora nel sottobosco alcune sclerofille mediterranee. Il settore alto-collinare è connotato, a seconda dei substrati, da orno-ostrieti (*Ostryo-Carpinion orientalis*) su calcari duri e da boschi di roverella e, meno di frequente, di cerro su altri substrati più alterabili.

4.3.2 Inquadramento fitosociologico a livello di area vasta

Vegetazione potenziale naturale

La vegetazione potenziale del piano bioclimatico submediterraneo è costituita essenzialmente da boschi a querce decidue, differenziati in un tipo xerofilo, dei versanti solatii (riconducibile all'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae*) ed in un tipo abbastanza mesofilo che si colloca sui versanti ad esposizione settentrionale o comunque in stazioni più fresche (riconducibile all'alleanza *Ostryo-Carpinion orientalis*). Questo secondo tipo si ricollega ai boschi misti di querce e carpino nero presenti nelle zone collinari interne del Pesarese. In una fascia più prossima alla costa tali boschi sono modificati in senso mediterraneo in quanto presentano in modo più massiccio specie erbacee ed arbustive note soprattutto per i boschi sempreverdi

mediterranei (in particolare leccete); contemporaneamente si osserva una certa regressione di specie proprie di boschi mesofili di latifoglie decidue.

Le pianure alluvionali presentano una potenziale copertura di serie del pioppo nero e così anche alcuni spazi retrodunali; nelle pianure di minore ampiezza prevalgono le serie riferibili a "Vegetazione boschiva ripariale con pioppo nero, pioppo bianco e salice bianco.

Nella figura seguente riportiamo una sovrapposizione all'ortofoto piano della Carta della Vegetazione potenziale dell'area pesarese, ricavata dal SIT-Quadro conoscitivo della Rete ecologica Marche (REM); con circoletti rossi sono individuate le due aree di intervento.



Figura 4-2 Carta della vegetazione potenziale (Fonte: REM, 2011)

In considerazione del fatto che l'area di intervento ricade quasi completamente all'esterno della copertura della carta regionale, si è provveduto ad interpretare il tratto maggiormente interessato dei lavori. (vedi tavola MAM-QAMB-VEG-04).

4.3.2.1 Vegetazione reale

4.3.2.1.1 Le categorie forestali

Le unità della classificazione denominata "Tipologia forestale" (Regione Marche – IPLA S.p.A., 2001), che definisce i principali caratteri strutturali, ecologici, floristici e fitodinamici dei popolamenti boschivi di un territorio, sono ordinate in un sistema gerarchico, la cui unità base è il Tipo.

La **Categoria** è un'unità puramente fisionomica, definita sulla base della dominanza di una o più specie arboree costruttrici, che corrisponde alle formazioni vegetazionali tradizionalmente utilizzate in selvicoltura: querceti di roverella, castagneti, faggete ecc.. (Cfr. Figura 6.3.2-1).

<p>QUERCETI DI ROVERELLA E DI ROVERE (QU)</p> <p>QU10X Querceto mesoxerofilo di roverella var. con carpino nero var. con cerro var. con carpiniella st. <i>tertiofilo costiero</i></p> <p>QU20X Querceto xerofilo di roverella var. degradata aperta var. con pino nero var. con carpiniella st. <i>tertiofilo costiero</i> var. degradata aperta var. con pino d'Aleppo</p> <p>QU30X Querceto di roverella con cerro ed Erica arborea var. con castagno st. <i>tertiofilo</i> var. con leccio</p> <p>QU40X Querceto di rovere var. con pioppo tremolo var. con faggio</p>	<p>OS30X Orno-ostrieto pioniero var. ad ornello var. a carpino nero var. con roverella var. con pino nero e/o pino silvestre</p> <p>CASTAGNETI (CA)</p> <p>CA10X Castagneto da frutto prativo</p> <p>CA20X Castagneto neutrofilo ceduo o a struttura irregolare var. con faggio var. con carpino nero var. con cerro var. con pioppo tremolo</p> <p>CA30X Castagneto acidofilo ceduo o a struttura irregolare var. con faggio var. con pioppo tremolo var. con rovere var. con cerro</p>	<p>ROBINIETI-AILANTETI (RA)</p> <p>RA10X Robinieto-ailanteto var. a robinia var. ad ailanto</p> <p>RIMBOSCHIMENTI A PREVALENZA DI CONIFERE (RC)</p> <p>RC10X Rimboscimento a pino d'Aleppo delle zone costiere st. <i>xerofilo</i> var. con leccio st. <i>mesoxerofilo</i> var. con leccio</p> <p>RC20X Rimb. misti delle zone costiere var. con latifoglie var. a pino marittimo var. a pino domestico var. a cedri var. a cipressi</p> <p>RC30X Rimb. della fascia delle latifoglie supramediterranee var. con latifoglie var. a cedri var. a cipressi var. a pino marittimo var. a pino domestico var. ad abeti mediterranei var. a pino nero var. a pino d'Aleppo var. a pini vari</p> <p>RC40X Rimb. di conifere della fascia montana del faggio var. con latifoglie var. a pino nero var. a larice var. ad abete rosso var. del pop. nat. a pino nero e/o pino silvestre var. a douglasia var. ad abete bianco</p>
<p>CERRETE (CE)</p> <p>CE10X Cerreta mesofila submontana con carpino bianco var. con castagno var. con faggio var. con rovere st. <i>su suoli argillosi</i> var. con faggio</p> <p>CE20X Cerreta mesoxerofila var. con castagno var. con roverella st. <i>tertiofilo costiero</i> st. <i>su calcare fratturato</i> var. con roverella</p> <p>CE30X Ostrio-cerreta st. <i>su substrati carbonatici</i> var. con roverella st. <i>su arenarie</i> var. con roverella var. con castagno</p> <p>CE40X Cerreta mesofila planiziale con farnia</p>	<p>FAGGETE (FG)</p> <p>FG10X Faggeta mesoneutrofila var. con abete bianco</p> <p>FG20X Faggeta mesofila submontana var. con carpino nero e/o acero a foglie ottuse st. <i>su arenarie</i> var. con pioppo tremolo var. con carpino nero var. con cerro</p> <p>FG30X Faggeta eutrofica var. con latifoglie mesofile var. con abete bianco st. <i>d'altitudine a sviluppo ridotto</i></p> <p>FG40X Faggeta mesoxerofila var. con pino nero var. con roverella e carpino nero</p> <p>FG50X Faggeta acidofila var. con abete bianco</p>	<p>ARBUSTETI E CESPUGLIETI (AR)</p> <p>AR10X Arbusteto a rose, prugnolo e sanguinello var. con latifoglie varie d'invasione st. <i>mesofilo</i> st. <i>xerofilo</i></p> <p>AR20X Spartieto var. con latifoglie varie d'invasione var. con conifere st. <i>pioniero su calanchi ad Arundo plinii</i></p> <p>AR30X Arbusteto a ginepri var. con pino nero e/o pino silvestre</p> <p>AR40X Garriga ad Ampelodesmo var. a pino d'Aleppo</p> <p>AR50X Arbusteto a tamerici st. <i>artificiale costiero</i></p> <p>AR60X Arbusteto a Ginestra radiata</p> <p>AR70X Arbusteti bassi oromediterranei a ginepri nano</p>
<p>LECCETE (LE)</p> <p>LE10X Lecceta mesoxerofila a carpino nero st. <i>tertiofilo costiero</i> st. <i>dei rilievi interni</i></p> <p>LE20X Lecceta xerofila st. <i>a macchia</i> var. rada con pino d'Aleppo st. <i>costiero</i> var. rada con pino d'Aleppo st. <i>dei rilievi interni</i></p> <p>LE30X Lecceta xerofila rupestre</p>	<p>FORMAZIONI RIPARIE (FR)</p> <p>FR10X Pioppeto-saliceto var. con robinia var. con/a farnia st. <i>delle alluvioni drenate a pioppo nero</i> var. con robinia st. <i>paludoso o di interramento a carici</i></p> <p>FR20X Alneto di ontano nero var. con robinia var. con ontano napoletano var. con salici</p> <p>FR30X Saliceto arbustivo st. <i>umido ad alte erbe delle vallate interne</i> st. <i>delle alluvioni drenate con olivello spinoso ed arbusti xerofili</i></p>	<p>STRUTTURA DELLA CLASSIFICAZIONE</p>
<p>ORNO-OSTRIETI (OS)</p> <p>OS10X Ostrieto mesofilo var. con olmo var. con robinia st. <i>di forra</i></p> <p>OS20X Ostrieto mesoxerofilo st. <i>su substrati carbonatici</i> var. con robinia var. con faggio var. con cerro var. con/a acero a foglie ottuse st. <i>tertiofilo costiero</i> var. con robinia var. con/a acero a foglie ottuse</p> <p>OS23X st. su arenarie var. con robinia var. con faggio var. con cerro var. con castagno</p>	<p>LATIFOGIE VARIE, PURE O MISTE (LM)</p> <p>LM10X Latifoglie mesofile d'invasione var. ad acero campestre e nocciolo var. ad acero di monte e frassino maggiore var. a ciliegio var. a betulla</p> <p>LM20X Acero-frassineto di forra st. <i>a sorbi e maggiociondolo dei canalini montani</i> st. <i>submontano ad acero a foglie ottuse</i></p> <p>LM30X Carileto st. <i>di forra con/a carpino bianco</i> st. <i>d'invasione con latifoglie mesofile</i></p> <p>LM40X Boscaglie pioniere calanchive var. ad olmo var. a pioppo bianco</p> <p>LM50X Pioppeto di pioppo tremolo</p>	

Figura 4-3 Struttura della Tipologia forestale delle Marche

(Fonte: Regione Marche, 2001)

I querceti di roverella e di rovere

I querceti di roverella e di rovere, molto diffusi a livello regionale, appartengono alla classe *Quercus-Fagetea*, nella quale caratterizzano l'ordine dei *Quercetalia pubescentis-petraeae*.

La roverella costituisce querceti puri o in mescolanza con altre specie arboree a livello dei principali substrati carbonatici della Regione. La distinzione tra querceti xerofili e querceti mesoxerofili fa riferimento alle diverse riserve idriche dei suoli, inseriti anche in situazioni morfologiche e topografiche differenti. Questi querceti afferiscono in genere all'associazione *Roso sempervirentis-Quercetum pubescentis*, taxon diffuso sui rilievi più caldi del settore preappenninico e costiero; quelli mesoxerofili sono stati recentemente inquadrati nella sottoassociazione *prunetosum avium*.

Tutti i tipi forestali a roverella precedentemente citati vengono fatti appartenere all'alleanza *Ostryo-Carpinion orientalis* o secondo l'opinione di altri autori, al *Quercion pubescentis-petraeae* o al *Lonicero etruscae-Quercion pubescentis*.

La distribuzione dei querceti di roverella della fascia collinare più esterna, si caratterizza per la presenza di boschi di modeste dimensioni, spesso a sviluppo lineare lungo gli impluvi o fra i coltivi. In questi ambiti i querceti sono prevalentemente costituiti da fustaie o cedui composti, più o meno infiltrati da diverse latifoglie arboree ed arbustive, spesso con individui di quercia di grandi dimensioni, un tempo utilizzate per la produzione della ghianda (querce camporili).

In Provincia di Pesaro estesi querceti, prevalentemente mesoxerofili, si concentrano sul complesso delle argille scagliose delle medie Val Marecchia e Conca (in particolare fra Sant'Agata Feltria e Novafeltria) e sui rilievi collinari marnoso-arenacei, fra il Fiume Foglia ed il Metauro.

Gli orno-ostrieti

Gli orno-ostrieti (alleanza *Laburno-Ostryon*) coprono una grande superficie nell'ambito forestale marchigiano in diverse condizioni geopedologiche e climatiche. Nonostante la mescolanza specifica con altre specie forestali possa essere notevole (presenza di numerose varianti), la variabilità tipologica contemplata resta comunque ridotta a tre soli Tipi forestali con carpino nero fisionomicamente predominante. L'ostrieto mesoxerofilo e l'ostrieto mesofilo sono accostabili allo *Scutellario columnae-Ostryetum carpiniifoliae*: l'ostrieto mesoxerofilo risulta essere di gran lunga il Tipo più frequente sui versanti, mentre l'ostrieto mesofilo, sovente caratterizzato dalla compresenza del carpino bianco, è meno frequente e limitato alle stazioni più fresche presenti negli impluvi, valloni o forre dei settori interni.

I boschi a prevalenza di carpino nero ed orniello sono diffusi soprattutto in ambito montano ove costituiscono estese superfici sia in purezza sia in mescolanza con roverella, cerro e faggio, la cui struttura è il risultato di ripetute ceduzioni in querceti misti o faggete; esistono però alcune cenosi di cui è difficile riconoscere se l'origine è naturale o condizionata da passate vicende di azione antropica intermittente.

La distribuzione è decisamente frammentaria nei settori collinari, ove costituisce nuclei di piccole dimensioni, localizzati prevalentemente sui medi e bassi versanti nord o negli impluvi, in mosaico con querceti di roverella, formazioni riparie e localmente zone calanchive. Lungo

la fascia costiera gli ostrieti hanno una distribuzione assai localizzata; nuclei più consistenti si trovano sul Monte Conero e nella porzione settentrionale del Pesarese.

Formazioni riparie

Le formazioni riparie arboree ed arbustive si situano lungo i principali corsi d'acqua della regione. I saliceti e pioppeto - saliceti appartengono alla classe *Salicetea purpureae*: il pioppeto-saliceto è un Tipo arboreo a predominanza di pioppo nero e salice bianco, presente in alcuni compartimenti stazionali piuttosto differenziati contemplati dai sottotipi. Il saliceto arbustivo presenta una differenziazione ecologica analoga a quella del pioppeto-saliceto, comprendendo soprattutto popolamenti di greto a *Salix eleagnos* e a *Salix purpurea*. L'alneto di ontano nero è molto frammentario e legato ai corsi d'acqua dei rilievi interni della regione

Latifoglie varie pure o miste

Sotto la dizione di latifoglie miste sono raggruppati Tipi forestali assai diversificati, un tempo spesso inseriti nelle latifoglie miste dei piani di assestamento forestale. I contesti stazionali sono infatti assai eterogenei, ma risultano sovente limitati a compartimenti geo-pedo-morfologici ben definiti (ad es. forre per gli acero-frassineti più stabili o certi corileti, zone calanchive per certi popolamenti misti pionieri). Si tratta in altri casi di Tipi forestali facenti riferimento ai cosiddetti "boschi di neo-formazione" o d'"invasione", come per le latifoglie miste d'invasione (di cui esistono numerose varianti), i corileti secondari o il pioppeto di pioppo tremolo. La loro diffusione risulta assai frammentaria, benché presente su tutto il territorio regionale, in quanto collegata a particolari condizioni stazionali, ove taluni fattori ecologici diventano limitanti per le specie a più ampia diffusione (roverella, cerro, leccio, carpino nero, faggio, ecc).

Ad esempio condizioni di idromorfia temporanea o permanente sono tipiche di calanchi e impluvi in ambito collinare, prevalentemente su substrati marnoso-arenacei e pelitico-arenacei; in molti casi, inoltre, si accompagnano fenomeni erosivi e di piccoli dissesti che impediscono l'evoluzione verso cenosi più stabili e mantengono condizioni paraclimatiche per continui ringiovanimenti del suolo. In questi ambienti si trovano soprattutto Boscaglie pioniere calanchive (prevalentemente a base di olmo campestre), localmente in mosaico con boscaglie d'invasione a latifoglie miste (Latifoglie mesofile d'invasione), Spartieti (sottotipo pioniero su calanchi ad *Arundo plinii*). Estesi popolamenti ad olmo campestre di calanco si trovano nella media valle del Foglia, per la provincia di Pesaro.

Robinieti-ailanteti

Di marcata origine antropica sono i robinieti - ailanteti: si tratta di una categoria monotipica costituita da specie esotiche assai "aggressive" a livello fitodinamico rispetto alla vegetazione forestale d'origine locale. Anch'essa risulta diffusa e frammentaria in tutta la regione con vegetazione subordinata a carattere ruderale e sinantropico.

Fra le due specie la robinia è diffusa dalla fascia costiera ai rilievi appenninici, mentre l'ailanto, più termofilo, è concentrato nei settori collinari costieri.

In particolare le due specie si concentrano nelle formazioni d'impluvio e fasce arborate, in settori agricoli o periurbani, dove trovano le adeguate disponibilità idriche estive, normalmente carenti in ambiti mediterranei. Molto sporadica, infatti, è la presenza delle specie all'interno dei boschi per la maggiore concorrenza delle latifoglie autoctone; esse non costituiscono mai nuclei di grandi dimensioni: più frequentemente si trovano in mosaico con formazioni riparie, latifoglie diverse o miste, secondariamente Querceti di roverella ed Orno-ostrieti.

La maggior presenza di robinia si ha attualmente sui coltivi abbandonati ed aree calanchive delle Valli Marecchia e Foglia, dove la specie ha condizioni edafiche più favorevoli, soprattutto per quanto concerne la disponibilità idrica. Occorre comunque sottolineare che anche in questi ambiti la specie trova una notevole concorrenza da parte dell'olmo ed acero campestre, carpino nero e ginestra di Spagna; inoltre se non sottoposta a ripetute ceduzioni perde facilmente la sua capacità pollonifera. I nuclei più consistenti si localizzano lungo la costa a nord di Pesaro.

Rimboschimenti a prevalenza di conifere

I rimboschimenti, che nelle Marche sono a netta prevalenza di conifere (pino nero, cedri, pino d'Aleppo, cipressi ecc.), coprono ambiti diversi della vegetazione potenziale.

Le prime opere di rimboschimento, sia pur su superfici modeste, risalgono al 1870 nel territorio di Serravalle del Chienti (Marchesoni, 1952); i primi rimboschimenti su larga scala furono effettuati nel periodo della prima guerra mondiale, quando vennero impiegati i prigionieri di guerra, nelle zone montane delle province di Pesaro, Ancona e Macerata.

A livello tipologico sono stati individuati quattro Tipi forestali in relazione alla fascia altitudinale di riferimento e, conseguentemente, alle specie forestali utilizzate: nelle aree costiere i *Rimboschimenti a pino d'Aleppo e misti delle zone costiere*, in ambito collinare e submontano il *Rimboschimento di conifere della fascia delle latifoglie supramediterranee* e, infine, nelle zone montane il *Rimboschimento di conifere della fascia montana del faggio*.

Nelle zone costiere prevale il rimboschimento a prevalenza di pino d'Aleppo, sia in purezza sia misto con altre conifere e latifoglie (fra le più frequenti il leccio). Fra le conifere si trovano inoltre pino marittimo, cedro dell'Atlante e dell'Himalaya; fra i cipressi sono presenti il cipresso comune, dell'Arizona e macrocarpa, spesso utilizzati in mescolanza con le specie precedenti, mentre solo raramente costituiscono impianti puri.

Nella fascia delle latifoglie supramediterranee, ovvero per tutti i settori collinari e submontani, le specie dominanti nei rimboschimenti sono il pino nero, il pino domestico ed il pino marittimo. Sporadicamente sono inoltre presenti altri pini, quali pino strobo, pino insigne, pino radiato, soprattutto in rimboschimenti recenti e seguiti su proprietà privata. I cipressi costituiscono raramente rimboschimenti in purezza, più frequentemente sono misti al pino nero o domestico; fra i cipressi si trovano il cipresso comune e dell'Arizona.

Arbusteti e cespuglieti

Questa categoria riunisce le formazioni arbustive e cespugliose (di latifoglie e di conifere) che si sviluppano nel contesto collinare e submontano dei Querceti di roverella e di rovere, Orno-Ostrieti, Cerrete e in quello montano delle Faggete. Si considerano appartenenti a questa

categoria le cenosi costituite da specie legnose arbustive e cespugliose a sviluppo non arboreo, solitamente con altezza non superiore a 3 m; ne risultano dei consorzi vegetali piuttosto comuni nel paesaggio collinare marchigiano, come per esempio gli Spartieti, gli Arbusteti a prugnolo e sanguinello.

Storicamente ed in condizioni naturali le formazioni arbustive si trovano principalmente al bordo o nelle lacune dei boschi e solo in particolari condizioni stazionali, per clima o di suolo, si evidenziano superfici di esclusivo e permanente dominio di specie arbustive. In seguito alle mutate condizioni socio-economiche e per il progressivo abbandono dell'attività agricola o del pascolo, gli arbusteti hanno trovato molti spazi liberi ove costituire vere e proprie cenosi, più o meno chiuse in funzione delle esigenze delle singole specie e degli stadi evolutivi.

Gli arbusteti sono diffusi in modo frammentario, ma capillare su tutto il territorio regionale, dalla fascia costiera alle parti più interne della catena appenninica principale; nella maggior parte dei casi costituiscono piccoli nuclei, con dimensioni medie di pochi ettari e solo in alcuni casi occupano vaste superfici.

L'attuale distribuzione degli arbusteti è strettamente correlata con l'entità dell'abbandono dell'attività agro-pastorale, più accentuata su substrati arenacei, marnoso-arenacei ed argillosi caratterizzati da una morfologia più accidentata.

Nei rilievi collinari più esterni la maggiore diffusione delle formazioni arbustive si ha nelle provincie di Ascoli –Piceno e alto Pesarese, in corrispondenza di settori ove l'attività agricola è meno diffusa e più rapido è stato l'abbandono dei coltivi per la maggiore acclività dei versanti e la fragilità dell'ambiente. Ugualmente diffuse sono le formazioni arbustive che si trovano in corrispondenza degli estesi fenomeni calanchivi sui complessi argillosi delle Valli Marecchia (Pennabilli) e Foglia (San Leo, Isolabella e Sassocorvaro) ed a nord di Ascoli-Piceno (Offida, Rotello, Force).

Vegetazione dei prati post-colturali

Essa comprende prati e pascoli post-colturali e comunità pratensi arbustate preforestali interessate dall'espansione spontanea e graduale dei boschi di querce, entrambe riferibili all'alleanza *Mesobromion* Br.-Bl. et Moor 1938. Si possono distinguere due situazioni caratterizzate da un grado di evoluzione crescente.

Nelle comunità post-colturali più o meno recenti e non pascolate, distribuite tipicamente su suoli marnosi ed argillosi, generalmente prevalgono *Dactylis glomerata* e *Agropyron repens* con *Agrostis stolonifera*, *Anthemis tinctoria*, *Senecio erucifolius*, *Carlina vulgaris*, *Cephalaria transsylvanica*, *Convolvulus arvensis*, *Daucus carota*, *Picris hieracioides*, *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*, *Leopoldia comosa*. Il grado di artificializzazione è forte. L'unità sintassonomica di riferimento è l'associazione *Agropyro-Dactyletum* Ubaldi 1976 em. Ubaldi et al. 1984.

Nelle cenosi preforestali domina *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre* con arbusti sparsi di *Tamarix gallica*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*, *Pyrus pyraster*, *Prunus spinosa* ed esemplari giovani di orniello, acero campestre e roverella.

4.3.3 Tendenza evolutiva della vegetazione in assenza delle attività antropiche presenti nell'area e della costruzione dell'opera

Allo stato attuale, le unità rilevate sono tutte soggette ad una pressione antropica piuttosto cospicua. Ciò impedisce lo sviluppo di cenosi più evolute e vicine alle formazioni climax, che sono le più complesse dal punto di vista della caratterizzazione floristica ed ecologica e le più produttive in termini di biomassa globale.

Vegetazione forestale

I boschi di roverella e carpino nero sono soggetti ad intenso sfruttamento per il legno e sono quindi tenuti in uno stato di pseudostabilità a causa delle azioni di taglio, che si ripetono ad intervalli di tempo regolari. Se fossero lasciati sviluppare si evolverebbero in cenosi più diversificate e tendenzialmente più mesofile, maggiormente caratterizzate dal punto di vista strutturale e floristico.

Stadi di degradazione della vegetazione forestale

Le superfici occupate dai boschi degradati, dagli arbusteti e dalle formazioni erbacee, tutte formazioni secondarie dovute all'azione dell'uomo, mostrano una tendenza all'aumento dato che è in atto la colonizzazione dei coltivi abbandonati che sono in lento ma costante aumento. Se indisturbati la successione naturale porterebbe alla ricostituzione del bosco.

Vegetazione riparia

Nell'area in esame la tendenza evolutiva porterebbe in teoria, in assenza di disturbo, alla ricostituzione di ontanete e formazioni miste con Ontano, pioppi e salici, ma le cenosi degradate con dominanza di robinia mostrano una notevole stabilità e, in assenza di interventi mirati, sono da considerare durevoli sul medio-lungo periodo.

Vegetazione artificiale

La vegetazione artificiale in quanto tale deve la sua esistenza all'uomo, che la mantiene in una condizione di pseudostabilità con la sua azione costante. I rimboschimenti a scopo protettivo che permettono l'insediamento della vegetazione forestale naturale vengono talvolta da questa sostituiti.

E' possibile schematizzare le tendenze evolutive tra le varie tipologie vegetazionali col seguente diagramma di flusso:

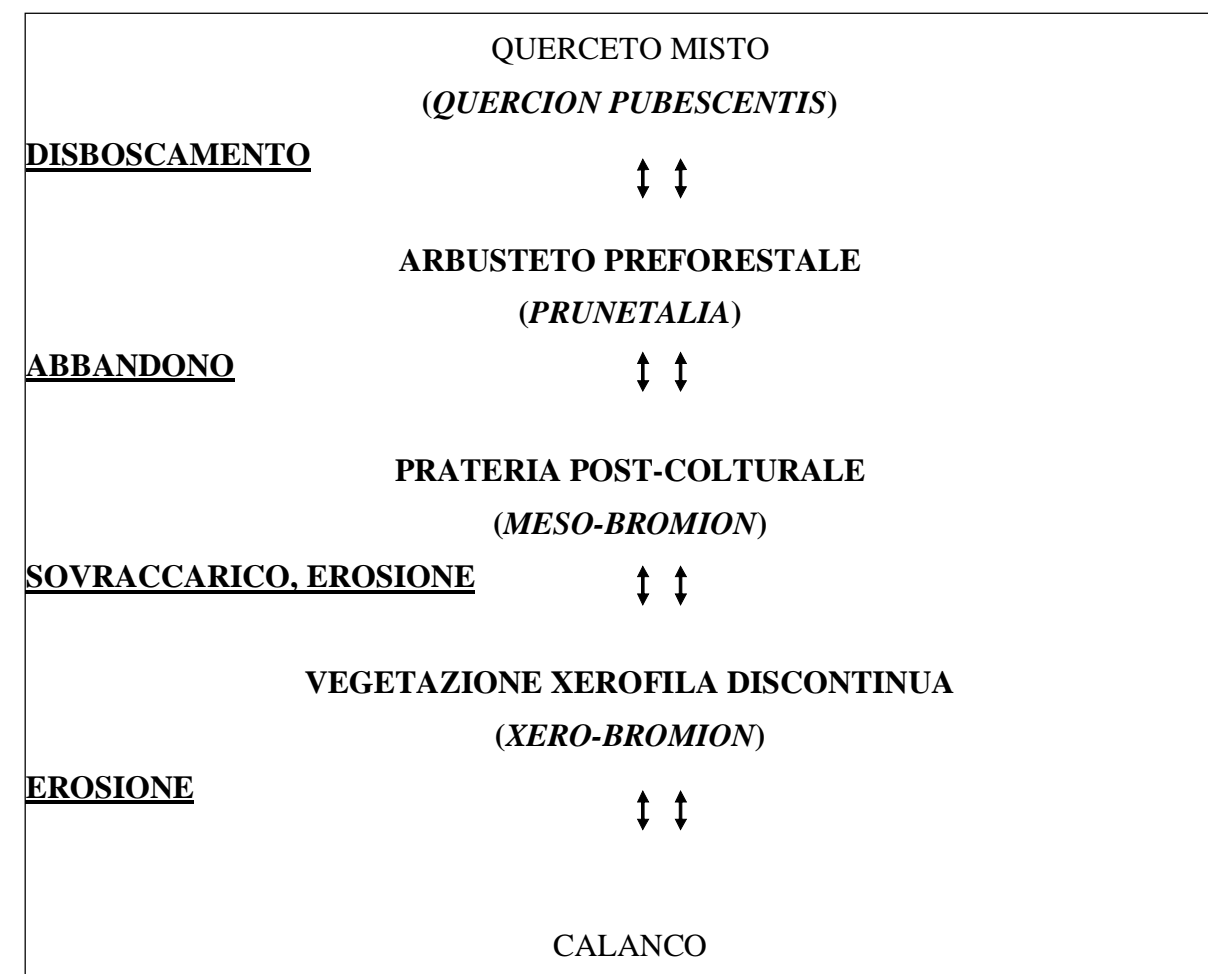


Figura 4-4 Schema dinamico successionale della vegetazione reale

4.3.4 Descrizione della flora e della vegetazione presente nel sito coinvolto

4.3.4.1 I Tipi forestali

I tipi forestali presenti nell'area di indagine sono molto ridotti, in relazione alla forte antropizzazione dell'area.

Querceto mesoxerofilo di roverella

Si tratta di querceti cedui, matricinati ed intensamente matricinati, con strato arboreo costituito prevalentemente da roverella e cerro subordinato, in mescolanza con carpino nero ed orniello. Nel sottobosco predominano gli aspetti arbustivi con sanguinello, biancospino, citiso ed emero. Il sottobosco erbaceo dei popolamenti più densi è costituito da tappeti di edera; in presenza di pascolo pregresso si rinvengono facies erbacee a brachipodio.

Dal punto di vista fitosociologico è inquadrabile nell'associazione *Roso sempervirentis-Quercetum pubescentis* Biondi 1986 *prunetosum avium* Biondi et al. 2000.

Il sottotipo termofilo costiero, in transizione con la vegetazione mediterranea della fascia costiera centro-meridionale è caratterizzato dalla presenza di leccio, arbusti mesoxerofili ed

altre specie termoxerofile quali *Asparagus acutifolius*, *Laurus nobilis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens*, *Viburnum tinus*.

Nell'area indagata sono presenti sotto forma di boschi cedui di esigue dimensioni e in formazioni allungate presso la località case Bruciate (Cfr. Figure seguenti)



Figura 4-5 Querceto mesoxerofilo di roverella

Pioppeto-saliceto ripario

Si tratta di popolamenti arborei ripari, localmente di basso versante su coltivi abbandonati, a prevalenza di pioppo bianco, salice bianco e pioppo nero, in mescolanza con altre latifoglie quali farnia, robinia, ontano nero, orniello ecc..



Figura 4-6 Pioppeto-Saliceto ripario molto degradato lungo il Rio Genica in prossimità del punto in cui sarà realizzato il viadotto

Nello strato arbustivo predominano specie mesofile quali nocciolo, ligustro, sanguinello, sambuco e vari salici arbustivi; lo strato erbaceo è dominato da specie nitrofile quali *Rubus caesius* e *Urtica dioica*, oltre a *Carex pendula* e *Hedera helix*.

Dal punto di vista fitosociologico è inquadrabile nell'associazione *Salicetum albae* Issler 1926.



Figura 4-7 Esile vegetazione ripariale e alberi da frutta su di un corso d'acqua minore che sarà interessato dai lavori

Il sottotipo delle alluvioni drenate a pioppo nero è caratterizzato da arbusti ed erbe mesoxerofili quali *Cytisus sessilifolius*, *Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus*, *Pyracantha coccinea* e *Brachypodium rupestre*.

Nell'area indagata sono presenti sotto forma di esili fasce arboreo arbustive, spesso ridotte ad un discontinuo filare alberato, lungo i corsi d'acqua secondari (Cfr. Figure 6.3.3-4 e 6.3.3-5).

Siepi campestri ed elementi arborei isolati

Le siepi arbustive con specie proprie dei boschi e dei mantelli e le siepi frammiste agli elementi arborei, costituite prevalentemente da *Ulmus minor*, *Crataegus monogyna*, *Paliurus australis*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa sempervirens* (ordine Prunetalia), sono ancora presenti lungo le strade di campagna e tra le delimitazioni poderali;

Gli elementi arborei isolati, raggruppati e/o in filare, soprattutto di *Quercus pubescens*, sono disposti prevalentemente ai margini delle strade poderali, lungo i fossi e sparsi all'interno del territorio coltivato.

4.3.5 Analisi della qualità e vulnerabilità della vegetazione

4.3.5.1 Generalità

L'analisi della vegetazione al livello inferiore, quello di intervento, ha lo scopo principale di definire aree a diversa sensibilità ambientale, intesa come il complesso delle diverse sensibilità relative nei confronti di differenti tipi di pressione (nel nostro caso l'adeguamento dell'infrastruttura).

Tale definizione deriva dall'applicazione ai tipi vegetazionali individuati ai par. 6.3.2 e ss. delle analisi della qualità ambientale e della vulnerabilità, eseguite attraverso l'impiego di alcuni indici, appositamente prescelti. Gli indici utilizzati per l'analisi della qualità ambientale sono quelli indicati da Bracco, Sartori e Terzo (1984), da Cornelini (1991, non pubblicati), modificati da Palmeri (1992, 1994, 1995) ed ulteriormente modificati da Busti-Davià (1995 - rapporto tecnico non pubblicato) in alcuni studi di impatto ambientale:

- rarità;
- unicità;
- vicinanza al climax stagionale;
- stabilità.

Per quanto riguarda l'analisi della vulnerabilità sono impiegati i seguenti indici:

- resistenza;
- fragilità;
- resilienza;
- rinnovabilità-ripristinabilità.

A ciascuna delle tipologie individuate, relativamente a ciascuno di tali indici, sono stati attribuiti valori crescenti con il livello di qualità (1-2-4-8), che vengono poi sommati in un unico parametro, in base al quale le cenosi rinvenute nell'area indagata sono ordinate in una scala relativa, generata cioè dal confronto qualitativo tra le tipologie.

tal proposito, in Italia, a differenza di altri paesi, non ci sono testi o banche dati di riferimento sufficientemente ampie da consentire una valutazione globale.

Di seguito sono elencati i parametri di valutazione utilizzati; i risultati per ciascuna tipologia sono evidenziati di seguito e nelle tavole AUA-QAMB-VEG-002 e AUA-QAMB-VEG-003.

Analisi della qualità ambientale

L'analisi qui eseguita mira ad attribuire, a ciascun tipo vegetazionale individuato nell'area in esame e sottoposto ad impatto, un indice numerico descrittivo della qualità della cenosi.

A ciascuna delle tipologie così individuate e descritte in precedenza sono attribuiti degli indicatori di qualità, in scala geometrica a quattro steps (1, 2, 4, 8), relativamente a cinque caratteristiche scelte tra quelle ritenute idonee alla valutazione qualitativa; il valore più elevato esprime una migliore qualità. Il dato finale deriva dalla somma dei valori ottenuti per ciascuna caratteristica. La gerarchizzazione delle tipologie è ottenuta attribuendo alla tipologia col punteggio più elevato il valore di dieci, e mediando di conseguenza i valori raggiunti dalle altre

formazioni. Si tratta quindi di una scala di valori relativa, generata dal confronto qualitativo delle sole cenosi presenti nell'area indagata, e non assoluta, non esistendo testi o banche dati di confronto, come già in altri paesi, sufficientemente ampie da consentire una valutazione globale.

Rarità

Indica la maggiore o minore facilità di reperire la tipologia descritta all'interno dell'area in esame, in termini di superficie. L'indice di rarità è stato ottenuto dividendo la superficie occupata da ciascun tipo per la superficie totale del comprensorio analizzato, espresso in percentuale. La scala di punteggio utilizzata e le caratteristiche discriminanti sono le seguenti:

- cenosi estesa su meno dell'1% della sup. totale	punti 8
- cenosi estesa tra l'1% ed il 10% della sup. totale	punti 4
- cenosi estesa tra il 10% ed il 25% della sup. totale	punti 2
- cenosi estesa su superficie > del 25% della sup. totale	punti 1

Le cenosi naturali a cui è stato attribuito il maggiore valore sono quelle a distribuzione estremamente limitata. Solamente i coltivi sono risultati assai comuni e ad ampia distribuzione.

Unicità

Questo indice vuole valutare il grado di rarità della fitocenosi, non relativamente al comprensorio in esame, ma riferendosi a peculiarità compositive e strutturali raramente riscontrabili anche nell'intorno. Un grado di unicità non relativo quindi, ma globale, derivato dall'individuazione di particolari caratteri floristici, fisionomici e stagionali delle componenti.

La scala utilizzata e le caratteristiche discriminanti sono le seguenti:

⇒ aggruppamento molto raro, unico, legato a particolari condizioni stagionali esclusive del sito analizzato; presenza di specie rarissime o difficilmente riscontrabili nei dintorni; espressioni fisionomiche peculiari; elevato grado di naturalità	punti 8
⇒ aggruppamento raro, popolamenti legati principalmente a caratteri stagionali particolari (azonali), ma riscontrabili comunemente in condizioni analoghe nei dintorni, nelle medesime stazioni; presenza anche di specie rare ed espressioni fisionomiche particolari ma non esclusive del sito; influenze antropiche limitate; grado di naturalità elevato	punti 4
⇒ aggruppamento comune, espressione di caratteri stagionali tipici del comprensorio e dei suoi dintorni; caratteri fisionomici e compositivi anche influenzati da attività di gestione antropica (silvo-pastorali) ma non determinanti; grado di naturalità medio o buono	punti 2

⇒ aggruppamento anche non comune, ma derivato esclusivamente da indirizzi di gestione, passata od attuale, agro-pastorale; impianti arborei artificiali di specie alloctone od a destinazione diversa dalla produzione legnosa; caratteri fisionomici e compositivi fortemente influenzati e mantenuti dall'azione antropica;

grado di naturalità basso punti 1

In base a questa stratificazione solamente gli ostrieti rientrano nella classe medio-alta, mentre tutte le altre formazioni naturali appartengono alla seconda. Le formazioni prative e quelle di origine antropica appartengono all'ultima classe.

Vicinanza al climax stagionale

Si valuta qui la maggiore o minore distanza dagli stadi climacici possibili per ciascun aggruppamento descritto, ponderando tali affermazioni alla luce delle caratteristiche stagionali ed in funzione della gestione attuale del territorio.

I caratteri discriminanti ed i punteggi assegnati sono i seguenti:

⇒ aggruppamento nello stadio di climax seriale, o assai prossimo, oppure che già ha raggiunto uno stadio di paraclimax stagionale o climatico	punti 8
⇒ aggruppamento con caratteri strutturali e floristici del climax seriale sviluppati, ma influenzato nella sua linea evolutiva da interventi antropici (selvicoltura) non tesi a modificare le attuali tendenze dinamiche naturali	punti 4
⇒ aggruppamento con alcuni elementi floristici propri del climax; caratteri strutturali e compositivi dello strato arboreo lontani dallo stadio climacico; evoluzione ostacolata da interventi di gestione del soprassuolo tendente al mantenimento dello stato attuale (silvo-pastorale)	punti 2
⇒ aggruppamento quasi privo di elementi floristici climacici, assai lontano dallo stadio finale; assenza di elementi fisionomici del climax; composizione e struttura del popolamento determinata quasi esclusivamente dalla gestione attuale del suolo	punti 1

Alla luce di tale classificazione solamente l'ostrieto è rientrato nella prima classe. Sono rientrati nella seconda classe i boschi igrofilo ed i querceti. Le altre cenosi erbacee e le formazioni arbustive, in cui sia la composizione specifica sia la struttura evidenziano una lontananza dallo stadio climacico, appartengono alla penultima classe.

Stabilità

Valuta la capacità del popolamento di restare costante nel tempo, rispetto allo stato attuale. Comprende i concetti di persistenza (capacità di mantenere lo stesso numero di individui o la attuale composizione specifica) e di inerzia (proprietà del sistema di mantenere la propria dinamica in assenza di pressioni esterne e di apporti antropici di energia), in funzione anche del grado di adattamento alle condizioni stagionali.

I caratteri discriminanti utilizzati ed i relativi punteggi sono:

- ⇒ Formazione vicina alla propria metastabilità; persistenza per numero di individui e composizione specifica; forte inerzia punti 8
- ⇒ Formazione dinamicamente tendente alla metastabilità; persistenza per numero di individui; media inerzia punti 4
- ⇒ Successioni secondarie; boschi con specie preparatorie e/o pioniere; scarsa persistenza; scarsa inerzia punti 2
- ⇒ Formazioni pioniere e/o sinantropiche; assenza di persistenza; assenza di inerzia (instabilità) punti 1

Considerando la capacità dei popolamenti di mantenersi nello stato attuale, gli ostrieti ed i querceti ricadono nella prima classe, potendo mantenersi nell'attuale stato per ancora un lungo periodo di tempo. Al terzo gruppo si associano i popolamenti arborei ed arbustivi formati per la maggior parte da specie pioniere. Le formazioni erbacee sono state assegnate alla quarta classe.

Risultati

La gerarchizzazione dei risultati ha portato alla formazione di 4 classi di qualità ambientale relativamente ai parametri indagati, ed all'elaborazione della cartografia relativa (cfr. Tabelle 6.3.4-1 e 6.3.4-2).

Tabella 4-1: Classi di qualità ambientale dei tipi vegetazionali

PUNTEGGIO	CLASSE DI QUALITÀ
8-10	ALTA
6-8	MEDIO-ALTA
4-5	MEDIA
1-3	BASSA

Tabella 4-2: Valutazione della qualità ambientale dei tipi vegetazionali

Tipo vegetazionale	Rarità	Unicità	Climax	Stabilità	Somma	Punti	Classe di qualità
Arbusteto	8	2	2	2	14	5	MEDIA
Formazioni riparie	8	2	4	4	18	6,4	MEDIO-ALTA
Querceto	4	2	4	8	18	6,4	MEDIO-ALTA
Siepi campestri	2	2	4	8	16	6	MEDIO-ALTA
Prati post-colturali	4	1	2	1	8	3	BASSA
Vegetazione sinantropica	1	1	1	1	4	1,4	BASSA

Da questa analisi si evidenzia come, da un punto di vista qualitativo, le cenosi da ritenere di maggiore pregio siano le formazioni boschive, valorizzate in genere dalla struttura e dalla relativa vicinanza allo stadio climax. Alla classe media di qualità appartengono le formazioni arbustive pioniere. Agli ultimi posti troviamo le formazioni erbacee sinantropiche ed arboree antropogene, presenti in maniera più o meno diffusa nell'area di studio.

4.3.5.2 Analisi della vulnerabilità

Premessa

Lo studio della vulnerabilità vuole fornire informazioni riguardo alla capacità che ciascuna cenosi possiede di mantenersi o ricostituirsi in seguito ad interferenze e disturbi esterni. Queste interferenze, perché abbia senso esaminarle, devono essere tali da modificare la scala gerarchica di valori individuata per la qualità ambientale. Infatti se ciò non avvenisse la qualità e la vulnerabilità coinciderebbero. Nel nostro caso possono essere considerate tali i disturbi causati dalla realizzazione dell'opera.

L'analisi è stata condotta utilizzando quattro parametri (resistenza, fragilità, resilienza e rinnovabilità) ed assegnando a ciascun popolamento, con la medesima scala utilizzata nell'analisi della qualità, un punteggio da 1 ad 8, crescente all'aumentare della vulnerabilità.

Successivamente si è operata la gerarchizzazione delle componenti su una scala da 1 a 10, seguendo la metodologia già usata precedentemente.

Resistenza

Descrive la capacità del sistema di evitare modifiche rispetto allo stato originario durante episodi di interferenza o disturbo. Anche in questo caso sono state individuate quattro classi:

- ⇒ alta resistenza punti 1
- ⇒ media resistenza punti 2
- ⇒ resistenza medio-bassa punti 4
- ⇒ bassa resistenza punti 8

In riferimento alla natura delle interferenze succitate è possibile osservare un gradiente di resistenza decrescente che va dalle formazioni arboree a, a quelle arbustive, quelle erbacee. E' chiaro che la resistenza è correlata al grado di naturalità del popolamento considerato ed al grado di vicinanza all'omeostasi.

Fragilità

Esprime la facilità con cui il sistema può collassare, arrivando a modifiche irreversibili di stato, se soggetto ad interferenze o disturbi; in particolare si pone l'accento sulla possibilità del mantenimento degli attuali flussi energetici in seguito a perturbazioni esterne.

I raggruppamenti sono classificati secondo la seguente scala:

- scarsa fragilità; formazioni stabili sia funzionalmente che strutturalmente, alto grado di vicinanza all'omeostasi punti 1
- fragilità medio-bassa; formazioni prossime alla stabilità sia funzionale che strutturale; vicinanza al grado di omeostasi punti 2
- fragilità media, formazioni poco stabili sia funzionalmente che strutturalmente; scarsa omeostasi punti 4
- fragilità alta; instabilità sia funzionale che strutturale; instabilità nei flussi energetici elevata, anche con assoluta o forte dipendenza da apporti energetici esterni punti 8

In questi parametri risultano determinanti le condizioni stazionali ed il grado di antropizzazione dei popolamenti. Le cenosi più instabili dal punto di vista energetico, che in massimo grado potrebbero essere alterate, a livello strutturale e funzionale, da disturbi esterni sono quelle sinantropiche. Al livello immediatamente inferiore si trovano le formazioni arbustive, che assai difficilmente manterrebbero la propria struttura e funzionalità se sottoposti ad azioni di disturbo.

Resilienza

E' intesa come la capacità di un sistema di ritornare allo stadio iniziale, senza apporti energetici, dopo avere subito una pressione esterna.

Per giungere alla stima della resilienza di un popolamento vegetale occorre valutare innanzitutto la sua elasticità, legata alla velocità del ripristino, correlata a sua volta alla portata della perturbazione sopportabile dal sistema senza collassare (ampiezza). La conseguenza dell'azione di questi due fattori porta a diverse considerazioni quali, ad esempio, che la modifica del sistema possa essere assai rapida e lontana dallo stato di collasso ma con tempi di recupero molto lunghi. Il sistema potrà poi ristabilirsi nella stessa situazione od in una analoga alla precedente (malleabilità). Tutti questi concetti sono qui sintetizzati nella resilienza.

La tabella guida utilizzata per l'attribuzione dei valori è la seguente:

- ⇒ scarsa resilienza; scarsa elasticità; scarsa ampiezza; alto tempo di recupero punti 8
- ⇒ resilienza medio-bassa; elasticità medio-bassa; ampiezza medio-bassa; tempi di recupero medio-alti punti 4
- ⇒ resilienza media; media elasticità; media ampiezza; medio tempo di recupero punti 2
- ⇒ alta resilienza; alta elasticità; alta ampiezza, basso tempo di recupero punti 1

In questa analisi otto punti sono stati assegnati ai popolamenti forestali, ritenuti a capacità di recupero medio-alta per le caratteristiche ecologiche delle specie costitutrici e la bassa malleabilità. A resilienza media sono da ritenersi le formazioni igrofile, arbustive ed erbacee, a causa delle capacità colonizzatrici delle specie principali.

Rinnovabilità - ripristinabilità

Dipende dalla possibilità di instaurazione di processi di ricostituzione naturale della cenosi ed anche dalla possibilità di ripristino artificiale della formazione che ha subito la perturbazione. Esprime in termini più ampi la possibilità che una cenosi compromessa si ricostituisca.

Le caratteristiche discriminanti adottate, ed i relativi punteggi attribuiti, sono i seguenti:

- ⇒ bassa capacità di ricostituzione naturale; bassa capacità di recupero e ripristino; bassa velocità di ricolonizzazione e bassa capacità riproduttiva punti 8
- ⇒ medio-bassa capacità di ricostituzione naturale; capacità di ripristino e/o recupero medio-bassa; capacità riproduttiva e velocità di ricolonizzazione medio-basse punti 4
- ⇒ media capacità di recupero naturale; media possibilità di ripristino e/o recupero; media velocità di ricolonizzazione e media capacità riproduttiva punti 2
- ⇒ alta capacità di ricostituzione naturale; alta capacità di ripristino e/o recupero, capacità riproduttiva e velocità di ricolonizzazione alte punti 1

In base a questi parametri i querceti rientrano nella classe bassa. Due punti sono stati assegnati agli arbusteti e quattro ai popolamenti arborei igrofile a prevalenza di pioppi ed ontani, specie che garantiscono una media velocità di ripristino.

Le formazioni erbacee sono le cenosi a più ampia ripristinabilità descritte e pertanto è stato assegnato loro 1 punto.

Risultati

La gerarchizzazione dei risultati ha portato alla formazione di 4 classi di vulnerabilità relativamente ai parametri indagati, ed all'elaborazione della cartografia relativa (cfr. Tabelle 1/6.3.4.3.5 e 2/6.3.4.3.5).

Tabella 4-3: Classi di vulnerabilità dei tipi vegetazionali

PUNTEGGIO	CLASSE DI VULNERABILITÀ
8-10	ALTA
6-8	MEDIO-ALTA
4-5	MEDIA
1-3	BASSA

Tabella 4-4: Valutazione della vulnerabilità dei tipi vegetazionali

Tipo vegetazionale	Resistenza	Fragilità	Resilienza	Rinnovabilità	Somma	Punti	Classe di vulnerabilità
Arbusteto	2	4	2	2	10	4,5	MEDIA
Formazioni riparie	4	4	4	4	16	7,3	MEDIO-ALTA
Querceto	4	2	8	8	22	10	ALTA
Siepi	2	4	1	2	9	4,1	MEDIA

Tipo vegetazionale	Resistenza	Fragilità	Resilienza	Rinnovabilità	Somma	Punti	Classe di vulnerabilità
campestri							
Prati post-colturali	1	8	1	1	11	5	MEDIA
Vegetazione sinantropica	1	8	1	1	11	5	MEDIA

Da questa analisi si evidenzia come, dal punto di vista della vulnerabilità, le cenosi da ritenere a maggiore valore siano quelle boschive, seguite a distanza dalle formazioni arbustive e dalle formazioni erbacee.

4.4 DEFINIZIONE E ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI

4.4.1 Esercizio dell'infrastruttura

4.4.1.1 Generalità

Nella fase di esercizio i generatori di impatto sono per lo più di tipo indiretto; si possono citare, tra i più rappresentativi:

- perdita di terreno fertile e scompensi ecologici;
- l'inquinamento di vario tipo che viene prodotto, con scarichi in rete idrica ed atmosfera (inquinanti chimici e polveri, con possibili ripercussioni fitosanitarie e sull'attività fotosintetica);
- l'ombreggiamento derivante da viadotti e infrastrutture;
- l'occupazione di superficie vegetale da parte di fitocenosi pioniere (o comunque delle fasi seriali regressive) a distribuzione generalmente ubiquitaria, sinantropiche e di bassa naturalità, a detrimento delle cenosi vegetazionalmente più evolute;
- il possibile isolamento parziale o totale di popolazioni per effetto dell'opera;
- il possibile inquinamento genetico dovuto alle sistemazioni a verde;
- l'eventuale introduzione di specie esotiche competitive con le specie autoctone.

4.4.1.2 Inquinamento atmosferico dovuto al traffico veicolare

Trattandosi della realizzazione di un nuovo svincolo che afferisce alla viabilità urbana esistente si ritiene che gli effetti sulla componente legati alle emissioni in atmosfera conseguenti al traffico veicolare siano da considerarsi nulli rispetto alla situazione attuale in conseguenza della ridottissima interferenza con la vegetazione naturale.

4.4.1.3 Modifica della composizione floristica

A causa delle alterate condizioni microclimatiche (forte riscaldamento diurno con alti valori di evaporazione e bassi valori di umidità atmosferica) nella vegetazione lungo le strade comincia a modificarsi la composizione delle specie presenti; successivamente immigrano specie vegetali ed animali aliene ed emigrano o scompaiono totalmente le specie locali, soprattutto erbacee.

4.4.2 Cantieri e fase di costruzione

In generale le specie e le associazioni vegetali sono tanto più sensibili alla costruzione di una strada quanto più le condizioni ambientali necessarie al loro sviluppo vengono modificate. Ad esempio quando le strade tagliano i boschi, oltre alla perdita del mantello vegetale asportato, si possono verificare danni per l'improvvisa esposizione al sole degli alberi delle fasce marginali, in precedenza protetti. Il modello di riferimento utilizzato per l'identificazione e la stima degli impatti è stato generato dalla sovrapposizione della planimetria di progetto dell'opera con la carta della vegetazione e della qualità e della vulnerabilità della stessa.

Le zone interessate dagli interventi non ospitano fitocenosi precedentemente censite come di particolare rilevanza dal punto di vista floristico-vegetazionale.

Le altre tipologie vegetazioni che saranno eliminate a seguito degli interventi saranno conseguenza diretta principale della realizzazione delle opere è la sottrazione di superficie a coltura con la distruzione totale dei popolamenti vegetali insediati nelle aree non utilizzate (ad es. fossi). La valutazione degli impatti su flora e vegetazione viene espressa mediando gli aspetti quantitativi, derivati dalla stima degli impatti primari, con le valutazioni relative alla qualità e vulnerabilità delle tipologie soggette (querzeti, pioppeti-saliceti, arbusteti, prati post-colturali, coltivi).

Le altre tipologie vegetazioni che saranno eliminate a seguito degli interventi saranno:

- Seminativi e seminativi arborati 2,9 ha;
- "Macchie arboreo arbustive" 0,1 ha;
- Vegetazione ripariale 0,2 ha;
- Frutteti e vigneti 0,1 ha;
- Orti, 0,1 ha.

Quasi 1 ha di superficie dell'intervento si sviluppa su incolti debolmente cespugliati posti a fianco dell'A14 e già interessati dai lavori di cantierizzazione della terza corsia.

Per quanto riguarda le singole parti dell'opera è possibile mettere in evidenza i seguenti aspetti.

Corsie di accelerazione e decelerazione

Tutta l'area interessata è costituita dal sedime autostradale e da sue dirette pertinenze poste all'interno della recinzione, prive di vegetazione.

Rami di collegamento tra A14 e Stazione di esazione

I rami si sviluppano in gran parte (in particolare quello di uscita) nell'area già interferita dalla terza corsia; il ramo di entrata si avvicina al rio genica, ma non ne interferisce l'esile vegetazione ripariale, e attraversa aree coltivate a orto e frutteto, per poi attraversare un piccolo canale scarsamente dotato di vegetazione.



Figura 4-8 Tratti interessati dai rami di collegamento con la stazione di esazione

La Stazione di esazione

Si sviluppa interamente su seminativi e seminativi arborati con ridotti abbattimenti poiché interferisce con aree dove i filari sono interrotti o molto discontinui.

A parte la vegetazione arbustiva che cresce lungo i fossi (Rovi, astoni di pioppo da rinnovamento e edera) il collegamento con la rotatoria della viabilità urbana interferisce con la macchia arbustiva ornamentale che cinge la rotatoria che presenterà un nuovo braccio.

In sintesi, dal punto di vista della ripercussione degli impatti sulla vegetazione a livello territoriale e quindi della perdita di variabilità floristico-compositiva, la distruzione di parte delle tipologie impattate direttamente rappresenta, sia in termini locali, sia a livello territoriale superiore, un impatto trascurabile, in funzione della qualità e della vulnerabilità di ciascuna tipologia.

Riguardo alla perdita di risorsa naturale valgono le stesse considerazioni. L'intervento appare non compromettere nessun elemento critico o strategico presente nell'area studio.

Dal punto di vista economico le formazioni erbacee e i frutteti impattati direttamente rappresentano una fonte di reddito, per cui è possibile definire gli impatti come molto moderati in relazione all'estensione limitata di suolo sottratto.

Per quanto concerne la ripristinabilità delle tipologie vegetazionali, è chiaro che le tipologie vegetazionali impattate non verranno ricostituite. Il progetto di mitigazione e prevede in generale l'inerbimento delle scarpate dei rilevati o delle aree interessate dagli scavi.

Complessivamente, la lievità dell'impatto è data più dallo scarso valore delle formazioni vegetali interessate che dalla dimensione spaziale dell'intervento.

4.4.3 Opere a verde

Le opere a verde previste in progetto hanno l'obiettivo di inserimento e recupero ambientale degli interventi in progetto.

Nello specifico, le specie previste per i diversi interventi di mitigazione progettati è il risultato di una selezione delle specie autoctone scelte tra quelle maggiormente idonee al contesto territoriale in riferimento alla vegetazione potenziale. In particolare per la definizione del set di specie, oltre all'osservazione diretta della vegetazione reale effettuata durante i sopralluoghi di campagna, si sono analizzati gli studi e le analisi elaborate dalla Regione Marche. Di seguito sono descritti il sesto di impianto e le specie utilizzate.

Le opere a verde previste in progetto consistono nella definizione delle seguenti tipologie di intervento.

- Tipologia B "Siepe arbustiva", intervento volto alla ricostituzione di siepi arbustive come elementi caratterizzanti il paesaggio agricolo locale. La tipologia in esame potrà consentire nel medio periodo di creare un effetto di schermatura visiva favorendo l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura di progetto.
- Tipologia E "Mitigazioni barriere acustiche", che prevede la piantagione di specie rampicanti e specie sempreverdi per il mascheramento delle barriere acustiche, che, attraverso lo sviluppo progressivo della cortina verde, favorirà l'inserimento paesaggistico e la percezione visiva delle aree esterne alle viabilità di progetto.
- Alberature singole, che consistono in impianti di Leccio (*Quercus ilex*) previsti negli spazi a verde del piazzale di esazione.
- Inerbimenti a prato.

La necessità di individuare, per la messa a dimora delle specie arboree e arbustive, sestini di impianto regolari rispetto a soluzioni con forme casuali nasce da fatto di voler mettere in atto una serie precisa e mirata di azioni che razionalizzino e velocizzino la successione naturale della vegetazione.

Nella definizione di un sesto di impianto è fondamentale la scelta delle specie e l'alternanza delle stesse all'interno della tipologia proposta. L'elevata densità utilizzata nella prima fase di impianto costituisce un ottimo aiuto alle giovani piante per l'instaurarsi, nel minor tempo possibile, delle dinamiche e delle sinergie presenti all'interno dell'ecosistema che si intende

ricreare. Il postime messo a dimora, solamente se ha una buona densità di impianto, si svilupperà nelle tipologie naturaliformi proposte evidenziando le tipiche conformazioni delle chiome, le simbiosi a livello radicale, la trasformazione del terreno di riporto in terreno tipico degli ecosistemi naturali, la tipologia dell'*humus* che andrà a formarsi, la concorrenza per la luce a livello del suolo. Di contro la forte semplificazione già nella fase iniziale dell'impianto dovuta ad un sesto particolarmente rado determinerebbe un lento instaurarsi delle dinamiche naturali che si vogliono invece velocizzare.

Dal punto di vista della gestione post-impianto la realizzazione di soluzioni con sestri "casuali" che visivamente danno un effetto "più naturaliforme" rendono particolarmente difficili e onerosi gli interventi di piantagione e soprattutto di manutenzione degli stessi. Per questo si ritiene che l'utilizzo di geometrie di impianto che permettano di meccanizzare gli interventi di manutenzione in modo efficace e tempestivo garantiscono il massimo grado di sicurezza per l'effetto finale che si andrà a raggiungere nel minor tempo possibile. Nelle fasi successive all'affermazione dell'impianto, si potrà poi procedere alla conversione del sesto geometrico ad uno più naturale, tramite tagli intercalari volti a regolare la densità in relazione all'età di impianto e abbattimenti mirati per favorire le piante più vigorose. Inoltre, la competizione che si instaurerà in modo progressivo consentirà di mitigare l'effetto visivo delle file.

TIPOLOGIA B "Siepe arbustiva"

Dal punto di vista della mitigazione ambientale l'intervento è volto alla ricostituzione di siepi arbustive come elementi caratterizzanti il paesaggio agricolo locale. La tipologia in esame potrà consentire nel medio periodo di creare un effetto di schermatura visiva favorendo l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura di progetto.

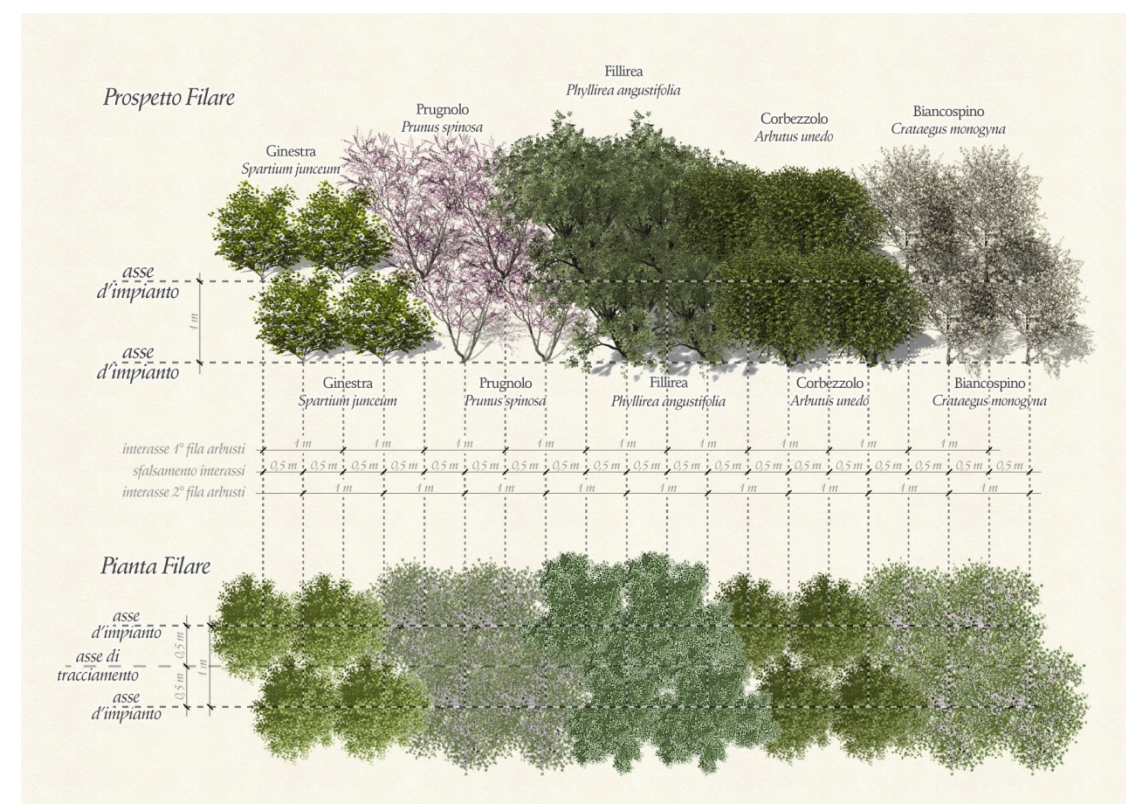


Figura 4-9: Sesto di impianto previsto per la tipologia B

Il sesto di impianto prevede la realizzazione di una siepe lineare binata con filari sfalsati distanti 1 m e con distanze interfilari di 1 m. La disposizione delle specie all'interno del sesto prevede l'utilizzo di 5 arbusti collocati in modo tale da ottenere l'alternanza di gruppi monospecifici costituiti da 4 esemplari.

Tabella 4-5: Specie previste per la tipologia B

Nome comune	Nome scientifico
Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>
Corbezzolo	<i>Arbutus unedo</i>
Fillirea	<i>Phyllirea angustifolia</i>
Ginestra odorosa	<i>Spartium junceum</i>
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>

TIPOLOGIA E “Mitigazioni barriere acustiche”

La tipologia E prevede la piantagione di specie rampicanti e specie sempreverdi per il mascheramento delle barriere acustiche, che, attraverso lo sviluppo progressivo della cortina verde, favorirà l’inserimento paesaggistico e la percezione visiva della aree esterne alle viabilità di progetto.

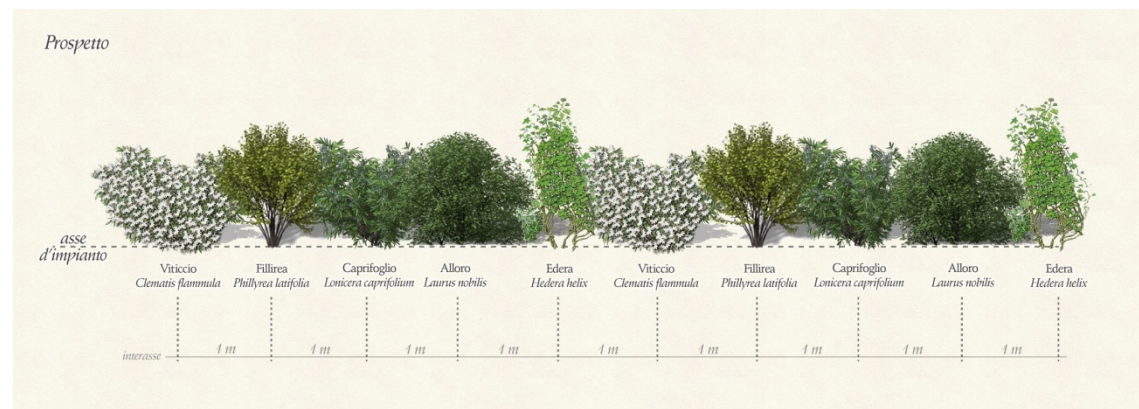


Figura 4-10: Sesto di impianto previsto per la tipologia E

L’impianto prevede l’utilizzo di 5 specie arbustive collocate alternativamente con passo di 1 m.

Tabella 4-6: Specie previste per la tipologia E

	Nome comune	Nome scientifico
Rampicanti	Edera	<i>Hedera helix</i>
	Viticcio	<i>Clematis flammula</i>
	Caprifoglio	<i>Lonicera caprifolium</i>
Sempreverdi	Alloro	<i>Laurus nobilis</i>
	Fillirea	<i>Phyllirea angustifolia</i>

ALBERATURE SINGOLE

Le alberature singole consistono in impianti di Leccio (*Quercus ilex*) previsti negli spazi a verde del piazzale di esazione.

La realizzazione di superfici prative, che sarà effettuata in tutte le aree oggetto di intervento di mitigazione ambientale o interessate dai lavori e soggette a ripristino, consentirà una rapida copertura del suolo riducendo i rischi di dilavamento, erosione, perdita di fertilità e destrutturazione del suolo. Tale intervento infatti è previsto nelle strade carraie interne alle aree di riforestazione, nell’interfila dei sestri di impianto e nelle aree aperte destinate a parto. La realizzazione di superfici a prato polifita permanente dovranno essere effettuate mediante l’utilizzo di miscugli di leguminose che garantiranno l’accumulo di azoto e graminacee microterme, che presentano una buona velocità d’insediamento e persistenza.

Rilevato che il mercato nazionale, dispone di quantitativi di sementi autoctone non sempre sufficiente rispetto alla domanda, si è ritenuto di ampliare il pool di specie da utilizzare, per evitare un “miscuglio rigido” che potrebbe in termini quantitativi non essere disponibile. Il miscuglio dovrà essere costituito da almeno 5 specie scelte tra quelle indicate nella tabella seguente.

Tabella 4-7: Specie di riferimento per l’inerbimento

SPECIE ERBACEE	FAMIGLIA
<i>Arrhenatherum elatius</i>	GRAMINACEE
<i>Poa pratensis</i>	GRAMINACEE
<i>Lolium perenne</i>	GRAMINACEE
<i>Phleum pratense</i>	GRAMINACEE
<i>Festuca rubra</i>	GRAMINACEE
<i>Festuca pratensis</i>	GRAMINACEE
<i>Dactylis glomerata</i>	GRAMINACEE
<i>Lotus corniculatus</i>	LEGUMINOSE
<i>Melilotus album</i>	LEGUMINOSE
<i>Melilotus officinalis</i>	LEGUMINOSE
<i>Trifolium repens</i>	LEGUMINOSE
<i>Trifolium pratense</i>	LEGUMINOSE

Per quanto riguarda le aree di cantiere, la prima operazione necessaria per consentire un ripristino adeguato alle aree di cantiere è lo “splateamento” ossia la rimozione del primo strato di suolo (circa 40-50 cm). È riconosciuto infatti che tutti i processi biologici avvengono nella parte più superficiale del terreno e che quindi la fertilità agronomica è determinata dalla qualità del suolo in questi primi centimetri. Nel caso in cui sia necessario procedere all’asportazione di orizzonti di terreno sottostante, durante le fasi di asportazione e accumulo, occorrerà mantenerli separati dall’orizzonte superficiale sopra descritto, in modo che lo strato complessivo di terreno asportato sia poi ricostituito rispettando la successione originaria degli orizzonti.

Il terreno asportato dalle aree di cantiere dovrà essere debitamente accumulato per mantenere le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche. È particolarmente importante

contenere la proliferazione delle erbe infestanti sopra i cumuli di terra al fine di ridurre la quantità di seme che nel futuro potrebbe competere con le colture agrarie. A questo proposito andranno effettuate semine protettive di leguminose e graminacee.

In seguito alla dismissione dei cantieri, tutte le aree debitamente bonificate dalle strutture non più utilizzate (compresa l'asportazione di ghiaia e asfalto) dovranno essere inizialmente livellate, conferendo una pendenza trasversale regolare evitando avvallamenti che potrebbero ostacolare lo sgrondo delle acque in eccesso, successivamente andrà praticata una scarificazione o rippatura di profondità di almeno 70 cm (da effettuare nel periodo estivo) per consentire la decompattazione del terreno. La rippatura infatti consente la rottura delle zolle senza che vengano rimescolati gli orizzonti di suolo al fine di assicurare all'apparato radicale delle radici delle future piante la possibilità di esplorare gli orizzonti più profondi.

Solo successivamente andrà effettuato il ricoprimento con il terreno precedentemente asportato e conservato. Lo strato da stendere sarà pari a quello rimosso prima delle operazioni di cantiere (40-50 cm). Una volta ricollocato il terreno, andranno messe in opera apposite operazioni colturali per garantire un buon arieggiamento del suolo attraverso lavorazioni agricole, a cui far succedere la fornitura di ammendanti e concimi a lento rilascio.

Infine, andrà praticata la fresatura del terreno sia per favorire l'interramento e la distribuzione dei nutrienti apportati che per migliorare la porosità in modo da incrementare la presenza di aria ed acqua nel suolo.

5 FAUNA

5.1 METODOLOGIA DI STUDIO

5.1.1 Premessa

Per un attento esame della componente faunistica potenzialmente interessata dall'intervento di adeguamento alla terza corsia dell'Autostrada A14 nel tratto Cattolica-Fano, si ritiene opportuno procedere ad una valutazione che tenga in considerazione aree di studio a diversa scala di dettaglio in modo da poter calibrare l'analisi locale rispetto ad un'area di riferimento (area vasta). L'analisi d'area vasta, infatti, mira ad inquadrare e confrontare un contesto paesaggistico più ampio con l'area direttamente interessata dall'intervento (area locale), al fine di valutare il ruolo che essa ricopre e potrebbe ricoprire in relazione agli impatti ed alle eventuali opere di mitigazione/compensazione.

L'analisi faunistica, sia per lo stato di fatto sia per la valutazione degli impatti, si riferisce, così, a diverse porzioni di territorio, di dimensioni via via più ampie.

Nello specifico si tratta di:

- **Superficie di pertinenza diretta:** è la superficie utilizzata dalle opere di cantiere, dal sedime della stazione di esazione e dei rami che la connettono alla A14.
- **Area locale:** oltre alla fascia di pertinenza, si ritiene utile distinguere un buffer di 500 m, a destra e a sinistra del tracciato stesso, in accordo con le principali ricerche in materia di impatto sulla fauna selvatica delle infrastrutture viarie che indicano in questa dimensione la fascia interessata direttamente dai diversi fattori di impatto provocati dalla costruzione e dall'utilizzo di una strada ad intenso traffico veicolare. La superficie così delimitata viene in seguito indicata come "area locale".
- **Area vasta:** per la delimitazione dell'area vasta si fa riferimento all'analisi del paesaggio del territorio in cui si colloca l'intervento. Il concetto di paesaggio, infatti, riunisce in sé diversi "punti di vista": quello geomorfologico, quello storico, quello urbanistico, naturalistico, sociale ecc. In questo modo si può individuare un vero e proprio "bacino" come la superficie in cui si realizzano rapporti di scambio reciproco tra il territorio e l'infrastruttura lineare in progetto. Tale bacino rappresenta l'area complessiva di riferimento e viene indicato come "area vasta". Essa è delimitata a nord dal crinale che delimita il bacino del Foglia, a est dalla linea della costa adriatica, a ovest dalla prima quinta collinare e a sud dal crinale del Foglia e del rio Arzilla.

5.1.2 Metodi di analisi dello stato di fatto della fauna

L'impostazione metodologica scelta per l'analisi dello stato di fatto dei popolamenti faunistici ha privilegiato la consultazione della più recente bibliografia disponibile con la verifica dei dati, quando necessaria, attraverso opportuni sopralluoghi.

La lista delle specie di vertebrati presenti in area vasta e in area locale (**check list**) è stata costruita integrando in maniera critica le informazioni bibliografiche raccolte nei seguenti testi ed atlanti:

- AA.VV. 1978. Fauna terrestre e marina. Concorso nazionale di idee per la sistemazione urbanistica del colle S. Bartolo. Progetti e ricerche della città di Pesaro. Documentazione n. 2: indagine di base.
- M. Pandolfi e P. Giacchini, 1995. Avifauna nella provincia di Pesaro. Amministrazione Provinciale di Pesaro.
- S. Vanni, A. Nistri e C. Corti, 1994. Note sull'erpetofauna dell'Appennino Umbro-Marchigiano fra il fiume Marecchia e il fiume Esino. BIOGEOGRAPHIA.
- Ministero dell'Ambiente, 2001 (aggiornamento). Dati delle schede di Rete Natura 2000 per i pSIC-ZPS IT5310006 "Colle S. Bartolo" e IT5310008 "Corso dell'Arzilla".

Data la maggiore disponibilità di informazioni relativamente alla comunità di Uccelli e in funzione del maggior numero di specie di questa classe rispetto alle altre, l'ornitocenosi è stata specificata in una check list distinta in cui sono state riportate la fenologia per l'area pesarese e la possibilità di nidificazione in area vasta ed in area locale per ciascuna specie. Proprio la maggiore consistenza di informazioni, il maggior numero di specie rappresentate e le caratteristiche ecologiche della classe degli Uccelli fa sì che essi possano essere validi indicatori per valutare la naturalità e la potenziale capacità ricettiva faunistica del territorio, come si vedrà in seguito.

Per gli altri vertebrati tetrapodi, a integrazione della check list, sono state riportate alcune indicazioni sulle caratteristiche ecologiche, sullo stato delle popolazioni e sulla loro distribuzione in area locale ed in area vasta.

5.2 NORME DI RIFERIMENTO

Per quanto concerne la fauna selvatica, l'attuale assetto normativo si fonda su un criterio di base costituito dalla conservazione, manutenzione e ripristino del territorio finalizzato alla protezione della fauna.

Su questo principio, infatti, si basano gran parte delle norme che interessano la fauna selvatica, sia per quanto concerne la sua conservazione, sia per quanto riguarda la gestione in funzione della pratica venatoria.

In questo contesto vengono a inquadrarsi leggi, regolamenti e convenzioni con valenza amministrativa diversa (internazionale, europea, nazionale e regionale).

A livello europeo, due importanti Direttive delineano i principi guida per la conservazione della natura, degli habitat e delle specie, cui tutti i paesi membri sono tenuti a fare riferimento. Si tratta della Dir. 2009/147/CEE, comunemente indicata come "Direttiva Uccelli" e della Dir. 92/43/CEE, conosciuta come "Direttiva Habitat". Tali Direttive elencano in specifici allegati i diversi livelli di protezione e gestione di numerose specie animali e vegetali e indicano alcune tipologie di habitat come determinanti per la conservazione della biodiversità. Questi elenchi di specie e habitat rappresentano le liste a cui tutti i paesi membri devono riferirsi per l'adozione di norme e strumenti di protezione e gestione.

La direttiva Habitat è stata recepita dall'Italia con il D.P.R. 357/97 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

Tale D.P.R., così come modificato e integrato dal DPR 120/2003, affida alle Regioni e Province autonome il compito di adottare le misure necessarie a salvaguardare e tutelare i siti di interesse comunitario.

5.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE

5.3.1 Inquadramento e caratterizzazione qualitativa a livello di area vasta e nel sito coinvolto

L'area oggetto di analisi ricade nell'ambito della zona basso-collinare che costituisce la zona di passaggio tra la fascia costiera e quella della media collina marchigiana, caratterizzata da bassi rilievi con morfologia arrotondata. La particolare struttura geomorfologica del tratto più settentrionale della costa (falesia del monte San Bartolo) determina una notevole diversificazione degli ambienti, fornendo il maggiore contributo in termini di biodiversità.

Al contrario della restante fascia costiera e del territorio compreso tra la costa e le prime colline, la falesia del San Bartolo ha mantenuto in gran parte il suo grado di naturalità ed è da considerare come un elemento qualificante l'intera area vasta. La porzione centrale e meridionale dell'area di inquadramento ospita, a livello costiero, i maggiori insediamenti urbani e industriali rappresentati dalle città di Pesaro e Fano e dalle zone produttive ad esse connesse. Qui il territorio è stato oggetto di profonde trasformazioni e ha perso pressoché totalmente la sua naturalità.

Complessivamente la componente faunistica presente in area vasta, risulta discretamente ricca e rappresentata anche da specie non banali che trovano habitat ideali alle loro esigenze fenologiche nelle aree a maggiore naturalità come quella del Parco Regionale del Monte San Bartolo e delle fasce boscate relitte.

Le tipologie di habitat presenti in questo ambito, infatti, sono particolari in quanto caratterizzate da rupi a picco sul mare adatti per ospitare numerose specie di uccelli che concorrono in massima parte a determinare la diversità faunistica per l'area vasta, mentre in area locale sono completamente assenti. Pregevoli emergenze faunistiche sono individuabili nel complesso dei rapaci che utilizzano il Monte S. Bartolo e l'Ardizio durante la migrazione. Di interesse il ritorno spontaneo del capriolo e dell'istrice, in ambito collinare, e la nidificazione di aironi lungo il corso terminale del Foglia che ora presenta buone condizioni di rinaturalizzazione. Il paesaggio antropico delle colture agrarie nonostante il mosaico di coltivazioni di diverso tipo, prative e arboree, e la presenza, seppur discontinua, di elementi residuali di connessione quali le siepi, risulta, dal punto di vista faunistico, abbastanza povero. In queste aree la scarsità di elementi naturaliformi funzionali quali siepi e boschi connessi tra loro, limitano la capacità portante del sistema ambientale e determinano una monotonia ecologica del paesaggio ed una conseguente vulnerabilità.

Giardini e parchi annessi a case e ville e ruderi circondati da vegetazione ruderale, spesso ospitanti esemplari arborei di notevoli dimensioni, contribuiscono alla diversificazione dell'ambiente, ospitando oltre a specie sinantropiche e ubiquitarie specie maggiormente legate ad ecosistemi di tipo forestale.

5.3.2 Valutazione dello stato di conservazione delle zoocenosi

Viene di seguito fornita una breve descrizione delle caratteristiche ecologiche e della probabile distribuzione in area locale della fauna:

5.3.2.1 Anfibi

La classe degli Anfibi si compone di specie per le quali elemento fondamentale per la riproduzione è la presenza di raccolte d'acqua dolce. In molti casi questa fase del ciclo biologico viene svolta non solo in stagni, paludi, laghetti, nei tratti ripariali dei corsi d'acqua naturali ma anche in pozze d'acqua artificiali e di carattere temporaneo.

Piuttosto comuni sono il tritone crestato (*Triturus cristatus*) e il più piccolo tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*) tra gli Urodeli, ma anche rospi e rane tra gli Anuri. I tritoni durante il periodo di vita acquatica frequentano gli specchi d'acqua della più varia natura, talora anche temporanei, sia naturali che artificiali nei quali vi sia un minimo di vegetazione acquatica a cui fissare le uova. Da adulti si possono trovare sotto pietre e tronchi o altra vegetazione in luoghi con alto grado d'umidità.

Il Rospo comune e Rospo smeraldino sono prettamente terragnoli e notturni. Vivono negli ambienti più diversi, predando piccoli animali, principalmente Insetti, e si possono incontrare anche lontano dall'acqua. Alla fine dell'inverno numerosissimi esemplari si muovono dai quartieri di svernamento e si portano verso stagni, canali e pozze d'acqua per la riproduzione. In questi periodi avvengono vere e proprie stragi di individui costretti ad attraversare le sedi stradali che incontrano sul loro cammino.

Frequenti lungo i fossi con rive ricoperte almeno in parte di vegetazione, possono risultare le rane verdi (*Rana esculenta complex*) presenti comunque un pò ovunque e legate maggiormente all'acqua rispetto agli altri Anfibi.

La Rana verde è strettamente legata all'acqua. I maschi durante il periodo primaverile ed estivo emettono dei sonori gracidii che richiamano le femmine; durante l'accoppiamento vengono deposti degli ammassi gelatinosi di uova. L'alimentazione si basa su invertebrati e talvolta anche piccoli vertebrati.

La Rana agile, appartenente al gruppo delle rane brune, trascorre gran parte dell'anno in boschi e boscaglie, anche xerofile, radure, campi e prati; la si trova in acqua soltanto durante il periodo riproduttivo. Assieme al tritone punteggiato è uno dei primi anfibi a raggiungere le raccolte d'acqua dove si trova talora già in febbraio.

Più rara, la raganella (*Hyla arborea*) è un Anfibio adattato alla vita arboricola; all'estremità delle dita è infatti provvista di dischi adesivi, che ne facilitano l'arrampicamento anche su foglie molto lisce. Anche per la raganella la riproduzione è primaverile e le uova vengono deposte in acqua in ammassi gelatinosi di pochi centimetri di diametro. Al di fuori del periodo riproduttivo frequenta gli arbusteti ed i lembi di bosco, anche lontano da specchi d'acqua. Complessivamente, in area locale, non mancano le possibilità per queste specie di condurre le diverse fasi del proprio ciclo biologico.

I ristagni d'acqua temporanea così come i bacini naturali e artificiali inseriti nell'agroecosistema preponderante possono, infatti, costituire un habitat idoneo alla fase

riproduttiva a cui può seguire la naturale dispersione degli individui giovani in ampie zone del territorio.

Proprio la dispersione dei giovani, la necessità di compiere spostamenti anche notevoli per raggiungere gli habitat riproduttivi e la relativa lentezza dei movimenti, sottopongono questi animali a un forte pericolo di investimento per attraversamento stradale.

5.3.2.2 Rettili

Per quanto concerne i Rettili, il prevalere di ambienti aperti nell'area di studio può favorire in particolare la presenza di alcune specie tra cui il Ramarro (*Lacerta viridis*), le lucertole (*Podarcis sicula* e *P. muralis*) ed alcuni Ofidi tra i quali il più diffuso è il Biacco (*Coluber viridiflavus*).

Il Ramarro, il cui maschio può raggiungere i 45 cm di lunghezza, è la più grossa lucertola che si può incontrare in queste zone. E' tendenzialmente carnivoro e predatore di Insetti; nella sua dieta rientrano anche altri invertebrati, piccoli Rettili e Mammiferi, e inoltre bacche e drupe. Viene predato da colubri tra i serpenti e da corvi e rapaci tra gli Uccelli. Si trova nelle macchie boschive, nei cespuglieti, soprattutto in vicinanza di raccolte d'acqua dolce. Rara può essere considerata la presenza dell'Orbettino (*Anguis fragilis*). Nei corsi idrici è possibile rinvenire sia la Biscia dal collare (*Natrix natrix*) che la congenera Natrice tassellata (*Natrix tessellata*).

La biscia dal collare frequenta vari ambienti umidi, ma si può trovare anche ad una certa distanza dalle acque. I giovani cacciano Insetti e Molluschi sia in acqua sia a terra, mentre gli adulti preferiscono pesci e Anfibi. La natrice tassellata, al contrario, è prettamente acquatica e si ciba prevalentemente di pesci e larve di Anfibi.

5.3.2.3 Mammiferi

Nell'area di studio la disponibilità di ambienti aperti tipici dell'agro-ecosistema determina una condizione favorevole per la presenza di microroditori in particolare del genere *Microtus*. Tuttavia la maggior parte dei Mammiferi ha bisogno di un certo grado di copertura vegetazionale, che essi utilizzano come rifugio, per spostarsi, ed anche come fonte alimentare, dal momento che una buona parte delle specie vegetali che costituiscono la vegetazione legnosa sono caratterizzate da piante che producono bacche molto appetite non solo dagli Uccelli. Altri piccoli Mammiferi invece, come il Moscardino (*Muscardinus avellanarius*), sono strettamente dipendenti dalle fasce arbustate a vario grado di complessità, sia per riprodursi sia per spostarsi; la mancanza di continuità anche per pochi metri, di queste fasce di vegetazione, determina una limitazione di habitat per questa specie. In area locale, pertanto, sono limitate le condizioni ottimali per la presenza di questa specie. Piuttosto comune risulta il Riccio (*Erinaceus europaeus*) che si può ritrovare nei boschi con vegetazione erbacea bassa, nei prati, specialmente se sono adiacenti a boschi, folte siepi o cespugli e anche negli incolti. La sua popolazione è in diminuzione in seguito al restringimento dell'habitat ed alle stragi che avvengono annualmente sulle strade in primavera, dopo il letargo invernale. Assai comune negli ambienti naturali e naturaliformi è il toporagno (*Sorex araneus*), che frequenta tutti gli ambienti con un minimo di copertura vegetale, anche se preferisce habitat freschi ed umidi. Analogamente le Crocidure (*Crocidura leucodon* e *C. suaveolens*) si possono ritrovare in ambito boschivo, in radure, giardini, parchi,

campi coltivati e abitazioni rurali. La Lepre comune (*Lepus europaeus*) è un animale che predilige ambienti diversificati in cui alle zone erbose naturali o artificiali e ai campi di cereali o medicei si alternano siepi e boschetti in cui trovare rifugio e cibo. Nella zona risulta introdotta a fini venatori. L'Istrice (*Hystrix cristata*) è un roditore con esigenze termofile; frequenta boschi aperti, cespuglieti e dune sabbiose, l'habitat tipico è quello mediterraneo e risulta ben distribuita in tutto il territorio della provincia di Pesaro, dalla bassa collina all'alto Appennino. Il Moscardino è una specie strettamente legata alle associazioni forestali a latifoglie con spiccata preferenza per le fasce ecotonali arboreo-arbustive con presenza di specie vegetali che producono frutti eduli. Presente anche in siepi interpoderali purché di una certa dimensione e struttura. L'Arvicola del Savi (*Microtus savi*), pur adattandosi ad una gran varietà di situazioni ambientali, predilige ambienti aperti, prati, pascoli, boscaglie e boschi non troppo estesi e colture agrarie di tipo anche intensivo, nelle quali risulta spesso la specie numericamente più abbondante.

Il Topo selvatico collo giallo (*Apodemus flavicollis*) molto spesso in simpatia con il congenero, tuttavia molto più legato agli ambienti forestali piuttosto maturi, nei quali si mostra di solito dominante. La minore adattabilità rispetto al congenero riguardo agli ambienti rimaneggiati dall'uomo ha determinato la drastica frammentazione della sua distribuzione.

Il Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) sostanzialmente ubiquitario, lo si può incontrare in ogni tipo di ambiente, anche se meno frequentemente all'interno di estesi complessi forestali. E' in grado inoltre di stabilirsi, soprattutto durante i mesi invernali, all'interno delle abitazioni, occupando di solito i piani inferiori, e divenendo commensale dell'uomo al pari del Topolino delle case. Assai frequente può risultare il Surmolotto (*Rattus norvegicus*) il cui ambiente elettivo è rappresentato da fossati, canali, fogne, discariche, allevamenti e tutti i luoghi in cui siano disponibili residui alimentari di qualunque natura. Il Ratto nero (*Rattus rattus*) è una specie largamente diffusa, prevalentemente commensale dell'uomo anche se meno del suo congenero *R. norvegicus*. Moderatamente arboricolo, frequenta anche ambienti con vegetazione legnosa. Il Topolino delle case (*Mus domesticus*) presenta caratteristiche di eccezionale adattabilità che hanno determinato la presenza di popolazioni con tutti i gradi di sinantropia. Le popolazioni più domestiche sono strettamente localizzate nelle abitazioni rurali più o meno abbandonate dove colonizza prevalentemente i locali a pianterreno; quelle maggiormente selvatiche frequentano gli stessi ambienti dell'affine Gen. *Apodemus* entrando spesso in competizione. Pertanto può risultare abbondante nel territorio considerato. La Volpe rossa è l'ultimo carnivoro della nostra fauna oggetto di caccia ed è praticamente presente ovunque. Questa specie deve il proprio successo all'essere straordinariamente adattabile agli ambienti più diversi e con una dieta tra le più variabili. Infine persino la sua organizzazione sociale è plasmabile dall'ambiente in modelli diversamente funzionali. Se generalmente risulta territoriale da adulto, la specie presenta un cospicuo erratismo giovanile ed i maschi subadulti mostrano a volte spostamenti davvero consistenti. La specie può occupare territori che, in funzione delle disponibilità alimentari e di rifugio dell'habitat, vanno da minimi di circa 50 ettari fino a territori di circa 1.600 ettari di superficie. Il Tasso (*Meles meles*) è frequente dove vi sono alternanze di spazi aperti e zone boscate, in aree naturali e comunque poco antropizzate. E' un abile costruttore di tane che sono composte da estesi sistemi di passaggi sotterranei con parecchie uscite all'aperto. La Donnola (*Mustela nivalis*) si può trovare in tutti gli ambienti terrestri anche con scarsa copertura vegetale. A differenza delle altre specie di Mustelidi è attiva anche di giorno predando soprattutto arvicole e topi di campagna ma anche

ratti; inoltre arrampicandosi agilmente su alberi ed arbusti possono predare piccoli uccelli, uova e nidiacei. La Puzzola (*Mustela putorius*) vive nelle zone boscate di pianura ma spesso si trova anche sulle rive dei fiumi, delle paludi e frequentemente nelle fattorie. Si nutre di roditori, conigli, rane, uccelli, lombrichi, insetti e probabilmente anche di carogne. La Faina (*Martes foina*) si trova frequentemente intorno alle zone abitate e spesso colloca la propria tana all'interno di edifici, in solai di fattorie e rovine. L'alimentazione è più varia delle specie precedentemente descritte in quanto associa cibi di origine animale come topi, toporagni ed uccelli a una dieta di frutti selvatici e bacche. Il Capriolo (*Capreolus capreolus*) è una specie che predilige in modo particolare gli ambienti di transizione, per cui trova condizioni ideali in territori che presentano un'elevata diversificazione delle tipologie ambientali, con alternanza di boschi misti, cespuglieti e arbusteti piuttosto fitti, prato-pascoli e coltivi. Le popolazioni di capriolo risultano in aumento negli ultimi anni, in tutta la provincia di Pesaro e spesso sono stati avvistati esemplari in territori fortemente antropizzati e artificiali. Ciò è dovuto, probabilmente, a fenomeni di erratismo giovanile oppure a particolari situazioni di pericolo più che alla ricerca di nuovo habitat. Da considerare con attenzione la possibilità di investimento di alcuni individui in attraversamento delle strade.

Si sottolinea, infine, che l'assenza dei Chiroteri nella check-list sopra riportata è determinata dalla mancanza di dati certi e dalla conseguente necessità di metodi appropriati per un'indagine esauriente, non utilizzabili per questo studio; pertanto l'ordine dei Chiroteri non è stato considerato.

5.3.2.4 Quadro sinottico per gli uccelli nidificanti in area locale

Nella Tabella seguente viene fornito il quadro sinottico per le specie di uccelli nidificanti in area locale. Questo è lo strumento di base per la valutazione della capacità faunistica ricettiva potenziale del territorio, che consente di stimare la portanza faunistica di ciascuna delle tipologie ambientali presenti. Nel quadro sinottico vengono riportate, per ognuna della specie di uccelli nidificante in area locale, la tipologia ambientale idonea e lo "status" conservazionistico, inquadrato secondo le normative di riferimento per la protezione della fauna più volte ricordate in precedenza.

Tabella 5-1: Quadro sinottico per gli uccelli nidificanti in area locale

		Fenologia in Italia	UE	LN	BE	BO	SPEC	ETS	LR	Formazioni boschive riparie	Querceti misti	Boschi ruderali	Cespuglieti	Incolti	Incolto marginali	Corsi d'acqua	Colture arboree	Seminativo	Rocce-aree in erosione-cave	Bacini d'acqua	Aree urbanizzate	Case coloniche
Ordine GAVIIFORMES																						
Famiglia GAVIIDAE																						
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	SB par, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-							X				X		
Ordine CICONIIFORMES																						
Famiglia ARDEIDAE																						
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	M reg, B	I	-	II	II	3	(V)	-							X				X		
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	M reg, B, W par	I	-	II	-	3	D	-	X						X						
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	M reg, B, W par	I	-	II	-	-	S	-	X												
Ordine ANSERIFORMES																						
Famiglia ANATIDAE																						
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	SB, M reg, W	-	C	III	II	-	S	-	X						X				X		
Ordine ACCIPITRIFORMES																						
Famiglia ACCIPITRIDAE																						
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	M reg, B	I	TU	II	II	4	S	VU				X	X								
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	SB, M reg, W	-	TU	II	II	-	S	-	X	X											
Ordine FALCONIFORMES																						
Famiglia FALCONIDAE																						
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	SB, M reg, W	-	TU	II	II	3	D	-													X

		Fenologia in Italia	UE	LN	BE	BO	SPEC	ETS	LR	Formazioni boschive riparie	Querceti misti	Boschi ruderali	Cespuglieti	Incolti	Incolto marginali	Corsi d'acqua	Colture arboree	Seminativo	Rocce-aree in erosione-cave	Bacini d'acqua	Aree urbanizzate	Case coloniche
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	M reg, B, W irr	-	TU	II	II	-	S	VU		X											
Ordine GALLIFORMES																						
Famiglia PHASIANIDAE																						
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	M reg, B, W par	II*	C	III	II	3	V	-					X	X			X				
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	SB (ripopolato)	-	C	III	-	-	S	-	X	X	X	X	X								
Ordine GRUIFORMES																						
Famiglia RALLIDAE																						
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	SB, M reg, W	II*	C	III	-	-	(S)	-							X				X		
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	SB, M reg, W	II*	C	III	-	-	S	-	X						X				X		
Ordine CHARADRIIFORMES																						
Famiglia CHARADRIIDAE																						
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	II	-	(S)	LR							X						
Famiglia SCOLOPACIDAE																						
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	M reg, B, W	-	-	II	II	-	S	-							X						
Ordine COLUMBIFORMES																						
Famiglia COLUMBIDAE																						
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	SB, M reg	II	-	III	-	-	(S)	-			X					X				X	
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	M reg, B, W irr	II*	C	III	-	3	D	-	X		X	X									
Ordine CUCULIFORMES																						
Famiglia CUCULIDAE																						
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	M reg, B, W irr	-	-	III	-	-	S	-	X	X	X	X									
Ordine STRIGIFORMES																						
Famiglia TYTONIDAE																						
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	SB, M reg, W par	-	TU	II	-	3	D	LR													X
Famiglia STRIGIDAE																						
Assiolo	<i>Otus scops</i>	SB par, M reg, W par	-	TU	II	-	2	(D)	LR	X	X	X										
Civetta	<i>Athene noctua</i>	SB, M reg, W par	-	TU	II	-	3	D	-			X									X	X
Allocco	<i>Strix aluco</i>	SB, M irr	-	TU	II	-	4	S	-	X	X											
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	SB par, M reg, W	-	TU	II	-	-	S	LR	X	X	X	X									
Ordine APODIFORMES																						
Famiglia APODIDAE																						
Rondone	<i>Apus apus</i>	M reg, B, W irr	-	-	III	-	-	S	-												X	X
Ordine CORACIIFORMES																						
Famiglia ALCEDINIDAE																						
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	SB, M reg, W	I	-	II	-	3	D	LR							X						
Famiglia UPUPIDAE																						
Upupa	<i>Upupa epops</i>	M reg, B, W par	-	-	II	-	-	S	-	X	X											
Ordine PICIFORMES																						
Famiglia PICIDAE																						

		Fenologia in Italia	UE	LN	BE	BO	SPEC	ETS	LR	Formazioni boschive riparie	Querceti misti	Boschi ruderali	Cespuglieti	Incolti	Incolto marginali	Corsi d'acqua	Colture arboree	Seminativo	Rocce-aree in erosione-cave	Bacini d'acqua	Aree urbanizzate	Case coloniche
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	M reg, B, par(SB par?)	-	TU	II	-	3	D	-	X	X	X					X					
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	SB, M irr	-	TU	II	-	2	D	LR	X	X	X										
Picchio rosso maggiore	<i>Picoides major</i>	SB, M reg, W par	-	TU	II	-	-	S	-	X	X											
Ordine PASSERIFORMES																						
Famiglia ALAUDIDAE																						
Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	SB, M irr	-	-	III	-	3	(D)	-					X	X							
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	SB, M reg, W par	I	-	III	-	2	V	-	X	X											
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	SB, M reg, W	II*	C	III	-	3	V	-					X	X			X				
Famiglia HIRUNDINIDAE																						
Topino	<i>Riparia riparia</i>	M reg, B	-	-	II	-	3	D	-							X						
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	M reg, B, W par	-	-	II	-	3	D	-												X	X
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	-	S	-												X	X
Famiglia MOTACILLIDAE																						
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	-	S	-					X								
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	-	S	-					X	X	X						
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-					X	X			X		X	X	X
Famiglia TROGLODYTIDAE																						
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-	X	X											
Famiglia TURDIDAE																						
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-	X	X	X	X									
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	4	(S)	-	X	X	X	X									
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	SB par, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-										X		X	X
Codirosso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	2	V	-		X											X
Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	3	(D)	-				X	X								
Merlo	<i>Turdus merula</i>	SB, M reg, W	II*	C	III	-	4	S	-	X	X	X	X									
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	SB, M reg, W par	II	-	III	-	4	S	-	X	X											
Famiglia SYLVIIDAE																						
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	SB, M reg, W par	-	-	II	-	-	S	-	X						X				X		
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	SB, M reg, W par	-	-	II	-	-	(S)	-					X	X							
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	M reg, B	-	-	II	-	-	(S)	-							X				X		
Canapino	<i>Hippolais polyglotta</i>	M reg, B	-	-	II	-	4	(S)	-	X		X	X									
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	M reg, B	-	-	II	-	4	S	-	X			X									
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	SB, M reg, W par	-	-	II	-	4	S	-				X									
Bigia grossa	<i>Sylvia hortensis</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	3	V	EN	X	X											
Bigia padovana	<i>Sylvia nisoria</i>	M reg, B	I	-	II	-	4	(S)	LR				X									
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	M reg, B	-	-	II	-	4	S	-	X	X		X									
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-	X	X	X	X				X					
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	SB par, M reg, W	-	-	II	-	-	(S)	-	X	X	X	X									
Famiglia MUSCICAPIDAE																						

		Fenologia in Italia	UE	LN	BE	BO	SPEC	ETS	LR	Formazioni boschive riparie	Querceti misti	Boschi ruderali	Cespuglieti	Incolti	Incolto marginali	Corsi d'acqua	Colture arboree	Seminativo	Rocce-aree in erosione-cave	Bacini d'acqua	Aree urbanizzate	Case coloniche
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	M reg, B	-	-	II	II	3	D	-	X	X											
Famiglia AEGITHALIDAE																						
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-	X	X		X									
Famiglia PARIDAE																						
Cinciarella	<i>Parus caeruleus</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-	X	X		X									
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-	X	X	X										
Famiglia SITTIDAE																						
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>	SB, M irr, W irr	-	-	II	-	-	S	-	X	X											
Famiglia CERTHIIDAE																						
Rampichino	<i>Certhia brachydactyla</i>	SB, M irr	-	-	II	-	4	S	-	X	X											
Famiglia ORIOLIDAE																						
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	M reg, B	-	-	II	-	-	S	-	X	X											
Famiglia LANIIDAE																						
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	M reg, B	I	-	II	-	3	(D)	-				X									
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	2	V	LR				X									
Famiglia CORVIDAE																						
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	SB, M irr	II*	C	-	-	-	(S)	-	X	X											
Gazza	<i>Pica pica</i>	SB, M irr	II*	C	-	-	-	S	-			X										X
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	SB, M reg, W par	II	C*	-	-	4	(S)	-												X	X
Cornacchia	<i>Corvus corone</i>	SB, M reg, W par	II*	C	-	-	-	S	-	X	X	X										X
Famiglia STURNIDAE																						
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	SB, M reg, W	II	C*	-	-	-	S	-	X	X	X									X	X
Famiglia PASSERIDAE																						
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	SB, M reg	-	C*	III	-	-	-	-												X	X
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	SB, M reg, W	-	C*	III	-	-	S	-	X	X	X										X
Famiglia FRINGILLIDAE																						
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	SB, M reg, W	-	C*	III	-	4	S	-	X	X	X										X
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	SB par, M reg, W par	-	-	II	-	4	S	-	X	X	X										X
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-	X	X	X										X
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	(S)	-			X	X				X					X
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-			X	X									
Famiglia EMBERIZIDAE																						
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>	SB, M reg, W par	-	-	II	-	4	(S)	-			X	X									
Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>	M reg, B, W irr	I	-	III	-	2	(V)	LR					X	X			X				
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>	SB, M reg, W par	-	-	III	-	4	(S)	-				X	X				X				

5.3.3 Valutazione della ricettività potenziale delle diverse strutture ecomorfologiche presenti e individuate nell'area di studio

Per l'analisi della ricettività potenziale del territorio sono state individuate alcune tipologie ambientali ("strutture ecomorfologiche") o elementi del paesaggio, funzionali alle esigenze ecologiche delle zoocenosi, descritte nel seguito. La ricchezza faunistica complessiva assume valori relativamente elevati e soprattutto riguardo gli Uccelli le valutazioni hanno stimato valori comunque importanti che però non rappresentano per alcune specie popolamenti importanti a causa delle trasformazioni agricole, della frammentazione degli habitat nonché dell'occupazione urbanistica del suolo legata all'espansione dei nuclei abitati e del fenomeno di riappropriazione degli ambiti rurali che di fatto hanno ridotto la capacità e potenzialità faunistica degli ambienti che costituiscono la struttura ecologica di questo paesaggio.

Comunità delle formazioni erbacee.

La omogeneità dei seminativi e la bassa diversificazione fisionomico-strutturale determinano un valore faunistico basso. Ciò evidenzia l'alterazione a cui è stata soggetta la vegetazione naturale che un tempo poteva guarnire tali agroecosistemi. Le condizioni ecologiche sono talmente artificiali da non offrire alla fauna una dimensione funzionale, limitandone fortemente la capacità e la potenzialità faunistica. Maggiore ricettività faunistica si rileva nei prati stabili e nelle praterie di vario tipo e negli incolti (che annoverano serie vegetazionali naturali, anche in relazione alle dimensioni relative delle patches. Inoltre di estrema importanza sono le case rurali o coloniche che caratterizzano un elemento peculiare del paesaggio agrario con un aumento della potenzialità faunistica notevole.

Comunità delle colture arboree. Il basso valore faunistico è dovuto al fatto che sono cenosi caratterizzate comunque da specie relegate alle zone marginali con presenza di vegetazione legnosa e prativa.

Comunità delle zone urbanizzate. Le caratteristiche di queste zone conferiscono una bassa ricettività faunistica se non per quelle specie che si sono adattate alla vicinanza dell'uomo ed a utilizzare le strutture edili come supporto per i loro nidi. Per questi motivi legati anche al forte disturbo le specie sono relativamente limitate con un valore dell'indice faunistico cenotico medio decisamente basso.

Comunità della vegetazione ruderale. La tipologia vegetazionale è ascrivibile in particolare ai Robinieti. Sono comunque cenosi di carattere antropogenico relegate alle zone marginali tra le coltivazioni e lungo i versanti soprattutto stradali. Sono generalmente a struttura arboreo-arbustiva per cui assumono una certa potenzialità faunistica in quanto azioni di riqualificazione potrebbero aumentarne ulteriormente la ricettività e la capacità faunistica.

Comunità forestali. Sono sicuramente gli habitat ecologicamente più complessi anche se i boschi di versante (Querceti misti) sono a copertura arborea discontinua con prevalenza di Roverella. La frammentazione dovuta al reticolo viario ed alle pratiche agricole meccanizzate ne hanno parzialmente limitato la potenzialità tranne che in alcuni punti, dove si evidenzia una parziale continuità con l'area collinare più interna. Tuttavia sono tra le comunità a più alto valore faunistico.

Le formazioni boschive ripariali sono più compatte ed omogenee con facies anche più giovani. Poiché tali patches sono caratterizzate da una struttura eterogenea e disetanea, anche con alberi di grandi dimensioni, queste formazioni hanno un valore faunistico molto elevato. Tuttavia, le aree considerate sono fortemente influenzate dall'utilizzo antropico presente e passato sotto forma di disordinato sfruttamento a ceduo e limitate dalle pratiche agricole.

Comunità delle siepi e degli arbusteti. L'abbandono delle pratiche agricole ha determinato un parziale recupero vegetativo che in alcuni stadi serali è caratterizzato da prati cespugliati e da una macchia arbustiva. Questo determina la presenza di habitat funzionali a numerose specie in particolare Silvidi e Turdidi che conferiscono valori faunistici tra i più elevati causa l'effetto margine fortemente presente in queste tipologie vegetazionali. Queste tipologie offrono forti potenzialità per la riqualificazione del territorio da considerare in eventuali opere di compensazione nella valorizzazione del paesaggio rurale e nel recupero progressivo a breve e medio termine.

Comunità dei corsi d'acqua e dei bacini. Questo raggruppamento raccoglie tutti gli habitat tipici del sistema ambientale ripariale e dei bacini: canneti, letti fluviali, specchi d'acqua ecc. Intorno a bacini o canali d'acqua dolce dove sia presente una ricca vegetazione palustre ad elofite, si instaura una comunità varia ed importante, che si differenzia in funzione dell'estensione e della forma della vegetazione in particolare ad elofite. Questa serie di ambienti sono sicuramente tra quelli potenzialmente più ricchi di specie, in relazione anche al fatto che l'area è all'incrocio di numerose vie di migrazione. Tuttavia questi ambienti acquatici sono fortemente influenzati dalle condizioni non buone di qualità dell'acqua.

In sintesi:

Tabella 5-2: Sintesi del valore faunistico delle strutture ecomorfologiche

Tipologie ambientali	VALORE FAUNISTICO
Formazioni boschive riparie	ALTO
Querceti misti	ALTO
Cespuglieti	MEDIO-ALTO
Corsi d'acqua e bacini	MEDIO ALTO
Boschi ruderali	MEDIO
Incolti	MEDIO
Case coloniche	MEDIO-BASSO
Incolti marginali	MEDIO BASSO
Seminativi	BASSO
Colture arboree	BASSO
Aree urbane, industriali e infrastrutture	NULLO

5.4 DEFINIZIONE E ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI

5.4.1 Criteri per la definizione degli impatti dello svincolo

L'analisi degli impatti potenziali attesi è stata effettuata a partire dalla caratterizzazione del **valore ecosistemico** delle singole tipologie di habitat.

Questa fase deriva dalla analisi effettuata sulla ornitofauna e dal valore faunistico delle tipologie ambientali. Come tutte le infrastrutture viarie, i progetti presentano diversi aspetti da considerare in relazione all'inevitabile interazione, durante la fase di cantiere e di esercizio, con le componenti zoocenotiche presenti nell'area di intervento e in area vasta.

In base ai diversi elementi considerati nello Studio di Impatto Ambientale e ai dati disponibili, i fattori di pressione che potranno determinare interazioni con le componenti faunistiche appaiono i seguenti:

- ⇒ impatto diretto per perdita (distruzione, alterazione, ecc.) di habitat funzionali alle diverse fasi del ciclo biologico delle specie animali;
- ⇒ impatto diretto dovuto al traffico di automezzi per:
 - rumore
 - inquinamento atmosferico e del suolo (gas e polveri)

- inquinamento delle acque superficiali per perdita di oli, carburanti, sali e prodotti sintetici

- investimento della fauna

⇒ impatto indiretto dovuto all'effetto "barriera" nei confronti degli spostamenti animali e quindi alla frammentazione degli habitat;

⇒ impatto indiretto dovuto alla perdita di funzionalità dei passaggi faunistici consolidati e modifica della connettività a causa dell'allargamento della fascia "invalicabile".

Ovviamente l'incidenza dei diversi fattori di disturbo sulle singole specie animali, così come sulle comunità vegetali e sugli habitat dipende strettamente da quanto questi stessi fattori interagiscono con gli ecosistemi.

Per molti tra i fattori di disturbo elencati in precedenza (rumore, inquinamento, distruzione di habitat) la principale discriminante in questo senso è rappresentata dalla distanza tra la sorgente del disturbo e l'habitat occupato dalla specie.

Rispetto alla vegetazione, per le zoocenosi la situazione viene complicata dalla mobilità (più o meno elevata) delle specie che possono aumentare il grado di interazione avvicinandosi al disturbo (per loro esigenze ecologiche), oppure reagire, allontanandosi, quando il disturbo determini condizioni insostenibili di alterazione.

Come indicato nel paragrafo inerente le metodologie di valutazione dello stato di fatto e degli impatti relativi alla fauna del S.I.A. e in accordo con le principali ricerche in materia di valutazione degli impatti sulla fauna selvatica dovuti ad infrastrutture viarie, si ritiene opportuno considerare, anche per la fase di valutazione dell'incidenza sulla fauna, una fascia di 500 m a destra e a sinistra del tracciato stesso, che racchiude il buffer direttamente interessato dai diversi fattori di impatto.

I valori dell'IFm sono stati espressi come valori di sensibilità relativamente all'impatto e compresi tra 0 e 5 (0 = sensibilità nulla, 1=molto bassa, 2=bassa, 3=media, 4=alta, 5=molto alta) e riportati in Tabella 7.4.1-1). Nella fase di valutazione e descrizione delle caratteristiche ambientali influenzate dall'ampliamento del tracciato infrastrutturale per tratti unitari, partendo dalla componente ecosistemica (cfr. Tavole AUA-QAMB-ECO-001 e ss.) si è operata una analisi a maggior dettaglio valutando, caso per caso, le più fini tipologie ambientali e i relativi valori di sensibilità come riportato in Tabella 7.4.1-1.

Tabella 5-3: Matrice per la valutazione della sensibilità ecosistemica degli habitat

Ecosistema	Tipologia ambientale	Sensibilità
Abitativo denso	Aree urbanizzate	1
Abitativo rado	Case coloniche	2
	Aree urbanizzate	1
Industrie ed infrastrutture	Aree ind. e infrastrutture	0
Attrezzature ricreative turistiche	Aree urbanizzate	1
Corpi d'acqua	Formazioni boschive riparie	5
	Corsi d'acqua	3
	Bacini d'acqua	2
Bosco	Querceti misti	5
	Boschi ruderali	3
Prati pascoli e incolti erbacei	Siepi e arbusteti	4
	Incolti	3
	Incolti marginali	2
Colture legnose agrarie	Colture arboree	1
Seminativi	Seminativi	2
Orti e vivai	Aree urbanizzate	1
Siepi e siepi alberate	Siepi e arbusteti	4
Filari	Siepi e arbusteti	3

Data la difficoltà di valutare in modo oggettivo impatti per brevi tratti di tracciato, così come richiesto dalla tabella di analisi degli impatti, sono state approntate due matrici che valutano l'impatto atteso rispetto alla tipologia ambientale interessata rispetto ad una determinata tipologia di opera.

Per ciò che riguarda la **fase di costruzione** gli **impatti potenziali** sugli ambienti interessati dal potenziamento alla terza corsia rispetto alla fauna, in assenza di mitigazioni, sono stati quindi valutati secondo la seguente matrice.

Tabella 5-4: Matrice per la valutazione degli impatti attesi in fase di costruzione in assenza di mitigazioni

Tipologie ambientali	Tipologia opera						Cantiere
	Raso	Rilevato	Trincea	Mezzacosta	Galleria	Viadotto	
Form. boschive riparie	5	5	5	5	0	5	5
Querceti misti	5	5	5	5	0	5	5
Siepi e arbusteti	4	4	4	4	0	3	4
Corsi d'acqua	3	3	3	3	0	3	3
Boschi ruderali	3	3	3	3	0	2	3

Incolti	3	3	3	3	0	2	3
Case coloniche	2	2	2	2	0	1	2
Incolti marginali	2	2	2	2	0	1	2
Bacini d'acqua	2	2	2	2	0	2	2
Seminativi	2	2	2	2	0	1	2
Aree urbanizzate	1	1	1	1	0	1	1
Colture arboree	1	1	1	1	0	1	1
Aree ind. e infrastrutture	0	0	0	0	0	0	0

Nella tabella che segue invece è indicato l'**impatto potenziale** sugli ambienti interessati dal potenziamento alla terza corsia rispetto alla Fauna nella **fase di esercizio** in assenza di mitigazioni.

Tabella 5-5: Matrice per la valutazione degli impatti attesi in fase di esercizio in assenza di mitigazioni

Tipologie ambientali	Tipologia opera					
	Raso	Rilevato	Trincea	Mezzacosta	Galleria	Viadotto
Form. boschive riparie	5	5	5	5	0	3
Querceti misti	5	5	5	5	0	3
Siepi e arbusteti	4	4	4	4	0	2
Corsi d'acqua	3	3	3	3	0	2
Boschi ruderali	3	3	3	3	0	1
Incolti	3	3	3	3	0	2
Case coloniche	2	2	2	2	0	1
Incolti marginali	2	2	2	2	0	1
Bacini d'acqua	2	2	2	2	0	1
Seminativi	2	2	2	2	0	1
Aree urbanizzate	1	1	1	1	0	1
Colture arboree	1	1	1	1	0	1
Aree ind. e infrastrutture	0	0	0	0	0	0

L'utilizzo delle precedenti tabelle non ha l'intento di fornire valori assoluti di impatto, ma permette di uniformare i livelli di giudizio e renderli parzialmente oggettivi, identificando

approssimativamente il livello di impatto atteso; si deve infatti tenere presente che gli effettivi valori di impatto vengono valutati caso per caso. In particolare, in presenza di più tipologie ambientali a lato del tratto in esame (perché presenti lungo il tratto o perché diverse sui due lati del tracciato) si è operata una mediazione nella valutazione degli impatti, considerando diversi fattori tra cui estensione, dominanza e importanza delle diverse tipologie interessate.

5.4.2 Generalità

Come tutte le infrastrutture viarie, le opere che caratterizzano l'intervento (rami di adduzione, corsie di decelerazione e accelerazione, stazione di esazione) presentano diversi aspetti da considerare in relazione all'inevitabile interazione, durante la fase di cantiere e di esercizio, con le componenti zoocenotiche presenti nell'area di intervento e in area vasta.

In base ai diversi elementi considerati nello Studio di Impatto Ambientale e ai dati disponibili, i fattori di pressione che potranno determinare interazioni con le componenti faunistiche appaiono i seguenti:

- ⇒ impatto diretto per perdita (distruzione, alterazione, ecc.) di habitat funzionali alle diverse fasi del ciclo biologico delle specie animali;
- ⇒ impatto diretto dovuto al traffico di automezzi per:
 - rumore
 - inquinamento atmosferico e del suolo (gas e polveri)
 - inquinamento delle acque superficiali per perdita di oli, carburanti, sali e prodotti sintetici
 - investimento della fauna
- ⇒ impatto indiretto dovuto all'effetto "barriera" nei confronti degli spostamenti animali e quindi alla frammentazione degli habitat;
- ⇒ impatto indiretto dovuto alla perdita di funzionalità dei passaggi faunistici consolidati e modifica della connettività a causa dell'allargamento della fascia "invalicabile".

Ovviamente l'incidenza dei diversi fattori di disturbo sulle singole specie animali, così come sulle comunità vegetali e sugli habitat dipende strettamente da quanto questi stessi fattori interagiscono con gli ecosistemi.

Per molti tra i fattori di disturbo elencati in precedenza (rumore, inquinamento, distruzione di habitat) la principale discriminante in questo senso è rappresentata dalla distanza tra la sorgente del disturbo e l'habitat occupato dalla specie.

Rispetto alla vegetazione, per le zoocenosi la situazione viene complicata dalla mobilità (più o meno elevata) delle specie che possono aumentare il grado di interazione avvicinandosi al disturbo (per loro esigenze ecologiche), oppure reagire, allontanandosi, quando il disturbo determini condizioni insostenibili di alterazione.

Come indicato nel paragrafo inerente le metodologie di valutazione dello stato di fatto e degli impatti relativi alla fauna del S.I.A. (cfr. paragrafo 7.1) e in accordo con le principali

ricerche in materia di valutazione degli impatti sulla fauna selvatica dovuti ad infrastrutture viarie, si ritiene opportuno considerare, anche per la fase di valutazione dell'incidenza sulla fauna, una fascia di 500 m a destra e a sinistra del tracciato stesso, che racchiude il buffer direttamente interessato dai diversi fattori di impatto.

Tale fascia, quindi, rappresenta l'area di maggiore incidenza dei fattori di disturbo di tipo diretto precedentemente individuati.

5.4.3 Esercizio dell'infrastruttura

La prevalente linearità dell'opera determina una distribuzione degli impatti relativi ai vari fattori (rumore, inquinamento ecc.) lungo tutte le parti che la compongono; i punti di maggiore criticità che per caratteristiche naturalistiche e per la loro funzionalità ecologica (corridoi ecologici, punti di permeabilità nei confronti di infrastrutture già presenti) sono particolarmente critici sono quelli indicati precedentemente (Cfr. paragrafo 7.5.2).

L'impatto sulla componente faunistica dovuto alla fase di esercizio dell'opera è legato principalmente agli effetti diretti del traffico veicolare, all'effetto barriera e alla frammentazione degli ecosistemi.

Perdita, distruzione e modificazione di habitat

Più difficile, rispetto alla perdita diretta di habitat che si ha in fase di costruzione, è prevedere la trasformazione e la modificazione indiretta degli habitat che potrebbe verificarsi nel tempo, in fase di esercizio, come risposta ai fattori di disturbo legati ad un probabile incremento del traffico.

In particolare, la vegetazione naturale potrà risentire anche a distanze considerevoli degli effetti delle polveri e degli inquinanti atmosferici prodotti (anche e non solo) dal traffico veicolare; conseguenza di questi fenomeni, difficilmente prevedibili, potrebbero essere la trasformazione, se non addirittura la perdita, di habitat potenzialmente idonei alla presenza di specie animali.

Rumore

Il traffico veicolare rappresenta una delle principali fonti di disturbo di tipo acustico, fortemente percepito dalle zoocenosi, in particolare per le classi animali di livello tassonomico più elevato (organismi tetrapodi ed in particolare Uccelli e Mammiferi).

Il rumore viene trasmesso dalla fonte, in questo caso i veicoli, attraverso un mezzo (terreno e/o aria) ad un recettore, che nel nostro caso di interesse è rappresentato dalla fauna presente.

Il traffico veicolare rappresenta una delle principali fonti di disturbo di tipo acustico, fortemente percepito dalle zoocenosi, in particolare per le classi animali di livello tassonomico più elevato (organismi tetrapodi ed in particolare Uccelli e Mammiferi).

Il rumore viene trasmesso dalla fonte, in questo caso i veicoli, attraverso un mezzo (terreno e/o aria) ad un recettore, che nel nostro caso di interesse è rappresentato dalla fauna presente.

I parametri caratterizzanti una situazione di disturbo sono essenzialmente riconducibili alla potenza acustica di emissione delle sorgenti, alla distanza tra queste ed i potenziali recettori, ai fattori di attenuazione del livello di pressione sonora presenti tra sorgente e recettore.

Il livello acustico generato da un'infrastruttura stradale è determinato dalle emissioni dei veicoli circolanti, dai volumi e dalla composizione del traffico, dalla velocità dei veicoli, dalla pendenza della strada.

Gli effetti di disturbo dovuti all'aumento dei livelli sonori, della loro durata e frequenza, potrebbero portare ad un allontanamento della fauna dall'area, con conseguente sottrazione di spazi utili all'insediamento e riproduzione.

In termini generali i diversi fattori di interazione negativa variano con la distanza dalla strada e con la differente natura degli ecosistemi laterali. In ambienti aperti come in genere sono quelli dell'area in oggetto, l'effetto dell'inquinamento dell'aria da polveri si recepisce fino a circa 300 m dalla strada mentre l'effetto rumore lo si avverte in decremento fino ad una distanza di circa 1000 m. Ad esempio è stato osservato come la densità relativa di nidi di alcune specie di Uccelli, diminuisca in relazione all'aumento del rumore da traffico con una soglia intorno ai 40 dB. Il rumore, oltre ad aumentare l'effetto barriera della struttura, provoca uno stato generale di stress nei confronti degli animali, poiché disturba le normali fasi fenologiche (alimentazione, riposo, riproduzione, ecc.) ed espone alla predazione, sfavorendo le specie più sensibili a vantaggio di quelle più adattabili e comuni.

Rischio di investimento della fauna

Come precedentemente discusso, la presenza di sufficienti punti di permeabilità lungo un'infrastruttura lineare è il più importante fattore in grado di diminuire l'effetto barriera e la frammentazione degli habitat per le specie animali. Tali punti di permeabilità sono rappresentati da tutti quei varchi che, per motivi morfologici oppure tecnici, sono presenti al di sotto (sottopassi) o al di sopra (sovrappassi, gallerie) della sede stradale e attraverso i quali è possibile il passaggio della fauna.

Ovviamente, non tutti i varchi che attraversano un'infrastruttura lineare sono in grado di assolvere a questa funzione; essi, infatti, possono variare per forma, dimensione, tipologia, localizzazione, connessione di aree con habitat simili e numerosi altri fattori in grado di discriminare la funzionalità in termini di permeabilità faunistica. Requisito principale dei punti di permeabilità faunistica, comunque, è il collegamento, su entrambi i lati della strada, con aree a naturalità perlomeno discreta, oppure con habitat tra loro funzionalmente simili e/o complementari (ad esempio zone di riproduzione e zone trofiche; zone di rifugio e zone di dispersione ecc.). Altrettanto importante è la naturalità del varco stesso: un fiume o un torrente attraversati da un'infrastruttura lineare aumentano il grado di permeabilità faunistica in funzione del livello di naturalità delle loro sponde (in particolar modo della presenza di una fascia perifluviale asciutta e vegetata), del tipo di ponte che lo attraversa (ampiezza della luce del ponte, altezza ecc.) e della morfologia del corso idrico.

L'ampliamento di un tracciato stradale comporta, generalmente, una diminuzione della funzionalità dei punti di permeabilità in quanto provoca un allungamento del tragitto che gli animali devono compiere lungo questi varchi. In particolar modo l'ampliamento diminuisce la funzionalità dei varchi minori (scoli delle acque, canalette, fossetti ecc.) che vengono utilizzati normalmente dalle specie di dimensioni minori (dai micromammiferi, anfibi e rettili). Effetti diretti della perdita di permeabilità sono, come già visto, un aumento della frammentazione e dell'isolamento ed un possibile incremento dell'incidentalità per quelle specie che, comunque, necessitano di oltrepassare la barriera stradale.

Particolarmente importanti per la mitigazione dell'effetto barriera e per diminuire la frammentazione ecologica legata all'infrastruttura lineare sono i punti che consentono il superamento dell'ostacolo stradale da parte della fauna e che potrebbero ridurre al minimo gli investimenti.

Le tipologie dei punti di permeabilità presenti lungo i tracciati stradali che possono risultare potenzialmente funzionali al transito della fauna selvatica sono di seguito elencati:

- Trattati in viadotto
- Varchi di servizio di piccole dimensioni per il transito locale
- Canali di drenaggio delle acque di deflusso superficiale con luce interna di almeno 40 cm di diametro.

Inquinamento atmosferico e del suolo (gas e polveri)

Le sostanze inquinanti emesse sotto forma di gas e polveri dai veicoli in transito sulle strade si diffondono nell'ambiente circostante in funzione dei livelli di traffico e di numerose altre variabili tra cui le condizioni meteo-climatiche appaiono di particolare rilievo.

Non si conoscono dati specifici relativi a fenomeni di tossicità acuta e/o cronica per le biocenosi animali; si possono prendere come riferimento i valori limite di qualità dell'aria per la protezione della salute umana e per la protezione degli ecosistemi previsti dalla normativa nazionale

5.4.4 Cantieri e fase di costruzione

I principali fattori di interazione con la fauna legati alla fase di cantiere sono tre:

- alterazione dell'ecosistema e rischio di interruzione della connettività ecosistemica, perdita e distruzione di habitat;
- rischio di inquinamento ed alterazione della componente idrobiologica a livello degli attraversamenti dei corpi idrici;
- disturbo causato da tutta l'organizzazione delle varie fasi dell'opera che può incidere sulla distribuzione delle specie presenti.

L'utilizzo da parte della fauna della zona in oggetto dopo la rimozione del cantiere, dipenderà dal tipo di danneggiamento subito durante la costruzione e l'attività del cantiere, dal tipo di ripristini effettuati successivamente alla dismissione e dal tempo trascorso dal momento dell'esecuzione di questi ultimi. E' auspicabile prevedere che la viabilità di

servizio creato ex novo venga rimossa (e l'habitat preesistente ripristinato) o che almeno non resti aperta al pubblico dopo la dismissione dei cantieri.

Perdita, distruzione e modificazione di habitat

La distruzione di habitat è il principale fattore di pressione in grado di incidere pesantemente sulla fauna, provocando l'abbandono degli habitat elettivi da parte delle specie se non addirittura la morte diretta degli esemplari che, per vari motivi, non dovessero essere in grado di abbandonare i siti.

La perdita diretta di tipologie ambientali è facilmente individuabile in fase progettuale; essa è determinata dagli interventi di cantierizzazione, costruzione, modificazione dell'uso del suolo funzionali alla realizzazione dell'opera.

Gli effetti dovuti alla sottrazione di spazio (habitat), saranno maggiormente sentiti dalle specie legate all'acqua e all'ambiente ripario degli ecosistemi fluviali interessati dai lavori (attraversamenti di alcuni fossi e rii minori). Nei tratti in cui è previsto l'attraversamento dei corsi idrici le nuove opere potrebbero provocare una alterazione dell'ecosistema fluviale, localizzata nei pressi del punto e a valle di questo. Le alterazioni potrebbero consistere in una azione distruttiva (abbattimento di vegetazione con funzioni di rifugio e nidificazione/riproduzione, attraversamento del corso d'acqua da parte di mezzi cingolati, ruspe, escavazioni in alveo ecc.) con perdita di habitat per le specie animali presenti.

Lo sfalcio della vegetazione ad elofite, spesso utilizzata da uccelli ed anfibi come area di nidificazione, potrà comportare la distruzione di porzioni di habitat riproduttivo per alcune specie.

Rumore

Buona parte dell'impatto sulla fauna sarà determinato dalla presenza quotidiana di macchine e operatori che naturalmente provocheranno un allontanamento delle specie più sensibili e timorose nei confronti dell'uomo. In particolare una specifica fonte di disturbo sarà rappresentata dal rumore prodotto dalle attività lavorative. Durante la fase di cantiere, il rumore degli automezzi e delle maestranze impegnate nella costruzione della strada, in particolar modo a ridosso delle fasce periferiche con maggiore vegetazione, potrebbe disturbare, non solo nel periodo riproduttivo (primaverile-estivo), alcuni uccelli nidificanti. Le specie animali, infatti, sono fortemente limitate dal rumore, soprattutto se improvviso e non continuo. Il rumore provoca uno stato generale di stress nei confronti degli animali, poiché disturba le normali fasi fenologiche (alimentazione, riposo, riproduzione ecc.) ed espone alla predazione, sfavorendo le specie più sensibili a vantaggio di quelle più adattabili e comuni.

Inquinamento delle acque superficiali

Durante i lavori di ampliamento dei manufatti esistenti sui corpi d'acqua, è ipotizzabile una modificazione negativa dal punto di vista qualitativo delle acque superficiali dei corpi idrici,

derivante dalla mobilitazione dei sedimenti e dal rischio di incidenti con perdita di sostanze inquinanti utilizzate nelle operazioni di cantiere (oli, carburanti, asfalto ecc.). L'eventuale regimazione e utilizzo dell'acqua durante la fase di cantiere, potrebbe provocare inoltre una sostanziale diminuzione della portata, in alcuni casi già esigua, con danno diretto sulla fauna ittica e su tutto l'ecosistema.

Rischio di investimento della fauna

La movimentazione degli automezzi da e per i cantieri di lavoro, in particolare ad inizio e fine giornata, potrà provocare l'investimento di fauna selvatica vagante (soprattutto micromammiferi, anfibi e uccelli).

5.4.5 Individuazione delle aree critiche e misure di mitigazione

Sulla base delle considerazioni riportate ai paragrafi precedenti, le principali aree critiche riguardano:

Attraversamento del piccolo canale da parte del ramo di entrata alla A14

Anche se i rami si sviluppano in gran parte su aree a seminativo o a incolto, il ramo di entrata attraversa un piccolo corso d'acqua e ne prevede il rivestimento in massi di un breve tratto.

Il ramo in esame corre per un breve tratto molto vicino al corso del Rio Genica e i due fatti possono presentare criticità derivate dalle seguenti azioni:

- Fase di cantierizzazione:
 - o eliminazione della vegetazione rifugio ripariale;
 - o Interruzione parziale del corso d'acqua per la realizzazione del rivestimento;
 - o Rilascio accidentale di inquinanti nel corso delle lavorazioni.
- Fase di esercizio:
 - o Eventuali investimenti di fauna transitante (ornitica e piccoli mammiferi) sui tratti in rilevato;
 - o Rilascio accidentale di inquinanti.

In ogni caso, in base al contesto faunistico studiato è possibile considerare che gli effetti siano di limitata entità, per cui non si prevedono misure di mitigazione (cfr. paragrafo 6.5).

Area della stazione di esazione

Interessa prevalentemente seminativi e seminativi arborati e provocherà una lieve diminuzione delle funzioni di rifugio fornite dalla vegetazione arbustiva che cresce lungo i due fossi principali. L'ultimo tratto del tracciato interferisce con la macchia arbustiva ornamentale che cinge la rotatoria della interquartieri; appare improbabile che in relazione al traffico questa presenti funzioni di rifugio se non verso fauna di ridotto interesse ecologico.

Gli interventi mantengono il varco ampio costituito dal viadotto autostradale sul rio Genica non mettendone in crisi le funzioni di corridoi. Alcune criticità possono presentarsi in sede di cantierizzazione con sottrazione di vegetazione rifugio e disturbo alla fauna che potrebbe essere presente nei tratti del rio latitanti. Il possibile impatto appare lieve in considerazione del fatto che poco più a valle, all'intersezione con Via Lubiana, il corso d'acqua è completamente artificializzato e poi tombato, per cui non si prevedono interventi di mitigazione.

6 ECOSISTEMI

6.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI

6.1.1 Generalità

Le considerazioni che seguono sono tratte, con modificazioni ed integrazioni, da V. Ingegnoli e M.G. Gibelli (1993-96). Lo studio dei caratteri ecosistemici è stato affrontato tramite i criteri ed i metodi propri dell'Ecologia del Paesaggio (*Landscape Ecology*).

L'Ecologia del Paesaggio concepisce il paesaggio come entità più complessa di quanto non venga generalmente inteso, e precisamente lo intende come "sistema di ecosistemi interagenti che si ripetono in un intorno"; dunque un insieme in cui non sono determinanti solo gli elementi che lo costituiscono, ma anche le modalità di interazione che li legano, con le conseguenti strutture, gerarchie e trasformazioni che determinano l'organizzazione di tali elementi.

L'unità base di studio del paesaggio è l'ecosistema. Un ecosistema che, grazie alle particolari condizioni del luogo in cui si è evoluto ed alle interazioni con gli ecosistemi vicini, ha assunto caratteristiche proprie ben definibili e confini individuabili, viene detto ecotopo o, semplicemente, elemento del paesaggio.

Attraverso una precisa metodologia, il paesaggio, inteso come entità sistemica dotata di un alto grado di complessità, viene descritto studiandone i processi dinamici nel tempo e nello spazio e comprendendo le reciproche interazioni tra la struttura del territorio e i processi. Le attività antropiche sono viste come parte integrante del sistema osservato e non necessariamente trattate in termini di conflitto con i processi naturali, come avviene generalmente.

6.1.2 Principi metodologici dell'Ecologia del Paesaggio

Lo studio dei processi paesistici avviene in modo sintetico, procedendo dal generale al particolare. Prima vengono esaminati i caratteri dominanti di un dato processo, poi progressivamente ci si avvicina allo studio delle singole parti e dei dettagli che lo determinano. In una prima fase viene studiata alle varie scale la struttura paesistica determinata dalle modalità di aggregazione degli ecotopi presenti, poi si analizzano le funzioni (flussi di energia e materiale biotico e abiotico attraverso la struttura paesistica) ed infine le trasformazioni di struttura e funzioni nel tempo.

Gli elementi strutturali del paesaggio (matrici, macchie e corridoi), sono la sintesi finale di tutte le interazioni che avvengono nel paesaggio a livello ecosistemico (tra fattori e componenti) e dei processi e condizioni che derivano dal livello superiore di scala.

6.1.3 Ecologia del paesaggio e S.I.A.

Nella moderna visione dell'Ecologia del Paesaggio le fasi di analisi e di diagnosi sopra ricordate costituiscono una parte fondamentale del S.I.A. allo scopo di:

- evidenziare i caratteri strutturali e dinamici fondamentali del paesaggio, le necessità di trasformazione, le peculiarità e le criticità da tenere in considerazione;
- indirizzare il progetto secondo le esigenze riscontrate;

- fornire parametri di riferimento per il controllo delle trasformazioni progettate;
- tenere presente l'insieme delle componenti ambientali (approccio olistico) tramite l'analisi dei singoli impatti su di esse, provocati non solo dal progetto in sé ma anche dalle interrelazioni di questo con il paesaggio.

6.1.4 Strumenti di analisi e controllo

L'Ecologia del Paesaggio, come molte altre discipline, si avvale di modelli e di indicatori, strumenti indispensabili nelle fasi di valutazione e controllo. Gli indicatori possono essere utilizzati singolarmente o contribuire alla realizzazione dei modelli.

Gli indicatori utili allo studio del paesaggio devono poter cogliere le interconnessioni tra elementi strutturali e funzionali, piuttosto che essere mirati ad analisi minuziose, che rischiano di far perdere il significato generale dell'oggetto di studio.

Attraverso l'uso di indicatori e modelli riferiti ad un sistema paesistico, alle varie scale d'indagine, si arrivano a definire i campi di esistenza nei quali rientrano i valori ottimali degli indicatori ai fini dell'equilibrio del sistema stesso. Il confronto tra i valori individuati alle soglie storiche, quelli relativi alla situazione esistente, ed alcuni standard riferiti ai vari tipi di paesaggio, permette di evidenziare deficit e anomalie, per poi dimensionare gli elementi paesistici in funzione delle necessità ambientali riscontrate. I campi di esistenza individuano quindi gli obiettivi della progettazione ambientale, e contengono parametri di riferimento imprescindibili per la progettazione delle trasformazioni paesistiche mirate alla realizzazione di un sistema equilibrato. E' possibile fare proiezioni evolutive e controllare i risultati prevedibili delle azioni di progetto.

6.1.5 Applicazione all'area in esame

L'analisi effettuata a livello superiore ha lo scopo principale di individuare le macrostrutture, le principali dinamiche paesistiche e le eventuali criticità presenti, nonché di definire le unità di paesaggio che vengono poi studiate a scale minori attraverso l'individuazione di matrici, macchie e corridoi.

6.2 NORME DI RIFERIMENTO

- Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, ottobre 2000);
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n.42 (e s.m.i.) –“Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio”;
- Legge Regionale 5 agosto 1992, n. 34 (e s.m.i.) “Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio”;
- Legge Regionale 27 novembre 2008, n.34 “Disciplina delle Commissioni Locali per il Paesaggio di cui all'art.148 del D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42”.

6.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE

6.3.1 Descrizione della struttura degli ecosistemi ad area vasta

Attualmente l'ecomosaico dell'entroterra pesarese risulta caratterizzato da una matrice agricola, con ampie estensioni a seminativo semplice, interrotte in qualche raro caso da boschi cedui di latifoglie, rimboschimenti di conifere ed impianti di colture legnose agrarie specializzate, in particolare vigneti ed uliveti. Mentre si registra un sensibile aumento della superficie boscata, sia a causa di motivazioni di ordine naturale (abbandono aree agricole marginali) sia per gli effetti di importanti provvedimenti comunitari (regolamenti CEE 2078/92 e 2080/92), le colture legnose agrarie sono ormai relegate essenzialmente in una limitata fascia degli entroterra pesarese. Modifiche dell'assetto e delle pratiche agricole verso sistemi di coltivazione sempre più intensivi, distruzione delle siepi, delle alberature e dei canali di scolo e irrigazione, messa a coltura delle aree marginali (macchie arbustive, dune fossili, prati, canneti asciutti), aumento indiscriminato dell'uso di pesticidi e diserbanti hanno causato un generale impoverimento biologico delle campagne. Ai margini dei campi coltivati la vegetazione risente del disturbo dovuto all'attività agricola e di regola non riesce a strutturarsi oltre tipi di comunità erbacee a rapido sviluppo, ricche di specie infestanti autoctone o naturalizzate. Localmente si presentano cespuglieti o addirittura macchie e boschetti di specie importate in tempi recenti e che successivamente hanno colonizzato con successo le aree marginali; tra queste la più importante è senz'altro la robinia, ma anche l'ailanto è in forte espansione. Ultimo aspetto di rilievo è quello dei forti processi di urbanizzazione che hanno interessato in quest'ultimo trentennio il territorio provinciale, soprattutto nel contesto fondo vallivo del Foglia mentre per il resto del territorio i processi di urbanizzazione sviluppatasi si sono, in linea generale, limitati all'ampliamento e sviluppo dei sistemi insediativi preesistenti.

6.3.2 Descrizione dello stato di fatto delle unità ecosistemiche locali

6.3.2.1 Ecosistema agricolo

Le pratiche agronomiche maggiormente utilizzate sono quelle legate alle tecniche dell'agricoltura di tipo estensivo, con la conseguenza che questo tipo di habitat risulta, rispetto ad altri agro-ecosistemi, abbastanza fornito degli elementi ad alto valore ecologico utili alla sopravvivenza della fauna, quali siepi, piccoli boschi, filari di alberi, alberi solitari, scoline con sponde mantenute non coltivate, fasce a riposo ecc. In tali condizioni le presenze florofaunistiche di rilievo appaiono localizzate proprio nelle zone ove permangono piccoli lembi relitti di ambienti maggiormente diversificati.

Nel territorio esaminato sono inclusi in questa categoria:

- le siepi arbustive con specie proprie dei boschi e dei mantelli e le siepi frammiste agli elementi arborei, costituite prevalentemente da *Ulmus minor*, *Crataegus monogyna*, *Paliurus australis*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa sempervirens* (ordine *Prunetalia*), entrambe presenti lungo le strade di campagna e tra le delimitazioni poderali;
- gli elementi arborei isolati, raggruppati e/o in filare, soprattutto di *Quercus robur*, ma anche *Populus nigra*, disposte prevalentemente ai margini delle strade poderali, lungo i fossi e sparse all'interno del territorio coltivato.

Anche lungo i fossetti di drenaggio agricolo, ove si manifestano le condizioni per lo sviluppo della vegetazione palustre, si instaurano fasce particolarmente interessanti ascrivibili all'ecosistema canneto. In queste situazioni le popolazioni faunistiche risentono comunque della presenza delle numerose barriere ecologiche rappresentate dalle infrastrutture lineari, come strade e ferrovie, canali cementati e recinzioni.



Figura 6-1 - Agroecosistema



Figura 6-2 - Siepi alberate e vegetazione ripariale



Figura 6-3 - Esempio isolato di Pioppo ibrido fortemente invaso da Edera e Cupressus ornamentale nel lotto di pertinenza

6.3.2.2 Ecosistema boschivo

Questo tipo di ambiente di interesse floro-faunistico e paesaggistico caratterizza come elemento secondario l'area di studio; in genere si tratta di querceti decidui xeromorfi di origine secondaria, gestiti a ceduo, rappresentanti comunque ciò che resta del patrimonio forestale tipico del preappennino, di una certa importanza ecologica per la sopravvivenza di molte specie faunistiche.

Nell'area di intervento sono assenti e se ne ritrovano alcuni lembi nell'area studio

Oltre alle formazioni sopra descritte si rilevano anche diverse superfici utilizzate nei decenni passati per opere di rimboscimento con conifere. Questo tipo di formazioni vegetali, spesso coetanee, monospecifiche e con vari altri caratteri di artificialità (densità molto elevate, assenza di sottobosco ecc.) non presentano un valore ecologico come i boschi naturali, ma talvolta ospitano specie rare.

6.3.2.3 Ecosistema arbusteto

Inframezzate alle vaste aree a bosco, in zone caratterizzate spesso da situazioni geologiche particolari (versanti più scoscesi o franosi) o in corrispondenza di campi agricoli abbandonati da decenni si distinguono alcune aree caratterizzate dalla presenza di cespugli e arbusti (zone a macchia), talvolta con radure più o meno vaste.

Queste aree costituiscono habitat importanti ai fini del sostegno trofico e della conservazione delle presenze faunistiche e sono, inoltre, da ritenersi fondamentali per la presenza di alcune specie.

6.3.2.4 **Ecosistema ripario**

Rientra in questo ecosistema la vegetazione dei corsi d'acqua principali (Foglia, Tavollo ed Arzilla), dominata da salici (*Salix purpurea*, *Salix alba* ecc.) e pioppi (*Populus alba*, *Populus nigra*), dei fossi del territorio agricolo, erbacea di alveo, elofitica degli stagni artificiali (tifeti e canneti) (cfr. Figura 8.3.2-5).

Tutti i corpi idrici in oggetto, sia di grandi sia di piccole dimensioni, presentano in genere buone caratteristiche ambientali.

L'alveo del Foglia presenta, inoltre, una certa diversità ambientale ed una larghezza sufficiente alla presenza spesso di fasce dalle caratteristiche ecologiche differenziate, come di seguito indicato:

- *zona ad acqua libera corrente;*
- *zone ghiaiose;*
- *zone a tifeto e/o canneto;*
- *fasce laterali a vegetazione arbustiva e arborea.*

L'ecosistema fiume, nel suo complesso, costituisce un habitat importante per la presenza e la vita stessa di numerosissime specie di vertebrati ed invertebrati.

Oltre alle specie che risultano particolarmente adattate per loro caratteristiche all'ecosistema fluviale, altre appaiono legate in diverso rapporto e risultano, quindi, anch'esse dipendenti dalla presenza di questo habitat sul territorio.



Figura 6-4 - Fragile ecosistema ripario del canale che sarà interferito dalle opere

In particolare si può ricordare il ruolo di questo ecosistema come “corridoio ecologico”, avente funzione di tramite e di collegamento fra ecosistemi diversi o distanti fra loro (ad esempio molte delle specie ornitiche utilizzano i corsi fluviali come vie preferenziali per le migrazioni).

Sempre in relazione ai Vertebrati terrestri è noto che questi ecosistemi ripariali rivestono un ruolo importante anche come aree riproduttive per varie specie di Anfibi.

6.3.2.5 **Gli incolti in trasformazione**

Sono molto presenti nell'area di intervento e la loro transitorietà non consente il formarsi di un vero e proprio ecosistema, ma solo funzioni di occasionale rifugio e transito.



Figura 6-5 – Aree incolte che ospiteranno il ramo di uscita dello svincolo

6.3.2.6 Ecosistema degli incolti e dei pascoli

Questo ecosistema presente in modeste superfici e inframmezzato alle aree coltivate è caratterizzato generalmente da terreni fino a pochi anni addietro coltivati e in seguito abbandonati o utilizzati quali aree di pascolo (cfr. fig. 8.3.2-6). Questi terreni presentano oggi caratteristiche ecologiche più evolute e differenziate rispetto ai terreni agricoli coltivati e quindi rivestono un valore maggiore dal punto di vista faunistico:

- contribuiscono in modo determinante alla conservazione delle specie che popolano il territorio agricolo nel suo complesso, offrendo notevoli occasioni alimentari e di rifugio;;
- permettono la sopravvivenza e la riproduzione di specie particolari, adattate alle caratteristiche di questi ambienti, come Allodola, Saltimpalo, Beccamoschino, Strillozzo.



Figura 6-6 – Ecosistema degli incolti

Nella categoria delle aree in abbandono possono essere inclusi gli ambienti legati a vecchi edifici agricoli abbandonati, le vecchie strutture murarie, i casali con la vegetazione arborea limitrofa. Fra le specie presenti in questi areali, possono essere citati alcuni rapaci notturni quali la Civetta (*Athene noctua*) il Barbagianni (*Tyto alba*) l'Allocco (*Strix aluco*) e alcune specie di Chirotteri.

Nelle aree di indagine gli ecosistemi degli incolti presentano una diffusione areale significativa solo nelle aree in attesa di utilizzazione edilizia, mentre sono assenti nell'area di indagine.

Si rilevano piccoli lembi di incolti anche in area agricola, di solito connessi a qualche limitazione della meccanizzazione (un gruppo di alberi, qualche manufatto, ecc.).

6.3.2.7 Ecosistema urbano

Per completezza metodologica viene fatto un breve cenno anche al popolamento faunistico di questo particolare tipo di ambiente che, pur non potendosi configurare come ambiente naturale propriamente detto, è estesamente presente in quest'area e ospita diverse specie faunistiche.

In particolare all'interno dell'area urbana di Pesaro si possono distinguere zone dove è prevalente l'edilizia di tipo residenziale e zone dove predomina quella di tipo commerciale-industriale. Generalmente, pur con tutte le pesanti modifiche apportate dalle costruzioni, che hanno ovviamente mutato completamente l'aspetto e lo status dei siti, sono le zone

residenziali quelle dove è possibile verificare casi di avvistamento e talvolta anche di coabitazione con l'uomo (nidificazione) di alcune specie faunistiche selvatiche, in genere rappresentate da uccelli come merli (*Turdus merula*), passeri (*Passer italiae*), rondini (*Hirundo rustica*), balestrucci (*Delichon urbica*), Rondoni (*Apus apus*) ecc..

Questo fenomeno è dovuto sia alle caratteristiche fisiche delle costruzioni che influiscono sulle condizioni microclimatiche generando minore escursione termica invernale, sia al fatto che generalmente attorno agli insediamenti vengono preservate o realizzate ex novo fasce alberate o spazi di verde pubblico e soprattutto alle notevoli occasioni trofiche suppletive e costanti durante tutto l'anno.

Per quanto vi siano comunque alcune specie, particolarmente opportuniste, capaci di sopravvivere in tali ambienti, bisogna considerare che si tratta di ambienti completamente artificializzati, di nessun valore ecosistemico, e quindi non molto sensibili a nuove cause di impatto sulla fauna in seguito alla costruzione di nuove infrastrutture.

6.3.3 Rete Ecologica delle Marche (REM) ed Unità Ecologico Funzionali (UEF)

Il 29 gennaio 2013 l'Assemblea legislativa della Regione Marche ha approvato con legge l'istituzione la disciplina della Rete ecologica delle Marche (REM), riconoscendo la conservazione della biodiversità naturale e la tutela del paesaggio quali 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.

Gli **elementi costitutivi della rete** sono di seguito elencati e sinteticamente descritti:

- **NODI:** comprendono le aree di maggior pregio ecologico della regione e sono la chiave di volta della REM. Essi sono il frutto della somma della Rete Natura 2000, delle Aree floristiche e delle Oasi di Protezione della Fauna;
- **AREE BUFFER:** sono porzioni di territorio funzionalmente collegate ai nodi. Azioni, misure e interventi finalizzati alla gestione di questi ultimi dovranno tenere in debito conto le aree buffer e potranno, se necessario, essere applicati anche ad esse;
- **SISTEMA DI CONNESSIONE D'INTERESSE REGIONALE:** sistemi di connessione d'interesse regionali comprendono aree naturali continue che da un lato si collegano alla Dorsale appenninica e dall'altro penetrano in parte diffusamente il territorio collinare sino a giungere alla costa. In generale si caratterizzano per una maggior dimensione nelle aree alto collinari e un progressivo assottigliamento andando verso il litorale dove sono in genere limitati alle fasce ripariali. L'obiettivo

gestionale da perseguire è quello di un mantenimento della loro funzionalità garantendo o incrementando la permanenza delle continuità;

- **SISTEMI DI CONNESSIONE LOCALI:** sono sistemi di vegetazione naturale connessi che interessano porzioni di territorio limitate e per questo non riescono a svolgere un ruolo strategico al livello regionale sebbene siano importanti a scala locale. Alcuni sono comunque molto importanti o perché riguardano aree di grande valore ambientale, come il Monte San Bartolo;
- **STEPPING STONES:** tutta la vegetazione naturale non compresa in sistemi è stata considerata come *stepping stones*. Essa quindi svolge una funzione di punto di appoggio nei sistemi di connessione che tuttavia è fortemente condizionato sia dalle dimensioni che dalla distanza che separa le diverse patches dai sistemi di connessione. Da un punto di vista progettuale le *stepping stones*, insieme ai sistemi di connessione locali, sono gli elementi su cui lavorare per estendere e rafforzare i collegamenti ecologici nelle aree a maggior frammentazione.

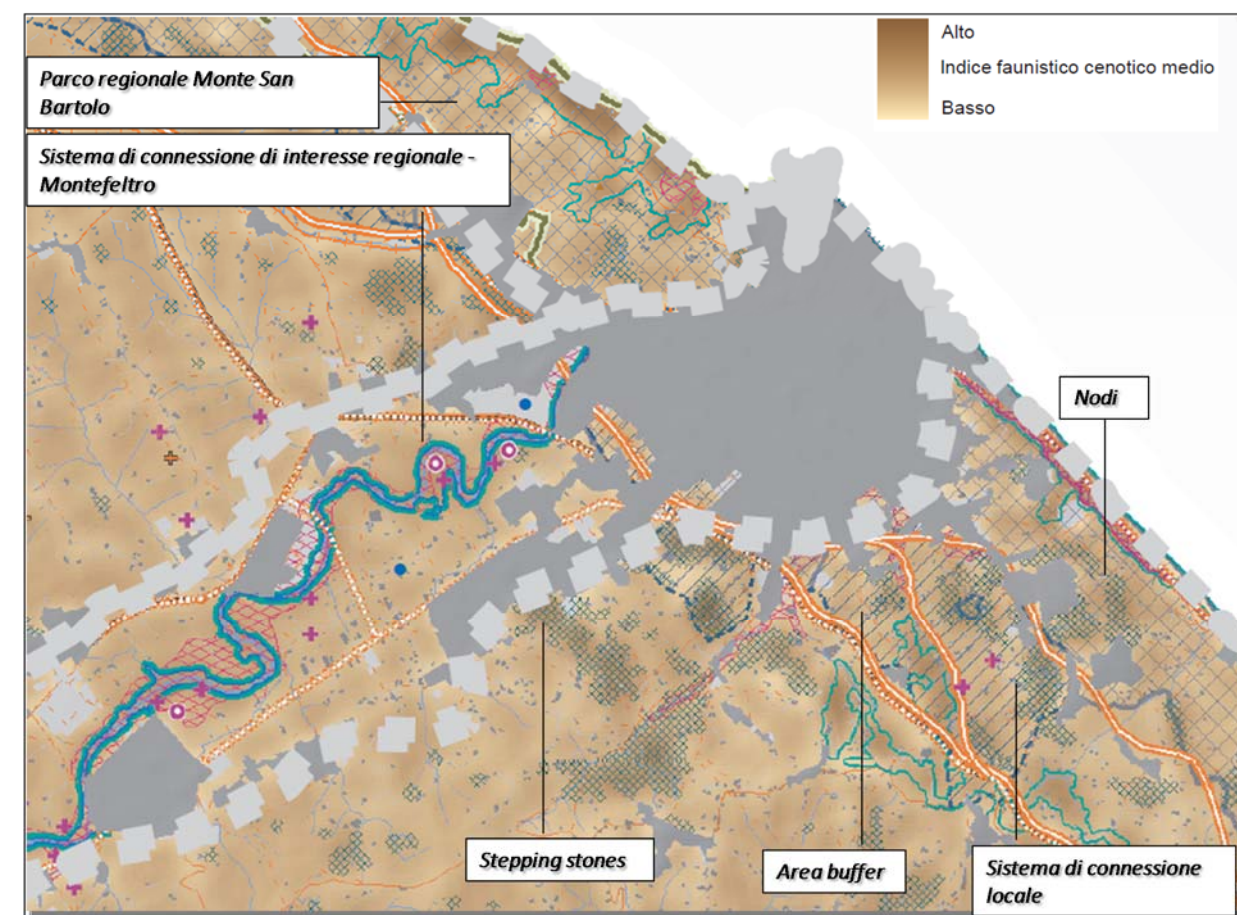


Figura 6-7 – Estratto Tav. 19b “Quadro propositivo – Rete Ecologica Marche”

Le **Unità Ecologico Funzionali (UEF)** sono il punto di arrivo di un percorso che ha integrato le informazioni di carattere vegetazionale, faunistico ed antropico in una visione sintetica del sistema ambientale che permetta di caratterizzare il tessuto ecologico nelle sue differenti articolazioni strutturali e funzionali evidenziando, sin da subito, come elementi naturali e attività antropiche si relazionano dando origine alla diversità di paesaggi tipici delle Marche. Questo approccio, che per gli aspetti biologici è analogo a quello della Convenzione Europea del Paesaggio, permette alla REM di essere un interlocutore per gli strumenti di pianificazione paesaggistica e in particolare per il nuovo P.P.A.R. che la regione sta predisponendo.

L'area di intervento è localizzata nella seguente UEF:

- UEF 6 COLLINE COSTIERE DEL BACINO DELL'ARZILLA

6.4 VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEGLI ECOSISTEMI

Gli indicatori da utilizzare per contraddistinguere la fisionomia ecologica del territorio dovrebbero avere la capacità di descrivere sia il grado di biodiversità presente (e quindi la levatura ecologico-ambientale del territorio di interesse), sia le condizioni correnti dei fenomeni biogeografici (es. isolamento delle popolazioni delle differenti specie ed insularizzazione degli habitat) derivanti dalle attuali e passate condizioni di **frammentazione**. Sono state inoltre valutate le aree sulla base della loro **funzionalità all'interno della REM (UEF)**.

UEF 6 COLLINE COSTIERE DEL BACINO DELL'ARZILLA: Nuova Svincolo Pesaro sud

L'UEF è caratterizzata dalla presenza di due nodi, Complesso "San Bartolo – Ardizio" e "Corso dell'Arzilla" collocati nella porzione orientale dell'area, isolati rispetto ai sistemi di connessione di interesse regionale ed immersi in un tessuto ecologico dai caratteri marcatamente antropici. L'obiettivo generale è quindi quello di un miglioramento complessivo dell'UEF che permetta di ricucire i collegamenti ecologici, sia in senso est – ovest che nord – sud, riducendo l'isolamento dei nodi.

L' **ILC** (indice di conservazione del paesaggio vegetale), indice che esprime la naturalità di un'area valutando, per ogni tipologia di vegetazione, la distanza lungo le serie dalla vegetazione climatica, è basso (0,22), l' **UFI** (indice di frammentazione da urbanizzazione), indice che misura la frammentazione prodotta dalle aree urbanizzate, basato sulla densità e la forma degli insediamenti è medio (0,7) e l' **IFI** (indice di frammentazione da infrastrutture), indice che misura la frammentazione prodotta dalle infrastrutture lineari che possono costituire delle barriere, alto (10,68).

6.5 DEFINIZIONE E ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI

L'analisi degli impatti sulla componente ecosistemica è strettamente connessa a quanto descritto per le precedenti componenti biotiche, vegetazione e fauna. Si tratta infatti di una componente ambientale "complessa" in quanto risultato di molteplici fattori distinti.

Per questo motivo si è ritenuto, alla luce di quanto già descritto nei precedenti capitoli relativi a vegetazione e fauna, di descrivere gli impatti per la componente in esame in modo unitario, così da avere una visione globale delle possibili interferenze sugli ecosistemi.

Dal punto di vista della frammentazione ambientale, si intende quel processo dinamico di origine antropica attraverso il quale un'area naturale subisce una suddivisione in frammenti più o meno disgiunti progressivamente più piccoli ed isolati.

La frammentazione può essere suddivisa in più componenti, che vengono di seguito indicate:

- scomparsa e/o riduzione in superficie di determinate tipologie ecosistemiche;
- insularizzazione progressiva e redistribuzione sul territorio dei frammenti ambientali residui;
- aumento dell'effetto margine sui frammenti residui.

La frammentazione degli habitat è ampiamente riconosciuta come una delle principali minacce alla diversità e all'integrità biologica (Wilcox 1980, Wilcove et al. 1986, Meffe e Carroll 1997). Come già visto in precedenza (cfr. par. 6.1.7.1.4) l'isolamento causato dalla frammentazione può portare a bassi tassi di ricolonizzazione e diminuisce la diversità faunistica specifica dei frammenti, abbassando anche la diversità genetica delle popolazioni, con la diminuzione del flusso genico tra le metapopolazioni.

Secondo Romano (2000) l'organismo insediativo realizza condizioni di frammentazione del tessuto ecosistemico riconducibili a tre forme principali di manifestazione a carico degli habitat naturali e delle specie presenti:

- la divisione spaziale causata dalle infrastrutture lineari (viabilità e reti tecnologiche);
- la divisione e la soppressione spaziale determinata dalle espansioni delle aree edificate e urbanizzate;
- il disturbo causato da movimenti, rumori e illuminazioni.

La struttura ed il funzionamento degli ecosistemi residui in aree frammentate sono influenzati da numerosi fattori quali la dimensione, il grado di isolamento, la qualità dei frammenti stessi, la loro collocazione spaziale nell'ecomosaico, nonché dalle caratteristiche tipologiche della matrice antropica trasformata (agroforestale, urbana, infrastrutturale) in cui essi sono inseriti (Forman e Godron, 1986).

I marcati cambiamenti dimensionali, distributivi e qualitativi, che gli ecosistemi possono subire conseguentemente alla frammentazione, possono riflettersi poi sui processi ecologici (flussi di materia ed energia) e sulla funzionalità dell'intero ecomosaico.

La matrice trasformata, in funzione della propria tipologia e delle sue caratteristiche morfologiche, strutturali ed ecologiche, può marcatamente influenzare la fauna, la vegetazione e le condizioni ecologiche interne ai frammenti.

In estrema sintesi essa può:

- determinare il tipo e l'intensità dell'effetto margine nei frammenti residui;
- fungere da area "source" per specie generaliste, potenzialmente invasive dei frammenti, ed agire, viceversa, da area "sink" per le specie più sensibili, stenoecie, legate agli habitat originari ancora presenti nei frammenti residui;
- influenzare i movimenti individuali e tutti i processi che avvengono tra frammenti, agendo da barriera parziale o totale per le dinamiche dispersive di alcune specie.

Considerando le unità ecologico funzionali, si descrivono di seguito i potenziali impatti.

UEF 6 COLLINE COSTIERE DEL BACINO DELL'ARZILLA:

Stante la localizzazione (adiacenza ad aree urbanizzate e già ricche di infrastrutture) e l'entità delle opere (lunghezza del tracciato in territorio agricolo) non si ritiene significativo l'effetto sugli ecosistemi. Anche quelli interferiti come nel caso del canale che sarà interferito dal passaggio del ramo di entrata alla A14 e dalle opere idrauliche. Il ruolo svolto come corridoio appare marginale e le dimensioni e la forte antropizzazione attuale (colture fin sulle ripe) non consente di ospitare degli habitat.

La stazione di esazione si sviluppa in un'area coltivata e aumenterà l'effetto già presente con la strada Pantano Castagni, comunque in modo localizzato.

Marginali appaiono gli effetti di frammentazione dei rami di adduzione, in quanto si sviluppano prevalentemente nelle aree già attualmente incolte e in attesa di sistemazione.

6.6 MISURE DI MITIGAZIONE

Nel caso della componente ecosistemica si rimanda agli interventi di mitigazione previsti per le singole componenti vegetazionali e faunistiche già trattate.

L'approccio multidisciplinare su cui sono state basate le azioni di mitigazione dell'opera di progetto, consente infatti di ottenere effetti mitigativi indiretti sulla componente in esame. In particolare è possibile ricondurre gli interventi di mitigazione per gli ecosistemi alle misure mitigative descritte per le componenti vegetazione e fauna.

7 RUMORE

7.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI

7.1.1 Premessa

Il Decreto sulle infrastrutture stradali (DPR 142/04) ha definito in maniera puntuale i limiti acustici di riferimento a cui rapportarsi nella progettazione di infrastrutture stradali.

La scelta dell'area di indagine e dei conseguenti limiti di riferimento è stata effettuata secondo quanto previsto dal DPR 30 marzo 2004, n. 142 che reca "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Il Decreto Presidenziale stabilisce infatti l'ampiezza delle fasce di pertinenza in cui applicare i limiti e fissa i limiti permessi in tutte le infrastrutture stradali, sia quelle di nuova costruzione che quelle già esistenti.

L'ottemperanza alla Legge 447/95, dal punto di vista dell'approccio metodologico e di tutela delle abitazioni interessate dai tracciati di progetto si è ottenuta sviluppando le seguenti fasi di lavoro:

- analisi dell'inquadramento normativo, nazionale e regionale ed individuazione di limiti di riferimento;
- aggiornamento cartografico e della base di dati sul sistema ricettore, con particolare attenzione ai ricettori sensibili entro una fascia di pertinenza, prevista dal DPR 142/04, dal confine stradale, raddoppiata in estensione per i ricettori sensibili (scuole, ospedali e case di cura);
- raccolta ed analisi delle zonizzazioni acustiche comunali, ricordando però che ai fini del dimensionamento degli interventi antirumore, le zonizzazioni acustiche hanno scarsa rilevanza, in quanto all'interno delle fasce di pertinenza dai cigli degli interventi valgono i limiti previsti dal DPR 142/04 sul rumore da traffico stradale;
- realizzazione di una campagna di misure fonometriche finalizzate alla caratterizzazione acustica dello stato attuale dei luoghi e delle principali sorgenti di rumore presenti;
- sviluppo modello del terreno 3D e implementazione del modello previsionale SOUNDPLAN per la stima dei livelli sonori in facciata agli edifici;
- definizione parametri degli scenari di simulazione e mappatura acustica dei livelli diurni e notturni;
- verifica dei superamenti e dimensionamento delle barriere acustiche;
- stima degli impatti in fase di cantiere (cantieri operativi, movimento mezzi e avanzamento fronte mobile)

7.1.2 Caratteristiche del fenomeno fisico

7.1.2.1 Generalità sugli indicatori di rumore

Livello Equivalente

L'indicatore di rumore utilizzato per caratterizzare l'impatto dell'infrastruttura stradale in condizioni di esercizio allo scenario attuale e futuro e per dimensionare gli interventi di mitigazione necessari a garantire i livelli sonori previsti dagli obiettivi di mitigazione, è il livello sonoro equivalente continuo Leq espresso in dBA e riferito al periodo diurno 6÷22 e al periodo notturno 22÷6, come indicato dalle normative di riferimento.

Il livello sonoro equivalente di un dato suono o rumore variabile nel tempo è il livello, generalmente espresso in dB(A), di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo, comporterebbe la stessa quantità totale di energia sonora. Lo scopo dell'introduzione del livello equivalente è quello di poter caratterizzare con un solo dato di misura un rumore variabile, per un intervallo di tempo prefissato. L'aggettivo equivalente sottolinea il fatto che l'energia trasportata dall'ipotetico rumore costante e quella trasportata dal rumore reale sono uguali.

L'espressione matematica che definisce il livello sonoro equivalente Leq è:

$$Leq = 10 \lg \frac{1}{T_0} \int (p^2 / p_{rif}^2) \cdot dt \quad [1]$$

T_0 tempo considerato

p pressione sonora del rumore in esame

p_{rif} pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 μ Pa, corrispondente al valore di pressione sonora minimo percepibile alla frequenza di 1000 Hz

La curva di ponderazione utilizzata per prevedere i possibili effetti sull'uomo è la curva "A" e il risultato ottenuto è espresso in dB(A). Se da un lato la scelta di tale indicatore di rumore è imposta dalla necessità di verificare il rispetto della normativa di settore attualmente vigente in Italia, dall'altro ha comunque ampi riscontri negli studi di socioacustica svolti a livello internazionale e nella contestuale applicazione del Leq nella maggior parte delle legislazioni internazionali attualmente in vigore.

7.1.2.2 Emissione acustica del parco veicoli circolante

Volendo effettuare delle stime con i modelli previsionali, sia per lo stato di fatto che per quello di progetto, bisogna studiare con attenzione le caratteristiche di *emissione sonora* (potenza acustica) di tutte le sorgenti, tenendo presenti le *prevedibili evoluzioni tecnologiche* dei nuovi veicoli ed il *rinnovo del parco circolante*: infatti il miglioramento delle prestazioni degli autoveicoli e la progressiva dismissione di veicoli datati, maggiormente rumorosi sia per scadente manutenzione sia a causa di limiti inferiori di omologazione, può portare a sensibili riduzioni di rumorosità del parco circolante nelle normali condizioni di guida.

Al fine di pervenire ad una corretta valutazione dell'impatto acustico derivante dalla infrastruttura autostradale esiste e dal suo futuro ampliamento, occorre valutare con estrema attenzione anche quelle che potranno essere le caratteristiche di emissione dei futuri veicoli.

Infatti una sopravvalutazione delle emissioni acustiche dei veicoli negli anni futuri può portare al sovradimensionamento degli interventi di mitigazione di tipo passivo (barriere antirumore), con conseguenti indesiderati effetti negativi su altri parametri di fruizione ambientale, quali l'impatto estetico o le variazioni di condizioni microclimatiche nelle aree immediatamente adiacenti causate da barriere di eccessiva altezza.

Viceversa la sottostima delle emissioni, conduce a sottovalutare le future condizioni di inquinamento acustico e quindi a progetti di bonifica non adeguati a quelle che saranno le reali esigenze future di mitigazione.

Di seguito sono evidenziate le sorgenti elementari di rumore caratteristiche di autovetture e veicoli pesanti. Il rumore prodotto dal traffico stradale è la risultante di quello emesso da ogni singolo elemento costituente i vari veicoli in transito.

Motopropulsore

I principali fenomeni alla base della generazione del rumore del motore sono la combustione e gli impatti meccanici.

Il rumore della combustione è generato dai cambiamenti bruschi e repentini di pressione che avvengono nella camera di scoppio e dalle continue variazioni di pressione dei gas nella struttura del motore (cilindri): tali forze inducono forti vibrazioni dei vari componenti (basamento, coppa oli, testata, ecc.) con conseguente produzione di rumore.

Il rumore di combustione è la sorgente più importante nei motori diesel rispetto a quelli a benzina, a causa della maggior pressione di compressione che si sviluppa nei primi.

Nei motori a benzina il livello sonoro può variare anche di 10 dB con la variazione di pressione, mentre, in quelli diesel, la variazione è di 1 - 2 dB.

Sistemi di scarico e di raffreddamento

Lo sfiato dei gas di un motore a combustione interna è una delle sorgenti acustiche più importanti, soprattutto a basse velocità di marcia: per esempio a 7.5 m dallo scarico di un motore diesel di grossa cilindrata si riscontrano tipicamente livelli compresi tra 90 e 110 dB(A).

In genere è difficile silenziare in modo attivo tali componenti a bassa frequenza: questa peculiarità è particolarmente importante in quanto anche le tradizionali barriere nel campo delle frequenze comprese fra 50 e 200 hz hanno prestazioni acustiche poco efficienti.

Anche il sistema di raffreddamento è una importante sorgente sonora, particolarmente nei veicoli che hanno bisogno di una grande massa d'aria di raffreddamento per regolare la temperatura del motore (in particolare i veicoli pesanti); il rumore generato dal ventilatore di raffreddamento è causato dalla turbolenza dell'aria e dalle vibrazioni di pale e convogliatore dell'aria.

Trasmissione

Questa sorgente non costituisce in genere una fonte predominante di rumore, a meno di veicoli con evidenti carenze di manutenzione. La principale sorgente di rumore della linea di trasmissione è dovuta agli ingranaggi che producono vibrazioni legate al profilo dei denti.

Interazione ruota-strada

Il rumore generato dall'azione delle ruote che si muovono sulla superficie della strada, ha una notevole influenza sul livello totale del rumore; dato che il rumore di rotolamento è proporzionale alla velocità del veicolo (tipicamente si può ritenere che vi sia un aumento di 30 - 40 dB per un incremento di dieci volte della velocità), quando la velocità media del flusso di traffico è superiore a 90 Km/h, ovvero nelle tipiche condizioni autostradali, il rumore degli pneumatici diventa predominante indipendentemente dal tipo del veicolo o di copertoni.

Anche il tipo di copertone ha una certa influenza sul rumore emesso: ad esempio passando da un copertone liscio, ad uno molto scolpito si hanno incrementi di circa 2 - 3 dB(A).

Infine la superficie stradale rappresenta uno dei fattori più influenti: la differenza fra pavimentazione a tessitura grossolana ed una a tessitura ottimizzata è dell'ordine di 8 - 10 dB(A).

Negli anni passati sono state sviluppate pavimentazioni finalizzate alla riduzione del rumore ed al drenaggio dell'acqua piovana: recentemente tali sistemi sono stati ulteriormente implementati, attraverso la realizzazione di pavimentazioni multistrato, fonoassorbenti e a tessitura ottimizzata (queste ultime esplicitamente progettate per il contenimento delle basse frequenze).

È importante sottolineare che tali nuove pavimentazioni contribuiscono a ridurre non solo il rumore di rotolamento, ma anche tutte le altre componenti connesse con le sorgenti motore/scarico/aspirazione/trasmissione: infatti le proprietà fonoassorbenti dei materiali impiegati determinano un notevole attenuazione delle riflessioni multiple fra sottoscocca del veicolo e pavimentazione stessa.

Oggi con tali pavimentazioni speciali si possono ottenere riduzioni di oltre 4 db(A), rispetto alle tradizionali superfici fonoassorbenti, e di oltre 7 db(A) rispetto alle superfici tradizionali non fonoassorbenti.

Rumore aerodinamico

Questo rumore, generato dai vortici d'aria che si creano sulla superficie del veicolo in moto, è caratterizzato da uno spettro a larga banda, comprendendo sia le frequenze del campo udibile che gli ultrasuoni. La pressione sonora è proporzionale al quadrato della velocità e dipende dal profilo aerodinamico del mezzo.

Il rumore aerodinamico generato da veicoli stradali, alle normali velocità di marcia, non contribuisce in modo significativo al rumore del traffico.

Le considerazioni sopra riportate risultano valide in modo in generale per tutti i veicoli; ovviamente la combinazione delle diverse sorgenti varia in funzione della tipologia di veicolo, come anche delle caratteristiche di impiego del veicolo stesso.

Un ulteriore elemento di notevole importanza è costituita dall'evoluzione tecnica dei mezzi di trasporto in relazione all'emissione di rumore.

Nel corso degli anni passati si sono succedute diverse regolamentazioni (direttive 77/212/CEE, 81/334/CEE, 84/372/CEE, 84/424/CEE e 92/97/CEE) che hanno progressivamente abbassato i limiti di emissione, come evidenziato dalla seguente figura:

Come si può notare dall'introduzione delle norme di omologazione acustica ad oggi, si sono ottenute riduzioni dell'ordine di 11 dB(A) per i veicoli pesanti e medi, e circa di 8 dB(A) per le autovetture.

Purtroppo a tali migliori prestazioni dei veicoli in fase di omologazione non corrispondono a pari riduzioni di rumorosità immessa nell'ambiente antropico.

Le motivazioni di tale incongruenza fra abbassamento dei limiti di omologazione e minori benefici ambientali complessivi, sono da ricercarsi nei seguenti motivi:

- la procedura di omologazione tende a caratterizzare soprattutto la rumorosità del motopropulsore, mentre in condizioni reali di esercizio autostradale la componente più influente è il rumore di rotolamento; pertanto ad un veicolo "silenzioso" in fase di omologazione non sempre corrisponde ad un veicolo altrettanto "silenzioso" in condizioni di esercizio autostradale;
- il ricambio del parco veicoli è molto lento (in Italia circa la vita media è di 12 anni per le autovetture e 20 anni per i veicoli industriali); pertanto gli effetti dei veicoli "silenziosi" diventano apprezzabili per quanto riguarda l'inquinamento acustico ambientale, quando almeno il 80% dei mezzi è stato sostituito, ovvero almeno 10 – 16 anni dopo l'introduzione di limiti più severi;
- gli incrementi di traffico e di velocità medie reali, possono vanificare le riduzioni derivanti dall'impiego di veicoli meno rumorosi.

7.1.3 Il modello di propagazione per la stima dei livelli sonori

La simulazione del rumore è stata svolta con il modello previsionale SoundPLAN e, in accordo alle raccomandazioni della Commissione del 6 agosto 2003 (2003/613/CE) concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità e alla Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, i calcoli sono stati impostati in conformità al metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96, modello ad interim in attesa del modello unificato europeo.

Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e della pavimentazione stradale, i traffici ed i relativi livelli sonori indotti, la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio lo stesso corpo stradale, gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore. Il format dei risultati delle elaborazioni può essere rappresentato da una serie di mappe di rumore ad altezza costante dal piano campagna locale, da tabelle di sintesi dei calcoli in corrispondenza dei ricettori o da campiture degli edifici in base ai livelli massimi di rumore calcolati.

Le caratteristiche anemologiche dell'area di studio vengono tenute in considerazione nei calcoli acustici in conformità al metodo indicato nella ISO 9613 – Parte 2 – Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors, intervenendo, in base ai dati

sperimentali, sulla correzione meteorologica dei livelli di rumore diurni e notturni di lungo periodo. In assenza di dati meteorologici locali, WG-AEN "Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure" consiglia le incidenze percentuali di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore.

In attesa del modello ufficiale europeo il modello ad interim NMPB-Routes-96 utilizza il data base emissivo della "Guide du Bruit 1980" con aggiornamento delle emissioni alle più recenti campagne di verifica. Il calcolo dell'emissione si basa sul livello di pressione sonora del singolo veicolo, che implica pertanto la suddivisione della sorgente stradale in singole sorgenti di rumore assimilate a sorgenti puntiformi.

Il livello di pressione sonora è ricavato a partire da un nomogramma, che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità del veicolo per differenti categorie di veicoli, inclinazione della livelletta e caratteristiche del traffico. Il livello di pressione sonora, corretto in funzione del numero di veicoli leggeri e di veicoli pesanti nel periodo di riferimento e della lunghezza della sorgente stradale, viene a sua volta scomposto in bande di ottava in accordo alla norma EN 1793-3:1997.

Il governo francese ha recentemente avviato un gruppo di lavoro che sta procedendo all'aggiornamento dei dati. Il metodo di misura è simile a quello definito dalla EN ISO 11819-1. La Raccomandazione 2003/613/CE indica che l'aggiornamento dei fattori di emissione da parte degli stati membri è facoltativo, ma, se attuato, deve essere svolto in conformità alle indicazioni di metodo ivi descritte (metodo di pass-by in condizioni controllate o reali di traffico, con rilievi di rumore L_{Amax} a 7.5 m dall'asse di spostamento del veicolo e a 1.2 m di altezza).

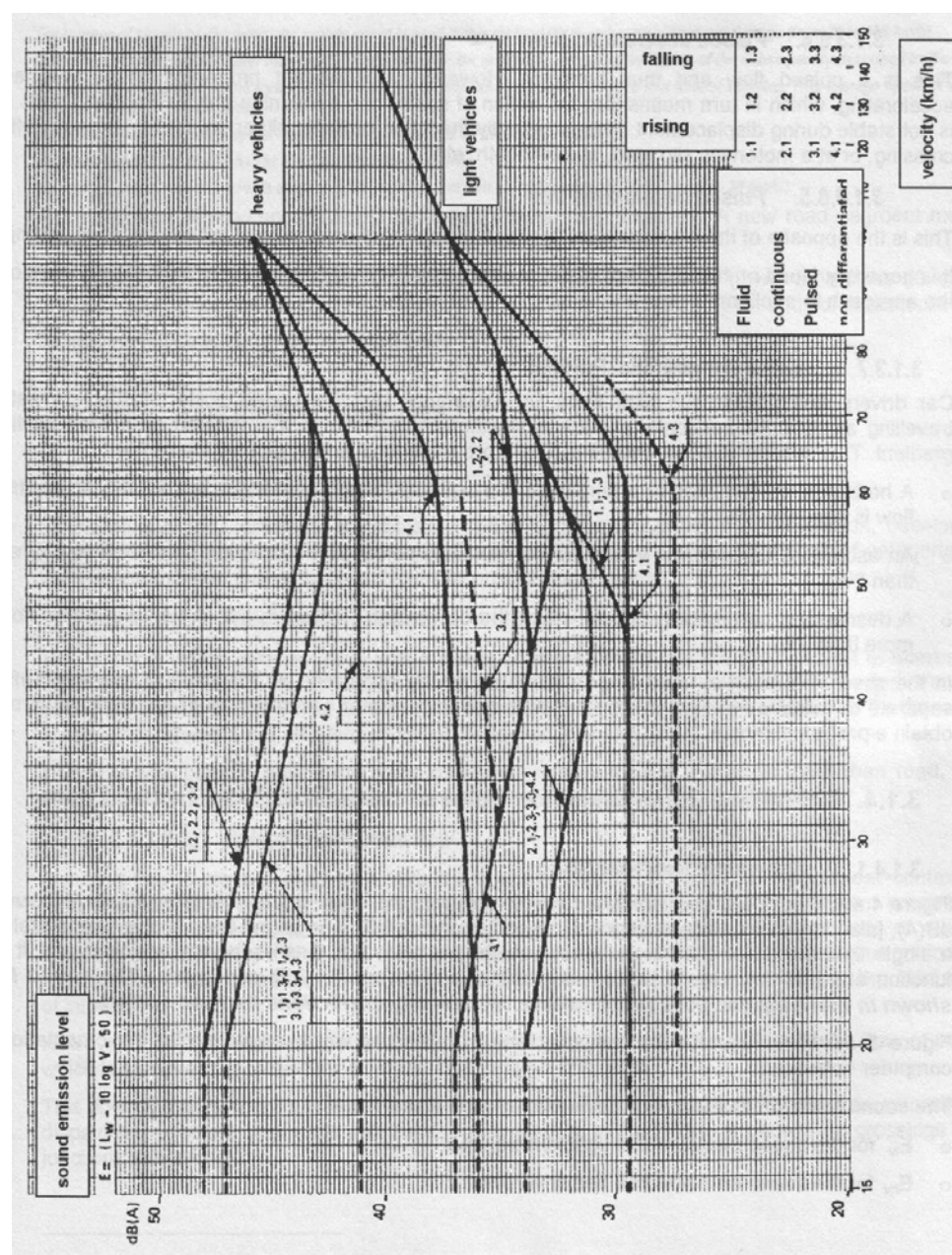


Figura 7-1 Nomogramma emissioni NMPB

La versione attuale di NMPB-Routes-96 può tendenzialmente sovrastimare le emissioni del parco circolante, in misura maggiore nel nord e centro Italia rispetto al sud Italia. Il confronto delle emissioni NMPB-Routes-96 con le emissioni in uso in altri paesi europei evidenzia una buona correlazione con i dati danesi riferiti al 1981 (RMV01) e al 2002 (RMV02) e, viceversa, una sovrastima di circa 2.5 dB rispetto alle emissioni utilizzate dal metodo di calcolo tedesco RLS90.

La riduzione delle emissioni determinata da un parco circolante attuale italiano più giovane rispetto a quello considerato da NMPB-Routes-96 si può ritenere ben rappresentata dai calcoli svolti con RLS90.

La Figura 7-1 contiene il nomogramma di riferimento per il calcolo delle emissioni usato da NMPB-Routes-96.

7.2 NORME DI RIFERIMENTO

7.2.1 La normativa a livello nazionale

I riferimenti legislativi di base relativi all'inquinamento acustico sono costituiti dalla legge quadro sull'inquinamento acustico e dai successivi regolamenti e decreti applicativi. Si riporta di seguito la normativa di riferimento considerata nello studio della componente in questione:

- DPCM 1/3/1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- DPCM 14.11.1997, "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore";
- Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 1 dicembre 1997);
- DMA 16.3.1998, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000, "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore";
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 142 del 30 Marzo 2004, "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".
- Legge Regionale n. 13/01, "Norme in materia di inquinamento acustico";
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 8313/02

Nel seguito si riportano, inoltre, i punti salienti delle normative inerenti le infrastrutture stradali.

Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico (Gazzetta Ufficiale n. 254 del 30 ottobre 1995). Punti salienti:

- le infrastrutture di trasporto stradali vengono assimilate alle sorgenti sonore fisse (art. 2, comma 1, punto c) e per esse vengono fissati, con apposito decreto attuativo, specifici valori limite di esposizione per gli ambienti abitativi disposti entro le fasce di pertinenza proprie dell'infrastruttura stessa (art. 2, comma 2);
- alle infrastrutture di trasporto non si applica il criterio del limite differenziale (art. 15, comma 1);
- per i servizi pubblici di trasporto essenziali (ferrovie, autostrade, aeroporti, ecc.) devono essere predisposti piani pluriennali di risanamento al fine di ridurre l'emissione di rumore (art. 3, comma 1, punto i);
- i progetti di nuove realizzazioni, modifica o potenziamento di autostrade, strade extraurbane principali e secondarie devono essere redatti in modo da comprendere una relazione tecnica sull'impatto acustico; tali attività sono obbligatorie nel caso vi

sia la richiesta dei Comuni interessati (art. 8, comma 2) oltre che nei casi previsti dalla vigente legge sulla valutazione dell'impatto ambientale; tali progetti dovranno essere strutturati secondo quanto prescritto dai regolamenti di esecuzione emanati dal Ministero dell'Ambiente (art. 11, comma 1).

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 1 dicembre 1997). Punti salienti:

- per le autostrade vengono fissati fasce di pertinenza acustica e specifici limiti; per i ricettori posti all'interno di tali fasce non valgono i limiti della zonizzazione acustica adottata dai comuni. Al di fuori delle fasce di competenza, il rumore del traffico autostradale deve rispettare i valori di zonizzazione. In ogni caso occorre sempre tener conto di tutte le sorgenti di rumore che possono interessare i ricettori in esame.

Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 – “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore” (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000). Punti salienti:

- viene fissato il termine entro cui (art. 2, comma 2, punto b2) l'Ente proprietario o gestore dell'autostrada deve predisporre il piano di risanamento acustico della propria infrastruttura; in tale piano devono essere specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, eventuali interventi effettuati sui singoli ricettori, ecc.), nonché tempistiche di attuazione (art. 2, comma 4). Viene altresì fissato il periodo entro cui devono essere completate le opere di risanamento, ovvero 15 anni dalla data di presentazione del piano a Regioni, Comuni e Ministero dell'Ambiente (art. 2, comma 2, punto b3);
- vengono fissati i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi, prendendo cioè in considerazione il numero di ricettori esposti e la differenza fra livelli attuali di rumore e limiti ammissibili (allegato 1);
- vengono fissati i criteri di progettazione acustica degli interventi, individuando i requisiti dei modelli previsionali utilizzabili per la simulazione acustica ed il calcolo delle barriere; vengono anche fornite indicazioni sui criteri di progettazione strutturale (allegato 2);
- vengono riportati i criteri per la qualificazione dei materiali e la conformità dei prodotti, facendo principalmente riferimento alle recenti norme europee sulle barriere antirumore per impieghi stradali, ovvero UNI-EN 1793 e UNI-EN 1794 (allegato 4);
- vengono riportati i criteri secondo cui valutare la concorsualità di più sorgenti, in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di ulteriori fonti di rumore in aggiunta all'infrastruttura autostradale (allegato 4).

Decreto del Presidente della Repubblica 30 Marzo 2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 127 del 1 giugno 2004).

Questo Decreto completa lo scenario legislativo in merito al rumore viario in quanto fissa i limiti a seconda della tipologia di infrastruttura stradale ed in funzione di fasce di pertinenza. All'interno di queste ultime non si deve tenere conto delle zonizzazioni acustiche comunali. In particolare le infrastrutture stradali sono definite dall'articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni e vengono suddivise in:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

L'Art. 1 “Definizioni” puntualizza il significato di alcuni termini “chiave” per lo studio acustico:

- Infrastruttura stradale esistente: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del decreto.
- Infrastruttura stradale di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del decreto o comunque non ricadente nella definizione precedente.
- Variante: costruzione di un nuovo tratto stradale in sostituzione di uno esistente, fuori sede, con uno sviluppo complessivo inferiore a 5 km per autostrade e strade extraurbane principali, 2 km per strade extraurbane secondarie ed 1 km per le tratte autostradali di attraversamento urbano, le tangenziali e le strade urbane di scorrimento.
- Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato (in mancanza delle precedenti informazioni il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea).
- Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale per ciascuna lato dell'infrastruttura a partire dal confine stradale (di dimensione variabile in relazione al tipo di infrastruttura e compresa tra un massimo di 250 m e un minimo di 30 m). Il corridoio progettuale, nel caso di nuove infrastrutture, ha un'estensione doppia della fascia di pertinenza acustica (500 m per le autostrade).
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza delle persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L. 277/1991.
- Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa, aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici, ecc.

Tabella 7-1 Infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

I valori limite di immissione stabiliti dal Decreto sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

Per le infrastrutture di nuova costruzione il proponente l'opera individua i corridoi progettuali che possano garantire la migliore tutela dei ricettori presenti all'interno della fascia di studio di ampiezza pari a quella di pertinenza, estesa ad una dimensione doppia in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

Per le infrastrutture esistenti i valori limite di immissione, devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento di cui al DMA del 29 novembre 2000, con l'esclusione delle infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento di infrastrutture esistenti e delle varianti di infrastrutture esistenti.

In via prioritaria l'attività pluriennale di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura. All'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le rimanenti attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di cui all'articolo 7 della Legge n. 447 del 1995.

I limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti sono definiti nelle tabelle dell'Allegato 1 riportate nel seguito (cfr. Tabella 7-1 e Tabella 7-2).

TIPO STRADA (secondo codice della strada)	DI	SOTTOTIPI FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	A	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		Altri ricettori	
					Diurno dBA	Notturmo dBA	Diurno dBA	Notturmo dBA
A - autostrada				100 (fascia A)	50	40	70	60
				150 (fascia B)			65	55
B extraurbana principale	-			100 (fascia A)	50	40	70	60
				150 (fascia B)			65	55
C extraurbana secondaria	-	Ca (strade carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	a	100 (fascia A)	50	40	70	60
				150 (fascia B)			65	55
		Cb (tutte le altre extraurbane secondarie)		100 (fascia A)	50	40	70	60
				50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento		Da (strade carreggiate separate interquartiere)	a	100	50	40	70	60
				Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)			100	50
E - urbane di quartiere				30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale				30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 7-2 – Infrastrutture stradali di nuova realizzazione

TIPO STRADA (secondo codice della strada)	DI della strada	SOTTOTIPI FINI ACUSTICI (DM 5.11.01 Norme funz. e geom. per la costruz. delle strade)	A Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		Altri ricettori	
				Diurno dBA	Notturmo dBA	Diurno dBA	Notturmo dBA
A - autostrada			250	50	40	65	55
B extraurbana principale	-		250	50	40	65	55
C Extraurbana secondaria	-	C1	250	50	40	65	55
		C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento			100	50	40	65	55
E - urbane di quartiere			30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale			30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno

Qualora i valori indicati in Tabella 7-1 e Tabella 7-2 e, al di fuori della fascia di pertinenza, i valori stabiliti nella tabella C del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 (limiti delle classi acustiche) non siano tecnicamente raggiungibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o a carattere ambientale, si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti in ambiente abitativo (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento):

- 35 dBA Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dBA Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dBA diurno per le scuole.

7.2.2 La normativa a livello regionale

Con la **Legge Regionale 14 novembre 2001 n° 18**, 2 "Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella Regione Marche". La Regione Marche ha fornito le prime indicazioni per il risanamento dell'ambiente esterno ed abitativo. La Legge regionale in particolare stabilisce le funzioni della Regione, delle Province e dei Comuni.

In materia di prevenzione essa stabilisce alcuni criteri per i seguenti argomenti:

- Classificazione acustica del territorio comunale
- Procedure di approvazione della classificazione acustica
- Rapporti fra classificazione acustica e pianificazione urbanistica
- Previsione d'impatto acustico e clima acustico
- Requisiti acustici degli edifici e delle sorgenti sonore interne
- Attività temporanee

In materia di risanamento i criteri stabiliti dalla Legge Regionale riguardano i seguenti argomenti:

- Piani di contenimento ed abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto
- Piani di risanamento acustico delle imprese
- Piani di risanamento comunali
- Piano regionale di bonifica acustica
- Traffico stradale
- Traffico aereo

Infine la Legge Regionale stabilisce le modalità esecutive dei controlli, i poteri sostitutivi, le sanzioni ed i contributi in materia.

Successivamente la Regione Marche ha emanato le seguenti norme tecniche, attuative della legge Regionale:

- **DGR Marche 24 Giugno 2003 n. 896** – Criteri e linee guida di cui all'art.5 comma 1 punti a), b), c), d), e), f), g), h), i), art.12 comma 1 e art.20 comma 2 della L.R. n° 28 del 14/11/2001
- **Legge Regionale 2 agosto 2004, n°17** art.17 – Modifica dei termini previsti dalla L.R. 28/2001)

La Delibera 896/03 stabilisce i criteri e le linee guida per la classificazione dei territori comunali, ivi comprese le infrastrutture di trasporto e le rispettive fasce di transizione.

Vengono inoltre forniti i criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico, la valutazione previsione di clima acustico e la certificazione acustica degli edifici.

Per quanto concerne la classificazione acustica delle infrastrutture di trasporto La Delibera Regionale prevede che in ogni caso, in base all'articolo 3, comma 2, del D.P.C.M. 14.11.97, le fasce di pertinenza per ciascuna infrastruttura di trasporto, sono quelle aree adiacenti all'infrastruttura in cui non si applicano, per il rumore prodotto dall'infrastruttura, i limiti di cui alla tabella C del sopracitato decreto, bensì quelli definiti dai relativi decreti attuativi.

All'esterno di tali fasce la sorgente di rumore costituita dalla infrastruttura di trasporto concorre al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

All'interno delle fasce di pertinenza le singole sorgenti sonore diverse da quelle indicate nell'articolo 11 della legge 447/95 devono rispettare i limiti di emissione e, nel loro insieme, i limiti assoluti di immissione secondo la classificazione assegnata (articolo 3, comma 3, D.P.C.M. 14.11.97).

Le infrastrutture dei trasporti e le aree adiacenti ad esse devono, quindi, essere classificate

secondo quanto definito dalla tabella A del D.P.C.M. 14.11.97. Anche se i limiti previsti dalla classificazione di tali fasce, non riguardano il rumore prodotto dalla infrastruttura di trasporto, la classificazione dovrà essere effettuata tenendo conto della presenza e della tipologia della infrastruttura, che inevitabilmente influenza l'uso e le caratteristiche del territorio ad essa immediatamente adiacente.

Riassumendo, **all'interno delle fasce di pertinenza vale un doppio regime di limiti**, valido ognuno separatamente: il primo derivante dalla classificazione acustica vera e propria è applicabile a tutte le sorgenti di rumore ad esclusione dell'infrastruttura; **il secondo relativo alla sola rumorosità dell'infrastruttura.**

Occorre a tal fine ricordare che la delibera Regionale era antecedente al DPR142/04 che regolamenta le emissioni da traffico stradale e pertanto la stessa delibera prevedeva che le norme che regolamentavano le infrastrutture stradali erano transitorie in attesa dello specifico Decreto Nazionale.

La delibera Regionale introduce inoltre il concetto di **"area cuscinetto"**, aree immediatamente adiacenti alle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto in cui viene effettuata una classificazione acustica del territorio, tenendo conto della tipologia della strada e dei volumi di traffico, indipendentemente dalla effettiva destinazione d'uso. Tali aree, non esplicitamente previste dalla legislazione vigente, sono proposte dalla Delibera regionale soltanto per alcune infrastrutture di trasporto, fra cui le Autostrade.

La **Delibera 896/03** stabilisce anche i criteri per lo svolgimento delle attività temporanee, fra cui i cantieri edili.

La Direttiva regionale prevede che all'interno dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, le macchine in uso dovranno operare in conformità alla direttiva CE, in particolare alla direttiva 2000/14/CE, in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana. Per le attrezzature non considerate nella normativa nazionale vigente, debbono essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di ridurre le emissioni acustiche verso l'esterno.

L'attività temporanea dei **cantieri edili, stradali ed altri assimilabili**, viene svolta normalmente in tutti i **giorni feriali** con il seguente orario: dalle **ore 07.00 alle ore 20.00**.

Qualora durante il corso delle normali lavorazioni sia necessario utilizzare **macchinari particolarmente rumorosi** come seghe circolari, martelli pneumatici, macchine ad aria compressa, betoniere, ecc., sarà cura del responsabile del cantiere fare eseguire tali attività esclusivamente dalle **ore 08.00 alle ore 12.30 e dalle ore 14.30 alle ore 19.00**.

Durante il **periodo di attività del cantiere** non dovrà mai essere superato il valore limite **LAeq = 70 dB(A)**, con tempo di misura (TM) > 15 minuti, rilevato in facciata all'edificio con ambienti abitativi più esposto al rumore proveniente dal cantiere stesso.

Nel caso in cui vengano effettuate opere di ristrutturazione o manutenzione straordinaria di fabbricati si applica il limite di LAeq = 65 dB(A), con tempo di misura TM > 15 minuti, rilevato nell'ambiente maggiormente esposto al disturbo. La misura verrà eseguita a finestre chiuse.

Qualora sia necessario, per il ripristino urgente dell'erogazione dei servizi di pubblica utilità (linee telefoniche ed elettriche, condotte fognarie, acqua, gas ecc.) ovvero in situazione di pericolo per l'incolumità della popolazione, installare un cantiere temporaneo, viene ammessa deroga agli orari ed agli adempimenti amministrativi previsti dalla presente direttiva.

Nel caso di cantieri installati in zone destinate ad attività sanitaria di ricovero e cura, quando

possibile, verranno prescritte ulteriori restrizioni, sia relativamente ai livelli di rumore permessi, sia agli orari dell'attività del cantiere.

La Direttiva prevede infine che il responsabile della ditta per l'attività di cantiere temporaneo che, valutato il tipo e l'entità dei lavori, ritiene di essere in grado di rispettare sia i limiti di rumore che quelli di orario indicati, deve inoltrare all'ufficio ambiente del Comune apposita domanda in deroga ai parametri previsti dall'art 2 della L.n.447/95 almeno 15 gg prima dell'inizio dell'attività. Qualora il responsabile della ditta per l'attività di cantiere valuti che, a causa di motivi eccezionali e documentabili, non sia in grado di garantire il rispetto dei limiti di rumore e/o di orario indicati dal presente articolo, può richiedere una deroga specifica.

7.3 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE

7.3.1 Premessa

La caratterizzazione dello stato iniziale dell'ambiente parte dalla conoscenza del territorio e dalla definizione del sistema ricettore. L'ambito di studio indagato si colloca in due ambiti diversi posti a ovest e sud-est del centro abitato di Pesaro a cavallo del tracciato dell'autostrada A14.

Il Comune di Pesaro ha provveduto all'approvazione dell'atto di classificazione acustica del territorio comunale con deliberazione del Consiglio Comunale n° 147 del 11/7/2005.

Le Tavole **MAM-QAMB-RUM-001/002** riportano le campiture derivanti dal piano di classificazione acustica comunale nelle aree oggetto di studio, unitamente alle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali attuali e in progetto ai sensi del DPR 142/04, alla classificazione dei ricettori in funzione della destinazione d'uso e alla localizzazione dei punti di monitoraggio eseguiti propedeuticamente al presente Studio di Impatto Ambientale.

Lo studio è stato esteso alle fasce di pertinenza del rumore stradale definite dal DPR 142/04.

Per i ricettori è stata usata la medesima codifica numerica utilizzata nello Studio di Impatto Ambientale relativo all'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A14 nel tratto Cattolica – Fano.

7.3.2 Descrizione dell'area oggetto di studio

L'ambito interferito dal Nuovo Svincolo si presenta prevalentemente pianeggiante, con l'esclusione del tratto di A14 a sud dello stesso che attraversa i primi ambiti collinari posti tra Pesaro e Fano (Colle di Novilara).

Sia a nord che a sud dell'autostrada le aree interessate sono a destinazione esclusivamente agricola; solo a sud dell'autostrada è presente un sistema edificato significativo (Località S. Veneranda).

La zonizzazione acustica del Comune di Pesaro recepisce le delimitazioni delle fasce di pertinenza stradale, associando classi acustiche di pari limite agli ambiti di fascia A e B dell'autostrada A14, ma non contiene la previsione del Nuovo Svincolo.

L'intervento si sviluppa all'interno delle Classi V, IV e III.

L'unico ricettore sensibile presente nel territorio di studio è rappresentato dagli edifici scolastici della località S. Veneranda collocati in Fascia B a circa 170m dalla rampa in ingresso in direzione sud del Nuovo Svincolo (codice ricettori 346, 347)

La Figura 7-2 illustra una vista aerea degli edifici scolastici

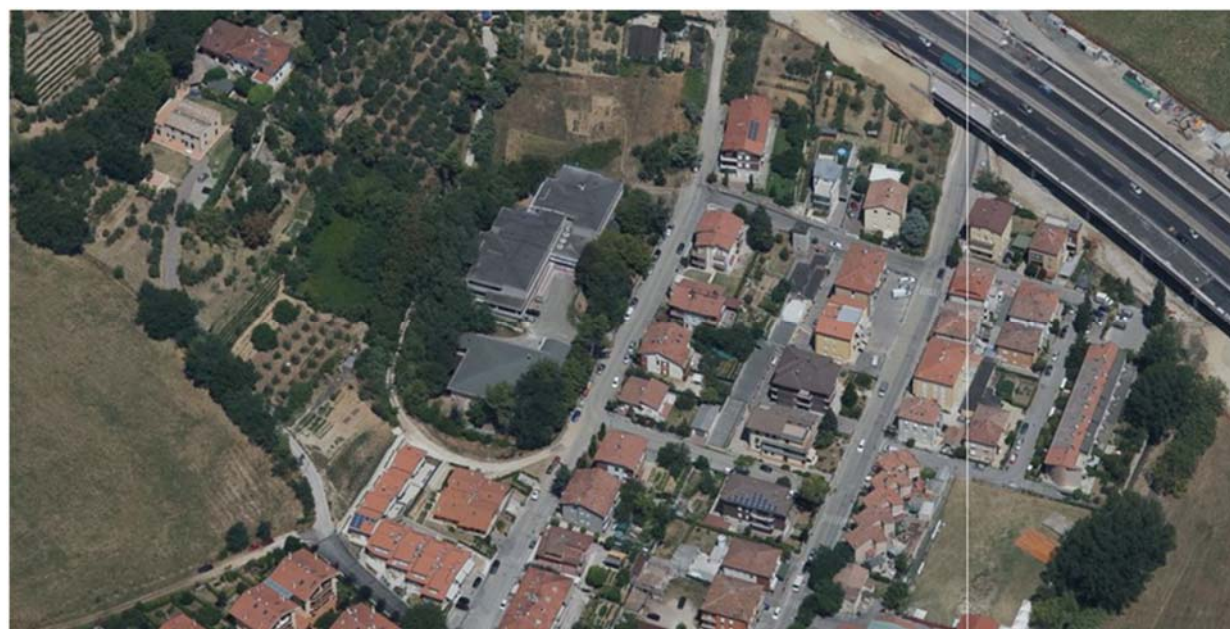


Figura 7-2 Azienda Ospedali Riuniti Marche Nord

7.3.3 Limiti acustici di riferimento

La scelta dell'area di indagine e dei conseguenti limiti di riferimento è stata effettuata secondo quanto previsto dal DPR 30 marzo 2004, n. 142 che reca "Disposizioni per il

contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Il Decreto Presidenziale stabilisce l'ampiezza delle fasce di pertinenza in cui applicare i limiti e fissa i limiti permessi in tutte le infrastrutture stradali, sia quelle di nuova costruzione che quelle già esistenti. In particolare il Decreto stabilisce sia per le autostrade (tipo A) che per le strade extraurbane principali (tipo B) o secondarie (tipo C) siano fissate delle fasce territoriali di pertinenza dell'infrastruttura stessa di 250 metri a partire dal confine stradale. Per le strade di tipo E ed F la norma prevede fasce contenute e il coordinamento con la Classificazione acustica comunale.

Per quanto concerne gli interventi in esame bisognerà far riferimento a **opere di modifica/potenziamento di un'infrastruttura autostradale esistente**, pertanto sono state adottate le fasce di pertinenza della Tabella 7-1 relative alla categoria "A" modificando quelle riferite alla configurazione attuale della strada (Fascia A: ampiezza 100 m per parte dal confine stradale; Fascia B: ampiezza 150 m oltre la Fascia A).

I livelli limite di immissione per i ricettori all'interno delle fasce di pertinenza sono pertanto i seguenti (cfr. Tabella 7-3).

Tabella 7-3 Valori limite di immissione nelle fasce di pertinenza autostradali

		Limite Diurno dBA	Limite Notturno dBA
Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)	Fascia A	50	40
	Fascia B		
Altri Ricettori	Fascia A	70	60
	Fascia B	65	55

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno

Le fasce di pertinenza dello scenario di progetto sono riportate nelle tavole allegate (cfr. MAM-QAMB-RUM-001-002).

Infine, per tutto il territorio interferito acusticamente dall'infrastruttura, il DPR 142/04 prevede (all'Art. 6), che " qualora i valori limite ... non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti" espressi come livelli di pressione sonora in ambiente interno:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Pertanto, per gli edifici in corrispondenza dei quali non è possibile rispettare i limiti di legge relativi alle immissioni di rumore presso il fronte esterno, viene prevista in fase post

operam la verifica strumentale del conseguimento o meno del valore limite interno e della necessità di realizzare un intervento diretto sui serramenti che andrà valutato in dettaglio in sede di realizzazione dell'opera.

7.3.4 Il criterio di concorsualità delle sorgenti

È stato verificato anche il tema della concorsualità acustica con le immissioni derivanti dal traffico circolante su eventuali altre infrastrutture di trasporto.

La verifica condotta ha evidenziato che nel territorio interessato dalle nuove viabilità non sono presenti ferrovie acusticamente concorsuali.

Le altre strade interconnesse con quelle oggetto di intervento sono state considerate nel modello acustico.

Non è stato quindi necessario individuare limiti di riferimento inferiori rispetto a quelli indicati in precedenza.

7.3.5 Attuali sorgenti di rumore e monitoraggio acustico ante-operam

Il territorio interessato dagli interventi in studio è stato indagato tramite l'esecuzione di diverse campagne di indagine, sia finalizzate alla determinazione del clima acustico attuale, sia per la verifica di attendibilità del modello di simulazione adottato.

Inoltre nell'ambito di studio sono state svolte alcune indagini acustiche relative al Monitoraggio Ambientale dei lavori di potenziamento alla terza corsia dell'autostrada A14.

In Allegato MAM-AMBX-RUM-001 si riportano le schede dei rilievi, i cui esiti sono sintetizzati nella tabella seguente.

Le Tavole MAM-QAMB-RUM-001-002 la localizzazione dei punti di monitoraggio (i punti 7 e 8 sono al di fuori dell'area rappresentata).

Tabella 7-4 Livelli misurati nella campagna di misura 2011

Punto di misura	Durata	Anno	Livello misurato (dBA)	
			Diurno	Notturmo
P3	GIORN	2011	65,2	54,4
RUM013	GIORN	2009	57,3	54,6
S3	SETT	2014	56,3	51,0
7	GIORN	2014	57,9	54,7
8	SETT	2014	57,4	53,1
9	SETT	2014	55	50

7.4 ANALISI DEGLI IMPATTI

7.4.1 Premessa

L'analisi degli impatti della componente rumore degli interventi precedentemente descritti, ha l'obiettivo di verificare l'evoluzione del clima acustico presso i ricettori circostanti in fase di esercizio ed in relazione alle attività di cantiere.

Lo sviluppo progettuale attraverso il quale si è giunti alla previsione di impatto del rumore in fase di esercizio si compone di una sequenza coordinata di fasi che possono essere così elencate:

1. Modellazione in 3D del sito oggetto di studio, delle opere antropiche, degli ostacoli naturali e dell'infrastruttura esistente e in progetto, mediante l'impiego dell'applicativo AUTOCAD.
2. Estensione ed aggiornamento del censimento in campo di tutti i ricettori ricompresi nell'ambito di studio (fascia dei 250m dal confine stradale per strade extraurbane, 100m per le strade locali). In questo modo è stato possibile individuare, in maniera puntuale, ogni singolo ricettore abitativo che costituirà un bersaglio per la stima del livello sonoro in corrispondenza della facciata più esposta dell'edificio.
3. Attribuzione dei limiti di rispetto per i vari ricettori compresi nell'area di studio, in relazione alla normativa vigente, alle zonizzazione acustica comunale, agli obiettivi di mitigazione.
4. Acquisizione del modello 3D da parte del codice di calcolo Soundplan.
5. Attribuzione dei livelli di potenza acustica agli interventi progettuali, in relazione alle previsioni di traffico per l'anno 2038 come risultano dallo studio di traffico del progetto
6. Valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati nello stato programmatico e di progetto (anno 2038) del singolo intervento.
7. Dimensionamento di barriere acustiche in caso di superamento dei limiti di riferimento
8. Nel caso di non conseguimento dei limiti di riferimento, previsione della verifica strumentale della necessità di realizzare un intervento diretto sull'edificio per conseguire il limite notturno interno (nel caso sia stato stimato un superamento ipotizzando un abbattimento del rumore esterno pari a 20 dBA).

Preliminarmente alle applicazioni modellistiche è stata verificata l'attendibilità del modello utilizzato tramite il calcolo dei livelli sonori nei punti di monitoraggio specificatamente individuati, o comunque adeguati, per tale scopo (cfr. Tabella 7-5).

Le simulazioni sono state svolte utilizzando come dato di input i flussi di traffico e le velocità dei mezzi rilevati contemporaneamente alle indagini acustiche.

Dall'analisi degli scostamenti tra simulazioni e misure risulta una costante e omogenea sovrastima, mediamente pari a +1,2 dBA nel periodo diurno e +1,5 nel periodo notturno. Tali modesti scostamenti, tutti a favore di sicurezza, confermano l'attendibilità del modello sviluppato e dei risultati esposti nel seguito.

Tabella 7-5 Livelli misurati e calcolati nei punti di misura

Punto di misura	Livello misurato (dBA)		Livello calcolato (dBA)		Differenza (dBA)	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
P3	65,2	54,4	65,6	56,1	0,4	1,7
RUM013	57,3	54,6	58,7	55,4	1,4	0,8
S3	56,3	51,0	58,7	55,4	4	6,3
7	57,9	54,7	58,7	55,4	1,7	1,2
8	57,4	53,1	58,7	55,4	-0,4	-0,9
9	55	50	58,7	55,4	0	0,1

Esula dal presente studio il contributo di altre sorgenti di rumore, di natura produttiva/commerciale o ad altre viabilità.

In corrispondenza di ogni ricettore, riportati nella carta dei ricettori **MAM-QAMB-RUM-001_002**, è stato valutato il livello acustico su ogni facciata in punti di calcolo posti a 1m dalle stesse, riportando poi il valore massimo per piano e per edificio. In questo modo viene sempre considerata la facciata più esposta.

Oltre allo scenario attuale (2014) sono stati simulati i seguenti scenari:

- Programmatico al 2038: simulazione dell'autostrada autostrada A14 con flussi di traffico al 2038;
- Progetto al 2038: simulazione dell'autostrada A14 modificata con il Nuovo Svincolo di Pesaro Sud con flussi di traffico stimati al 2038 senza opere di mitigazione;
- Progetto al 2038 con mitigazioni: simulazione dell'autostrada A14 modificata con il Nuovo Svincolo di Pesaro Sud con flussi di traffico stimati al 2038 con opere di mitigazione.

Gli ultimi due scenari permettono di definire l'impatto specifico degli interventi in progetto e di dimensionare le opere di mitigazione da inserire in progetto.

Per quanto riguarda la restituzione grafica, sono state quindi predisposte delle mappe (Tavole **MAM-QAMB-RUM-003_004**) dei superamenti di rumore notturni per tutti i ricettori nello scenario "Progettuale". Nella stessa tavola sono riportate le barriere fonoassorbenti predisposte per il SIA dell'autostrada A14, che sono state peraltro inserite nelle simulazioni numeriche anche nello scenario non mitigato. Inoltre sono state predisposte le mappe (Tavole **MAM-QAMB-RUM-005_006**) con indicato i livelli di rumore post mitigazione notturni ("Progettuale con mitigazioni").

I risultati delle simulazioni riferite ad ogni ricettore residenziale e sensibile sono riportati all'interno dell'**Allegato MAM-AMBX-RUM-002**. Oltre ai livelli relativi agli scenari progettuali, sono riportati i valori relativi allo stato attuale e allo scenario programmatico al 2038, al fine di potere valutare non solo il conseguimento dei limiti normativi, ma lo specifico impatto differenziale derivante dalla realizzazione e dall'esercizio degli interventi in progetto.

All'interno dell'ambito di studio sono presenti 454 ricettori (intesi come numero di piani) residenziali e 5 scolastici. Come detto in precedenza la maggior parte di tali ricettori è rappresentata dalla Località S: Veneranda posta a sud dell'autostrada A14.

La maggior parte dei ricettori presenti risulta all'interno dei limiti di riferimento sia nello scenario attuale che in quello programmatico e anche in quello progettuale senza mitigazioni. Gli esuberanti che si riscontrano sono quelli già previsti nell'ambito dello Studio di impatto Ambientale dell'ampliamento alla terza corsia del tratto autostradale Cattolica – Fano.

Le nuove opere comportano l'inserimento di nuove sorgenti di rumore, cioè le rampe dello svincolo, che si avvicinano ad alcuni ricettori comportano l'insorgere di superamenti dei limiti (385, 397, 400, 426, 427, 428 –rudere-, 1027) oppure l'incremento significativo dei livelli attesi rispetto allo scenario senza opera.

Sono state quindi dimensionate le barriere acustiche indicate in tabella col fine di eliminare i superamenti prodotti dal nuovo intervento.

Tabella 7-6 – Barriere acustiche Nuovo Svincolo di Pesaro Sud

WBS	Asse	pk iniziale	pk finale	Sviluppo [m]	Altezza[m]
FO16	Rampa A	0+000.00	0+120.00	119	5
FO17	Rampa B	0+190.80	0+206.00	16	1.5
FO18	Rampa B	0+206.00	0+447.97	248	4
FO19	Asse C	0+080.20	0+203.75	130	5
FO27	Carr. Sud	161+056.18	161+145.91	89	6
FO67	Carr. Sud	161+145.91	161+252.40	106	4
FO29	Carr. Sud	161+925.00	162+101.00	171	3

Le barriere FOA 16, 17, 18 e 19 sono state dimensionate per mitigare le emissioni acustiche delle nuove rampe e del piazzale di esazione del Nuovo Svincolo; mentre le

barriere FO 27, 29 e 67 sono riposizionamenti di barriere già esistenti, installate nell'ambito dei lavori di ampliamento alla terza corsia.

Tali barriere permettono di ricondurre nei limiti i ricettori con esuberi determinati dalle nuove opere e anche di sanare l'esubero del ricettore 430 per il quale non è prevista attualmente alcuna mitigazione.

Tra i ricettori interessati specificamente dagli effetti acustici del Nuovo Svincolo non sono presenti situazioni per le quali prevedere interventi diretti sugli edifici, perchè il livello interno notturno è sempre stimato al di sotto dei limite di 40 dBA.

Gli interventi diretti indicati nella tabella dei risultati (MAM-AMBX-RUM-002) e nelle tavole MAM-QAMB-RUM-005_006 sono quelli già previsti nello Studio di impatto Ambientale dell'ampliamento alla terza corsia e non vengono modificati in quanto il nuovo intervento non modifica l'infrastruttura autostradale in tali tratti (279, 281, 285, 350, 375, 376, 431-433).

Complessivamente gli interventi in progetto permettono di confermare il numero di ricettori fuori limite e la popolazione esposta a rumore superiore a 55 dBA nel periodo notturno rispetto allo scenario programmatico.

7.5 FASE DI CANTIERE

Lo studio acustico presentato nel seguito costituisce la documentazione di impatto acustico del progetto definitivo delle aree di cantiere ove si svolgeranno i lavori di realizzazione del Nuovo Svincolo di Pesaro Sud che è una sottoprogetti che compongono le opere compensative all'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A14 del comune di Pesaro.

Lo studio prodotto in questa fase rappresenta lo studio acustico completo delle aree e delle attività interessate dai lavori più significativi ed estesi.

Questa documentazione è predisposta ai sensi dall'art. 8, comma 2 della LN 447/95 e delle specifiche norme regionali.

Nel documento sono stati affrontati in modo sistematico il tema del rumore prodotto dai cantieri, in particolare sono state considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere,
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere,
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati,
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere),
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede siano applicate, tramite specifiche disposizioni che saranno impartite alle imprese.

Al momento non è possibile indicare esattamente i periodi temporali nei quali si svolgeranno le lavorazioni considerate nello studio, pertanto per ogni area di cantiere è stata riportata solo un'indicazione della durata complessiva dei lavori .

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a precise schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione) che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti derivanti dalle zonizzazioni acustiche del comune di Pesaro.

Come previsto nelle disposizioni per le imprese in materia ambientale che saranno contenute nel Progetto Esecutivo, sarà compito dell'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, redigere in ogni caso la Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere e i cantieri mobili, nel rispetto delle specifiche contenute nelle già citate disposizioni per le imprese in materia ambientale e considerando il presente studio come base analitica e modellistica.

Sudette valutazioni dovranno dimostrare il rispetto dei limiti acustici ovvero supportare la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici, nei casi in cui essa risulti necessaria. In tali casi l'impresa dovrà comunicare agli Enti Competenti, tutti gli elementi tecnici necessari ai fini di legge e per la completa contestualizzazione spaziale e temporale delle attività rumorose. In particolare si farà riferimento ai contenuti del presente documento evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

In questo modo il presente studio, le disposizioni per le imprese in materia ambientale, relative al contenimento degli impatti acustici e il Piano di Monitoraggio Ambientale definiscono un sistema integrato per la programmazione, il controllo e il contenimento degli impatti acustici determinati dai lavori finalizzati alla realizzazione del nuovo svincolo in comune di Pesaro

Il progetto della cantierizzazione comprende:

- la tipologia e ubicazione dei cantieri principali
- le viabilità di servizio
- le fasi esecutive

Si precisa che per la realizzazione del nuovo svincolo è previsto un solo cantiere fisso, limitrofo al cantiere CA02 delle altre opere compensative all'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A14 del comune di Pesaro.

Poiché il cantiere si trova in posizione adiacente al nuovo svincolo, la movimentazione di tutti i materiali avverrà di fatto principalmente tramite opportuni varchi.

Al momento non è possibile indicare esattamente i periodi temporali nei quali si svolgeranno le lavorazioni considerate nello studio, pertanto le simulazioni fanno riferimento all'intero periodo di operatività dei cantieri, che, da cronoprogramma, è pari a circa 18 mesi.

7.5.1 Cantieri considerati nello studio

Come anticipato il presente studio ha in questa fase come oggetto i lavori più significativi ed estesi tra quelli che risulteranno necessari per i lavori di realizzazione del nuovo svincolo sud di Pesaro.

In particolare nel seguito vengono trattati gli impatti acustici del seguente cantiere:

- Area di cantiere CA04 è stata posizionata a nord dell'autostrada A14 in adiacenza della strada Pantano Castagni (vedi Figura 7-3);

7.5.1.1 Cantieri fissi

Nel seguito si riporta la descrizione dei cantieri fissi considerati nello studio

Cantiere CA04

L'area, di circa 10.000 m², sarà adibita a campo base (2.000 m²), cantiere operativo (3.500 m²), area di caratterizzazione delle terre (2.000 m²) e area di stoccaggio materiale coltivo proveniente dal piano di posa del cantiere (2.500 m²).

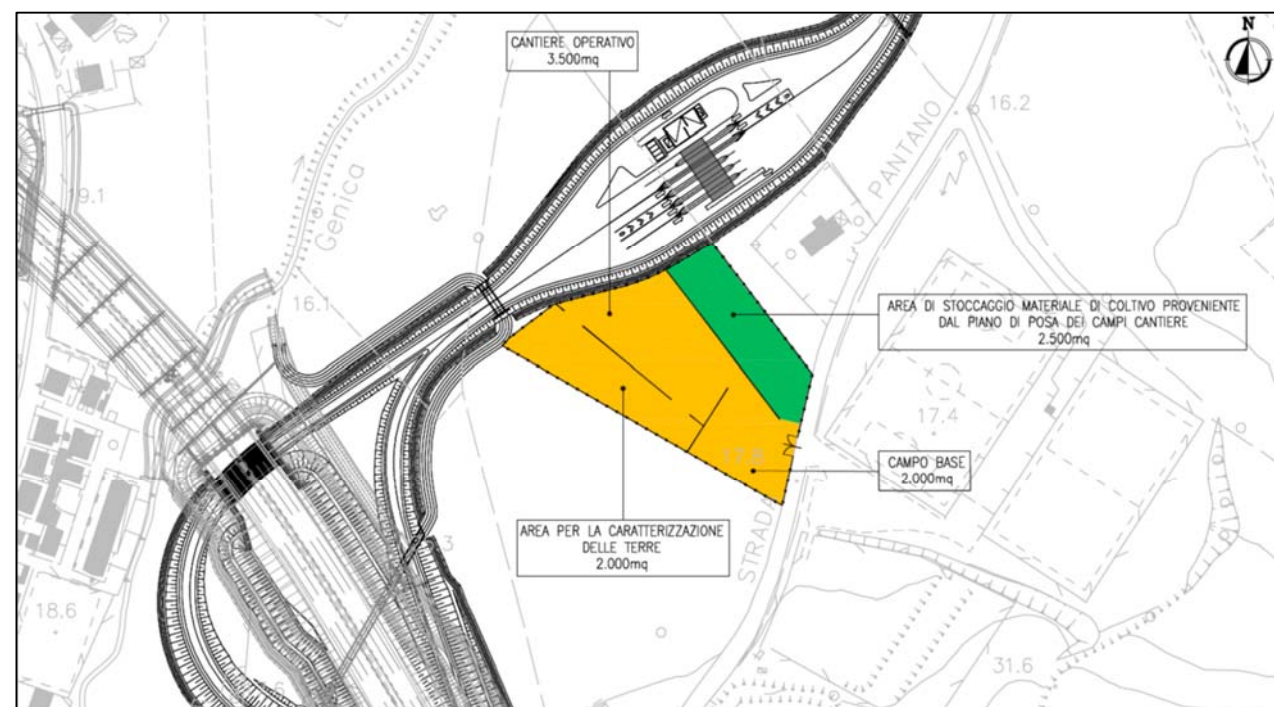


Figura 7-3: cantiere CA04

7.5.2 Valutazioni di impatto acustico delle attività di cantiere

7.5.2.1 Inquadramento normativo e impostazioni generali dello studio

Nello sviluppo delle valutazioni degli impatti acustici si è fatto riferimento alla normativa nazionale e regionale vigente:

- normativa nazionale in vigore in tema di inquinamento acustico (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04);
- normativa regionale in vigore in tema di inquinamento acustico (Legge Regionale n. 18/01, Legge Regionale n. 17/04, Deliberazione del Consiglio Regionale n. 896/03).

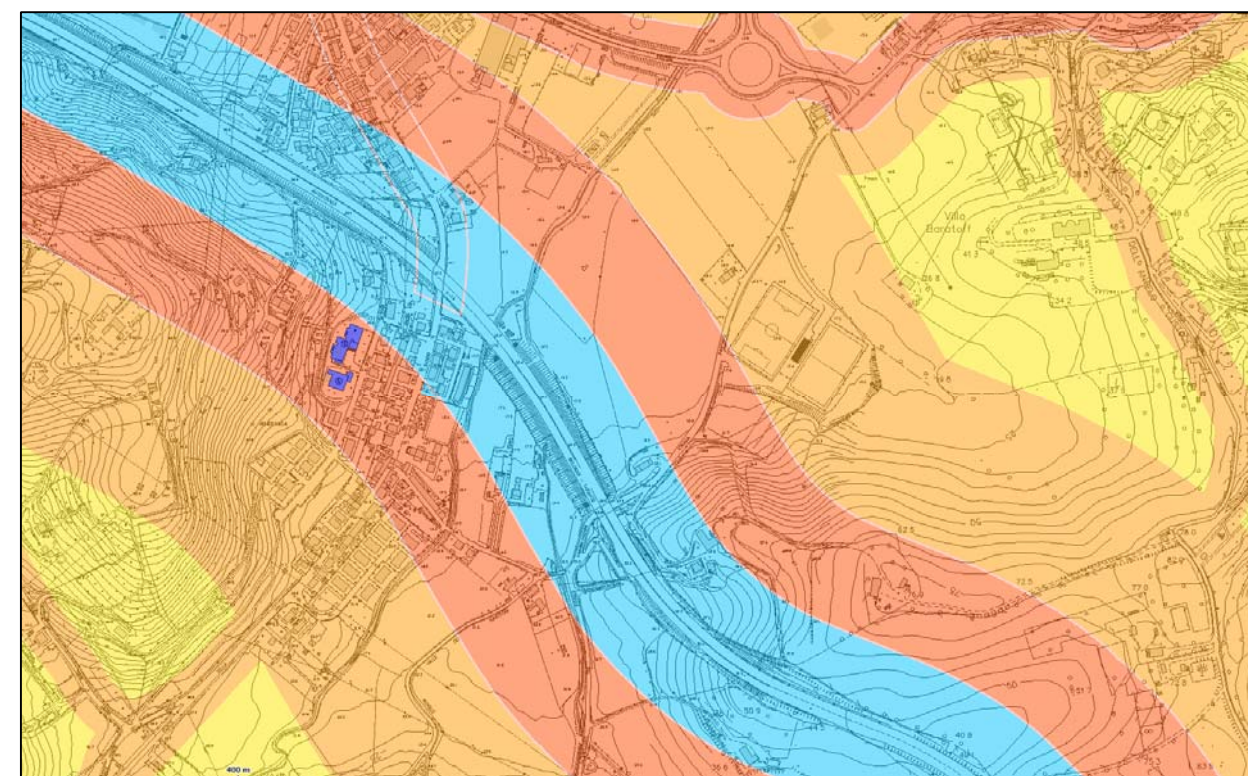
Per l'individuazione dei limiti massimi di emissione e immissione di ciascun ricettore si è fatto riferimento al piano di classificazione acustica del comune interessato, ovvero quello di Pesaro.

L'individuazione delle aree di cantiere, delle loro conformazioni, degli apprestamenti previsti e di tutte le informazioni di carattere progettuale è riportata negli specifici elaborati del progetto della cantierizzazione.

I ricettori presso i quali sono stati calcolati i livelli acustici sono quelli considerati nello studio acustico della fase di esercizio.

Le tabelle riportanti i risultati delle elaborazioni contengono anche la classe acustica di appartenenza di ciascun ricettore e i relativi limiti di emissione ed immissione (si vedano le tavole MAM-QAMB-RUM-001-002).

Nelle immagini seguenti si riportano gli stralci della classificazione acustica del Comune di Pesaro.



7.5.3 Metodologia generale dello studio

7.5.3.1 Caratterizzazione del clima acustico

Per la caratterizzazione del clima acustico dell'area, si rimanda alle delle misure effettuate per la taratura del modello acustico di esercizio.

Nell'ambito del presente studio, per procedere in modo più simile alle procedure che vengono adottate in fase di monitoraggio, si è scelto di individuare come livello di fondo di un valore esente dal contributo autostradale (che, come noto, nelle fasce di pertinenza deve essere trattato autonomamente in relazione agli specifici limiti definiti dal DPR 142/04).

Pertanto, come livello minimo rappresentativo di fondo viene considerato cautelativamente quello rilevato in corrispondenza della postazione **S2**, risultato pari a **50,2 dBA** nel periodo diurno.

7.5.3.2 Caratteristiche acustiche delle sorgenti

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente rumore riguarda l'individuazione dei livelli di potenza sonora caratteristici dei macchinari impiegati.

Tale fase è stata sviluppata attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici esistenti e, in particolare, di quelli contenuti all'interno dello Studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, " Conoscere per prevenire n° 11".

Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico, 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

I cantieri principali sono stati equiparabili a dei veri e propri insediamenti produttivi/industriali in considerazione della durata del loro esercizio e delle attività sostanzialmente di routine che vi si svolgono. Per tali installazioni pertanto è stato fatto uno sforzo progettuale teso a individuare le migliori localizzazioni anche in riferimento alle problematiche ambientali (e in particolare l'inquinamento acustico).

Per questi cantieri sono state svolte simulazioni relative ad una situazione "a regime", senza identificare sottofasi, prevedendo un certo numero di mezzi in attività nel solo periodo diurno.

Si precisa che per le attività di cantiere è stata ipotizzata una durata di 10 ore al giorno, nel periodo dalle 8 alle 18. Nei cantieri fissi non sono infatti normalmente previste lavorazioni durante il periodo notturno.

Nei paragrafi successivi sono riportati per le diverse tipologie di cantiere i dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni.

7.5.3.3 Impostazioni di calcolo

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan. L'algoritmo di calcolo si basa sulle ipotesi dell'acustica geometrica e permette di stimare i livelli di pressione sonora in corrispondenza di un insieme di punti ricettori, tenendo conto della geometria tridimensionale del dominio di simulazione (effetti

di riflessione e di diffrazione), dell'assorbimento acustico delle superfici, dell'assorbimento dell'aria e dell'attenuazione per divergenza dei raggi acustici.

I livelli forniti sono riferiti a punti di calcolo posti a 1m dalla facciata degli edifici ed è inclusa la riflessione della facciata stessa.

7.5.4 Impatti cantieri

7.5.4.1 Cantiere CA 04

7.5.4.1.1 Contesto antropico e ambientale e Individuazione dei ricettori

Per la stima degli impatti derivanti dall'attività dei cantieri fissi sono stati presi in considerazione i ricettori entro una fascia di 250-300 m dalle aree di cantiere, con un focus particolare sui ricettori residenziali più limitrofi all'area cantiere a ovest e a nord (ricettori da SV08, SV09, SV11, SV12 e SV13).

Tutti i ricettori analizzati sono ubicati in un'area di classe V ("Aree prevalentemente industriali") ad esclusione del ricettore SV09, che invece è ubicato in un'area in classe III ("Aree miste").

7.5.4.1.2 Attività di cantiere previste nelle aree fisse

Le attività di cantiere oggetto di valutazione riguardano le installazioni cantieristiche fisse.

Il cantiere in oggetto fungerà da campo base, cantiere operativo, e area di caratterizzazione delle terre e area di stoccaggio deposito.

Nell'area del campo base sono stati inseriti monoblocchi prefabbricati ad uso abitazione, mensa, cucina refettorio, dispensa, spogliatoi, servizi, uffici e parcheggi. Quest'area non presenta sorgenti di rumore significative e, pertanto non è stata simulata.

Per il cantiere operativo è stata considerata la presenza dell'officina e dei mezzi per la movimentazione dei materiali (n.3 autocarri, n.1 autogrù, n.2 pale, n.1 autobetoniera) Nell'area adibita allo stoccaggio per la caratterizzazione delle terre è stata considerata la presenza e l'operatività di n.1 frantumatore. Per tale frantumatore è stata prevista una operatività di 2 ore.

Nelle simulazioni non sono stati considerati i transiti dei mezzi di cantieri.

7.5.4.1.3 Quantificazione dei livelli di impatto

Nella Tabella 7-7 sono riportate le emissioni sonore in frequenza, associate alle sorgenti previste in queste aree di cantiere, desunte dall'analisi delle fonti citate poco sopra.

Tabella 7-7

MACCHINARIO	FONTE	Frequenza (Hz)								Lw	Lw
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	(dB)	(dBA)
Officina	RS	94.5	85.1	76.7	82.7	79.6	81.2	78.6	66.3	95.6	86.7
Autogru	CPP	100,5	95,9	94,6	97,9	100	96,7	89,9	82,3	113.9	103.2
Pala meccanica	CPP	119.3	108.8	104.4	101.8	103.0	99.3	95.	92.9	120.6	107.1
Autocarro	CPP	108	106	105.5	105	101.8	101.5	100.5	100.0	114.43	108.85
Autobetoniera	CPP	100.8	91.1	92.1	94.1	92.3	91.3	88	83.2	103.3	97.7
Frantumatore	RS	107,6	123,6	114,9	113,8	112,4	110,3	105,4	98,8	125,1	117,6

CPP = Conoscere per prevenire n° 11 – La valutazione dell'inquinamento acustico dei cantieri edili – Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di Torino e Provincia

RS = Rilievi sperimentali

In Tabella 7-8 si riportano, per ogni tipologia di installazione fissa, l'elenco dei macchinari impiegati con i rispettivi livelli di potenza sonora, le ore di attività del cantiere e delle singole macchine ed i livelli di potenza equivalenti, che corrispondono ai livelli di potenza valutati considerando l'effettivo impiego dei macchinari.

Tabella 7-8 Livelli di emissione sonora Area di Cantiere CA4

Periodo di attività del cantiere	Macchinario				
	Tipo	N°	Lw (dBA)	Ore di funzionamento	LwEq (dBA)
8-18	Officina	1	86,7	8	83,7
8-18	Pala gommata	2	103,1	8	103,1
8-18	Autocarro	3	108,8	8	110,6
8-18	Frantumatore	1	117,6	2	108,6
8-18	Autobetoniera	1	97,7	8	94,7
8-18	Autogru	1	103,2	8	100,2
Potenza sonora complessiva (6-22)					116.3

Per ciò che riguarda le modalità di utilizzo, ossia le ore di impiego effettivo dei macchinari, si è fatto riferimento alle modalità operative dei cantieri relativi a interventi infrastrutturali analoghi (8 ore giorno).

Solamente per il frantumatore sono state 2 ore di lavoro per tutti i giorni.

Come già accennato la valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan. Le valutazioni modellistiche sono state

effettuate, valutando i livelli di impatto in corrispondenza di tutti i piani e i fronti esposti dei ricettori censiti.

In considerazione della adiacenza al presente cantiere anche del cantiere CA02 relativo alle altre opere compensative del Comune di Pesaro, e non sapendo allo stato attuale se e quando i due cantieri avranno un funzionamento contemporaneo, si è scelto di effettuare non solo la simulazione dal cantiere CA04, ma anche il contemporaneo funzionamento del Cantiere CA02.

7.5.4.1.4 Verifica della compatibilità degli impatti e misure di mitigazione previste

Il confronto con i limiti di legge è riportato in forma tabellare e tramite mappe di isofoniche nel seguito.

Le simulazioni hanno evidenziato la presenza di superamenti del limite di emissione di riferimento per alcuni ricettori limitrofi all'area.

Vengono quindi previste due barriere acustiche a margine dell'area di cantiere:

- La prima a nord dell'area di cantiere con un'estensione di 84 e altezza pari a 6 m.
- La seconda a sud-ovest dell'area di cantiere con un'estensione di 58 e altezza pari a 6m, ubicata al centro dell'area cantiere in prossimità del frantumatore e dell'area di caratterizzazione delle terre

Tali barriere dovranno essere installate contestualmente all'inizio dei lavori rumorosamente impattanti.

Le mitigazioni inserite in progetto permettono di stimare il soddisfacimento del livello adottato come limite.

Tabella 7-9. Risultati simulazioni acustiche cantiere CA04

Piano	Nome	ClasseAcustica	Limite emissione	Limite immissione	Cantiere CA04 non mitigato	Cantiere CA04 mitigato	Cantiere CA04 + CA02 mitigati
			Diurno	Diurno	Leq Diurno	Leq Diurno	Leq Diurno
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
PT	SV08_1	V	65	70	55,8	55,7	59,8
PT	SV08_2	V	65	70	55,5	55,4	60,5
1	SV08_2	V	65	70	57,2	57	64,7
PT	SV08_3	V	65	70	55,1	55	59,8
PT	SV09_1	III	55	60	65,2	52,7	53,6
1	SV09_2	III	55	60	65,9	54	55
PT	SV11	V	65	70	48,2	48,3	52,2
1	SV11	V	65	70	53,9	54	57,6
2	SV11	V	65	70	55,3	55,4	58,8
PT	SV12	V	65	70	33,9	33,9	39,5
1	SV12	V	65	70	41,6	41,6	47,1
PT	SV13	V	65	70	30,3	30,4	39,6

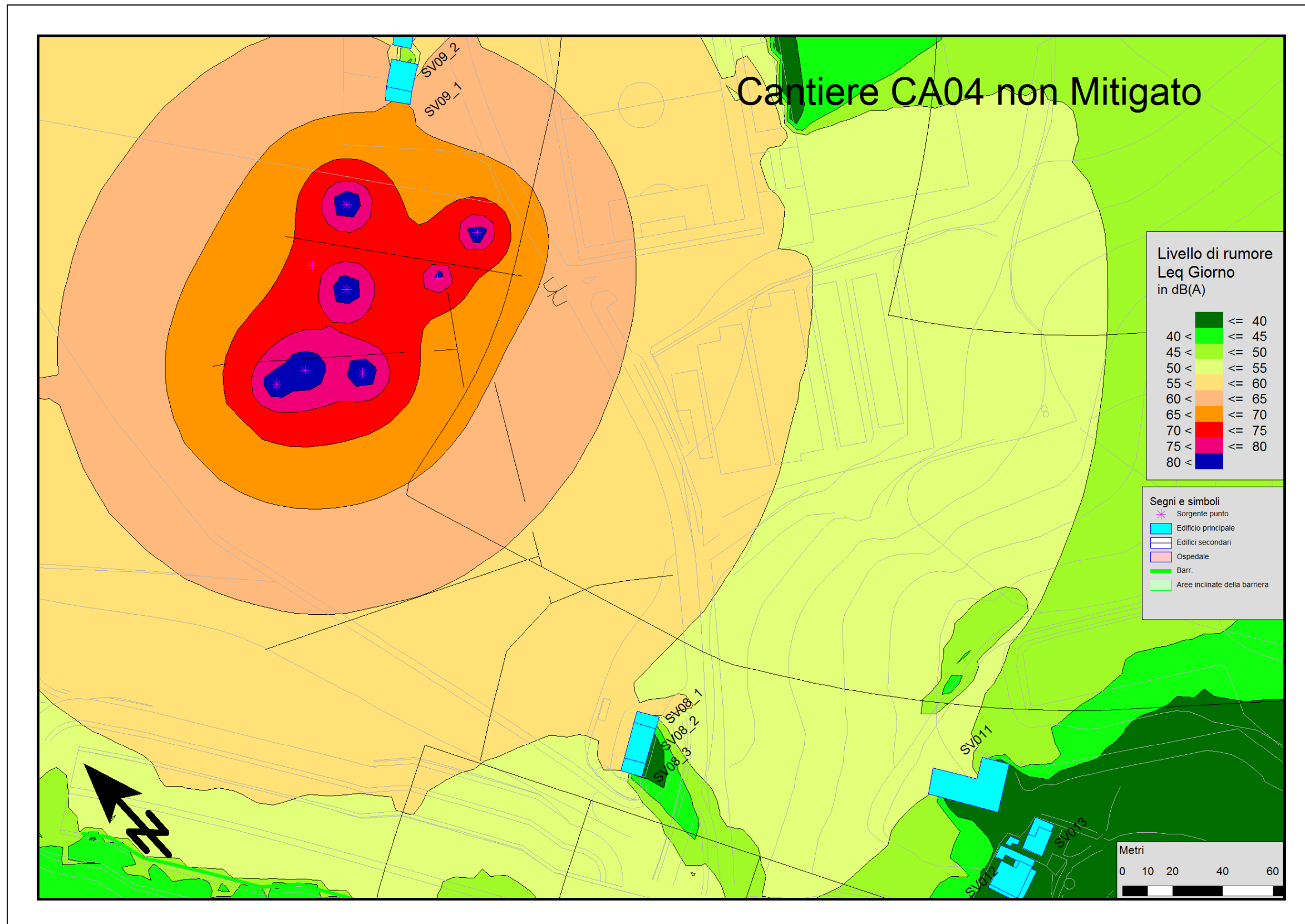


Figura 7-4 mappa isofoniche cantiere CA 04

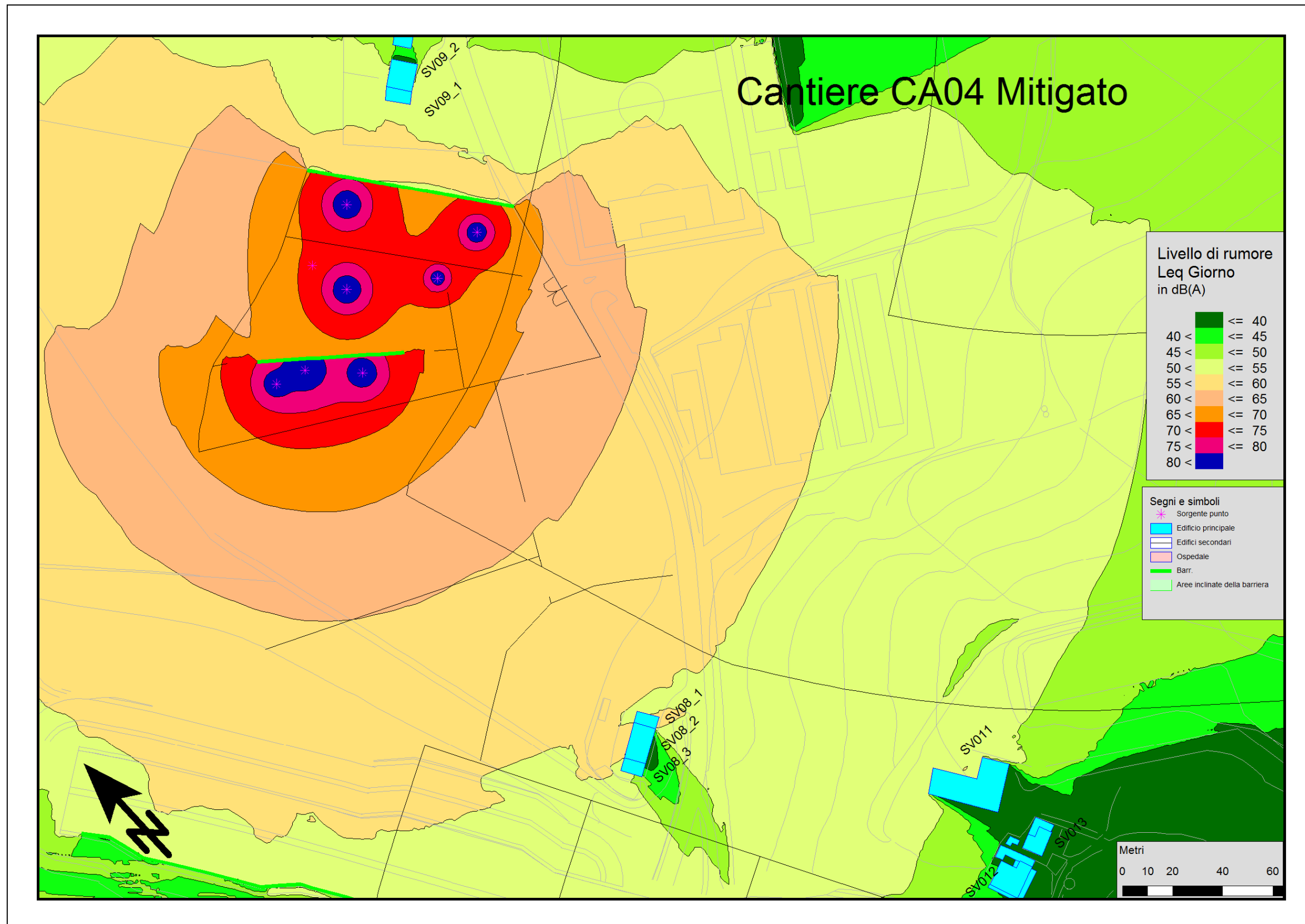


Figura 7-5 mappa isofoniche cantiere CA 04 – CON MITIGAZIONI

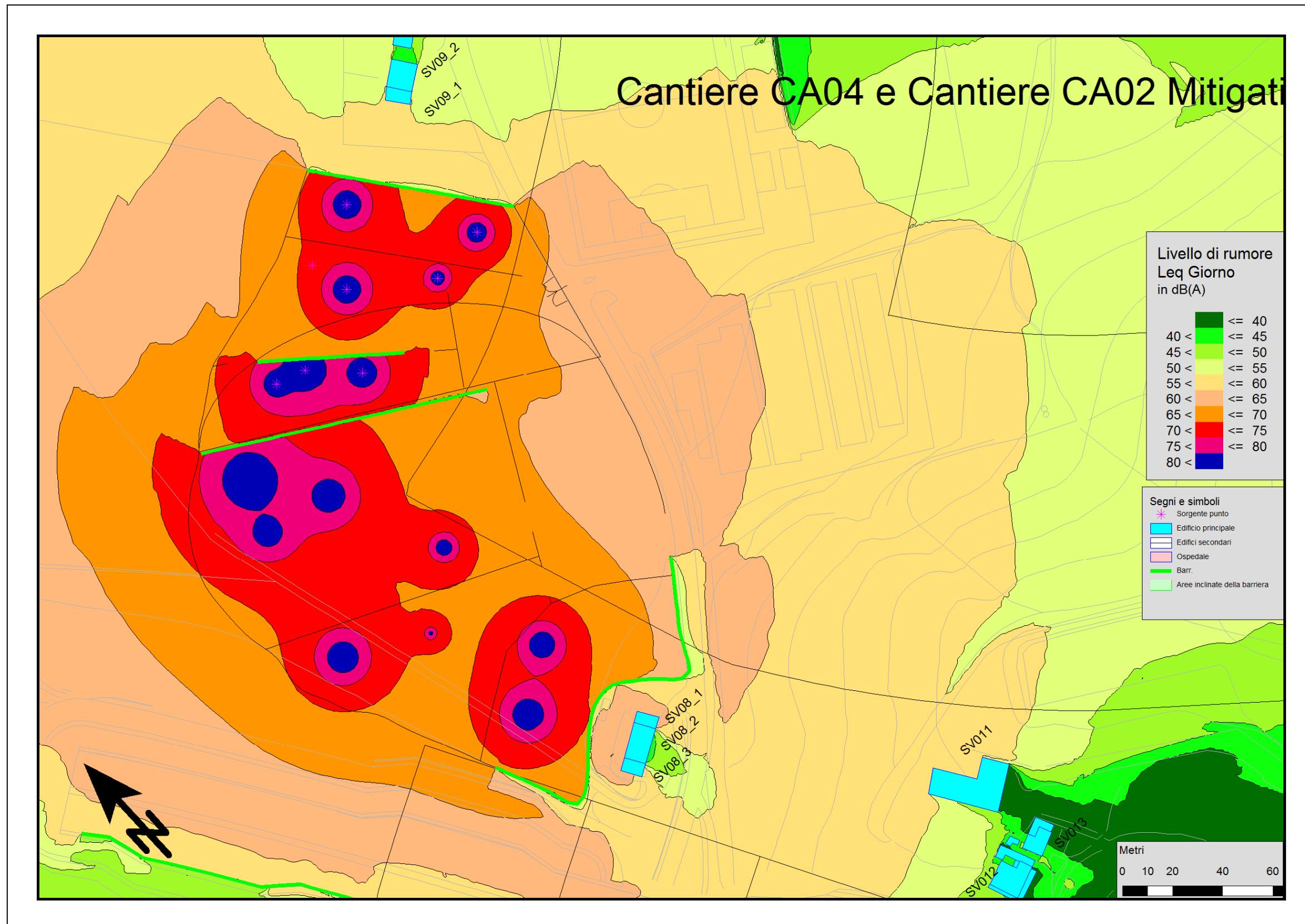


Figura 7-6 mappa isofoniche cantieri CA 04 E CA 02- CON MITIGAZIONI

7.5.5 Impatti dei cantieri mobili

Nel presente paragrafo vengono studiati gli impatti acustici derivanti dai cantieri mobili previsti nel progetto.

Per i cantieri di costruzione stradale, che comprendono attività di movimentazione materiale, realizzazione di fondazioni speciali, pavimentazione e strutture in cemento armato ed acciaio, le emissioni di rumore più significative sono dovute all'impiego di mezzi e attrezzature con motori a combustione interna, alla percussione durante le fasi di perforazione, alla demolizione con martelli demolitori (sia manuali che montati su escavatori), all'impiego di pompe per calcestruzzo, vibratorii e al transito di automezzi.

Le principali tipologie di lavorazione svolte in questa fase che producono significative emissioni di rumore, sono elencate nel seguito:

- Scavi/Demolizioni. Vengono effettuati con escavatore cingolato con benna, escavatore con martello demolitore, pala caricatrice, autocarri.
- Rilevati: Lavorazioni effettuate con l'impiego di bulldozer per la stesa e di rulli per la compattazione, oltre agli autocarri necessari al trasporto del materiale.
- Micropali. Vengono realizzati con attrezzature a rotoperussione con martello fondo foro. Durante la fase di perforazione è operativo un motocompressore, mentre la fase di iniezione prevede l'impiego di miscelatrice/pompa ed autobetoniera.
- Strutture/Opere in c.a.. Sono comprese le strutture in cemento armato sia in fondazione che in elevazione e gli impalcati. Le attrezzature impiegate sono: autogrù per sollevamenti e movimentazioni casseforme, pompe e autobetoniere per il getto di calcestruzzo.

La determinazione delle caratteristiche acustiche delle sorgenti è avvenuta utilizzando i dati e la metodologia esposti nel paragrafo 7.5.3.2. Valutati i livelli di potenza equivalente (L_{weq}) dei diversi macchinari e, sommandoli, è stato ottenuto il livello di potenza complessivo di ogni attività.

Tale valutazione ha consentito di individuare, per ogni area oggetto di analisi, l'attività che potrà produrre i maggiori livelli di impatto sulla componente rumore.

Una volta individuata tale lavorazione si è proceduto alla simulazione dei livelli di rumorosità determinati lungo una sezione tipo, al fine di apprendere l'andamento di tali livelli con la distanza. Questa informazione è stata quindi incrociata con le zonizzazioni acustiche e la destinazione d'uso dei ricettori, in modo da individuare l'estensione delle aree di impatto.

Per la realizzazione del nuovo svincolo sono state individuate due fasi lavorative differenti. Una prima fase è costituita dai lavori di realizzazione del piazzale di esazione, mentre una seconda fase è quella individuata nei lavori di realizzazione delle rampe di accesso e uscita dal casello autostradale.

Per la stima degli impatti derivanti dall'attività di realizzazione del piazzale di esazione sono stati presi in considerazione i ricettori entro una fascia di 200-250 m con un focus particolare sui ricettori residenziali più limitrofi (30 m) all'area cantiere a ovest (ricettori SV09).

Tutti i ricettori analizzati sono ubicati in un'area di III ("Aree miste").

Per le attività di realizzazione del piazzale di esazione (cantiere mobile) è stata considerata la presenza dei seguenti per la movimentazione dei materiali:

- n.1 autocarri
- n.1 bulldozer
- n.1 rullo

Nella Tabella 7-10 sono riportate le emissioni sonore in frequenza, associate alle sorgenti previste in queste aree di cantiere, desunte dall'analisi delle fonti citate poco sopra.

Tabella 7-10

MACCHINARIO	FONTE	Frequenza (Hz)								L _w	L _w
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	(dB)	(dBA)
Autocarro	CPP	108	106	105.5	105	101.8	101.5	100.5	100.0	114.43	108.85
Bulldozer	CPP	111,1	119,1	114,2	113,5	110,5	108,4	102,7	96,3	122.14	116
Rullo	CPP	96,1	99,3	97,3	95,4	95,2	94,9	94,3	90,5	105.2	101.56

CPP = Conoscere per prevenire n° 11 – La valutazione dell'inquinamento acustico dei cantieri edili – Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

RS = Rilievi sperimentali

In Tabella 7-11 si riportano, per ogni tipologia di installazione, l'elenco dei macchinari impiegati con i rispettivi livelli di potenza sonora, le ore di attività del cantiere e delle singole macchine ed i livelli di potenza equivalenti, che corrispondono ai livelli di potenza valutati considerando l'effettivo impiego dei macchinari.

Periodo di attività del cantiere	Macchinario				
	Tipo	N°	Lw (dBA)	Ore di funzionamento	LW _{Eq} (dBA)
8-18	Autocarro	1	108,8	2	96.8
8-18	Bulldozer	1	116	2	107
8-18	Rullo	1	101.56	4	95.6
Potenza sonora complessiva (6-22)					107.7

Tabella 7-11- Livelli di emissione sonora cantiere mobile realizzazione piazzale

Per ciò che riguarda le modalità di utilizzo, ossia le ore di impiego effettivo dei macchinari, si è fatto riferimento alle modalità operative dei cantieri infrastrutturali analoghi (2 ore giorno per autocarri e bulldozer, 4 ore giorno per il rullo).

Come già accennato la valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan. Le valutazioni modellistiche sono state effettuate, valutando i livelli di impatto in corrispondenza di tutti i piani e i fronti esposti dei ricettori censiti.

Il confronto con i limiti di legge è riportato in forma tabellare e tramite mappe di isofoniche nel seguito.

Le simulazioni hanno evidenziato la presenza di superamenti del limite di emissione di riferimento per alcuni ricettori limitrofi all'area.

Vengono quindi prevista l'installazione di una barriera temporanea di lunghezza pari a 60 m ed altezza 6m a margine dell'area di cantiere:

Tale barriera dovrà essere installata contestualmente all'inizio dei lavori rumorosamente impattanti.

La mitigazione inserita in progetto permetto di stimare il soddisfacimento del livello adottato come limite.

Tabella 7-12 Risultati simulazioni acustiche cantiere mobile realizzazione piazzale esazione

Piano	Nome	ClasseAcustica	Limite emissione	Limite immissione	Cantiere Svincolo realizzazione piazzale non mitigato	Cantiere Svincolo realizzazione piazzale mitigato
			Diurno	Diurno	Leq Diurno	Leq Diurno
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
PT	SV09_1	III	55	60	59,2	48,2
PT	SV09_2	III	55	60	61,9	51,1
1	SV09_2	III	55	60	63,8	53,4

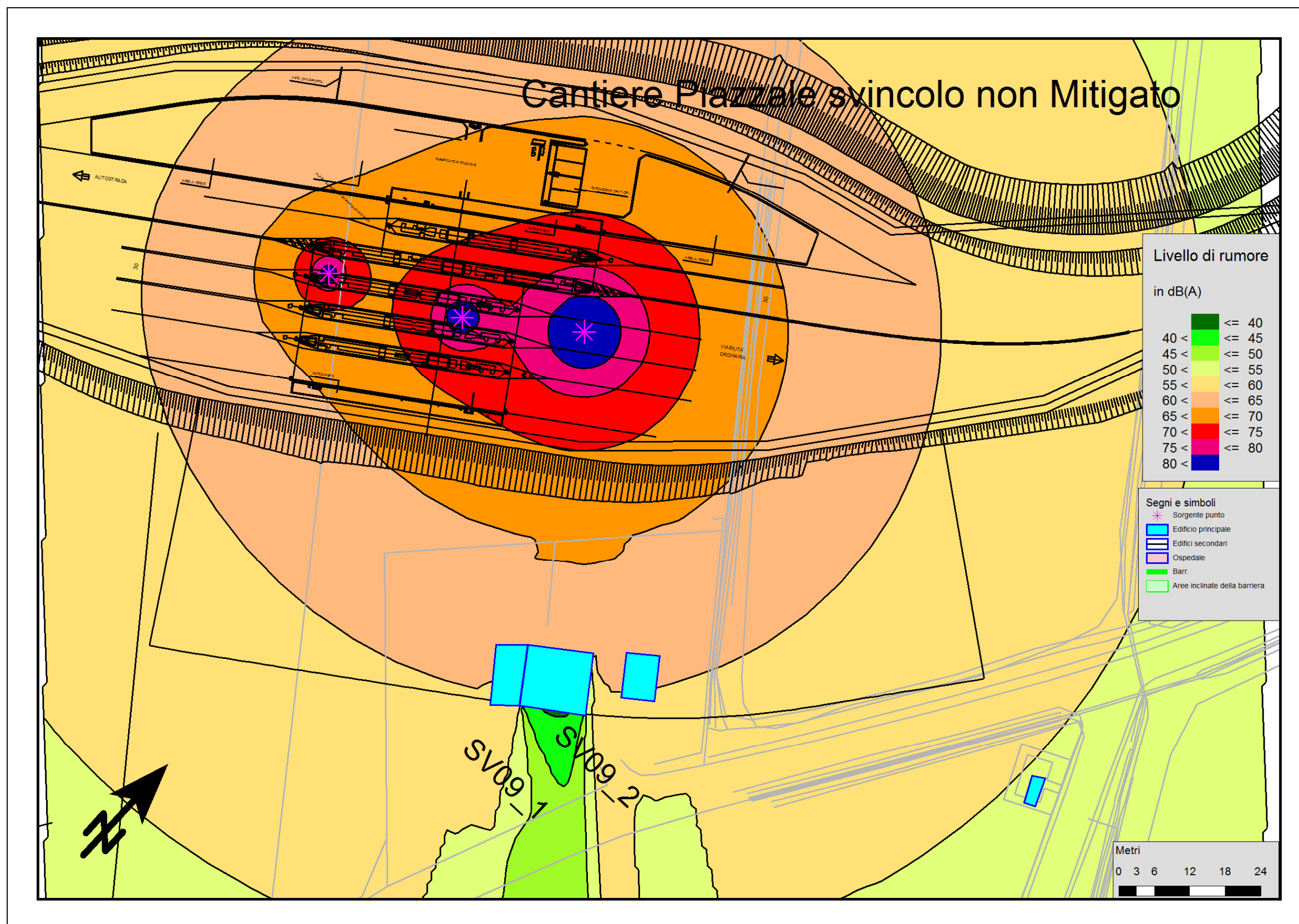


Figura 7-7 mappa isofoniche cantiere Piazzale Svincolo non mitigato

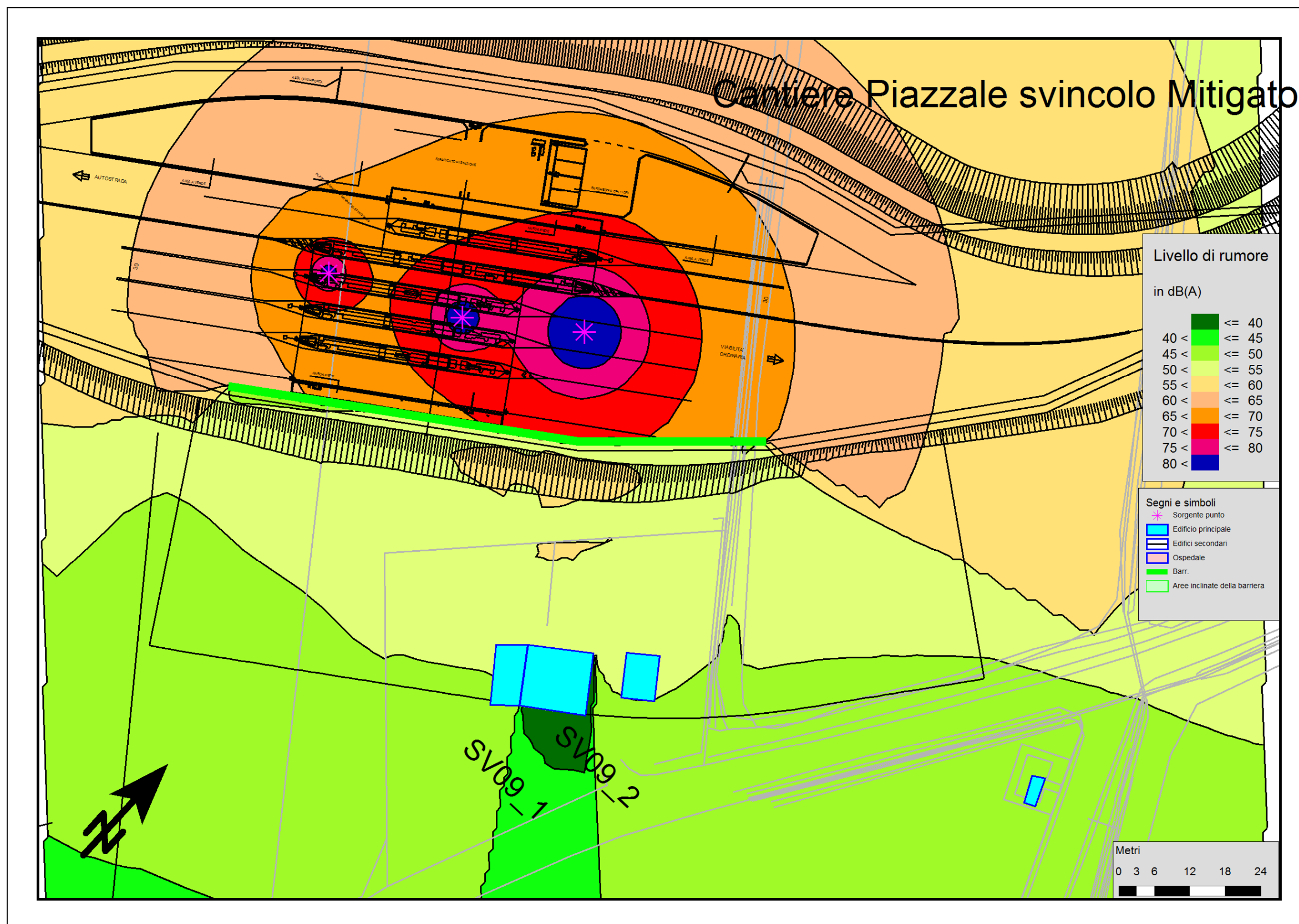


Figura 7-8 mappa isofoniche cantiere Piazzale Svincolo mitigato

Per quanto riguarda la realizzazione delle rampe di svincolo si è adottato un approccio tipologico che è ritenuto rappresentativo dei possibili impatti in quanto nel caso in studio la morfologia del territorio e la sezione stradale sono praticamente omogenee lungo tutto il tracciato.

Nella Tabella 7-13 si riporta, per ogni tipologia di attività prevista i macchinari che saranno impiegati e le loro principali caratteristiche (tipo, potenza, motore).

Nella Tabella 7-15 per ogni tipologia di attività, vengono indicate le varie fasi lavorative corredate della percentuale di utilizzo e di contemporaneità dei singoli macchinari.

Mezzi/Attrezzature	Tipo	Potenza	Motore
RILEVATI			
AUTOCARRO	TRE ASSI		CICLO DIESEL
BULLDOZER	CATERPILLAR D6R	140 Kw	CICLO DIESEL
RULLO	BITELLI C120	106 CV	CICLO DIESEL
SCAVI			
ESCAVATORE/MARTELLLO	CATERPILLAR 924	107 Kw	CICLO DIESEL
ESCAVATORE/BENNA	CATERPILLAR 925	107 Kw	CICLO DIESEL
PALA GOMMATA	CATERPILLAR 321	91 Kw	CICLO DIESEL
AUTOCARRO	TRE ASSI		CICLO DIESEL
MICROPALI			
SONDA	CASAGRANDE C6	70 CV	CICLO DIESEL
MOTOCOMPRESSORE	12 bar	60 CV	CICLO DIESEL
GRUPPO MISCELATORE/POMPA			ELETTRICO
ELETTROGENERATORE		50 KVA	CICLO DIESEL
AUTOBETONIERA			CICLO DIESEL
OPERE IN C.A.			
AUTOGRU	BENDINI	25 TONN	CICLO DIESEL
MOTOCOMPRESSORE	8 BAR	20 CV	CICLO DIESEL
VIBRATORE AD AGO			
AUTOBETONIERA			CICLO DIESEL
POMPA AUTOCARRATA			
SEGA CIRCOLARE			
PAVIMENTAZIONI			
SPRUZZATRICE EMULSIONE	TRE ASSI		CICLO DIESEL
VIBROFINITRICE	BITELLI 681	150/200 CV	CICLO DIESEL
AUTOCARRI	TRE ASSI		CICLO DIESEL
RULLO COMPATTATORE	BITELLI C180	192 CV	CICLO DIESEL
DEMOLIZIONI			
ESCAVATORE/MARTELLLO	CATERPILLAR 924	107 Kw	CICLO DIESEL
ESCAVATORE/BENNA	CATERPILLAR 925	107 Kw	CICLO DIESEL
AUTOCARRO	TRE ASSI		CICLO DIESEL

Tabella 7-13. Elenco macchinari in funzione delle attività previste

RILEVATI					OPERE IN C.A.				
Mezzi/Attrezzature	Fasi, percentuali di utilizzo e di contemporaneità				Mezzi/Attrezzature	Fasi, percentuali di utilizzo e di contemporaneità			
	Stesa (80%)	Compattazione (20%)				Casseratura (75%)	Posa ferro (20%)	Getto cls (5%)	
AUTOCARRO	20.00%				AUTOGRU	80.00%	80.00%		
BULLDOZER	100.00%				MOTOCOMPRESSORE			100.00%	
RULLO		100.00%			VIBRATORE AD AGO			100.00%	
SCAVI					PAVIMENTAZIONI				
Mezzi/Attrezzature	Fasi, percentuali di utilizzo e di contemporaneità				Mezzi/Attrezzature	Fasi, percentuali di utilizzo e di contemporaneità			
	Demolizione (10%)	Scavo (60%)	Sistemazione (10%)	Carico (20%)		Stesa emulsione (10%)	Stesa conglom. (90%)	Compattazione (90%)	
ESCAVATORE/MARTELLO	100.00%				SPRUZZATRICE EMULSIONE	100.00%			
ESCAVATORE/BENNA		100.00%	50.00%		VIBROFINITRICE		100.00%		
PALA GOMMATA			50.00%	100.00%	AUTOCARRI		100.00%		
AUTOCARRO		100.00%		100.00%	RULLO COMPATTATORE			100.00%	
MICROPALI					DEMOLIZIONI				
Mezzi/Attrezzature	Fasi, percentuali di utilizzo e di contemporaneità				Mezzi/Attrezzature	Fasi, percentuali di utilizzo e di contemporaneità			
	Perforazione (80%)	Iniezione (20%)				Demolizione (60%)	Sistemazione (30%)	Carico (10%)	
SONDA	100.00%				ESCAVATORE/MARTELLO	100.00%			
MOTOCOMPRESSORE	100.00%				ESCAVATORE/BENNA		100.00%	100.00%	
GRUPPO MISCELATORE/POMPA		100.00%			AUTOCARRO			100.00%	
ELETTROGENERATORE		100.00%							
AUTOBETONIERA		100.00%							

Tabella 7-14. Fasi, percentuali di utilizzo e di contemporaneità

RILEVATI												
	Livelli di potenza										% Eff. Imp	LW _{EQ} (dBA)
	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT		
autocarro	[dB]	91.6	82.6	85.2	89.5	87.5	84.6	81.6	77.3			
	[dBA]	65.4	66.5	76.6	86.3	87.5	85.8	82.6	76.2	92.2	16%	84.2
bulldozer	[dB]	111.1	119	114.1	113.5	110.6	108.5	102.7	96.3			
	[dBA]	84.9	102.9	105.5	110.3	110.6	109.7	103.7	95.2	116.0	80%	115.0
rullo	[dB]	96.1	99.2	97.2	95.4	95.2	95	94.3	90.5			
	[dBA]	69.9	83.1	88.6	92.2	95.2	96.2	95.3	89.4	101.6	20%	94.6
Livello di potenza complessivo											115.1 dBA	

OPERE IN C.A.													
	Livelli di potenza										% Eff. Imp	LW _{EQ} (dBA)	
	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT			
autogrù	[dB]	107.9	104.5	102.4	102.3	103.7	101.3	95.8	87.2				
	[dBA]	81.7	88.4	93.8	99.1	103.7	102.5	96.8	86.1	107.6	76%	106.4	
motocompressore	[dB]	103.6	111.4	101	96.2	93.5	90.3	84.9	86.7				
	[dBA]	77.4	95.3	92.4	93.0	93.5	91.5	85.9	85.6	100.6	5%	87.6	
vibratore ad ago	TRASCURABILE												
autobetoniera	[dB]	100.8	91.1	92.1	94.1	92.3	91.3	88	83.2				
	[dBA]	74.6	75.0	83.5	90.9	92.3	92.5	89.0	82.1	97.7	5%	84.7	
pompa autocarrata	[dB]	118.3	105	100.4	101.6	99.2	98.9	94.4	90.7				
	[dBA]	92.1	88.9	91.8	98.4	99.2	100.1	95.4	89.6	105.3	5%	92.3	
sega circolare	[dB]	80.9	82.4	88.2	99	97.5	106.5	111.1	106.4				
	[dBA]	54.7	66.3	79.6	95.8	97.5	107.7	112.1	105.3	114.2	11%	104.7	
Livello di potenza complessivo											108.8 dBA		

SCAVI												
	Livelli di potenza										% Eff. Imp	LW _{EQ} (Dba)
	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT		
escavatore/martello	[dB]	99.4	106.2	106.7	103.8	101.7	102.8	99.2	93.8			
	[dBA]	73.2	90.1	98.1	100.6	101.7	104.0	100.2	92.7	108.5	10%	98.5
escavatore/benna	[dB]	112.7	105.4	103.1	98.9	94.7	91.8	88.3	81.7			
	[dBA]	86.5	89.3	94.5	95.7	94.7	93.0	89.3	80.6	101.4	65%	99.5
pala gommata	[dB]	119.3	108.8	104.4	101.8	103	99.3	95	92.9			
	[dBA]	93.1	92.7	95.8	98.6	103.0	100.5	96.0	91.8	107.1	25%	101.4
autocarro	[dB]	91.6	82.6	85.2	89.5	87.5	84.6	81.6	77.3			
	[dBA]	65.4	66.5	76.6	86.3	87.5	85.8	82.6	76.2	92.2	80%	91.2
Livello di potenza complessivo											104.8 dBA	

PAVIMENTAZIONE												
	Livelli di potenza										% Eff. Imp	LW _{EQ} (Dba)
	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT		
spruzzatrice emulsione	[dB]	106.5	107.8	107.1	106.8	104.1	102.1	97.6	95.6			
	[dBA]	80.3	91.7	98.5	103.6	104.1	103.3	98.6	94.5	109.5	10%	99.5
vibrofinitrice	[dB]	105.4	113.3	111	106.9	108.3	102.9	99.7	94.3			
	[dBA]	79.2	97.2	102.4	103.7	108.3	104.1	100.7	93.2	111.9	65%	110.0
autocarro	[dB]	91.6	82.6	85.2	89.5	87.5	84.6	81.6	77.3			
	[dBA]	65.4	66.5	76.6	86.3	87.5	85.8	82.6	76.2	92.2	25%	86.1
rullo	[dB]	108.2	100.5	102.3	106.1	102.4	102.1	96.1	88.9			
	[dBA]	82.0	84.4	93.7	102.9	102.4	103.3	97.1	87.8	108.2	90%	107.8
Livello di potenza complessivo											112.3 dBA	

Tabella 7-15. Livelli di potenza acustica dei macchinari impiegati

MICROPALI													
	Livelli di potenza										% Eff. Imp	L _W EQ (dBA)	
	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT			
sonda	[dB]	104.7	109.5	109.1	103.5	102.3	102.6	95.6	92.3				
	[dBA]	78.5	93.4	100.5	100.3	102.3	103.8	96.6	91.2	108.5	80%	107.5	
motocompressore	[dB]	103.6	111.4	101	96.2	93.5	90.3	84.9	86.7				
	[dBA]	77.4	95.3	92.4	93.0	93.5	91.5	85.9	85.6	100.6	80%	99.7	
miscelatore/pompa	[dB]	107.7	103.1	110.4	105	105.4	108.2	104.2	97.9				
	[dBA]	81.5	87.0	101.8	101.8	105.4	109.4	105.2	96.8	112.8	20%	105.8	
elettrogeneratore	[dB]	117.3	102.8	97.4	88.2	85	78.9	74.3	68.2				
	[dBA]	91.1	86.7	88.8	85.0	85.0	80.1	75.3	67.1	95.2	20%	88.2	
autobetoniera	[dB]	100.8	91.1	92.1	94.1	92.3	91.3	88	83.2				
	[dBA]	74.6	75.0	83.5	90.9	92.3	92.5	89.0	82.1	97.7	20%	90.8	
Livello di potenza complessivo											110.3 dBA		

DEMOLIZIONE													
	Livelli di potenza										% Eff. Imp	L _W EQ (dBA)	
	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT			
escavatore/martello	[dB]	99.4	106.2	106.7	103.8	101.7	102.8	99.2	93.8				
	[dBA]	73.2	90.1	98.1	100.6	101.7	104.0	100.2	92.7	108.5	60%	106.3	
escavatore/benna	[dB]	112.7	105.4	103.1	98.9	94.7	91.8	88.3	81.7				
	[dBA]	86.5	89.3	94.5	95.7	94.7	93.0	89.3	80.6	101.4	40%	97.4	
autocarro	[dB]	91.6	82.6	85.2	89.5	87.5	84.6	81.6	77.3				
	[dBA]	65.4	66.5	76.6	86.3	87.5	85.8	82.6	76.2	92.2	10%	82.2	
Livello di potenza complessivo											106.8 dBA		

Tabella 7-16. Livelli di potenza acustica dei macchinari impiegati (segue da precedente)

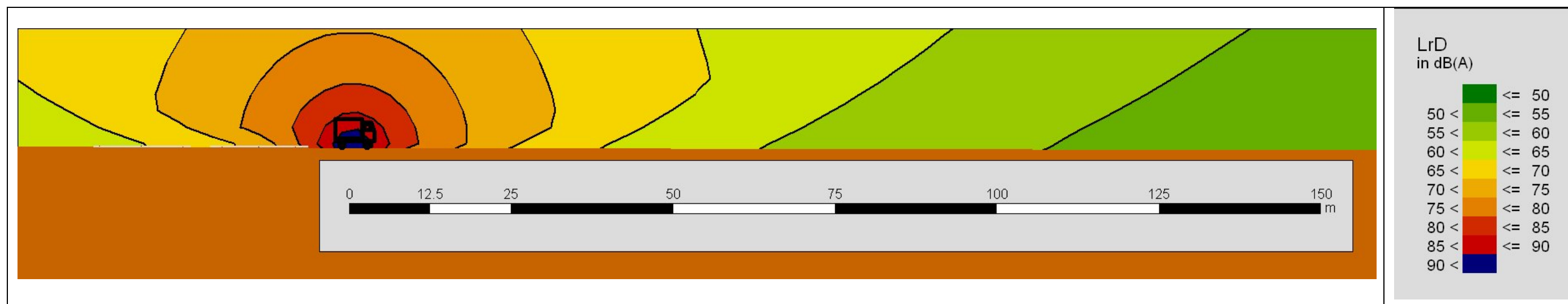


Figura 7-9 Sezioni Acustiche Lavorazioni Micropali

Dalla sezione acustica sopra presentata, che rappresenta l'andamento dei livelli acustici trasversalmente alla sezione stradale, si evince che per distanze superiori a circa 65 metri le operazioni di realizzazione di micropali inducono livelli sonori inferiori a 60 dB(A) in corrispondenza del piano terra. Tale valore rappresenta il limite di immissione per le aree

classificate in Classe III, ovvero la zona acustica più frequente nelle aree limitrofe agli interventi.

In considerazione dell'elevata urbanizzazione del territorio in esame, è quindi prevedibile che si verifichino alcune situazioni di superamento dei limiti di zonizzazione acustica

Per ridurre queste situazioni di impatto saranno adottate tutte le misure gestionali descritte nel paragrafo seguente al fine di minimizzare il disturbo sulla popolazione.

Ove possibile si procederà anche all'installazione di barriere acustiche mobili, in base anche alle valutazioni svolte dalle imprese appaltatrici nell'ambito delle proprie valutazioni di impatto acustico e alla presenza di adeguati spazi tra area di lavorazione e ricettori.

Si può comunque anticipare che, nelle zone indicate, andrà acquisita la specifica autorizzazione in deroga ai sensi delle specifiche norme nazionali .

7.5.6 Rumore dei transiti di cantiere

Per ciò che riguarda la viabilità di cantiere, date le modeste dimensioni di traffico previste, si può considerare tale sorgente come non significativo rispetto al carico acustico esistente sulle viabilità attuali che saranno utilizzate per l'accesso ai cantieri e ai siti di lavoro.

7.5.7 Indicazioni generali per la mitigazione degli impatti

Per la corretta gestione dell'attività di cantiere, dovranno essere previsti alcuni accorgimenti alla riduzione e o contenimento delle emissioni acustiche.

In primo luogo si evidenzia che sarà comunque compito dell'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, redigere in ogni caso, la Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere e i cantieri mobili, nel rispetto delle specifiche contenute nelle disposizioni per le imprese in materia ambientale, che saranno contenute nel Progetto Esecutivo, e considerando il presente studio come base analitica e modellistica.

Sudette valutazioni dovranno dimostrare il rispetto dei limiti acustici ovvero supportare la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici, nei casi in cui essa risulti necessaria. In tali casi l'impresa dovrà comunicare agli Enti Competenti, con il dovuto anticipo, tutti gli elementi tecnici necessari ai fini di legge e per la completa contestualizzazione spaziale e temporale delle attività rumorose. In particolare si farà riferimento ai contenuti del presente documento evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

Sarà comunque obbligatorio da parte dell'impresa recepire le seguenti indicazioni generali per l'organizzazione del cantiere e la conduzione delle lavorazioni:

- impiegare macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente da almeno tre anni alla data di esecuzione dei lavori.
- privilegiare l'utilizzo di macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento; impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.
- Imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- garantire il rispetto della manutenzione e del corretto funzionamento di ogni attrezzatura;

- progettare le varie aree del cantiere privilegiando il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- utilizzare, dove tecnicamente fattibile, barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora potenzialmente elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo.

7.5.8 Conclusioni

Il presente studio costituisce la documentazione di impatto acustico del SIA del progetto definitivo delle aree di cantiere ove si svolgeranno i lavori di realizzazione del nuovo svincolo sud di Pesaro che è uno dei progetti che compone le opere compensative all'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A14 del comune di Pesaro.

Lo studio prodotto in questa fase rappresenta lo studio acustico completo delle aree e delle attività interessate dai lavori più significativi ed estesi.

Lo studio ha riguardato gli impatti acustici relativi ai lavori più significativi ed estesi (cantieri principali), ove possibile individuando anche le fasi più impattanti e rumorose.

Per ciascuna attività di cantiere sono state spiegate le metodologie di calcolo, i dati di input, le ipotesi progettuali e riportati i risultati ottenuti con appositi modelli di simulazione. Ove necessario si è provveduto a dimensionare opportune mitigazioni acustiche indirette (barriere poste lungo la via di propagazione del rumore).

L'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, redigerà in ogni caso la Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere e i cantieri mobili individuati come critici, nel rispetto delle specifiche contenute nelle disposizioni per le imprese in materia ambientale che saranno contenute nel Progetto Esecutivo, e considerando il presente studio come base analitica e modellistica, facendovi esplicito riferimento ed evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

8 VIBRAZIONI

8.1 NORME DI CARATTERE GENERALE

Per quanto riguarda le vibrazioni, occorre ricordare come in ambito nazionale non esistano dei limiti di legge, sia per quanto concerne i danni alle persone, sia per quello che riguarda i danni agli edifici ed alle infrastrutture in genere.

A livello europeo attualmente è in fase di elaborazione il progetto di norma U21010380 "Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo", che si propone come norma sperimentale, di affiancare la norma UNI 9614.

La norma sperimentale dovrebbe favorire l'acquisizione di dati rilevati con i nuovi metodi di misura.

La correlazione tra tali dati e il grado di disturbo arrecato dalle vibrazioni potrà portare successivamente all'individuazione di nuovi limiti di accettabilità.

Allo stato attuale i metodi di misura delle vibrazioni negli edifici, al fine della valutazione del disturbo, sono definiti dalle seguenti norme:

- Norma ISO: A tutt'oggi i metodi di misura delle vibrazioni negli edifici, al fine della valutazione del disturbo, sono definiti dalle norme ISO 2631-2:1989 con il successivo progetto ISO/DIS 2631-2:2001.
- Norma UNI: Vige attualmente, in ambito di valutazione del disturbo da vibrazioni di livello costante, non costante o impulsivo, immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli stessi, la norma UNI 9614; tale norma coincide parzialmente con la ISO 2631-2.
- Il campo delle frequenze considerate è compreso tra 1 e 80 Hz; come unità di misura e valutazione delle vibrazioni sono stati assunti i livelli di accelerazione misurati in decibel.

Si deve però osservare che il progetto internazionale menzionato non riporta valori limite o di accettabilità; su di essi infatti vi sono opinioni discordanti in ambito internazionale dato che non si sono maturate sufficienti esperienze impiegando i nuovi metodi di misura proposti.

Nel progetto di norma ISO/DIS 2631/2 del 2002 non vengono forniti però i valori che determinano lamentele da parte de soggetti esposti, in quanto vi è ancora una notevole incertezza a livello internazionale.

A titolo indicativo si può ritenere che tale valore, nel caso di vibrazioni sostanzialmente stazionarie presenti nelle abitazioni, potrebbe essere dell'ordine dei 5÷10 mm/s².

8.1.1 Esposizione umana alle vibrazioni

I valori standard di riferimento per la valutazione degli effetti del disturbo arrecato dalle vibrazioni sulle persone sono precisati nelle norme ISO 2631/1, ISO 2631/2; UNI 9614.

Prendendo come riferimento le norme ISO 2631/1 e 2631/2, queste forniscono dei limiti di tollerabilità all'esposizione del corpo umano alle vibrazioni trasmesse da superfici solide compresi fra 1 e 80 Hz di frequenza. In particolare tali limiti sono espressi sotto forma di

una serie di coppie di curve rappresentative dell'accelerazione efficace in funzione della frequenza: una curva è rappresentativa per le vibrazioni nelle direzioni trasversali x e y, l'altra per le vibrazioni lungo la direzione longitudinale z.

Ogni coppia di curve è rappresentativa di una particolare situazione che si riferisce al tipo di edificio in cui si manifesta la vibrazione, all'ora del giorno (diurna o notturna) e al tipo di vibrazione (continua, intermittente o impulsiva) e si ottiene applicando opportuni fattori moltiplicativi.

Nella tabella seguente vengono riportati i fattori di moltiplicazione per alcuni tipi di edifici:

Tabella 8-1 Fattori di moltiplicazione per alcune tipologie di edifici

Luogo	Periodo	Vibrazione continua o intermittente	Vibrazione impulsiva
Sale operatorie e lavorazioni critiche	Giorno	1	1
	Notte	1	1
Abitazioni	Giorno	2-4	60
	Notte	1,41	1,41
Uffici	Giorno	4	128
	Notte	4	128
Officine	Giorno	8	128
	Notte	8	128

Di rilevante importanza è anche la normativa inglese BS 6472 del 1984 ('Valutazione dell'esposizione umana a vibrazioni negli edifici') da cui è derivata poi la ISO 2631/2 e che si differenzia da questa solo per quanto riguarda i fattori moltiplicativi relativi alle vibrazioni intermittenti ed impulsive.

Occorre infine citare, anche se nel presente studio vengono prese come riferimento le norme ISO 2631/1 e 2631/2, il documento AINSI-S3.29 1983 che fornisce anch'esso delle curve di riferimento per la definizione dei limiti di accettabilità delle vibrazioni, ma ottenute con metodologie differenti rispetto alla norma ISO e la norma DIN 4150 'Vibrations in Buildings Structures' che fornisce raccomandazioni relativamente ai fenomeni di disturbo alle persone esposte a vibrazioni prendendo sempre come riferimento curve di uguale percezione calcolate con metodologie particolari.

Le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto quando i valori di accelerazione, oppure i livelli di accelerazione, delle vibrazioni in esame superano i limiti seguenti.

Tabella 8-2 Valori e livelli limite validi per l'asse z.

	ACCELERAZIONE	LIVELLO DI ACCELERAZIONE
	a (m/sec ²)	L (dB)
Aree critiche	5.00 x 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	7.00 x 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	10.00 x 10 ⁻³	80
Uffici	20.00 x 10 ⁻³	86
Fabbriche	40.00 x 10 ⁻³	92

Tabella 8-3 Valori e livelli limite validi per gli assi x-y

	ACCELERAZIONE	LIVELLO DI ACCELERAZIONE
	a (m/sec ²)	L (dB)
Aree critiche	3.60 x 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	5.00 x 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	7.20 x 10 ⁻³	80
Uffici	14.40 x 10 ⁻³	86
Fabbriche	28.80 x 10 ⁻³	92

8.2 ANALISI DELLO STATO ATTUALE

8.2.1 Premessa

Il clima vibrazionale può risultare estremamente articolato e variabile anche su distanze molto brevi, perché entrano in gioco numerose variabili, quali:

- la propagazione del fenomeno vibrazionale nelle tre dimensioni;
- la notevole dipendenza della propagazione dalle caratteristiche del mezzo attraverso cui avviene, in particolare la morfologia del terreno, le caratteristiche architettoniche e strutturali degli edifici e tutte le discontinuità come cambiamenti nel materiale e nella consistenza, presenza di vuoti, etc...;
- la decadenza in genere molto rapida del fenomeno all'aumentare della distanza dalla sorgente.

8.2.2 Descrizione dell'area oggetto di studio

L'area indagata è fondamentalmente rappresentata da alcune aree periferiche del centro abitato di Pesaro.

Il sistema insediativo residenziale è costituito principalmente da gruppi di edifici di costruzione relativamente recente, spesso di modesto sviluppo in altezza. Sono ancora presenti isolati edifici rurali più antichi, di 1-2 piani.

Più rare sono le realtà produttive e commerciali, non sono stati individuati industrie o laboratori di precisione.

8.2.3 Attuali sorgenti di vibrazioni

Si ricorda che per produrre un effetto significativo, le sorgenti devono essere prossime al ricettore, in genere a non più di qualche decina di metri.

Gli effetti delle vibrazioni sul sistema ricettore vanno da diversi gradi di disturbo per le attività di precisione e per le persone esposte, a danni architettonici o strutturali agli edifici nei casi di intensità molto elevate.

Nell'area non sono state individuate sorgenti particolarmente intense quali linee di trasporto pubblico su ferro o lavorazioni industriali particolari.

Escludendo l'autostrada A14, già indagata nello Studio d'Impatto Ambientale sulla realizzazione della terza corsia che non ha rilevato criticità relative a tale infrastruttura, la sorgente principale resta il traffico veicolare sulla viabilità locale che può potenzialmente produrre livelli consistenti nelle situazioni di passaggio di mezzi pesanti e di forti discontinuità nel manto stradale.

8.2.4 Le misure in campo

Potenziati sorgenti limitate nel tempo e puntuali possono essere i cantieri edili e stradali.

Si riportano nel seguito gli esiti delle misure vibrometriche svolte in Comune di Pesaro nell'ambito del monitoraggio ambientale relativo ai lavori di ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A14 nel tratto Cattolica – Fano.

Il sito di misura (denominato A14-02-PE-V1-01) è costituito da un edificio residenziale di 2 piani fuori terra posizionato a circa 10 metri dal tracciato autostradale dell'A14 in via Degli Olmi.

Il sito è stato indagato in riferimento alla norma UNI9916 (1 volta in ante operam e 10 volte in corso d'opera) e UNI9614 (11 volte in corso d'opera).

In tutti i casi sono stati rilevati valori notevolmente al di sotto dei limiti di riferimento:

- UNI9916: valore massimo rilevato di velocità di picco (Vp) 0,21 mm/s (limite = 5);
- UN9614: valore massimo rilevato di accelerazione (Lwp) 64,3 dB (limite = 74)

In allegato MAM-AMBX-RUM-001 sono riportate le sintesi delle indagini eseguite.

Per dare conto anche degli effetti vibratorii indotti dal traffico stradale si riportano gli esiti di un'indagine svolta in Comune di Fano: è stato acquisito in campo (catena di misura conforme IEC 184, IEC 222 e IEC 225 riportata in tabella seguente, modalità di

acquisizione conforme UNI9614 e ISO 2631-2) un valore indicativo del quadro di massima esposizione.

Metodica	Catene di misura
V1	Tablet PC Hewlett-Packard Compaq tc4200 Scheda di acquisizione dati National Instruments NI-9233 a 4 canali Massetto metallico per il fissaggio degli accelerometri Terna accelerometrica costituita da 3 accelerometri monoassiali Wilcoxon Research – Low Frequency Accelerometer 799LFC Calibratore BRUEL & KJAER 4294

L'acquisizione è avvenuta lungo la Strada Nazionale Flaminia in corrispondenza del civico 7a, ed è rappresentativa di un clima vibrazionale caratterizzato da:

- distanza minima dalla sorgente: 1.0 m da ciglio strada di una delle principali vie di accesso alla cittadina di Fano;
- traffico intenso e con velocità sostenute;
- transito di veicoli pesanti;
- manto stradale parzialmente compromesso con discontinuità in grado di innescare fenomeni vibrazionali di picco.

In Figura 8-1 è riportata la localizzazione del rilievo. Per i livelli acquisiti è riportata una sintesi grafica e numerica sui tre assi Figura 8-2, Figura 8-3, Figura 8-4.

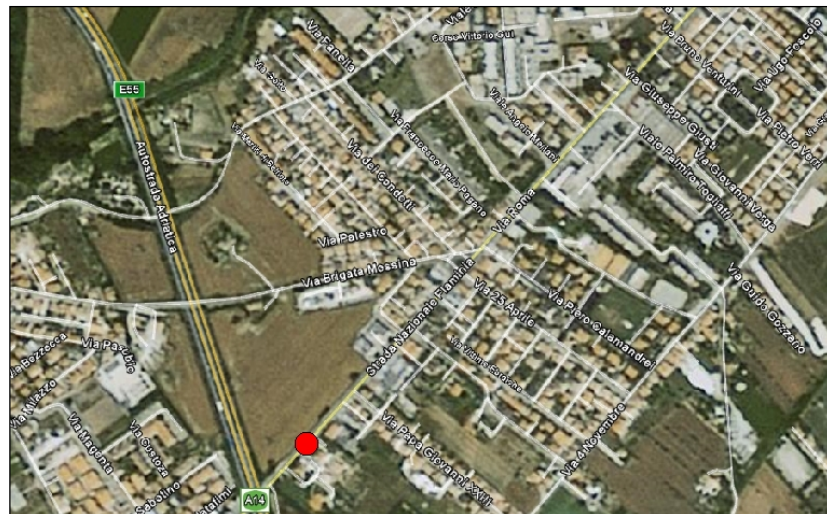


Figura 8-1 Localizzazione del rilievo

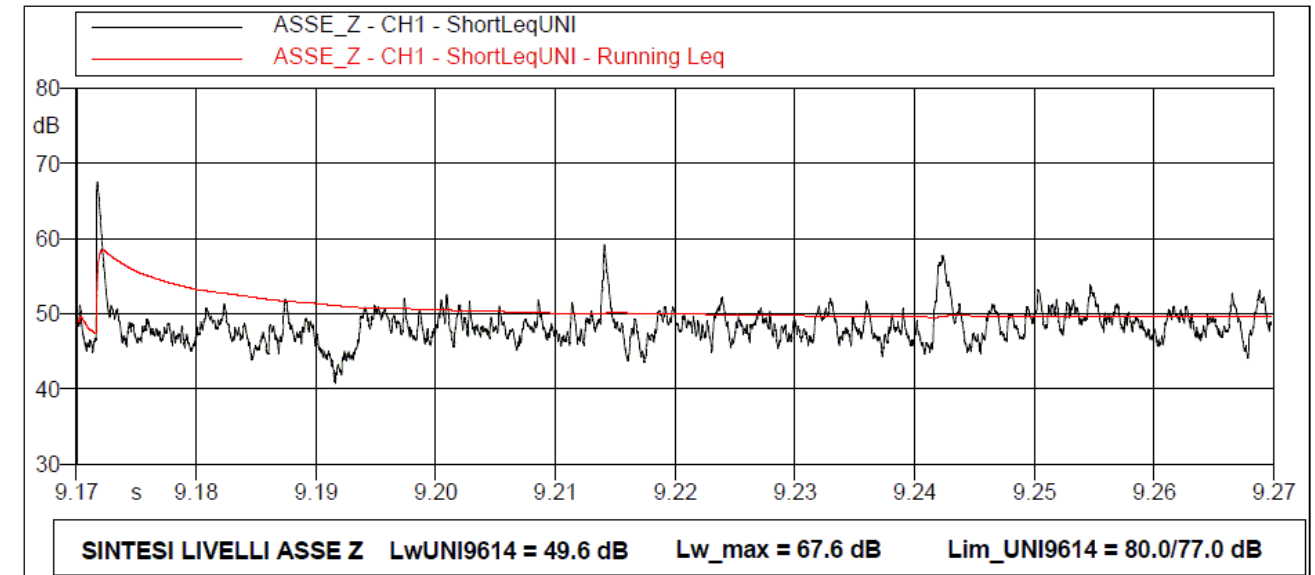


Figura 8-2 Sintesi grafica sull'asse z

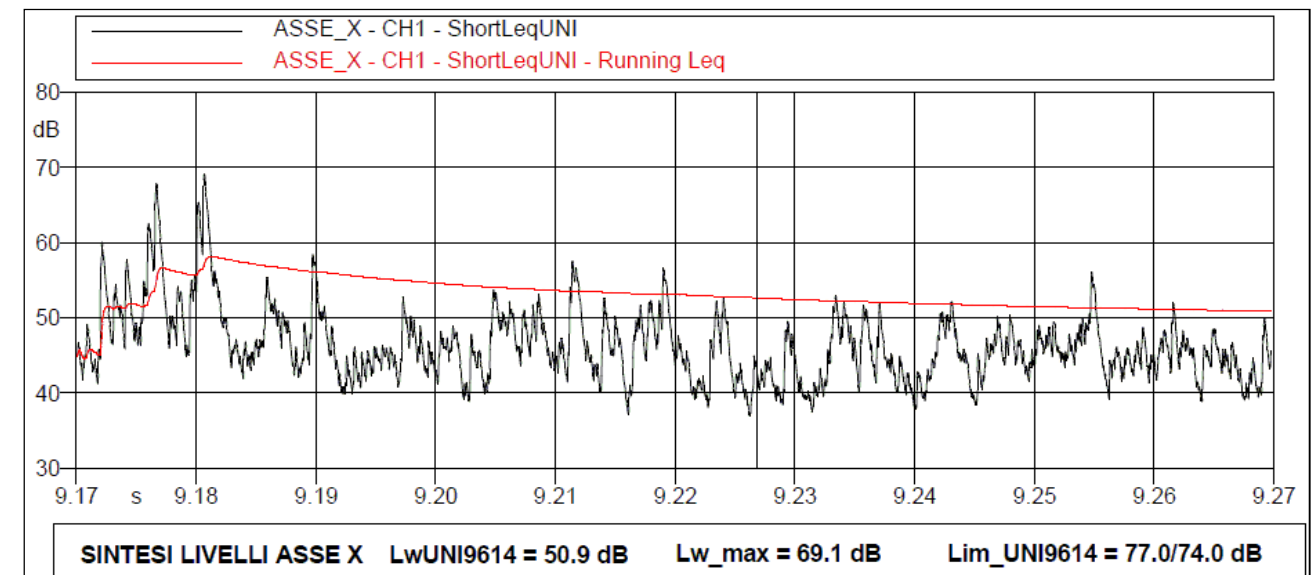


Figura 8-3 Sintesi grafica sull'asse x

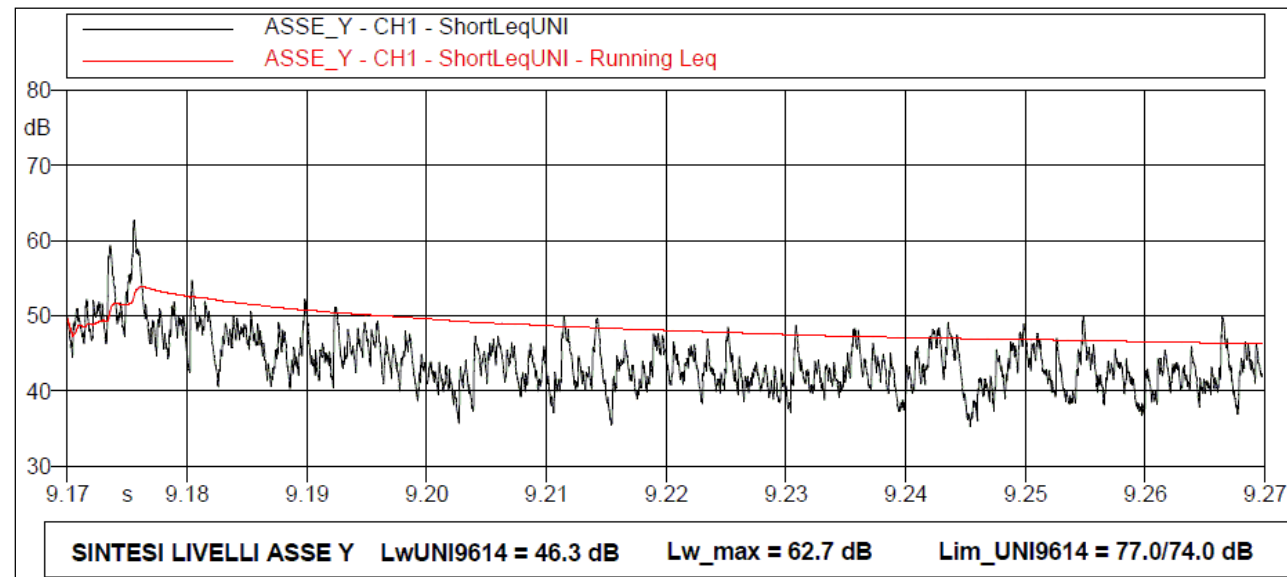


Figura 8-4 Sintesi grafica sull'asse y

I livelli acquisiti risultano ben inferiori ai livelli di riferimento della normativa tecnica UNI 9614, anche nei livelli di massimo corrispondenti al transito di veicoli pesanti su discontinuità del manto stradale.

In conclusione l'impatto vibrazionale delle attuali sorgenti è da ritenersi trascurabile.

8.3 ANALISI DEGLI IMPATTI

8.3.1 Premessa

Le vibrazioni possono essere misurate in termini di spostamento, velocità o accelerazione: lo spostamento coincide con l'ampiezza dell'evento vibratorio, la velocità con il rapporto fra lo spostamento e il tempo in cui esso si compie e l'accelerazione con il rapporto fra la variazione di velocità e il tempo in cui si svolge tale variazione. Solitamente per la valutazione quantitativa del disturbo arrecato dalle vibrazioni si utilizza l'accelerazione efficace: essa rappresenta il valore quadratico medio (RMS) dei valori assunti dall'accelerazione durante il tempo di una oscillazione e si ottiene numericamente dividendo l'ampiezza dell'accelerazione per la radice quadrata di due. L'adozione di questa grandezza è giustificata da due principali motivazioni: è direttamente misurabile con un accelerometro e la sensibilità dell'organismo umano è correlata alle accelerazioni.

Il livello di vibrazione in corrispondenza di un ricettore posto alla distanza "x" dalla sorgente è pari al livello alla distanza di riferimento "x0", diminuito della somma delle attenuazioni che si verificano nel terreno tra x0 e x:

$$L(x) = L(x_0) - \sum_i A_i$$

Il livello di base $L(x_0)$ è generalmente ricavato da misure sperimentali svolte in adiacenza alla sorgente.

L'attenuazione delle vibrazioni è caratterizzata da tre componenti primarie:

- l'attenuazione geometrica, che dipende dal tipo di sorgente (lineare, puntuale) e dal tipo di onda;
- l'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno;
- l'attenuazione dovuta alla presenza di discontinuità nel terreno (presenza di strati sub-verticali con caratteristiche smorzanti, di microfessurazioni, di cavedi impiantistici sotto la sede stradale, ecc.).

Le vibrazioni vengono poi attenuate e/o amplificate durante la propagazione nelle strutture edilizie.

8.3.1.1 Origine delle vibrazioni dei veicoli su strada

Teoricamente un veicolo che trasporta un carico bilanciato perfettamente, con l'asse delle ruote equilibrato e che percorre una strada levigata perfettamente non produce vibrazioni. Nella realtà queste condizioni non si verificano mai, visto che spesso il manto stradale presenta delle irregolarità, i mezzi non hanno quasi mai il carico ben equilibrato e spesso sono sbilanciati a causa dell'usura delle loro componenti.

Sostanzialmente la sollecitazione vibratoria si genera a causa delle forze di reazione che nascono quando le ruote di un veicolo passano sopra ad una irregolarità, quindi una corretta analisi del fenomeno vibratorio deve tener conto sia delle caratteristiche del veicolo (funzionamento del motore, complesso ruota-pneumatico ecc.), sia di quelle della superficie stradale.

Quando un mezzo transita su un dosso si genera una forza di tipo impulsivo qualora il tempo di transito sia inferiore al periodo di risonanza delle sospensioni: la ruota in questo modo oscillerà per alcuni periodi con frequenza uguale a quella della sospensione esercitando sulla strada una serie di impulsi che si estendono per alcuni m. La conseguenza di tale fenomeno sarà il danneggiamento del manto stradale.

Per la misura delle irregolarità della pavimentazione stradale l'indice attualmente più accreditato è l'IRI (International Roughness Index) che è una rappresentazione matematica degli spostamenti accumulati dalle sospensioni del veicolo durante il percorso; esso fa riferimento come schema di veicolo Standard al Quarter Car Model cioè ad un modello che descrive il comportamento meccanico di un quarto di veicolo, che ha permesso la determinazione delle forzanti applicate al piano viario noto il profilo della superficie stradale.

8.3.1.2 Attenuazione geometrica del terreno

L'attenuazione geometrica per una linea di emissione di lunghezza infinita (ad esempio strada ad elevato flusso veicolare) si esprime come:

$$A_g = 20 \cdot \log((d+d_0)/d)^n$$

dove:

$d+d_0$: distanza dall'asse autostradale

d_0 : distanza di riferimento

$n=0.5$ per galleria, $n=1$ per tracciato di superficie

8.3.1.3 Attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno

L'analisi delle caratteristiche geolitologiche degli strati superficiali del terreno è finalizzata al riconoscimento dei parametri correlabili alla propagazione delle vibrazioni nel terreno. Le caratteristiche di propagazione delle vibrazioni nel terreno dipendono da:

- densità del mezzo;
- velocità di propagazione delle onde longitudinali, che è correlabile attraverso il coefficiente di Poisson alla velocità di propagazione delle onde di compressione;
- fattore di perdita.

I valori tipici di densità, velocità di propagazione e fattore di perdita, noti per alcune classi geologiche e in presenza di un ammasso omogeneo, sono riassunti in **Tabella 8.3.1-1**.

Tipo di terreno	Densità	Velocità di propagazione	Fattore di perdita η
	[T/m ³]	[m/s]	
Roccia compatta	2.65	3500	0.01
Sabbia, lino, ghiaia, loess	1.6	600	0.1
Argilla, terreni argillosi	1.7	1500	0.2÷0.5

Tabella 8.3.1-1 Densità e velocità di propagazione per tipologia di terreno

L'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno si esprime nella forma:

$$A_t = 4,34 \cdot \Omega \cdot \eta \cdot x/c$$

dove:

x : distanza dall'asse della sorgente

Ω : frequenza [rad.s⁻¹]

η : coeffic. di assorbimento del terreno (fattore di perdita)

e inoltre:

$$c = \sqrt{E/d}$$

c : velocità di propagazione dell'onda longitudinale nel terreno

E : modulo elastico

d : densità del terreno

Nel campo delle basse frequenze, minori di 16 Hz, non c'è in pratica attenuazione. Al di sopra dei 16 Hz l'attenuazione aumenta e, in particolari condizioni, può arrivare fino ad un massimo di 25 dB a 315 Hz.

Un terreno saturo d'acqua ha un'elevata resistenza alla deformazione perché l'acqua è incompressibile. La deformazione per taglio è viceversa indipendente dalla presenza di acqua nel sottosuolo.

Queste caratteristiche di deformabilità determinano minori livelli di vibrazione nel terreno nel caso in cui la galleria interessi livelli di terreno saturo, ossia sottofalda.

8.3.1.4 Attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno

L'attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno può essere considerata in modo semplificato ammettendo che l'onda di compressione si sposti dal suolo "a" al suolo "c" e che incida perpendicolarmente alla superficie di separazione dei due mezzi:

$$A_i = 20 \cdot \log[(1 + d_c \cdot c_c / d_a \cdot c_a) / 2]$$

dove:

d_c, d_a = densità dei suoli "c" e "a"

c_c, c_a = velocità di propagazione nei suoli "c" e "a"

8.3.1.5 Propagazione nelle strutture edilizie

La propagazione delle vibrazioni negli edifici e la risposta di pareti e solai dipende dalle caratteristiche costruttive dell'edificio stesso. Al fine delle valutazioni è importante separare due aspetti fondamentali del fenomeno:

- l'interazione suolo-fondazioni;
- la propagazione nel corpo dell'edificio

Il primo aspetto è legato al fatto che la mancanza di solidarietà all'interfaccia terreno - struttura dà luogo a fenomeni dissipativi. Detti fenomeni sono condizionati dalla tipologia delle fondazioni (fondazioni a platea, fondazioni su plinti isolati, pali di fondazioni, ecc.).

Nel caso di fondazioni a platea la grande area di contatto con il terreno determina una perdita di accoppiamento praticamente nulla al di sotto della frequenza di risonanza della fondazione.

Per le altre tipologie di fondazioni possono essere utilizzate curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione della fondazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

La differenza tra il livello di vibrazione del terreno e quello delle strutture di fondazione è detta attenuazione per perdita di accoppiamento (coupling loss).

Nella **Tabella 8.3.1-2** sono riportati i valori sperimentali medi della perdita di accoppiamento in funzione della frequenza per fondazioni su pali nel terreno o su plinti di edifici in muratura, con o senza intelaiatura.

EDIFICIO	Frequenza c.b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
Edifici in muratura su pali nel terreno	5.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10	11	12	13	14	14.5	14.5	15	14
Edifici in muratura	12	13	13.5	14.5	15	15	15	15	14	13	13.5	13	12.5	12	11.5
Edifici con telaio in C.A. e muratura,plinti	10	11	11.5	12.5	13	13	13	13	12.5	12.5	12	11	9.5	8.5	8

Tabella 8.3.1-2 Accoppiamento terreno-fondazione

La tipologia edilizia prevalente in adiacenza dell'autostrada A14 è rappresentata da edifici in muratura, con maschi murari immorsati nel terreno; sono inoltre riscontrabili alcuni edifici con ossatura in cemento armato e tamponamenti in muratura.

La propagazione nel corpo dell'edificio è determinante sia per gli abitanti, sia per le strutture in quanto i pavimenti e soffitti degli edifici sono soggetti spesso a significative amplificazioni delle vibrazioni rispetto a quelle trasmesse dalle fondazioni tramite gli

elementi verticali. In molti casi la risonanza delle strutture orizzontali può causare un'amplificazione delle vibrazioni nel campo di frequenze comprese tra 10 e 30 Hz. I problemi maggiori si verificano quando la frequenza di risonanza dei solai coincide con la frequenza di picco dello spettro di vibrazione del terreno. Tale attenuazione può essere indicativamente valutata in funzione della frequenza per altezze di interpiano sino a 3.2 m e per tre orizzontamenti (vedi **Tabella 8.3.1-3**).

ORIZZONTAMENT O	SPETTRO DI ATTENUAZIONE PER PROPAGAZIONE DA PIANO A PIANO (re 10-6 m/s2) [dB]														
	Frequenza c.b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
1°	-2.	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	/	/	/
2°	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5.5	-6	-6	-6	-6	/	/	/
3°	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7.5	-8	-9	-9	/	/	/

Tabella 8.3.1-3 Attenuazioni interpiano

Negli edifici multipiano un valore di attenuazione delle vibrazioni da piano a piano è approssimativamente pari a 3 dB. I risultati di misure sperimentali svolti da Ishii e Tachibana in un edificio a 10 piani fuori terra con struttura in calcestruzzo armato e acciaio mostrano un'attenuazione di circa 1 dB alle basse frequenze in corrispondenza dei piani alti e superiore a 3 dB ai primi piani.

La norma DIN 4150 riferisce che, nel caso di vibrazioni orizzontali le frequenze proprie dei piani di un edificio seguono all'incirca la legge $f = 10/n$, essendo n il numero del piano. Per la componente verticale si può assumere $f = 10$ Hz per pavimenti poco rigidi e $f = 30$ Hz per pavimenti molto rigidi. Gli incrementi per risonanza possono essere dell'ordine di 3÷8 volte, con rari casi di incrementi fino a 15 volte.

Per ciò che riguarda la propagazione delle vibrazioni nel corpo della struttura i problemi maggiori riguardano i solai: la vibrazione può essere amplificata in corrispondenza della frequenza fondamentale degli orizzontamenti, che dipende dalla luce del solaio e dalla loro tipologia costruttiva.

L'amplificazione dei solai spazia in un ambito che va da 5 dB per frequenze proprie di circa 20 Hz a valori limite di 20 dB per frequenze proprie di circa 40 Hz.

Le frequenze proprie degli orizzontamenti più diffusi si situano tra 10 Hz e 20 Hz. La frequenza propria di un solaio si può esprimere come:

$$f_{propria} = \sqrt{(k/m)}$$

dove "k" viene assunto approssimativamente come la rigidità per carichi concentrati in mezzera ed "m" come la massa della striscia di solaio considerata (il calcolo preciso proviene dalla risoluzione di un integrale di Duhamel).

Aggiungendo l'ipotesi di sezione del solaio rettangolare e sostituendo i valori si trova:

$$f_{propria} = \sqrt{(r \cdot E \cdot h^2) / (12 \cdot \Gamma \cdot L^4)}$$

essendo r un coefficiente che assume valori compresi tra 48, per solai semplicemente appoggiati e 192, per solai perfettamente incastrati; E esprime il modulo di elasticità del materiale, h lo spessore del solaio, Γ il peso specifico del materiale, L la luce del solaio.

Per controllare l'influenza dei vari parametri si può riscrivere l'equazione nella forma:

$$f_{propria} = \text{cost} \cdot \sqrt{r} \cdot \sqrt{(E/\Gamma)} \cdot h/L^2$$

Considerando solai classici in laterocemento, si riportano in **Tabella 8.3.1-4** gli spettri di amplificazione attesi per luci di 4 m e di 5 m. Le curve tabellate indicano che non sono attese amplificazioni per le componenti in frequenza superiori a 50 Hz.

luce del solaio	SPETTRO DI AMPLIFICAZIONE DEGLI ORIZZONTAMENTI (re 10 ⁻⁶ m/s ²) [dB]														
	Frequenza c.b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
luce da 4 m	1	4.4	16.5	4	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
luce da 5 m	2.5	2.0	1.2	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tabella 8.3.1-4 Amplificazione solai

Il rumore solido all'interno degli edifici è il risultato delle onde acustiche irradiate dalle superfici della stanza, includendo le pareti, i pavimenti, i soffitti e tutti gli altri elementi normalmente presenti quali finestre, porte, ecc.

La relazione tra le ampiezze di vibrazione delle superfici della stanza ed i livelli di pressione sonora all'interno della stanza stessa è ovviamente funzione del valore medio del coefficiente di assorbimento acustico che caratterizza le superfici, dalla dimensione e forma della stanza e della distribuzione del campo di vibrazione sulle superfici vibranti.

Studi basati su considerazioni teoriche e su rilievi in sito hanno consentito di formulare la seguente relazione che lega i livelli di pressione sonora con i livelli di vibrazione in accelerazione rilevabili in corrispondenza dell'orizzontamento della stanza:

$$L_p = L_a - 20 \cdot \log(f) + 16$$

dove:

L_p: livello di pressione sonora in dB (0 dB = 20 mPa)

L_a: livello di vibrazione di accelerazione all'orizzontamento in dB (0 dB = 1 mg)

f: frequenza per bande a terzi di ottava in Hz

La relazione fornisce valori attesi che vanno interpretati tenendo presente la natura della formulazione stessa, che ovviamente non può tenere conto delle specifiche caratteristiche di ogni distinto locale (alfa di sabine medio, presenza di finestre di notevole ampiezza, ecc.).

Inoltre occorre considerare che la presenza di componenti vibratorie particolarmente basse (10-30 Hz) potrebbe introdurre anche altre sorgenti di rumore connesse con fenomeni di micro-urti tra oggetti nel locale quali stoviglie e suppellettili.

8.3.2 Descrizione degli impatti

8.3.2.1 Fase di cantiere

Sono state svolte delle verifiche dei livelli di vibrazione determinate dalla costruzione delle nuove opere in base a dati di emissione determinati su base sperimentali in casi analoghi. I livelli stimati sugli edifici in funzione della distanza dalla sorgente di emissione vengono poi confrontati con quelli ammissibili dalla normativa di riferimento, ed eventualmente definiti gli accorgimenti operativi da eseguire nel caso che i predetti livelli risultino inaccettabili.

Le componenti di attenuazione e amplificazione delle vibrazioni all'interno del terreno e sull'edificio, introdotte nel calcolo come valori medi, riguardano:

- attenuazione per dissipazione interna del terreno
- attenuazione geometrica, in relazione al tipo di sorgente e di onda
- attenuazione dovuta a ostacoli o discontinuità del terreno
- attenuazione dovuta all'accoppiamento terreno-fondazione
- attenuazione dovuta alla propagazione in direzione verticale nel corpo dell'edificio
- amplificazione determinata dai solai

I calcoli previsionali tipologici sono stati svolti in corrispondenza di punti di calcolo localizzati sul 1° orizzontamento dell'edificio a distanze via via crescenti dal fronte di scavo, al fine di valutare varie geometrie sorgente-ricevitore e, in particolare, alle distanze di 10, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 m.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di emissione del rullo vibro compattatore e del dozer, utilizzati prevalentemente lungo il fronte avanzamento lavori nei tratti di realizzazione di rilevati stradali.

d (m)	Frequenza (Hz)																			
	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5	3.2	4.0	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	50.0	63.0	80.0
10.0	68.9	71.4	69.7	68.9	69.5	70.6	68.5	68.4	68.9	69.7	70.3	67.5	62.5	63.5	61.3	47.9	58.8	49.7	46.6	42.7
25.0	60.8	63.3	61.6	60.8	61.3	62.4	60.2	60.0	60.4	61.1	61.6	62.5	57.2	57.9	55.3	41.3	51.6	41.6	38.0	32.7
50.0	54.7	57.1	55.4	54.5	55.0	55.9	53.7	53.3	53.5	54.0	54.2	54.8	49.0	49.2	45.8	31.0	40.1	28.8	23.4	15.8
75.0	51.0	53.4	51.6	50.7	51.1	51.9	49.6	49.1	49.1	49.4	49.3	49.6	43.3	42.9	38.9	23.2	31.1	18.5	11.3	1.4
100.0	48.4	50.7	48.9	47.9	48.3	49.0	46.6	45.9	45.8	45.8	45.4	45.4	38.6	37.7	33.0	16.4	23.2	9.2	0.2	
150.0	44.6	46.9	45.0	43.9	44.1	44.6	41.9	41.0	40.5	40.1	39.2	38.4	30.7	28.8	22.7	4.3	8.7			
200.0	41.8	44.0	42.0	40.8	40.9	41.2	38.4	37.2	36.3	35.4	34.0	32.5	23.9	20.8	13.4					

Tabella 8-5 – Livelli di emissione rullo compattatore

d (m)	Frequenza (Hz)																			
	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5	3.2	4.0	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	50.0	63.0	80.0
10.0	56.8	52.9	53.5	52.4	50.9	45.8	38.3	49.8	62.7	59.2	53.4	36.9	33.1	48.0	47.8	43.1	42.2	39.8	37.7	35.6
25.0	48.8	44.8	45.4	44.3	42.7	37.6	30.0	41.4	54.3	50.6	44.6	31.9	27.8	42.4	41.8	36.5	35.0	31.8	29.1	25.6
50.0	42.6	38.6	39.1	38.0	36.4	31.2	23.4	34.7	47.4	43.4	37.2	24.2	19.6	33.6	32.4	26.2	23.5	19.0	14.5	8.6
75.0	39.0	34.9	35.4	34.2	32.5	27.2	19.4	30.5	43.0	38.8	32.3	19.0	13.9	27.4	25.4	18.4	14.6	8.6	2.4	
100.0	36.3	32.3	32.7	31.5	29.7	24.3	16.3	27.3	39.6	35.2	28.5	14.7	9.2	22.2	19.5	11.6	6.6			
150.0	32.5	28.4	28.7	27.4	25.5	19.9	11.7	22.4	34.4	29.5	22.2	7.8	1.3	13.2	9.2					
200.0	29.8	25.5	25.8	24.3	22.3	16.5	8.1	18.6	30.2	24.9	17.0	1.9	-5.5	5.2						

Tabella 8-6 – Livelli di emissione dozer

La Tabella 8-7 contiene, per ogni mezzo e considerando un congruo fattore di sicurezza, le distanze oltre le quali sono rispettati i limiti normativi.

MACCHINARIO	DISTANZA
DOZER	20 m.
RULLO.	30 m

Tabella 8-7 – Distanze limite di possibile non rispetto normativo

Da quanto emerge negli elaborati relativi al censimento dei ricettori svolto per gli studi acustici (MAM-QAMB-RUM-001_002) lungo il tratto autostradale in studio si trovano circa 2 edifici residenziali posti a distanza inferiore ai 30 m. presso questi siti si provvederà ad eseguire le opportune verifiche testimoniali prima dei lavori e verranno adottate le procedure di prevenzione e gestione degli effetti disturbanti indotti dalle vibrazioni, incluse specifiche attività di monitoraggio nei periodi di maggiore disturbo.

Gli edifici potenzialmente impattati sono quelli identificati dai seguenti codici: 430, 1026-1027.

8.3.2.2 Fase di esercizio

Come visto più in dettaglio nei paragrafi precedenti, la risposta di un edificio o dei suoi elementi strutturali sottoposti ad eccitazione dinamica dipende, oltre che dal contenuto spettrale dell'eccitazione stessa, dalle caratteristiche dinamiche dell'edificio. Queste sono influenzate dalla tipologia strutturale dell'edificio, dal suo stato di conservazione, nonché dalle condizioni di interazione con il terreno e dalle caratteristiche (tipo e grado di compattezza) di quest'ultimo.

Gli edifici soggetti al fenomeno vibrazionale su cui concentrare le maggiori attenzioni, sono rappresentati dagli immobili vecchi o scarsamente mantenuti e da quegli edifici che presentano una struttura di fondazione solidale con il terreno.

In considerazione del tipo d'interventi in progetto, che prevedono l'esercizio di flussi veicolari leggeri e pesanti gommati con volumi di traffico stradali moderati e in relazione ai dati consolidati da letteratura e dai rilievi sperimentali eseguiti nella fase ante operam, è possibile affermare che l'impatto da vibrazioni determinato dall'esercizio degli interventi in progetto sarà nullo o trascurabile, limitandosi agli effetti di propagazione delle vibrazioni, misurabili dalle attuali strumentazioni di rilievo, a una distanza di pochi metri dal ciglio della sede stradale. Non sono pertanto necessari ulteriori approfondimenti analitici di carattere puntuale.

8.3.3 Misure di mitigazione

8.3.3.1 Fase di cantiere

Nel seguito si riportano gli accorgimenti che verranno adottati per ridurre al minimo i disturbi e i disagi.

In primo luogo l'impresa esecutrice dei lavori dovrà redigere un documento di approfondimento, in cui verrà studiato l'impatto dei cantieri mobili in relazione al programma esecutivo dei lavori. In tale studio verranno prese in considerazione le cautele ambientali che è necessario prevedere a seconda della specifica lavorazione, anche in materia di vibrazioni, in relazione alla loro dislocazione variabile nello spazio e nel tempo.

In questo senso l'Appaltatore dovrà procedere nell'esecuzione dei lavori programmando con largo anticipo la gestione ambientale delle singole lavorazioni.

In materia di vibrazioni, sulla base del programma esecutivo dei lavori, l'Appaltatore ha l'onere di individuare gli impatti potenziali, definendo le necessarie cautele e modalità operative ovvero realizzando specifici interventi di tutela dal disturbo.

Più in generale, in tale documento, saranno analizzate tutte le tipologie di lavorazione nell'ambito dei cantieri mobili, individuando quelle più critiche dal punto di vista ambientale e i relativi impatti potenziali, nonché gli interventi di prevenzione da adottare.

8.3.3.2 Fase di esercizio

Per quanto concerne eventuali opere di mitigazione legate alla fase di esercizio si ricorda come dalle misure eseguite non si siano evidenziate particolari criticità. I livelli di vibrazione rilevati in prossimità del ciglio stradale, in condizioni di flusso e di composizione del parco veicolare paragonabili a quelle che si potranno riscontrare sulle viabilità di nuova realizzazione, risultano infatti sempre ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa tecnica, anche in corrispondenza degli eventi di magnitudo più elevata.

Si può pertanto escludere l'insorgere di criticità connesse a fenomeni di trasmissione delle vibrazioni.

E' utile in ogni caso ricordare che tra i sistemi in grado di attenuare il disturbo provocato dalle vibrazioni assume un ruolo di primo piano il controllo della regolarità della pavimentazione. L'ampiezza delle vibrazioni è, infatti, notevolmente influenzata dalla presenza di irregolarità discrete sulla pavimentazione, soprattutto lungo i viadotti e in specifico in corrispondenza dei giunti di dilatazione; il miglioramento delle condizioni della superficie stradale costituisce il primo intervento da praticare al fine di evitare vibrazioni.

Un corretto piano di manutenzione consentirà pertanto di ridurre eventuali effetti vibrazionali dovuti a sconnessioni e/o irregolarità del manto stradale.

9 SALUTE PUBBLICA

9.1 DESCRIZIONE DELLE INTERAZIONI CON L'AMBIENTE

9.1.1 Premessa

L'obiettivo dello Studio di Impatto Ambientale è quello di integrare le informazioni sul territorio già contenute nel progetto stradale al fine di consentire l'individuazione delle caratteristiche ambientali dell'area in esame, in relazione alle problematiche di tipo ambientale rispetto alle quali sono state individuate le necessarie opere di mitigazione.

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente in relazione al benessere ed alla salute umana è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo termine.

9.1.2 L'andamento demografico

Tra il 1951 e il 1981 Pesaro ha vissuto una stagione di crescita demografica, che ha portato la sua popolazione residente a passare da 54.113 a 90.412 abitanti (+76%). Questa crescita è poi rallentata tra il 1981 e il 2014, riducendosi al 4%.

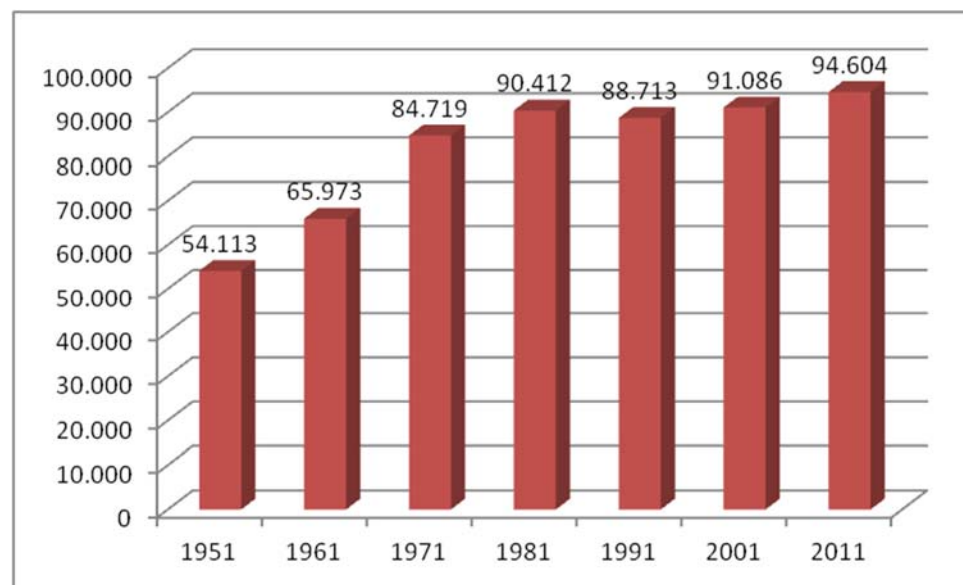


Figura 9.1-1 Popolazione residente a Pesaro dal 1951 al 2014

Complessivamente si tratta di una crescita decisamente più rapida di quella verificatasi nello stesso periodo nel contesto territoriale di riferimento (provincia di Pesaro Urbino e regione Marche).

La distribuzione percentuale della popolazione residente a Pesaro per fasce di età al 2013, riportata nella tabella sottostante, mostra che la struttura anagrafica di questa popolazione appare caratterizzata da un'incidenza importante della fascia di 65 o più anni di età e sostanzialmente in linea con quella del contesto territoriale di riferimento.

Tabella 9.1-1 Distribuzione percentuale della popolazione residente a PEsaro per fasce di età al 2013

comune	<5	< 15	15-24	25-44	45-64	65 o più
Fano	4,0%	12,8%	8,9%	24,9%	28,8%	24,6%
provincia di Pesaro-Urbino	4,5%	13,8%	9,2%	26,5%	27,9%	22,7%
Marche	4,4%	13,3%	9,3%	26,1%	27,9%	23,4%

I bambini e gli anziani sono gruppi più suscettibili degli adulti agli effetti di molti fattori ambientali. In particolare i bambini presentano un'esposizione maggiore per unità di peso corporeo rispetto agli adulti e sono più suscettibili agli effetti dell'esposizione a causa del sistema immunitario complessivo più immaturo o in via di sviluppo. Inoltre, essendo maggiore la loro speranza di vita, hanno più tempo a disposizione per sviluppare una patologia a lunga latenza in proporzione agli adulti; questo vale soprattutto per alcune patologie tumorali e per la perdita di alcune funzioni, come la possibilità di procreare da adulti.

Adottando il dato relativo all'incidenza delle tipologie di popolazione più deboli come livello di sensibilità della popolazione, emerge che l'area in studio non presenta specificità locali rispetto al contesto regionale.

Infatti l'ambito di studio (comune di Pesaro) interessa popolazioni che presentano percentuali di bambini e anziani sostanzialmente analoghe a quelle della popolazione della regione Marche.

Nel seguito si analizzano le tematiche relative all'impatto sulla salute pubblica maggiormente connesse con un'opera stradale:

- inquinamento atmosferico;
- inquinamento acustico;
- disturbo da vibrazioni.

9.1.3 Inquinamento atmosferico

Gli effetti sulla salute pubblica delle sostanze emesse in atmosfera sono vari e diversificati a seconda dell'inquinante e, ovviamente, delle specifiche concentrazioni.

A livello internazionale e a livello nazionale numerosi studi epidemiologici hanno analizzato le correlazioni tra inquinamento e morbilità o mortalità tra la popolazione.

Recentemente il progetto "EpiAir-Inquinamento atmosferico e salute: sorveglianza epidemiologica e interventi di prevenzione" (Promosso dal Centro nazionale per la

prevenzione e il controllo delle malattie-CCM, organismo di coordinamento tra il Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali e le Regioni) ha analizzato gli effetti a breve termine degli inquinanti atmosferici (PM10, NO2 e ozono) rilevati nel periodo 2001-2005 in 10 città italiane (Torino, Milano, Mestre-Venezia, Bologna, Firenze, Pisa, Roma, Taranto, Palermo, Cagliari).

I risultati di questo ed altri studi indicano che le polveri sospese in atmosfera, per le loro caratteristiche fisiche e tossicologiche, sono l'inquinante più importante dal punto di vista dell'impatto sanitario e biologico. Le polveri di diametro inferiore a 10 micron sono quelle di prevalente interesse sanitario, in quanto capaci di superare la laringe e depositarsi nelle vie aeree. Il PM10, include diverse componenti. Le polveri più grandi (coarse) hanno un diametro aerodinamico maggiore di 2.5 micron e sono spesso di origine naturale (suolo). Le polveri con un diametro inferiore a 2.5 micron traggono origine da diversi processi di combustione (veicoli, industrie, produzione energia elettrica) e vengono considerate come la frazione più rilevante del PM10 dal punto di vista tossicologico. Le polveri ultrafini con un diametro minore di 0.1 micron, anche esse provenienti dai processi di combustione, hanno un tempo molto breve di residenza in atmosfera perché tendono ad aggregarsi o a coagulare.

Il biossido di azoto, (NO2) è un valido indicatore dell'inquinamento da traffico auto-veicolare e, in ricerche condotte in Europa e in Italia, si è dimostrato associato a riduzioni della funzionalità respiratoria ed ad incrementi della frequenza di sintomi respiratori, della mortalità totale, e della mortalità per malattie cardiache e respiratorie.

La concentrazione di O3 (ozono) nei bassi strati atmosferici è in continua crescita, come conseguenza dei livelli ambientali di ossidi di azoto e composti organici volatili che, attraverso complesse reazioni fotochimiche, ne provocano la formazione. A causa delle sue proprietà ossidanti, l'ozono è oggi ritenuto responsabile di danni all'apparato respiratorio (stimolazione di processi infiammatori e induzione di iperattività bronchiale), in particolare nei soggetti asmatici o affetti da bronchite cronica ostruttiva. Aumenti della concentrazione di O3 nei periodi caldi dell'anno sono stati associati anche ad incrementi della mortalità per malattie respiratorie e cardiache.

Lo studio atmosferico svolto nell'abito del SIA mostra come lo scenario progettuale è caratterizzato da emissioni generalmente inferiori rispetto allo scenario programmatico, ed entrambi nel breve periodo (2018) risultano inferiori a quelle dello scenario attuale.

L'applicazione del modello di dispersione gaussiano per un intero anno ha consentito di stimare le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti e di confrontarle con i limiti normativi.

I risultati delle valutazioni hanno consentito di affermare che le ricadute massime si osservano in prossimità della autostrada e in particolare in corrispondenza degli snodi con più alta densità di traffico. I valori massimi stimati nel dominio sono comunque molto inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente. In particolare, in prossimità del tracciato autostradale i livelli di concentrazione relativamente al parametro media annuale del Biossido di Azoto risultano poco superiori a 10 µg/m³ in tutti gli scenari; invece, relativamente al parametro media annuale delle Polveri Pm10 risultano pari a circa 4 µg/m³.

Particolarmente interessante risulta essere il confronto tra i vari scenari: coerentemente ai bilanci emissivi, le differenze sono decisamente modeste, e concentrate presso le aree limitrofe al nuovo svincolo.

Complessivamente quindi l'insieme degli interventi che compongono le opere compensative in comune di Pesaro presenta vantaggi in termini di riduzione delle emissioni atmosferiche tra scenari progettuali e programmatici.

In termini di concentrazioni ciò si traduce in un leggero aumento nelle aree limitrofe alle nuove opere, compensato dalle riduzioni presso le viabilità esistenti che saranno alleggerite dei flussi di traffico che le interessano.

In termini di esposizione ciò si rileva particolarmente positivo in quanto si vanno a scaricare per lo più ambiti urbani densamente abitati, mentre le nuove opere sono localizzate in contesti periurbani con minore presenza di abitazioni.

9.1.4 Inquinamento acustico

Le principali fonti di inquinamento acustico si possono distinguere in:

- Puntuali o areali, come per esempio le attività industriali e artigianali, i cantieri, gli esercizi commerciali, gli impianti di condizionamento. L'area di esposizione al rumore riguarda essenzialmente le aree nell'intorno della sorgente; i livelli di rumore dipendono dall'intensità della sorgente, dalla sua collocazione spaziale e dalla sua presenza temporale. In funzione del tipo di impianto, il rumore emesso da queste sorgenti può essere a lungo stazionario oppure fluttuare, alternando punte di breve intensità. In generale, l'inquinamento acustico generato dalle sorgenti puntuali non mostra un significativo incremento nel tempo, soprattutto grazie all'applicazione delle norme che disciplinano le emissioni acustiche insieme alle procedure di pianificazione territoriale; tale approccio dovrebbe garantire la separazione delle sorgenti di rumore dalle zone residenziali (abitazioni ed altri fabbricati sensibili).
- Lineari, ovvero il traffico veicolare, ferroviario e aeroportuale. Il rumore prodotto può essere messo in relazione con i parametri del traffico e con le proprietà acustiche della superficie della sovrastruttura. Il rumore stradale, specie ad una certa distanza dagli assi di scorrimento, è un rumore di tipo stazionario non soggetto a significative fluttuazioni; al contrario, l'impatto sonoro generato dal traffico ferroviario e da quello aereo è caratterizzato da singoli eventi di elevata intensità e breve durata.

Nelle aree urbane, il traffico veicolare rappresenta la fonte di inquinamento acustico più problematica, dal momento che coinvolge praticamente la totalità della popolazione residente.

Le emissioni sonore prodotte dal traffico sono essenzialmente dovute al motore, allo scarico dei gas combusti, alle segnalazioni acustiche, alle caratteristiche aerodinamiche delle carrozzerie e al rotolamento dei pneumatici sulla superficie stradale, in particolare all'aumentare della velocità dei veicoli.

La sovraesposizione al rumore provoca problemi particolarmente gravi alle persone, causando alterazioni fisiologiche e/o patologiche che variano in funzione delle caratteristiche fisiche del rumore e della risposta dei soggetti esposti.

Gli effetti nocivi sull'uomo sono riconducibili a tre diverse categorie:

- danni fisici all'organo dell'udito o altri organi del corpo umano (apparato cardio-vascolare, cerebrale, digerente, dell'equilibrio, respiratorio, visivo), che sono correlati ad esposizioni elevate raggiungibili solo in ambiti circoscritti quali alcuni luoghi di lavoro (che devono essere opportunamente mitigati);
- disturbi in determinate attività, ad esempio nei lavori particolarmente impegnativi dal punto di vista mentale e nello studio, ma anche nella comunicazione verbale e nel sonno;
- annoyance inteso, come fastidio generico provocato da un rumore che semplicemente disturba e infastidisce.

Lo studio acustico stima che il traffico sulle nuove opere potrà determinare livelli acustici superiori ai limiti di riferimento, per lo più limitatamente alle poche abitazioni prossime ai nuovi tracciati.

Dai risultati dello studio si evince come su di un totale di 459 ricettori per il periodo notturno comportino superamenti, in assenza di mitigazione, su di un totale di 36 ricettori nel periodo notturno.

Di conseguenza sono state studiate e inserite in progetto le mitigazioni acustiche necessarie a ridurre i livelli presso i ricettori. L'impegno complessivo in opere di mitigazione è pari ad uno sviluppo lineare di 513 m di nuove barriere (non sono considerate le barriere già esistenti che saranno riposizionate).

Con l'inserimento di tali mitigazioni acustiche il numero di ricettori con superamento dei limiti decresce da 30 a 25, inferiore anche allo scenario Programmatico (cioè senza intervento).

Tra i ricettori interessati specificamente dagli effetti acustici del Nuovo Svincolo non sono presenti situazioni per le quali prevedere interventi diretti sugli edifici, perchè il livello interno notturno è sempre stimato al di sotto del limite di 40 dBA.

Nel complesso, si può stabilire che, con la realizzazione delle mitigazioni previste nel progetto, i livelli di impatto acustico saranno inferiori a quelli previsti in assenza di intervento.

9.1.5 Disturbo da vibrazioni

Le vibrazioni rappresentano una forma di energia in grado di provocare disturbi o danni psico-fisici sull'uomo ed effetti sulle strutture.

Tali impatti dipendono, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche del fenomeno, con particolare riferimento all'intensità delle vibrazioni, frequenza, punto e direzione di applicazione nonché durata e vulnerabilità specifica del bersaglio (organismo od opera inanimata).

Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'annoyance deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non sono concentrati su un organo bersaglio, ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

L'analisi dei potenziali impatti per la fase di esercizio ha escluso che si possano verificare situazioni di superamento dei limiti di riferimento per il disturbo alla popolazione.

Gli impatti previsti per l'intervento in studio potranno verificarsi solo in occasione dell'esecuzione delle lavorazioni, esclusivamente diurne, che comportano immissione di vibrazioni nel terreno, in particolare gli scavi e la realizzazione di micropali.

L'estensione delle aree di impatto è limitata a circa 30m dalla sede delle lavorazioni. Per loro natura tali impatti sono di natura temporanea e limitata, in quanto la durata di tali lavorazioni in prossimità dei ricettori è generalmente di pochi giorni.

9.1.6 Aziende a rischio di incidente rilevante

Nell'ambito della ricognizione sullo stato attuale dell'ambiente si è proceduto alla verifica della presenza di aziende a rischio di incidente rilevante nei pressi dell'infrastruttura autostradale.

Nell'ambito della normativa ambientale il termine "rischio di incidente rilevante" indica la probabilità che da un impianto industriale che utilizza determinate sostanze pericolose derivi, a causa di fenomeni incontrollati, un incendio o un'esplosione che dia luogo ad un pericolo per la salute umana e/o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento.

Il termine, utilizzato per indicare l'insieme delle norme giuridiche volte a prevenire e controllare tali rischi, è nato in occasione dello sfortunato evento verificatosi il 10 luglio 1976 nel comune di Seveso (Italia) quando, a causa di un incidente, da un impianto industriale è fuoriuscita diossina, una sostanza chimica altamente tossica e cancerogena che ha provocato gravi danni sugli uomini e sull'ambiente circostante.

In risposta a tale evento, infatti, la Comunità europea ha emanato nel 1982 la direttiva 82/501/Cee (cd. "Direttiva Seveso") sui "rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali", direttiva trasposta nell'ordinamento nazionale con il DPR 17 maggio 1988, n. 175.

La disciplina è stata poi aggiornata mediante la direttiva 96/82/Ce (cosiddetta "Seveso bis", che ha sostituito la precedente 82/601/CEE), a sua volta modificata nel dicembre 2003 (mediante la direttiva 2003/105/Ce, ed il regolamento 1882/2003/Ce) con l'estensione ad industrie estrattive e discariche di rifiuti sterili delle procedure di controllo previste dalla "Seveso bis"; e prevedendo inoltre un rafforzamento delle procedure di sicurezza degli stabilimenti e l'abbassamento dei quantitativi di sostanze pericolose detenibili in sito.

Sia la direttiva 96/82/Ce che la direttiva 2003/105/Ce sono state recepite in Italia con il Dlgs 17 agosto 1999, n. 334.

In base all'attuale assetto normativo i gestori degli impianti a rischio di incidenti rilevanti devono adottare tutte le misure necessarie per prevenire gli eventi dannosi e limitarne le conseguenze per le persone e l'ambiente; il tutto attraverso una precisa politica di sicurezza che va dalla redazione di appositi piani di controllo dell'attività svolta alla predisposizione delle misure più idonee per garantire la sicurezza nell'esercizio impianti, fino ai comportamenti da adottare nel caso in cui l'incidente si verifichi.

In base alla tipologia e alla quantità di sostanze pericolose detenute le aziende sono classificate in base all'obbligo di ottemperare all'articolo 6 del DLgs 334/99 (obbligo di notifica) o all'articolo 8 (obbligo di predisposizione del Rapporto di sicurezza).

La presenza di stabilimenti a rischio di incidente rilevante non determina vincoli sulle infrastrutture esistenti, ma deve orientare la pianificazione territoriale, come previsto dal DM 9/5/01 ("Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante"), al fine di prevenire gli incidenti e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente, in relazione alla necessità di mantenere opportune distanze di sicurezza tra gli stabilimenti e le zone residenziali.

Sulla base delle informazioni contenute nell' Inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti (fonte: Ministero dell'Ambiente, aggiornamento Dicembre 2014) in comune di Pesaro è previsto un solo stabilimento soggetto a obbligo di predisposizione del Rapporto di sicurezza, collocato a circa 1,5 km dall'intervento.

10 PAESAGGIO E ARCHEOLOGIA

Lo studio d'impatto ambientale del progetto sulla componente Paesaggio è trattato secondo quanto previsto nella normativa vigente ed ha quindi l'obiettivo *"di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente"*, caratterizzata *"con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva"*.

In virtù delle disposizioni legislative in materia di "beni culturali e del paesaggio" (D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.), gli effetti diretti ed indiretti sui medesimi sono oggetto di un'apposita documentazione necessaria alla verifica della compatibilità dell'intervento proposto.

La verifica si realizza secondo i modelli metodologici definiti dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali con la "Relazione Paesaggistica" (art.146, comma 3, del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., DPCM 12/12/2005) e la "Relazione archeologica - Carta per la prevenzione del rischio archeologico" (art. 28, comma 4, del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. e artt. 95-96 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.).

Di conseguenza, nel presente Studio di Impatto Ambientale lo studio sulla Componente Paesaggio e sull'Archeologia sono trattati in rispettivi documenti specifici allegati al progetto definitivo: la Relazione Paesaggistica e lo Studio di Impatto Archeologico, ai quali nella presente relazione si rimanda per ogni trattazione.