

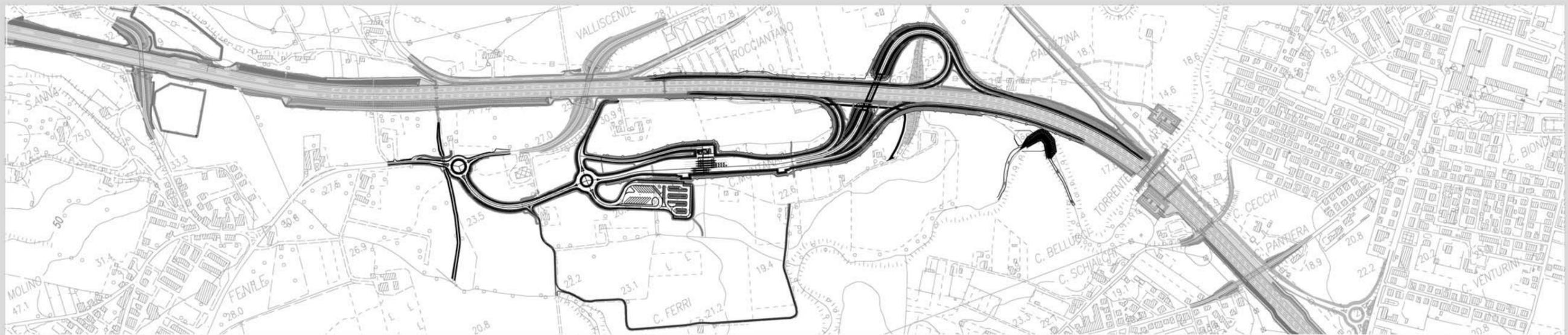
AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA - BARI - TARANTO

TRATTO CATTOLICA - FANO

OPERE COMPENSATIVE COMUNE DI FANO: NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE RELAZIONE - PARTE 1

INDICE

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – PARTE 1.....	2	5.3.3 <i>Sismicità area di intervento</i>	74
1 INTRODUZIONE.....	3	5.3.4 <i>Acque sotterranee.....</i>	75
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4	5.4 ANALISI DEGLI IMPATTI.....	79
2.1 <i>IL CONTESTO GEOGRAFICO/AMBIENTALE</i>	4	5.4.1 <i>Fase di cantiere: stima dei potenziali impatti</i>	79
2.2 <i>IL SISTEMA SOCIO-ECONOMICO DELL'AREA DI STUDIO</i>	5	5.4.2 <i>Fase di esercizio: stima dei potenziali impatti.....</i>	81
2.2.1 <i>L'andamento demografico</i>	5	5.5 MISURE DI MITIGAZIONE	82
2.2.2 <i>Caratteri socio economici dell'area di studio.....</i>	9	5.5.1 <i>Fase di cantiere</i>	82
3 ATMOSFERA.....	15	5.5.2 <i>Fase di esercizio</i>	82
3.1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	15	6 VEGETAZIONE E FLORA.....	83
3.1.1 <i>La normativa a livello dell'U.E.</i>	15	6.1 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE	83
3.1.2 <i>La normativa a livello nazionale</i>	15	6.1.1 <i>Analisi biogeografica.....</i>	83
3.1.3 <i>La normativa a livello regionale.....</i>	18	6.1.2 <i>La vegetazione potenziale dell'area di studio</i>	83
3.2 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO.....	18	6.1.3 <i>Vegetazione reale.....</i>	84
3.2.1 <i>Aspetti meteorologici generali</i>	18	6.2 ANALISI DEGLI IMPATTI.....	87
3.3 LO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	21	6.2.1 <i>Fase di cantiere</i>	87
3.3.1 <i>I dati esistenti sulla qualità dell'aria</i>	23	6.2.2 <i>Fase di esercizio</i>	88
3.3.2 <i>Considerazioni sui dati rilevati.....</i>	29	6.3 MISURE DI MITIGAZIONE	88
3.4 ANALISI MODELLISTICHE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	29	6.3.1 <i>Generalità.....</i>	88
3.4.1 <i>Fase di esercizio</i>	29		
3.4.2 <i>Fase di cantiere.....</i>	42		
3.5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	49		
4 AMBIENTE IDRICO.....	52		
4.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI	52		
4.2 NORME DI RIFERIMENTO.....	52		
4.2.1 <i>Normativa nazionale.....</i>	52		
4.2.2 <i>Normativa regionale</i>	54		
4.2.3 <i>Autorità di Bacino</i>	54		
4.2.4 <i>Strumenti di Pianificazione Territoriali.....</i>	55		
4.3 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE	56		
4.3.1 <i>Idrografia.....</i>	56		
4.3.2 <i>Idrologia</i>	57		
4.3.3 <i>Qualità delle acque superficiali.....</i>	60		
4.4 ANALISI DEGLI IMPATTI	62		
4.4.1 <i>Considerazioni generali</i>	62		
4.4.2 <i>Stima dei potenziali impatti in fase di cantiere.....</i>	62		
4.4.3 <i>Stima dei potenziali impatti in fase di esercizio</i>	63		
4.5 MISURE DI MITIGAZIONE.....	64		
4.5.1 <i>Criteri progettuali generali</i>	64		
4.5.2 <i>Misure di mitigazione in fase di cantiere.....</i>	64		
4.5.3 <i>Misure di mitigazione in fase di esercizio</i>	64		
5 SUOLO E SOTTOSUOLO	66		
5.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI	66		
5.2 NORME DI RIFERIMENTO.....	67		
5.2.1 <i>Normativa nazionale.....</i>	67		
5.2.2 <i>Normativa regionale</i>	68		
5.3 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE	68		
5.3.1 <i>Inquadramento geologico generale.....</i>	68		
5.3.2 <i>Inquadramento geomorfologico generale.....</i>	71		

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – PARTE 1

1 INTRODUZIONE

Nel quadro di riferimento ambientale sono approfondite le differenti componenti ambientali direttamente o indirettamente interferite dalle opere in esame, così da poterne valutare i possibili effetti e le conseguenti azioni di mitigazione.

Il primo problema con il quale è stato necessario confrontarsi è stata la definizione dell'ambito territoriale di riferimento. Per alcune componenti, come ad esempio per le analisi atte a definire la qualità dell'aria o il rumore, l'ambito di riferimento è necessariamente molto prossimo all'asse dei tracciati stradali, lo studio riguarda infatti una fascia di 250 m per lato del tracciato che può raggiungere i 500 m nel caso siano presenti ricettori sensibili o particolari. Per altre componenti ambientali invece, la porzione di territorio da indagare è risultata più vasta. Per definire, infatti, aspetti quali l'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico, le caratteristiche vegetazionali, faunistiche, ecosistemiche ecc. l'area di indagine deve essere tale da consentire di cogliere tutti quegli aspetti, o per lo meno quelli più importanti, che definiscono l'ambiente di riferimento nel suo complesso.

Per ciascuna componente è stata quindi adottata una specifica modalità di indagine che, pur partendo dall'approccio metodologico proposto per l'intero intervento, è stata calata nello specifico contesto analizzato.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Il contesto geografico/ambientale

L'ambito geografico di riferimento del tratto autostradale oggetto del presente studio riguarda, dal punto di vista amministrativo, il territorio della Regione Marche, della Provincia di Pesaro e del Comune di Fano.

Il territorio in oggetto viene di seguito brevemente descritto in base alle peculiarità dei sistemi principali di cui è composto: ambientale, geomorfologico e del rischio naturale, insediativo, delle infrastrutture per la mobilità.

- **Sistema ambientale:** l'area oggetto di studio è situata in un ambiente caratterizzato dal lento evolversi dell'altitudine, procedendo dal litorale alla dorsale appenninica. Qui sta il segreto della ricca biodiversità che la natura ha regalato a queste terre. Per proteggere questa ricchezza naturalistica sono stati individuati i Siti di Importanza Comunitaria "Corso dell'Arzilla" e "Fiume Metauro da Piano di zucca alla foce, relativi rispettivamente agli ambienti fluviali del Torrente Arzilla e del Fiume Metauro.
- **Sistema geomorfologico e del rischio naturale:** proseguendo da nord verso sud si attraversa la piana fluviale del Torrente Arzilla e in questa area non si rilevano particolari forme morfologiche né di dissesto. Il territorio è solcato da numerosi corsi d'acqua le cui aste principali si sviluppano ortogonalmente alle principali strutture orografiche avendo la sorgente ai piedi dell'Appennino e la foce in mare Adriatico. Il Torrente Arzilla e il Fiume Metauro costituiscono i principali corsi d'acqua caratterizzanti l'area oggetto di intervento.
- **Sistema insediativo:** l'immagine storica della Provincia di Pesaro fatta di antichi centri, di vescovadi, di terre nobili, di castelli e cinte murarie è ancora percettibile in tutte le sue articolazioni funzionali esistenti fatte di città, centri, nuclei, rocche, castelli, ville, edifici rurali, mulini, anche se lo sviluppo recente degli ultimi quaranta anni ha messo in crisi tale storico equilibrio, spostando decisamente le attività, le popolazioni e le funzioni da monte verso valle. Oggi si assiste ad una interessante sovrapposizione funzionale fra il vecchio ed il nuovo sistema insediativo, che potrebbe portare ad una saldatura che può ritrovare nel policentrismo funzionale i caratteri genetici originari. Quindi questa saldatura vede come protagonisti del sistema insediativo caratterizzante l'area in oggetto i centri storici tradizionali dell'entroterra, della città di Fano, che hanno portato qui il loro sviluppo legato sia all'espansione residenziale che alla destinazione produttiva e per attrezzature di interesse generale. Tra questi due sistemi, si interpone quello del diffuso sistema insediativo rurale composto sia da ville padronali che da fabbricati legati alla produzione agricola che distinguono il pedecolle.
- **Sistema delle infrastrutture per la mobilità:** l'attuale sistema della viabilità su gomma gravita da un lato sul tracciato autostradale della A14, che rappresenta uno dei più importanti collegamenti nazionali fra il nord e il sud e dall'altro sul sistema della Strada Statale n. 16 Adriatica, che corre parallela alla costa, avvicinandosi e allontanandosi dal tracciato autostradale, da cui risulta collegata dal casello di Fano, presente nell'area oggetto di intervento. L'attuale viabilità della Statale ripercorre in gran parte quello della storica strada consolare Flaminia, che unitamente al reticolo della centuriazione romana, ben distinguibile soprattutto in prossimità delle propaggini meridionali dell'abitato di Fano, costituisce solo una minima parte visibile del patrimonio archeologico fortemente e diffusamente presente in questi luoghi. Dal punto di vista del trasporto ferroviario l'ambito di intervento è attraversato dall'asse della ferrovia Bologna- Ancona.

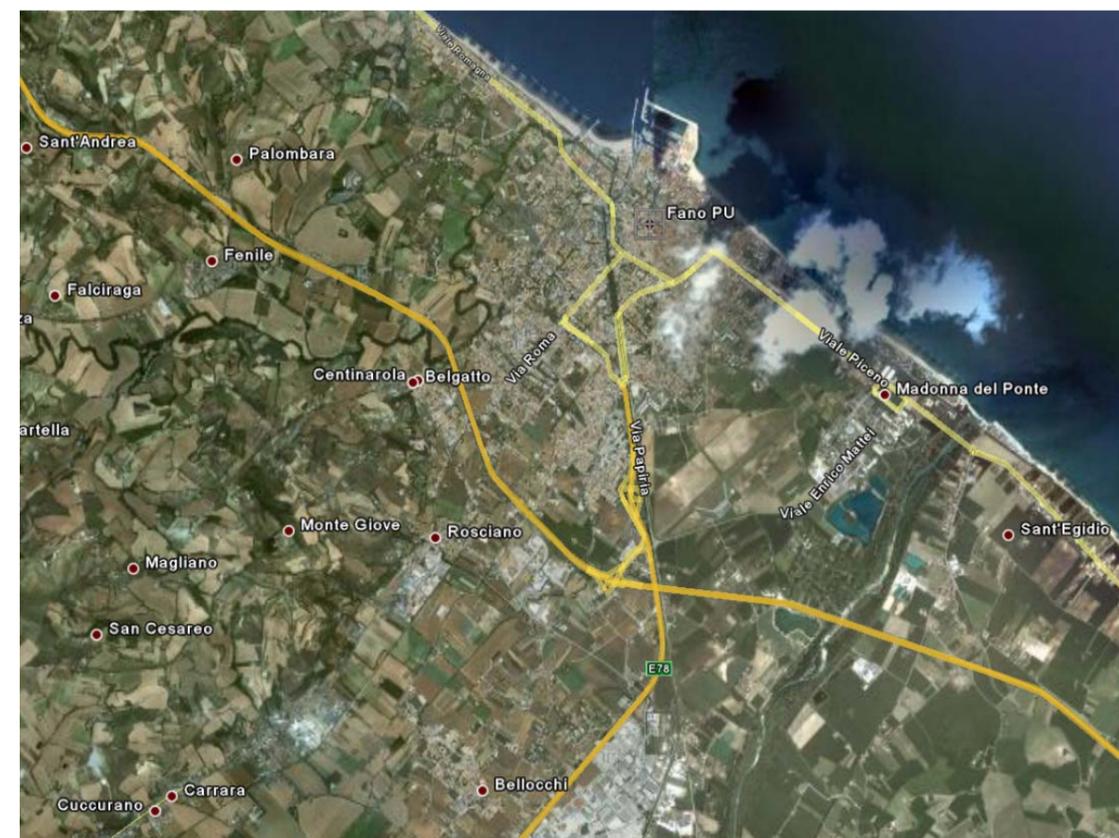


Figura 2.2.1-1 Immagine zenitale dell'area di intervento

Di seguito verranno descritte nel dettaglio tutte le componenti ambientali che caratterizzano il territorio in esame.

2.2 Il sistema socio-economico dell'area di studio

L'analisi è stata suddivisa in due parti. Nella prima parte sono stati presentati l'andamento e la struttura anagrafica della popolazione. Nella seconda parte sono stati invece presentati la produzione della ricchezza e la struttura produttiva.

2.2.1 L'andamento demografico

Tra il 1951 e il 2010 Fano ha vissuto una lunga stagione di crescita demografica, che ha portato la sua popolazione residente a passare da 36.329 a 63.907 abitanti (+75,9 per cento). Questa crescita è stata particolarmente rapida durante gli anni '50 (tra il 1951 e il 1961 la popolazione di questo comune è cresciuta del 12,9 per cento) e '60 (tra il 1961 e il 1971 la popolazione di Fano è ulteriormente cresciuta del 16,6 per cento), per poi subire un vistoso rallentamento nel corso del periodo compreso tra il 1971 e il 2001 prima di riprendere vigore nei primi anni del nuovo millennio. Tra il 2001 e il 2010 la popolazione residente a Fano è, infatti, cresciuta dell'11,1 per cento.

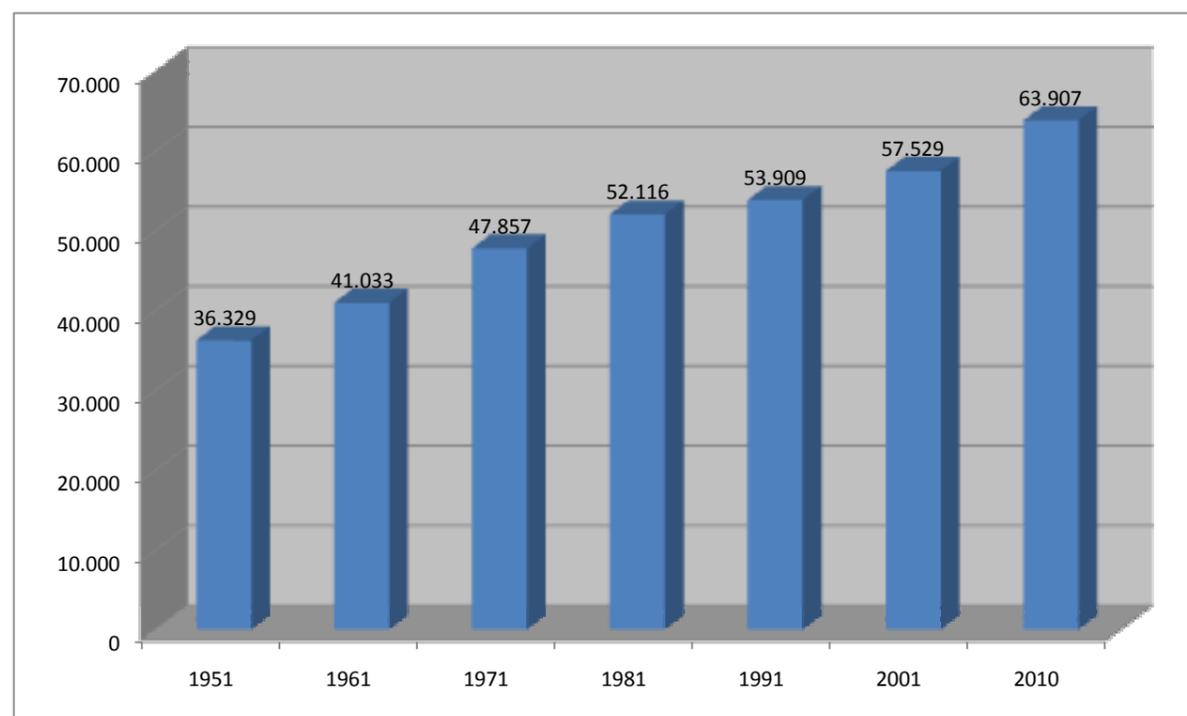


Figura 2.2.1-1 Popolazione residente a Fano dal 1951 al 2010 – Fonte: ISTAT

Si tratta di una crescita decisamente più rapida di quella verificatasi nello stesso periodo nel contesto territoriale di riferimento. Sempre tra il 1951 e il 2010 la popolazione residente in provincia di Pesaro-Urbino è infatti passata da 305.160 a 383.922 abitanti (+25,8 per cento). Come si vede dalla figura sottostante, quasi i 2/3 di questo incremento si sono verificati nel periodo 2001-2010.

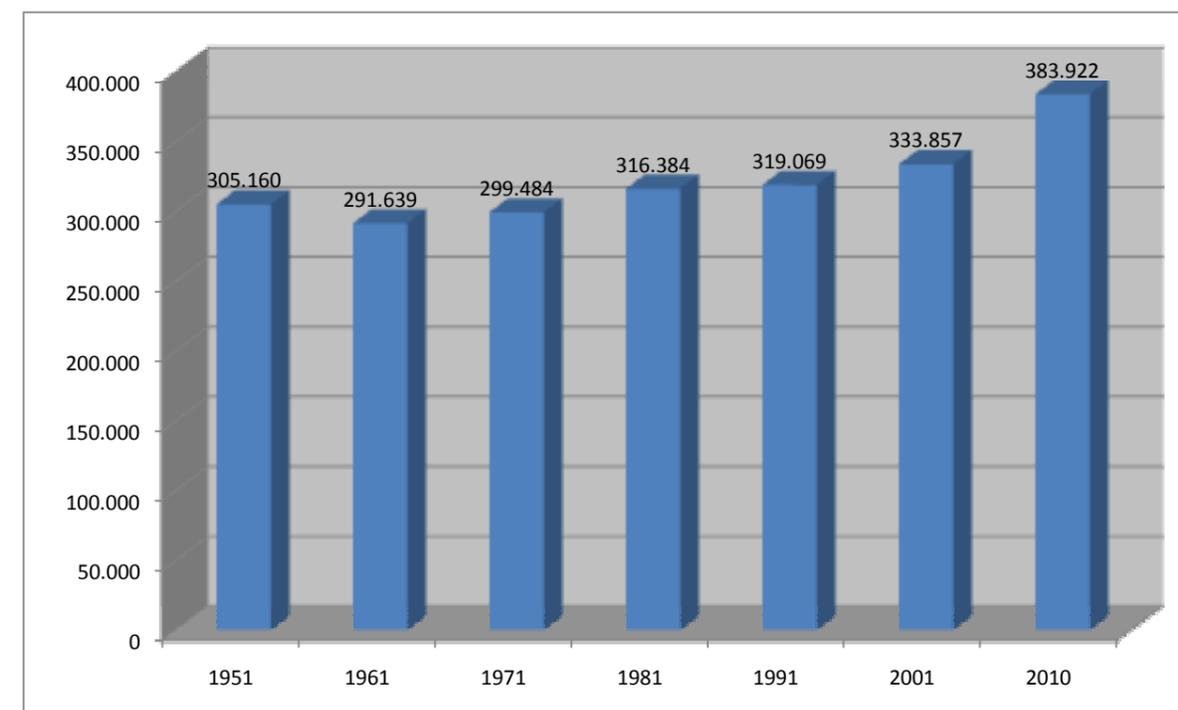


Figura 2.2.1-2 Popolazione residente in provincia di Pesaro-Urbino dal 1951 al 2010¹ – Fonte ISTAT

Ancora tra il 1951 e il 2010, la popolazione residente nelle Marche è passata da 1.334.356 a 1.577.676 abitanti (+18,2 per cento). Oltre il 50 per cento di questo incremento si è verificato nel periodo 2001-2010.

L'andamento sopra descritto ha portato il comune di Fano a raggiungere, all'inizio del 2010, una densità insediativa di quasi 527 abitanti/kmq. Si tratta di un valore decisamente elevato e di molto superiore rispetto alla densità insediativa che caratterizza il contesto territoriale di riferimento. Per rendersi conto della prima osservazione basta osservare che i comuni che presentano una densità abitativa superiore ai 150 abitanti/kmq sono definiti come comuni urbani dalla classificazione messa a punto dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico OCSE (e utilizzata dalla Commissione UE per la mappatura delle aree rurali europee).

Per quanto riguarda i valori dell'analogo indicatore riferiti al contesto territoriale di riferimento, sempre all'inizio del 2010 la densità insediativa della provincia di Pesaro-Urbino era, infatti, pari a 132,7 abitanti/kmq, mentre quella delle Marche era pari a 162,7 abitanti/kmq.

¹ Per omogeneità il dato relativo al 2010 include i comuni della Valmarecchia nel frattempo passati all'Emilia-Romagna.

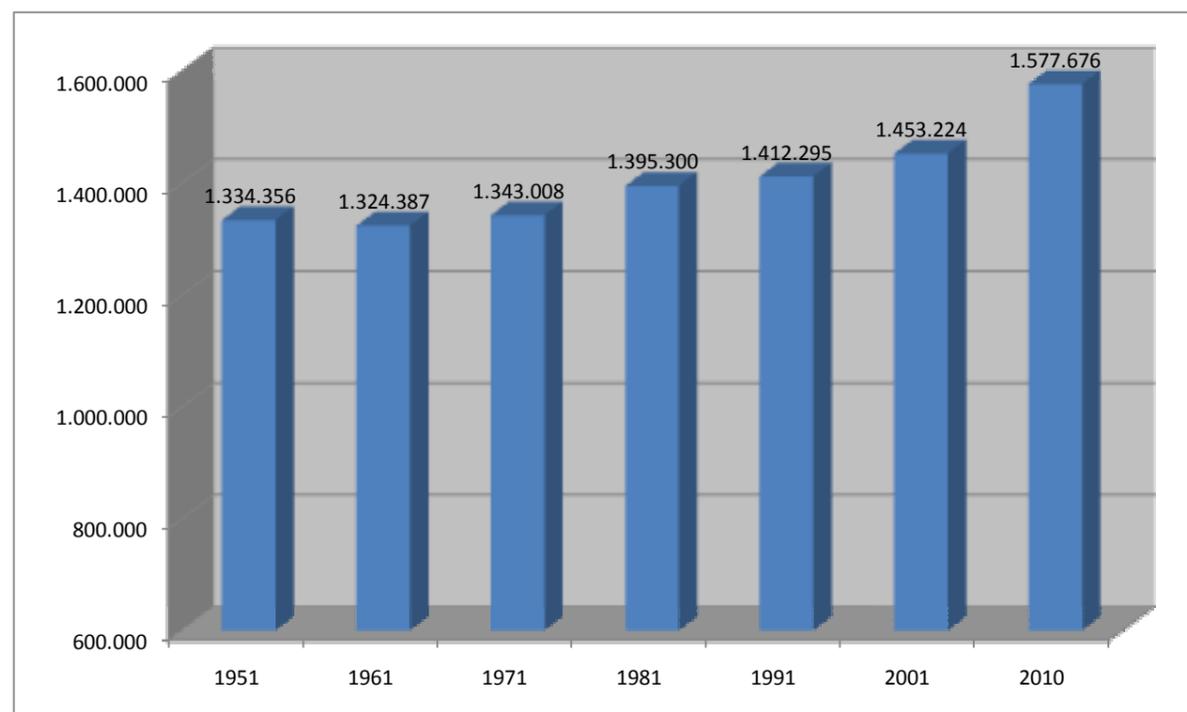


Figura 2.2.1-3 Popolazione residente nelle Marche dal 1951 al 2010 – Fonte: ISTAT

L'accelerazione della crescita demografica verificatasi a Fano e nel contesto territoriale di riferimento nel corso dei primi anni del nuovo millennio è stata favorita dallo stabilirsi verso quest'area di un flusso di immigrazione dall'estero. All'inizio del 2009 gli stranieri residenti a Fano risultano, infatti, essere 4.558, corrispondenti al 7,2 per cento del totale dei residenti di questo comune. Si tratta di un'incidenza minore di quella che caratterizza il contesto territoriale di riferimento. Alla stessa data gli stranieri rappresentavano, infatti, l'8,6 per cento della popolazione della provincia di Pesaro-Urbino e l'8,3 per cento della popolazione delle Marche. Tra il 2001 e il 2009 l'incremento della popolazione straniera ha contribuito per il 49,5 per cento alla crescita demografica di Fano, per il 45,9 per cento a quella della provincia di Pesaro-Urbino e per il 73,4 per cento a quella delle Marche.

Tabella 2.2-1 Popolazione straniera residente a Fano al 2009 – Fonte: ISTAT

Comune	residenti	stranieri	%
Fano	63.734	4.558	7,2
provincia di Pesaro-Urbino	381.730	32.954	8,6
Marche	1.569.578	131.033	8,3

La distribuzione percentuale della popolazione residente a Fano per fasce di età al 2009, 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 2.2-2 Distribuzione percentuale della popolazione residente a Fano per fasce di età al 2009 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

comune	<5	< 15	15-24	25-44	45-64	65 o più
Fano	4,7%	13,4%	9,1%	30,0%	25,9%	21,6%
provincia di Pesaro-Urbino	4,7%	13,5%	9,4%	29,7%	25,9%	21,4%
Marche	4,5%	13,2%	9,5%	28,8%	26,0%	22,4%

Tra il 2001 e il 2009 l'incidenza delle classi di età inferiore ai 15 anni e superiore ai 45 sul totale della popolazione di Fano appare in leggero aumento, mentre appare in leggera diminuzione l'incidenza della fascia di età compresa tra i 15 e i 44 anni. Andamenti analoghi sono riscontrabili sia nella popolazione della provincia di Pesaro-Urbino sia in quella delle Marche.

Tabella 2.2-3 Distribuzione percentuale della popolazione residente a Fano per fasce di età al censimento 2001 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

	<5	< 15	15-24	25-44	45-64	65 o più
Fano	4,2%	12,7%	10,0%	31,1%	25,3%	20,9%
provincia di Pesaro-Urbino	4,2%	12,9%	10,4%	30,4%	25,0%	21,2%
Marche	4,2%	12,9%	10,5%	29,5%	25,3%	21,8%

La comprensione della struttura anagrafica della popolazione dell'area di studio, descritta dalla suddivisione per classi di età sopra riportata, può essere completata attraverso lo studio di una famiglia di indicatori detti indici demografici. Il primo di questi indicatori ad essere esaminato in questa sede è l'**indice di vecchiaia** che, come noto, misura il numero di residenti di 65 o più anni per ogni 100 residenti di età compresa tra i 0 ed i 14 anni. L'**indice di vecchiaia** viene di solito considerato un indicatore piuttosto grossolano dell'invecchiamento di una popolazione. Ciò perché questo fenomeno è generalmente caratterizzato da un aumento del numero di anziani e, contemporaneamente, da una diminuzione del numero dei soggetti più giovani. Di conseguenza, il numeratore e il denominatore di questo indicatore tendono a variare in senso opposto, esaltando l'effetto del fenomeno in questione. Malgrado questo limite, l'**indice di vecchiaia** rappresenta un indicatore largamente utilizzato in demografia, in quanto ritenuto comunque in grado di fornire elementi utili alla piena comprensione della struttura anagrafica di una popolazione.

Al 2009 l'**indice di vecchiaia** della popolazione residente a Fano risulta pari a 161,4. Si tratta di un valore superiore di circa 3 punti rispetto a quello riferito alla provincia di Pesaro-Urbino (158,5) e inferiore di 8,5 punti rispetto a quello riferito alle Marche (169,9) indicativo di un'incidenza della fascia di 65 o più anni rispetto a quella di meno di 15 anni piuttosto elevata anche se sostanzialmente in linea con quella che caratterizza il contesto territoriale di riferimento.

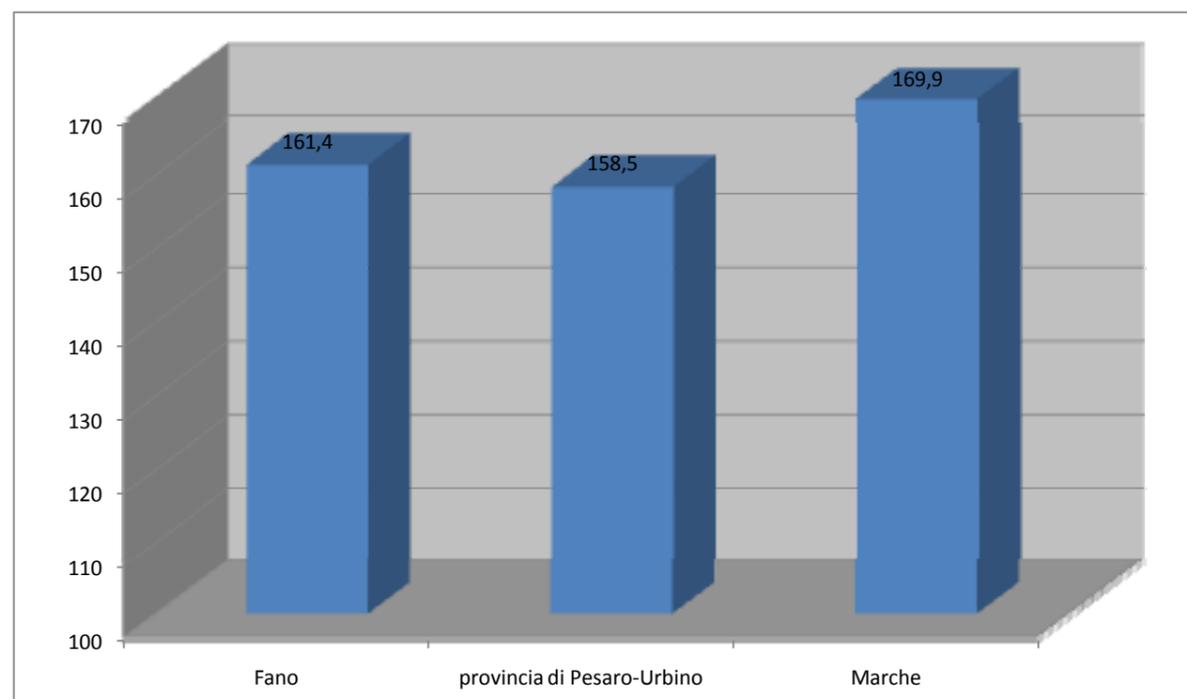


Figura 2.2.1-4 Indice di vecchiaia della popolazione di Fano al 2009 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

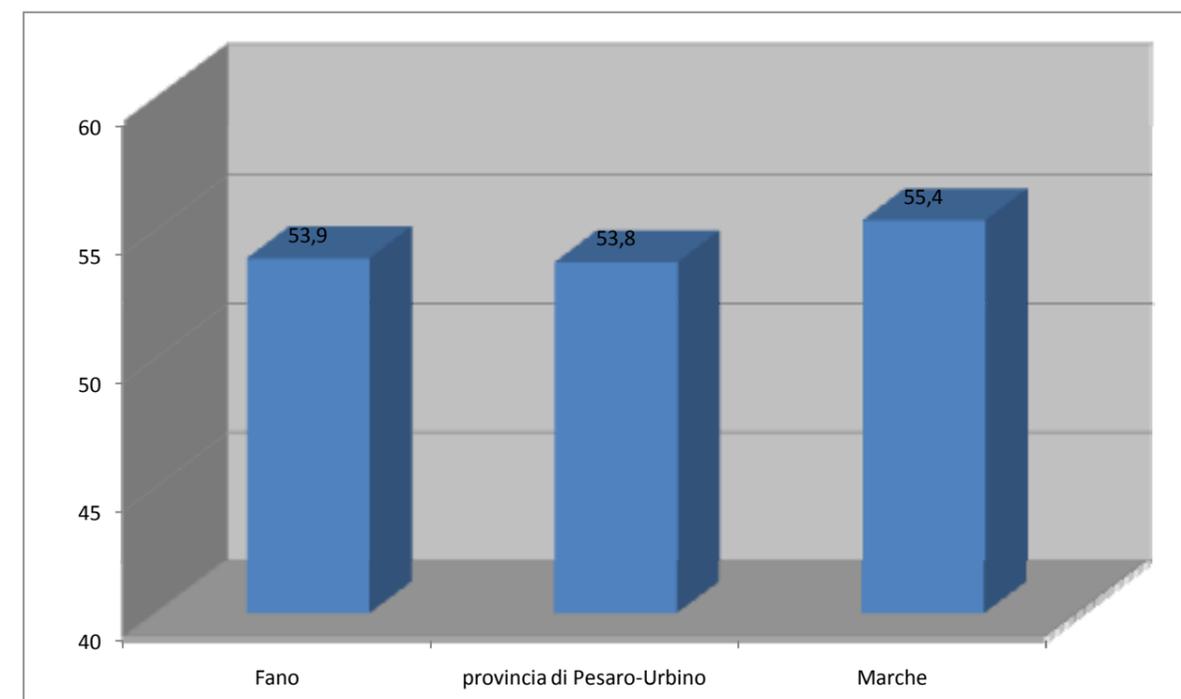


Figura 2.2.1-5 Indice di dipendenza totale della popolazione di Fano al 2009 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

Un'altra interessante chiave di lettura della struttura anagrafica di una popolazione è fornita dall'**indice di dipendenza totale** che, come noto, rappresenta il numero di residenti di meno di 15 o più di 65 anni per ogni 100 residenti di età compresa tra i 15 e i 64 anni, indicativo del rapporto esistente nel territorio a cui si riferisce tra la popolazione in età produttiva e quella al di fuori dell'età produttiva stessa. Si tratta di un indicatore sicuramente in grado di veicolare importanti informazioni sulle potenzialità di sviluppo di questo territorio, ma la cui significatività risente in modo piuttosto marcato della struttura economica dello stesso. Ad esempio, in società con un'importante componente agricola i soggetti molto giovani o anziani non possono essere considerati economicamente o socialmente dipendenti dagli adulti, in quanto spesso direttamente coinvolti nel processo produttivo, mentre al contrario nelle economie più avanzate una parte anche consistente degli individui di età compresa tra i 15 ed i 64 anni, quindi considerati nell'**indice di dipendenza totale** al denominatore, sono in realtà dipendenti da altri in quanto studenti o disoccupati o pensionati. Di norma, valori di questo indice superiori a 50 possono essere considerati indicativi di una situazione di squilibrio generazionale.²

Al 2009 il valore di questo indicatore riferito alla popolazione di Fano risulta pari a 53,9. Si tratta di un valore appena superiore a quello riferito alla popolazione della provincia di Pesaro-Urbino (53,8) e inferiore di 1 punto e mezzo rispetto a quello riferito alla popolazione delle Marche, indicativo, secondo il criterio sopra indicato, della presenza di un rapporto non del tutto equilibrato tra popolazione in età produttiva e popolazione al di fuori di essa.

L'**indice di dipendenza totale** fornisce, come detto, una misura della consistenza demografica della fascia di popolazione in età produttiva rispetto a quella della fascia al di fuori dell'età produttiva stessa, senza però fornire alcuna indicazione sull'incidenza relativa di anziani di 65 o più anni e ragazzi di meno di 15 anni all'interno di quest'ultima. Questo tipo di indicazioni supplementari può essere ottenuto scomponendo l'**indice di dipendenza totale** in un **indice di dipendenza giovanile**, che rappresenta il numero di residenti di meno di 15 anni per ogni 100 residenti di età compresa tra i 15 e i 64 anni, e un **indice di dipendenza senile**, che rappresenta il numero di residenti di 65 o più anni per ogni 100 residenti di età compresa tra i 15 e i 64 anni.

L'**indice di dipendenza giovanile**, pur scontando, specialmente nelle società post-industriali come la nostra, alcune semplificazioni dovute all'innalzamento della scolarità e all'ormai generalizzato tardivo ingresso dei giovani nel mondo del lavoro, può fornire utili indicazioni sulla pressione esercitata dai residenti che, per ragioni anagrafiche, risultano essere ancora a carico del contingente almeno potenzialmente in età lavorativa. La garanzia del sostentamento fornito da quest'ultimo alle generazioni più giovani viene valutata positivamente al fine della sostenibilità sociale dello sviluppo ma risulta problematica solo nei paesi a forte crescita demografica, e non rappresenta quindi sicuramente un problema nel nostro paese, in questo momento affetto semmai dal problema della bassa natalità e, di conseguenza, della scarsa numerosità delle coorti più giovani. Si tratta peraltro di un problema attualmente in via di attenuazione principalmente grazie all'aumento del numero di figli degli immigrati.

Al 2009 il valore di questo indicatore riferito alla popolazione di Fano risulta pari a 20,6. Si tratta di un valore in linea con gli analoghi valori riferiti alla popolazione della provincia di Pesaro-Urbino (20,8) e a quella delle Marche (20,6).

² Vedi: Regione Emilia-Romagna, *Factbook Emilia-Romagna*, 2010.

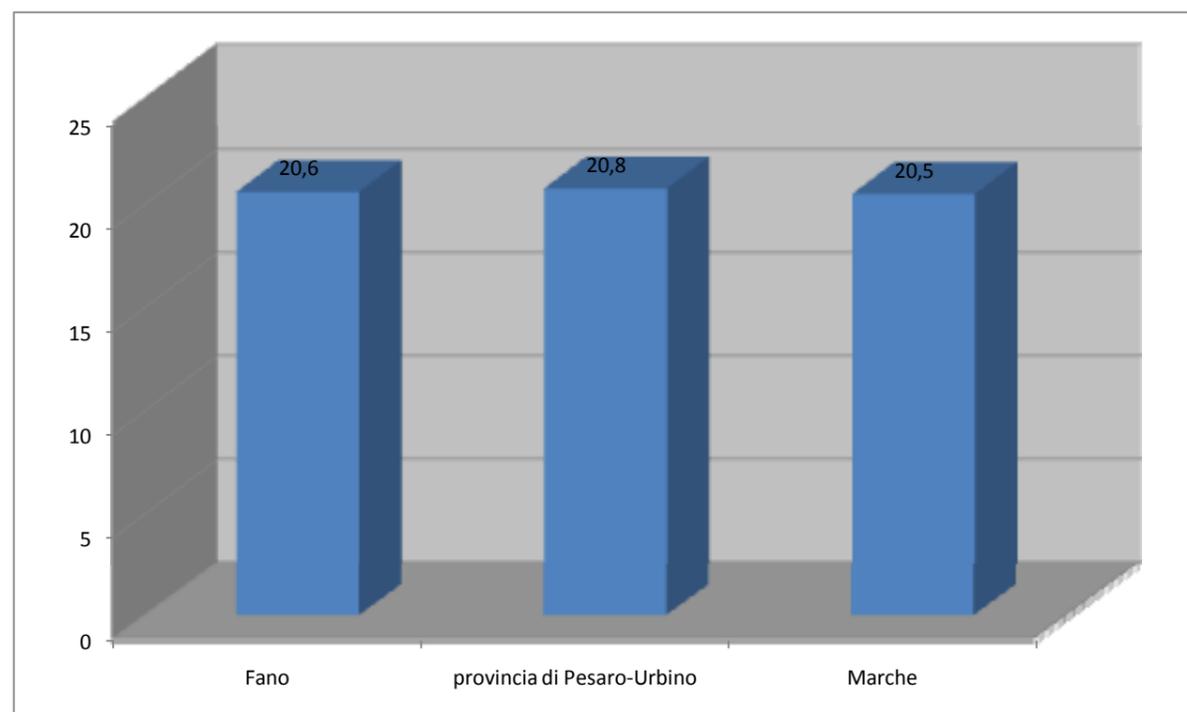


Figura 2.2.1-6 Indice di dipendenza giovanile della popolazione di Fano al 2009 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

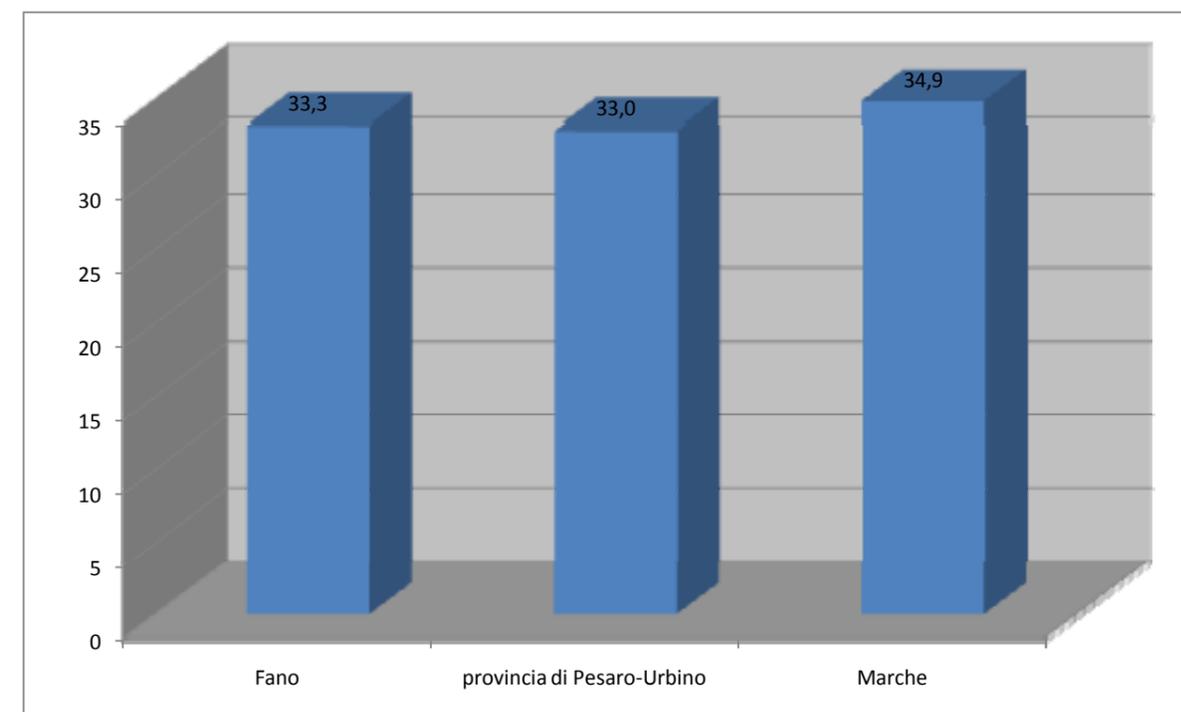


Figura 2.2.1-7 Indice di dipendenza senile della popolazione di Fano al 2009 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

L'indice di dipendenza senile può invece fornire utili indicazioni sulla pressione esercitata dai residenti più anziani che, per ragioni anagrafiche opposte rispetto a quelle dei più giovani, risultano essere anch'essi a carico del contingente almeno potenzialmente in età lavorativa. Ciò malgrado il fatto che questo indicatore demografico scenti, in molte società avanzate e in particolar modo in quella italiana, alcune semplificazioni dovute alle attuali norme sul pensionamento che fanno sì che gli ultrasessantenni ancora in attività rappresentino una percentuale molto bassa della popolazione appartenente a quella fascia di età (nel 2008 in Italia il tasso di attività della fascia di età compresa tra i 60 ed i 64 anni era del 20,6 per cento).

Al 2009 il valore di questo indicatore riferito alla popolazione di Fano risulta pari a 33,3. Si tratta di un valore in linea con quello dell'analogo indicatore riferito alla popolazione della provincia di Pesaro-Urbino (33) e inferiore di circa 1 punto e mezzo rispetto a quello riferito alla popolazione delle Marche.

L'ultimo indicatore demografico a essere qui presentato è l'indice di ricambio che, come noto, rappresenta il numero di residenti di età compresa tra i 60 ed i 64 anni, quindi in uscita dalla forza lavoro, per ogni 100 residenti di età compresa tra i 15 ed i 19 anni, che quindi si affacciano o sono in procinto di affacciarsi sul mercato del lavoro, e fornisce quindi una misura delle capacità della forza lavoro stessa di rinnovarsi nel medio periodo. L'indice di ricambio è per sua natura soggetto a forti fluttuazioni nel tempo perché relativo a classi di età, sia al numeratore sia al denominatore, che comprendono i nati in soli cinque anni.³

Al 2009 il valore di questo indicatore riferito alla popolazione di Fano risulta pari a 136,6. Si tratta di un valore superiore di oltre 6 punti rispetto a quello riferito alla popolazione della provincia di Pesaro-Urbino (130,2) e di oltre 10 punti rispetto a quello riferito alla popolazione delle Marche (126,2).

³ Vedi: Regione Emilia-Romagna, op. cit., 2010.

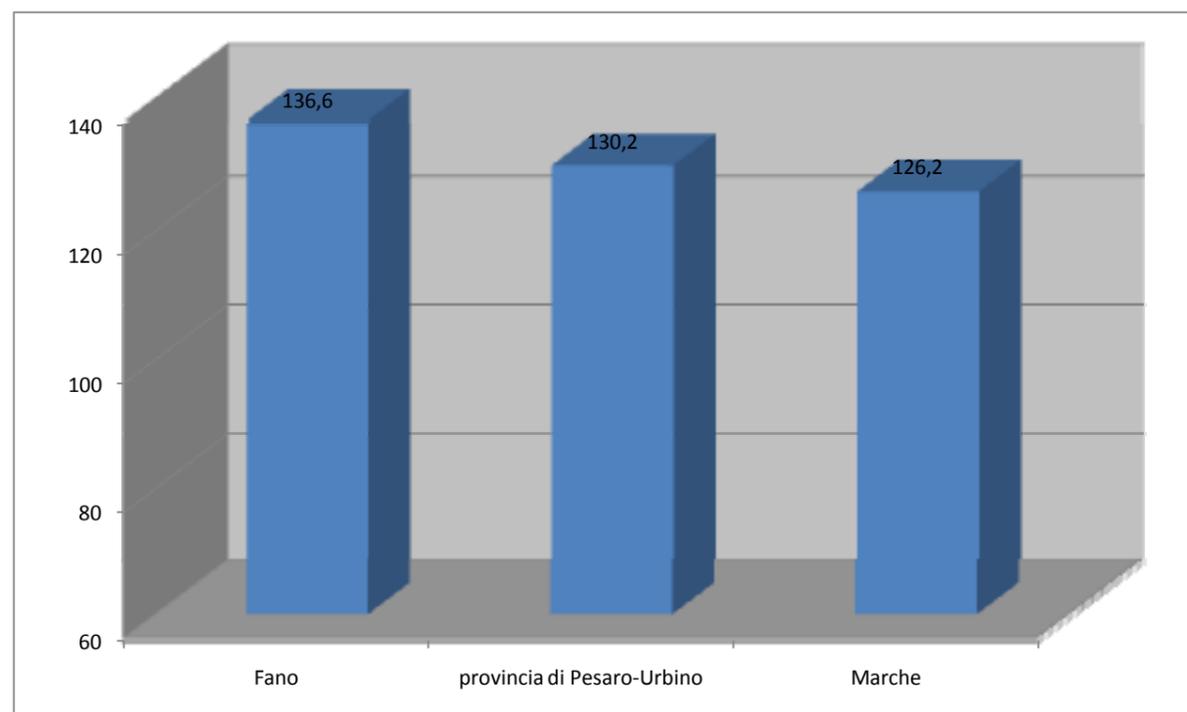


Figura 2.2.1-8 Indice di ricambio della popolazione di Fano al 2009 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

2.2.2 Caratteri socio economici dell'area di studio

2.2.2.1 La produzione della ricchezza

Un importante indicatore della condizione socio economica di un territorio è sicuramente rappresentato dal reddito dei suoi abitanti. Per quantificare questo reddito si può utilizzare l'imponibile relativo all'Imposta sul Reddito delle Persone Fisiche IRPEF. Si tratta di un parametro non del tutto preciso, sia in quanto alcune tipologie di reddito (quali le rendite finanziarie) non sono soggette a dichiarazione perchè sottoposte ad altre forme di prelievo fiscale sia in quanto i noti fenomeni di evasione ed elusione fiscale contribuiscono a fare divergere i dati del reddito dichiarato da quelli della ricchezza effettiva, ma comunque in grado di fornire informazioni significative sulle condizioni socio economiche dei contribuenti dell'area a cui si riferisce.⁴

Secondo il portale Comuni-Italiani.it,⁵ l'imponibile IRPEF 2008 dichiarato dai contribuenti di Fano è stato di poco superiore a 817 milioni di euro. Si tratta di un valore corrispondente al 19,3 per cento dell'imponibile IRPEF dichiarato dai contribuenti dell'intera provincia di Pesaro-Urbino, indicativo dell'importanza di questo comune nel sistema economico dell'area. Il rapporto tra questo imponibile e la popolazione complessivamente residente a Fano risulta di 12.824 euro. Si tratta di un valore superiore del 10,3 per cento rispetto al valore dell'analogo

indicatore riferito alla provincia di Pesaro-Urbino e del 10,2 per cento rispetto a quello riferito alle Marche.

Un altro parametro che si usa abitualmente in questi casi è il rapporto tra imponibile IRPEF e numero di dichiaranti, ovvero il reddito medio dei dichiaranti stessi. Sempre con riferimento al 2008, il valore di questo parametro riferito ai 36.175 dichiaranti di Fano risulta pari a 22.594 euro. Si tratta di un valore superiore dell'8,2 per cento rispetto a quello dell'analogo indicatore riferito ai dichiaranti della provincia di Pesaro-Urbino e dell'8,6 per cento rispetto a quello riferito ai dichiaranti delle Marche. La lettura coordinata di questi dati mostra che il maggior imponibile procapite medio degli abitanti di Fano rispetto al contesto territoriale di riferimento è spiegabile, oltre che con il maggior imponibile medio di ogni dichiarazione, anche con la maggiore incidenza di dichiarazioni sul totale dei residenti.

La situazione del mercato del lavoro nel contesto territoriale di riferimento appare complessivamente più che discreta. Al 2008 il tasso di disoccupazione in provincia di Pesaro-Urbino era del 4,8 per cento, mentre il valore dell'analogo indicatore riferito alle Marche era del 4,7 per cento. Si tratta di valori inferiori di circa 2 punti alla media nazionale (6,7 per cento). Lo stato di salute del mercato del lavoro di questo contesto appare confermato dal dato relativo al tasso di attività tra i 15 e i 64 anni, che, sempre al 2008, era pari al 67,5 per cento per la provincia di Pesaro-Urbino e al 67,9 per cento per le Marche. Si tratta di valori superiori di oltre 4 punti rispetto al dato medio nazionale (63 per cento).

Occorre però osservare che la congiuntura macroeconomica negativa dell'ultimo periodo ha interessato pesantemente anche l'economia marchigiana. Infatti nel 2009 il tasso di disoccupazione delle Marche è cresciuto di quasi 2 punti percentuali, passando dal 4,7 al 6,6 per cento. Si tratta di un incremento maggiore di quello verificatosi nello stesso periodo in Italia, dove il tasso di disoccupazione è cresciuto di poco più di un punto percentuale, portandosi dal 6,7 al 7,8 per cento.

Per quanto riguarda la produzione settoriale della ricchezza, al 2007 il valore aggiunto della provincia di Pesaro-Urbino è risultato di 8.670 milioni di euro. Il 64,9 per cento di questo valore aggiunto è stato generato dai servizi, il 27,7 per cento dall'industria manifatturiera, il 5,9 per cento dalle costruzioni e il rimanente 1,5 per cento dall'agricoltura. L'incidenza dei servizi nella produzione del valore aggiunto provinciale risulta di oltre 5 punti inferiore rispetto alla media nazionale (70,5 per cento), mentre quella dell'industria manifatturiera risulta di oltre 6 punti superiore rispetto alla media nazionale stessa (21,4 per cento). L'incidenza delle costruzioni e quella dell'agricoltura sul valore aggiunto provinciale risultano infine leggermente inferiori rispetto alla media nazionale.

Sempre al 2007, in provincia di Pesaro-Urbino il Prodotto Interno Lordo procapite risulta pari a 26.055,32 euro. Si tratta di un valore quasi perfettamente in linea sia con il corrispondente dato medio regionale sia con quello nazionale.

⁴ Vedi: Ufficio Statistica della Provincia di Parma, *I redditi dichiarati ai fini IRPEF. Anni 2004-2006, Statistiche in breve*, www.statistica.parma.it.

⁵ Vedi: www.comuni-italiani.it

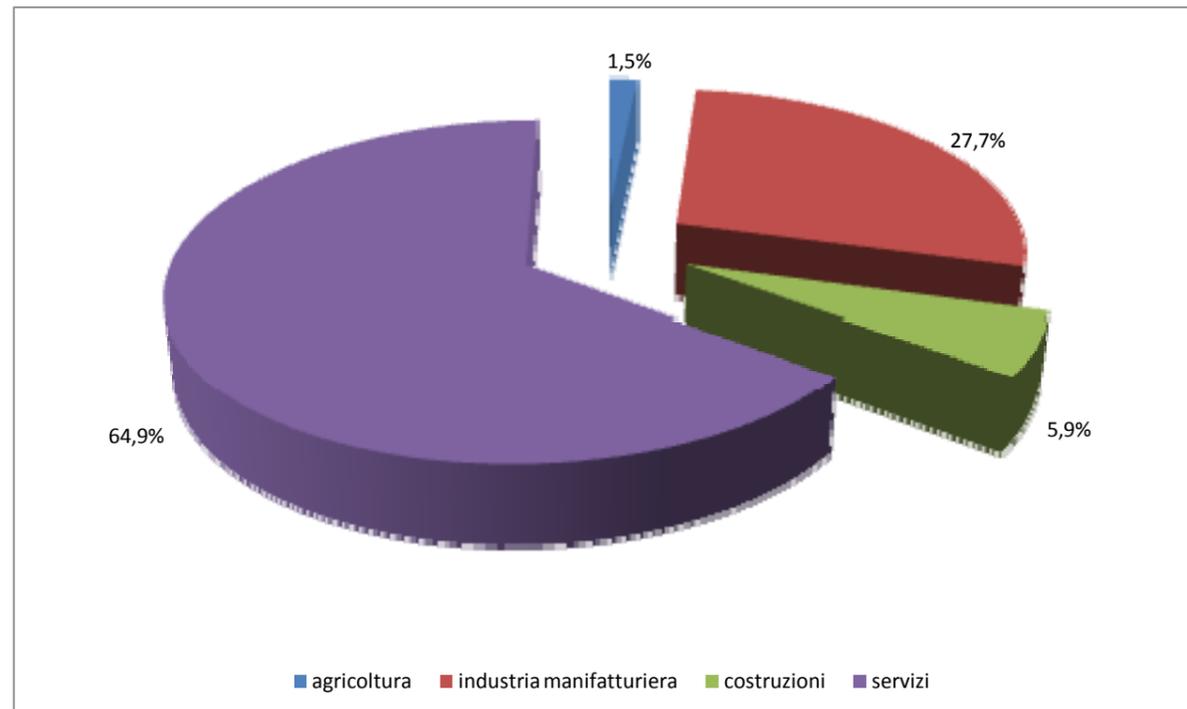


Figura 2.2.2-1 Valore aggiunto settoriale della provincia di Pesaro-Urbino per settore al 2007 – Fonte: elaborazioni Istituto Tagliacarne

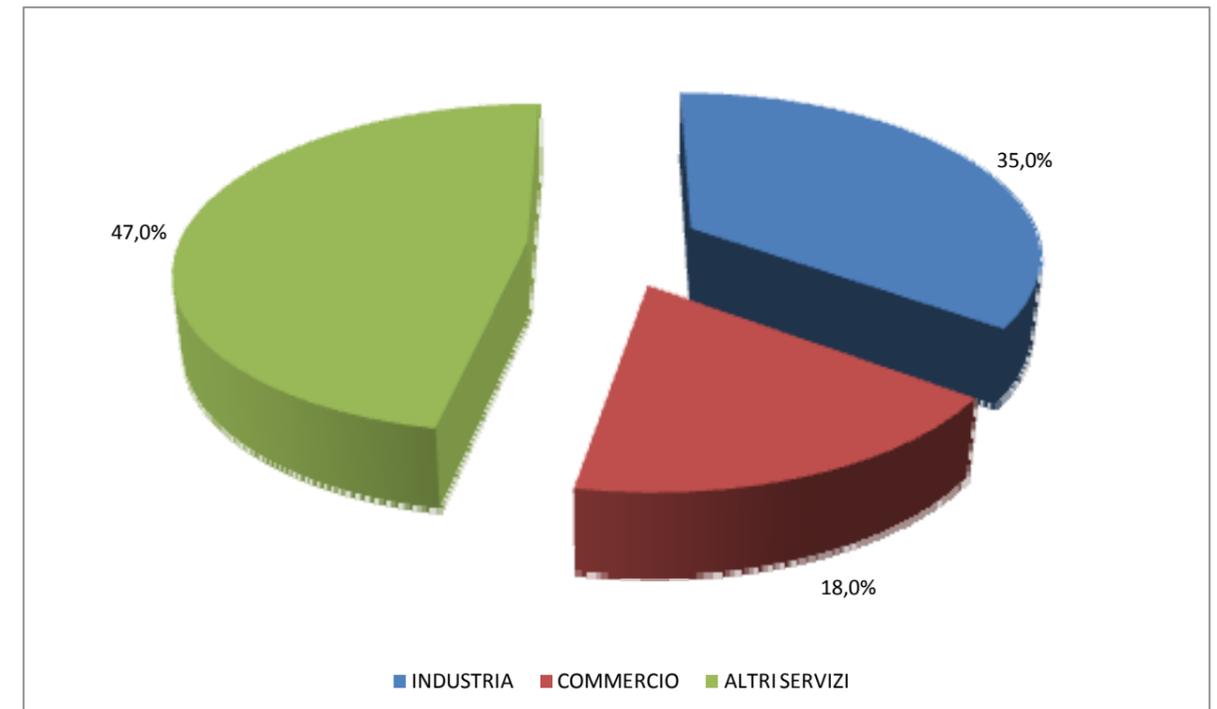


Figura 2.2.2-2 Distribuzione percentuale degli addetti alle unità locali di imprese e istituzioni di Fano al censimento 2001 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

2.2.2.2 La struttura produttiva

Al censimento 2001 gli addetti alle 5.892 unità locali di imprese e istituzioni del comune di Fano risultano pari a 23.396 unità, corrispondenti a una densità di 40,7 addetti ogni 100 residenti. Si tratta del 16,8 per cento del totale degli addetti alle unità locali di imprese e istituzioni della provincia di Pesaro-Urbino. Il 35 per cento di questi addetti risulta impegnato nell'industria, il 18 per cento nel commercio e il rimanente 47 per cento negli altri servizi. Tra il 1991 e il 2001 il numero di addetti all'industria di questo comune è passato da 6.946 a 8.126 (+17,9 per cento), quello di addetti al commercio da 4.046 a 4.208 (+4 per cento) e quello di addetti agli altri servizi da 8.207 a 11.002 (+34,1 per cento). Come risultato di queste variazioni nel periodo in questione il numero complessivo di addetti alle unità locali di imprese e istituzioni del comune è passato da 19.199 a 23.396 (+21,9 per cento).

L'84,1 per cento di questi addetti, corrispondente a 19.676 unità, risulta impegnato nelle unità locali delle imprese, mentre il rimanente 15,9 per cento risulta impegnato in quelle delle istituzioni.

Per quanto riguarda il contesto territoriale di riferimento, sempre al censimento 2001 gli addetti alle 36.882 unità locali di imprese e istituzioni della provincia di Pesaro-Urbino risultano essere complessivamente 139.627, per una densità di 41,8 addetti ogni 100 residenti. Il 45,1 per cento di questi addetti risulta impegnato nell'industria, il 14,9 per cento nel commercio e il rimanente 40 per cento negli altri servizi. Tra il 1991 e il 2001 il numero di addetti all'industria della provincia è cresciuto del 19,4 per cento, quello di addetti al commercio è diminuito dello 0,4 per cento e quello di addetti agli altri servizi è cresciuto del 19,8 per cento. Come risultato di queste variazioni nel periodo in questione il numero complessivo di addetti alle unità locali di imprese e istituzioni della provincia è cresciuto del 16,1 per cento.

L'84,3 per cento di questi addetti, corrispondente a 117.675 unità, risulta impegnato nelle unità locali delle imprese, mentre il rimanente 15,7 per cento risulta impegnato in quelle delle istituzioni.

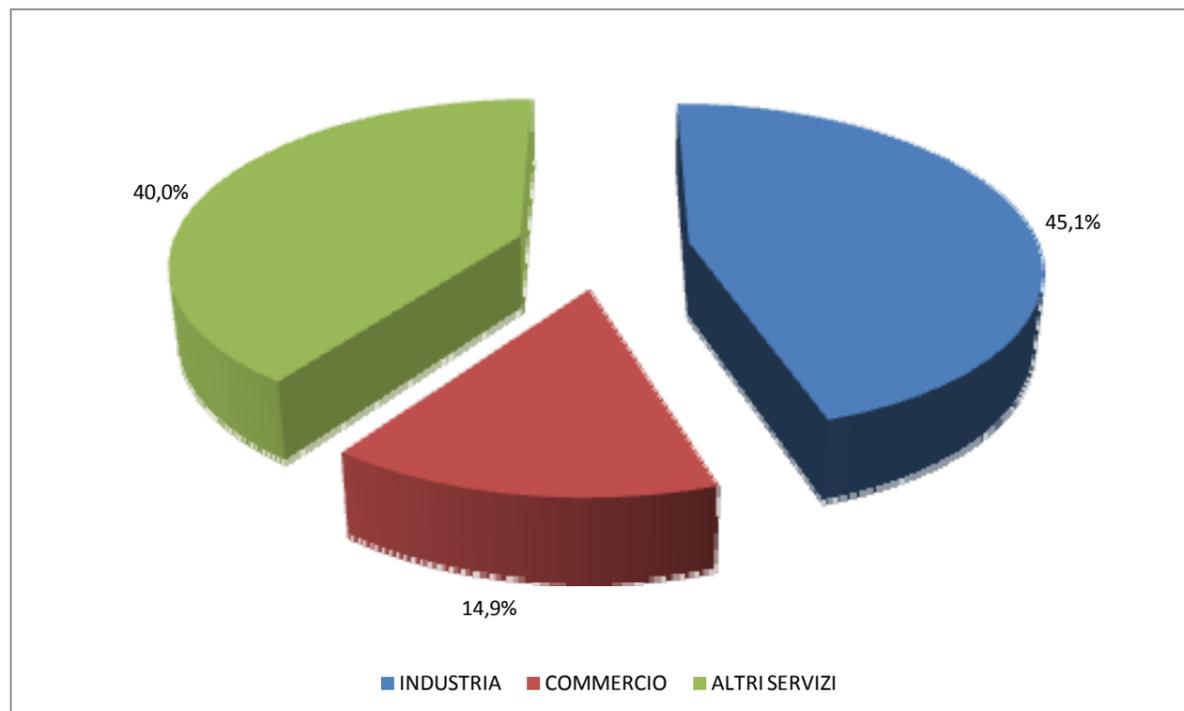


Figura 2.2.2-3 Distribuzione percentuale degli addetti alle unità locali di imprese e istituzioni della provincia di Pesaro-Urbino al censimento 2001 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

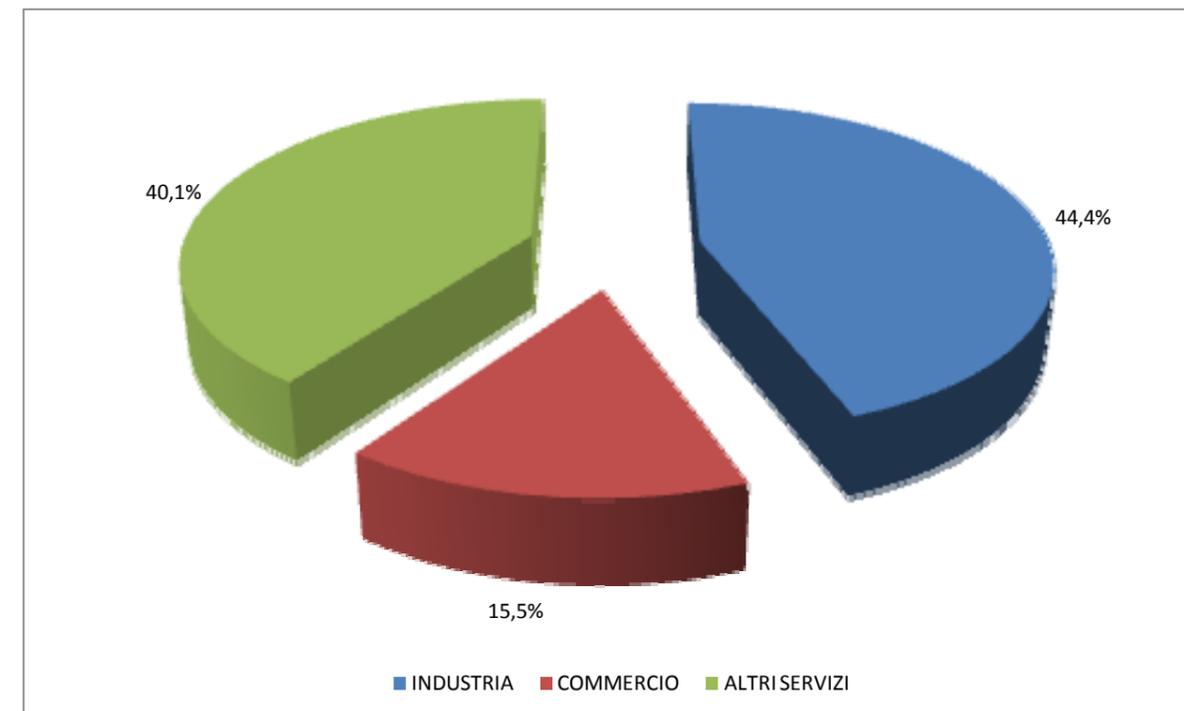


Figura 2.2.2-4 Distribuzione percentuale degli addetti alle unità locali di imprese e istituzioni delle Marche al censimento 2001 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

Ancora al 2001, gli addetti alle 145.765 unità locali di imprese e istituzioni delle Marche risultano essere complessivamente 578.273, corrispondenti a una densità di 39,8 addetti ogni 100 residenti. Il 44,4 per cento di questi addetti risulta impegnato nell'industria, il 15,5 per cento nel commercio e il rimanente 40,1 per cento negli altri servizi. Tra il 1991 e il 2001 il numero di addetti all'industria della regione è cresciuto del 7,1 per cento, quello di addetti al commercio è cresciuto dello 0,2 per cento e quello di addetti agli altri servizi è cresciuto del 20 per cento. Come risultato di queste variazioni nel periodo in questione il numero complessivo di addetti alle unità locali di imprese e istituzioni della regione è cresciuto del 10,7 per cento.

L'83,6 per cento di questi addetti, corrispondente a 483.248 unità, risulta impegnato nelle unità locali delle imprese, mentre il rimanente 16,4 per cento risulta impegnato in quelle delle istituzioni.

Questi dati evidenziano una vocazione industriale della struttura produttiva delle Marche e della provincia di Pesaro-Urbino⁶ che appare meno marcata nella struttura produttiva di Fano, che presenta un'incidenza di addetti all'industria inferiore di circa 10 punti, un'incidenza di quelli al commercio superiore di circa 3 punti e una di quelli agli altri servizi superiore di circa 7 punti rispetto al contesto provinciale e regionale di riferimento.

Scendendo nel dettaglio si può vedere che, sempre al censimento 2001, il 22,1 per cento degli 8.186 addetti all'industria di Fano risulta impegnato nelle costruzioni, il 15 per cento nella produzione di metallo e fabbricazione di prodotti in metallo, l'11,4 per cento in altre industrie manifatturiere (quasi esclusivamente fabbricazione di mobili), il 9,8 per cento nelle industrie tessili e dell'abbigliamento, il 7,3 per cento nella fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici e il rimanente 34,4 per cento in altre attività.

⁶ In provincia di Pesaro-Urbino si trova tra l'altro il distretto del Legno e Mobili di Pesaro-Fossambrone-Piandimeleto, composto da una trentina di comuni tra cui Fano, specializzato nella costruzione di mobili di legno e cucine. specializzazioni produttive correlate quali il comparto meccanico, quello della lavorazione del vetro, così come alcuni servizi commerciali (vedi www.osservatoriodistretti.org). Altre fonti definiscono il distretto in modo leggermente diverso, senza che ciò cambi la sostanza delle cose per gli scopi di questo lavoro.

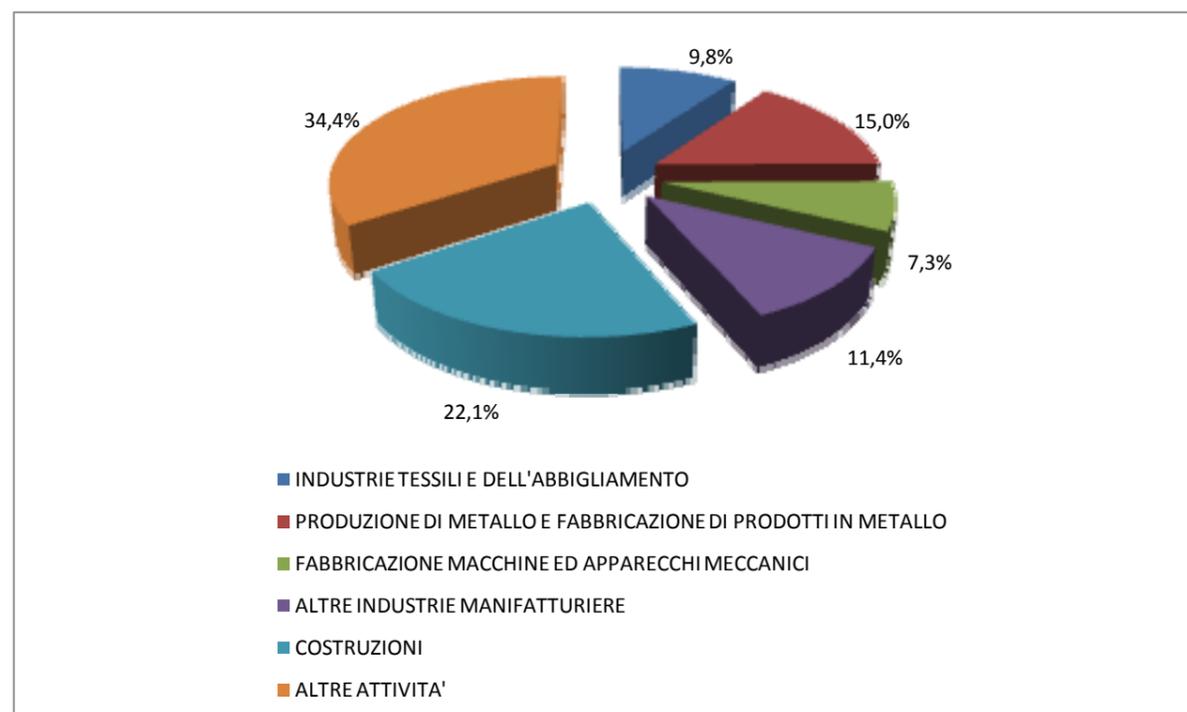


Figura 2.2.2-5 Distribuzione percentuale degli addetti all'industria a Fano al censimento 2001 per sottosezione economica – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

In mancanza, almeno a nostra conoscenza, di una fonte di informazioni completa come quella censuaria per valutare l'andamento dell'economia dell'area nei primi anni del nuovo millennio si può fare riferimento ai dati relativi a imprese e addetti pubblicati dalla Camera di Commercio di Pesaro-Urbino e dalla Regione Marche.⁷ Il confronto tra questi dati e quelli censuari deve essere tuttavia inteso a solo titolo indicativo, in quanto le 2 serie sono ottenute con modalità differenti e non sono quindi completamente confrontabili tra loro.

Al 31 dicembre 2009 le imprese registrate a Fano sono 7.025, corrispondenti a una densità imprenditoriale di quasi 11 imprese attive ogni 100 abitanti. Di queste, 1.812 risultano impegnate nel commercio all'ingrosso e al dettaglio – riparazione di beni personali e per la casa, 1.083 nelle costruzioni, 1.026 in attività immobiliari, noleggio, informatica e ricerca, 921 in attività manifatturiere (151 delle quali nella fabbricazione di mobili-altre industrie manifatturiere e 145 nell'industria alimentare e delle bevande), 552 in agricoltura, caccia e silvicoltura e le rimanenti 1.631 in altre attività.

Alla stessa data, le imprese artigiane del comune risultano essere 1.958, ovvero il 27,9 per cento del totale. Di queste, 785 risultano impegnate nelle costruzioni e 584 nelle attività manifatturiere (91 delle quali nella fabbricazione di mobili-altre industrie manifatturiere e 117 nell'industria alimentare e delle bevande).

Nel corso del 2009 il numero di imprese registrate a Fano è rimasto praticamente invariato (+0,2 per cento). Si segnala tuttavia una leggera diminuzione del numero di imprese impegnate in attività manifatturiere, passato da 944 a 921. Il numero di imprese impegnate nel commercio all'ingrosso e al dettaglio – riparazione di beni personali e per la casa è apparso invece in leggero aumento (+35 unità).

⁷ Vedi: Camera di Commercio di Pesaro-Urbino, Compendio statistico anno 2010 provincia di Pesaro-Urbino, anno 15, numero unico.

Gli addetti alle imprese di Fano al 31 dicembre 2008 risultano essere complessivamente 21.178.

Per quanto riguarda il contesto territoriale di riferimento, sempre al 31 dicembre 2009 le imprese registrate in provincia di Pesaro-Urbino risultano essere 44.272, corrispondenti a una densità imprenditoriale di 11,5 imprese attive ogni 100 abitanti. Le imprese artigiane della provincia risultano essere 13.745, corrispondenti al 31 per cento del totale.

Nel corso del 2009 il numero di imprese registrate in provincia di Pesaro-Urbino è sceso dello 0,4 per cento, con ogni probabilità per effetto della congiuntura macroeconomica negativa generale.

Gli addetti alle imprese della provincia di Pesaro-Urbino al 31 dicembre 2008 risultano essere complessivamente 131.548.

2.2.2.3 L'industria della ricettività⁸

L'industria della ricettività rappresenta una componente importante dell'economia di Fano. Per questa ragione viene qui trattata in un paragrafo a parte. Al 2009 gli esercizi alberghieri di questo comune risultano essere 54, per un totale di 3.206 posti letto. A questi devono essere poi aggiunti 88 esercizi ricettivi complementari con complessivi 5.351 posti letto, per un totale generale di 142 esercizi ricettivi e 8.557 posti letto.

Al 2008 gli arrivi in questi esercizi ricettivi sono stati 124.086 e le presenze 729.611, per una durata media del soggiorno di 5,9 giorni. Il 59,3 per cento degli arrivi e il 37,5 per cento delle presenze ha interessato gli esercizi alberghieri, mentre il rimanente 40,7 per cento degli arrivi e 62,5 per cento delle presenze ha interessato gli esercizi complementari.

La durata media del soggiorno è di conseguenza risultata di 3,7 giorni negli esercizi alberghieri e di 9 giorni negli esercizi complementari.

Per quanto riguarda la provenienza dei visitatori, sempre nel 2008 l'86,3 per cento degli arrivi e l'87,8 per cento delle presenze ha riguardato turisti italiani, mentre il rimanente 13,7 per cento degli arrivi e il 12,2 per cento delle presenze ha riguardato turisti stranieri.

⁸ I dati sull'industria ricettiva utilizzati di seguito sono del Sistema Informativo Statistico della Regione Marche.

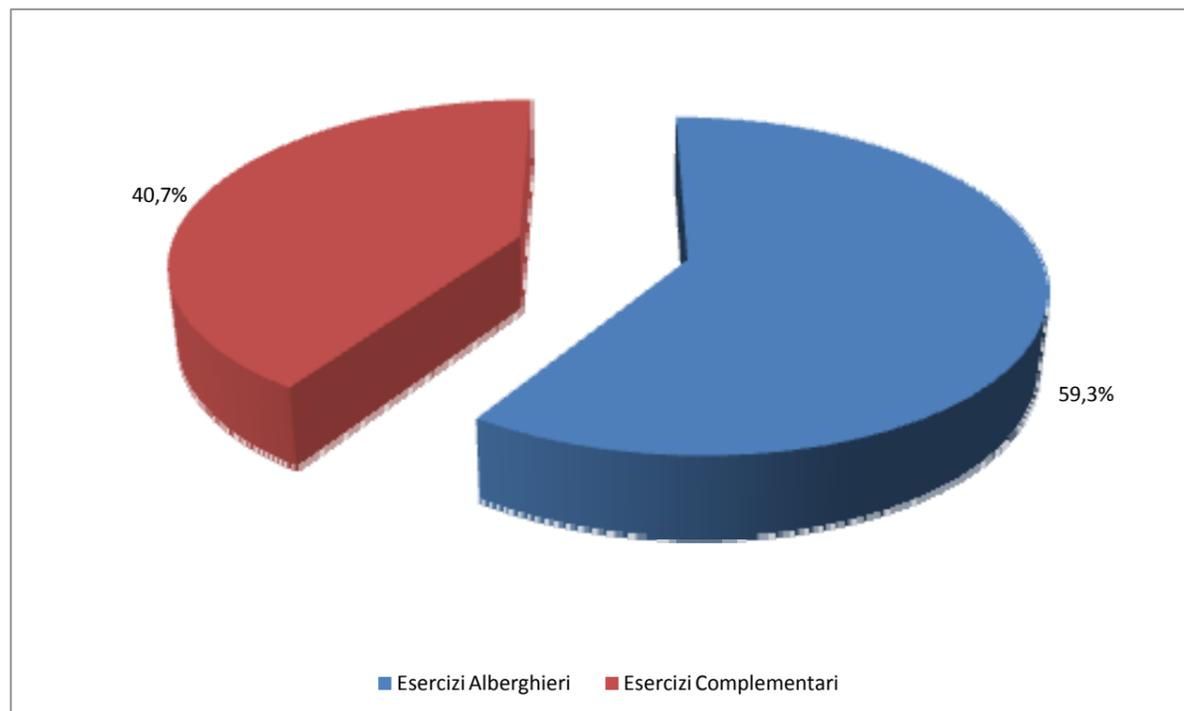


Figura 2.2.2-6 Distribuzione percentuale degli arrivi tra esercizi alberghieri ed esercizi complementari di Fano nel 2008 – Fonte: nostre elaborazioni su dati Regione Marche

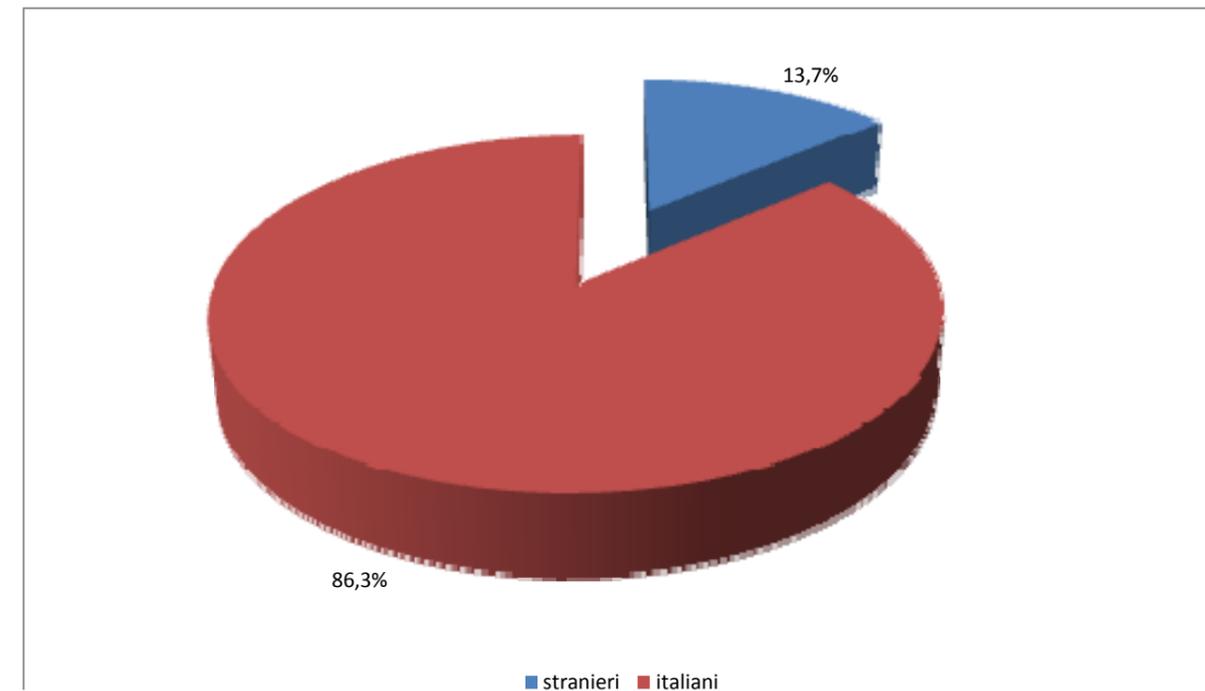


Figura 2.2.2-8 Distribuzione percentuale degli arrivi negli esercizi di Fano nel 2008 per provenienza dei visitatori – Fonte: nostre elaborazioni su dati Regione Marche

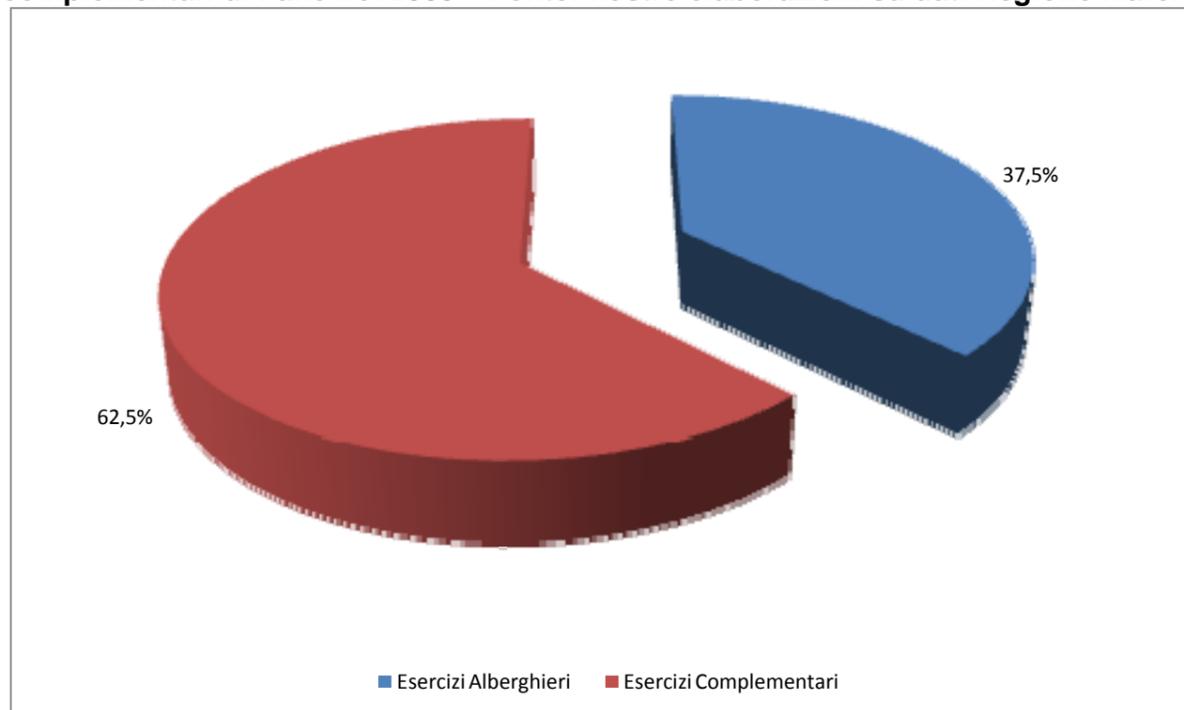


Figura 2.2.2-7 Distribuzione percentuale delle presenze tra esercizi alberghieri ed esercizi complementari di Fano nel 2008 – Fonte: nostre elaborazioni su dati Regione Marche

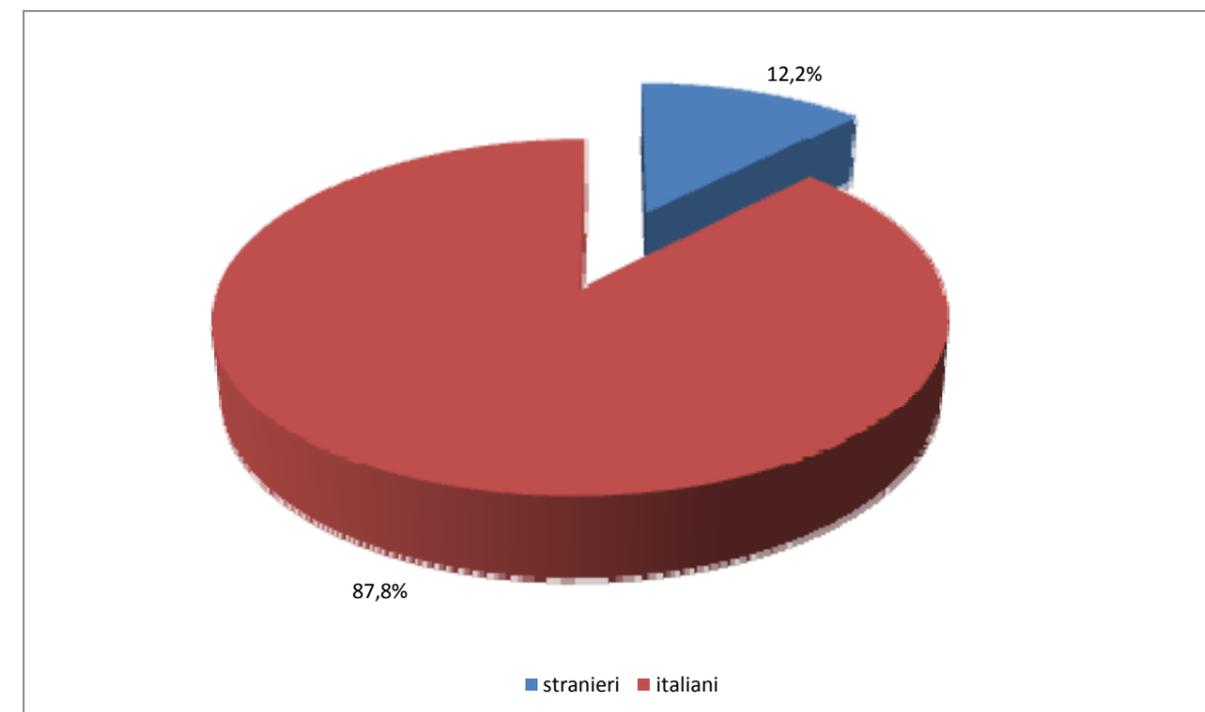


Figura 2.2.2-9 Distribuzione percentuale delle presenze negli esercizi di Fano nel 2008 per provenienza dei visitatori – Fonte: nostre elaborazioni su dati Regione Marche

Infine, per esplicitare il rapporto tra la domanda e l'offerta turistica a Fano si riporta di seguito l'indice di utilizzazione lorda IUL degli esercizi ricettivi di questo comune e del contesto provinciale e regionale di riferimento, calcolati utilizzando i dati sopra riportati. Come noto, questo indicatore è costituito dal rapporto tra le presenze registrate negli esercizi ricettivi dello stesso e la disponibilità di letti alberghieri espressa in termini di giornate - letto. In simboli:

$$IUL = (P / (L * G)) * 100$$

dove: P sono le presenze registrate negli esercizi, L i letti degli esercizi corrispondenti, G il numero di giornate di disponibilità dei letti.

Il valore di questo indicatore riferito agli esercizi di Fano risulta di 23,4, quello riferito agli esercizi della provincia di Pesaro-Urbino a 26,2 e quello riferito agli esercizi delle Marche a 27,8. Il fatto che l'IUL delle strutture ricettive di Fano risulti inferiore rispetto al contesto territoriale di riferimento risulta probabilmente spiegabile con la maggiore stagionalità del turismo in questo comune.

2.2.2.4 L'agricoltura

La struttura del sistema agricolo di Fano viene qui molto brevemente presentata facendo riferimento in prima istanza ai dati del censimento 2000. Si tratta di una presentazione estremamente sommaria, oltretutto fatta facendo riferimento a una fonte piuttosto datata che però costituisce ancora a nostra conoscenza l'insieme più completo e aggiornato di dati sull'attività agricola in Italia disponibile a un livello di disaggregazione comunale, dalla quale uno stato ambientale di riferimento del sistema socioeconomico non può però ovviamente prescindere.

Al censimento del 2000 a Fano risultano 1.574 aziende agricole, per una SAU complessiva di 8.600,06 ettari, corrispondente a una SAU media aziendale di 5,46 ettari. La superficie totale di queste aziende risulta di 9.628,65 ettari, corrispondenti al 79,4 per cento della superficie territoriale di questo comune.

La gestione di queste aziende appare affidata quasi esclusivamente al conduttore e ai suoi familiari. Su 4.427 persone che risultano impegnate in questa attività la manodopera extra-famigliare risulta infatti composta solo da 69 unità lavorative a tempo indeterminato e 198 a tempo determinato.⁹

Sempre al censimento 2000, il 93,5 per cento della SAU delle aziende agricole di Fano risulta adibita a seminativi, il 6,4 per cento a coltivazioni legnose agrarie mentre il rimanente 0,1 per cento a prati permanenti e pascoli.

L'allevamento non appare particolarmente diffuso nell'agricoltura di Fano, con la parziale eccezione degli allevamenti avicoli. Al censimento 2000 risultano infatti ospitati nelle aziende di questo comune 191 capi bovini, 378 capi suini, 15.529 capi avicoli e 4.533 conigli.

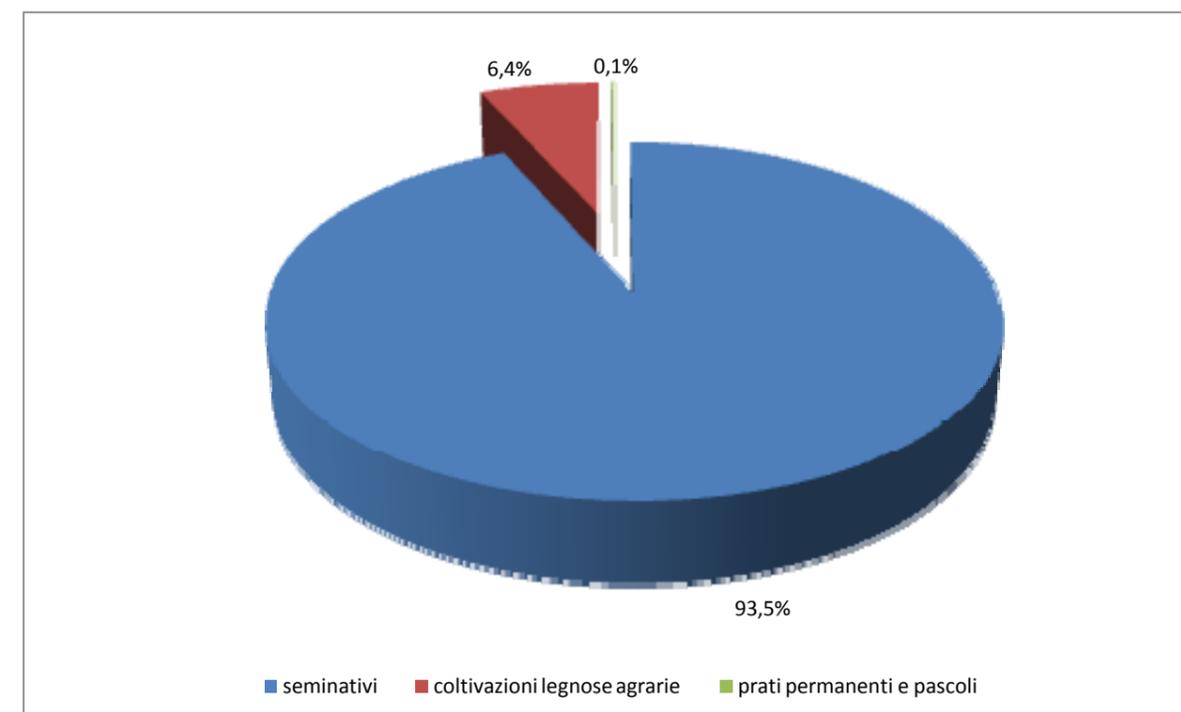


Figura 2.2.2-10 Distribuzione percentuale della SAU delle aziende di Fano secondo l'utilizzazione dei terreni al censimento 2000 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

⁹ Vedi: Camera di Commercio di Pesaro-Urbino, op. cit..

3 ATMOSFERA

3.1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

3.1.1 La normativa a livello dell'U.E.

Con la Direttiva 96/62/CE del Consiglio del 27/09/96 concernente la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente, definita come "Direttiva Quadro", l'U.E. persegue l'obiettivo, già iniziato nei primi anni '80, di proteggere la salute umana e l'ambiente. Inoltre, rispetto alle precedenti Direttive vengono presi in considerazione un numero decisamente maggiore di sostanze inquinanti.

In particolare, la Direttiva Quadro prevede:

- ⇒ la creazione di un sistema coerente a livello europeo con l'obiettivo di fissare obiettivi di qualità dell'aria vincolanti e riferiti ad una serie consistente di sostanze inquinanti;
- ⇒ che gli Stati Membri, o le autorità designate da questi, istituiscano un sistema di valutazione della qualità dell'aria ambiente all'interno del proprio territorio;
- ⇒ che gli Stati Membri, o le autorità designate da questi, provvedano alla elaborazione di piani o programmi nelle situazioni in cui non sono rispettati gli obiettivi di qualità previsti;
- ⇒ l'importanza dell'informazione alla popolazione;
- ⇒ per le sostanze inquinanti elencate nell'Allegato I della Direttiva 96/62/CE, l'U.E. adotta delle "Direttive figlie", che devono essere recepite nell'ordinamento nazionale di ogni Stato Membro, e che fissano i valori limite di qualità dell'aria e, in alcuni casi, le soglie di allarme.

Il complesso delle "Direttive figlie" previste dalla Direttiva 96/62/CE sono le seguenti:

- ⇒ la Direttiva 1999/30/CE fissa i valori limite di qualità dell'aria per SO₂, NO₂, NO_x, PM10 e Pb, ed è stata recepita dal DMA n° 60/02;
- ⇒ la Direttiva 2000/69/CE è relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il CO ed il C₆H₆, ed è stata recepita dal DMA n° 60/02;
- ⇒ la Direttiva 02/03/CE concernente i limiti di riferimento per l'O₃ è stata recepita con il D.Lgs. n.183 del 21 maggio 2004;
- ⇒ la Direttiva 107/04/CE concernente IPA, Cd, As, Ni e Hg nell'aria ambiente;
- ⇒ la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa del 21 maggio 2008; tale direttiva, all'art. 33, stabilisce che gli stati membri devono conformarsi alla stessa anteriormente all'11 giugno 2010. Da quella data (art. 11) sono abrogate le Direttive 96/62/CE, 99/30/CE, 2000/69/CE e 2002/3/CE.

L'U.E., visto e considerato che i livelli reali di inquinamento sono spesso superiori al valore limite fissato, stabilisce un congruo periodo di tempo entro il quale deve essere rispettato il valore limite, al fine di potere operare con piani o programmi che contengano appropriate misure ed interventi di riduzione. In tali casi è previsto un *marginale di tolleranza* (M.T.), inteso non tanto come una deroga al valore limite, bensì come un utile riferimento operativo per attivare gli interventi necessari al risanamento.

La soglia di allarme è fissata solo per quegli inquinanti che possono provocare effetti sulla salute umana nel breve termine e a determinate concentrazioni che hanno possibilità di accadimento; la principale finalità che ci si prefigge con l'adozione di tale soglia è quella di fare sì che al suo raggiungimento l'autorità competente alla gestione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico, informi immediatamente la popolazione potenzialmente esposta.

Sono previsti piani e programmi di risanamento o di mantenimento, nonché una zonizzazione del territorio, anche per quelle zone ove sono rispettati i valori limite, con l'ottica di perseguire un mantenimento o un ulteriore miglioramento.

3.1.2 La normativa a livello nazionale

La normativa italiana relativamente all'inquinamento atmosferico ha subito recentemente una radicale revisione attraverso il recepimento della Direttiva 2008/50/CE, avvenuta tramite il Decreto Legislativo 13/08/2010, n. 155, che ha abrogato praticamente tutte le norme precedentemente vigenti. Fanno eccezione le disposizioni relative alle emissioni e alle loro autorizzazioni che continuano ad essere normate dal DLgs 152/06 e successive modifiche tra le quali, di particolare importanza risultano essere quelle apportate dal Decreto legislativo 29/06/2010, n. 128.

L'obiettivo del decreto (art. 1) è quello di istituire un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, al fine di:

- *individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;*
- *valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;*
- *ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;*
- *mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;*
- *garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;*
- *realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.*

Gli inquinanti che il decreto ritiene opportuno monitorare e per i quali vengono definiti specifici riferimenti normativi sono: biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, PM2,5, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Gli strumenti definiti dal decreto per la gestione della qualità dell'aria sono:

- zonizzazione e classificazione del territorio;
- sistemi di valutazione della qualità dell'aria
- piani per la riduzione dei livelli di inquinamento, per il mantenimento e per la gestione dei eventi acuti.

La zonizzazione e la classificazione del territorio spetta alle Regioni e alle Province Autonome e ha l'obiettivo di individuare porzioni di territorio omogenee dal punto di vista della valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascuno degli inquinanti normati. La suddivisione del territorio viene effettuata prioritariamente attraverso l'individuazione dei agglomerati (area urbane caratterizzate da specifiche caratteristiche di unitarietà spaziale e di densità di popolazione) e in seconda battuta delle altre zone. I criteri per la zonizzazione sono definiti dettagliatamente nell'Appendice 1 del decreto.

La valutazione della qualità dell'aria ambiente all'interno di ogni agglomerato/zona spetta alle Regioni e alle Province Autonome ed è fondata su una rete di misura e su un programma di valutazione in cui vengono indicate le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per

Le misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative, le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva. La possibilità di impiegare metodologie diversificate è stabilita per ogni inquinante in base alla definizione di soglie di valutazione superiore e inferiore. Al di sopra delle soglie di valutazioni superiore la valutazione della qualità dell'aria ambiente può essere effettuata esclusivamente mediante rilievi in postazioni fisse. Al di sotto di tale soglia le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e, per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a) pirene, le misurazioni in siti fissi o

indicative possono essere combinate con tecniche di modellizzazione. Al di sotto della soglia di valutazione inferiore è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva. Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.

Nella **Tab. 3.1.2-1**, per ognuno degli inquinanti previsti dalla norma, vengono indicate le soglie di valutazione inferiore e superiore.

Inquinante	Parametro di riferimento	Soglia valutazione superiore	Soglia valutazione inferiore
SO ₂	Protezione della salute umana	60% del valore limite sulle 24 ore (75 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)
SO ₂	Protezione della vegetazione	60% del livello critico invernale (12 µg/m ³)	40% del livello critico invernale (8 µg/m ³)
NO ₂	Protezione della salute umana	70 % del valore limite orario (140 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	50 % del valore limite orario (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)
NO ₂	Protezione della salute umana Media annuale	80 % del valore limite annuale (32 µg/m ³)	65% del valore limite annuale (26 µg/m ³)
NOx	Protezione della Vegetazione	80 % del livello critico annuale (24 µg/m ³)	65 % del valore limite critico (19.5 µg/m ³)
Pm10	Media su 24 ore	70 % del valore limite (35 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 % del valore limite (25 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)
Pm10	Media annuale	70 % del valore limite (28 µg/m ³)	50 % del valore limite (20 µg/m ³)
Pm2.5	Media annuale	70 % del valore limite (17 µg/m ³)	50 % del valore limite (12 µg/m ³)
Pb	Media annuale	70 % del valore limite (0.35 µg/m ³)	50 % del valore limite (0.25 µg/m ³)
C ₆ H ₆	Media annuale	70 % del valore limite (3.5 µg/m ³)	40 % del valore limite (2.0 µg/m ³)
CO	Media su 8 ore	70 % del valore limite (7 mg/m ³)	50 % del valore limite (5 mg/m ³)
Arsenio	In percentuale del valore obiettivo	60% (3.6 ng/m ³)	40% (2.4 ng/m ³)
Cadmio	In percentuale del valore obiettivo	60% (3 ng/m ³)	40% (2 ng/m ³)
Nichel	In percentuale del valore obiettivo	70% (14 ng/m ³)	50% (10 ng/m ³)
B(a)P	In percentuale del valore obiettivo	60% (0.6 ng/m ³)	40% (0.4 ng/m ³)

Tab. 3.1.2-1 - Soglie di valutazione superiore e inferiore

La valutazione della qualità dell'aria ambiente è il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi previsti dal presente decreto. In presenza di un superamento dei limiti normativi spetta alle Regione e alla Province Autonome predisporre i piani e le misure da adottare per assicurare il contenimento delle concentrazioni al di sotto delle prescrizioni normative, secondo criteri di efficienza ed efficacia, sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano tali aree, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o dell'agglomerato, né di limitarsi a tale territorio. Le modalità e i contenuti dei piani, differenziati per inquinante e per tipologia di limite di riferimento sono definiti negli allegati e nelle appendici del decreto.

Le tipologie di limiti previste dal decreto sono sintetizzate nella **Tab. 3.1.2-2**, mentre nelle **Tab. 3.1.2-3 ÷ Tab. 3.1.2-12**, per ogni inquinante si riportano i limiti applicabili e i rispettivi valori.

Tipologia di limite	Definizione
Valore limite	Livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato
Livelli critici	Livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani
Valore obiettivo	Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita
Esposizione media	Livello medio da determinare sulla base di misurazioni effettuate da stazioni di fondo ubicate in siti fissi di campionamento urbani presso l'intero territorio nazionale e che riflette l'esposizione della popolazione. Permette di calcolare se sono stati rispettati l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione e l'obbligo di concentrazione dell'esposizione
Obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione	Riduzione, espressa in percentuale, dell'esposizione media della popolazione, fissata, in relazione ad un determinato anno di riferimento, al fine di ridurre gli effetti nocivi per la salute umana, da raggiungere, ove possibile, entro una data prestabilita
Obiettivi a lungo termini	Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente
Soglie di allarme	Livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati
Soglie di informazione	Livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive

Tab. 3.1.2-2 - Tipologie di limiti previste dal D. L. 13/08/2010, n. 155

Valori obiettivo			
Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Protezione della salute umana	MEDIA massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni	1.1.2010
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18.000 µg/m³ *h come media su 5 anni	1.1.2010
Obiettivi a lungo termine			
Finalità	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m³	non definito
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40, (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6.000 µg/m³ *h	non definito
Soglia di informazione			
Periodo di mediazione		Soglia di informazione	
1 ora		180 µg/m³	
Soglia di allarme			
Periodo di mediazione		Soglia di allarme	
1 ora		240 µg/m³	

Tab. 3.1.2-3 - Limiti previsti per l'Ozono (O₃)

Valori limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
1 ora	350 µg/m³, da non superare più di 24 volte per anno civile	-	-
1 giorno	125 µg/m³, da non superare più di 3 volte per anno	-	-
Livello critico			
Livello critico annuale (anno civile)		Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
20 µg/m³		20 µg/m³	Nessuno
Soglia di allarme			
Periodo di mediazione		Soglia di allarme	
1 ora		500 µg/m³	

Tab. 3.1.2-4 - Limiti previsti per il Biossido di Zolfo (SO₂)

Valori limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
1 ora	200 µg/m³, da non superare più di 18 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m³	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Soglia di allarme			
Periodo di mediazione		Soglia di allarme	
1 ora		400 µg/m³	

Tab. 3.1.2-5 - Limiti previsti per il Biossido di Azoto (NO₂)

Livello critico	
Periodo di mediazione	Livello critico
Anno civile	30 µg/m³

Tab. 3.1.2-6 - Limiti previsti per gli Ossidi di Azoto (NO_x)

Valori limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Anno civile	5.0 µg/m³	5 µg/m³ (100%) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m³ fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

Tab. 3.1.2-7 - Limiti previsti per il Benzene (C₆H₆)

Valori limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m³	-	-

Tab. 3.1.2-8 - Limiti previsti per il Monossido di Carbonio (CO)

Valori limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Anno civile	0.5 µg/m³	-	-

Tab. 3.1.2-9 - Limiti previsti il Piombo (Pb)

Valori limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
1 giorno	50 µg/m³, da non superare più di 35 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005	
Anno civile	40 µg/m³	20% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005	1° gennaio 2010

Tab. 3.1.2-10 - Limiti previsti per Polveri inalabili (Pm10)

Valori limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Anno civile	25 µg/m³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015
Anno civile	20 µg/m³ Valore indicativo da definire con decreto		1° gennaio 2020

Per il Pm2.5 sono definiti anche degli obiettivi e degli obblighi per l'indicatore di esposizione media

Tab. 3.1.2-11 - Limiti previsti per il Pm2.5

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Arsenico	Media annuale	6.0 ng/m³
Cadmio	Media annuale	5.0 ng/m³
Nichel	Media annuale	20.0 ng/m³
Benzo(a)pirene	Media annuale	1.0 ng/m³

Tab. 3.1.2-12 - Limiti previsti per Arsenico, Cadmio, Nichel, B(a)P

3.1.3 La normativa a livello regionale

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.

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.

3.2 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

3.2.1 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.

3.2.1.1 Inquadramento meteoroclimatico su base locale

L'emissione e la dispersione degli inquinanti avvengono in uno strato di altezza variabile da pochi metri fino ad alcune centinaia, e comunque entro quello che viene definito come strato limite planetario (PBL - *Planetary Boundary Layer*).

All'interno dell'atmosfera gli inquinanti vengono dispersi e subiscono varie trasformazioni del loro stato fisico e chimico, ed al termine del loro ciclo di vita vengono trasferiti ad altri comparti del sistema attraverso processi di rimozione e di deposizione al suolo o nelle acque, ed interessano in vari modi la biosfera e la salute umana.

Le condizioni meteorologiche interagiscono in vari modi con i processi di formazione, dispersione, trasporto e deposizione degli inquinanti.

I principali indicatori meteorologici che possono essere posti in relazione con i processi di inquinamento in modo semplice ed immediato sono:

- *temperatura dell'aria*: in estate le temperature elevate associate a condizioni di stagnazione della massa d'aria sono, in genere, responsabili di valori elevati delle concentrazioni di ozono, mentre in inverno le basse temperature, associate a fenomeni di inversione termica, tendono a confinare gli inquinanti in prossimità della superficie;
- *precipitazioni*: influenzano la deposizione e la rimozione umida degli inquinanti;
- *vento orizzontale* (velocità e direzione): generato dalla componente geostrofica e modificato dal contributo delle forze d'attrito del terreno e da effetti meteorologici locali, come brezze marine, di monte e di valle, circolazioni urbano-rurali, ecc.; influenza il trasporto, la diffusione e la dispersione degli inquinanti;
- *stabilità atmosferica ed altezza dello strato di rimescolamento*: è un indicatore della turbolenza atmosferica ed influenza la concentrazione di un inquinante in atmosfera, la sua dispersione e la sua diluizione.

Per una caratterizzazione specifica delle condizioni meteoroclimatiche dell'area attraverso dati che consentano l'utilizzo di modelli di simulazione si è ritenuto opportuno analizzare gli andamenti, relativi all'intero anno 2009, dei parametri che consentono di caratterizzare la capacità dell'atmosfera di innescare fenomeni di rimescolamento e, di conseguenza, diluizione degli inquinanti.

La fonte più autorevole che gestisce gli archivi dei dati meteorologici in grado di rispondere alle esigenze dei principali modelli simulazione è il Servizio IdroMeteoClima della Regione Emilia Romagna.

L'ARPA-SIM è in grado di fornire dati provenienti da due Dataset indipendenti:

- Calmet-SIM: prodotto utilizzando il post-processore meteorologico Calmet; copre il Nord Italia e ha dati a partire dal 1/1/2000;
- LAMA: prodotto utilizzando il modello meteorologico ad area limitata COSMO (ex Lokal Modell); copre tutta l'Italia e ha dati a partire dal 1/4/2003.

Di seguito si riporta il Flow chart da utilizzare per una corretta scelta del Dataset. La situazione relativa allo studio in oggetto è evidenziata in rosso e campitura gialla da cui si evince la necessità di utilizzare il Data-set Calmet.

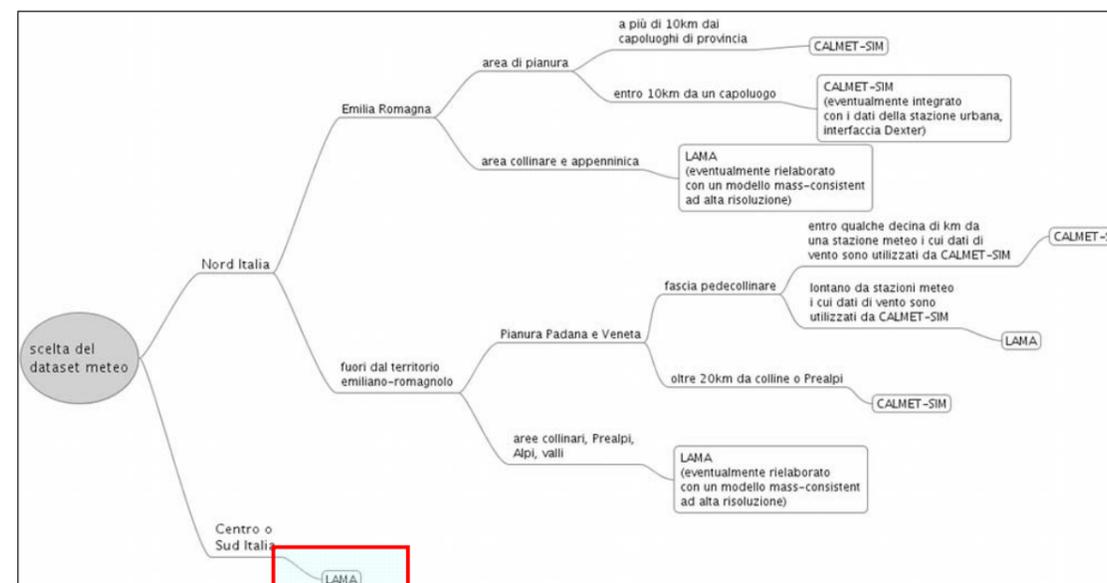


Fig. 3.2.1-1 - Flow chart per la scelta dei set di dati meteoroclimatici

Nello specifico la serie di dati utilizzati riguarda l'intero anno 2011 valutato nel punto della griglia di calcolo del modello LAMA più prossimo al baricentro dell'area oggetto di valutazione.

I dati utilizzati sono stati rappresentati in forma sintetica e mediante elaborazioni grafiche dei principali parametri meteoroclimatici ed in particolare:

- andamento della temperatura oraria in gradi Kelvin (Fig. 3.2.1-2);
- distribuzione delle classi di stabilità atmosferica, annuale e stagionale (Fig. 3.2.1-3);
- altezza di rimescolamento [m] (Fig. 5.3.1-4);
- classi di velocità del vento (Fig. 3.2.1-5);
- rosa del vento stagionale (Fig. 3.2.1-6 -).

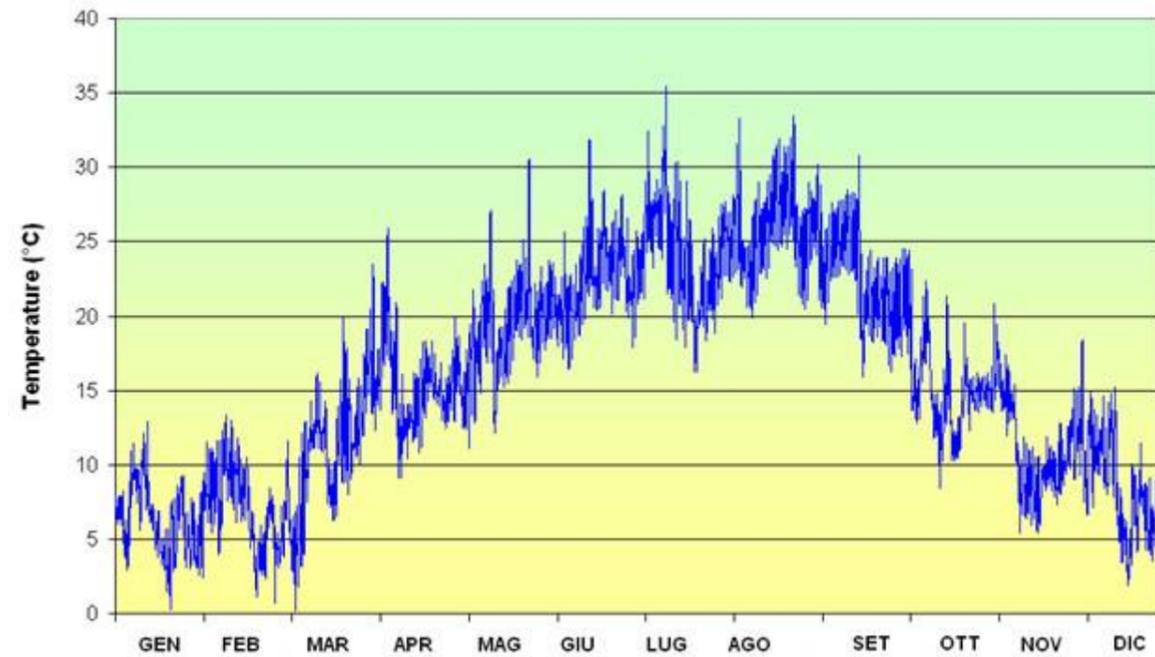


Fig. 3.2.1-2 - Andamento della temperatura oraria

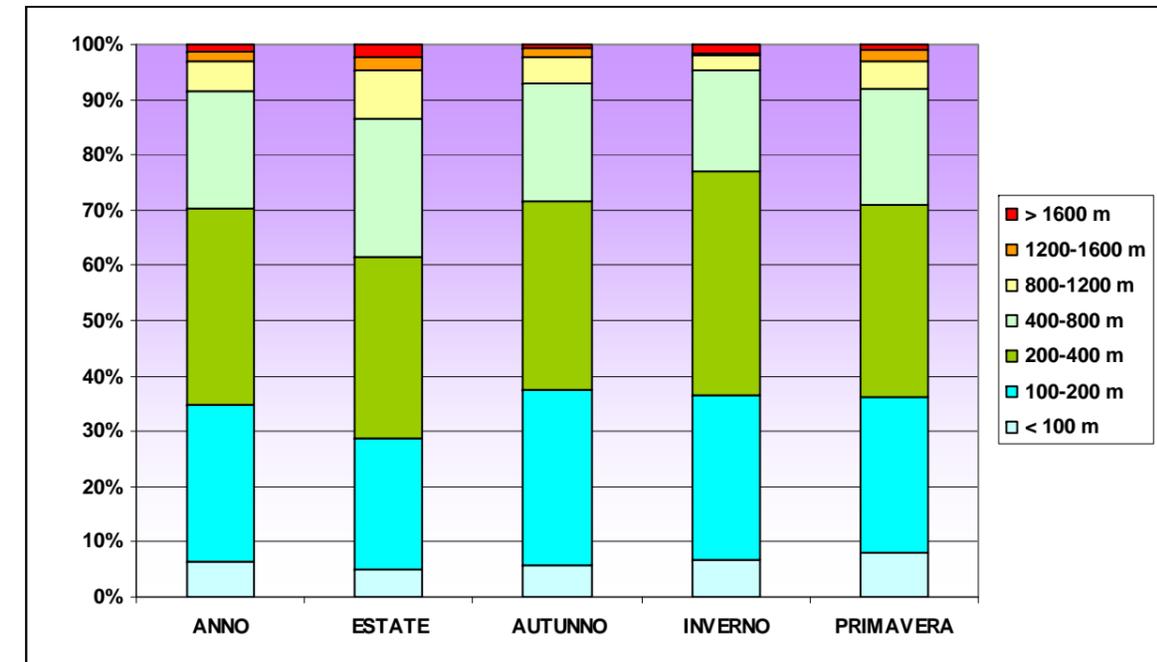


Fig. 3.2.1-4 - Altezza di rimescolamento [m]

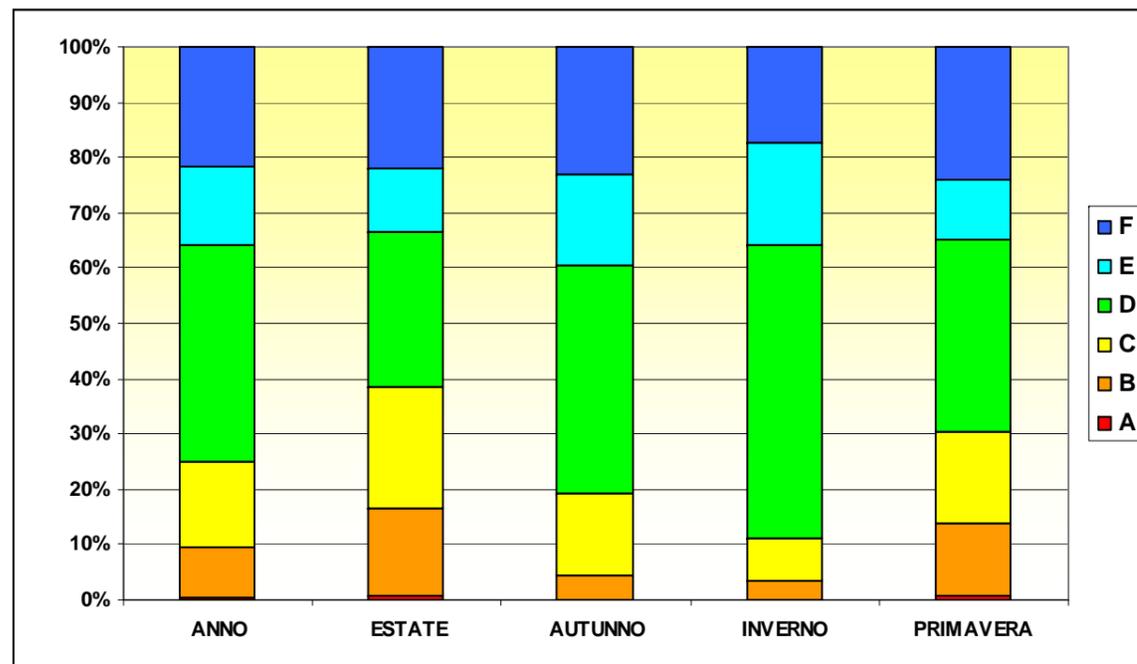


Fig. 3.2.1-3 - Distribuzione delle classi di stabilità atmosferica, annuale e stagionale

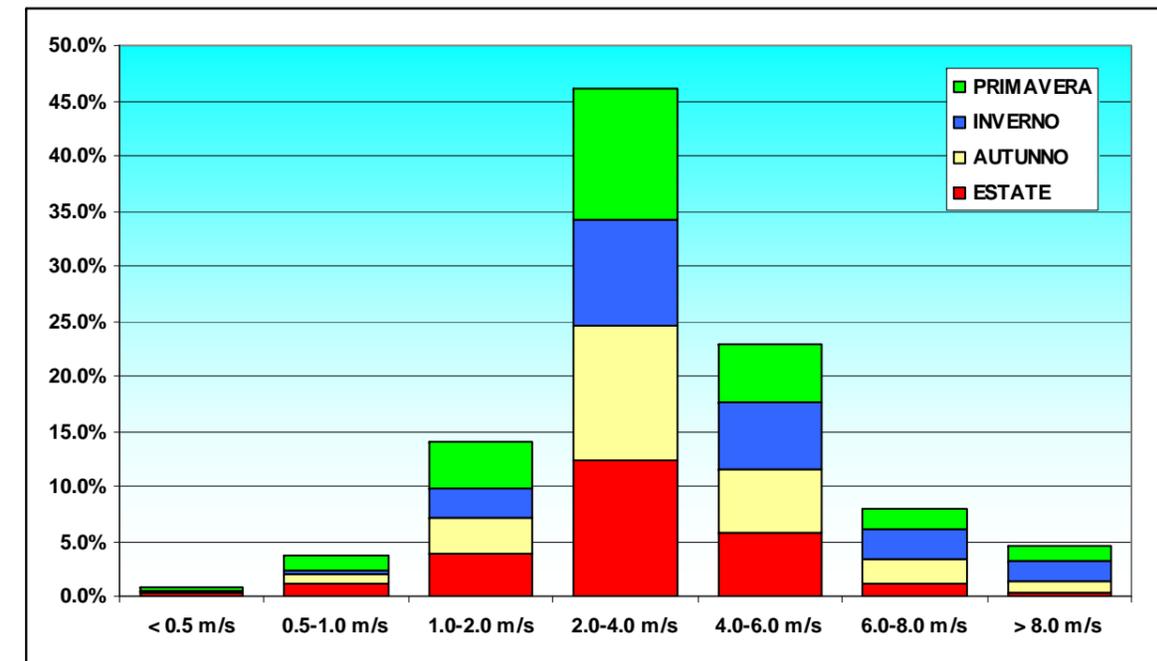


Fig. 3.2.1-5 - Classi di velocità del vento [m/s]

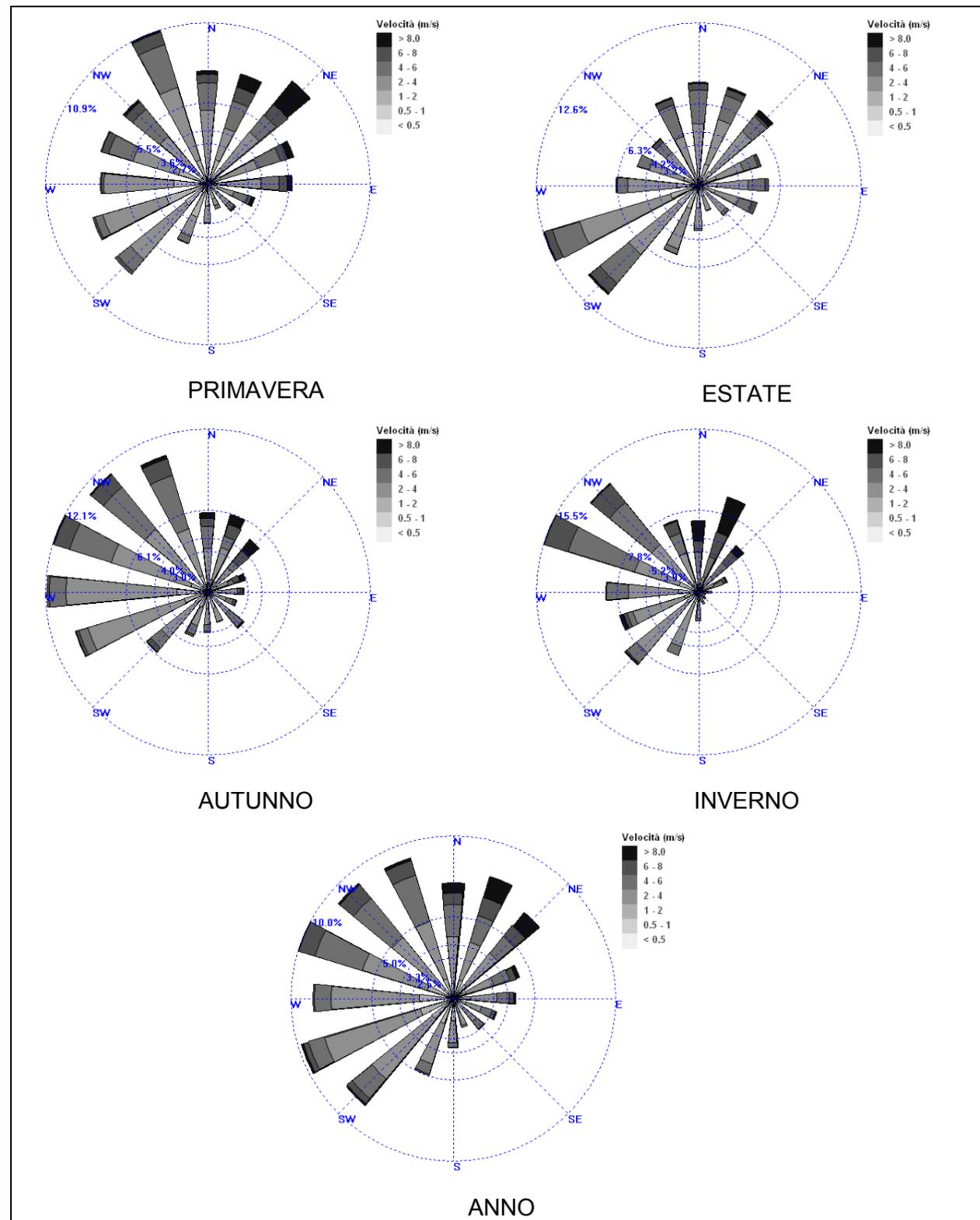


Fig. 3.2.1-6 - Rose dei venti

Dall'analisi dei dati disponibili derivano le seguenti considerazioni:

- La temperatura presenta un andamento tipico delle aree di pianura, inverni rigidi con intere giornate caratterizzate da temperature inferiori a 0 ° C (273, 15 K) e estati calde con temperature che in numerosi casi superano i 30 ° C.
- La classe di stabilità che si presenta con la maggior frequenza è la D, pari a circa il 40% su base annua che nel periodo invernale raggiunge più del 50 %.
- L'altezza di rimescolamento non risulta molto variabile in relazione alla stagione. In tutte le stagioni quasi il 30% dei casi risulta caratterizzato da altezza inferiori a 200 m, percentuale che arriva al 35% per altezze pari tra 200 e 400 m e si riduce intorno al 20 % tra i 400 e gli 800 m.
- Dal punto di vista anemologico si evidenzia la presenza di venti alquanto energici. Le calme di vento, velocità <math>< 0.5</math> m/s non raggiungono l'1%, mentre le ore caratterizzate da velocità del vento superiori ai 2 m/s sono pari a circa l'80%. Per ciò che riguarda la direzione di provenienza, a livello annuale non si osserva una chiara direzionalità; le direzioni predominanti si rilevano dal settore SW al settore NNW, con una leggera predominanza delle direzioni da WSW a WNW. Analizzando le singole stagioni si nota come l'autunno sia quello più simile alla situazione annuale; le altre stagioni invece mostrano almeno una direzione predominante rispetto alle altre: in primavera la direzione NNW, in estate le direzioni SW e WSW ed in inverno le direzioni WNW e NW.

3.3 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 le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) della Provincia di Pesaro ed Urbino di: Via Montegrappa e Marotta Mondolfo (Fano) e Via Scarpellini (Pesaro). Inoltre, sono stati considerati i dati della stazione di Autostrade per l'Italia di Fano, sita in prossimità dell'Autostrada A14, all'interno dell'area di indagine.

Le caratteristiche di tali stazioni sono riportate di seguito.

<p>Dotazione strumentale:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biossido di Zolfo (SO₂); 2. Ossidi di Azoto (NO, NO₂, NO_x); 3. Monossido di Carbonio (CO); 4. Polveri sottili PM₁₀; 5. Pluviometro (precipitazioni); 6. Pressione atmosferica (sensore); 7. Radiazione globale (sensore); 8. Umidità relativa (sensore) 9. Velocità Vento (sensore); 10. Direzione Vento (sensore) <p>Informazioni geografiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Lat (N): 43.50.23; 12. Long (E): 13.01.07; 13. Altitudine: 20 metri sul livello del mare; 14. Tipo zona: ad intenso traffico urbano e densamente popolata (zona urbana). 	
---	--

Tab. 3.2.1-1 Caratteristiche stazione di monitoraggio – Centralina Via Montegrappa, Fano

<p>Dotazione strumentale:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ossidi di Azoto (NO, NO₂, NO_x); 2. Monossido di Carbonio (CO); 3. Polveri sottili PM₁₀; 4. Ozono (O₃); 5. Velocità Vento (sensore); 6. Direzione Vento (sensore) <p>Informazioni geografiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 3.2.1-2 Caratteristiche stazione di monitoraggio – Centralina Via Scarpellini, Pesaro

<p>Dotazione strumentale:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ossidi di Azoto (NO, NO₂, NO_x); 2. Monossido di Carbonio (CO); 3. Ozono (O₃); 4. Polveri sottili (PM₁₀); 5. Velocità Vento (sensore); 6. Direzione Vento (sensore); <p>Informazioni geografiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Lat (N): 43.764888,. 8. Long (E): 13.135153 9. Altitudine: 10 metri sul livello del mare; 10. Tipo zona: a scarso traffico urbano e mediamente popolata. 	<p>N.D.</p>
---	-------------

Tab. 3.2.1-3 Caratteristiche stazione di monitoraggio – Centralina Marotta Mondolfo, Fano

<p>Dotazione strumentale:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Benzene (C₆H₆); 2. Ossidi di Azoto (NO, NO₂, NO_x); 3. Monossido di Carbonio (CO); 4. Polveri sottili PM₁₀; 5. Ozono (O₃) 6. Xileni, Toluene, Etilbenzene 7. Pluviometro (precipitazioni); 8. Pressione atmosferica (sensore); 9. Radiazione globale (sensore); 10. Umidità relativa (sensore) 11. Velocità Vento (sensore); 12. Direzione Vento (sensore) <p>Informazioni geografiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Lat (N): 43.50.25; 14. Long (E): 12.59.3.; 15. Altitudine: 23 metri sul livello del mare; <p>Tipo zona: traffico veicolare (A14)</p>	
---	---

Tab. 3.2.1-4 Caratteristiche stazione di monitoraggio – Centralina Autostrade Fano



Fig. 3.2.1-1 Localizzazione centraline

3.3.1 I dati esistenti sulla qualità dell'aria

Le analisi dei dati hanno riguardato le concentrazioni rilevate dai sensori nell'anno 2011 relativamente agli inquinanti riportati nel seguito e sono sintetizzate nelle Fig. 3.3.1-1÷Fig. 3.3.1-17.

Stazione Autostrade:

- Monossido di Carbonio - CO;
- Biossido di Azoto – NO₂;
- Monossido di Azoto – NO;
- Ossidi di Azoto totali – NO_x;
- Ozono – O₃;
- Particolato sospeso – PM10;
- Benzene – C₆H₆.

Stazione Via Montegrappa Fano:

- Monossido di Carbonio - CO;

- Biossido di Azoto – NO₂;
- Particolato sospeso – PM10;
- Benzene – C₆H₆.

Stazioni di Via Marotta Mondolfo (Fano) e Via Scalpellini (Pesaro):

- Monossido di Carbonio - CO;
- Biossido di Azoto – NO₂;
- Particolato sospeso – PM10;
- Ozono – O₃;
- Benzene – C₆H₆.

I risultati delle analisi sono anche sintetizzati nelle Tab. 3.3.1-1 ÷ Tab. 3.3.1-4 in cui vengono riportati, per ogni anno di analisi e per ogni inquinante, alcuni parametri significativi e, dove previsti, i rispettivi limiti di legge.

Tab. 3.3.1-1 - Sintesi rilevati Stazione Autostrade (2011)

INQ	Parametro	Limite	dati rilevati
		normativo	2011
CO	Concentrazione media annuale (mg/m ³)	-	0.24
CO	Concentrazione massima giornaliera su 8 h (mg/m ³)	10	1.65
NO ₂	Concentrazione max oraria (µg/m ³)	200	154.4
NO ₂	N. superamenti concentrazione oraria di 200 µg/m ³	18	-
NO ₂	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	41.1
O ₃	N. sup. concentrazione max giornaliera su 8 h di 120 µg/m ³	25	159
O ₃	AOT 40 (µg/m ³ *h)	6000	24268
Pm10	Concentrazione max giornaliera (µg/m ³)	50	198.2
Pm10	N. sup. conc. media giornaliera di 50 µg/m ³	35	84
Pm10	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	40.1
C ₆ H ₆	Concentrazione massima oraria (µg/m ³)	-	4.4
C ₆ H ₆	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	5	0.76

Tab. 3.3.1-2 - Sintesi rilevati Stazione Via Montegrappa (2011)

Inq.	Parametro	Limite	Dati rilevati
		normativo	2011
CO	concentrazione media annuale (mg/m ³)	-	0.54
CO	concentrazione massima giornaliera su 8 h (mg/m ³)	10	1.7
NO ₂	Concentrazione max oraria (µg/m ³)	200	131
NO ₂	N. superamenti concentrazione oraria di 200 µg/m ³	18	0
NO ₂	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	34.5
Pm10	Concentrazione max giornaliera (µg/m ³)	50	125
Pm10	N. sup. conc. media giornaliera di 50 µg/m ³	35	56
Pm10	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	38.9
C ₆ H ₆	Concentrazione massima oraria (µg/m ³)	-	12.0
C ₆ H ₆	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	5	1.9

Tab. 3.3.1-3 - Sintesi rilevii Stazione Via Scarpellini (2011)

INQ	Parametro	Limite	dati rilevati
		normativo	2011
CO	Concentrazione media annuale (mg/m ³)	-	0.4
CO	Concentrazione massima giornaliera su 8 h (mg/m ³)	10	1.33
NO ₂	Concentrazione max oraria (µg/m ³)	200	138
NO ₂	N. superamenti concentrazione oraria di 200 µg/m ³	18	0
NO ₂	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	29.3
O ₃	N. sup. concentrazione max giornaliera su 8 h di 120 µg/m ³	25	44
O ₃	AOT 40 (µg/m ³ *h)	6000	17523
Pm10	Concentrazione max giornaliera (µg/m ³)	50	118
Pm10	N. sup. conc. media giornaliera di 50 µg/m ³	35	40
Pm10	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	34.8

Tab. 3.3.1-4 - Sintesi rilevii Stazione Marotta Mondolfo (2011)

INQ	Parametro	Limite	dati rilevati
		normativo	2011
CO	Concentrazione media annuale (mg/m ³)	-	0.34
CO	Concentrazione massima giornaliera su 8 h (mg/m ³)	10	1.03
NO ₂	Concentrazione max oraria (µg/m ³)	-	123
NO ₂	N. superamenti concentrazione oraria di 200 µg/m ³	18	0
NO ₂	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	27.5
O ₃	N. sup. concentrazione max giornaliera su 8 h di 120 µg/m ³	25	7
O ₃	AOT 40 (µg/m ³ *h)	6000	9847
Pm10	Concentrazione max giornaliera (µg/m ³)	-	121.4
Pm10	N. sup. conc. media giornaliera di 50 µg/m ³	35	36
Pm10	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	34.3

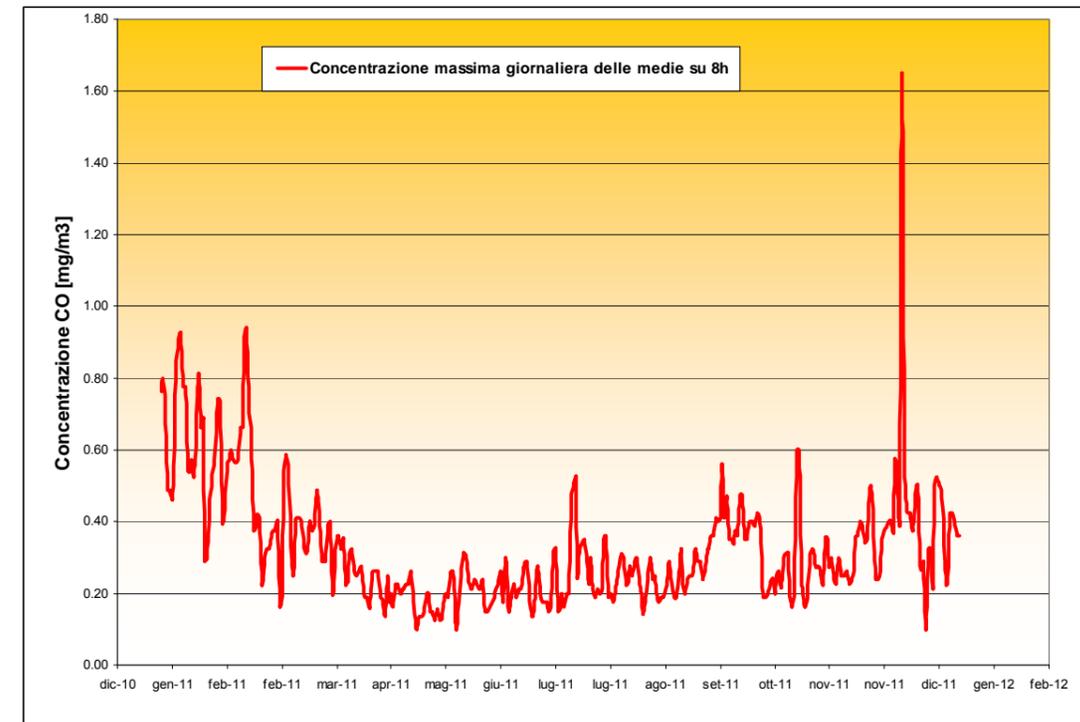


Fig. 3.3.1-1 - Concentrazione CO Stazione Autostrade - Anno 2011

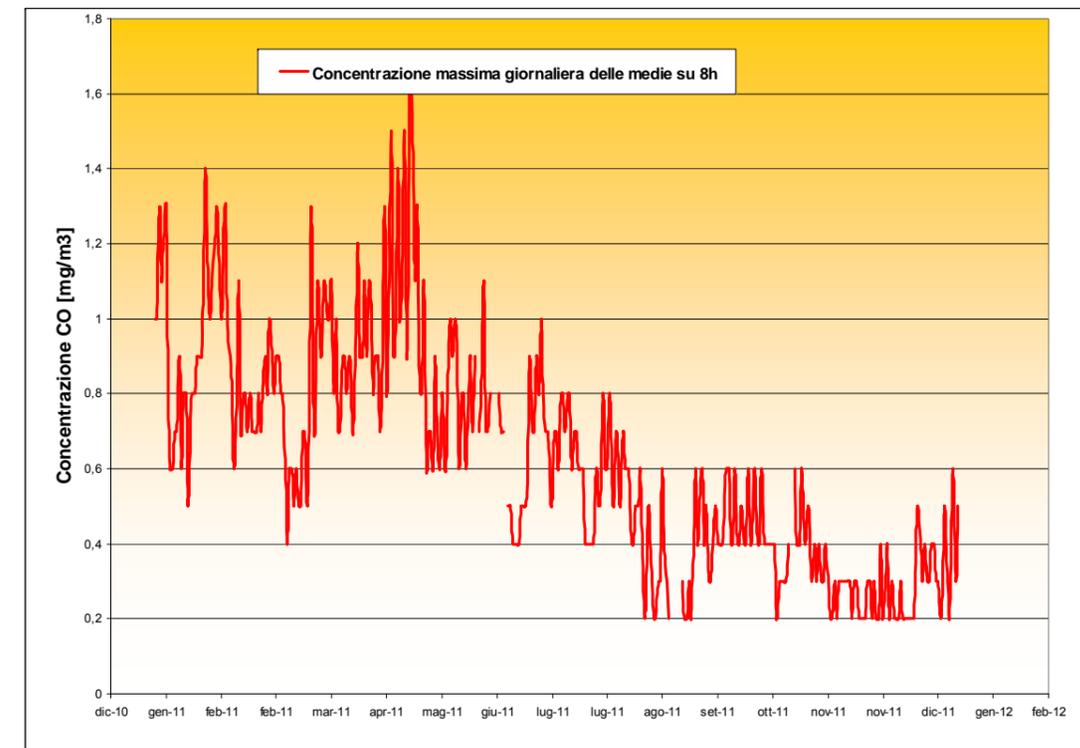


Fig. 3.3.1-2 - Concentrazione CO Stazione Via Montegrappa - Anno 2011

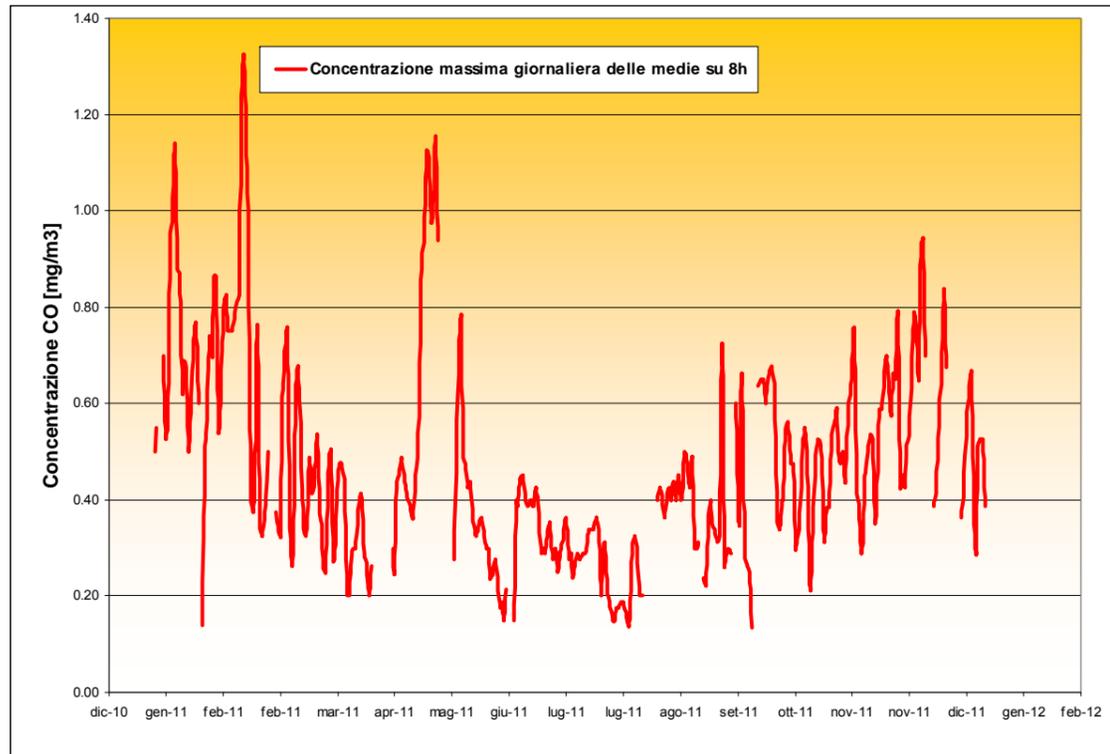


Fig. 3.3.1-3 - Concentrazione CO Stazione Via Scarpellini - Anno 2011

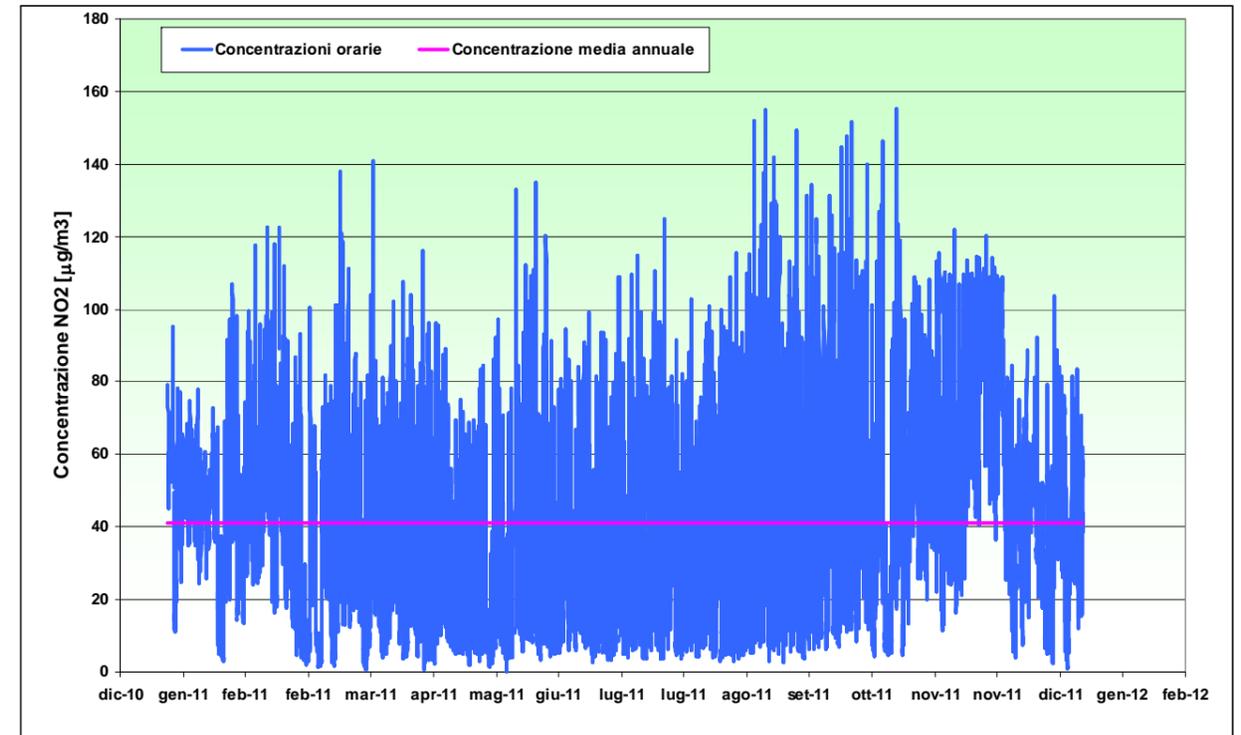


Fig. 3.3.1-5 - Concentrazione NO2 Stazione Autostrade - Anno 2011

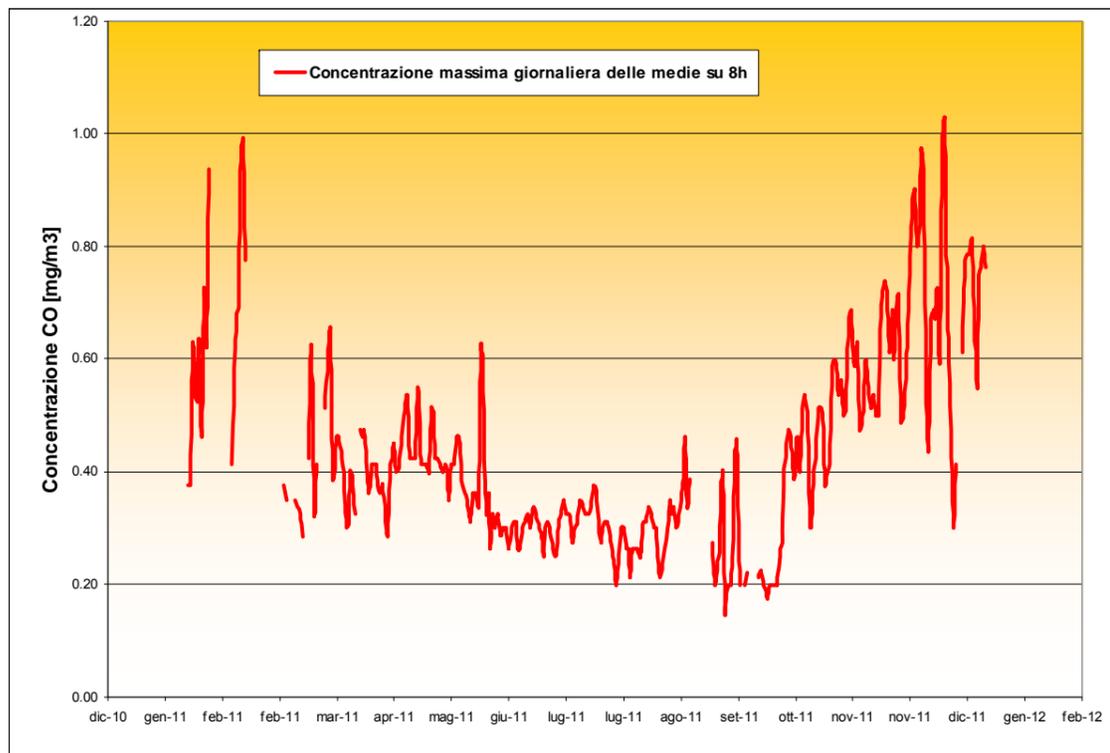


Fig. 3.3.1-4 - Concentrazione CO Stazione Marotta Mondolfo - Anno 2011

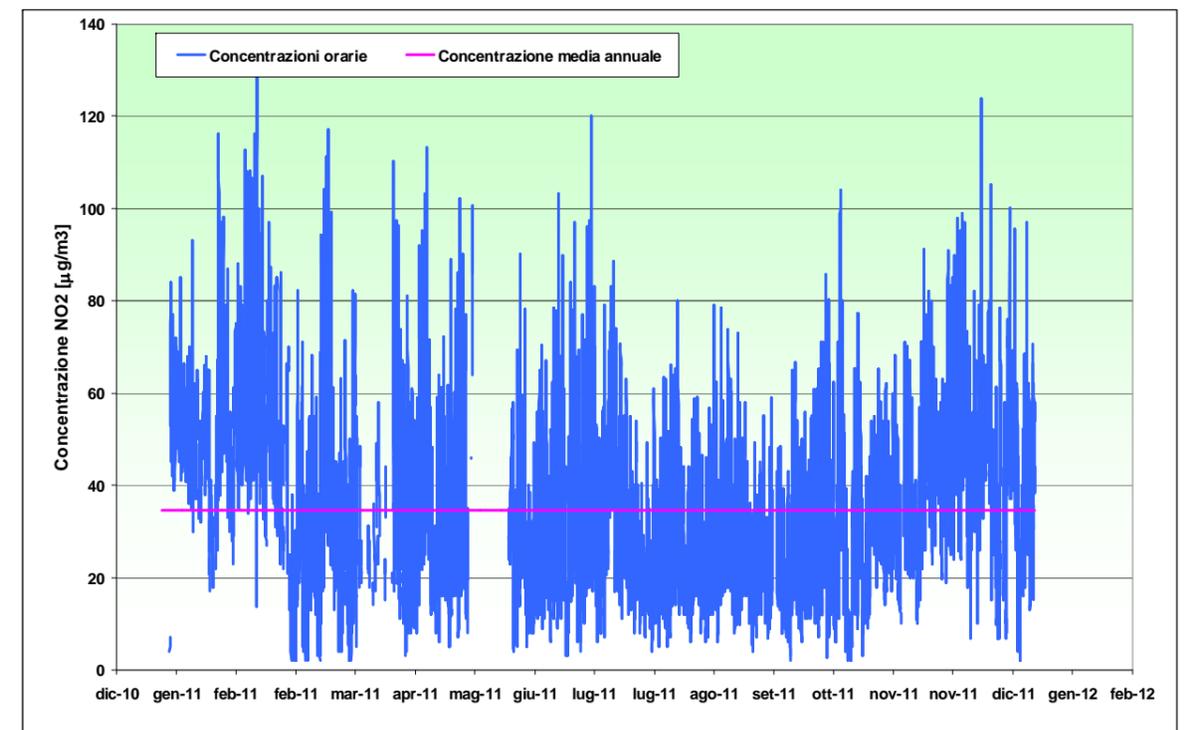


Fig. 3.3.1-6 - Concentrazione NO2 Stazione Via Montegrappa - Anno 2011

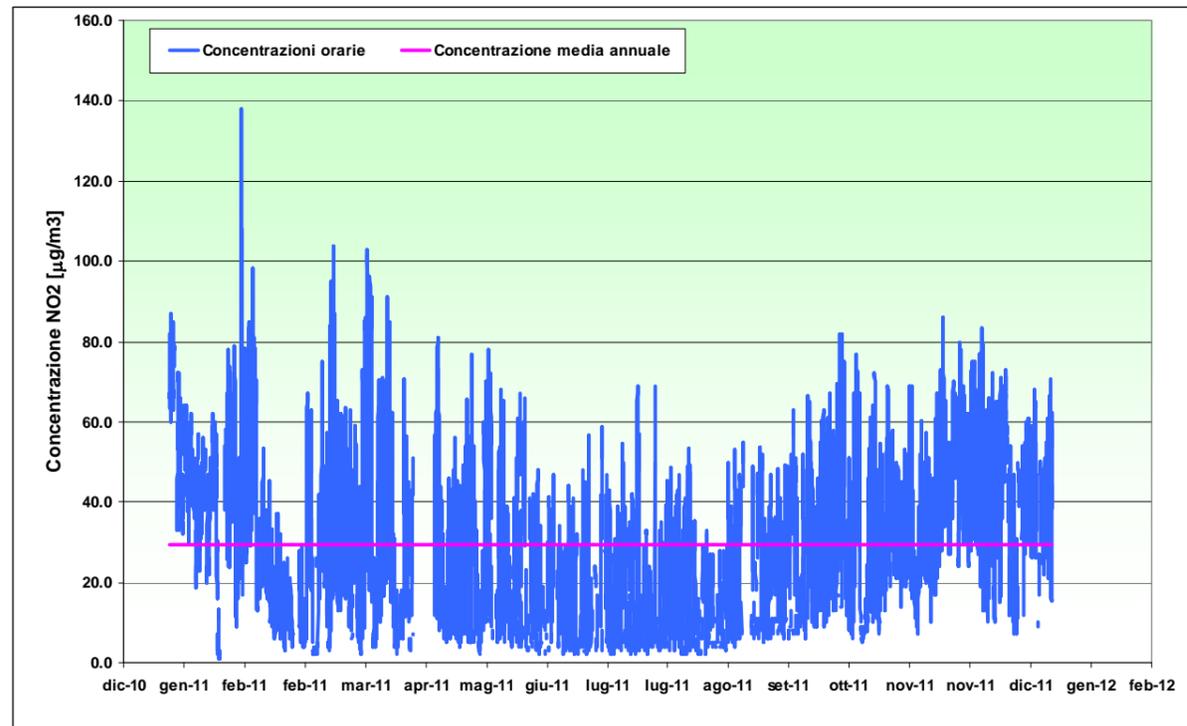


Fig. 3.3.1-7 - Concentrazione NO2 Stazione Via Scarpellini - Anno 2011

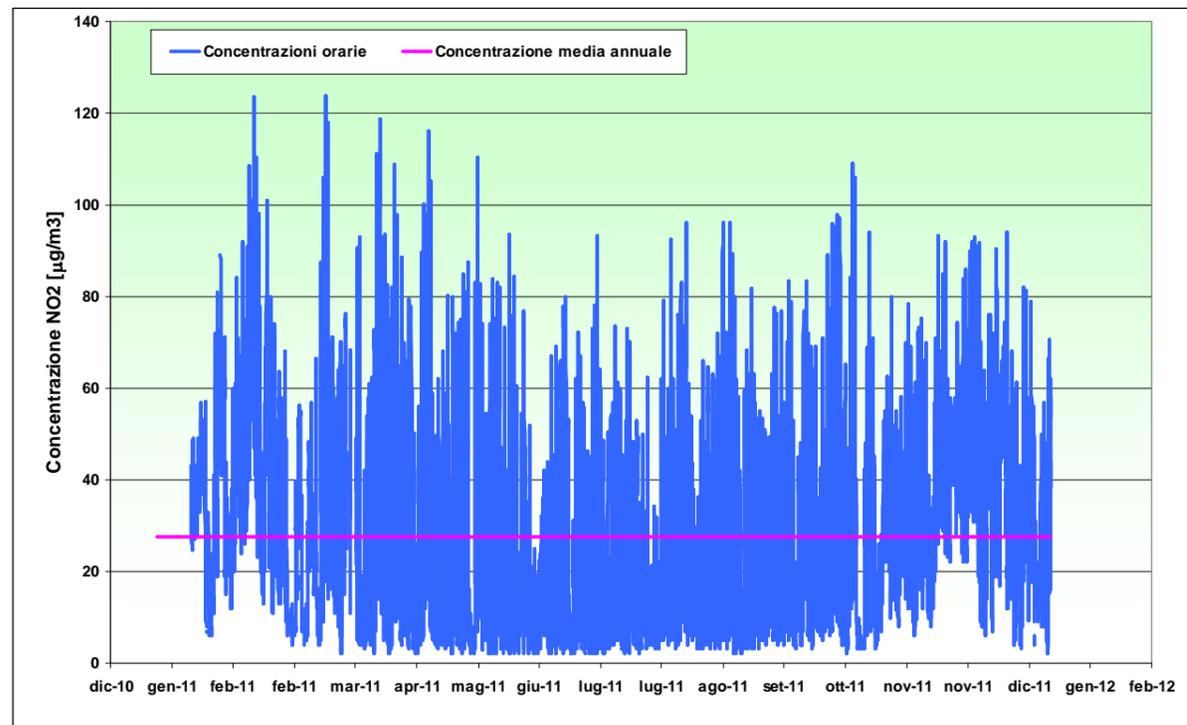


Fig. 3.3.1-8 - Concentrazione NO2 Stazione Marotta Mondolfo - Anno 2011

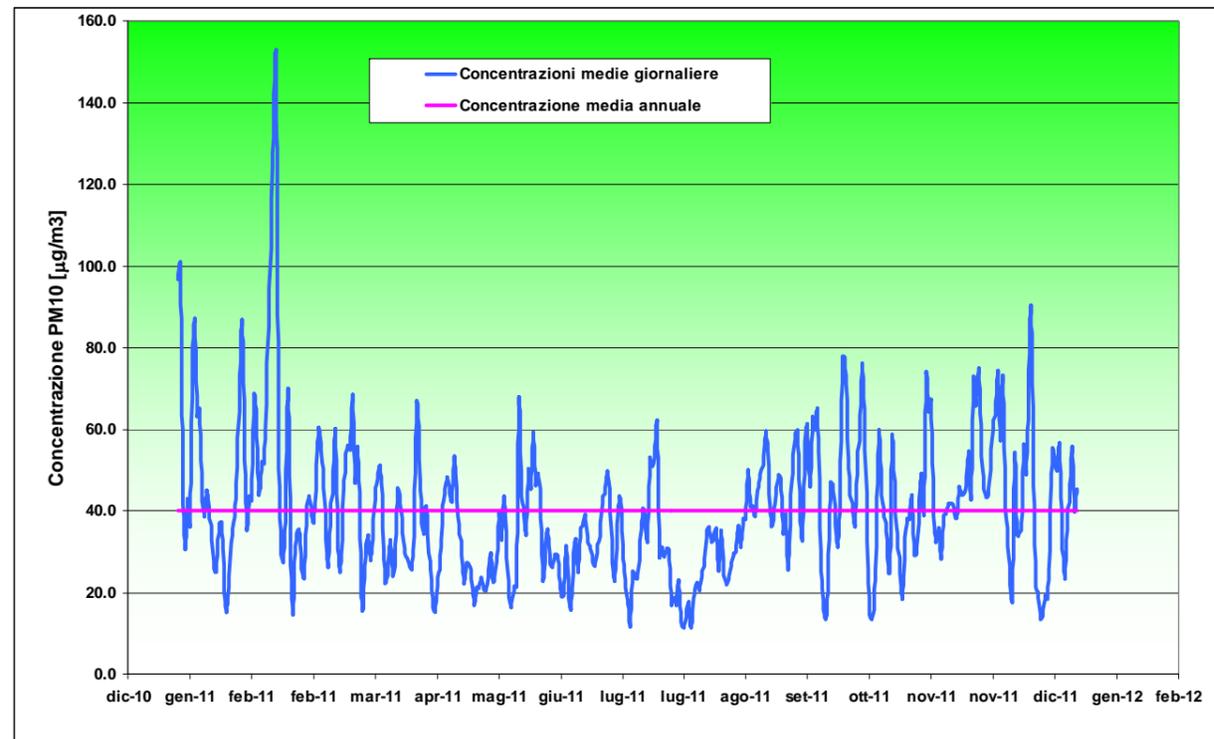


Fig. 3.3.1-9 - Concentrazione PM10 Stazione Autostrade - Anno 2011

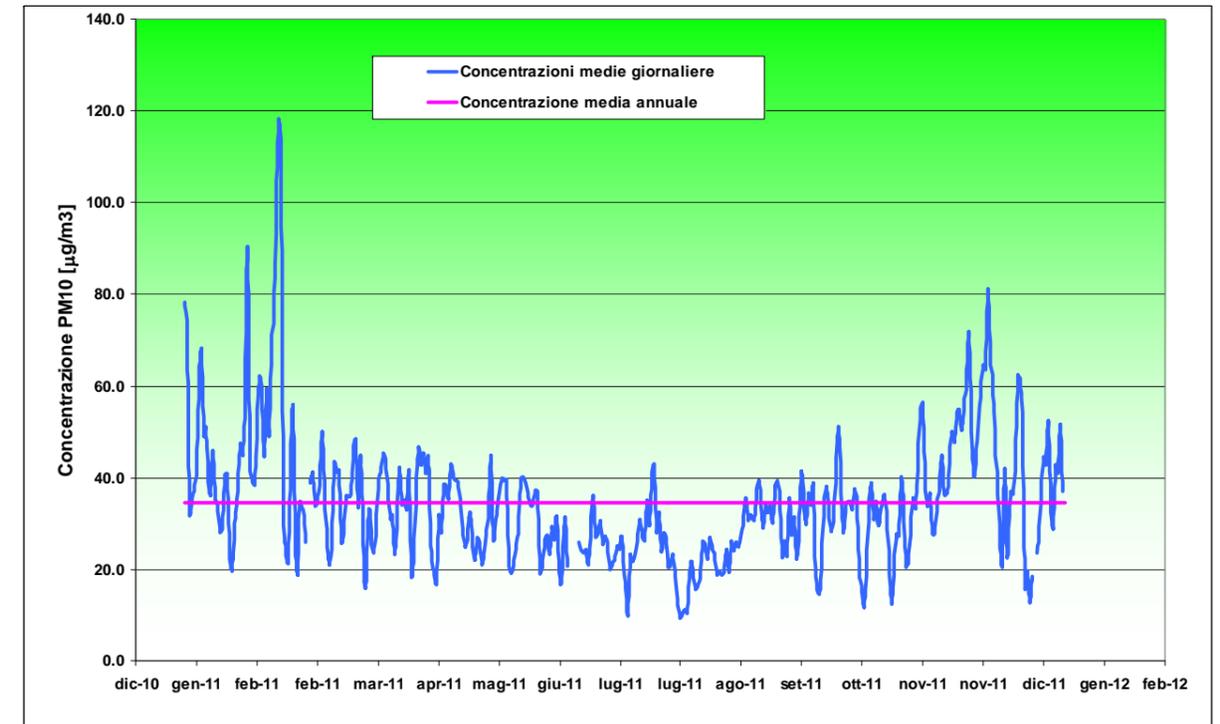


Fig. 3.3.1-11 - Concentrazione PM10 Stazione Via Scarpellini - Anno 2011

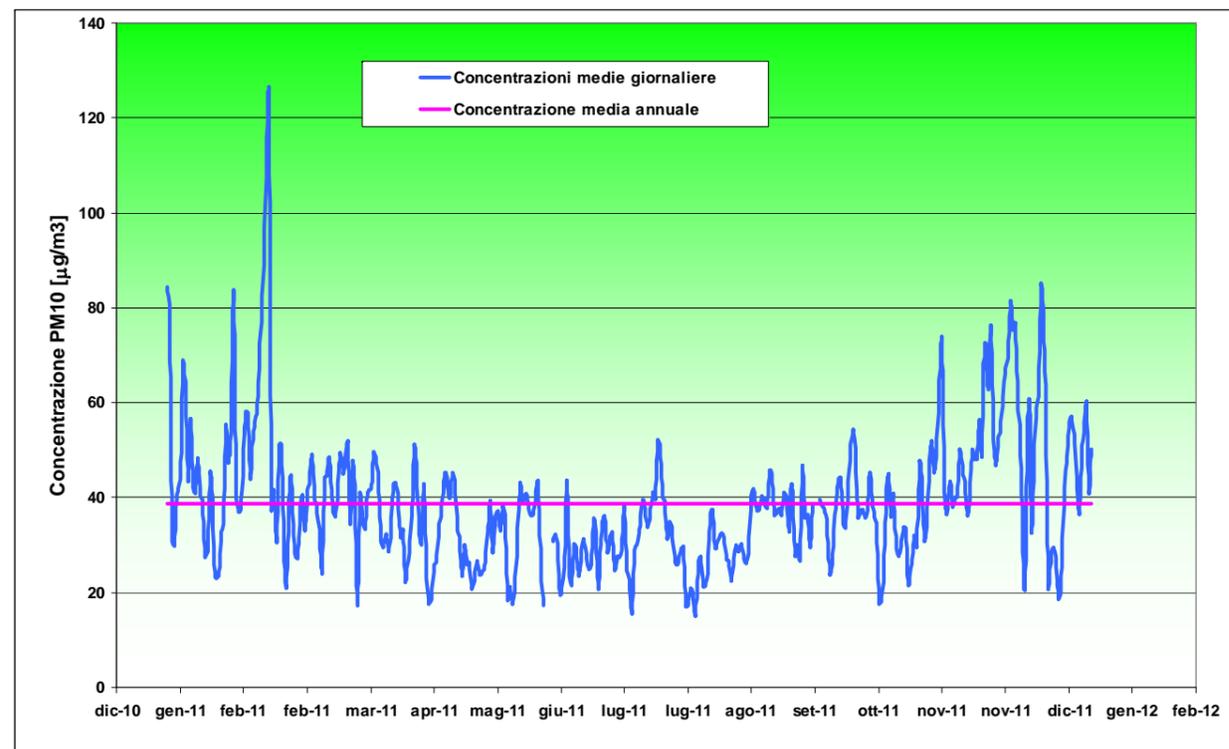


Fig. 3.3.1-10 - Concentrazione PM10 Stazione Montegrappa - Anno 2011

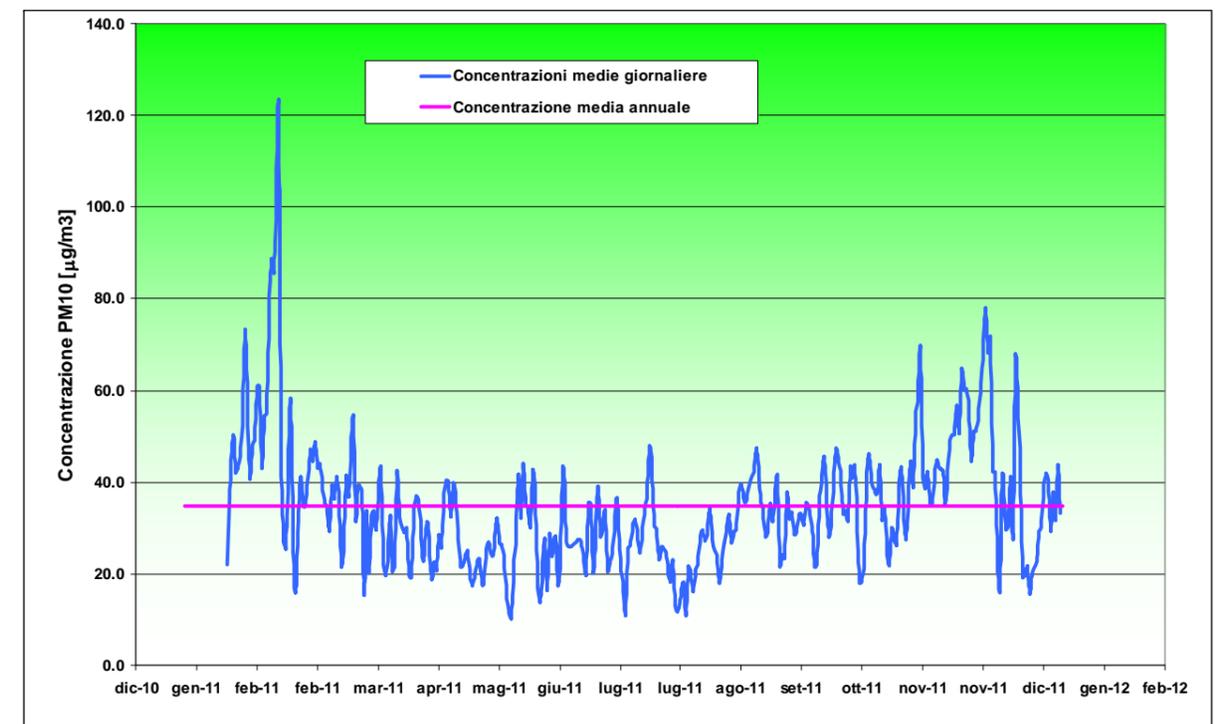


Fig. 3.3.1-12 - Concentrazione PM10 Stazione Marotta Mondolfo - Anno 2011

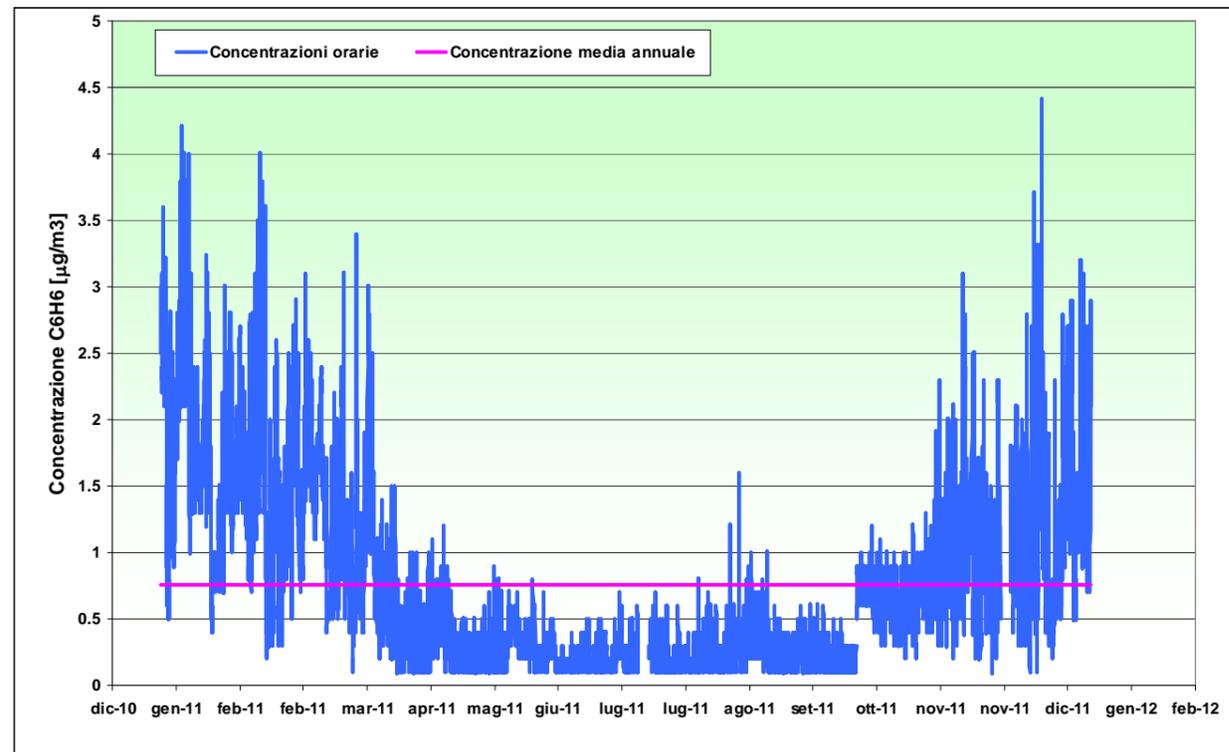


Fig. 3.3.1-13 - Concentrazione C6H6 Stazione Autostrade - Anno 2011

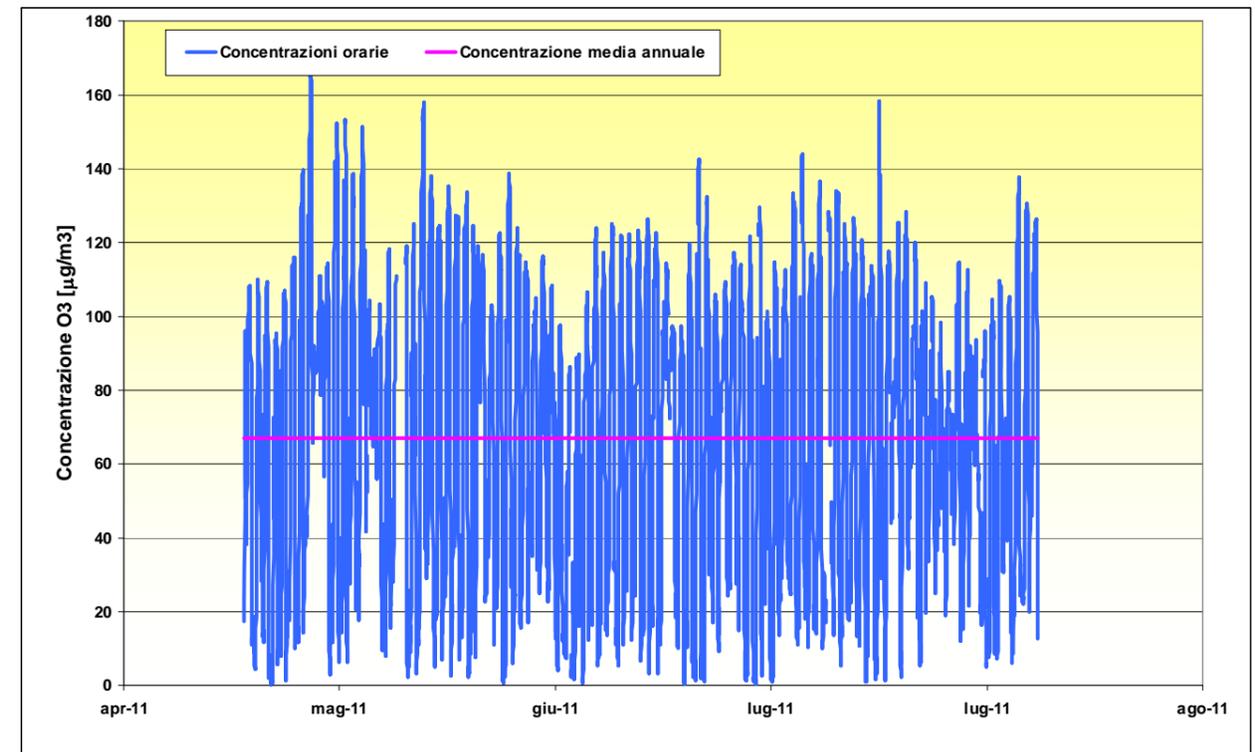


Fig. 3.3.1-15 - Concentrazione O3 Stazione Autostrade - Anno 2011

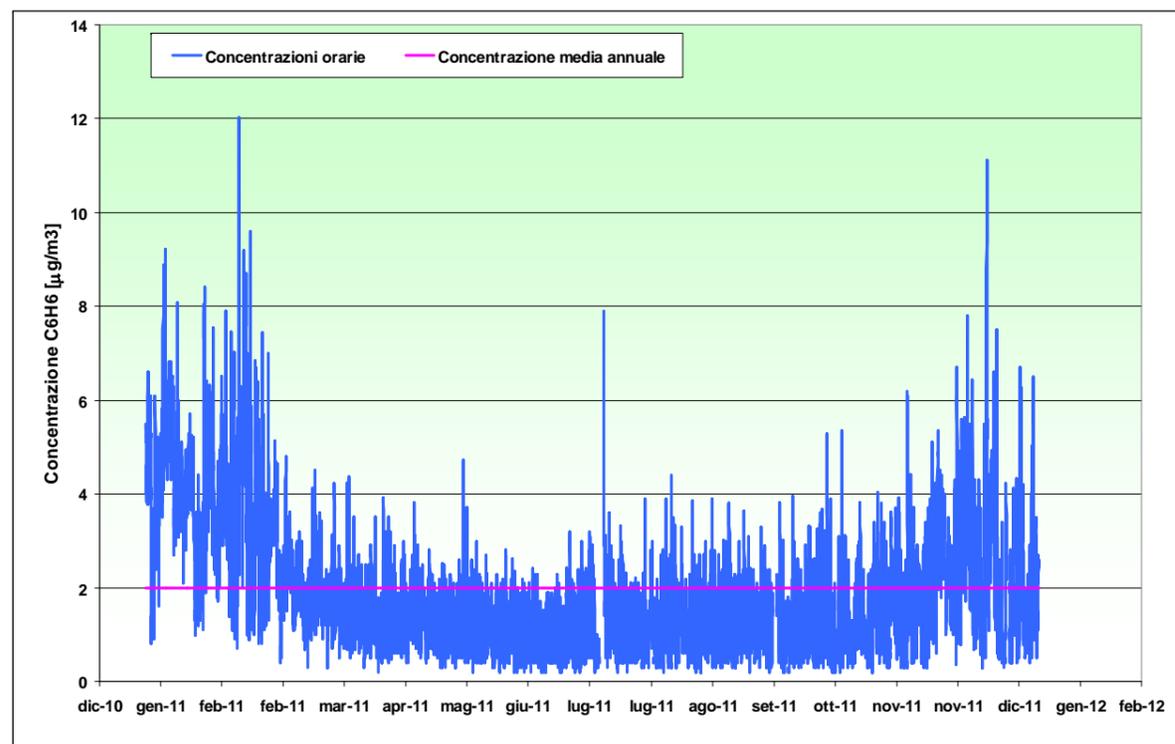


Fig. 3.3.1-14 - Concentrazione C6H6 Stazione Via Montegrappa - Anno 2011

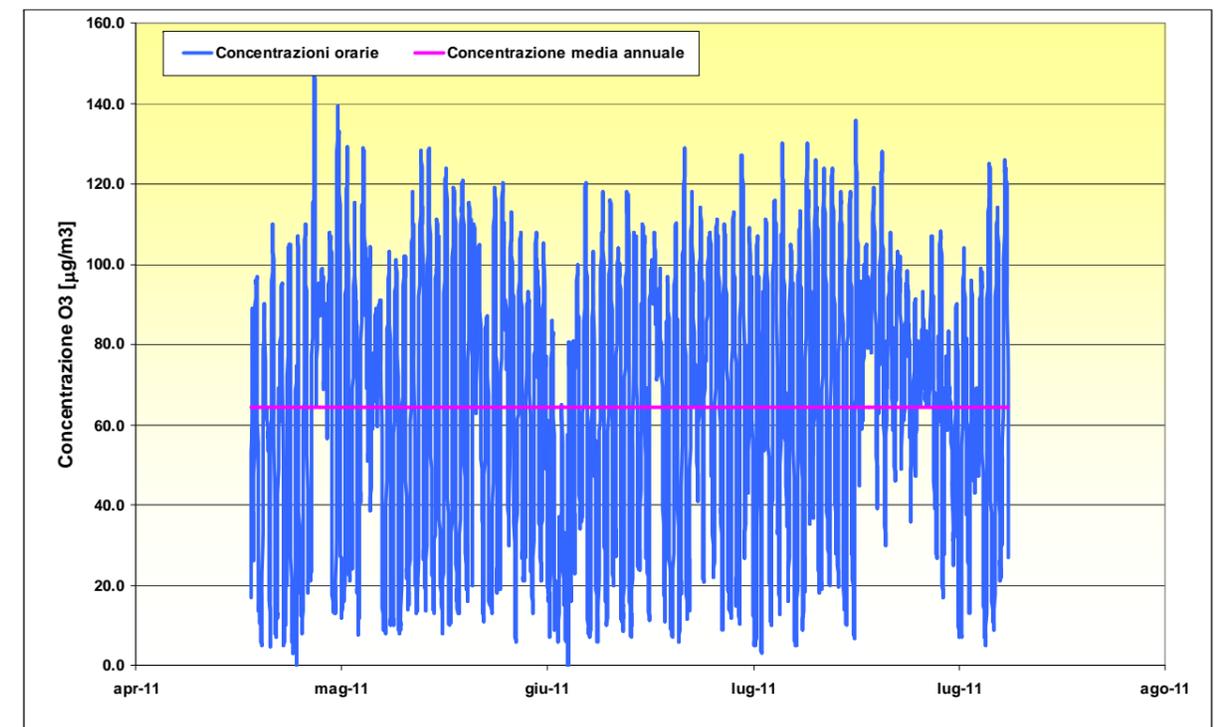


Fig. 3.3.1-16 - Concentrazione O3 Stazione Via Scarpellini - Anno 2011

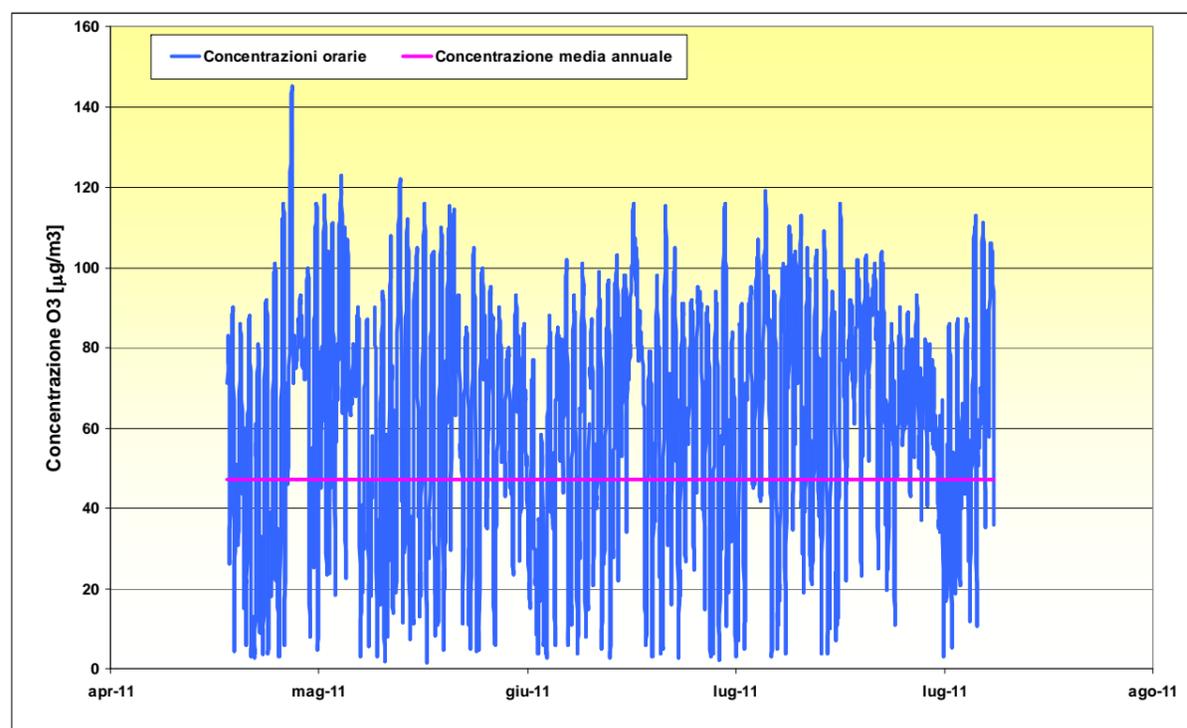


Fig. 3.3.1-17 - Concentrazione O3 Stazione Marotta Mondolfo - Anno 2011

I dati a disposizione indicano un livello di qualità dell'aria mediamente buono.

Si riportano nel seguito i commenti specifici per ogni inquinante.

Monossido di Carbonio (CO)

I livelli di CO evidenziano il pieno rispetto delle prescrizioni normative.

Biossido di Azoto (NO₂)

Le concentrazioni di NO₂ risultano conformi alle prescrizioni normative sia in riferimento alla media annuale sia al numero di superamenti della concentrazione oraria di 200 µg/m³; si registra solo un lieve superamento della media annuale in corrispondenza della centralina Autostrade.

Polveri inalabili (Pm10)

Le concentrazioni di Pm10 risultano generalmente conformi ai limiti normativi per quanto concerne la media annuale, mentre in riferimento al numero massimo di superamenti consentiti all'anno della concentrazione massima giornaliera si ha un sostanziale non rispetto dei limiti.

Benzene (C₆H₆)

I livelli di CO evidenziano il pieno rispetto delle prescrizioni normative.

Ozono (O₃)

I livelli di ozono mostrano un sostanziale non rispetto dei limiti normativi, sia in riferimento al numero di superamenti della concentrazione massima giornaliera su 8 h di 20 µg/m³, sia del parametro AOT40 (espresso in µg/m³*h valutato come somma della differenza fra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ da maggio a giugno, utilizzando i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le ore 20:00).

3.3.2 Considerazioni sui dati rilevati

Il contesto territoriale interessato dal tratto dell'A14 e delle Opere Compensative limitrofe è in generale extraurbano e comunque, anche nei tratti dove può considerarsi urbano, assimilabile alle condizioni di "fondo".

Le centraline della rete Provinciale di Marotta Mondolfo e Pesaro, entrambe di tipologia Fondo Urbano (FU), sono quelle da considerarsi maggiormente rappresentative dei livelli di fondo. Al contrario la centralina di Autostrade di Fano (a ca. 120 metri dall'A14) risente della presenza dell'Autostrada A14 e la centralina delle rete Provinciale di Via Montegrappa a Fano non può essere un riferimento solido in quanto, essendo di tipologia Traffico Urbano (TU), è rappresentativa solo dell'ambito territoriale ad essa limitrofo.

Le due centralini di Fondo Urbano hanno rilevato nell'anno 2011 le seguenti concentrazioni medie annuali:

- Centralina di Marotta Modolfo (Fano): media annuale PM10 pari a 34.3 µg/m³ e media annuale di NO₂ pari a 27.5 µg/m³;
- Centralina di Via Scarpellini (Pesaro): media annuale PM10 pari a 34.8 µg/m³ e media annuale di NO₂ pari a 29.3 µg/m³.

Tali dati, tra di loro estremamente coerenti, possono pertanto ritenersi rappresentativo anche del fondo (cioè il valore dell'inquinamento in assenza della sorgente autostradale) in corrispondenza della centralina Autostrade, localizzata proprio in un contesto territoriale periferico all'agglomerato urbano di Fano.

3.4 ANALISI MODELLISTICHE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

3.4.1 Fase di esercizio

Le analisi relative agli effetti sulla qualità dell'aria dello svincolo di Fano Nord, A questo proposito si specifica che l'analisi degli impatti sulla componente atmosfera è stata sviluppata a livello di area vasta coincidente con l'intero ambito di studio delle analisi trasportistiche, estese anche alle altre opere compensative in comune di Fano, così come illustrato nell'Introduzione Generale (Cap. 1 del Quadro di Riferimento Programmatico).

3.4.1.1 Scenario emissivo

L'impatto ambientale dell'opera è stato valutato nello stato attuale e in otto configurazioni future. Il quadro emissivo è stato ricostruito in tre scenari.

Attuale neutro	Flussi veicolari nel 2009 e parco veicolare del 2009.
Attuale estivo	
Programmatico neutro 2030 Parco auto 2025	Flussi veicolari nel 2030 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025.
Programmatico estivo 2030 Parco auto 2025	
Progettuale neutro 2030 Parco auto 2025	Flussi veicolari nel 2030 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025.
Progettuale estivo 2030 Parco auto 2025	

Per lo scenario relativo ai flussi veicolari attesi per il 2030 si è preferito stimare le emissioni in due modi utilizzando il parco veicolare ricostruito per il 2025 per il quale risulta più agevole eseguire la stima della sua composizione rispetto al 2030. In questo caso si avrebbero ulteriori elementi di incertezza legati sia alla mancanza di conoscenza degli standard emissivi successivi a Euro 6 per gli autoveicoli e i veicoli commerciali e a Euro 3 per i motoveicoli, sia per l'evoluzione della composizione del parco veicolare in un arco di tempo così ampio. Gli inquinanti di cui sono state calcolate le emissioni sono: NOx, PM10, PM2.5, CO, VOC e CO2. Il bilancio emissivo è stato effettuato considerando l'intera rete stradale oggetto di valutazioni trasportistiche.

Le concentrazioni in atmosfera sono state invece ricostruite su un dominio più ristretto di circa 2 km a cavallo dell'autostrada per NO2 e PM10 per tre scenari. Per il calcolo delle concentrazioni si è adottato un approccio conservativo scegliendo gli scenari con i flussi veicolari, relativi allo scenario estivo e ricostruiti per il 2030, i più elevati, e il parco veicolare ricostruito per il 2025.

Attuale estivo:	Flussi veicolari nel 2009 e parco veicolare del 2009.
Programmatico estivo 2030: Parco 2025	Flussi veicolari nel 2030 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025.
Progettuale estivo 2030: Parco 2015	Flussi veicolari nel 2030 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025.

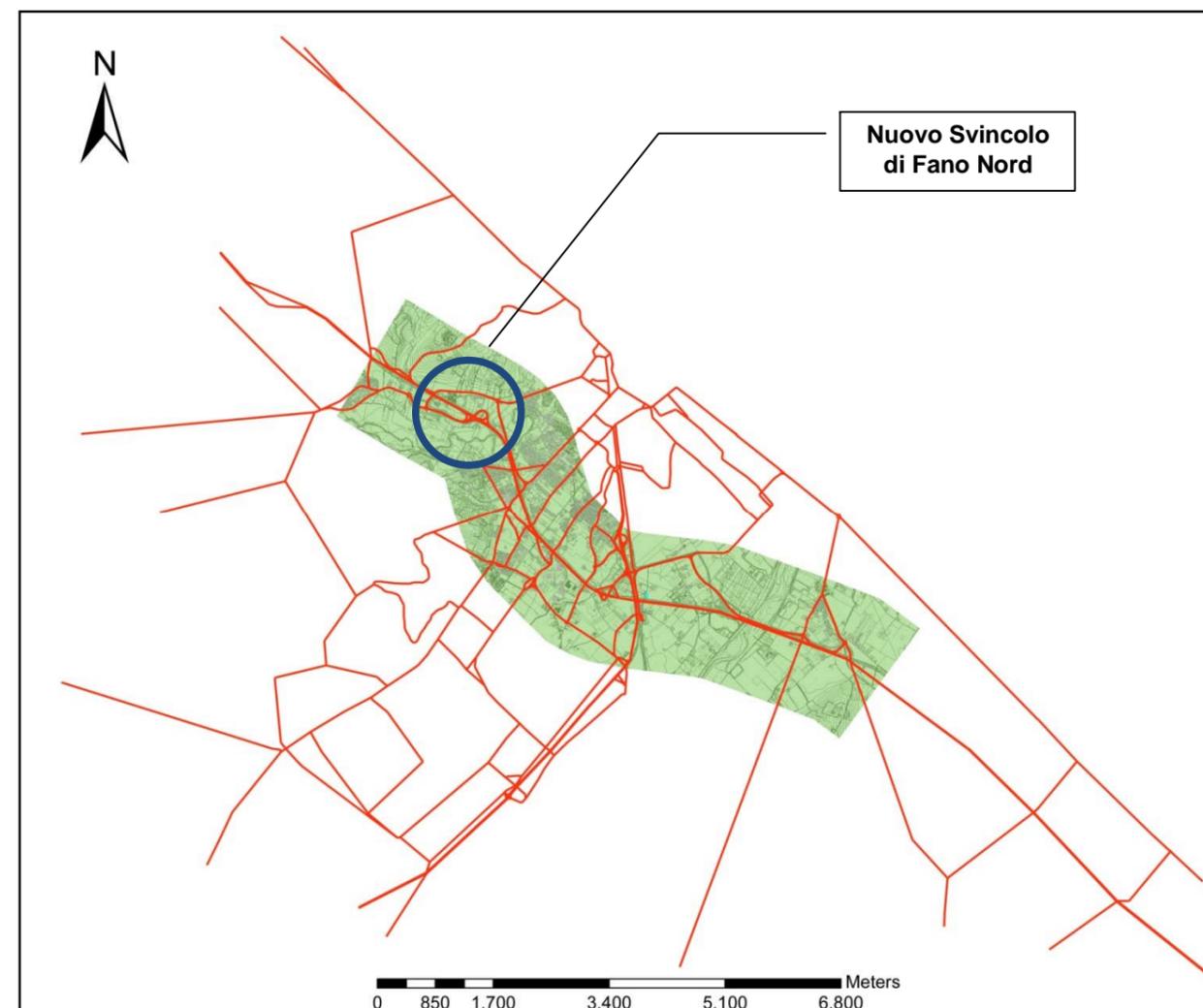


Fig. 3.4.1-1 - Grafo stradale di cui è stata effettuata la valutazione delle emissioni e dominio di calcolo delle simulazioni delle dispersioni (in verde)

3.4.1.1.1 Metodologia di calcolo delle emissioni.

Le emissioni inquinanti del parco circolante dipendono da una serie di caratteristiche, non sempre facilmente definibili, quali tipologia del veicolo, stato di manutenzione, velocità, caratteristiche geometriche del percorso, stile di guida, ecc.. Per tale motivo a livello internazionale sono stati sviluppati programmi di ricerca finalizzati a individuare metodologie di stima delle emissioni affidabili e semplici da applicare.

In particolare l'Unione Europea, tramite numerose misure di emissione effettuate nei vari paesi europei, per diverse tipologie e marche di veicoli, ha definito dei fattori di emissione ovvero dei coefficienti che consentono di ottenere le emissioni inquinanti a partire dai soli dati di traffico e composizione del parco circolante.

I coefficienti utilizzati, espressi in g/veic*Km (ovvero grammi emessi per ciascun veicolo lungo un tratto stradale di un chilometro), si riferiscono agli inquinanti maggiormente significativi per il traffico veicolare e sono valutati in funzione della velocità media di percorrenza dei veicoli. In generale le emissioni dei veicoli possono essere espresse come somma di 3 contributi:

$$E_{Tot} = E_{hot} + E_{cold} + E_{evap}$$

in cui:

E_{hot} = emissioni a caldo, ossia dei motori che hanno raggiunto la temperatura di esercizio;
 E_{cold} = emissioni a freddo, ossia durante il riscaldamento del veicolo, convenzionalmente tali emissioni si verificano quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70 °C.
 E_{evap} = emissioni per evaporazione relative ai soli COVNM (composti organici volatili non metanici), significativa solo per i veicoli a benzina.

In ragione delle caratteristiche tipologiche delle infrastrutture analizzate si è fatto riferimento ai fattori di emissione a caldo, risultando sostanzialmente trascurabili, almeno in prima approssimazione, le emissioni a freddo ed evaporative.

I fattori di emissioni sono stati valutati attraverso l'impiego del modello COPERT IV, COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport (<http://at.eng.auth.gr/copert/>), versione 9.0. Le analisi si sono concentrate sui seguenti inquinanti: Monossido di Carbonio – CO, Ossidi di Azoto – NO_x, Composti Organici Volatili e Polveri Inhalabili – Pm₁₀ Pm_{2.5} e Biossido di Carbonio – CO₂ ed hanno considerato le diverse tipologie di mezzi (autoveicoli, commerciali leggeri, commerciali pesanti), di alimentazione (benzina, gasolio, GPL, metano) e di omologazione alle diverse direttive in materia di emissioni veicolari (Euro 0, I, II, III, IV, V).

Per ciò che concerne il particolato sono state considerate anche le emissioni associate ai fenomeni di usare dei freni, pneumatici e manto stradale.

Il calcolo dei coefficienti a richiesto preliminarmente la definizione dei parchi veicolari da associare ad ogni scenario analizzato.

3.4.1.1.2 Attribuzione dei flussi stimati dal modello di traffico tra le diverse categorie veicolari.

Per ricostruire le emissioni da traffico nei differenti scenari sono stati usati i dati dei flussi veicolari ricostruiti dai modelli di traffico per ciascun arco secondo la distinzione tra veicoli leggeri e veicoli pesanti. Per stimare correttamente le emissioni è stato necessario suddividere ulteriormente i flussi veicolari attribuiti a leggeri e pesanti in motoveicoli, autoveicoli, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti.

Il flusso ricostruito dal modello di traffico per i veicoli leggeri è stato opportunamente ripartito tra autoveicoli e motoveicoli.

3.4.1.1.3 Ripartizione del parco circolante nel 2009 nelle classi copert e di omologazione ambientale

Per suddividere il parco circolante sono stati usati i dati ACI relativi al 2009 e le percorrenze chilometriche di ciascuna classe veicolare stimate dall'ISPRA.

Il parco circolante sull'autostrada è stato elaborato a partire dai dati nazionali mentre il parco circolante sulle strade extraurbane è stato elaborato a partire dai dati della regione Marche. Di seguito si riportano gli istogrammi della suddivisione in classi ambientali delle categorie veicolari per il 2009 elaborati tenendo conto sia della consistenza numerica ACI che della percorrenza stimata da ISPRA.

	AUTOVEICOLI		MOTO		COMM. LEGGERI		COMM. PESANTI	
	STRADE	AUTOSTR.	STRADE	AUTOSTR.	STRADE	AUTOSTR.	STRADE	AUTOSTR.
EURO 0	6.3%	8.9%	37.7%	Non considerate	11.7%	13.9%	29.6%	34.2%
EURO 1	4.5%	5.9%	20.8%		9.7%	10.4%	8.7%	7.9%
EURO 2	22.5%	23.4%	21.1%		22.3%	21.3%	22.2%	19.6%
EURO 3	26.2%	24.0%	20.4%		34.3%	31.7%	27.2%	25.9%
EURO 4	38.9%	36.6%	0.0%		21.3%	22.1%	9.3%	10.5%
EURO 5	1.6%	1.2%	0.0%		0.6%	0.6%	2.9%	1.9%
EURO 6	0.0%	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%	0.1%	0.0%

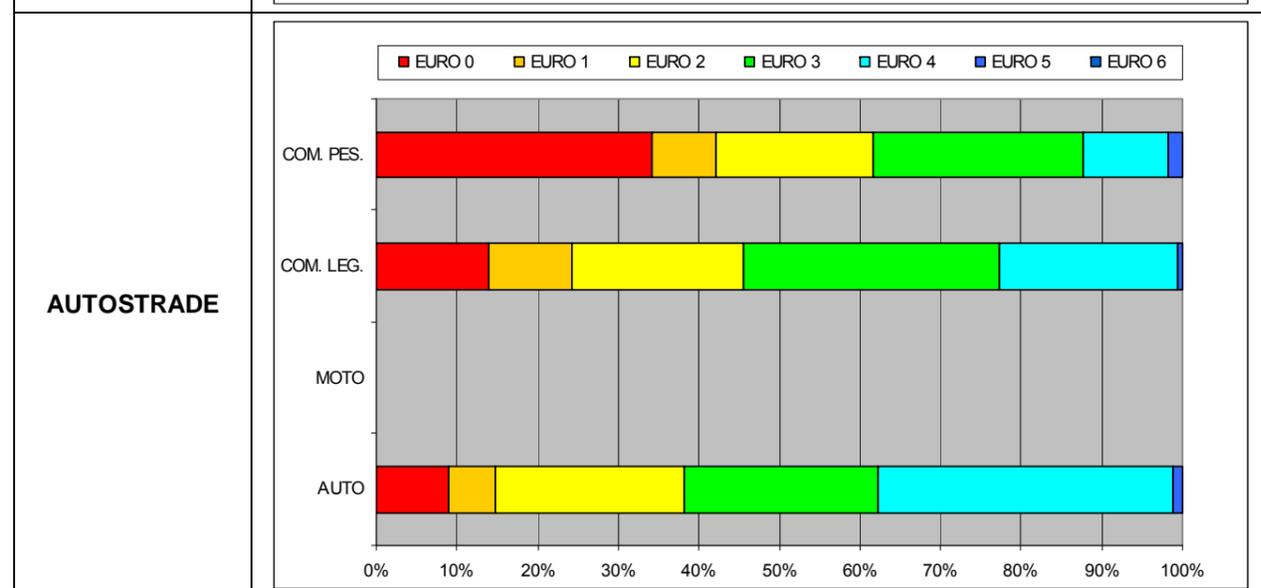
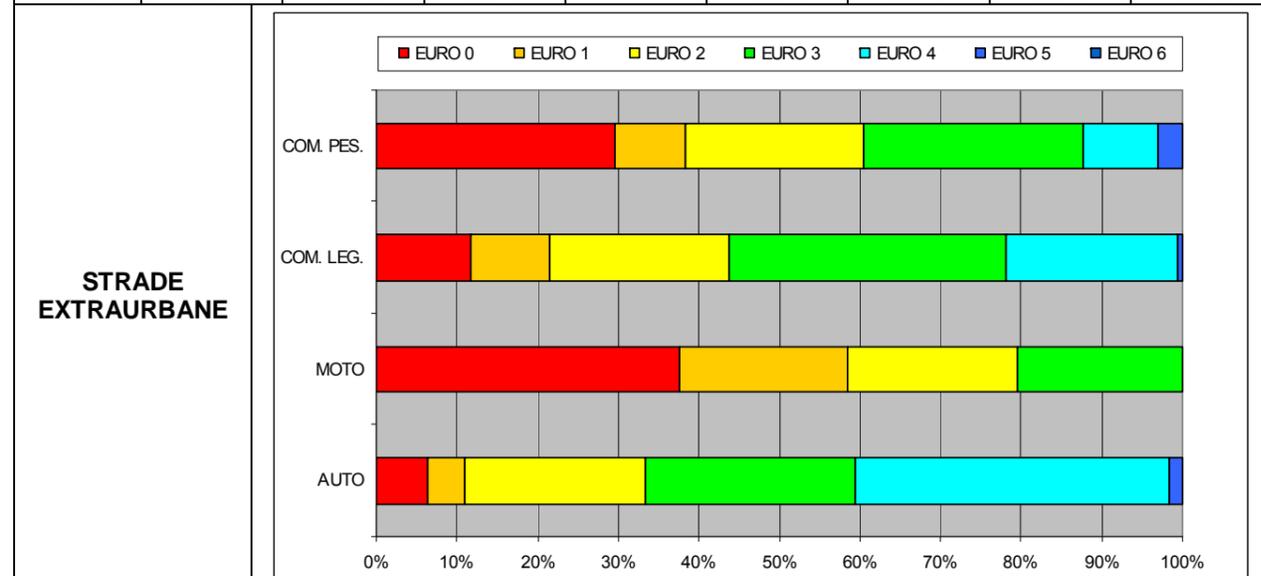


Fig. 3.4.1-2 - Istogrammi distribuzione classi di omologazione ambientale per categorie veicolari del parco circolante. Scenario 2009

3.4.1.1.4 Metodologia per la ricostruzione del parco circolante nel 2015 e nel 2025

Per ricostruire il parco circolante nel 2025 è stato stimato preliminarmente il tasso di estinzione annuale dei veicoli in base alla loro età relativo al parco veicolare nazionale. Questa informazione è stata desunta dallo studio dell'Acì "Anzianità del parco veicoli in Italia" disponibile sul sito (<http://www.aci.it/sezione-istituzionale/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche.html>) nel quale è riportata un'analisi dettagliata della distribuzione dei veicoli in base all'anno di prima immatricolazione, completa fino al 2007 relativamente ai dati nazionali. I dati mostrati in questo documento sono stati corretti da Acì con delle funzioni statistiche per eliminare le anomalie spesso presenti nei dati dei veicoli immatricolati, ed esso costituisce la fonte con la maggiore affidabilità per l'analisi del tasso di estinzione dei veicoli. Il tasso di riduzione percentuale dei veicoli è stato ricostruito per un periodo di 20 anni, distinto in 6 tipologie di veicoli: autoveicoli, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, trattori stradali, autobus, motocicli. Il tasso di riduzione che è stato utilizzato da Acì nelle elaborazioni del documento non varia per anni di immatricolazione diversi; non è stata necessaria dunque alcuna operazione di media per ricostruire un unico andamento del tasso di riduzione per ciascuna classe veicolare. Per gli anni dal 21° in avanti è stata impostata una riduzione percentuale pari a quella del 20° anno, corrispondente ad un andamento esponenziale decrescente del numero di veicoli con tempi di dimezzamento del numero di veicoli variabili a seconda del valore percentuale di riduzione. Questa scelta è stata ritenuta conservativa, in quanto peggiorativa dal punto di vista emissivo, rispetto ad una interpolazione lineare del numero di veicoli poiché mantiene in vita sempre un minimo numero di veicoli molto vecchi. Nelle Tab. 3.4.1-1 ÷ Tab. 3.4.1-3 vengono riportate le riduzioni percentuali del numero di veicoli rispetto all'anno precedente e nei grafici da Fig. 3.4.1-3 ÷ Fig. 3.4.1-8, viene mostrato l'andamento a partire dal primo anno di immatricolazione del numero di veicoli per ciascuna categoria, avendo normalizzato a uno il numero di veicoli con meno di un anno di vita.

Tab. 3.4.1-1 - Riduzione percentuale rispetto all'anno precedente del numero di veicoli. Periodo compreso tra il 2° anno di anzianità e l'8° anno di anzianità

	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno
Autoveicoli	-0.21%	-0.38%	-0.77%	-0.95%	-1.11%	-1.46%	-1.96%
Veicoli Commerciali Leggeri	-0.08%	-0.20%	-0.96%	-1.30%	-1.45%	-1.53%	-1.66%
Veicoli Commerciali Pesanti	-0.29%	-0.54%	-0.77%	-0.30%	-0.62%	-0.76%	-0.87%
Trattori Stradali	-2.18%	-2.71%	-0.88%	-2.08%	-3.29%	-4.14%	-4.64%
Autobus	-0.12%	-0.16%	-0.20%	-0.28%	0.20%	0.12%	-0.40%
Motocicli	-0.97%	-0.35%	-0.92%	-1.25%	-1.63%	-2.09%	-2.45%

Tab. 3.4.1-2 - Riduzione percentuale rispetto all'anno precedente del numero di veicoli. Periodo compreso tra il 9° anno di anzianità e il 15° anno di anzianità

	9° anno	10° anno	11° anno	12° anno	13° anno	14° anno	15° anno
Autoveicoli	-2.72%	-3.92%	-6.58%	-9.30%	-11.40%	-13.61%	-15.45%
Veicoli Commerciali Leggeri	-2.08%	-2.71%	-3.12%	-3.65%	-4.46%	-5.07%	-5.51%
Veicoli Commerciali Pesanti	-1.09%	-1.26%	-1.37%	-1.63%	-1.96%	-2.21%	-2.55%
Trattori Stradali	-4.72%	-5.73%	-6.44%	-7.09%	-7.41%	-8.10%	-8.54%
Autobus	-0.40%	-0.49%	-0.69%	-0.78%	-1.23%	-1.55%	-1.75%
Motocicli	-2.84%	-3.18%	-3.80%	-4.04%	-4.35%	-4.58%	-4.72%

Tab. 3.4.1-3 - Riduzione percentuale rispetto all'anno precedente del numero di veicoli.
 Periodo successivo al 16° anno di anzianità.

	16° anno	17° anno	18° anno	19° anno	20° anno	dal 21° anno	
Autoveicoli	-16.92%	-17.60%	-16.91%	-16.24%	-15.44%	-15.44%	
Veicoli Commerciali Leggeri	-6.03%	-6.47%	-6.87%	-7.13%	-7.30%	-7.30%	
Veicoli Commerciali Pesanti	-2.95%	-3.32%	-3.72%	-3.98%	-4.12%	-4.12%	
Trattori Stradali	-8.98%	-8.53%	-8.94%	-9.38%	-9.81%	-9.81%	
Autobus	-3.16%	-4.07%	-5.18%	-6.74%	-9.59%	-9.59%	
Motocicli	-4.95%	-5.03%	-5.04%	-4.86%	-4.74%	-4.74%	

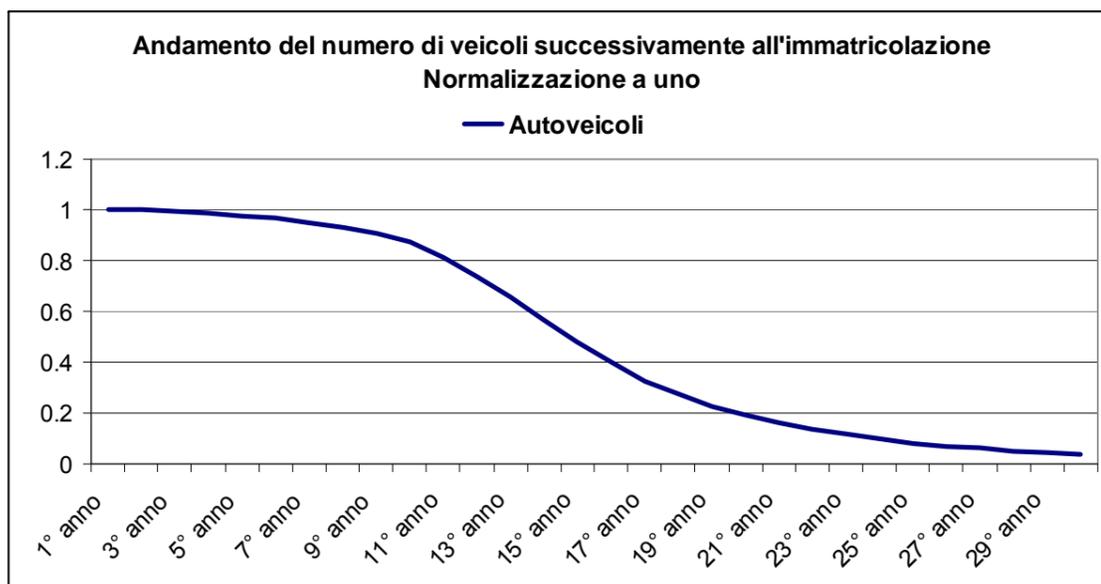


Fig. 3.4.1-3 - Andamento del numero di autoveicoli post immatricolazione.

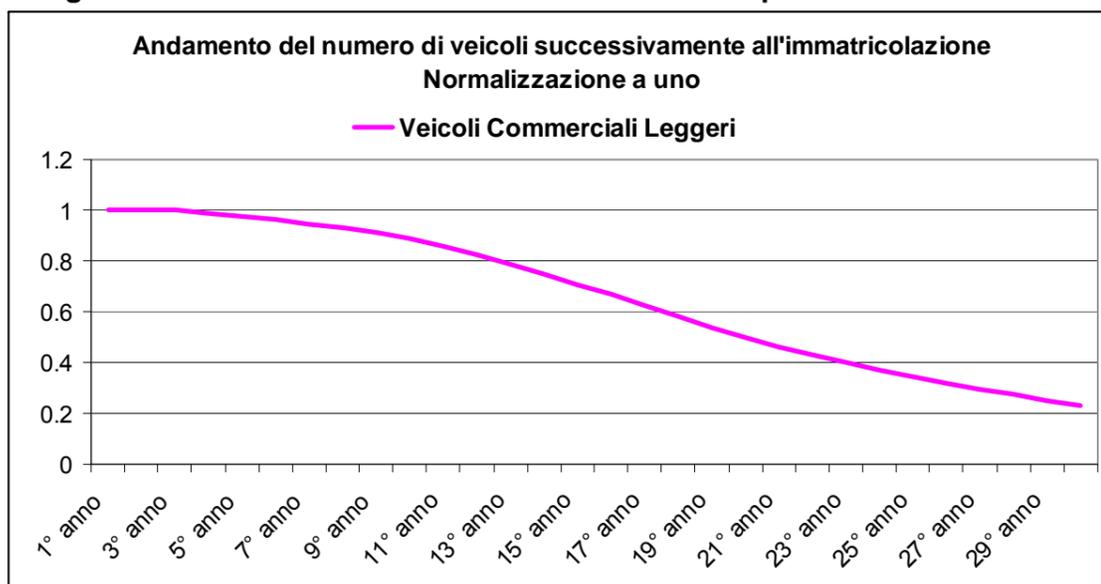


Fig. 3.4.1-4 - Andamento del numero di veicoli commerciali leggeri post immatricolazione.

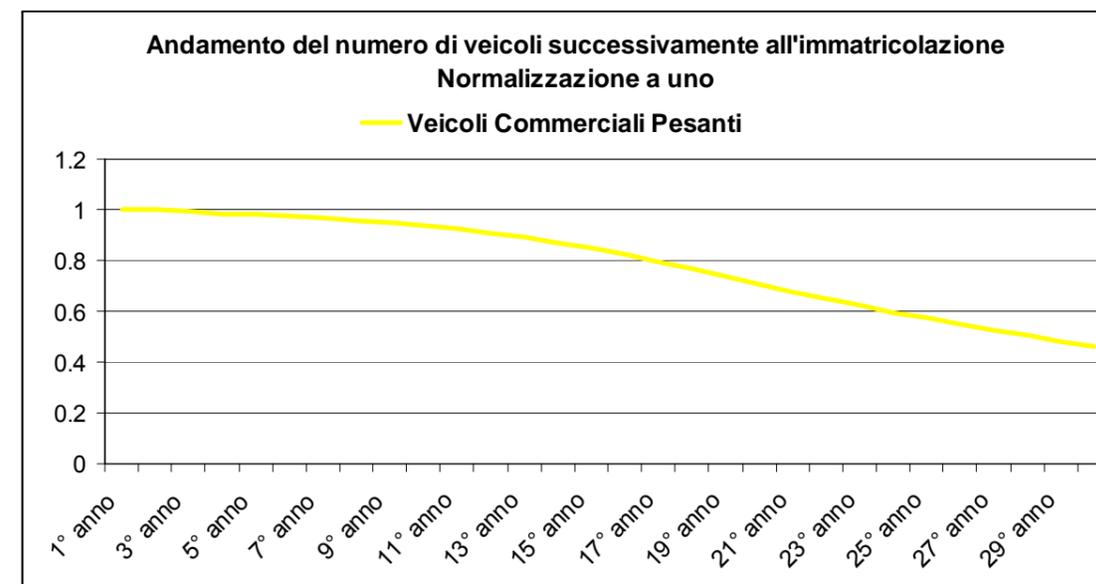


Fig. 3.4.1-5 - Andamento del numero di veicoli commerciali pesanti post immatricolazione.

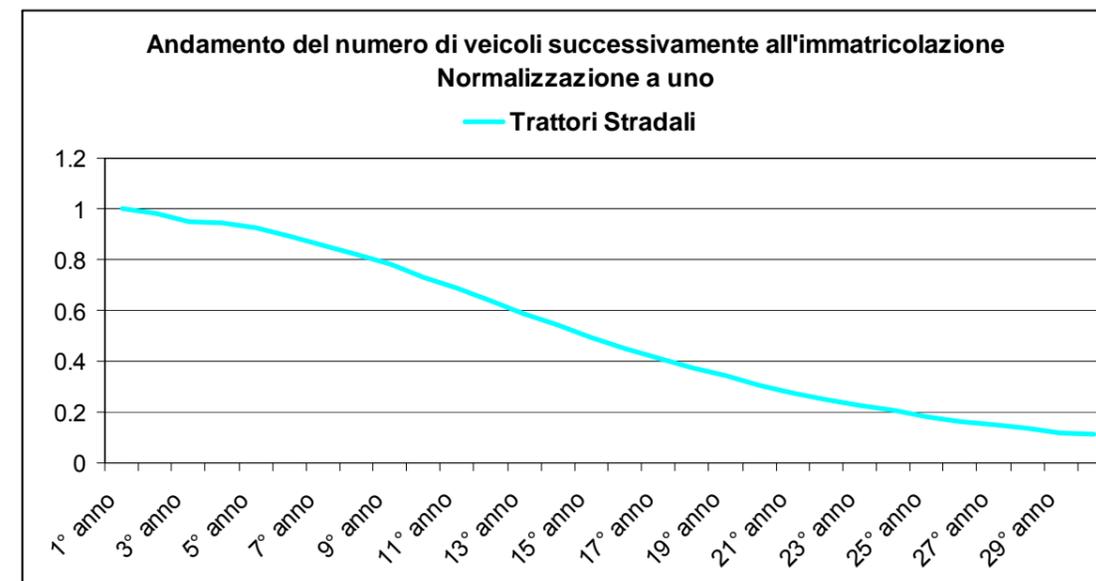


Fig. 3.4.1-6 - Andamento del numero di trattori stradali post immatricolazione.

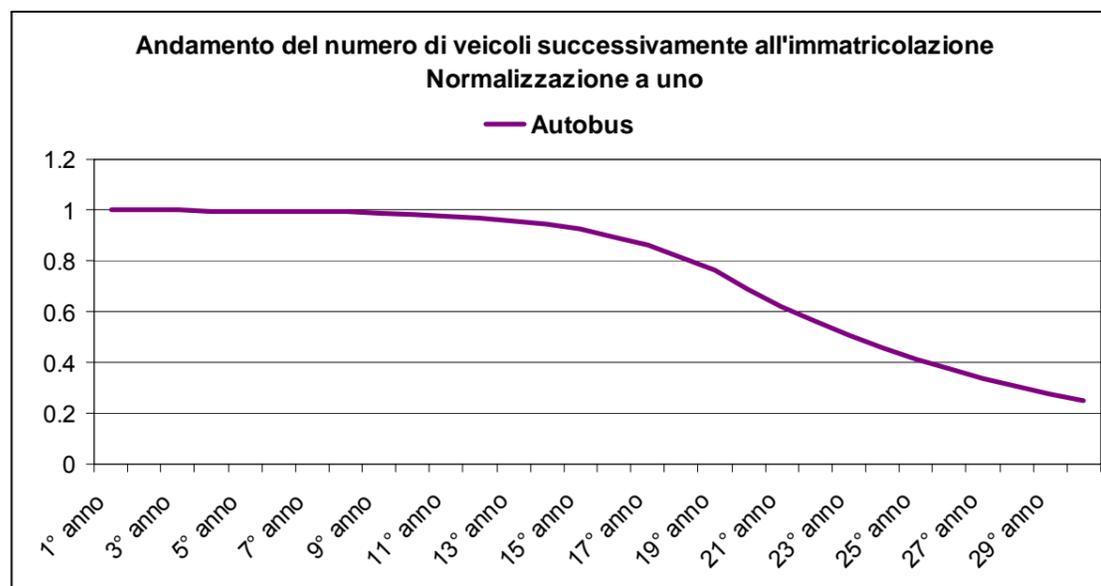


Fig. 3.4.1-7 - Andamento del numero di autobus post immatricolazione.

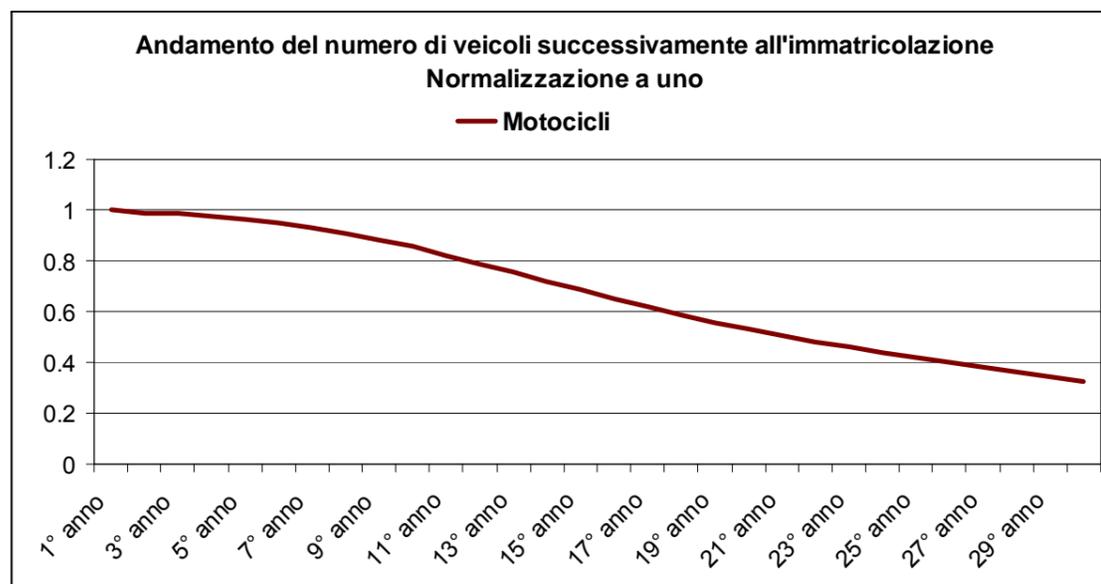


Fig. 3.4.1-8 - Andamento del numero di motocicli post immatricolazione.

Per ricostruire la suddivisione nelle diverse omologazioni ambientali del parco circolante nel 2009 sono stati utilizzati i dati che Aci pubblica in "Autoritratto" con cadenza annuale e aggiornamento a due anni prima.

Per poter proiettare il parco agli anni successivi ciascuna omologazione ambientale è stata suddivisa in anni di immatricolazione sulla base dei dati riportati nello studio "Anzianità del parco veicoli in Italia" e sulla base dei periodi in cui la normativa ha reso obbligatoria la vendita di mezzi omologati secondo la direttiva di riferimento. Per esempio è stato ipotizzato che tutti gli autoveicoli Euro 3 siano stati immatricolati negli anni tra il 2001 e il 2005 e il numero di veicoli per ciascun anno è stato calcolato sulla base della consistenza percentuale stimata da ACI nel documento prima citato, per gli autoveicoli che nel 2007 avevano un'età compresa tra i 2e i 7 anni.

Successivamente, al parco veicolare del 2009 ripartito per età sono stati applicati i tassi di estinzione riportati in Tab. 3.4.1-1 ÷ Tab. 3.4.1-3, e si è fissata l'immatricolazione di veicoli nuovi pari al dato medio dei veicoli con meno di un anno di età del periodo 2005-2007.

Questa scelta è stata operata al fine di essere coerenti con i dati utilizzati per valutare il tasso di estinzione e per adottare un dato di riferimento antecedente alla crisi cominciata dal 2008 e agli incentivi alla rottamazione del 2009 che hanno prodotto una distorsione del mercato.

L'estinzione dei veicoli è stata applicata identicamente per tutte le tipologie veicolari (cilindrata, peso...) e per tutti combustibili all'interno di ciascuna categoria veicolare (motoveicoli, autoveicoli...). I veicoli di nuova immatricolazione sono stati suddivisi tra le diverse tipologie veicolari e tra i diversi combustibili con la stessa ripartizione associata nel 2009 (dati "Autoritratto" ACI) ai veicoli dell'omologazione ambientale più recente.

Le scelte operate appaiono complessivamente conservative in quanto i veicoli di recente immatricolazione che si considera vengano aggiunti ogni anno sono di più dei veicoli che si considerano rottamati, diversamente da quanto di si potrebbe aspettare da un mercato quasi statico come quello attuale. Applicando al parco veicolare ricostruito per il 2009 le curve di riduzione percentuale di ciascuna categoria veicolare precedentemente descritte si ottiene una ricostruzione del parco veicolare distinto nelle classi COPERT e nelle classi di omologazione ambientale per il 2025. Come per il 2009 la ripartizione in classi è distinta tra strade extraurbane e autostrade. Di seguito si riportano gli istogrammi della suddivisione in classi ambientali delle categorie veicolari per il 2025 elaborati tenendo conto della percorrenza stimata dall'ISPRA.

	AUTOVEICOLI		MOTO		COMM. LEGGERI		COMM. PESANTI	
	STRADE	AUTOSTR.	STRADE	AUTOSTR.	STRADE	AUTOSTR.	STRADE	AUTOSTR.
EURO 0	0.3%	0.4%	12.1%		3.3%	3.8%	15.2%	19.4%
EURO 1	0.1%	0.2%	6.2%		2.4%	2.5%	3.6%	3.2%
EURO 2	0.7%	0.8%	6.8%		6.0%	5.6%	8.5%	7.5%
EURO 3	2.1%	2.1%	74.9%		11.2%	10.1%	5.9%	5.8%
EURO 4	8.9%	8.9%	0.0%		12.8%	12.9%	6.6%	6.9%
EURO 5	16.0%	16.0%	0.0%		15.4%	15.6%	13.8%	12.6%
EURO 6	71.9%	71.7%	0.0%		48.9%	49.5%	46.5%	44.6%

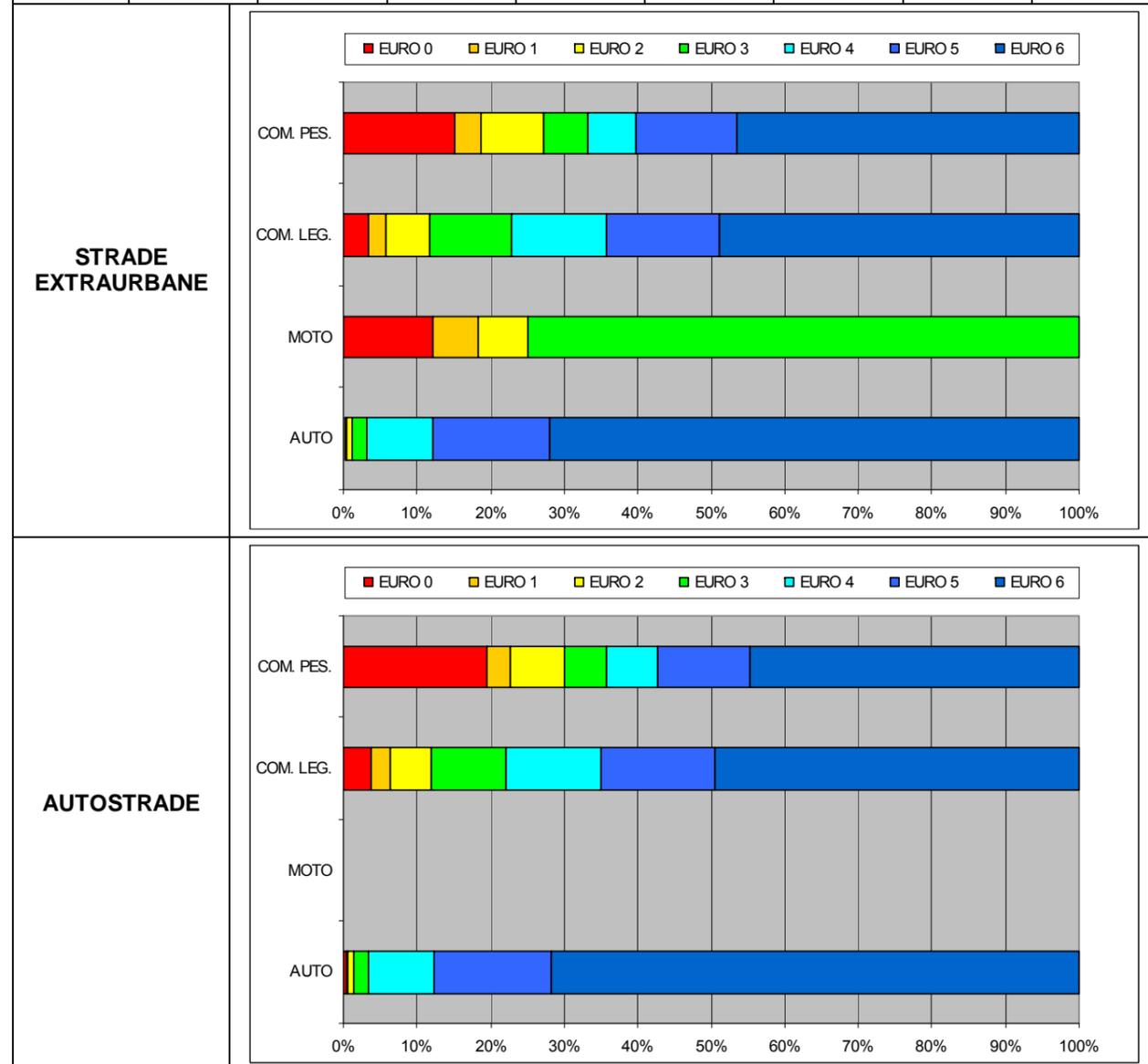


Fig. 3.4.1-9 - Istogrammi distribuzione classi di omologazione ambientale per categorie veicolari del parco circolante. Scenario 2025

3.4.1.1.5 Emissioni dei diversi scenari.

Per analizzare il carico emissivo nei diversi scenari sono state stimate le emissioni annuali applicando i dati di input descritti nei paragrafi precedenti. Il calcolo è stato effettuato moltiplicando la lunghezza di ogni arco stradale per i coefficienti di emissione specifici di ogni inquinante (ottenuti considerando la composizione specifica del parco veicolare afferente all'arco e la velocità di percorrenza) e l'entità del flusso veicolare. La valutazione è stata effettuata sia per l'intero grafo stradale. I risultati sono riportati nella Tab. 3.4.1-4 e visualizzati, normalizzati allo scenario attuale, nella Fig. 3.4.1-10.

Tab. 3.4.1-4 - Bilancio emissivo

SCENARIO	Emissioni annuali (Tonnellate/anno)					
	CO	CO2	NOx	Pm10	Pm2.5	COV
Attuale neutro 2009	942	154753	807	82	42	153
Attuale estivo 2009	1079	175605	898	91	46	166
Programmatico neutro 2030 / Parco 2025	445	192883	438	46	23	75
Programmatico estivo 2030 / Parco 2025	491	221359	517	45	24	62
Progettuale neutro 2030 / Parco 2025	390	175826	435	38	20	52
Progettuale estivo 2030 / Parco 2025	439	197937	467	40	21	54

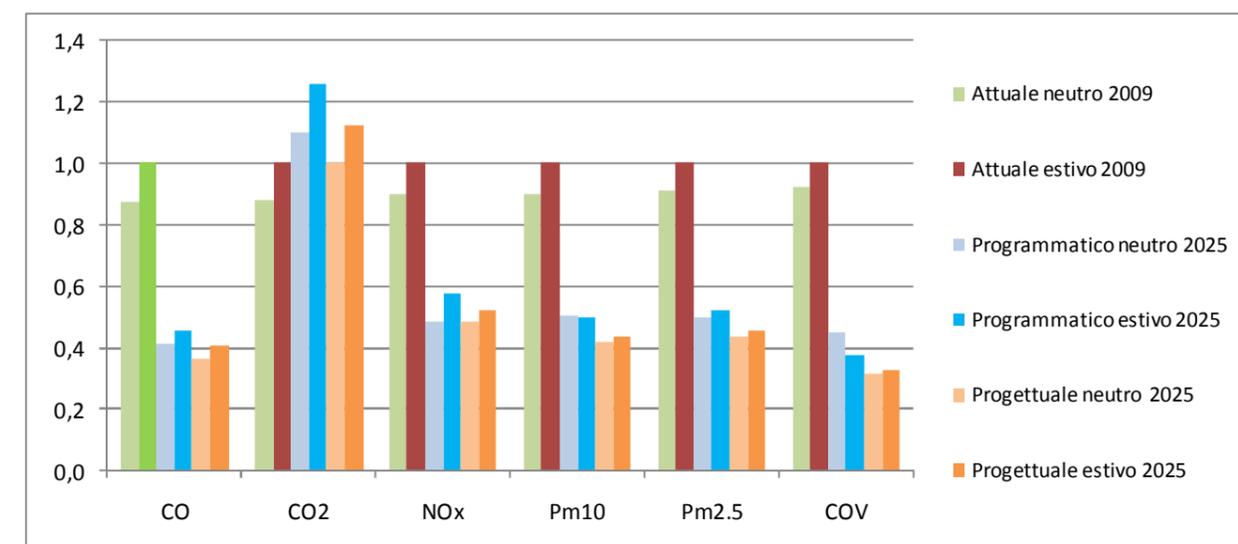


Fig. 3.4.1-10 - Emissioni totali normalizzate allo scenario attuale estivo – Grafo completo

Le stime delle emissioni sulla rete stradale presentano emissioni future in diminuzione rispetto allo scenario attuale grazie al rinnovamento del parco circolante. Per tutti gli scenari lo scenario progettuale è caratterizzato da emissioni inferiori allo scenario programmatico. Le emissioni di anidride carbonica sono invece accresciute per tutti gli scenari futuri, poiché la riduzione di emissione di questo inquinante per i nuovi standard euro è modesta e non è sufficiente a bilanciare l'aumento dei flussi veicolari e dei chilometri percorsi; comunque anche in questo caso lo scenario progettuale evidenzia valore inferiori a quello programmatico. Bis-

gna sottolineare che nelle proiezioni sul parco veicolare è stata considerata un'evoluzione che non tiene conto dell'introduzione dei veicoli elettrici o ibridi, i quali avrebbero probabilmente contribuito alla riduzione delle emissioni di CO₂, ma la cui diffusione nei prossimi anni è incerta negli aspetti quantitativi.

3.4.1.2 Dispersione degli inquinanti: Metodologia di stima e risultati

3.4.1.2.1 Descrizione del modello CALINE

Il modello utilizzato nelle simulazioni è rappresentato dal software previsionale CALINE (*A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways*) della FHWA, modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale.

CALINE è costituito da una catena di modelli diffusivi per la valutazione della qualità dell'aria per sorgenti lineari sviluppati da CALTRANS (*California Department of Transportation*).

Il modello si basa sull'equazione di diffusione Gaussiana e utilizza il concetto di zona di mescolamento (*mixing layer*) per caratterizzare la dispersione di inquinante sopra la carreggiata stradale. L'obiettivo è valutare gli effetti sulla qualità dell'aria in prossimità delle infrastrutture stradali.

Date le emissioni di traffico, la geometria del sito ed i parametri meteorologici, il modello è in grado di stimare in modo realistico le concentrazioni di inquinanti atmosferici in prossimità dei ricettori situati vicino alla carreggiata stradale (entro una fascia di 150-200 metri di distanza dall'asse stradale).

Le previsioni possono essere fatte per diversi agenti inquinanti, tra i quali anche il PM₁₀.

Il modello è applicabile per ogni direzione di vento, orientazione della strada e locazione dei ricettori.

I singoli tratti stradali, denominati links, sono suddivisi in una serie di elementi dai quali vengono calcolati i singoli contributi di concentrazione; la stima della concentrazione totale (C) in corrispondenza del singolo ricettore considerato è data dalla somma di tutti i singoli contributi infinitesimali "dC" attribuiti al segmento infinitesimale di emissione "dy" e ripetendo l'operazione per tutti i tratti elementari in cui è scomposta la linea di emissione.

Il codice di calcolo considera il contributo congiunto dei segmenti di emissione contenuti entro la distanza di $\pm 3\sigma_y$ dal punto ricettore, in quanto i contributi al di fuori di tale range non sono in grado di apportare un contributo significativo. La concentrazione totale in corrispondenza di un singolo ricettore è data da:

$$C = 1/(2\pi u) \cdot \sum_i [(1/\sigma_{zi}) \cdot \sum_k (F1+F2) \cdot \sum_j (WT_j \cdot QE_{i,j})]$$

dove:

i = 1, n

k = -CNT, CNT

j = 1, n

n = numero degli elementi

L = altezza della "mixing zone"

σ_{zi} = parametro di dispersione verticale per l'elemento i-esimo

QE_i = fattore di emissione per la parte centrale dell'elemento i-esimo

WT_j = parametro di correzione del fattore di emissione

F1 = $\exp[-(Z-H+2kL)^2/(2 \cdot \sigma_{zi}^2)]$

F2 = $\exp[-(Z+H+2kL)^2/(2 \cdot \sigma_{zi}^2)]$

σ_{zi} = parametro di dispersione verticale iniziale internamente alla "mixing zone"

H = altezza della sorgente di emissione (variabile da -10 a +10 metri)

Z = altezza del punto ricettore

Inoltre, il codice di calcolo considera i seguenti tre fattori per il computo della concentrazione totale:

FACT 1: considera la diluizione e la dispersione verticale determinate dal vento e da σ_z

FACT 2: considera la dispersione orizzontale σ_y

FACT 3: considera i fenomeni di riflessione multipla del pennacchio che si originano in presenza di un'altezza ridotta dello strato di rimescolamento.

La zona denominata "mixing layer" è interessata da fenomeni dispersivi indotti sia da turbolenza meccanica (moto veicolare), sia termica (scarichi gassosi a temperatura elevata), ed è definita come la regione al di sopra del manto stradale, aumentata di tre metri per ciascun lato della carreggiata, al fine di tenere conto della iniziale dispersione orizzontale creata dalla scia dei veicoli e la conseguente diluizione degli inquinanti.

I parametri di dispersione utilizzati dal codice di calcolo CALINE sono rappresentati dalla dispersione verticale σ_z e da quella orizzontale σ_x , raccordati da due curve espresse da funzioni di potenze che tengono conto della rugosità e del flusso di calore sensibile generato dagli scarichi degli automezzi.

La rugosità, nel caso oggetto di studio, in considerazione alla tipologia di copertura superficiale delle aree attraversate dalle infrastrutture e in un'ottica cautelativa, si ricorda che all'aumentare della rugosità aumentano anche i fenomeni turbolenti e la conseguente diluizione, è stata posta pari a 0.1 m.

La dispersione verticale è direttamente proporzionale al tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della mixing zone, ed inversamente proporzionale alla velocità del vento.

Le curve di dispersione verticale utilizzate sono costruite usando un valore di σ_z finale (a 10 Km di distanza) uguale a quello che si verifica in condizioni di stabilità atmosferica per un rilascio passivo; inoltre, i valori di σ_z considerano la rugosità e il flusso di calore sensibile prodotto dagli scarichi degli automezzi.

Il parametro di dispersione orizzontale σ_y sottovento alla sorgente deriva dal metodo di Draxler. Sono inoltre fornite speciali opzioni per modellizzare la qualità dell'aria vicino a intersezioni stradali, aree di parcheggio, strade di livello, in rilevato e in trincea, ponti e canyons stradali.

A seconda della tipologia di tratto stradale considerata variano le concentrazioni degli inquinanti, in particolare quelle stimate in corrispondenza dei ricettori ubicati in prossimità del bordo carreggiata:

- per le strade di livello "AT Grade", il modello di dispersione non permette agli inquinanti di disperdersi al di sotto del piano stradale, assunto a quota zero rispetto al piano di campagna;
- per le strade in trincea "Depressed", il modello di dispersione aumenta il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone proporzionalmente alla profondità della sede stradale rispetto al piano di campagna; in tale situazione si ottengono, per i ricettori prossimi al bordo carreggiata, valori di concentrazione superiori al caso standard "AT Grade", in quanto la dispersione verticale aumenta con il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone;
- per le strade in viadotto "Bridge", il modello di dispersione permette all'inquinante di fluire al di sopra ed al di sotto del piano stradale; avendo a disposizione un maggiore volume per la dispersione, le concentrazioni degli inquinanti in prossimità dei ricettori più prossimi al bordo carreggiata risultano inferiori rispetto al caso standard "At Grade";
- per le strade in rilevato "Fill", il modello di dispersione pone automaticamente l'altezza a zero in modo tale che le correnti di vento seguono il terreno in modo indisturbato.
- per i parcheggi "Parking Lot", il modello di dispersione considera i fenomeni di slow moving e di cold-start dei veicoli, caratteristici di tali situazioni di traffico.

Il modello, nella sua versione CALINE 4, consente all'utente di scegliere se fornire l'angolo che individua la direzione del vento, oppure selezionare l'opzione (*Worst case wind*) che ricerca l'angolo di vento che corrisponde al caso peggiore. La versione CALINE 3QHCR consente di effettuare simulazioni con un approccio rigorosamente short time fornendo al modello il decorso temporale, ora per ora, dei parametri di meteo-climatici per un intero anno.

CALINE è appropriato per le seguenti applicazioni:

- sorgenti autostradali;
- aree urbane o rurali;
- distanze di trasporto minori di 50 km;
- tempi medi di osservazione da 1 ora a 24 ore.

La stima consente di valutare le concentrazioni orarie e giornaliere e di verificare pertanto eventuali fenomeni di criticità sul breve periodo.

Per effettuare i calcoli il modello richiede i seguenti dati di input:

- numero di veicoli orari;
- fattori di emissione de veicoli;
- velocità dei veicoli;
- composizione della linea di traffico;
- configurazione della sorgente (strada lineare, intersezione, ponti, ecc.);
- condizioni meteorologiche.

3.4.1.2.2 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:

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

dove: $A=\log_{10}([\text{NO}_x])$ 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 (cfr. par. 3.3). Dai dati della campagna di monitoraggio sono stati ricavati i coefficienti di regressione. La Fig. 3.4.1-11 presenta l'andamento della curva ottenuta.

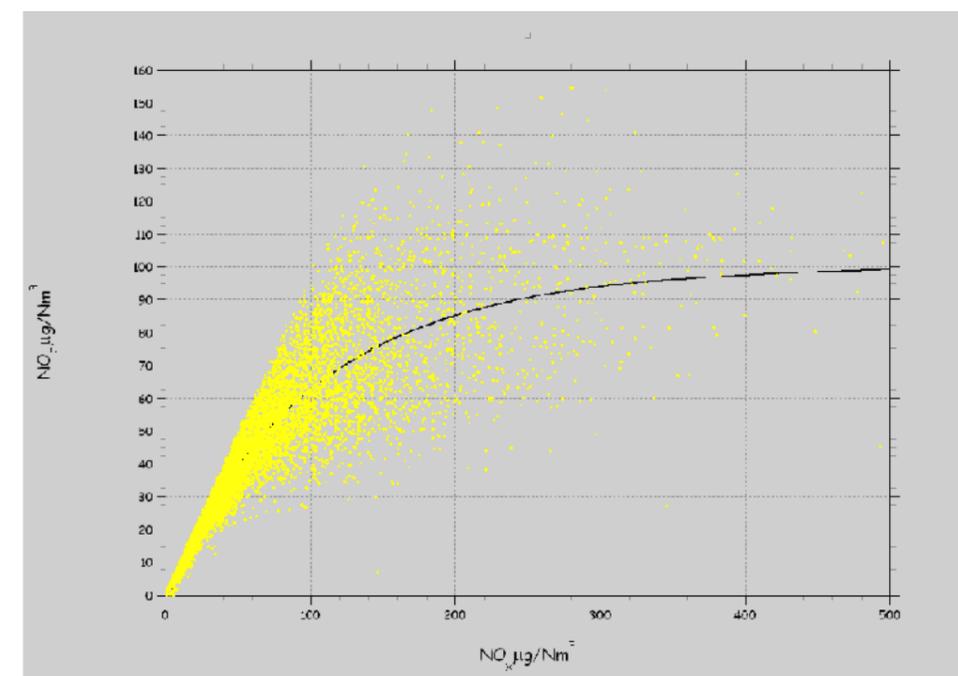


Fig. 3.4.1-11 - Andamento curva NO2/NOx caratteristico del punto di monitoraggio (curva verde, misure blu - coefficienti: a= -1.71, b= 4.37, c=-2.29, d=0.35, e=0)

3.4.1.2.3 Risultati

Le valutazioni modellistiche sono state sviluppate in un dominio spaziale rappresentato da un corridoio di circa 2 Km centrato sul tratto dell'Autostrada A14, ricomprendente tutte le Opere Compensative. Il calcolo è stato effettuato in corrispondenza di una griglia di punti ricostruiti parallelamente all'asse autostradale, equidistanti tra loro 200 m ed a distanza dall'asse pari a: 50-100-150-200-400-600-800-1.000 m.

In corrispondenza di ogni punto del dominio di calcolo sono state stimate le concentrazioni orarie su di un intero anno per i seguenti inquinanti: Biossido di Azoto e Pm10.

Le valutazioni hanno considerato tre scenari: Attuale estivo 2009, Progettuale estivo a 2030 (con parco veicolare al 2025), Programmatico 2030 (con parco veicolare al 2025).

L'andamento dei parametri meteorologico necessari allo sviluppo modellistica è stato dedotto a partire dai dati forniti dalla ricostruzione dei campi di vento effettuata dall'Arpa Emilia Romagna – dataset LAMA (cfr. paragrafo 3.2.1.1).

La disponibilità in corrispondenza di ogni punto dell'intera serie delle concentrazioni orarie ha consentito di calcolare gli indicatori statistici normati dalla legge (D.Lgs 155/2010) per ognuno dei due inquinanti considerati. Tuttavia, è opportuno sottolineare che i livelli calcolati si riferiscono esclusivamente al contributo primario delle sorgenti stradali considerate, senza tenere conto delle trasformazioni chimiche che avvengono in atmosfera (ad eccezione della stima semi empirica condotta sull'NO2) e delle altre sorgenti civili e industriali presenti sul territorio. Poiché i fenomeni di trasformazione chimica in atmosfera sono relativamente tanto meno rilevanti rispetto all'intensità della sorgente quanto più vicino ci si pone ad essa, i livelli calcolati sono ritenuti in ogni caso rappresentativi.

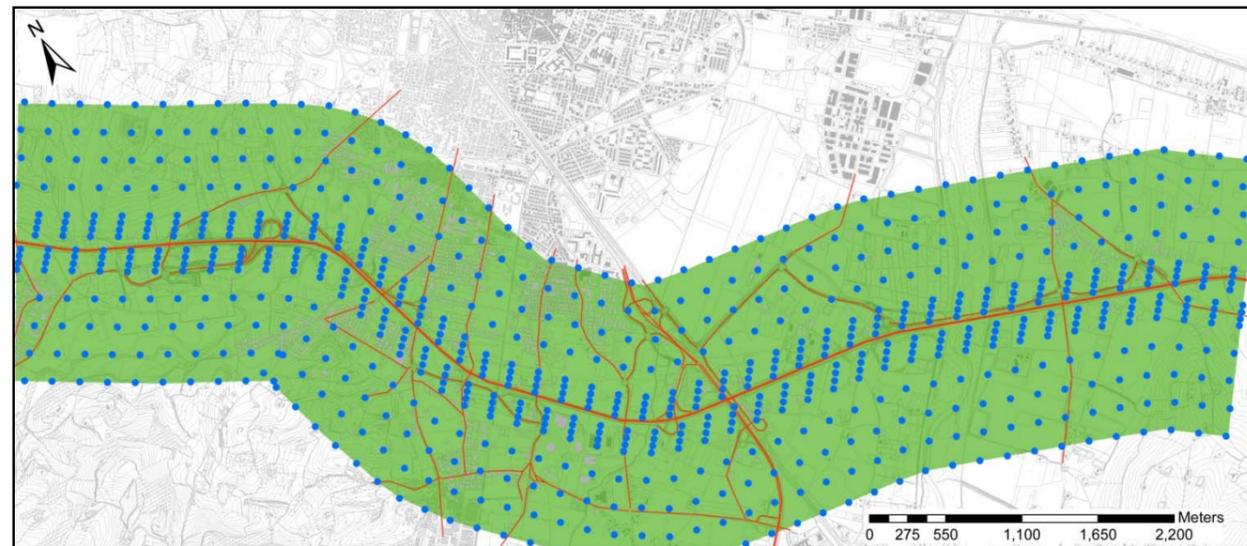


Fig. 3.4.1-12 - Localizzazione del dominio di calcolo e della griglia utilizzati nelle stime di dispersioni in atmosfera

I risultati delle valutazioni sono stati rappresentati attraverso mappe delle curve isoplete e sono riportati nell'allegato MAM-AMBX-ATM-001.

Si è, inoltre, ritenuto opportuno sviluppare un calcolo puntuale in corrispondenza di alcuni ricettori sensibili (edifici scolastici) presenti nell'ambito di studio (Fig. 3.4.1-13). I risultati delle valutazioni sono sintetizzati nella Tab. 3.4.1-5.

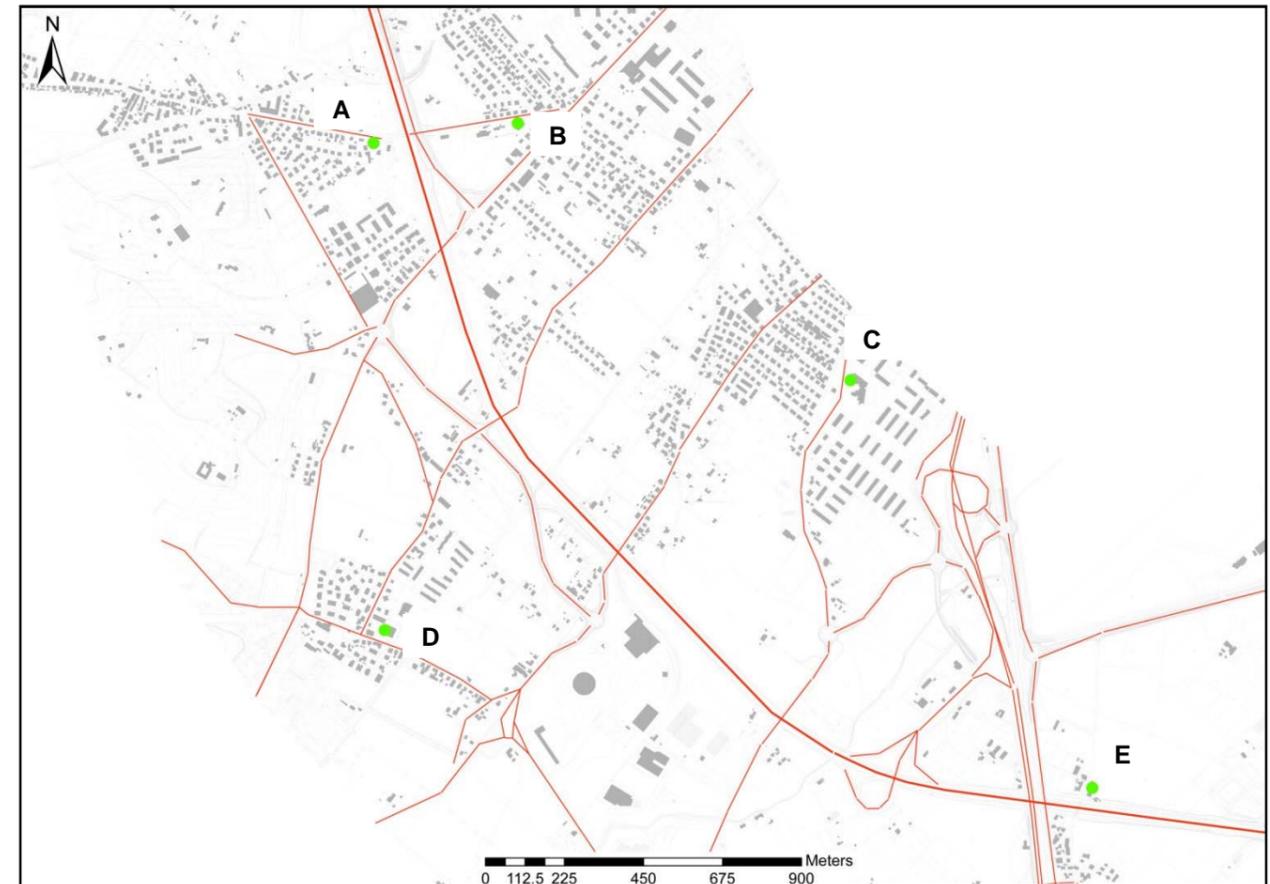


Fig. 3.4.1-13 - Localizzazione dei punti sensibili di verifica

Tab. 3.4.1-5 - Risultati stime in corrispondenza dei ricettori sensibili considerati

Codice	X	Y	PARAERI INQUINANTI					
			Pm10			NO2		
			Media anno	Massimo 24h	90.4° Conc. 24h	Media anno	Massimo h	99.8° Conc. orarie
ATTUALE ESTIVO								
A	2358705	4855067	1.2	4.4	2.3	12.3	181.7	109.8
B	2359116	4855124	1.1	2.3	1.6	10.8	105.0	86.3
C	2360063	4854392	0.6	1.4	0.9	5.5	142.6	74.5
D	2358737	4853681	0.8	1.8	1.2	4.5	194.8	87.4
E	2360752	4853232	2.9	6.5	4.7	25.3	198.0	148.2
PROGRAMMATICO ESTIVO								
A	2358705	4855067	0.6	2.1	1.1	7.2	114.0	71.7
B	2359116	4855124	0.5	1.1	0.8	5.6	83.1	55.7
C	2360063	4854392	0.3	0.7	0.5	2.5	81.5	45.0
D	2358737	4853681	0.4	0.9	0.6	1.6	131.0	47.9
E	2360752	4853232	1.4	3.1	2.3	14.5	155.0	98.1
PROGETTUALE ESTIVO								
A	2358705	4855067	0.4	0.9	0.6	2.6	71.7	44.9
B	2359116	4855124	0.4	1.0	0.6	2.5	61.8	45.2
C	2360063	4854392	0.3	0.7	0.5	2.3	93.3	47.7
D	2358737	4853681	0.3	0.9	0.5	1.5	132.6	50.3
E	2360752	4853232	1.4	3.1	2.3	14.6	160.0	95.0

I risultati delle valutazioni consentono 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 (principalmente quello con la E78/SS 73bis). 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 compresi tra 20 e 15 µg/m³ nello Scenario Attuale e tra 15 e 10 µg/m³ nello Scenario Programmatico ed in quello Progettuale; invece, relativamente al parametro media annuale delle Polveri Pm10 risultano inferiori a 2 µg/m³ nello Scenario Attuale e a 1.5 µg/m³ nello Scenario Programmatico ed in quello Progettuale.

Ovviamente tali valori non possono essere immediatamente confrontati con i limiti normativi in quanto rappresentano esclusivamente il contributo delle arterie oggetto di simulazione. A tale proposito si può comunque evidenziare che l'affidabilità dei risultati forniti dal modello è molto buona, in quanto le concentrazioni stimate presso il punto coincidente con la posizione della centralina di rilevamento di Autostrade corrispondono con la differenza tra le concentrazioni misurate e il livello di fondo stimato come indicato al par. 3.3.2 sia per NO2 che per PM10.

È quindi ragionevole affermare che il contributo delle emissioni autostradali all'inquinamento complessivo è complessivamente modesto: compreso tra 10 e 15 µg/m³ per NO2, e tra 1 e 2 µg/m³ per PM10.

Pertanto, il modello CALINE 4 utilizzato per la stima delle concentrazioni di PM10 e NO2 si ritiene attendibile sia per lo scenario Attuale, sia per quelli Programmatico e Progettuale.

Ipotizzando inoltre che il livello di fondo rimanga, a titolo cautelativo, uguale anche per gli scenari Programmatico e Progettuale riferiti all'anno 2030, visto e considerato che le emissioni, e di conseguenza anche le concentrazioni, diminuiscono progressivamente come diretta conseguenza del rinnovo del parco veicolare, i limiti di legge imposti dal D.Lgs. 155/2010 si ritengono, a maggiore ragione, rispettati anche negli scenari futuri.

Tali evidenze sono coerenti con lo studio "Caratterizzazione del contributo reale che la sorgente autostrada fornisce all'inquinamento locale come supplemento rispetto all'inquinamento di fondo", sviluppato da Autostrade per l'Italia in ottemperanza alle prescrizioni formulate dal Ministero dell'Ambiente nell'ambito dell'espressione dei giudizi di compatibilità ambientale positivi sui progetti di ampliamento alla terza corsia dei diversi tratti dell'A14 tra Rimini Nord e Pedaso (in particolare la prescrizione 4.2 realizzare una "caratterizzazione significativa del contributo reale che la sorgente autostrada fornisce all'inquinamento locale mediante una significativa sperimentazione atta a distinguere il contributo emissivo autostradale dall'inquinamento di fondo").

Lo studio ha integrato tecniche di monitoraggio innovative e uso di modelli di emissione e dispersione. Sono state eseguite misure relative alla presenza degli inquinanti PM10 e PM2.5, NO2, NOX, O3, Benzene e NH3 per valutare il contributo della fonte autostradale sulla concentrazione di queste sostanze in atmosfera.

Nello specifico, è stato possibile valutare l'impatto dell'asse autostradale sull'inquinamento locale attraverso la percentuale di materiale particolato primario di origine antropica risultante dalla speciazione chimica del PM10 e, per quanto riguarda gli inquinanti gassosi, attraverso il gradiente di concentrazione che si viene ad avere tra le concentrazioni rilevate in postazioni a ridosso dell'asse autostradale e postazioni poste a distanze crescenti lungo lo stesso transetto.

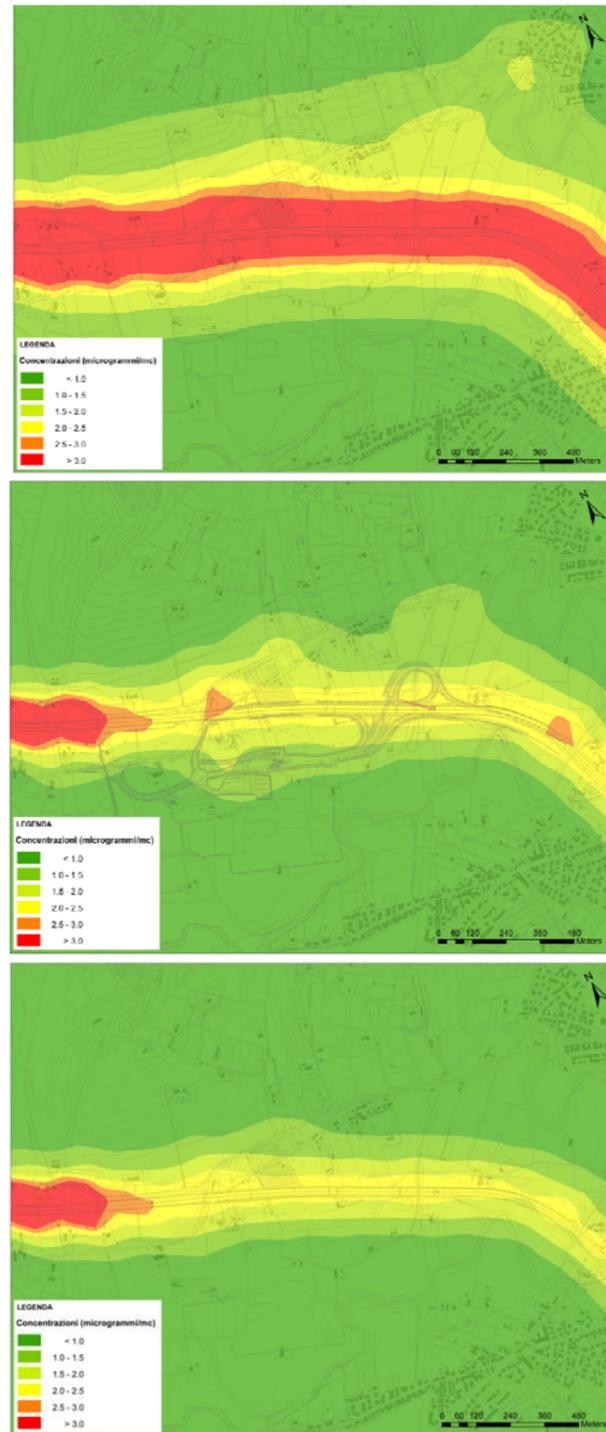
Dai dati di monitoraggio risulta che la fonte autostradale contribuisce all'inquinamento locale limitatamente per gli inquinanti PM10, PM2.5, NOx ed NO2. Il contributo della fonte autostradale sulla quantità totale di Benzene, NH3, O3 presente in atmosfera è risultato invece irrilevante.

Lo studio sperimentale ha dimostrato che il contributo della fonte autostradale all'inquinamento locale è limitato ad una fascia ristretta attorno all'asse autostradale e conferma valori di qualità dell'aria coerenti con le previsioni progettuali dell'ampliamento alla 3° corsia.

Infine particolarmente interessante risulta essere il confronto tra i vari scenari. Come si può osservare, coerentemente ai bilanci emissivi, le differenze sono decisamente modeste, a riprova del fatto, da un lato che gli interventi di progetto non determineranno significative variazioni di traffico sull'A14 e aumenti di concentrazioni significative nelle aree limitrofe, e dall'altro che l'incremento dei flussi veicolari sarà compensato dalla riduzione delle emissioni associate al rinnovo del parco veicolare. In merito a questo secondo aspetto si ritiene utile ricordare che

Le valutazioni modellistiche hanno considerato lo scenario particolarmente cautelativo caratterizzato dai flussi veicolari all'orizzonte temporale 2030 e la composizione del parco ipotizzabile relativamente al 2025; inoltre, sempre a titolo cautelativo, come scenario di riferimento è stato considerato quello relativo al periodo estivo (esteso per tutto l'anno), che risulta caratterizzato da volumi di traffico decisamente superiori rispetto a quello neutro.

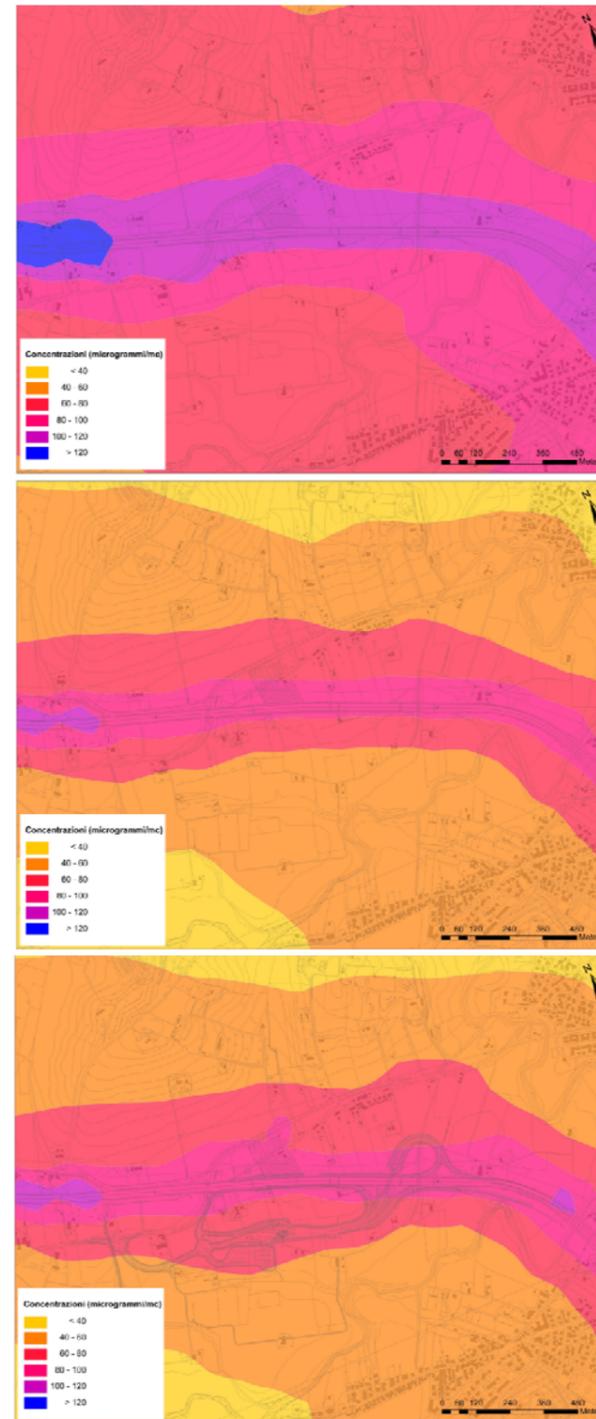
In riferimento agli specifici effetti del Nuovo Svincolo di Fano in progetto si rilevano incrementi di concentrazioni non significativi per entrambi gli inquinanti considerati. Nelle figure seguenti si riportano i confronti fra i tre scenari considerati in riferimento all'andamento delle curve di isoconcentrazione rappresentativi del 90.4° delle concentrazioni giornaliere per il Pm10 ed al 99.8° delle concentrazioni orarie per gli NO2. Il set completo di mappe delle dispersioni degli inquinanti è riportato nel documento MAM-AMBX-ATM-001.



ATTUALE

PROGRAMMATICO

PROGETTUALE



ATTUALE

PROGRAMMATICO

PROGETTUALE

Fig. 3.4.1-14 – Confronto dell'andamento del 90.4° delle concentrazioni giornaliere di Pm10 per i tre scenari considerati in riferimento alle Opere Compensative “Bretella di Collegamento SP45-SP3” e “Bretella di Collegamento SP3-Via Campanella”

Fig. 3.4.1-15 – Confronto dell'andamento del 99.8° delle concentrazioni orarie di NO2 per i tre scenari considerati in riferimento alle Opere Compensative “Bretella di Collegamento SP45-SP3” e “Bretella di Collegamento SP3-Via Campanella”

3.4.2 Fase di cantiere

3.4.2.1 Descrizione delle attività

La realizzazione delle opere oggetto di valutazione determinerà inevitabilmente delle alterazioni delle qualità dell'aria che, se non adeguatamente controllate, potranno risultare significative. La durata delle attività sarà pari a 20 mesi.

Le tipologie di emissioni che si verranno a determinare possono essere suddivise in tre macrocategorie:

- Emissioni associate al trasporto dei materiali (inerti, calcestruzzo, terre, ...);
- Emissioni associate al fronte di avanzamento, ossia alle attività lungo i tracciati stradali;
- Emissioni associate alle attività presso i cantieri fissi (stoccaggio e caratterizzazione del materiale, frantumazione, ...);
- Emissioni associate alle aree di deposito esterne ai cantieri fissi.

I flussi veicolari si svilupperanno lungo i percorsi indicati in Figura 3.4.2-1 e con i flussi veicolari riportati nella figura successiva.

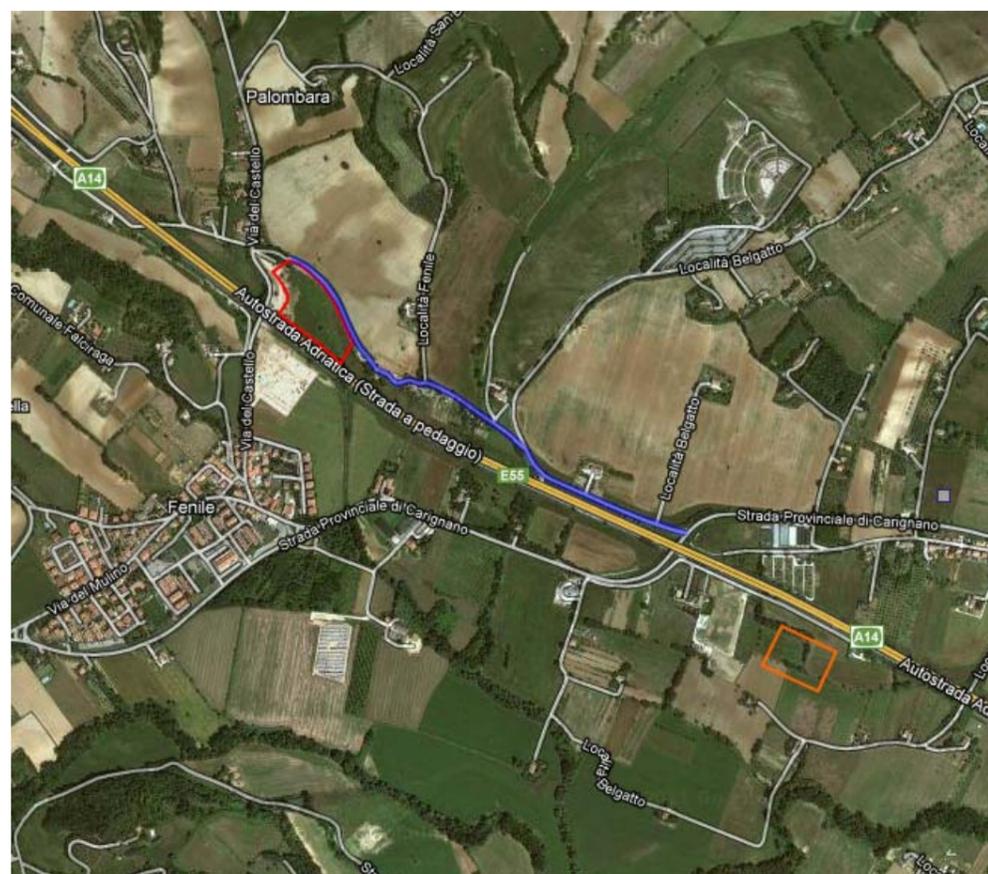


Figura 3.4.2-1 - Percorsi traffico indotto dalle attività di cantiere

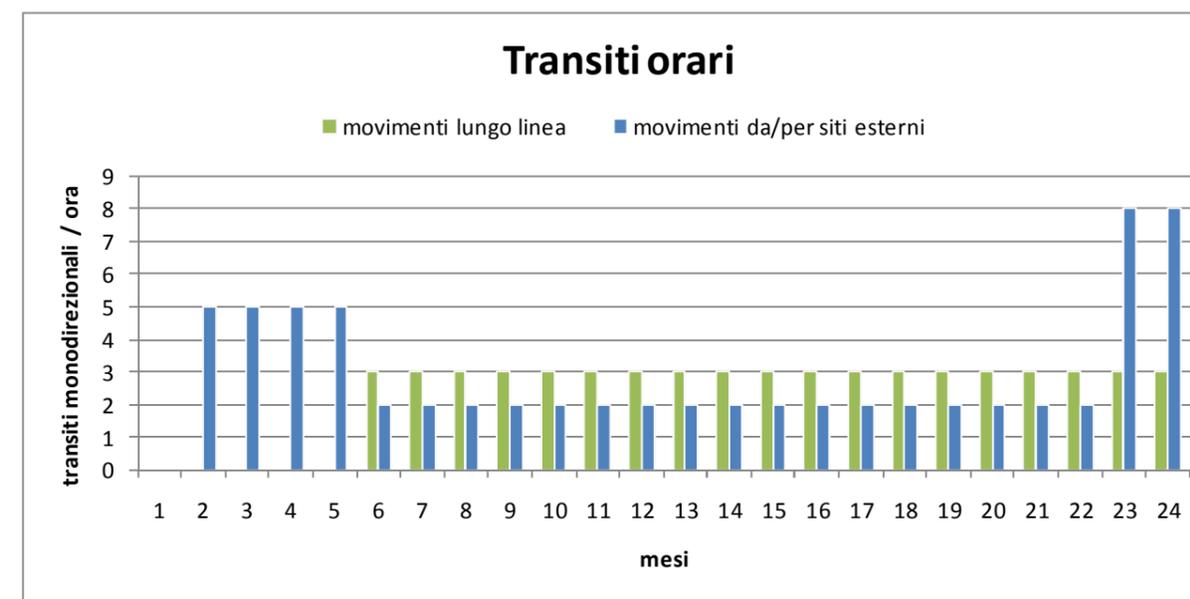


Figura 3.4.2-2 - Transiti orari medi (nelle 10 ore dalle 8 alle 18), monodirezionali

Il fronte di avanzamento si svilupperà lungo gli assi stradali interessati e saranno interessati dalle attività tipiche di tale tipologia di opera.

Infine in Tab. 3.4.2-1 si riporta l'elenco dei cantieri fissi indicato per ognuno l'ubicazione, le attività che vi si svolgeranno e i quantitativi di materiale che verranno trattati.

Tab. 3.4.2-1 - Cantieri fissi a supporto delle attività

Nome	Ubicazione	Attività	Materiale movimentato
CA1	Ubicata tra il nuovo Svincolo di Fano Nord e la carreggiata sud dell'A14	Campo base Cantiere Operativo Caratterizzazione terre	90000 m ³ Movimentazione terre

3.4.2.2 Dispersione degli inquinanti: Metodologia di stima e risultati

3.4.2.2.1 Modelli di calcolo

Le valutazioni modellistiche sono state sviluppate attraverso l'impiego del modello CALINE 4 dell'EPA per le emissioni da transito dei mezzi associati al trasporto dei materiali (cfr. par. 3.4.2.2.3), ed attraverso l'impiego del codice di calcolo CALPUFF per le emissioni associate al fronte di avanzamento mobile ed ai cantieri fissi.

Per la descrizione del codice CALINE 4 si rimanda al par. 3.4.1.2.1, mentre di seguito si riporta una descrizione del sistema modellistico "CALPUFF Model System", composto da un insieme di modelli matematici dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990.

Il sistema modellistico è composto da tre componenti principali:

- un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire campi con cadenza oraria, tridimensionali di vento e temperatura, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza di mescolamento, ecc;
- un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF – versione 6.262), che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale (“puff”), emessi ad intervalli di tempo prestabiliti;
- un programma di post-processamento degli output di CALPUFF (CALPOST – versione 5.6394), che consente di ottenere i formati richiesti dall’utente.

CALPUFF è stato inserito, a seguito di fasi di validazione ed analisi di sensibilità, nella “Guideline on Air Quality Model” tra i modelli ufficiali di qualità dell’aria riconosciuti dall’U.S.EPA. CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multi-specie, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell’inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all’estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d’inversione), fumigation;
- possibilità di trattare emissioni odorogene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l’emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in “pacchetti” discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo “a foto”: ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene “congelato” e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all’intervallo successivo

La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un’ora.

CALPOST elabora l’output primario del modello, il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori (CONC.DAT), per ottenere i parametri d’interesse (concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall’utente).

Quindi, la funzione di questo postprocessore è quella di manipolare l’output di CALPUFF per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati. Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (in particolare SURFER).

3.4.2.2.2 Definizione dello scenario emissivo

La quantificazione delle emissioni associate alla realizzazione dell’opera è stata definita a partire dall’analisi delle attività specifiche che verranno svolte.

Nel seguito si descrivono le principali attività che risultano maggiormente significative relativamente all’emissione di sostanze inquinanti indicando per ognuna di esse la metodologia di stima desunta dall’analisi delle seguenti fonti:

- EPA - AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors (2011);
- California Environmental Quality Act (CEQA, 2005).

Piste non pavimentate

Le cause che originano emissioni diffuse di polveri da parte di una pista o di un piazzale di cantiere non pavimentate sono le seguenti:

- presenza dell’agente materiale di pericolo:
 - presenza, nello strato superficiale di materiale costituente il piazzale o la pista non pavimentata, di materiale di dimensioni aerodispersibili (in genere si intende presenza di silt, $d < 75 \mu\text{m}$);
 - presenza, nello strato superficiale di materiale costituente il piazzale o la pista non pavimentata, di materiale soggetto a comminazione vista la natura e la quantità delle attività di trasporto materiale o movimento mezzi che lo sollecitano;
 - dispersione, da parte di mezzi, di materiale che, comminuto a causa dell’urto e del passaggio di altri mezzi si modifica in forma disponibile all’aerodispersione (secondaria);
 - trasporto e deposizione, da parte del vento e della pioggia, di materiale dai terreni confinanti con la pista o con il piazzale. Il materiale viene poi aerodisperso o ricomminuito ed aerodisperso da parte delle cause di aerodispersione presenti.
- presenza di cause di aerodispersione
 - passaggio di mezzi (numero, massa e velocità);
 - trasporto, erosione e trasporto, da parte di correnti d’aria e vento.

L’entità del problema è variabile in funzione:

- della situazione geologica locale;
- del livello di attività sul sito;
- dell’estensione della copertura vegetativa nel sito;
- della distribuzione granulometrica e del contenuto di umidità del materiale costitutivo di piste e piazzali non pavimentati o del materiale perso su piste e piazzali pavimentati;
- della formazione di una crosta superficiale sul materiale costitutivo di piste e piazzali non pavimentati;
- del regime pluviometrico, dell’umidità e della temperatura ambientale del sito;
- delle modalità organizzative e logistiche delle attività sul sito.

La quantificazione del fenomeno al fine di disporre dati emissivi per l'implementazione delle valutazioni modellistiche è stata effettuata mediante le formulazioni proposte dall' EPA (U.S. Environmental Protection Agency) e riportate nell' "AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors".

La quantità di polveri emesse varia linearmente con il volume di traffico in transito e dipende dalla percentuale di limo, cioè di particelle caratterizzate da un diametro minore di 75 µm, contenute nel materiale superficiale presente sulla pista di cantiere.

Negli impianti destinati alla produzione di sabbia e ghiaia tale percentuale è generalmente compresa tra il 4.1 e il 6.0 %, con valore medio del 4.8%. Nelle aree di cantiere si prevede la posa di fondi speciale; pertanto, è stato considerato "cautelativamente" una percentuale di limo pari al 3.5%.

La stima delle emissioni di polveri è basata sulla seguente equazione sperimentale:

$$E = K \left(\frac{s}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b \quad [\text{lb/miglio*veicolo}]$$

dove:

K, a, b costanti empiriche per Pm10: K = 1.5, a = 0.9, b = 0.45; per Pts: K = 1.38, a = 0.7, b = 0.45;

s percentuale di contenuto di limo [%];

W peso medio dei veicoli circolanti [ton].

Per il passaggio da [lb/miglio*veicolo] a [g/km*veicolo] si applica il coefficiente 281,9.

Al fattore di emissione così calcolato viene applicato un fattore correttivo relativo del 44%, legato al controllo di efficienza nelle emissioni di Pm10, così come proposto dal documento AP42 in relazione alle velocità ridotte di percorrenza dei mezzi, inferiori ai 25 mph.

Stoccaggio e movimentazione di materiale

Lo stoccaggio e la movimentazione dei materiali da cantiere, materie prime, additivi, smarino può essere concettualmente diviso nelle seguenti tipologie:

- stoccaggio in cumuli all'aperto;
- stoccaggio in sacchi e sacche per grandi masse di materiale;
- stoccaggio in silos e depositi;
- stoccaggio in imballaggi per materiali pericolosi.

Lo stoccaggio all'esterno in cumuli è utilizzato per grandi quantità di materiali solidi ed è funzionale:

- alla costituzione di riserve di materiali ubicate tra il luogo dove il materiale è estratto e l'impianto che lo deve processare;
- alla costituzione di sistemi polmone tra due operazioni distinte che operano in tempi diversi

o con diverse quantità di materiale;

- alla necessità di miscelare diverse tipologie di materiali;
- alla necessità di omogeneizzare un flusso di materiale;
- alla necessità di effettuare un trasferimento di materiale tra un sistema di trasporto continuo ed uno discontinuo o viceversa.

Gli stoccaggi in cumuli in sistemi chiusi sono previsti per i materiali a granulometria fine e che non devono inumidirsi.

Un cumulo è considerato attivo quando il materiale viene continuamente alimentato e ripreso dal cumulo. Un cumulo è considerato inattivo quando non viene alimentato o ripreso del materiale per lunghi periodi.

Tutte le tipologie di cumuli, considerando lo stoccaggio in cumuli come sistema composto da un cumulo attivo e dai sistemi/attività di alimentazione e ripresa possono essere cause di ingenti emissioni di polveri.

La generazione di emissioni di polveri da operazioni di stoccaggio in cumuli è dovuta:

- alle attività di formazione di un nuovo cumulo:
 - il vento o l'aria richiamata intercettano il flusso di materiale in caduta separando e disperdendo la parte di materiale a granulometria fine da quella grossolana;
 - nel momento in cui il materiale in caduta raggiunge un cumulo si forma una nuvola di polvere;
- all'azione erosiva del vento su un cumulo formato.

In presenza di sistemi di stoccaggio chiusi le emissioni di polveri si possono verificare esclusivamente nelle fasi di carico e scarico.

Anche in questo caso la quantificazione del fenomeno è stata effettuata attraverso le formulazioni proposte dall'inventario delle emissioni definito dall'EPA e precedentemente citato.

La quantità di emissione delle aree deposito dipende dal volume movimentato dello stoccaggio, dal grado di umidità degli inerti, dal contenuto di frazione fine e dall'età dell'accumulo.

Le fasi iniziali di conferimento all'area di deposito di nuovo materiale sono caratterizzate dal massimo potenziale di impatto: le particelle più fini possono essere facilmente disperse in atmosfera sia ad opera del vento, sia durante la movimentazione del materiale. Quando gli accumuli sono formati, il potenziale di dispersione si riduce decisamente a causa dell'aggregazione e della cementificazione delle particelle fini determinate dall'umidità; l'eventuale successiva esposizione a piogge contribuisce a mantenere umido l'ammasso di inerti.

La quantità di emissione E di materiale particolato originata dalle fasi di formazione dello stoccaggio può essere stimata con il ricorso alla seguente formulazione:

$$E = k(0.0016) \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \text{ (kg/megagram [Mg])}$$

dove:

- E fattore di emissione espresso come kg/Mg stoccati;
- k coefficiente correlato alle dimensioni del particolato (per Pm10 = 0.35, per Pts = 0.74);
- U velocità media del vento [m/s];
- M contenuto di umidità del materiale [%].

L'equazione indicata è applicabile all'interno dei seguenti campi di variabilità dei parametri influenti: frazione fine 0.44-19%, contenuto di umidità 0.25-4.8%, velocità del vento 0.6-6.7 m/s.

Nel caso in esame è stata considerata una velocità del vento pari a 3.5 m/s ed un grado di umidità del 2.5%.

Impianti di frantumazione inerti

Al fine di individuare un valore di riferimento per le operazioni legate al trattamento degli inerti (separazione, frantumazione e vagliatura) è stato fatto riferimento alle sezioni 11.19.1 "Sand and Gravel Processing" e 11.19.2 "Crushed Stone Processing" del documento AP – 42.

Il documento riporta i seguenti fattori di emissione per il Pm10, suddivisi in emissioni controllate e non controllate.

Complessivamente, le emissioni controllate di Pm10 ammontano a 0.00325 Kg/Mg

La funzionalità dell'impianto è prevista sulle 4 h/giorno, e la produttività nell'ordine di 500 m³/giorno.

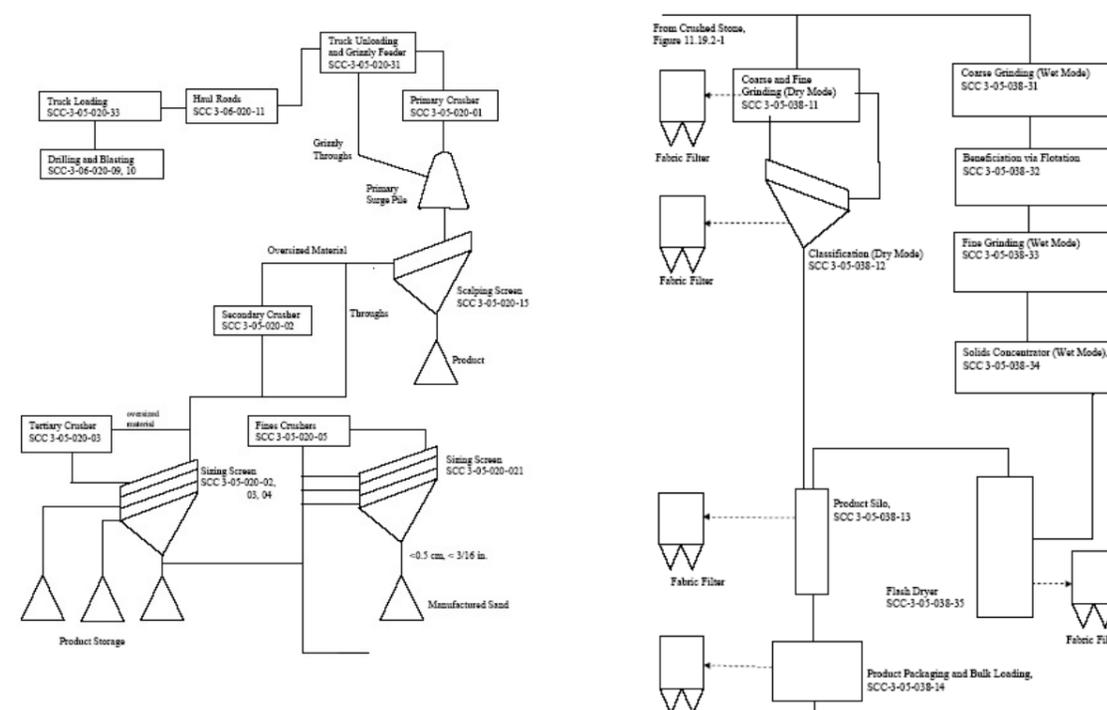


Fig. 3.4.2-1 - Flowchart dei potenziali punti emissivi di un impianto di frantumazione

Tab. 3.4.2-2 - Emissioni Pm10 da impianti di frantumazione (fonte EPA)

Fase	KgPm10/Mg di materiale	
	Emissione non controllata	Emissione controllata
Frantumazione	0.0012	0.00027
Frantumazione fine	0.0075	0.0006
Vagliatura	0.0043	0.00037
Vagliatura fine	0.036	0.0011
Conveyor transfer point	0.00055	0.000023
Wet drilling – Unfragmented stone	0.00004	
Truck unloading – Fragmented stone	0.000008	
Truck loading - Conveyor	0.00005	

Emissioni da macchine operatrici

Un'ulteriore fonte di inquinamento associata alla realizzazione dell'opera è determinata dalle emissioni di particolato ad opera dei motori delle macchine operatrici all'interno dei cantieri e dei mezzi pesanti deputati al trasporto degli inerti.

La maggior parte dei macchinari alimentati a combustibile operanti all'interno dei cantieri prevedono l'impiego di motori diesel, che a fronte di indubbi vantaggi in termini di prestazioni e consumo di carburante, presentano lo svantaggio di emettere quantità di particolato, per la maggior parte caratterizzato da ridotte dimensioni (95% presenta diametro aerodinamico inferiore a $1\mu\text{m}$). La struttura chimica di tale particolato è costituita da nuclei di materiale carbonioso sui quali sono adsorbiti idrocarburi, tra i quali gli IPA, i nitro-IPA e altre sostanze organiche, acqua, solfati e materiali inorganici generati dall'usura delle parti meccaniche del motore. In ragione della presenza di sostanze di natura mutagena e cancerogena, lo IARC classifica il particolato diesel come "probabilmente cancerogeno".

I fattori di emissione sono stati valutati attraverso l'impiego del modello COPERT IV, COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport (<http://lat.eng.auth.gr/copert/>), versione 9.0. Nella valutazione delle emissioni è stato ipotizzato l'impiego di mezzi particolarmente pesanti (> 28 tonnellate) e conformi alla direttiva Euro III.

Per ciò che concerne tutte le altre macchine operatrici alimentate a gasolio i fattori di emissione sono stati desunti dall'inventario delle emissioni del California Environmental Quality Act (CEQA, 2005). Sono previsti specifici fattori di emissione in funzione della potenza dei mezzi e dell'anno di riferimento; nel caso in esame sono stati considerate potenze medie di 250 kW e come anno di riferimento il 2011.

3.4.2.2.3 Impatti associati al trasporto dei materiali

Le valutazioni relative al trasporto dei materiali sono state effettuate attraverso lo sviluppo di una simulazione tipologica, mediante il codice di calcolo CALINE, che ha consentito di valutare i livelli di concentrazioni a distanze variabili da un asse stradale interessato dal flusso veicolare massimo indotto dalle lavorazioni.

La valutazione ha considerato lo scenario meteo climatico definito nei paragrafi precedenti a partire dalle ricostruzioni dei campi di vento forniti dal Servizio IdroMeteo della Regione Emilia Romagna. Come orientamento dell'asse stradale è stato considerato, a titolo cautelativo, quello orientato secondo la direzione dominante desunta dalla rosa dei venti annuale, ovvero la direzione da WNW.

Il flusso veicolare è pari a 10 veicoli/ora (flusso massimo) nell'intervallo temporale 8-18.

È 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 annuale e agli inquinanti NO2 e Pm10 sono rappresentati in Fig. 3.4.2-2 ed in Fig. 3.4.2-3.

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

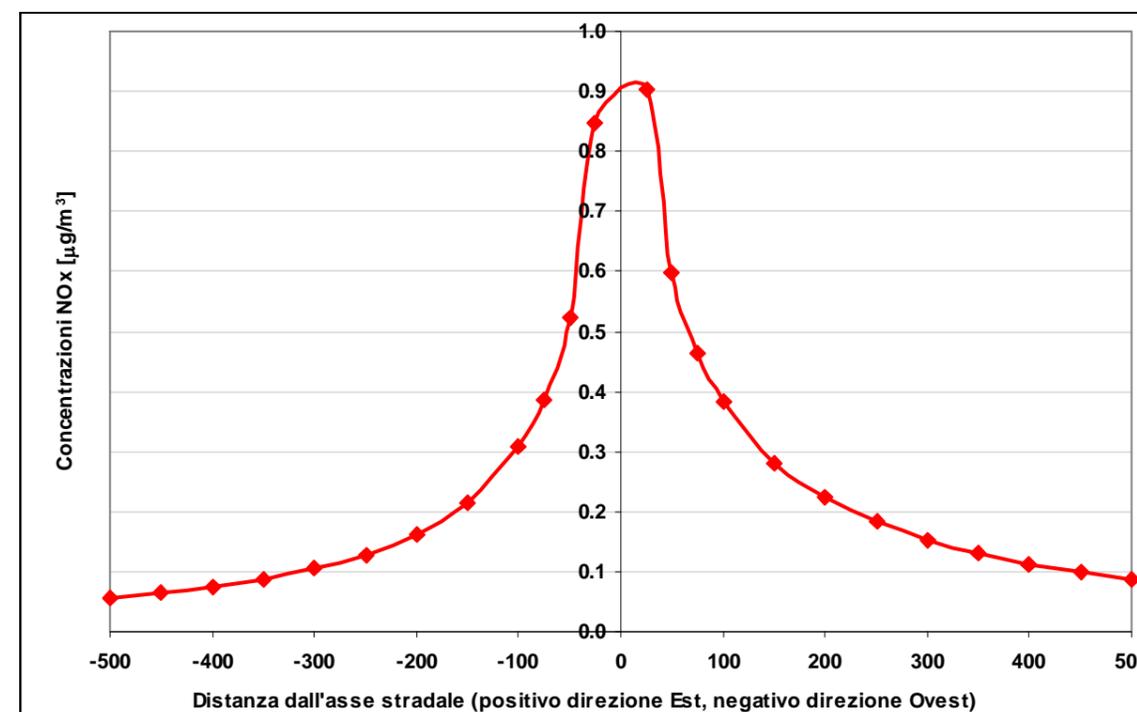


Fig. 3.4.2-2 - Concentrazioni media Annuali NO2: flussi veicolari indotti

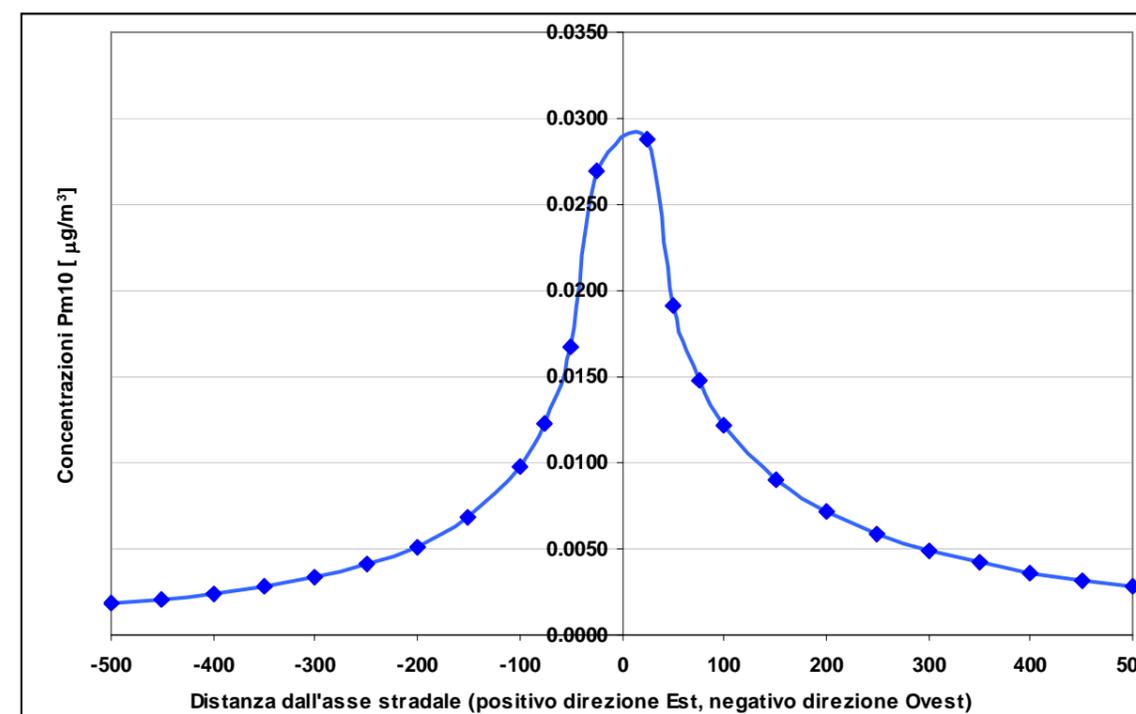


Fig. 3.4.2-3 - Concentrazioni media Annuali Pm10: flussi veicolari indotti

3.4.2.2.4 Fronte di avanzamento

Le valutazioni relative al fronte di avanzamento sono state effettuate attraverso lo sviluppo di una simulazione tipologica, mediante il codice di calcolo CALPUFF, che ha consentito di valutare i livelli di concentrazioni a distanze variabili in un intorno dell'area oggetto di attività.

La valutazione ha considerato lo scenario meteo climatico definito nei paragrafi precedenti a partire dalle ricostruzioni dei campi di vento forniti dal Servizio IdroMeteo della Regione Emilia Romagna.

Come sorgente emissiva è stata considerata un'area di dimensioni pari a 9.000 mq (rappresentativa della superficie occupata in media dal fronte di avanzamento mobile).

Dal punto di vista emissivo sono state considerate le emissioni determinate dall'attività contemporanea di 5 macchine operatrici (potenza media 250 kW) nell'intervallo temporale 8-18, sia relativamente alle emissioni da motore sia per ciò che concerne i fenomeni di risollevarimento di polveri determinati dal transito su aree non asfaltate.

Come inquinante rappresentativo, in relazione alla presenza del fenomeno di risollevarimento polveri che incide in modo significativo sul contributo emissivo, si considera il Pm10.

Per la stima delle polveri emesse dai fumi di scarico delle macchine operatrici si fa riferimento ai dati stimati dal California Environmental Quality Act (CEQA, 2005), ed in particolare a quelli previsti per l'anno 2011 (Tab. 3.4.2-3).

Complessivamente, le emissioni orarie, comprensive dei fumi di scarico emessi dalle macchine operatrici e del risollevarimento polveri, sono pari a 570 g/h.

Il risultato della valutazione, rappresentato sotto forma del 90.4° delle concentrazioni giornaliere, è riportato in Fig. 3.4.2-4.

Tab. 3.4.2-3 - Emissioni Pm10 da macchine operatrici (fonte CEQA, 2005)

Macchina operatrice	PM 10 (lb/h)	PM 10 (g/h)
Escavatore	0.0465	21.1
Pala cingolata	0.0467	21.2
Autocarro	0.0689	31.3
Rullo compressore	0.0549	24.9
Apripista	0.0725	32.9
TOTALE	0.2895	131.4

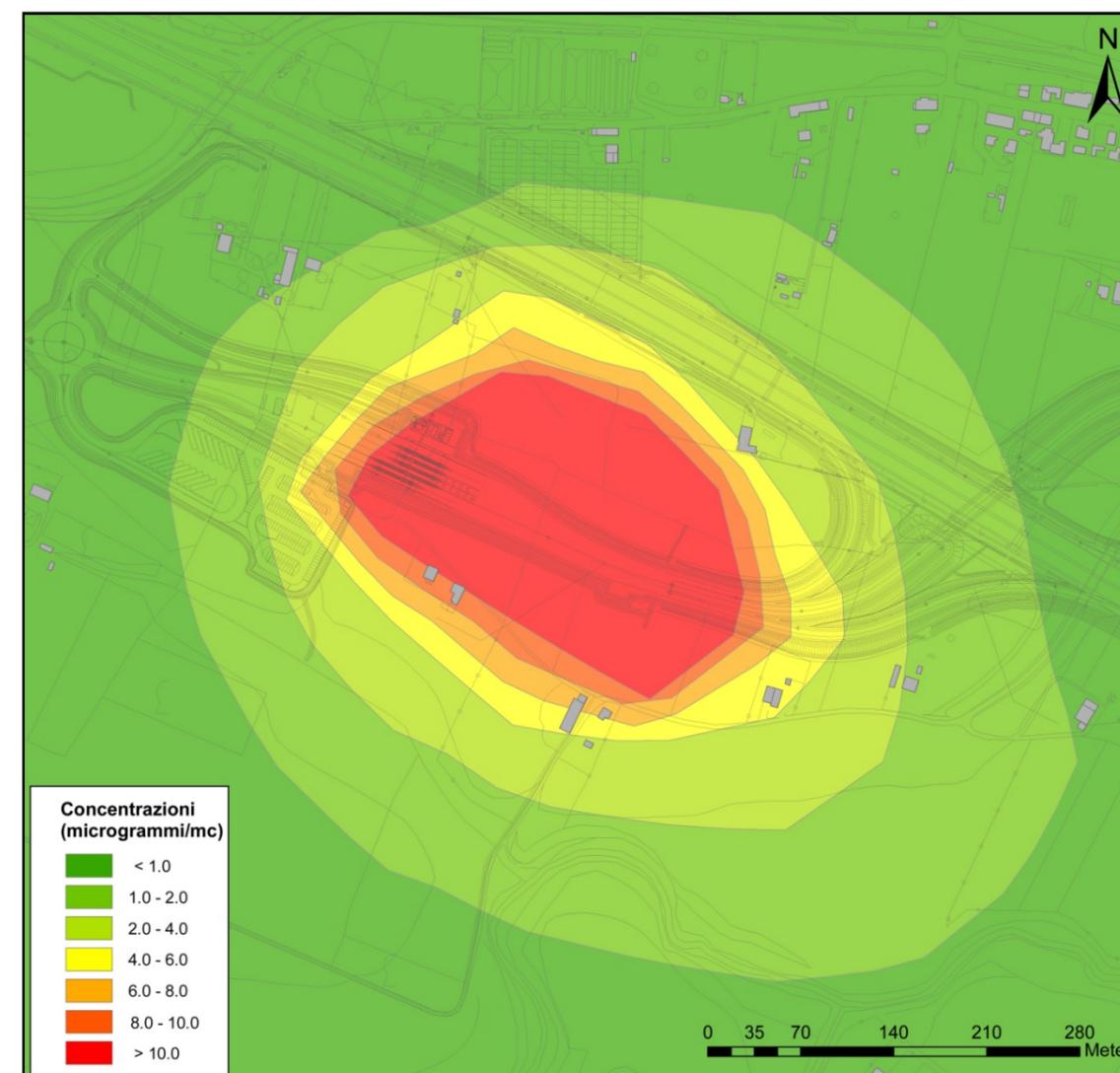


Fig. 3.4.2-4 - Andamento del 90.4° concentrazioni giornaliere di Pm10: fronte di avanzamento

Come si nota dalla mappatura delle curve di isoconcentrazione, i primi fronti degli edifici in prossimità dell'area di cantiere sono generalmente interessati da concentrazioni dell'ordine di 8-10 µg/m³.

3.4.2.2.5 Cantiere fisso

Le valutazioni relative agli impatti associati alle attività che si svilupperanno all'interno del cantiere CA1, vista la differente durata e la caratteristica di stazionarietà, a differenza dei cantieri mobili come parametro di riferimento si considera la media annuale di Pm10.

I calcoli modellistici, effettuati mediante il codice di calcolo CALPUFF, hanno considerato lo scenario meteorologico fornito dalle ricostruzioni dei campi di vento dal Servizio IdroMeteo della Regione Emilia Romagna.

Le sorgenti considerate per ogni cantiere sono sintetizzate nella Tab. 3.4.2-4

Tab. 3.4.2-4 - Emissioni cantiere fisso

Cantiere	Sorgente	Emissione g/h
		Pm10
CA1	Emissioni mezzi pesanti in transito	0.4
	Emissioni macchine operatrici	44
	Emissioni movimentazioni terre	32
	Emissioni frantumazione inerti	400

I risultati sono rappresentati attraverso mappe delle isoplete in Fig. 3.4.2-5. Dall'analisi dei livelli di concentrazione medi annuali stimati si evince come l'impatto sul contesto insediativo presente nelle vicinanze delle aree di cantiere sia da ritenersi poco significativo.

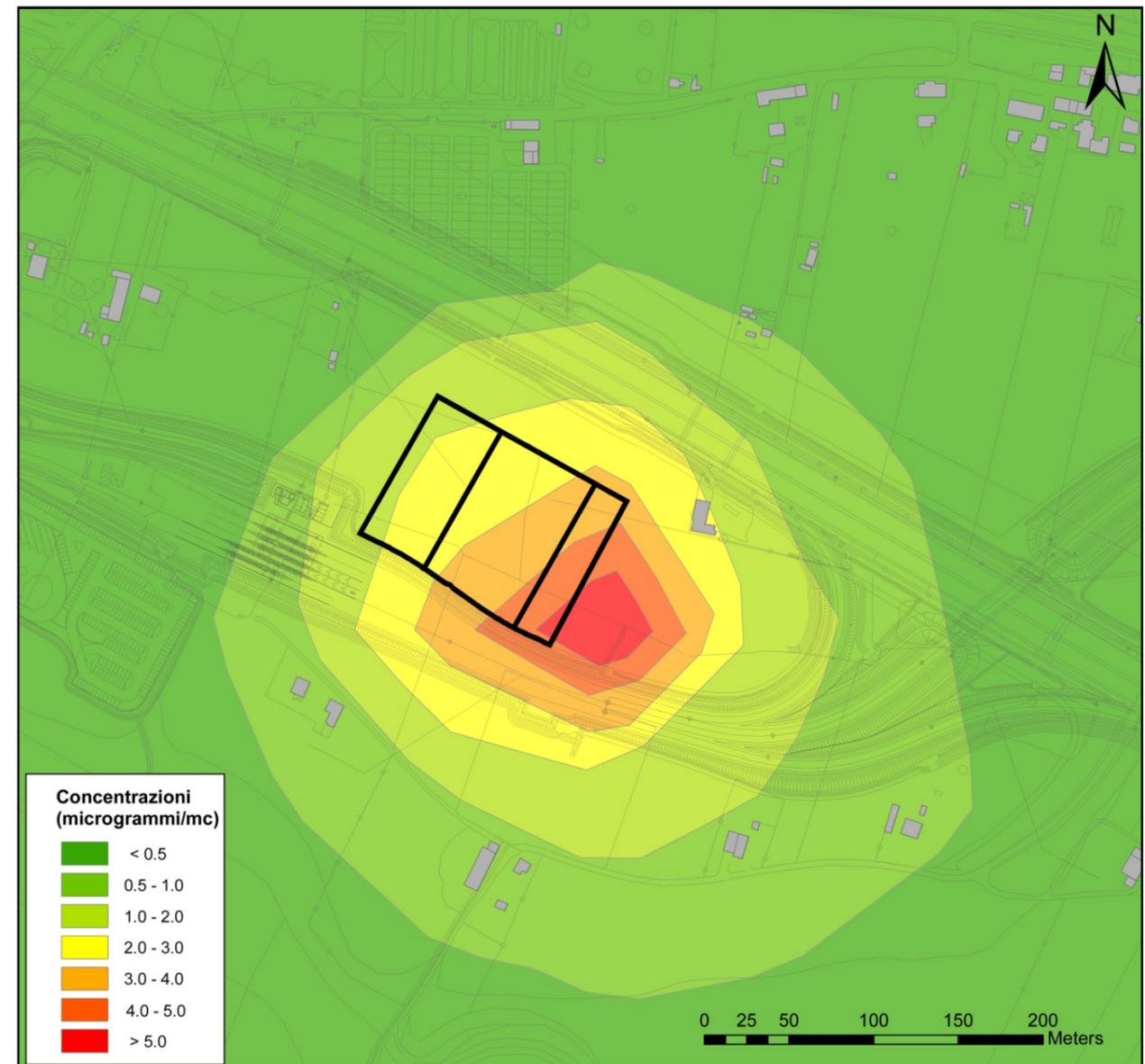


Fig. 3.4.2-5 - Andamento delle concentrazioni medie annuali Pm10: cantiere CA1

3.4.2.2.6 Aree di deposito

Le valutazioni relative agli impatti associati alle attività di movimentazione all'interno dell'area di deposito AD1 è stata sviluppata considerando la prevista movimentazione di 120.000 m³ nell'arco di 18 mesi.

Vista la differente durata e la caratteristica di stazionarietà, a differenza dei cantieri mobili come parametro di riferimento si considera la media annuale di Pm10.

I calcoli modellistici, effettuati mediante il codice di calcolo CALPUFF, hanno considerato lo scenario meteorologico fornito dalle ricostruzioni dei campi di vento dal Servizio IdroMeteo della Regione Emilia Romagna.

Si precisa che il materiale depositato è stabilizzato ed in parte compattato, e pertanto viene trascurata l'erosione dovuta al vento.

Le uniche emissioni considerate sono quelle relative alle movimentazioni del materiale, alle quali si associa l'attività di una pala meccanica.

Le sorgenti considerate per ogni cantiere sono sintetizzate nella

I risultati sono rappresentati attraverso mappa delle isoplete in Fig. 3.4.2-6.

Tab. 3.4.2-5 - Emissioni area deposito

Cantiere	Sorgente	Emissione g/h
		Pm10
AD1	Emissioni movimentazioni + Pala meccanica	68

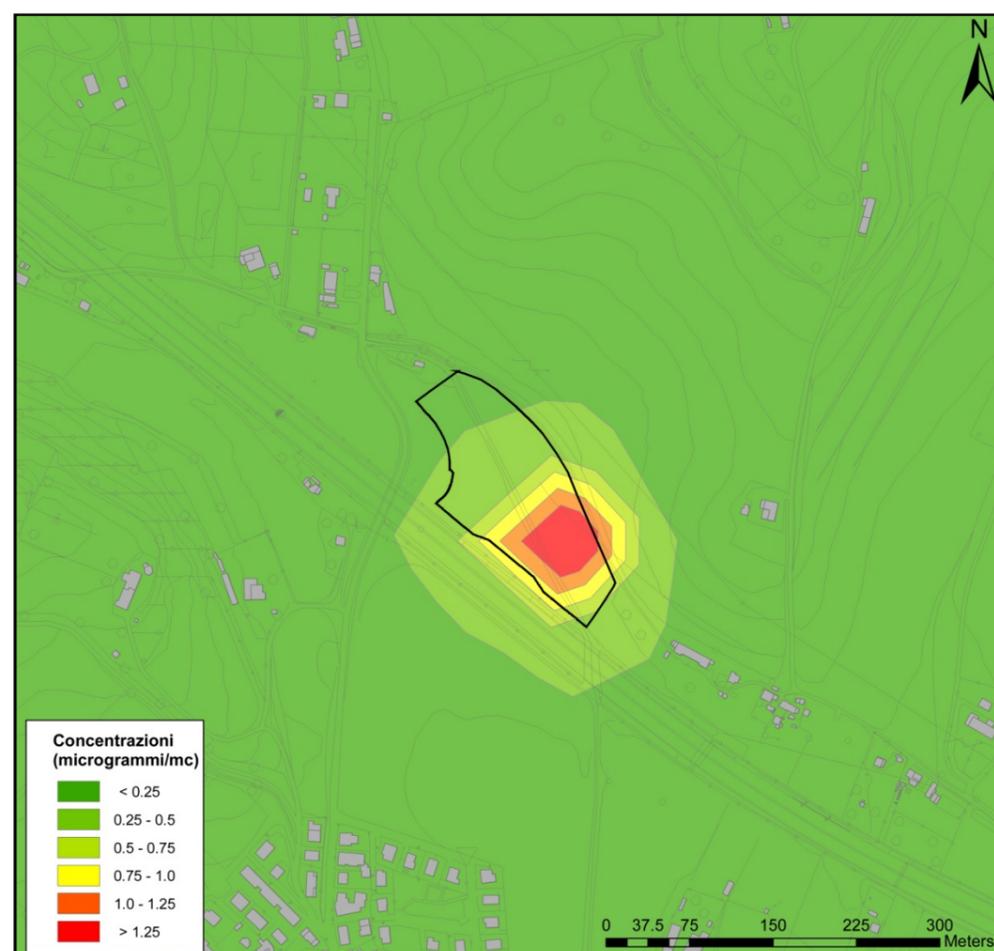


Fig. 3.4.2-6 - Andamento delle concentrazioni medie annuali Pm10: area deposito AD1

3.4.2.2.1 Risultati

Le valutazioni hanno evidenziato un livello di alterazione complessivamente contenuto e tale da non determinare livelli di concentrazioni, in corrispondenza del sistema ricettore, particolarmente significativi.

In particolare i flussi indotti risultano di entità tali da determinare livelli di concentrazione, in particolare per ciò che concerne le polveri, assolutamente trascurabili ($< 0.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Maggiormente significativi risultano gli impatti relativi al fronte di avanzamento che, nelle vicinanze delle aree di attività, potranno determinare livelli di concentrazioni in grado di contribuire in maniera non trascurabile ai livelli di concentrazione ambientale, in particolare per ciò che concerne le polveri (a 80 m il 90.4° delle concentrazioni giornaliere è stimato pari a circa $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di Pm10). Nell'interpretare tali risultati occorre tener presente che il fronte di avanzamento è mobile e pertanto interesserà l'area in esame solo per un periodo limitato nel tempo.

I calcoli relativi alle installazioni fisse documentano livelli tali da non determinare alterazioni apprezzabili della qualità ambientale in corrispondenza delle aree limitrofe. Le concentrazioni medie annuali, esternamente alle aree di cantiere, infatti, si mantengono in corrispondenza dei ricettori più esposti inferiori a $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I calcoli effettuati in riferimento all'area di deposito ha evidenziato livelli di concentrazioni decisamente trascurabili in termini di media annuale; i livelli massimi in corrispondenza dei ricettori limitrofi più esposti sono risultati essere ovunque inferiori a $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si ritiene opportuno sottolineare che i risultati delle valutazioni vanno considerati come ordini di grandezza indicativi, vista la complessità dei fenomeni oggetto di analisi, è ipotizzano una corretto svolgimento delle attività che dovrà prevedere una scrupolosa applicazione degli interventi mitigativi descritti nel paragrafo successivo.

3.5 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 primo luogo si evidenzia che l'impresa esecutrice dei lavori dovrà presentare l'apposita richiesta per le emissioni in atmosfera, comprese quelle diffuse, ai sensi dell'art 269 del DLgs152/06, specificando le misure gestionali e di mitigazione al fine di contenere le emissioni.

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.

4 AMBIENTE IDRICO

4.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI

4.2 NORME DI RIFERIMENTO

4.2.1 Normativa nazionale

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

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 pro-

getto, saranno oggetto di apposita relazione idraulica, che farà parte integrante del progetto stesso.”

(Prescrizioni generali – par. 2.4)

4.2.2 Normativa regionale

Come visto, il tratto 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 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 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).

4.2.3 Autorità di Bacino

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 dall'Autorità di bacino.

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 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:

- a. 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;*
- b. 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;*

- c. 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;
- d. 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;
- e. la utilizzazione delle risorse idriche in modo compatibile con il rischio idrogeologico;
- f. lo svolgimento dei servizi di piena e di pronto intervento idraulico;
- g. la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere funzionali al corretto assetto idrogeologico;
- h. 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.

Vincoli legati alla pianificazione di Bacino

Nel Piano Stralcio di Bacino 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.

Limitatamente all'area interessata dal presente progetto, si riportano i sottobacini d'interesse vincolati in base alla suddetta classificazione:

- torrente Arzilla

Il torrente Arzilla attraversa l'autostrada A14 alla prog. km 170+496, lambendo il confine meridionale dell'area preposta alla realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord. Tale area è interessata marginalmente da una fascia fluviale PAI a rischio R1 (MAM-QAMB-IDR-001_002).

4.2.4 Strumenti di Pianificazione Territoriali

Di seguito vengono indicati i principali strumenti di pianificazione presenti sul territorio, a scala regionale e provinciale, necessari al fine di verificare la compatibilità degli interventi previsti con le prescrizioni da essi dettate, con riferimento alle province ed alle regioni in cui ricadono gli attraversamenti principali oggetto di studio.

Per quanto riguarda la pianificazione a scala comunale si faccia riferimento, laddove esistenti, ai PRG redatti dai comuni interessati dagli interventi in studio.

In materia di programmazione territoriale la Regione Marche ha predisposto il **Piano di Inquadramento Territoriale (PIT)**, approvato dal Consiglio Regionale delle Marche il 30 marzo 2000, e il **Piano Regionale per le Attività Estrattive (PRAE)**, approvato con DGR n° 467 del 28.02.2000.

Secondo la legge regionale n. 34 del 1992 il PIT individua le linee fondamentali di assetto del territorio. La proposta avanzata dal PIT assume le linee di assetto non come un disegno vincolante, ma come una "visione di guida per il futuro", che intende indirizzare i comportamenti dei molti soggetti operanti sul territorio, assecondando i cammini di sviluppo locale e orientando la ricerca di coerenze tra politiche di settore all'interno dei sistemi territoriali individuati.

Per quanto riguarda la Provincia di Pesaro-Urbino, le funzioni di pianificazione territoriale e urbanistica sono esercitate attraverso il **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)**, adottato con delibera n° 24 del 18/03/1999 e approvato con delibera n° 109 del 20/07/2000.

Il PTCP, quale primo strumento di pianificazione di area vasta, della Provincia di Pesaro e Urbino si propone il perseguimento dei seguenti obiettivi generali:

1. promuovere concretamente, interagendo costruttivamente con altri strumenti di pianificazione e programmazione territoriale (vigenti o redigendi) dei vari Enti che hanno competenze sul territorio, una positiva e razionale coniugazione tra le ragioni dello sviluppo e quelle proprie delle risorse naturali, la cui tutela e valorizzazione sono riconosciuti come valori primari e fondamentali per il futuro della Comunità Provinciale;
2. costruire un primo quadro conoscitivo complessivo delle caratteristiche socio-economiche, ambientali ed insediativo-infrastrutturali della realtà provinciale da arricchire e affinare con regolarità e costanza, attraverso il Sistema Informativo, al fine di elevare sempre più la coscienza collettiva dei problemi legati sia alla tutela ambientale, sia alla organizzazione urbanistico-infrastrutturale del territorio, in modo da supportare con conoscenze adeguate i vari tavoli della copianificazione e/o concertazione programmatica interistituzionale.

Il PTCP, nell'ambito delle proprie competenze, costituisce strumento di indirizzo e riferimento per le politiche e le scelte di Pianificazione Territoriale, Ambientale ed Urbanistica di rilevanza sovracomunale e provinciale che si intendono attivare ai vari livelli istituzionali sul territorio provinciale.

In tal senso esso assume il ruolo di essenziale punto di riferimento per sia per la redazione di piani o programmi di settore regionali, provinciali o intercomunali di significativa rilevanza territoriale, sia per la definizione delle iniziative di copianificazione interistituzionale.

A scala regionale, uno strumento di pianificazione territoriale non trascurabile e strettamente legato agli interventi previsti in progetto è il **Piano di Tutela delle Acque (PTA)**. Tale Piano è lo strumento regionale volto a raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne e costiere della Regione, e a garantire un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo. La regione Marche, con Delibera di Giunta Regionale n. 1875 del 22/12/2008 ha trasmesso al Consiglio la proposta di Piano di Tutela delle Acque (PTA) per l'approvazione.

4.3 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE

4.3.1 Idrografia

4.3.1.1 Definizione del bacino idrografico

L'ambito di riferimento interessato dal presente progetto è compreso all'interno del Comune di Fano ed in particolare si sviluppa in adiacenza all'autostrada A14 dal Km168 al Km 170 circa. Le Marche costituiscono la parte meridionale più esterna dell'Appennino settentrionale. L'aspetto orografico di questa regione è molto peculiare e diversificato e può suddividersi in tre fasce longitudinali, che da ovest ad est sono:

- a. fascia pre-appenninica, di modesta estensione, ubicata nell'estrema porzione nord occidentale, da Castel d'Elci a nord fino alla Serra di Burano a sud;

- b. fascia appenninica propriamente detta, rappresentata essenzialmente da due dorsali montuose pressoché parallele, il cui orientamento è NW-SE a nord e circa N-S a sud, costituendo così, insieme al limitrofo Appennino Umbro, la nota forma arcuata dell'Appennino Umbro-Marchigiano.
- c. fascia sub-appenninica, estesa ad oriente fino al litorale Adriatico, essenzialmente collinare, fatta eccezione per la parte pedemontana che da Cingoli si spinge fino ai Monti della Laga.

Più precisamente gli interventi sono localizzati in una zona pseudopianeggiante caratterizzata da modeste pendenze, prevalentemente destinata da uso agricolo.

Il tratto in esame interseca lungo il suo tracciato alcuni corsi d'acqua, con manufatti di attraversamento le cui dimensioni sono generalmente funzione dell'importanza del corso d'acqua attraversato.

Dopo aver individuato tutte le interferenze esistenti, la presente relazione studia gli attraversamenti, classificati come principali, secondari e minori, in funzione della dimensione dell'opera, della superficie del bacino idrografico del corso d'acqua attraversato, ma anche in relazione alla classificazione fatta dall'Autorità di bacino competente.

La Tabella 4-1 riporta per i manufatti di attraversamento in studio la progressiva stradale di riferimento, la tipologia del manufatto e la sua dimensione (larghezza L o diametro D), l'indicazione principale e secondario e il Comune in cui ricade l'attraversamento.

I corsi d'acqua sono di competenza dell'Autorità di bacino Regionale delle Marche.

Tabella 4-1 Corsi d'acqua principali e secondari di interesse

N° ordine	Progressiva [km]	Corso d'acqua	Classificazione corso d'acqua	Viabilità
1	168+778.14 SP45	Fosso della Palombara	secondario	SP45
2	170+496.75	Torrente Arzilla	principale	A14

La caratterizzazione idrografica dei corsi d'acqua è basata sulle due entità fondamentali afferenti all'idrologia di superficie: il bacino idrografico ed il reticolo idrografico. La loro definizione è condotta con riferimento all'intero bacino esteso dalle sorgenti alla foce e con specifico riferimento al sottobacino chiuso alla sezione di interferenza con i tracciati di progetto in studio. Il reticolo idrografico è stato definito attraverso la sua conformazione di tipo dendritico o parallelo; il primo caso è quello caratteristico di corsi d'acqua maturi con numerose aste elementari riccamente ramificate; il secondo caso è invece quello tipico di corsi d'acqua giovani e di ambiti di pianura fortemente canalizzati.

I corsi d'acqua naturali ed artificiali sono stati suddivisi in due tipologie:

- ⇒ corsi d'acqua principali: sono i corsi d'acqua classificati dalla Autorità di bacino o comunque di una certa importanza idrografica in genere ricadono entro questa categoria i corsi d'acqua con superficie del bacino imbrifero superiore ai 8-10 km²;
- ⇒ corsi d'acqua minori: sono corsi d'acqua di origine naturale od artificiale destinati sia al drenaggio delle acque sia a funzioni irrigue, i bacini idrografici sono in genere inferiori ai 10 km² ed i deflussi talvolta hanno origine da derivazioni di acque naturali o da acque sorgive e sono talvolta regolati da manufatti di controllo;

La caratterizzazione idrografica esamina la geografia del bacino imbrifero e la conformazione ed andamento planoaltimetrico dell'asta principale; ciascun corso d'acqua è caratterizzato da

un ordine gerarchico e da parametri morfometrici che consentono di esprimere le dimensioni planimetriche del bacino e dell'asta principale, la forma, l'altimetria, la pendenza ed il tempo di corrivazione.

L'area studiata ricade interamente nella Regione Marche e coinvolge l'ambito esteso tra la catena appenninica ed il litorale adriatico nel tratto caratterizzato dalla presenza del torrente Arzilla

La perimetrazione dei bacini idrografici dei corsi d'acqua principali è stata ricavata dall'analisi della cartografia allegata del PTA; il perimetro dei sottobacini chiuso alla sezione corrispondente al manufatto di attraversamento autostradale è stato, invece, delimitato utilizzando come supporto cartografico la Carta Tecnica Regionale al 10.000 (Cfr. Tavola MAM-QAMB-IDR-001_002).

4.3.1.2 Corsi d'acqua principali

L'unico corso d'acqua principale interferito dall'opera di progetto è il torrente Arzilla.

Torrente Arzilla

Il torrente Arzilla nasce dalle pendici del Monte S. Bartolo e del monte S. Maria, appartenenti al rilievo collinare pedeadriatico, scorre tra i depositi arenacei e sabbiosi della fascia costiera solcando i terrazzi alluvionali del torrente stesso. La foce è diretta in Adriatico poco a nord del porto di Fano. L'asta scorre inizialmente in direzione SW-NE, poi piega verso est fino alle porte della periferia di Fano e poi devia verso nord fino alla foce. Nel tratto iniziale il torrente scorre incanalato con alveo monocorsuale ed andamento rettilineo, nel tratto mediano e terminale l'andamento è meandriforme con tratti a canali ramificati; negli ultimi 7 km sono evidenti scarpate di erosione fluviale sia in destra sia in sinistra idraulica.

Il bacino dell'Arzilla è di tipo dendritico con presenza di diversi affluenti lungo tutto il corso del torrente, nel tratto terminale la larghezza del bacino si restringe tra gli interbacini minori; tra gli affluenti il principale è il fosso Bevano in sponda destra.

Nell'area dell'attraversamento delle opere di progetto, l'alveo è monocorsuale con andamento marcatamente meandriforme e con canale di magra che alternativamente si avvicina alla scarpata di destra e sinistra; è evidente l'erosione che le acque di piena hanno operato sulle scarpate spondali. L'alveo è in terra con canale di larghezza di circa 2.5 m; le sponde sono in terra con presenza di vegetazione erbacea ed arbustiva.

L'attraversamento ricade in Comune di Fano e le competenze idrauliche sono dell'Autorità di bacino Regione Marche.

4.3.1.3 Corsi d'acqua minori

I corsi d'acqua minori sono rii e fossi di drenaggio delle acque meteoriche drenate dalla campagna circostante e che interferiscono direttamente con le opere compensative di progetto. Si tratta principalmente di corsi d'acqua che hanno origine dai rilievi della dorsale periadriatica o dagli scoli di alcuni agglomerati rurali, solcano vallecicole minori attraversando i depositi sabbiosi ed argillosi della fascia costiera e dei terrazzi fluviali dei principali corsi d'acqua. L'andamento delle aste è spesso articolato e talvolta modificato dall'uomo per esigenze di drenaggio e scolo della campagna circostante.

L'unico corso d'acqua minore interferito nel tratto in studio è il seguente:

- Fosso della Palombara (Nuovo Svincolo Fano Nord);

4.3.1.4 Caratteristiche idro-morfologiche dei corsi d'acqua interferiti

I principali parametri di classificazione dei corsi d'acqua descrivono le caratteristiche del bacino idrografico, dell'asta principale, dell'uso del suolo e della capacità di deflusso. La morfologia è descritta dalla superficie di bacino, altezze massima, media e minima, lunghezza dell'asta principale, pendenza media dell'asta. La capacità di deflusso è descritta da coefficiente di deflusso, curve number e tempo di corrivazione del bacino.

Per nessuno dei corsi d'acqua minori esistono valori ufficiali delle Autorità di bacino competenti relativi alle caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici, pertanto è stato necessario dapprima tracciare i bacini idrografici dei corsi d'acqua di interesse utilizzando come base cartografica il CTR al 10.000, e successivamente calcolare le relative caratteristiche geomorfologiche; i dati calcolati sono riportati in Tabella 4-2.

Tabella 4-2 Caratteristiche dei bacini idrografici chiusi all'intersezione con la A14

Corso d'acqua	S [km ²]	L [km]	i [-]	H _{max} [m s.l.m.]	H ₀ [m s.l.m.]	H _{med} [m s.l.m.]	φ	t _c [ore]
Fosso della Palombara	1.56	1.77	0.017	100.00	27.00	62.48	0.20	1.19
Torrente Arzilla	93.70	28.00	0.020	555.00	17.00	171.36	0.40	8.12

Per i bacini in studio sono state definite tutte le grandezze geomorfologiche caratteristiche necessarie per le successive fasi della progettazione; in particolare sono stati definiti i seguenti parametri:

- Superficie del bacino S [km²];
- Lunghezza dell'asta L [km];
- Pendenza media i;
- Altezza massima H_{max} [m s.l.m.];
- Altezza minima in corrispondenza della sezione di chiusura H₀ [m s.l.m.];
- Altezza media H_{med} [m s.l.m.];
- coefficiente di deflusso φ;
- Tempo di corrivazione t_c [ore].

I dati riportati in Tabella 4-2 derivano per il Torrente Arzilla e il Fosso della Palombara dallo studio idrologico allegato al progetto esecutivo Autostrada A14 Bologna – Bari – Taranto. Ampliamento alla terza corsia del tratto Fano – Senigallia e tratto Cattolica – Fano.

I dati possono essere presi come tali in quanto non cambia sostanzialmente la sezione di chiusura del bacino di interesse. Per quanto riguarda invece il Fosso degli Uscenti, i dati sono stati ricalcolati con la medesima procedura.

4.3.2 Idrologia

4.3.2.1 Le precipitazioni intense

Per la redazione del PAI, l'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-pioggie 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 in Figura 4.3.2-1, per le quali valgono i seguenti valori dei parametri della curva di crescita:

Tabella 4-3 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 gior-
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
			25.70	5.284	Valida per d ≥ 12 ore ed 1 gior-
Zona D	0.361	2.363	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 gior-

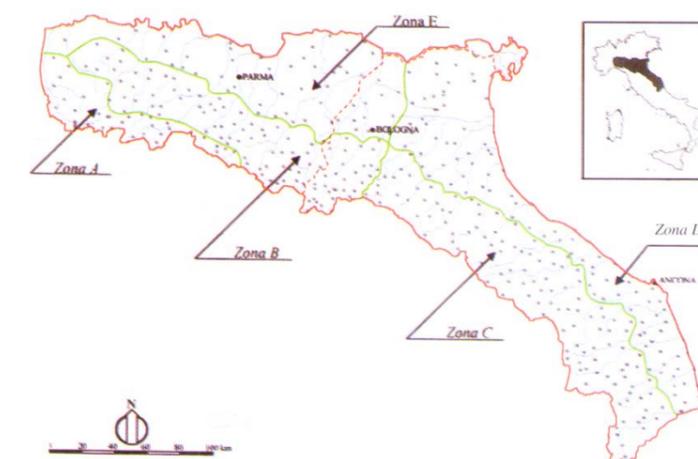


Figura 4.3.2-1 Zone omogenee con riferimento regime di frequenza delle piogge intense

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 in Figura 4.3.2-2.

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 $n = \frac{\ln(m_G) - \ln(\gamma) - \ln(m_1)}{\ln(24)}$.

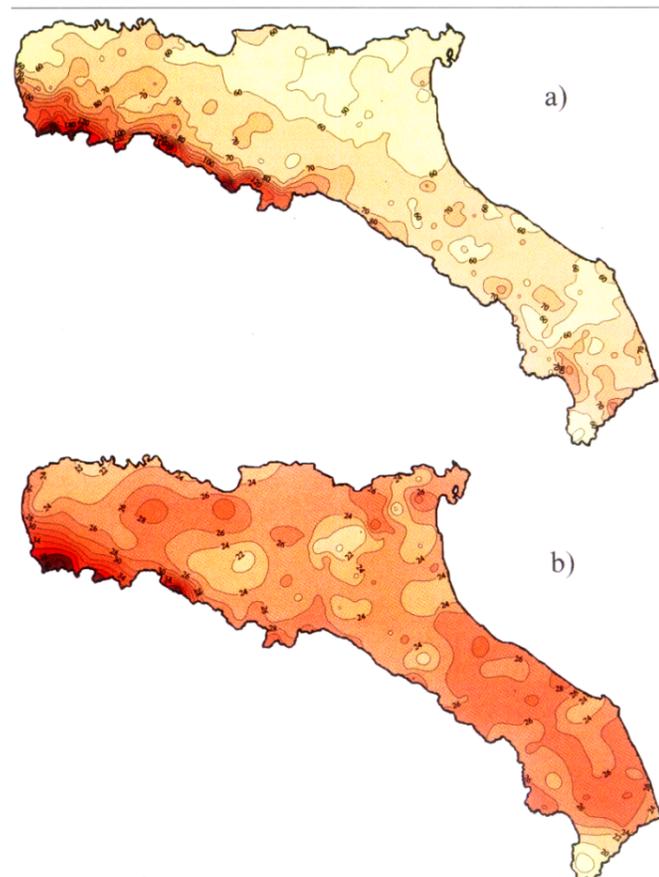


Figura 4.3.2-2 Isolinee delle altezze medie di pioggia massime annuali della durata di 1 giorno (a) e 1 ora (b)

Per tutti i corsi d'acqua di interesse, appartenenti alla "zona omogenea D", sono stati stimati valori dei parametri m_1 e m_G pari rispettivamente a 25.5 e 50.3, mentre il parametro γ , che, come dimostrato da numerosi studi, risulta poco variabile da sito a sito, assume il valore di 0.89.

La Tabella 4-4 riporta i valori calcolati per i parametri a e n delle LSPP ($h=ad^n$), validi per tutti i corsi d'acqua di Tabella 4-1, per i diversi tempi di ritorno di interesse; per tutti i corsi d'acqua è stato stimato un valore del parametro n pari a 0.28 ad eccezione del Torrente Arzilla, del Fosso degli Uscienti e del Canale del Porto per i quali si assume $n=0.22$.

Tabella 4-4 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	
24.87	30.10	36.02	37.76	44.26	69.30	77.50	96.00	0.22/0.28

4.3.2.2 Calcolo della portata di riferimento

La stima delle portate di piena in una determinata sezione di un corso d'acqua può essere condotta applicando differenti metodologie a seconda della tipologia e della quantità dei dati idrologici a disposizione.

Il caso più favorevole si ha quando nella sezione di interesse sono disponibili valori di portata misurati per un periodo di osservazione sufficientemente lungo; in questo caso l'analisi statistica diretta di frequenza delle piene consente di determinare le stime richieste.

Poiché tale situazione si verifica raramente, in ragione del modesto numero di stazioni di misura esistenti e del ridotto periodo di osservazioni disponibile per alcune di esse, nella maggior parte dei casi si è nelle condizioni di dover stimare i valori delle portate di piena con metodi indiretti, secondo le seguenti procedure:

- impiego di *modelli di regionalizzazione* del dato idrometrico, costruiti tramite l'analisi statistica dei dati idrologici disponibili relativi a una porzione di territorio omogenea rispetto ai fenomeni di piena ("regione idrologica");
- analisi statistica delle osservazioni pluviometriche relative al bacino idrografico sotteso dalla sezione di interesse e impiego di *modelli afflussi-deflussi* per la trasformazione in portate.

Il primo metodo consiste nell'utilizzare l'intera informazione idrometrica disponibile all'interno di una regione idrologica omogenea. In tal modo si perviene a un campione di dati storici di dimensioni molto maggiori rispetto a quelle di una singola stazione; sulla base di tale campione si ottiene, mediante l'impiego di leggi di regressione statistica, la stima della distribuzione di probabilità delle portate di piena.

Il campo di validità dei modelli di regionalizzazione comprende i bacini idrografici di estensione variabile nell'intervallo definito dal valore di superficie minimo e massimo per i quali si dispone di serie storiche sufficientemente estese. Ove disponibili, possono essere utilizzati quindi i risultati derivanti da studi di regionalizzazione, che siano stati predisposti a cura della Regione o dell'Autorità di bacino interessata.

Nei casi in cui non sono disponibili modelli di regionalizzazione applicabili o per i quali l'applicazione può condurre a margini di incertezza elevati è necessario ricorrere all'impiego di modelli di trasformazione afflussi-deflussi.

L'Autorità di bacino delle Marche, invece, come visto non fornisce alcuna indicazione sulla metodologia da applicare per la determinazione delle portate di piena; pertanto, per i corsi d'acqua appartenenti all'AdB Marche, sia principali che secondari, le portate di progetto sono state calcolate con le più diffuse metodologie riportate nella letteratura specialistica.

4.3.2.3 Il calcolo della portata di piena nei corsi d'acqua di interesse

Per quanto riguarda l'Autorità di bacino delle Marche, in mancanza di metodologie ufficiali, le portate di progetto sono state calcolate 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 e secondari, caratterizzati da un bacino idrografico di ridotta estensione ($S < 50$ kmq).

Le portate di progetto, calcolate con le metodologie descritte per i diversi tempi di ritorno di interesse, sono riportate in Tabella 4-5 mentre la Tabella 4-6 riporta i valori calcolati per i coefficienti idrometrici.

Tabella 4-5 Portate al colmo [mc/s] di progetto per diversi T_r

Corso d'acqua	5 anni	10 anni	20 anni	25 anni	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni
Fosso della Palombara	1.90	2.30	2.75	2.88	3.38	5.29	5.92	7.33
Torrente Arzilla	124.01	152.66	180.15	188.87	215.72	242.38	268.95	303.99
Fosso degli Uscienti	4.84	5.86	7.01	7.35	8.61	13.48	15.08	18.67
Fiume Metauro	778.60	930.77	1076.73	1123.03	1265.66	1407.24	1548.30	1734.41

Tabella 4-6 Coefficienti idrometrici [mc/s kmq] relativi alle portate di progetto

Corso d'acqua	5 anni	10 anni	20 anni	25 anni	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni
Fosso della Palombara	1.21	1.47	1.76	1.85	2.16	3.39	3.79	4.69
Torrente Arzilla	1.32	1.63	1.92	2.02	2.30	2.59	2.87	3.24
Fosso degli Uscienti	0.73	0.89	1.06	1.11	1.30	2.04	2.28	2.83
Fiume Metauro	0.56	0.67	0.78	0.81	0.91	1.02	1.12	1.25

La valutazione del comportamento idraulico di un corso d'acqua e, più in particolare, dei rischi di esondazione indotti da piene di assegnato periodo di ritorno è effettuata con l'ausilio di modelli matematici, che costituiscono un valido supporto per la valutazione ed il tracciamento dei profili di corrente.

Per i corsi d'acqua principali le modellazioni sono state effettuate con un tempo di ritorno pari a 200 anni, mentre per le interferenze secondarie ed eventualmente minori il calcolo è stato eseguito in riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni.

Si vuole, infine, sottolineare che le metodologie adottate per il calcolo delle portate di piena, se da un lato comportano procedure di calcolo semplici e speditive, dall'altro risultano caratterizzate dalle incertezze relative, in particolare, alla caratterizzazione pluviometrica del territorio ed alla determinazione dei coefficienti di deflusso, dovute essenzialmente alla mancanza di osservazioni dirette specifiche per l'area in esame.

Ciononostante l'eventuale errore commesso, insito nella procedura adottata, risulta comunque ammissibile in relazione alla tipologia dei dati disponibili.

Per una visione di dettaglio riguardo alle caratteristiche idrologiche dell'area e alle verifiche idrauliche delle opere di progetto si rimanda alla specifica Relazione Idraulica del progetto definitivo.

4.3.3 Qualità delle acque superficiali

La caratterizzazione qualitativa del sistema idrico superficiale è stata condotta sulla base dei dati storici monitorati dall'ARPA delle Marche e sulla base di una campagna di indagine con prelievi di campioni di acqua. La campagna è stata condotta sui corsi d'acqua principali: torrente Arzilla e fiume Metauro. Solo il primo risulta interferito dal presente progetto.

La caratterizzazione qualitativa esamina le componenti chimiche, fisiche, batteriologiche ed ecologiche andando a definire, per ciascuna stazione di monitoraggio, i parametri caratteristici

e gli indicatori che ne consentono la classificazione secondo quanto stabilito dal D.Lgs 152/99 e D.Lgs 258/00 anche in relazione alla classificazione ambientale.

I corsi d'acqua superficiali, secondo quanto stabilito dal Decreto, sono classificati in base ad uno stato di qualità ambientale, definito considerando la classe dello stato ecologico (desunto dal valore dell'Indice Biotico Estesio) e rapportando questa al dato dello stato chimico (valutato in base ai valori di alcuni macrodescrittori).

La classificazione dello stato ecologico, viene effettuata incrociando il dato risultante dall'indice LIM (Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori) e dall'indice IBE (Indice Biotico Estesio).

Il LIM è un indice sintetico che mette in relazione nutrienti, sostanze organiche biodegradabili, ciclo dell'ossigeno e inquinamento microbiologico ed è rappresentabile in 5 livelli.

L'IBE definisce lo stato della qualità di ambienti di acque correnti sulla base delle modificazioni nella composizione delle comunità di macroinvertebrati indotte da fattori di inquinamento o da significative alterazioni fisiche dell'ambiente fluviale. L'indice è espresso in 5 classi. Classe I: Ambiente non alterato in modo sensibile (azzurro). Classe II: Ambiente con moderati sintomi di alterazione (verde). Classe III: Ambiente alterato (giallo). Classe IV: Ambiente molto alterato (arancione). Classe V: Ambiente fortemente degradato (rosso).

La media annua dei valori dei due indici LIM ed IBE viene confrontata ed il risultato peggiore tra il LIM e l'IBE determina la classe di stato ecologico.

Per definire lo stato ambientale dei corsi d'acqua i dati relativi allo stato ecologico vengono rapportati con i dati relativi alla presenza degli inquinanti pericolosi dello stato chimico. Le classi dello stato di qualità ambientale sono così definite.

ELEVATO	Non si rilevano alterazioni dei valori di qualità degli elementi chimico-fisici ed idromorfologici per quel dato tipo di corpo idrico in dipendenza degli impatti antropici, o sono minime rispetto ai valori normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni indisturbate. La qualità biologica sarà caratterizzata da una composizione e un'abbondanza di specie corrispondente totalmente o quasi alle condizioni normalmente associate allo stesso ecotipo. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è paragonabile alle concentrazioni di fondo rilevabili nei corpi idrici non influenzati da alcuna pressione antropica.
BUONO	I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico mostrano bassi livelli di alterazione derivanti dall'attività umana e si discostano solo leggermente da quelli normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
SUFFICIENTE	I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico si discostano moderatamente da quelli di norma associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. I valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana e sono sensibilmente più disturbati che nella condizione di "buono stato".
SCADENTE	La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento. Si rilevano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità

biologica del tipo di corpo idrico superficiale, e le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da comportare effetti a medio e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento

PESSIMO

I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da gravi effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.

4.3.3.1 Indice IBE (Indice Biologico Esteso)

L'indice si basa sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati campionati in una sezione di un corso d'acqua. L'indice IBE rappresenta un indice sintetico con valore di integrazione nel tempo delle diverse cause di disturbo.

Il campionamento viene eseguito con retino standard (passo del setaccio: da 16 a 21 maglie per centimetro) in sezioni trasversali del corso d'acqua. Gli organismi raccolti vengono identificati in laboratorio al livello tassonomico richiesto dall'indice (famiglia o genere): ogni diverso livello tassonomico, per uniformare i termini, viene definito Unità Sistemica indipendentemente dal rango. Si ottiene quindi per ogni stazione un elenco delle US presenti, con indici di abbondanza relativa.

Si utilizza poi una tabella standard a due entrate per determinare il valore dell'indice IBE.

I valori di IBE sono accorpati in 5 classi di qualità che corrispondono in cartografia a colori diversi assegnati ai tratti.

Classi di qualità	Valore di IBE	Giudizio di qualità	Colore
classe I	10-11-12	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	azzurro
classe II	8-9	Ambienti con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	verde
classe III	6-7	Ambiente inquinato o comunque alterato	giallo
classe IV	4-5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	arancione
classe V	1-2-3	Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato	rosso

Tab.4.3.4-2 classi di qualità

In sintesi i risultati ottenuti dal campionamento della qualità delle acque secondo le metodologie descritte sono i seguenti:

Torrente Arzilla

Sono disponibili i dati dell'ARPA e quelli direttamente rilevati: la stazione di monitoraggio dell'ARPA è ubicata alla foce e rileva uno stato ambientale di classe 'scadente' (anno 2009, ultimo dato disponibile). L'analisi condotta sui campionamenti effettuati nell'ambito dello studio di impatto ambientale della 3° corsia della A14, in prossimità dell'attraversamento autostradale riportano un indice $IBE=4/5$ e classe di qualità 'IV ambiente molto alterato'.

4.3.3.2 Indice IFF (Indice di Funzionalità Fluviale)

L'indice IFF (indice di funzionalità fluviale) esprime il livello di funzionalità di un fiume dal punto di vista idrobiologico.

Il metodo è stato ridefinito per le realtà italiane nel 1998 dall'ANPA (Agenzia Nazionale Protezione Ambiente).

Il valore dell'indice viene calcolato per ogni tratto dalla somma dei punteggi relativi alle 14 domande presenti nella scheda di rilevamento. Queste domande riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua, e presentano già un punteggio di riferimento per la situazione riscontrata sul campo.

Le 14 domande presenti possono essere suddivise in 4 gruppi:

⇒ domande da 1 a 4 : riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio;

⇒ domande 5 e 6: riguardano l'ampiezza relativa dell'alveo bagnato;

⇒ domande da 7 a 11: prendono in considerazione la struttura dell'alveo bagnato;

⇒ domande da 12 a 14: esaminano le caratteristiche biologiche.

Per ogni tratto, individuato sulla base dell'uniformità delle risposte, si ottiene un punteggio che viene tradotto in giudizio di funzionalità attraverso una tabella di conversione).

Torrente Arzilla

Per la definizione dell'IFF è stato monitorato un tratto di circa 300 m su entrambe le sponde; i risultati della scheda individuano un punteggio totale $IFF=167$ in sponda sinistra con livello di funzionalità III a cui corrisponde un giudizio 'mediocre' ed un punteggio totale $IFF=177$ in sponda destra con livello di funzionalità III a cui corrisponde un giudizio 'mediocre'.

4.3.3.3 Piano di Monitoraggio Ambientale lavori di ampliamento alla terza corsia (anno 2009-2010)

Al fine di aggiornare ed integrare i valori dei suddetti parametri inerenti la qualità delle acque superficiali, riferiti alla campagna di monitoraggio 20004, sono stati visionati e analizzati i risultati delle indagini contenute nel Piano di Monitoraggio Ambientale legato ai lavori di ampliamento alla terza corsia (anno 2009-2010). E' stato inoltre consultato il sito <http://www.a14marcheterzacorsia.it/> dove è possibile visionare le indagini ambientali in corso nell'ambito dei lavori di ampliamento alla terza corsia e i relativi risultati.

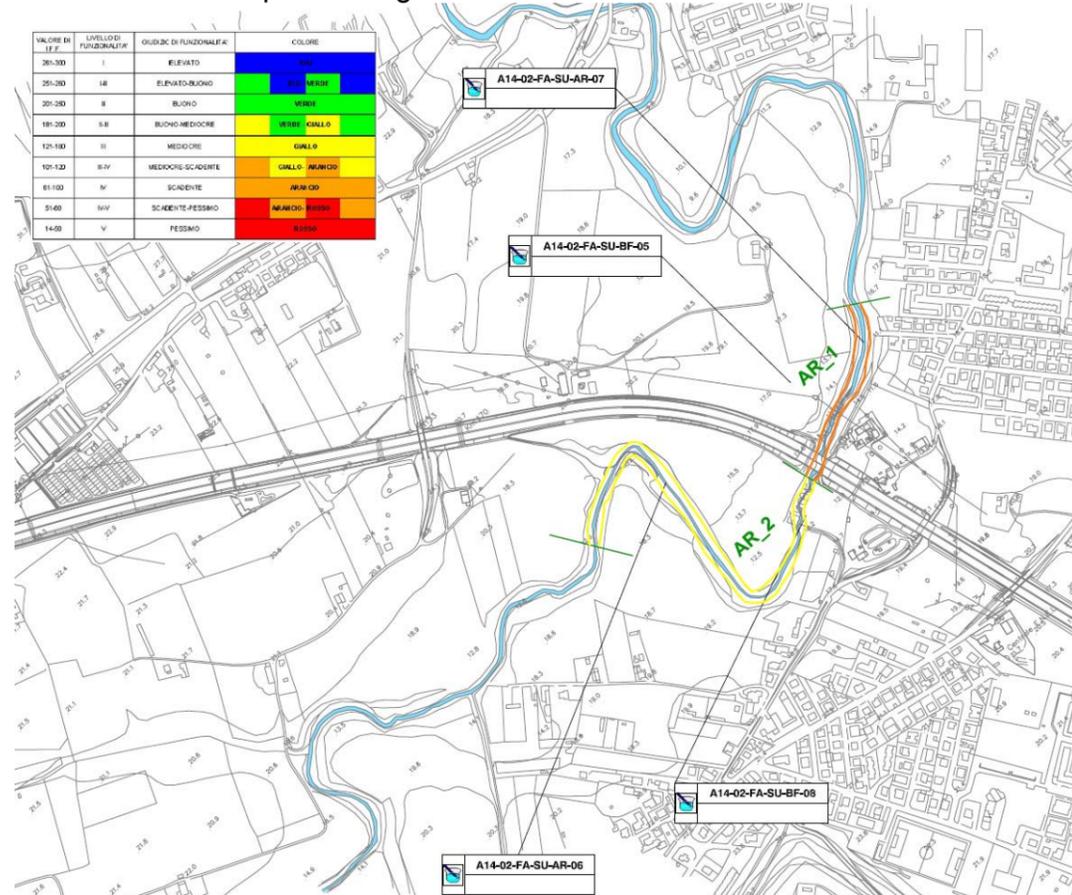
Di seguito si riportano i valori riferiti agli indici IBE ed IFF per il fiume Arzilla, che rappresenta il corso d'acqua più significativo interessati dal Nuovo Svincolo di Fano Nord, nel Comune di Fano.

Torrente Arzilla

Sono disponibili i dati direttamente rilevati in data 22.09.2009 nelle stazioni di monitoraggio ubicate a monte (punto di campionamento A14-02-FA-SU-AR06) e a valle (punto di campionamento A14-02-FA-SU-AR07) del viadotto autostradale. L'analisi condotta sui campionamenti effettuati nell'ambito della campagna di monitoraggio legata ai lavori di realizzazione della 3° corsia della A14, riportano un indice $IBE=4/5$ per il punto di prelievo a valle e un indice $IBE=4$ per il punto a monte con conseguente classe di qualità 'IV ambiente molto inquinato'.

Per la definizione dell'IFF è stato monitorato, in data 10.06.2009, un tratto di circa 300 m su entrambe le sponde sia a monte che a valle del viadotto autostradale. I risultati della scheda a

monte individuano un punteggio totale $IFF=141$ per entrambe le sponde con livello di funzionalità III a cui corrisponde un giudizio 'mediocre', mentre i risultati della scheda a valle individuano un punteggio totale $IFF=78$ in sponda destra e $IFF=79$ in sponda sinistra con livello di funzionalità IV a cui corrisponde un giudizio 'scadente'.



4.4 ANALISI DEGLI IMPATTI

4.4.1 Considerazioni generali

In fase di esercizio gli impatti sul sistema acque superficiali derivanti dalla costruzione del Nuovo Svincolo di Fano Nord sono riconducibili alla pressione delle interferenze connesse agli assi stradali e/o aree di svincolo sullo stato dell'ambiente sia con riferimento ad interferenze di tipo idraulico, sia interferenze sulla qualità chimico-biologica dei corsi d'acqua attraversati.

Gli **impatti di tipo idrologico ed idraulico** sono riconducibili agli effetti delle modificazioni morfologiche dell'alveo e delle aree fluviali ed agli effetti dell'aumentata impermeabilizzazione dei suoli e quindi del recapito delle acque di piattaforma. Tali impatti sono quindi potenzialmente riconducibili a:

- **perdita di aree di pertinenza fluviale:** la realizzazione del rilevato stradale produce una potenziale riduzione di aree di pertinenza fluviale all'interno delle quali si espandono le piene di riferimento, ciò può pertanto provocare una riduzione della capacità d'invaso che il fiume recupererà con allargamento delle aree esondabili;

- **attraversamenti dei corsi d'acqua principali:** avvengono con costruzione di viadotti che garantiscono una buona officiosità idraulica e che si risultano "trasparenti" rispetto ai deflussi di piena (il modesto restringimento della vena idrica e l'innalzamento localizzato dei profili di rigurgito sono idraulicamente poco significativi).
- **attraversamenti del reticolo idrografico minore:** saranno realizzati con tombini, scatolari e circolari, o ponticelli, gli impatti sono riconducibili alla contrazione della vena in ingresso ed espansione in uscita dai manufatti, ciò altera i tiranti idrometrici in un breve intorno del manufatto;
- **rilascio acque di piattaforma:** le acque drenate dalla piattaforma e dal rilevato stradale possono generare impatti sul regime di deflusso dei corpi idrici recettori provocando un aumento delle portate dei recettori e conseguente peggioramento dei regimi di deflusso di quest'ultimi.

Gli **impatti sulla qualità delle acque** sono riconducibili al rilascio delle acque di piattaforma che trasportano e riversano nei recettori solidi in sospensione provenienti da pneumatici, ferodi e parti meccaniche degli autoveicoli, oli ed idrocarburi.

Nei paragrafi seguenti si sintetizza l'analisi di impatto dell'opera in progetto sull'ambiente idrico analizzandole puntualmente, valutando le alterazioni di carattere idraulico prodotte in fase di cantiere ed esercizio dalla realizzazione delle opere di attraversamento e valutando le interferenze prodotte dal rilascio delle acque di piattaforma.

4.4.2 Stima dei potenziali impatti in fase di cantiere

Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee

I maggiori impatti determinabili in fase di cantiere sull'ambiente idrico sono riconducibili a rischi di tipo ambientale per inquinamento delle acque superficiali e sotterranee causati da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti durante il transito di mezzi operativi, dal rilascio di acque reflue domestiche e di lavorazione e dall'approvvigionamento di acque ad uso cantiere dai corsi d'acqua e dalle falde superficiali. Tali rischi si concentrano in corrispondenza delle seguenti aree destinate alla cantierizzazione: CA n.1 ove sono presenti aree adibite rispettivamente a un campo base, cantiere operativo e area di caratterizzazione delle terre, AD01 in cui vengono depositate le terre e rocce da scavo provenienti dal lotto 2 dell'autostrada A14 in ampliamento alla terza corsia (vedasi capitolo 5).

Lo smaltimento delle acque raccolte e dei reflui prodotti in queste aree è suddiviso per tipologia di acque, tenendo conto delle loro caratteristiche principali in relazione alle attività ed alle lavorazioni da cui sono prodotte, al fine di proteggere il territorio da potenziali inquinamenti del sottosuolo, della falda e dei corsi d'acqua recettori.

Si possono distinguere:

- acque reflue domestiche, provenienti da servizi igienici, lavabi, docce, mensa ecc. del campo base e del cantiere operativo; necessitano di trattamenti completi prima del rilascio, separando le acque grigie (lavabi e docce) da quelle nere (servizi igienici) e tenendo conto che le acque reflue della mensa necessitano di un separatore dei grassi;
- acque reflue industriali, provenienti dalle aree di lavorazione e lavaggio dei mezzi meccanici in genere, dai lavaggi di autobetoniere, autocarri, carrozzerie e ruote, dal dilavamento di pavimentazioni esterne adibite a depositi di materiali inquinanti od aree di rifornimento carburante; queste acque trasportano particelle grossolane e polverulente

in sospensione con oli ed idrocarburi e devono essere raccolte in vasche di decantazione dalle quali viene prelevato il sedimento, che verrà opportunamente smaltito, mentre le acque depurate potranno essere riutilizzate ed infine rilasciate nel corpo idrico recettore; rientrano in questa categoria anche le acque impiegate durante le fasi costruttive delle opere d'arte lungo i tratti operativi, principalmente nell'esecuzione e bagnatura dei getti di calcestruzzo;

- acque meteoriche di dilavamento, ossia le acque di precipitazione, soggette a dilavamento delle superfici dei piazzali e delle coperture di fabbricati; poiché le aree di cantiere sono realizzate con strati di ghiaia, le acque di pioggia defluiscono sulle superfici fino ai fossi e cunette di guardia perimetrali al cantiere per poi essere rilasciate nei corsi d'acqua recettori; pertanto, le attività a rischio d'inquinamento (ad esempio quelle svolte presso l'area per la caratterizzazione dei terreni scavati) verranno realizzate su zone pavimentate impermeabili e con cordoli di protezione, in modo da contenere l'eventuale inquinante.

La mitigazione degli impatti connessi allo smaltimento delle acque reflue domestiche, industriali e meteoriche avverrà attraverso la depurazione in idonei impianti prima del recapito nella rete idrica superficiale, come meglio specificato nel paragrafo 4.5.2.

Interferenze idrauliche

Nell'ambito dei lavori in oggetto sono ipotizzabili impatti di tipo idraulico dovuti alle eventuali interferenze causate dalla cantierizzazione relativa ai nuovi manufatti di attraversamento (ponti, ponticelli, tombini) che comportano modificazioni temporanee dei deflussi in fase di sistemazione e raccordo al corso d'acqua originario.

E' stato realizzato un modello idraulico per valutare l'eventuale aumento del rischio idraulico in conseguenza alla realizzazione del nuovo ponte, in occasione dei lavori del progetto esecutivo di ampliamento alla III corsia della A14. Le modellazioni condotte mostrano che il profilo idrico di progetto non presenta variazioni rispetto alla configurazione iniziale, pertanto si può affermare che i livelli ante-operam e post operam in corrispondenza del ponte non presentano variazioni tali da diminuire il franco esistente.

La sistemazione effettuata sul Fiume Arzilla in corrispondenza del nuovo ponte è stata già trattata e progettata nell'ambito del precedente progetto di ampliamento alla terza corsia al quale si rimanda.

Gli interventi ora in progetto consistono in una protezione con scogliere dimensionate in base al livello idrico di piena duecentennale in corrispondenza della sezione 1 in adiacenza all'autostrada A14.

Alterazione dell'assetto idrogeologico

Considerata la limitata soggiacenza della falda idrica nell'area di progetto, posta a profondità variabile tra circa 2 e 6 m da p.c. in funzione della localizzazione e della stagione, gli interventi per la realizzazione delle opere in progetto potrebbero modificare il regime idrogeologico locale. Tuttavia le opere connesse alla realizzazione del Nuovo Svincolo di Fano Nord sono costituite quasi interamente da un rilevato basso e non contempla pertanto opere, quali paratie o gallerie, in grado di determinare impatti sulla componente in esame, con alterazioni del libero

deflusso delle acque sotterranee, della portata o della velocità. In relazione a ciò, anche le attività di cantiere non produrranno impatti sulla componente in oggetto.

Alla luce dell'analisi di dettaglio svolta per la componente in esame, è possibile riassumere la tipologia degli impatti previsti in fase di cantiere secondo la presente scala di magnitudo.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
Alterazioni dei corpi idrici superficiali e sotterranei	(-)
Interferenze idrauliche	(-)
Sversamenti accidentali	(-)

4.4.3 Stima dei potenziali impatti in fase di esercizio

Gli impatti sono stati valutati qualitativamente relazionando le "attività" di esercizio con gli indicatori presi a riferimento:

- *Idrologia idraulica*: impatti dovuti alla modificazione del regime idrologico per aumento o diminuzione delle portate dei corsi d'acqua ed al regime idraulico per le modificazioni indotte all'idrodinamismo locale;
- *Inquinamento*: impatti dovuti alla contaminazione delle acque superficiali causata da sversamenti accidentali, acque di prima pioggia, lavaggi, ecc....

L'impatto dell'opera in progetto sul regime idrologico dell'area è moderato in quanto si prevede una variazione delle portate in gioco alla luce delle nuove impermeabilizzazioni; l'aumento di superfici impermeabili crea una più cospicua e rapida formazione dei contributi idraulici che giungono al corso d'acqua sottoponendo l'attuale sezione idraulica ad un maggiore stress. Al fine di contenere l'impatto si è prevista una raccolta differenziata dei contributi idrici.

L'impatto idraulico è potenzialmente riconducibile al fatto che una maggior portata in deflusso sottopone la sezione d'alveo a maggiori tensioni tangenziali sulle sponde che tuttavia risultano idraulicamente verificate in sede di progetto definitivo. Inoltre, l'interferenza idraulica con il fosso della Palombara è risolta mediante la sostituzione dell'attuale attraversamento scatolare di dimensioni 2,50x1,00 m con un nuovo scatolare di 2,50x1,50 m di lunghezza pari a 32 metri. Nella configurazione di stato di fatto il suddetto tombino risulta, da simulazioni idrauliche, in pressione mentre il manufatto previsto in progetto presenta un riempimento del 60% da simulazioni idrauliche, con conseguente miglioramento delle condizioni di deflusso.

Altro potenziale elemento di impatto sull'ambiente idrico superficiale è dovuto ad eventuali fenomeni di sversamenti accidentali sulla piattaforma stradale e dalle acque di prima pioggia; essendo l'opera attrezzata per la raccolta di tali contributi e relativo convogliamento in fognatura si valuta l'impatto 'moderato'.

Alla luce dell'analisi di dettaglio svolta per la componente in esame, è possibile riassumere la natura degli impatti previsti in fase di esercizio, secondo la scala di magnitudo seguente.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
Regime idrologico e idrodinamismo di progetto dell'area	(-)
Raccolta e rilascio di acque di piattaforma e sversamenti accidentali	(-)

Tabella 4-7 – magnitudo di impatto per le acque superficiali (fase di esercizio)

4.5 MISURE DI MITIGAZIONE

4.5.1 Criteri progettuali generali

Il sistema di drenaggio deve soddisfare due requisiti fondamentali:

- *garantire, ai fini della sicurezza in caso di precipitazioni intense, un immediato smaltimento delle acque meteoriche evitando il ristagno sulla pavimentazione; questo è possibile con una idonea pendenza trasversale ed un adeguato sistema di raccolta in carreggiata;*
- *convogliare, ove necessario, le acque raccolte in piattaforma ai punti di presidio, separandole dalle acque esterne le quali possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento.*

I tempi di ritorno con i quali sono stati dimensionati i vari elementi del sistema di drenaggio sono di seguito elencati. Gli elementi di raccolta in piattaforma sono stati progettati per tempo di ritorno pari a 25 anni in quanto una loro insufficienza comporta disfunzioni locali. Gli elementi di convogliamento sono stati progettati per tempo di ritorno pari a 50 anni in quanto un loro malfunzionamento comporta disfunzioni che si ripercuotono a monte. Gli elementi di recapito sono stati dimensionati per tempo di ritorno pari a 100 anni in quanto tale elemento può supplire, in parte, all'insufficienza idraulica del sistema di convogliamento.

Il sistema di drenaggio consente la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e su quelle ad essa afferenti ed il trasferimento fino al recapito finale, costituito dalla rete idrografica naturale o artificiale. Prima dello smaltimento è, talvolta, necessario convogliare l'acqua in alcuni punti di controllo ove sono ubicati i presidi idraulici. Si è convenuto di intercettare e trattare le acque di piattaforma mediante un "sistema chiuso" per tutelare la qualità delle acque nel bacino del fiume Arzilla. Il sistema di drenaggio adottato per il corpo stradale è quindi di tipo chiuso nel bacino del fiume Arzilla; esso consente quindi il convogliamento degli scarichi, le acque di drenaggio della piattaforma, in punti definiti, rendendo possibili specifici interventi volti al controllo degli inquinamenti accidentali e all'abbattimento degli inquinanti derivanti dal dilavamento del manto stradale, nonché alla limitazione delle portate immesse nei corsi d'acqua.

Il dimensionamento di tutti gli elementi idraulici viene eseguito a partire dai dati pluviometrici, dalle pendenze longitudinali e trasversali della piattaforma, dagli aspetti morfologici del territorio attraversato dall'autostrada e dai recapiti finali delle acque. Il primo passaggio consiste nel dimensionamento degli elementi di raccolta, nella verifica dei tiranti in piattaforma e nel dimensionamento degli interassi degli scarichi (embrici, caditoie per viadotti, scarichi da cunette triangolari o grigliate). L'analisi idrologica idraulica estesa comprende il dimensionamento degli elementi di convogliamento e la verifica d'insieme del sistema di drenaggio.

La verifica del sistema di drenaggio è stata svolta adottando il metodo di corrivazione.

4.5.2 Misure di mitigazione in fase di cantiere

La mitigazione degli impatti connessi allo smaltimento delle acque reflue domestiche, industriali e meteoriche, prodotte nel corso della durata del cantiere, avverrà attraverso la depurazione in idonei impianti prima del recapito nella rete idrica superficiale.

Acque reflue industriali e meteoriche

Nei cantieri in oggetto si prevede di trattare le acque meteoriche ed i reflui di lavorazione che derivano dalle aree di caratterizzazione e deposito terre.

I suddetti reflui, potenzialmente contenenti sabbie, oli, nafta, benzine, e affini, sono convogliate ad un trattamento di tipo continuo costituito da sedimentazione e successiva disoleatura

mediante filtri meccanici a coalescenza per trattenere oli ed idrocarburi e una parte delle frazioni fini in sospensione.

I processi di sedimentazione e disoleatura, indispensabili nel caso di liquami in cui è rilevante la presenza di sabbie, oli, nafta, benzine, etc., sono un pretrattamento di tipo statico: la separazione delle sostanze inquinanti avviene sfruttando le differenze di peso specifico degli inerti e degli idrocarburi rispetto a quello dell'acqua, per cui tali inquinanti sedimentano sul fondo oppure risalgono in superficie.

L'impianto previsto è costituito da due (o più) vasche a pianta rettangolare:

- nella prima vasca (sedimentatore) avviene una prima decantazione delle sostanze pesanti e grossolane dalle acque di scarico contenenti residui oleosi;
- nella seconda vasca (separatori), oltre ad una ulteriore decantazione dei fanghi leggeri, avviene la separazione degli olii e degli idrocarburi per flottazione.

All'interno del separatore sono presenti:

- pacchi coalescenti;
- sistema di chiusura automatica collocato all'imbocco della tubazione d'efflusso.

I rendimenti del dispositivo, che sono dell'ordine del 90-95%, dipendono in maniera rilevante dalla sua manutenzione e dalla cura con cui periodicamente sono estratti gli oli dalla superficie e i fanghi dal fondo.

L'acqua in uscita dall'impianto viene direttamente scaricata nei ricettori e, trattandosi dello scarico dell'acqua trattata in un corpo idrico superficiale, è stato scelto un impianto in grado di ridurre i parametri di inquinamento entro i limiti di emissione previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs. n.152/2006.

Lo schema funzionale dell'impianto di trattamento delle acque è rappresentato nella tavola MAM-QPGT-007.

Durante i processi di sedimentazione e disoleatura vengono prodotti i rifiuti (fango) ed i reflui (oli) che saranno smaltiti e dovranno essere gestiti in modo conforme alla specifica normativa di settore.

Oltre ai reflui prodotti dagli impianti di cantiere saranno anche smaltiti:

- eventuale carburante sversato nella vasca di contenimento del manufatto rifornimento del carburante dovrà essere prelevato, quando necessario, e smaltito dalle ditte autorizzate;
- eventuali accidentali sversamenti di oli nell'area del cantiere dovranno essere assorbiti per mezzo di panni speciali, che saranno raccolti e stoccati nei contenitori o sacchi chiusi e consegnati alla ditta specializzata per lo smaltimento adeguato.

Scarichi civili

per il trattamento degli scarichi civili è stato previsto un de grassatore per il trattamento delle acque provenienti dalla mensa ed una vasca imhoff per il trattamento delle acque nere. Sarà essere inoltre predisposto un piano di gestione e smaltimento degli eventuali bagni chimici in area del cantiere.

4.5.3 Misure di mitigazione in fase di esercizio

Il sistema è interamente trattato perché ricade nel bacino dell'Arzilla.

Le acque di dilavamento del piazzale del casello e del parcheggio vengono depurate a monte dei recapiti: le acque meteoriche saranno, infatti, convogliate presso i presidi idraulici, costituiti da un sistema di sedimentatori e disoleatori, posizionati all'esterno del piazzale. Le acque meteoriche che ricadono sul piazzale, saranno opportunamente drenate attraverso canalette grigliate e caditoie con griglia, collocate ad interasse minimo di circa 5 m, e recapitate ai presidi tramite tubazione in PEAD e PP di opportuno diametro. La prima vasca del presidio ha funzione di scolmatore, in quanto il sistema tratta solo la prima pioggia e la portata in eccesso è incanalata mediante by-pass nel pozzetto d'ispezione situato a valle dell'impianto. La seconda vasca ha la funzione di rimuovere dall'acqua meteorica tutti i solidi sedimentabili; pertanto sul fondo della vasca, mediante decantazione, si accumulano i fanghi ed altre sostanze pesanti eventualmente presenti. L'acqua è convogliata successivamente alla terza e ultima vasca, che è divisa in due vani, dove avviene la disoleazione; nel primo vano, per gravità, sono trattiene in superficie circa il 90% degli oli minerali liberi contenuti nell'acqua; il secondo vano è attrezzato con un filtro, idoneo a trattenere oli minerali liberi residui, oli minerali in emulsione, sostanze sospese e materie metalliche residue. Tramite apposita tubazione di uscita l'acqua trattata è recapitata all'interno del pozzetto a valle del piazzale e da qui immessa nel ricettore finale. Per il piazzale di stazione è previsto l'uso di presidi dimensionati in modo tale da trattare i primi 5 mm di pioggia ricadenti sulla superficie pavimentata.

Il resto del sistema è trattato tramite fossi filtro al piede della scarpata. I fossi filtro sono fossi di guardia con sponde a bassa pendenza che favoriscono l'attecchimento di specie erbacee selezionate nei quali si realizza la sedimentazione e l'invaso. Particolare importanza assume la copertura vegetale, la quale ha il compito di rallentare il flusso e di fissare nella fitomassa gli inquinanti. Il sistema di trattamento consente una buona rimozione dei solidi sospesi soprattutto per la frazione dei metalli pesanti attraverso azioni di: adsorbimento, sedimentazione, filtrazione e assorbimento. Per ottimizzare l'efficienza dei sistemi di biofiltrazione sono state selezionate piante, tra quelle autoctone, che a seguito di sperimentazioni condotte a livello internazionale su aree analoghe hanno dimostrato di svolgere efficacemente l'azione di rimozione dell'inquinante, soprattutto attraverso l'assorbimento nella massa vegetale. La manutenzione della copertura vegetale avviene attraverso taglio e rimozione della massa vegetale al termine della stagione vegetativa con smaltimento della componente morta. L'asportazione è di fondamentale importanza per evitare la reintroduzione nel sistema suolo-sottosuolo dell'inquinante fissato nei vegetali morti. La manutenzione dovrà essere svolta almeno una volta l'anno, anche per evitare l'interrimento e la conseguente riduzione della capacità di invaso dei fossi filtro. La specie selezionata per il presente progetto è la *Phragmites Australis*. Per il dimensionamento dello scolo delle acque di piattaforma si è utilizzato come Tempo di Ritorno di riferimento TR=25 anni: la sezione dei fossi di guardia e la dimensione delle vasche di laminazione deve essere quindi tale da riuscire a contenere la portata ed il volume generato dalla piattaforma stradale per un evento meteorico con TR=25 anni con un franco medio di almeno 20 cm.

5 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI

Il presente lavoro si ricollega ad un precedente studio geologico relativo alla progettazione esecutiva per l'ampliamento alla 3^a corsia del tratto di A14 compreso tra Cattolica e Senigallia.

Di seguito si riferisce, per completezza di indagini ed inquadramento, di tutta l'attività condotta in più fasi e aree di interesse; nello specifico il presente progetto definitivo riguarda i dati relativi al nuovo svincolo di Fano Nord.

Nell'ambito dello studio è stata realizzata una campagna geognostica dedicata, i cui risultati sono stati utilizzati unitamente a tutte le informazioni geognostiche pregresse.

Lo scopo del lavoro consiste nell'illustrare gli elementi geologico strutturali, geomorfologici ed idrogeologici utili ad individuare i principali aspetti progettuali riconducibili alla natura ed alle caratteristiche dei terreni attraversati dai tracciati oggetto di studio.

Per la progettazione dei tratti stradali oggetto di studio è stata predisposta una campagna di indagini geognostiche (indagini in sito e prove di laboratorio) condotta tra il mese di dicembre 2008 ed il mese di marzo 2009.

Alle indagini sopra menzionate si affianca la geognostica pregressa realizzata per la progettazione alla 3^a corsia del tratto autostradale compreso tra Cattolica e Senigallia. In particolare le indagini sono distinte in tre fasi di cui la prima (fase A) è stata condotta durante i primi mesi del 2003, la seconda nell'inverno 2004-2005 (fase B) e l'ultima (fase E) nel primo semestre 2006.

Nei paragrafi seguenti si sintetizza brevemente la tipologia delle indagini effettuate, con particolare riguardo a quelle in sito, particolarmente utili ai fini della ricostruzione geologica del sottosuolo.

Indagini geognostiche opere compensative:

Sono costituite da:

n. 11 sondaggi geognostici verticali, di cui 10 eseguiti a carotaggio continuo ed 1 a distruzione di nucleo, spinti a profondità variabili fino a 35 m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT, prove di permeabilità di tipo Lefranc e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica e di strumentazione per la realizzazione di analisi sismiche in foro tipo Cross-Hole;

- n. 19 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra, determinazioni della densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati;

- n. 1 prova sismiche in foro tipo Cross-Hole all'interno di coppie di fori di sondaggio appositamente strumentati.

- Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza. Su due campioni di grosso volume prelevati dai pozzetti sono inoltre state eseguite prove di laboratorio finalizzate alle verifiche di idoneità per il recupero delle terre mediante trattamento a leganti idraulici (calce).

- Sono state inoltre realizzate analisi chimico-ambientali su 2 campioni di terreno prelevati dai pozzetti. Le analisi sono state finalizzate alla verifica della rispondenza dei terreni in ottemperanza a quanto prescritto dal Testo Unico Ambientale (colonne A e B Dlgs. 152/2006, Allegato 5 Tabella 1).

Indagini geognostiche FASE E (campagna 2006 – A14)

Sono costituite da:

n. 10 sondaggi geognostici verticali di cui 9 eseguiti a carotaggio continuo (dei quali 1 eseguito in sede autostradale) ed 1 a distruzione di nucleo, spinti a profondità variabili fino a 40 m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT, prove di permeabilità di tipo Lefranc e Lugeon, prove pressiometriche di tipo Menard e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica e di strumentazione per la realizzazione di analisi sismiche in foro tipo Down-Hole;

- n. 1 prova penetrometrica dinamica (DPSH) eseguita dalla sede autostradale, spinta a fino a 15 m da p.c.;

- n. 4 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra, determinazioni della densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati;

- n. 14 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino ad 1 m dal p.c. con prelievo di campioni rimaneggiati da sottoporre a prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti);

- Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza.

- Sono state inoltre realizzate analisi chimico-ambientali su campioni di terreno e calcestruzzo prelevati in più punti lungo il corpo autostradale esistente. Le analisi sono state finalizzate alla verifica della rispondenza dei terreni in ottemperanza a quanto prescritto dal Testo Unico Ambientale (colonne A e B Dlgs. 152/2006, Allegato 5 Tabella 1).

Indagini geognostiche FASE B (campagna 2004-2005 A14)

Sono costituite da:

- n. 10 sondaggi geognostici verticali eseguiti a carotaggio continuo, spinti a profondità variabili fino ad 34 m da p.c., con esecuzione di prove in foro SPT, prove di permeabilità di tipo

Lefranc, prove pressiometriche di tipo Menard, prove dilatometriche e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica.

- n. 2 prove penetrometriche statiche (CPTU), spinte a profondità variabili fino a 1.3 m da p.c.;
- n. 3 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra, determinazioni della densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati;
- Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza. Sono inoltre state eseguite prove di laboratorio finalizzate alle verifiche di idoneità per il recupero delle terre mediante trattamento a leganti idraulici (calce).

Indagini geognostiche FASE A (campagna 2003 - A14)

Sono costituite da:

- n. 4 sondaggi geognostici verticali, di cui 3 eseguiti a carotaggio continuo ed 1 a distruzione di nucleo, spinti a profondità variabili fino a 35 m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica e di strumentazione per la realizzazione di analisi sismiche in foro tipo Cross-Hole;
- n. 6 prove penetrometriche statiche con punta elettrica (CPT-E) (delle quali 2 proseguite come prove dinamiche - DPSH), spinte a profondità variabili fino a 14 m da p.c.;
- n. 3 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra e prelievo di campioni rimaneggiati;
- n. 1 prova sismiche in foro tipo Cross-Hole all'interno di coppie di fori di sondaggio appositamente strumentati.
- Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza.

Alle indagini sopra menzionate si affianca la geognostica pregressa, realizzata in periodi differenti per conto di Autostrade, in particolare si fa riferimento a n. 5 sondaggi elettrici verticali eseguiti in prossimità dello svincolo di Fano esistente.

Tutte le indagini geognostiche disponibili sono state riportate negli elaborati cartografici in scala 1:5000 in funzione della loro reale ubicazione plano-altimetrica (planimetria di ubicazione delle indagini geognostiche, elaborato GEO 005) con simbologia differente in relazione al tipo di indagine ed al tipo di strumentazione installata.

Per caratterizzare l'area dal punto di vista sismico, molto utile è stato il database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno (DOM 4.1), elaborato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (GNDT).

La classificazione sismica dei territori interessati dai tracciati di progetto è stata condotta sulla base dei dettami della nuova ordinanza n. 3274/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sul supplemento ordinario 72 della Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8/05/2003, modificata e integrata dall'Ordinanza n. 3316/2003 del 02/10/2003.

Per la definizione della vulnerabilità degli acquiferi si è fatto specifico riferimento a quanto riportato nel P.T.C. della Provincia di Pesaro Urbino ove i terreni del territorio provinciale sono stati raggruppati in 5 classi di vulnerabilità, correlando aspetti relativi alla potenzialità idriche del complesso idrogeologico, alla presenza di sorgenti ad elevata portata, e/o elevato numero di manifestazioni sorgive e all'importanza che riveste la risorsa idrica.

5.2 NORME DI RIFERIMENTO

5.2.1 Normativa nazionale

Per quanto riguarda specificamente la difesa del 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.

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.

Per quanto riguarda il rischio sismico a livello nazionale il riferimento normativo principale è costituito da:

- ⇒ L. 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e opere di fondazione, emanato in attuazione dell'art. 1 della legge n. 64 del 2 febbraio 1974".
- ⇒ D.M. LL.PP. del 10.2.83 "Aggiornamento zone sismiche delle Marche".
- ⇒ D.M. del 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per la costruzione in zona sismica".
- ⇒ Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile Ordinanza 12 giugno 1998, n. 2788 "Individuazione delle zone a elevato rischio sismico del territorio nazionale".
- ⇒ Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

⇒ Ordinanza del P.C.M. n. 3316 del 2 ottobre 2003 “Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

5.2.2 Normativa regionale

A livello regionale i riferimenti normativi essenziali sono i seguenti:

Difesa del suolo

- ⇒ L.R. 28 marzo 1996, n. 11 "Disciplina delle attività e degli interventi in materia di protezione civile";
- ⇒ D.G.R. n. 2186 del 14.09.1998 Definizione delle aree di rischio (R 0-3), sulla base della legge 226/99 relativa a "interventi urgenti in materia di protezione civile";
- ⇒ L.R. 25 maggio 1999, n. 13 "Disciplina regionale della difesa del suolo";
- ⇒ D.C.R. n. 300 del 29.02.2000 Definizione della aree di rischio più elevato (R4) sulla base della legge 267/98 relativa a "interventi urgenti di messa in sicurezza di ambiti a rischio idrogeologico".

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.

Sismica

- ⇒ D.G.R. n. 1046 del 29.07.2003 Indirizzi generali per la prima applicazione dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 - individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche.
- ⇒ D.G.R. n. 136 del 17/02/2004. Modifica alla D.G.R. n. 1046 del 29 luglio 2003 contenente "Indirizzi generali per la prima applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche".

5.3 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE

5.3.1 Inquadramento geologico generale

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 rinvengono 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 forma-

zione 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.

5.3.1.1 L'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 5.3.1-1).

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 Calcere 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, Calcere a Saccocoma ed Aptici, Bugarone, Maiolica, Marne a Fucoidi, Scaglia Bianca, Scaglia Rossa, Scaglia Variiegata e Scaglia Cinerea (Passeri, 1994).

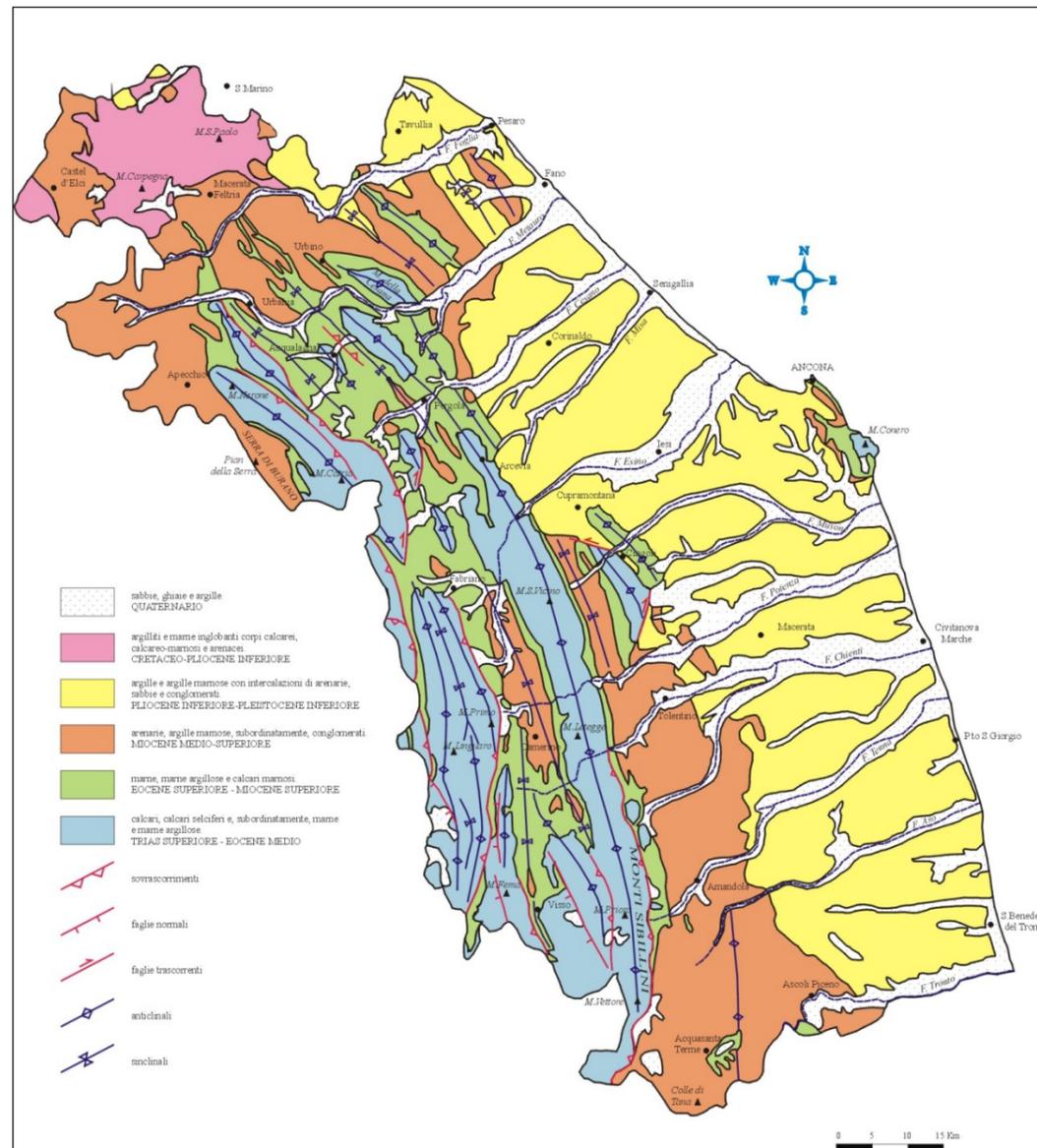


Figura 5.3.1-1 Carta geologica schematica delle Marche (tratta da Deiana & Pambianchi, 2002)

Inoltre, sempre nell'Appennino Umbro-Marchigiano si rinvencono 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 rinvencono 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 sovrascorimenti, subordinatamente a faglie inverse, trascorrenti e traspressive (Figura 5.3.1-2).

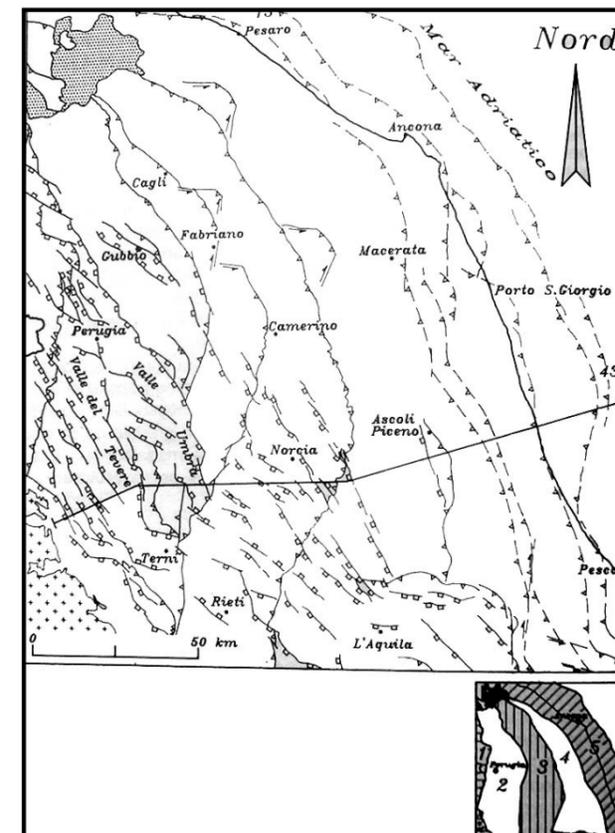


Figura 5.3.1-2 Carta strutturale dell'area umbro-marchigiana (tratto da Passeri, 1994). 1) vulcaniti pleistoceniche (Vulsini); 2) colata della Val Marecchia; 3) sovrascorimenti, faglie inverse e trasgressive; 4) sovrascorimenti sepolti dall'avanfossa marchigiana ed adriatica; 5) faglie dirette e trasversive. 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 sovrascorimento 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).

5.3.1.2 L'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, e 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 terrogena, 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, e dalla Formazione della Laga nel settore meridionale. Inoltre, sono ben rappresentati anche i depositi evaporitici messiniani appartenenti alla Formazione Gessoso - Solifera, seguiti da argille e marne con intercalazioni calcaree di origine chimica, appartenenti, invece, alla Formazione delle Argille a Colombacci.

I sedimenti marini del Plio-Pleistocene ed i depositi continentali quaternari rappresentano i terreni sui quali s'impone il tracciato autostradale. I primi 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 contengono anche le ghiaie provenienti dall'entroterra calcareo marchigiano (Fancelli & Radrizzani, 1964), si tratta di ghiaie sabbiose, di sabbie-argillose e talora di argille limose; spesso questi depositi contengono i prodotti di rimaneggiamento dei depositi di versante (Nesci & Savelli, 1986).

Si distinguono inoltre 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 chilometro nei tratti medio collinari e costieri (Coltorti et alii, 1995). I terrazzi sono posti a quote variabili in sinistra idrografica e raggiungendo anche i 200 metri di quota sugli attuali fondovalle (Passeri, 1994); mentre i depositi alluvionali recenti affiorano unicamente in destra idrografica (Cantalamesa et alii, 1986). Il numero dei terrazzi può localmente subire un anomalo incremento, il che evidenzerebbe l'esistenza di intensa attività neotettonica (Dramis & Bisci, 1986; Coltorti & Nanni, 1987).

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 (Carloni 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).

La Figura 5.3.1-3 mostra le principali unità morfostrutturali presenti nel settore adriatico dell'Appennino centrale.

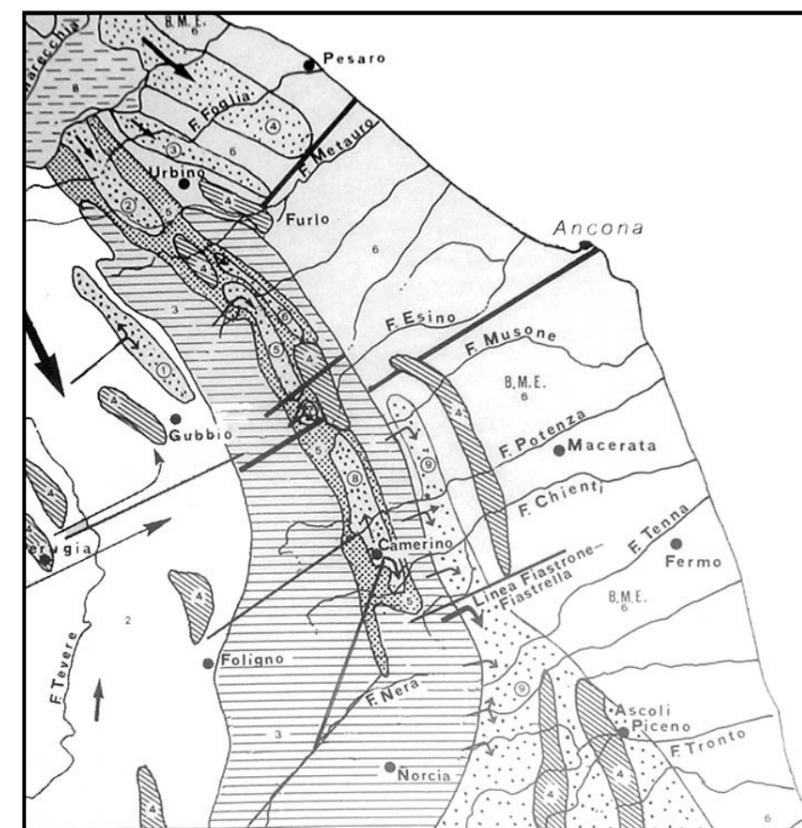


Figura 5.3.1-3 Distribuzione delle principali unità morfostrutturali nell'Appennino umbro-marchigiano (tratta da AA.VV., 1990).

5.3.1.3 Cartografia e legenda geologica

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.

Le aree di affioramento sono state evidenziate secondo un criterio cromatico esposto in legenda.

I simboli stratigrafici e tettonici sono stati indicati con linea continua o tratteggiata in funzione delle evidenze di campagna.

Nell'area di studio sono stati identificati depositi appartenenti a successioni marine e continentali di età compresa tra il Pliocene 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:

5.3.1.3.1 Successioni quaternarie

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

Depositi alluvionali attuali e recenti (a2)

Ghiaie e sabbie prevalenti, con subordinati livelli limoso – sabbiosi; nelle argille e nei limi si ritrovano clasti calcarei 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).

Localmente si può osservare la predominanza dei litotipi limoso - sabbiosi.

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 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 terrazzati (a1)

Depositi prevalentemente ghiaioso sabbiosi, alternati a limi e limi - sabbiosi 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.

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.

5.3.1.3.2 Successioni marine plio-quadernarie

Le successioni marine plio-quadernarie 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 *Macra triangula* e *Spinula subtruncata*.

A questa unità è attribuita una età Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore.

5.3.1.4 Caratteristiche geologiche delle aree attraversate dai tracciati di progetto

Come descritto nei capitoli precedenti, dal punto di vista litologico nell'area di studio sono stati identificati due gruppi principali di depositi, di età compresa tra il Pliocene inferiore e l'Olocene, appartenenti alle successioni marine ed a quelle continentali. Al loro interno sono state distinte diverse facies in base alle caratteristiche litologiche specifiche.

Dal punto di vista geometrico è stato sistematicamente rilevato che i contatti fra le diverse unità possono essere sia stratigrafici sia eteropici; pertanto appare opportuno sottolineare che molto spesso le litologie presenti nell'area sono giustapposte in maniera tale da determinare forti variabilità orizzontali e verticali.

I depositi marini plio-pleistocenici, inoltre, si presentano disposti generalmente secondo una struttura monoclinale debolmente immergente verso E, in quanto basculati a causa del sollevamento regionale differenziato esistente tra catena appenninica ed area adriatica (Bigi et alii, 1995).

L'attività tettonica quadernaria appare invece testimoniata dall'andamento del reticolo idrografico, caratterizzato dalla presenza di catture fluviali o variazioni di direzione dello stesso (Bigi et alii, 1997).

Dal punto di vista sismico, i terremoti che colpiscono periodicamente l'area umbro-marchigiana sono l'espressione di un campo di sforzi tettonici ancora attivo, le cui caratteristiche possono essere desunte dall'analisi dei meccanismi focali.

Nuovo svincolo di Fano nord (prog. riferita ad A14: km 168 + 700 – Km 170 + 300)

In questo tratto il tracciato autostradale si mantiene all'interno dei depositi alluvionali terrazzati (a1) e solo marginalmente vengono attraversati i depositi alluvionali attuali (a2). Il substrato costituito da depositi prevalentemente sabbioso-limosi di Avanfossa Adriatica (Ps), si ritrova al disotto dei depositi alluvionali a profondità che tendono gradualmente ad aumentare spostandosi verso sud.

In particolare i depositi alluvionali (a1) sono stati intercettati dai sondaggi fino a profondità variabili comprese tra i 20 ed i 23 dal p.c. (cfr. sondaggi B3-S9, SV3-S3, E2-S40, L1-SOC1, L1-SOC2 ed L1-SOC3).

5.3.2 Inquadramento geomorfologico generale

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

5.3.2.1 Fascia Montana

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

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.

5.3.2.2 Fascia Pedemontana

d'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.

5.3.2.3 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 5.3.2-1).

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).

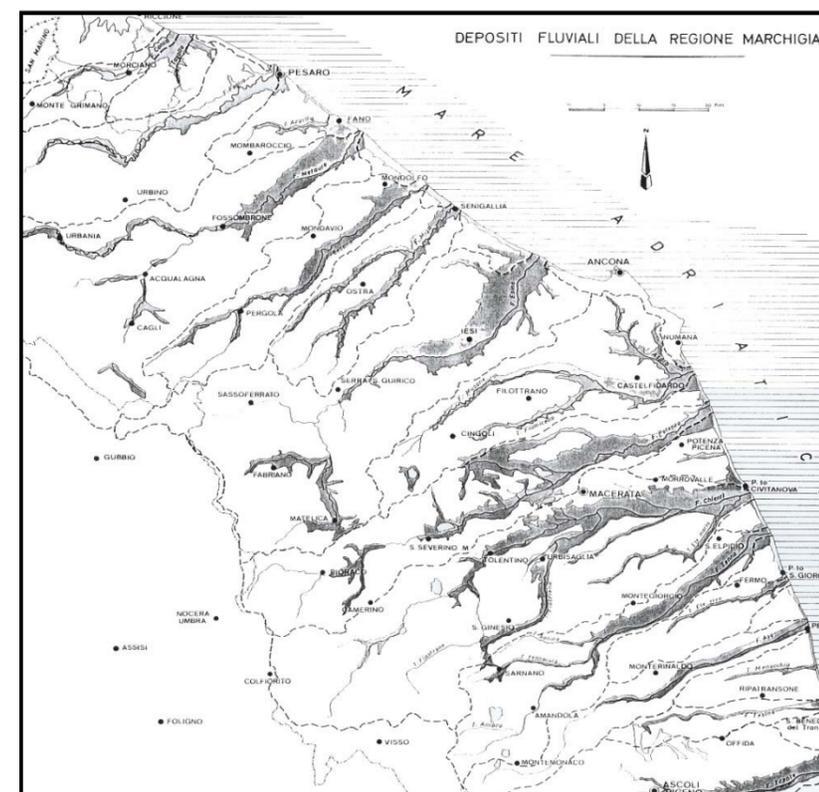


Figura 5.3.2-1 Estensione dei depositi alluvionali dei corsi d'acqua delle Marche (tratto da Carloni et alii, 1975).

5.3.2.4 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 5.3.2-2 (Cancelli et alii, 1984).

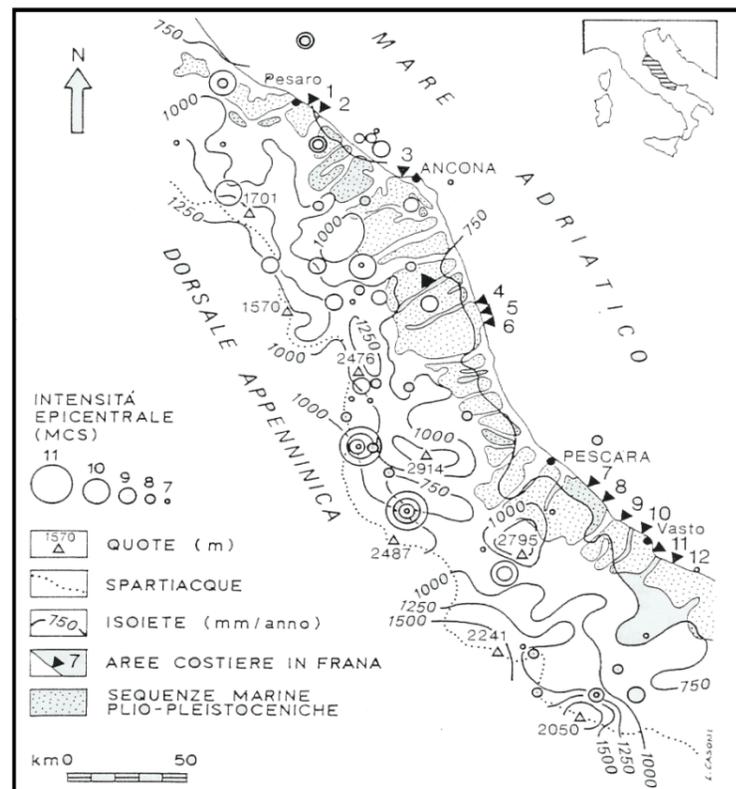


Figura 5.3.2-2 La regione marchigiano-abruzzese: distribuzione delle formazioni plio-pleistoceniche marine, frane studiate, isoiete e volumi focali (tratta da Cancelli et alii, 1984).

5.3.2.5 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 terreni sabbiosi – limosi e argilloso – limosi.

L'orografia risulta dunque caratterizzata da forme pianeggianti, sub-pianeggianti o al più collinari con pendenze medie inferiori al 10%.

La prevalente regolarità della morfologia dell'area di studio è interrotta dalle aste fluviali e torrentizie principali, torrente Arzilla e fiume Metauro, che si sviluppano con andamento all'incirca antiappenninico, mostrando un forte controllo di tipo tettonico.

Le aste fluviali hanno andamento da debolmente meandriforme a rettilineo, con pianure alluvionali moderatamente sviluppate (ampiezze fino a 1,5 km).

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.

5.3.2.5.1 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.

5.3.2.5.2 Forme di versante dovute alla gravità

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.

5.3.2.5.3 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.

5.3.2.5.4 Forme di accumulo 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. Metauro del quale occupa la parte centrale o laterale; si tratta di una morfologia che indica deposizione e trasporto e, di conseguenza, la mobilità dell'alveo in cui si rinvengono.

5.3.2.5.5 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.

Cava: sono state individuate morfologie antropiche sia puntuali che areali.

Specchi d'acqua antropici: si tratta di laghi di origine antropica, generalmente di piccole dimensioni, molto diffusi in tutta l'area analizzata.

5.3.3 Sismicità area di intervento

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.

5.3.3.1 Zonazione sismotettonica e bibliografia

L'impatto dell'evento sismico sul tessuto antropico, valutato in gradi della scala Mercalli per gli effetti sugli edifici, è funzione delle tecniche costruttive e della qualità dei materiali impiegati nelle costruzioni. Nella zona in esame sono avvenuti terremoti valutati del X grado della scala Mercalli (zona di Predappio).

I terremoti che colpiscono periodicamente l'area umbro-marchigiana sono espressione di un campo di sforzi tettonici ancora attivo, le cui caratteristiche possono essere desunte dall'analisi dei meccanismi focali.

Meccanismi focali di tipo distensivo, con asse di massima distensione (asse-T) in direzione SW-NE, caratterizzano l'area del pre-Appennino umbro e dell'Appennino umbro-marchigiano, mentre meccanismi focali di tipo compressivo e trascorrente con asse di massima compressione (asse-P) in direzione SW-NE sono tipici dell'area pede-appenninica e peri-adriatica. Il limite in superficie tra il settore attualmente in distensione e quello in compressione è localizzato in corrispondenza di un allineamento di faglie dirette di età pliocenica sup. - pleistocenica che si sviluppa in direzione NW-SE da Gubbio a Norcia. Anche il limite orientale della zona in compressione corre lungo un importante elemento strutturale, essendo localizzato lungo la zona di emersione del fronte compressivo plio-pleistocenico romagnolo - adriatico - marchigiano.

Sulla base delle caratteristiche del campo degli sforzi oggi attivo e della geometria delle deformazioni geologiche è possibile definire tre zone sismotettoniche di primo ordine, omogenee da un punto di vista strutturale e sismologico (Figura 5.3.3-1).

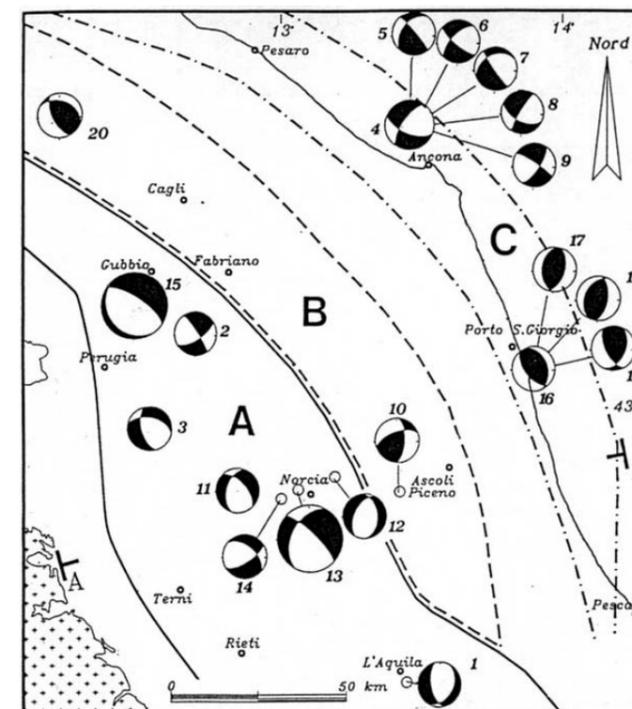


Figura 5.3.3-1 Zonazione sismotettonica (A: zona interna, B: zona intermedia, C: zona esterna) e meccanismi focali (tratto da Passeri, 1994).

La Zona Interna corrisponde alla fascia pre-appenninica ed appenninica attualmente in distensione, presenta il livello più alto di sismicità e l'attività sismogenetica principale avviene sopra i 10 km.

La Zona Intermedia corrisponde alla fascia del pede - Appennino marchigiano caratterizzato da deformazioni di tipo compressivo a profondità comprese fra 15 e 25 km e di tipo distensivo più in superficie (<10 km).

La Zona Esterna corrisponde alla fascia peri-adriatica in cui l'attività sismica è esclusivamente associata a deformazioni di tipo compressivo e trascorrente ed è più superficiale (<10 km). Il limite tra la Zona Intermedia e quella Esterna è marcato da una sottile fascia quasi completamente asismica.

I terremoti quindi non avvengono con la stessa frequenza ed intensità su tutta l'area, ma sono concentrati in alcune fasce ben definite. Nell'area del pede - Appennino marchigiano (Zona Intermedia), si individua la presenza di una fascia con frequente e diffusa, seppur blanda, attività sismica, compresa tra Arcevia - Sassoferrato e Affida - Ascoli Piceno; in questa zona cadono gli eventi sismici di Montemonaco e del Montefeltro ed al suo limite sono localizzati gli eventi del 1741 di Fabriano e del 1943 di Castignano.

Nell'area peri-adriatica (Zona Esterna), si osserva una fascia sismica con attività generalmente moderata che si estende da Senigallia - Rimini ad Ancona - Porto San Giorgio.

Per quanto riguarda le cause della sismicità dell'area (C.N.R.-G.N.D.T. - Regione Marche, 1986), esse risultano strettamente connesse con l'attività tettonica distensiva, essendo entrambe conseguenze dirette dell'instabilità geodinamica che caratterizza la penisola italiana. Tra le conseguenze di questa attività sismo-tettonica ricordiamo la creazione, o più frequentemente la riattivazione, di deformazioni fragili (fratture e faglie di superficie) in occasione degli eventi di maggiore intensità (Figg. 7 ed 8). Tali movimenti sembrano essere dovuti sia a

deformazioni gravitative esaltate dal fenomeno sismico, sia a scuotimento differenziale in condizioni di anisotropia del substrato, sia a differenze modulari tra gli sforzi comuni ai fattori precedenti.

I principali effetti morfogenetici dei terremoti sono correlabili all'effetto scatenante che gli scuotimenti hanno sui dissesti gravitativi; infatti il ruolo delle scosse sismiche come fattore di innesco di movimenti gravitativi è ben noto da tempo, si vedano le numerose testimonianze storiche e tradizionali di movimenti gravitativi, talora di enormi dimensioni, attivati in concomitanza con forti terremoti ed è alquanto probabile che molti dei fenomeni franosi di grandi dimensioni attualmente quiescenti, oltre che la maggior parte delle deformazioni gravitative profonde (specialmente quelle che interessano versanti ad energia del rilievo non troppo elevata) siano da riferire a questo fattore (Dramis, 1984).

Numerose osservazioni effettuate in occasione di eventi sismici hanno messo in evidenza come praticamente in tutti i casi vengano attivati, o quantomeno riattivati, movimenti gravitativi di dimensioni e tipologie diverse in funzione dell'intensità dell'evento e delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei versanti (litologia, assetto strutturale, materiali di copertura, forme). Questi fenomeni vengono indotti dal terremoto attraverso meccanismi diversi, quali le accelerazioni orientate che, sia pure per minime frazioni di tempo, possono far variare i pesi delle masse sui versanti, le deformazioni permanenti o temporanee delle geometrie superficiali, i fenomeni di liquefazione prodotti nei materiali fini saturi di acqua per effetto delle brusche variazioni delle pressioni interstiziali dovute alle onde sismiche (Figura 5.3.3-2).

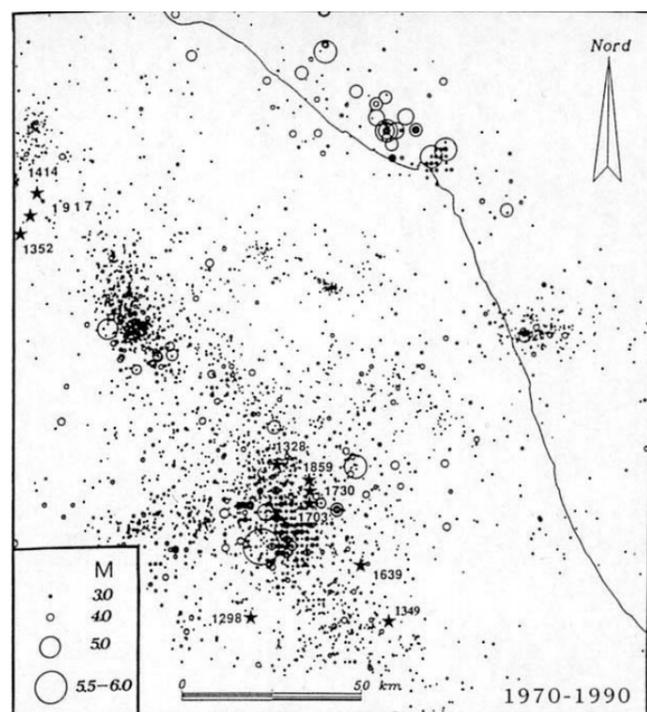


Figura 5.3.3-2 Epicentri dei terremoti con magnitudo $M \geq 3$ dal 1970 al 1990 e dei terremoti catastrofici (asterischi) con $I = X$ o $IX-X$, dell'ultimo secolo (tratto da Passeri, 1994).

5.3.4 Acque sotterranee

Sulla base del quadro geologico sopra descritto, le formazioni individuate a scala regionale ed i depositi continentali possono essere raggruppati in due principali macrocomplessi idrogeologici, differenziabili sulla base delle caratteristiche idrodinamiche e di immagazzinamento (porosità, trasmissività ecc). Di seguito vengono sinteticamente descritte le caratteristiche di ciascuno di essi:

5.3.4.1 Complessi idrogeologici 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 ed al tetto dei livelli permeabili, con funzioni di acquicludite 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.

I depositi pleistocenici prevalentemente argilloso - limosi, non sono adatti a contenere acquiferi e sono sede al massimo di piccole falde locali. Vista la particolare configurazione geometrica degli acquiferi, l'acqua risulta frequentemente in pressione.

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 frana-poggio, 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 arenacee plioceniche profonde sono sature di acqua salata o salmastra e solo in rari casi di acqua dolce; mentre le unità arenacee del Pliocene superiore e quelle pleistoceniche risultano sature di acqua dolce.

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

5.3.4.2 Complessi geologici delle pianure alluvionali

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

In generale i depositi alluvionali, antichi e recenti, sono formati da corpi ghiaiosi, ghiaioso - sabbiosi e ghiaioso - limosi, con intercalate lenti argilloso - limose e sabbioso - limose di varia estensione e spessore. I depositi terrazzati di alto ordine (terrazzi bassi), sempre in continuità idraulica tra loro, rappresentano il vero acquifero di sub-alveo, mentre quelli di basso ordine

(terrazzi alti) costituiscono spesso acquiferi isolati e sono legati ai terrazzi bassi da depositi 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 massimi di 60 metri (pianure alluvionali in prossimità della costa) e minimi di 0-15 metri (lombi 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.

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

In corrispondenza delle pianure maggiori (es. Metauro) la presenza di corpi ghiaioso - sabbiosi all'interno di depositi più estesi e potenti di materiale fini conferisce agli acquiferi caratteristiche di multistrato. Situazione differente si descrive nelle pianure minori dove sussistono generalmente condizioni di monostrato in cui gli acquiferi sono sostenuti da un aquicludato costituito principalmente dalle argille del substrato.

L'andamento del contatto fra depositi e substrato plio-pleistocenico (aquicludato) presenta, nell'insieme, caratteristiche simili, soprattutto quando in sinistra idrografica sono presenti i terrazzi alti (I e II ordine); in tal caso il substrato è generalmente inclinato verso l'asta fluviale, mentre in destra ha forma di truogolo. Tale assetto è correlabile con l'evoluzione tettonica delle valli che ha prodotto un generalizzato "basculamento" verso nord.

Parametri idrodinamici dei depositi delle pianure alluvionali

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 $1.7 \cdot 10^{-2}$ e $2.5 \cdot 10^{-2}$ m²/s e di permeabilità variabili da circa $5 \cdot 10^{-2}$ m/s a $2 \cdot 10^{-3}$ m/s.

La permeabilità dei litotipi limoso - argillosi presenta invece valori variabili da $2 \cdot 10^{-4}$ a $8 \cdot 10^{-8}$ m/s.

La porosità media effettiva dei depositi alluvionali, definita sulla base di indagini condotte da enti pubblici, risulta essere di circa il 10%.

Andamento della freaticimetria

In corrispondenza dei terrazzi bassi e della pianura alluvionale l'andamento della freaticimetria è abbastanza complesso e diverso da un sub-alveo all'altro. La complessità 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 iso-freatiche, 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 freaticimetrie storiche con il regime pluviometrico dell'area si nota 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.

5.3.4.3 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).

Le sorgenti emergenti dagli acquiferi carbonatici (Figura 5.3.4-1) mostrano una facies idrochimica generale bicarbonato-calcica con tenore salino che si aggira, in media intorno a 0.5 g/l; localmente si hanno condizioni diverse: per alcune sorgenti della scaglia si verifica infatti un arricchimento in solfati, cloruri e sodio come conseguenza del mescolamento con acque ricche di questi elementi e derivanti, probabilmente, dalla mobilitazione di acque ad alto tenore salino contenute nei depositi miocenici ed in particolare messiniani, che spesso fungono da tampone ai bordi delle strutture carbonatiche.

In certi casi l'arricchimento in solfati, cloruri e magnesio può essere correlato con la risalita, attraverso discontinuità tettoniche principali, di acque vadose entrate a contatto con le anidriti di Burano. Anche per le emergenze nella Maiolica il chimismo caratteristico è bicarbonato-calcico ed il tenore salino è in genere inferiore a quello della Scaglia (circa 0.3 g/l). L'aumento di tale parametro è collegato ad apporti idrici a maggiore salinità provenienti, presumibilmente, dall'acquifero del Calcare Massiccio. Il chimismo delle acque emergenti dal Calcare Massiccio è sempre bicarbonato-calcico con variazione di concentrazione degli elementi maggiori. Tali acque si differenziano da quelle della Maiolica e della Scaglia per una minore variabilità dei parametri chimici.

L'arricchimento in solfati, cloruri e magnesio deriva, probabilmente, dal mescolamento con acque di lisciviazione delle anidriti di Burano presenti alla base del calcare Massiccio (Nanni, 1991). In alcuni casi (ad es. Gola di Frasassi e sorgenti sulfuree nella zona) si può ritenere che l'aumento di solfati, cloruri e magnesio sia legato alla presenza dei depositi messiniani e pliocenici posti al letto degli elementi tettonici attraverso i quali sono sovrascorse le litologie del Calcare del Massiccio (Duchi et alii, 1987).

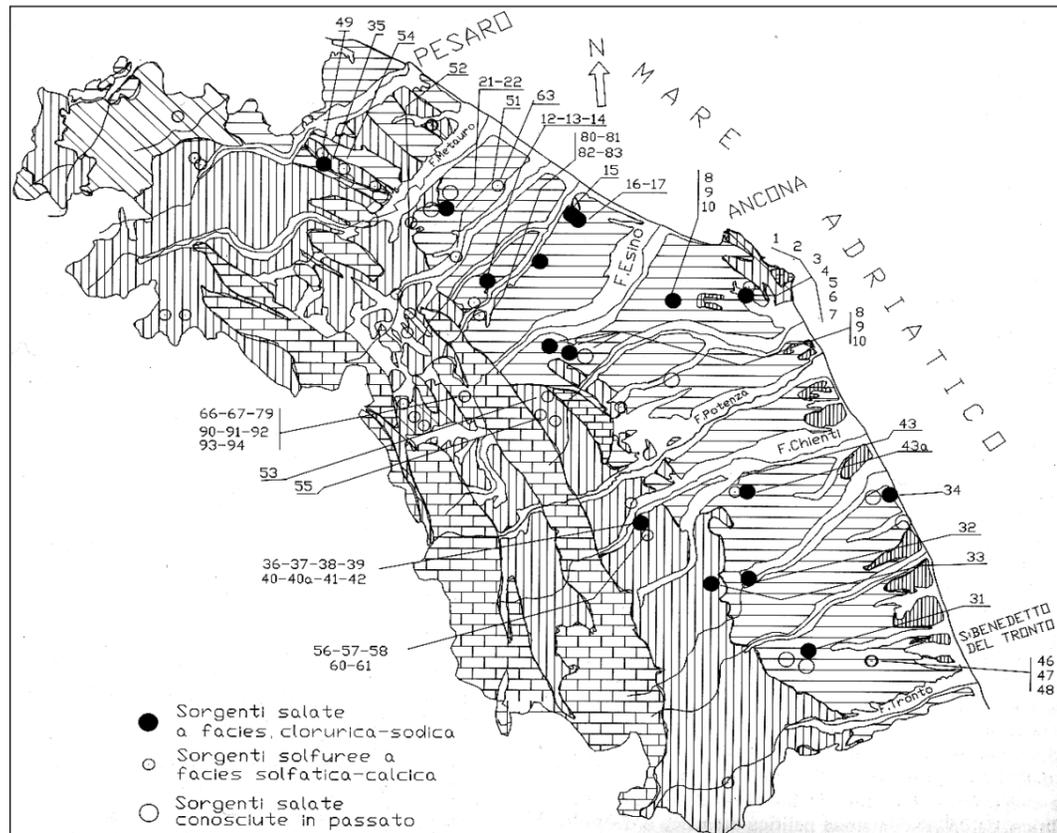


Figura 5.3.4-1 Ubicazione delle principali sorgenti con acque sulfuree e salate (da Nanni, 1991).

Le sorgenti connesse con i depositi della sequenza mio-pleistocenica sono piuttosto numerose e generalmente presentano facies bicarbonato-calcica. Una caratteristica di tali depositi è anche la presenza di molteplici emergenze sulfuree e salate, connesse rispettivamente con i depositi evaporitici messiniani e con le acque salate presenti nella sequenza pliocenica stessa. Pertanto 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).

5.3.4.4 Caratteristiche idrogeologiche delle aree attraversate opere connesse alla realizzazione del Nuovo Svincolo di Fano Nord

Di seguito viene proposta una sintesi delle caratteristiche idrogeologiche riscontrate nell'area interessata dalle opere in progetto.

Le descrizioni riportate sono riferite a diversi set di letture; le misure effettuate sono riportate in appendice.

I dati di soggiacenza anomali e riferibili ad acquiferi a bassa permeabilità non sono stati presi in considerazione nel caso in cui si trattasse di dati acquisiti poco tempo dopo la messa in posto della strumentazione (livello piezometrico non ancora stabilizzato). In profilo è stato riportato il livello piezometrico che nel set di misure analizzato ha registrato i valori di soggiacenza più prossimi al piano campagna.

Il tracciato autostradale attraversa nell'area interessata dal Nuovo Svincolo di Fano Nord i depositi alluvionali terrazzati caratterizzati in sondaggio da litotipi prevalentemente sabbiosi e limoso - sabbiosi con subordinati livelli / lenti di ghiaie - sabbiose.

Il substrato è rappresentato dai depositi prevalentemente sabbiosi pliocenici. Si tratta di litotipi caratterizzati da una discreta circolazione idrica.

In relazione alla presenza di orizzonti di natura pelitica intercalati alle sabbie o alle alluvioni (vedi B3-S9, L1-SOC1, L1-SOC2, SV3-S3, E2-S40, L1-SOC3, B3-S9N, E2-S41), non si può escludere la presenza di falde confinate od in pressione disposte a diverse profondità.

Il livello piezometrico si attesta mediamente a profondità variabili dai 6 m ai 2 m circa da p.c.; valori maggiori di soggiacenza sono stati registrati in corrispondenza dei piezometri E2-S41bis ed E2-S42 in corrispondenza dei quali il livello statico è stato misurato a circa 11-14 m da p.c..

5.3.4.5 Presenza di pozzi ad uso acquedottistico in prossimità dei tracciati di progetto

L'acquedotto di Fano utilizza come risorsa idrica sia acqua superficiale, che acqua sotterranea, mediante l'emungimento di pozzi.

In prossimità dell'area interessata dal presente progetto, non si rileva la presenza di pozzi acquedottistici.

Considerando tuttavia l'interno territorio comunale di Fano è possibile individuare in prossimità del tracciato autostradale due pozzi acquedottistici a monte dell'infrastruttura, il pozzo Chiaruccia e il pozzo Papiria, rispettivamente posti a 500 m e 850 m dall'asse stradale e un pozzo a valle a circa 360 m di distanza dall'infrastruttura (Figura 5.3.4-2). Le acque rientrano nella classe 4 (ai sensi del D.Lgs. 152/99).

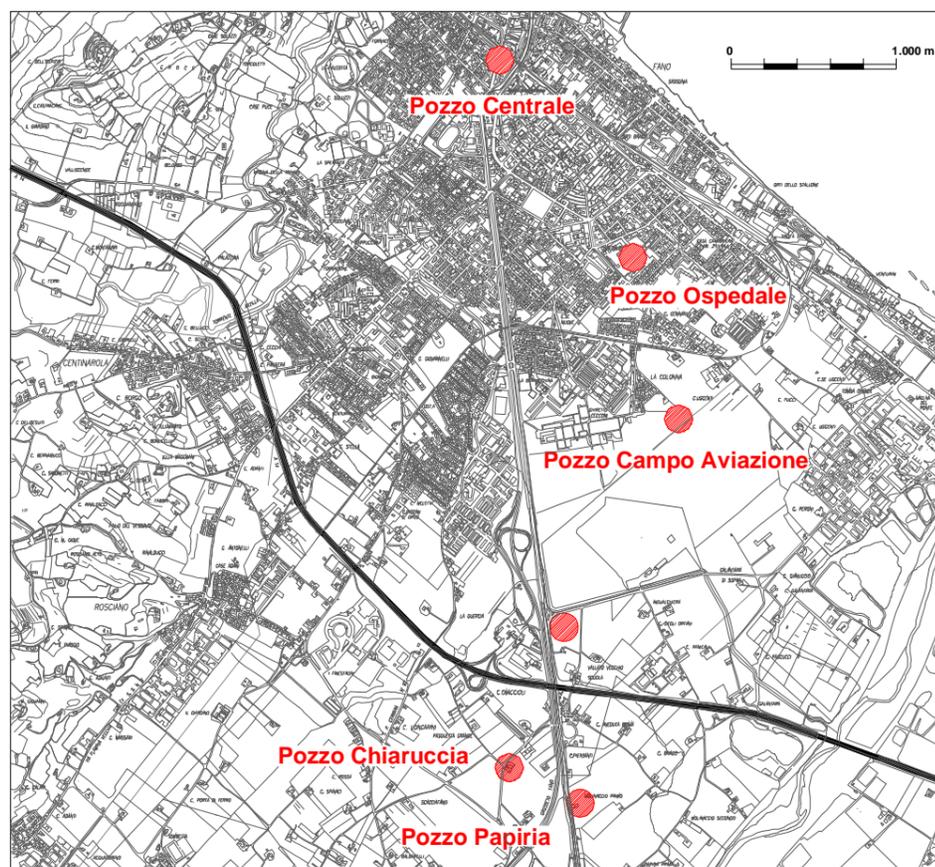


Figura 5.3.4-2 Pozzi ad uso acquedottistico in Comune di Fano
 (Fonte: Arpa Regione Marche, ASET Azienda Servizi sul Territorio S.p.A.)

5.3.4.6 Vulnerabilità degli acquiferi

Per la definizione della vulnerabilità degli acquiferi si è fatto specifico riferimento a quanto riportato nel P.T.C. della Provincia di Pesaro Urbino (Figura 5.3.4-3). In tale documento la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero viene intesa come capacità dello stesso di lasciarsi inquinare ed è ottenuta correlando aspetti relativi a:

- ⇒ potenzialità idriche del complesso idrogeologico;
- ⇒ presenza di sorgenti ad elevata portata, e/o elevato numero di manifestazioni sorgive;
- ⇒ importanza che riveste la risorsa idrica.

Sulla base delle conoscenze acquisite sono state individuate in tale ambito cinque classi di vulnerabilità.

- ⇒ *Vulnerabilità trascurabile*
- ⇒ *Vulnerabilità scarsa*
- ⇒ *Vulnerabilità bassa (distinta in Vulnerabilità molto-bassa e Vulnerabilità bassa)*
- ⇒ *Vulnerabilità media (distinta in Vulnerabilità medio-bassa, Vulnerabilità media e Vulnerabilità medio-elevata).*
- ⇒ *Vulnerabilità elevata*

Nell'area di intervento i terreni presenti ricadono nelle classi di seguito descritte:

Vulnerabilità trascurabile

Riguarda le aree caratterizzate da litotipi a bassa e bassissima permeabilità (praticamente impermeabili) all'interno dei quali si esclude la circolazione idrica, oppure le aree in cui affiorano litotipi di natura argillosa tali da garantire, grazie anche alla loro potenza, la protezione di eventuali falde presenti nelle formazioni sottostanti. Si inseriscono inoltre in questa classe di vulnerabilità le formazioni che, per la loro ridotta estensione di affioramento e/o bassa permeabilità e/o loro improbabili contatti idraulici con altre formazioni acquifere, possono essere considerate di scarso interesse.

La bassa permeabilità dei litotipi rappresentati con questa classe di vulnerabilità ostacola il trasferimento dell'inquinante favorendo, però, il ruscellamento delle acque superficiali e quindi il trasferimento degli inquinanti con l'acqua di superficie.

I terreni caratterizzati da Vulnerabilità Trascurabile sono rappresentati dai depositi argillosi pliocenici-pleistocenici; essi non ricadono in aree interessate dai tracciati di progetto delle opere compensative.

Vulnerabilità bassa

Rientrano in questa classe gli acquiferi a medio/bassa permeabilità globale dovuta principalmente all'alternanza di livelli marnosi ed arenacei, caratterizzati da ridotte geometrie e/o bacini di alimentazione fra di loro separati, scarse possibilità di alimentazioni, modesti valori di permeabilità dovute ad alternanze di litologie con caratteristiche idrauliche diverse. In generale questi acquiferi possono fornire risorse utili a ridotti centri di domanda, in quanto i volumi delle risorse disponibili sono generalmente limitati.

Strutture acquifere caratterizzate da ridotte volumetrie del litotipo e da permeabilità da elevata a molto elevata talvolta caratterizzata dalla presenza di sorgenti con portata anche consistente. Zone di accumuli detritici di notevole estensione e spessore al piede di esotici calcarei con i quali si presuppone la possibilità di contatti idraulici.

Formazioni arenacee con buona porosità locale e discreta circolazione idrica la cui continuità e importanza dipendono non solo dalla permeabilità, ma soprattutto dalla esposizione, ampiezza d'affioramento e potenza della roccia, in modo da essere assicurata una discreta alimentazione possono presentare una Vulnerabilità Bassa.

I terreni caratterizzati da vulnerabilità bassa sono presenti principalmente a nord dell'ambito fluviale dell'Arzilla; essi non ricadono in aree interessate dai tracciati di progetto delle opere compensative.

Vulnerabilità media e media-elevata

E' da considerare in questa classe l'acquifero alluvionale la cui tutela è posta in primo luogo nelle zone più vulnerabili cioè, quelle in cui risulta estremamente facile e rapida la trasmissione dell'eventuale inquinante direttamente in falda: le zone adiacenti l'alveo, le zone di alimentazione della falda alluvionale, le zone in cui la falda è esposta o protetta soltanto da esigui spessori di terreni a bassa permeabilità, le zone di cava con falda esposta.

Rientrano nella classe di vulnerabilità Media, nelle pianure alluvionali, le aree di ricarica dell'acquifero di subalveo e le zone di drenaggio preferenziale e le porzioni di pianura alluvionali con falde più o meno consistenti utilizzate a fini idropotabili.

Sono invece da ritenersi a vulnerabilità Media Elevata le zone dove si verificano i principali scambi idrici falda-fiume estese anche alle anse fluviali, gli assi di drenaggio preferenziali, le zone principali di ricarica diretta dell'acquifero di subalveo. Queste zone coincidono prevalentemente con i terrazzi del IV ordine.

Si riscontrano terreni a vulnerabilità media in prossimità dei depositi alluvionali del Torrente Arzilla; procedendo dall'ambito fluviale dell'Arzilla in direzione sud, i terreni sono caratterizzati da vulnerabilità medio-elevata.

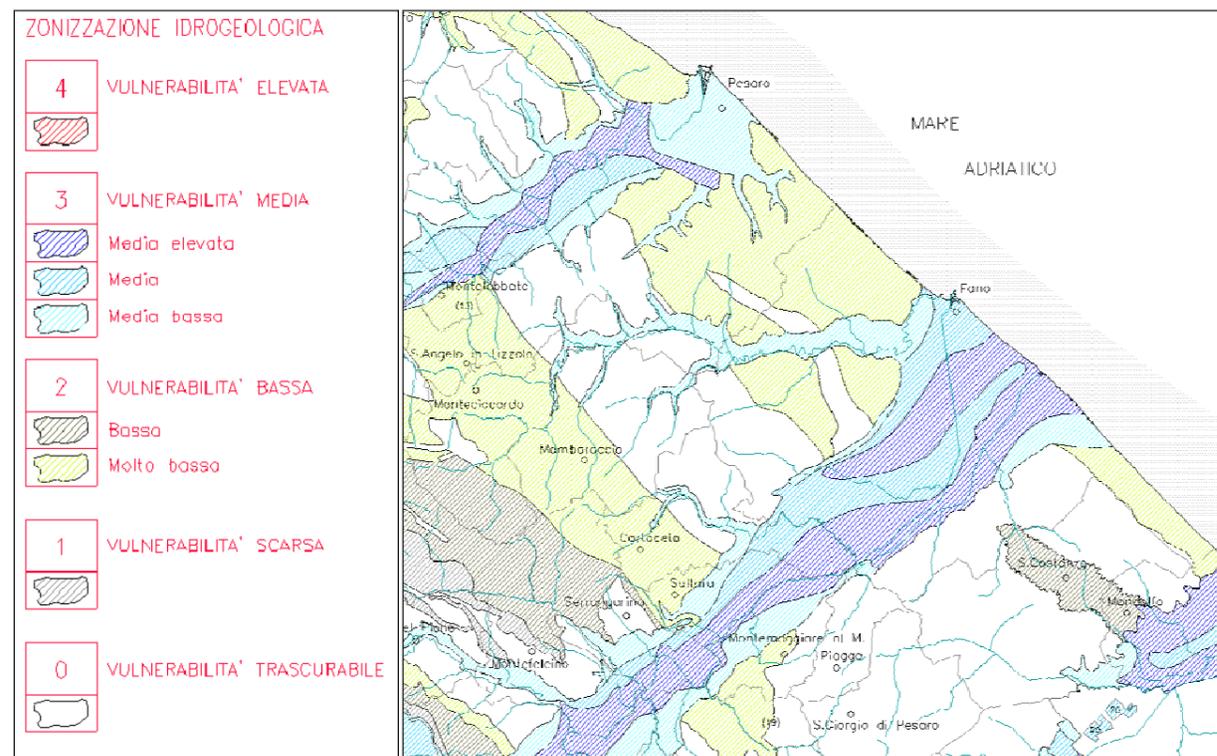


Figura 5.3.4-3 Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi
 (Fonte: PTC della Provincia di Pesaro Urbino)

Riguardo il grado di vulnerabilità degli acquiferi alluvionali del Metauro, questo può essere considerato da medio ad elevato. Le zone più vulnerabili di tali acquiferi sono quelle in cui risulta estremamente facile e rapida la trasmissione dell'eventuale inquinante direttamente in falda e cioè: le zone dell'alveo, dove si verificano i principali scambi idrici falda-fiume e dove la falda è a modesta profondità e non protetta e le zone di ex cava con falda esposta.

IV - Vulnerabilità elevata

Rientrano in questa sottoclasse i seguenti scenari. Acquiferi caratterizzati da forti superfici di affioramento, spessori alti della formazione satura, buone caratteristiche di permeabilità, presenza di scambi idraulici con altre strutture acquifere e continuità idraulica della formazione. Con queste caratteristiche idrogeologiche le formazioni possono rendere disponibili volumi interessanti di risorse annualmente rinnovabili e potenzialmente approvvigionare più centri di domanda importanti. Corrispondono a questa classe di vulnerabilità le aree di affioramento del Calcere Massiccio e Corniola nonché della Maiolica quando è in contatto diretto con il Calcere Massiccio o con formazioni intermedie che consentono una continuità idraulica (situazione di alti strutturali). La tutela nelle sopra indicate zonizzazioni di classi di vulnerabilità deve essere modulata a seconda dell'aumentare della vulnerabilità, passando dalla classe di vulnerabilità 0, dove la tutela deve essere limitata alla osser-

vazione delle più elementari norme di salvaguardia, ad una IV classe, nella quale la maggior parte degli interventi debbono essere preclusi. Le opere di progetto non ricadono in ambiti caratterizzati da terreni a vulnerabilità elevata.

5.4 ANALISI DEGLI IMPATTI

5.4.1 Fase di cantiere: stima dei potenziali impatti

Gli impatti che si determineranno in fase di cantierizzazione e di realizzazione dei manufatti sono legati alla preparazione delle aree di cantiere, del nuovo sedime stradale ed alla realizzazione delle opere complementari ad esso. In questo contesto, i potenziali impatti che intervengono sulla componente suolo e sottosuolo sono sostanzialmente i seguenti:

- modificazione dei suoli coinvolti nella realizzazione dei cantieri (scotico, compattazione, spostamento e movimentazione, ecc...);
- produzione e gestione dei materiali di risulta;
- produzione e gestione di terre e rocce da scavo, con particolare riferimento al consumo di risorse non rinnovabili per soddisfare i fabbisogni di materiali necessari alla realizzazione delle opere in progetto;
- potenziale interferenza di sostanze pericolose derivanti dai mezzi di cantiere e dalle lavorazioni che dovessero in qualche modo percolare attraverso il terreno e fino alla falda superficiale o entrare in contatto con la rete idrica superficiale, determinando quindi situazioni di inquinamento nei confronti delle matrici coinvolte;
- alterazione dell'aspetto morfologico dell'area.

I suddetti impatti potenzialmente generati in fase di cantierizzazione sono descritti dettagliatamente in seguito:

Modifica temporanea della destinazione d'uso del suolo

Per quanto riguarda la modifica della destinazione d'uso del suolo, si osserva che il cambiamento temporaneo non induce particolari interferenze sull'uso attuale, in quanto i siti di cantiere sono ubicati su aree libere ad uso agricolo che verranno successivamente ripristinate (cfr Tavole MAM-AQMB-SUO-001_002).

Le superfici interessate dalle diverse aree di cantiere sono le seguenti:

CANTIERE	mq
CA01	12.200
AD01	15.000
TOTALE	27.200

Le aree di cantiere verranno inizialmente predisposte rimuovendo il suolo fino ad una profondità pari a circa 60 cm dall'attuale piano campagna per procedere successivamente alla posa dei diversi sottofondi in funzione delle destinazioni delle varie aree (cantiere operativo, campo base, area caratterizzazione terre, impianti conglomerati bituminosi e calcestruzzi). Il terreno rimosso sarà stoccato temporaneamente in cumuli accanto alle aree di provenienza e, al termine dei lavori, si procederà al ripristino dei siti ricollocando il materiale escavato. Inoltre, nella definizione delle aree di cantiere, si è fatto in modo di minimizzarne la dimensione, per ridurre il più possibile le aree occupate, compatibilmente con le esigenze di spazio legate alle fasi esecutive.

Gestione dei materiali di risulta

I lavori di realizzazione delle opere previste per l'intervento in progetto produrranno materiali di risulta provenienti dallo scavo dei terreni (si veda specifico paragrafo), dalla dismissione delle aree di cantiere, da rifiuti speciali non pericolosi e da rifiuti solidi urbani (R.S.U.).

Per quanto riguarda i materiali derivanti dalla dismissione delle aree di cantiere, le attrezzature utilizzate sono prevalentemente costituite da impianti e/o fabbricati facilmente smontabili e mobili, realizzati generalmente da strutture prefabbricate, che richiedono particolari strutture di appoggio a terra, rappresentate, a seconda dei casi, da piccoli plinti o da modesti basamenti a platea.

Di regola queste attrezzature vengono riutilizzate in altre realtà produttive, ma, in caso di dismissione completa, si prevede il trattamento dei materiali di risulta in idonei impianti di smaltimento, previa separazione dei materiali componenti (ferro, plastica, ecc.). Si tenga, comunque conto che, dovendo i prefabbricati presentare caratteristiche di conformità alle normative in materia di igiene del lavoro, per la loro costruzione non saranno impiegati materiali tossici e/o nocivi.

Anche per gli impianti per la produzione di calcestruzzi è generalmente previsto il completo smontaggio per il successivo reimpiego, previo opportuno collaudo, in altre realtà di produzione cantieristica.

Per gli eventuali materiali di risulta di cui non è possibile il riutilizzo si prevede lo smaltimento presso gli impianti di smaltimento di rifiuti speciali.

Per quanto riguarda le pavimentazioni delle aree di cantierizzazione e la piattaforma delle piste provvisorie, queste saranno realizzate con materiali inerti opportunamente costipati, in grado di assicurare la stabilità e la sicurezza dei mezzi pesanti in transito, risultando poi facilmente asportabili a fine lavori, quando sarà ripristinata la situazione iniziale.

In relazione alle attività di ristoro e ricovero delle maestranze (spogliatoi, mensa e dormitori), direzionali e logistiche (uffici tecnici), di magazzinaggio, stoccaggio mezzi e materiali, officina ed assistenza meccanica, che verranno svolte nelle aree del campo base (CA01), verranno prodotti reflui, materiali oleosi (per il cui trattamento si rimanda alle indicazioni riportate nello specifico paragrafo) e rifiuti solidi urbani (R.S.U.), che dovranno essere conferiti presso gli impianti autorizzati per lo smaltimento di tale tipo di rifiuto.

L'impresa esecutrice avrà l'obbligo di curare il corretto smaltimento dei rifiuti prodotti durante le lavorazioni secondo le modalità previste dal D.Lgs. 152/06.

I rifiuti pericolosi e non pericolosi prodotti dall'attività di cantiere saranno raccolti e conservati in depositi temporanei, separati secondo la diversa classificazione dei rifiuti, fino allo smaltimento finale secondo quanto previsto in precedenza.

Gestione delle terre e rocce da scavo e consumo di risorse non rinnovabili

L'impostazione generale si basa sull'ipotesi di deposito e successivo riutilizzo dei materiali di scavo derivanti dai lavori di costruzione del progetto.

Per la realizzazione delle opere in progetto è stata effettuata una stima dei materiali provenienti dalle attività di scavo, ed una stima dei fabbisogni di materiali per la realizzazione dei rilevati.

Le lavorazioni connesse alla realizzazione del progetto prevedono l'esecuzione di scavi all'aperto con tratti in rilevato per eseguire le gradonature propedeutiche alla formazione dei nuovi rilevati, nonché per la realizzazione delle fondazioni e sottofondazioni delle nuove opere.

I volumi di materiali provenienti da eventuali demolizioni in c.a. delle opere e delle strutture attualmente presenti lungo il tratto di interesse, previsti in modeste quantità (MAM-QPGT-R), dovranno necessariamente essere considerate rifiuto ed essere gestiti come tali.

I dati seguenti sono riferiti al computo definitivo. I volumi complessivi delle terre da movimentare nella fase costruttiva del progetto in oggetto sono i seguenti:

- produzione terre 111.405 mc;
- fabbisogno terre 206.366 mc;

Il quadro risultante è quello sintetizzato in tabella:

Tabella 5-1 – Riepilogo bilancio terre, corpo autostradale e cantieri

RIEPILOGO MOVIMENTI TERRE (m ³)			
	CORPO STRADALE	CANTIERI	TOTALE
PRODUZIONI TOTALI	94.033	17.372	111.405
FABBISOGNI TOTALI	188.994	17.372	206.366
RIUTILIZZI TOTALI	75.827	7.612	83.439
FONTI ESTERNE TOTALI	113.167	9.760	122.927
DESTINAZIONI TOTALI	18.205	9.760	27.965

Dall'esame della tabella sopra riportata, si evince che il fabbisogno complessivo di materiali necessari per la realizzazione dell'infrastruttura è stimato in 206.366 mc circa (Tabella 5-1):

per un quantitativo di materiale pari a circa 83.439 mc si prevede il parziale riutilizzo del materiale proveniente dalle lavorazioni di scavo (circa 122.927 mc) con quantitativi destinati per la bonifica del piano di posa, la realizzazione dei rilevati stradali e/o ritombamenti, la realizzazione dello strato di terreno vegetale. Una quota parte del succitato fabbisogno totale dovrà essere necessariamente approvvigionata da fonte esterna all'intervento in oggetto (circa 122.927 mc). Di tale quantitativo approvvigionato esternamente, circa 79.186 mc di terre saranno fornite mediante il riutilizzo delle terre e rocce da scavo in esubero dal lotto 2 Cattolica-Fano dell'autostrada A14 – progetto di ampliamento alla terza corsia, attiguo all'opera in progetto, come meglio descritto in seguito.

La caratterizzazione ambientale dei materiali scavati presso il lotto 2 ha accertato la sussistenza dei requisiti ambientali e geotecnici atti al riutilizzo in siti a destinazione d'uso commerciale/industriale o viario. Inoltre, per un'ulteriore verifica dell'idoneità ambientale di tali terre da scavo a valle del ciclo produttivo che le ha generate, si procederà ad una caratterizzazione per cumuli dei materiali da scavo prima che essi vengano movimentati dalle attuali aree di deposito site nel lotto 2. Una volta accertata la compatibilità ambientale del materiale da scavo presente nel lotto 2 con il sito di destinazione (nuovo svincolo di Fano Nord), si provvederà alla sua movimentazione presso l'area di deposito AD01. Si rimanda al capitolo 3.7 Quadro di riferimento progettuale per ulteriori approfondimenti in merito alla gestione delle terre e rocce da scavo.

È stata inoltre effettuata una stima dei fabbisogni e delle produzioni di materiali per la realizzazione delle pavimentazioni stradali. Dalle suddette stime si evince che il fabbisogno complessivo di materiali necessari per la realizzazione delle pavimentazioni stradali è stimato in 47.283 mc circa: si prevede di approvvigionare dall'esterno tutto il materiale neces-

sario. In particolare, parte del materiale classificato come “misto granulare” o “anticapillare” verrà approvvigionato dal lotto 2 Cattolica-Fano, progetto di ampliamento alla terza corsia dell’A14. Il calcestruzzo rappresenta un materiale “pregiato”, pertanto nel lotto di terza corsia del tratto Cattolica-Fano è stato predisposto, e già autorizzato dagli enti competenti, apposito impianto di recupero: il cemento verrà suddiviso in aggregati di opportuna pezzatura (materiale granulare) da utilizzare nella realizzazione della nuova pavimentazione stradale di tipo flessibile. Il recupero del calcestruzzo ha due vantaggi principali:

- riduce l’uso di nuove materie prime e quindi abbatta i costi ambientali associati allo sfruttamento e al trasporto;
- riduce la messa a discarica di materiali pregiati.

L’impianto mobile di recupero rifiuti inerti non pericolosi, generati dalla demolizione di opere in calcestruzzo, è stato autorizzato ai sensi del D.Lgs. 152/2006 art. 208 comma 15.

Le materie prime e/o i prodotti ottenuti devono essere: materia prime per l’edilizia con caratteristiche merceologiche conformi allegato C della circolare del Ministero dell’ambiente della tutela del territorio 15 luglio 2005, n. UL/2005/5205.

La demolizione e il recupero del suddetto materiale avviene nell’ambito dei lavori di ampliamento alla terza corsia – Lotto 2 Cattolica-Fano; i prodotti così ottenuti saranno trasportati nelle aree preposte alla cantierizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord, oggetto del presente documento di gestione delle terre e rocce da scavo.

Visto il reimpiego di tutto il materiale che presenta caratteristiche idonee alla realizzazione delle opere e dei quantitativi tutto sommato ridotti da approvvigionare dall’esterno, si ritiene che l’impatto connesso con il consumo di risorse non rinnovabili, possa considerarsi moderato.

Va, inoltre, sottolineato che le aree di prelievo interesseranno aree estrattive previste dalla pianificazione vigente, presenti nel contesto territoriale in esame e non sarà, pertanto, necessario l’apertura di nuove cave di prestito (cfr. Capitoli 3.8 e 3.9 del QPGT-R). Per tale ragione l’impatto è comunque da ritenersi moderato.

Sversamenti accidentali

Un’altra eventuale causa d’inquinamento dei terreni risulta connessa con il rischio di incidenti con potenziale perdita di inquinanti, certamente più alto in fase di cantiere, quando nell’area opereranno vari mezzi e la stessa risulterà particolarmente vulnerabile, rispetto quanto potrebbe accadere a lavori conclusi. Le aree di cantiere ove si prevedono lavorazioni potenzialmente più impattanti (es. aree di caratterizzazione delle teree) saranno dotate di pavimentazione impermeabile ed impianti di depurazione prima del recapito nella rete idrica superficiale, come meglio specificato nel paragrafo 4.5.2. Dunque l’impatto è da ritenersi di modesta entità.

Alterazione dell’aspetto morfologico dell’area

Estremamente modesto/non significativo sarà l’impatto di carattere morfologico, in quanto l’intervento si inserisce in un contesto fortemente antropizzato ed è previsto che le modifiche all’attuale assetto della superficie topografica siano di lieve entità.

Alla luce dell’analisi di dettaglio svolta per la componente in esame, è possibile riassumere la natura degli impatti previsti in fase di cantiere, secondo la scala di magnitudo seguente.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
Modifica temporanea della destinazione d’uso dei suolo	(0)
Gestione dei materiali di risulta	(0)
Consumo risorsa non rinnovabile	(-)
Sversamenti accidentali	(-)
Alterazione morfologica dei siti	(-)

Tabella 5-2 – magnitudo di impatto per il suolo e sottosuolo (fase di cantiere)

5.4.2 Fase di esercizio: stima dei potenziali impatti

In fase di esercizio, non si prevedono significativi impatti sulla componente suolo e sottosuolo: si riportano, nel seguito, tutti gli impatti analizzati.

Manutenzione delle opere

Un potenziale impatto legato alla fase di esercizio è riconducibile all’azione di progetto identificabile con gli interventi di manutenzione ovvero con la necessità di fornire risorse non rinnovabili per conservare in buono stato le opere realizzate. Nel caso in esame, questo impatto risulta avere una criticità estremamente bassa sulla componente geologica, in quanto si stima che i quantitativi di materiale da mobilitare per tali interventi saranno assai ridotti.

Sversamenti accidentali

Un’altra eventuale causa d’inquinamento dei terreni in esercizio risulta connessa con il rischio di incidenti di mezzi con potenziale perdita di inquinanti. Anche alla luce dei sistemi di trattamento e smaltimento delle acque di piattaforma, questo tipo di impatto risulta avere una criticità estremamente bassa sulla componente geologica.

Consumo di suolo

Il consumo diretto di suolo ad opere ultimate è rappresentato dalla realizzazione del Nuovo Svincolo di Fano Nord, con le nuove viabilità connesse, al netto delle aree destinate alla cantierizzazione che verranno successivamente ripristinate allo status quo ante. Quasi tutte le aree sottratte ricadono in zone destinate ad uso seminativo o in ambiti di pertinenza delle infrastrutture esistenti. Si rimanda al capitolo 13 del Quadro di riferimento ambientale per una analisi puntuale e dettagliata di questa tematica.

Vulnerabilità idrogeologica

Pur in un contesto di vulnerabilità idrogeologica di media entità, in fase di esercizio, si prevedono esclusivamente impatti molto lievi. Si prevede l’adozione di un sistema chiuso di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di piattaforma per tutte le opere connesse alla realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord in quanto ricadono all’interno dell’ambito sensibile costituito dal bacino dell’Arzilla.

Per la presente opera è previsto dunque un sistema chiuso di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di piattaforma tale da minimizzare il rischio di inquinamento della falda

Alla luce dell'analisi di dettaglio svolta per la componente in esame, è possibile riassumere la natura degli impatti previsti in fase di esercizio, secondo la scala di magnitudo seguente.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
Manutenzione delle opere	(0)
Sversamenti accidentali	(-)
Consumo di suolo	(-)
Vulnerabilità idrogeologica	(-)

Tabella 5-3 – magnitudo di impatto per il suolo e sottosuolo (fase di esercizio)

Le opere civili connesse alla realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord ricadono all'interno di un'area sensibile (i.e. bacino dell'Arzilla), pertanto è previsto un sistema di drenaggio e depurazione per la gestione delle acque di dilavamento della piattaforma stradale. Si rimanda al paragrafo 4.5 del presente Quadro di riferimento ambientale per la descrizione dettagliata delle misure di mitigazione adottate in tal senso.

Altro impatto significativo in fase di esercizio risulta essere l'occupazione non reversibile di suolo, per lo più destinato ad uso agricolo (seminativo).

Per gli interventi di mitigazione e compensazione relativi all'occupazione di suolo si rimanda a quelli previsti e descritti nel capitolo relativo alla Componente Ecosistemi, in quanto, nell'ottica della progettazione integrata con cui è stato costruito il presente Studio di Impatto Ambientale, questi hanno una valenza anche per la componente suolo.

5.5 MISURE DI MITIGAZIONE

5.5.1 Fase di cantiere

Alla luce dell'analisi dei potenziali impatti previsti in fase di cantiere, gli interventi di mitigazione che si sono individuati per la component e suolo/sottosuolo consistono nelle attività di recupero con ripristino ad uso agricolo delle aree oggetto di cantierizzazione e nella minimizzazione dell'uso di risorse non rinnovabili per soddisfare il fabbisogno di materiali legato alla realizzazione delle opere in progetto.

Nello specifico è previsto lo scotico delle superfici interessate dai lavori; l'accantonamento al sito di stoccaggio sino al successivo ripristino, nel caso di suoli evoluti con presenza di orizzonti differenziati, uno scotico ed un accantonamento frazionato con conseguente ripristino finale frazione per frazione. Il deposito del terreno vegetale sarà organizzato e disposto al fine di garantire che le caratteristiche agronomiche e chimico-fisiche del terreno vegetale non risultino compromesse nel tempo. I cumuli hanno, infatti, lo scopo di mantenere la struttura e la potenziale fertilità del suolo accantonato e dovranno inoltre essere protetti dall'insediamento di vegetazione infestante e dall'erosione idrica superficiale. Tutte le operazioni di movimentazione dovranno essere eseguite con mezzi e modalità tali da evitare eccessivi compattamenti del terreno. Per mantenere le caratteristiche pedologiche del terreno vegetale, i cumuli potranno essere irrigati nei periodi di particolare e grave siccità.

Al fine di limitare il consumo delle risorse non rinnovabili si prevede di riutilizzare circa il 75% delle terre e rocce da scavo prodotte.

5.5.2 Fase di esercizio

Le principali problematiche relative alla componente ambientale sin qui esaminata hanno luogo in concomitanza della fase di realizzazione dell'opera. Vengono di seguito sintetizzate le categorie di impatti relativi alla componente suolo/sottosuolo che, sebbene riconducibili essenzialmente alla fase di cantiere, si possono determinare anche durante l'esercizio dell'opera.

Uno dei potenziali impatti in fase di esercizio riguarda le interferenze delle opere in progetto con la vulnerabilità degli acquiferi.

realizzazione delle opere civili ed impianti dello Svincolo di Fano nord d

6 VEGETAZIONE E FLORA

6.1 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE

6.1.1 Analisi biogeografica

L'elenco delle entità vegetali che vivono e si riproducono naturalmente in un determinato luogo ne costituiscono la flora. Questa rappresenta pertanto l'aspetto qualitativo del manto vegetale della zona considerata del quale esprime la diversità vegetale o biodiversità specifica. La flora è inoltre espressione indiretta della diversità ambientale del territorio in quanto è facilmente dimostrabile come la varietà di condizioni ecologiche creino le possibilità per diversificare le nicchie ecologiche delle specie e quindi l'inserimento nello stesso territorio di una maggiore varietà di piante.

La biogeografia è la scienza che studia la distribuzione degli esseri viventi sulle terre emerse, nei mari e nelle acque dolci. Una moderna definizione della scienza tiene conto anche delle dimensioni spazio-temporali pertanto si definisce come scienza che studia la dimensione spaziale dell'evoluzione biologica e della biodiversità (Zumino & Zullini, 1995). Com'è noto, il fondamentale obiettivo della biogeografia consiste nello stabilire, in base all'area occupata da taxa e sintaxa, una classificazione gerarchica dei territori del pianeta Terra. Uno dei criteri tradizionalmente utilizzati per la tipificazione delle unità biogeografiche è il riconoscimento e la cartografia dei taxa (famiglia, genere, specie, sottospecie) che hanno una distribuzione territoriale limitata a un'area geografica. Per la delimitazione delle unità biogeografiche maggiori (regno e regione) si considerano principalmente i fatti storici e genetici che hanno portato alla costituzione delle diverse flore e alla presenza dei cosiddetti macroendemismi, cioè famiglie e generi endemici. Per l'individuazione delle altre unità fitogeografiche si considerano invece principalmente i taxa endemici a livello specifico oppure subspecifico e i rapporti tra questi e quindi le vicarianze geografiche. Recentemente, in virtù delle notevoli acquisizioni realizzate nel campo della fitosociologia, è stato possibile integrare alle tradizionali considerazioni di tipo corologico, anche quelle sincorologiche, riguardanti la distribuzione di sintaxa e soprattutto di serie di vegetazione (sigmeta) e di geoserie (geosigmeta).

Basandosi sulla classificazione biogeografica della Carta biogeografica d'Europa (Rivas-Martinez et al., 2004) l'area di studio rientra nel settore temperato oceanico submediterraneo.

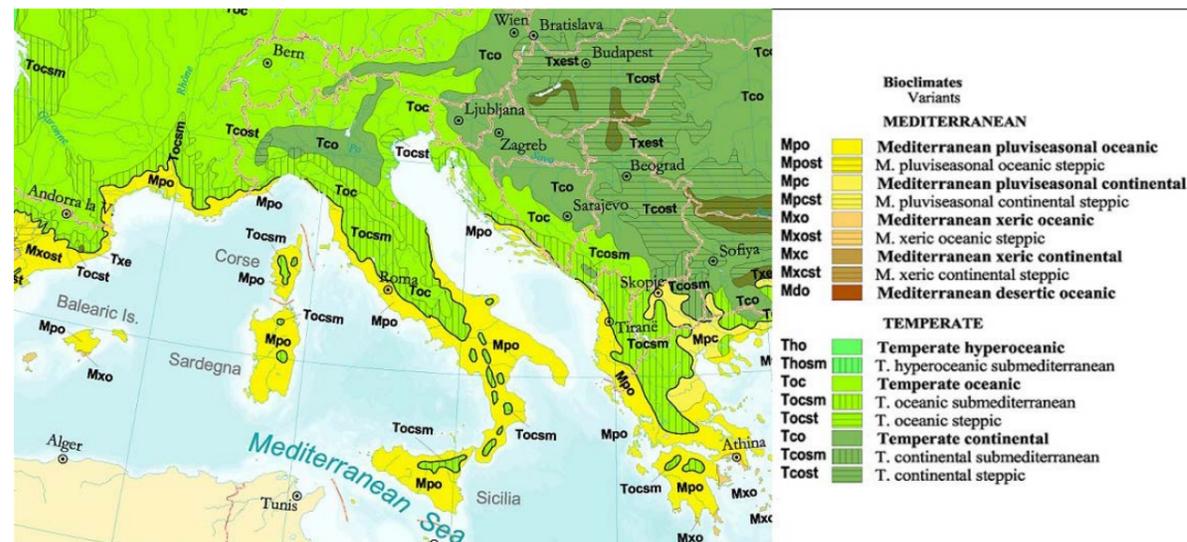


Figura 6.1.1-1- Carta Biogeografica d'Europa (Rivas-Martinez et al., 2004 – modificato)

6.1.2 La vegetazione potenziale dell'area di studio

Il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali dell'Università degli Studi di Ancona ha delimitato le principali zone fitoclimatiche della Regione Marche attraverso l'individuazione puntuale delle difficoltà che incontra la vegetazione nel superamento della stagione avversa. Secondo questo studio, il territorio marchigiano risulta così 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 corrisponde alle vette più elevate dell'Appennino, in particolare del massiccio dei Monti Sibillini e della Laga. Come evidenziato dalla seguente immagine l'area di studio rientra nel Piano bioclimatico submediterraneo.

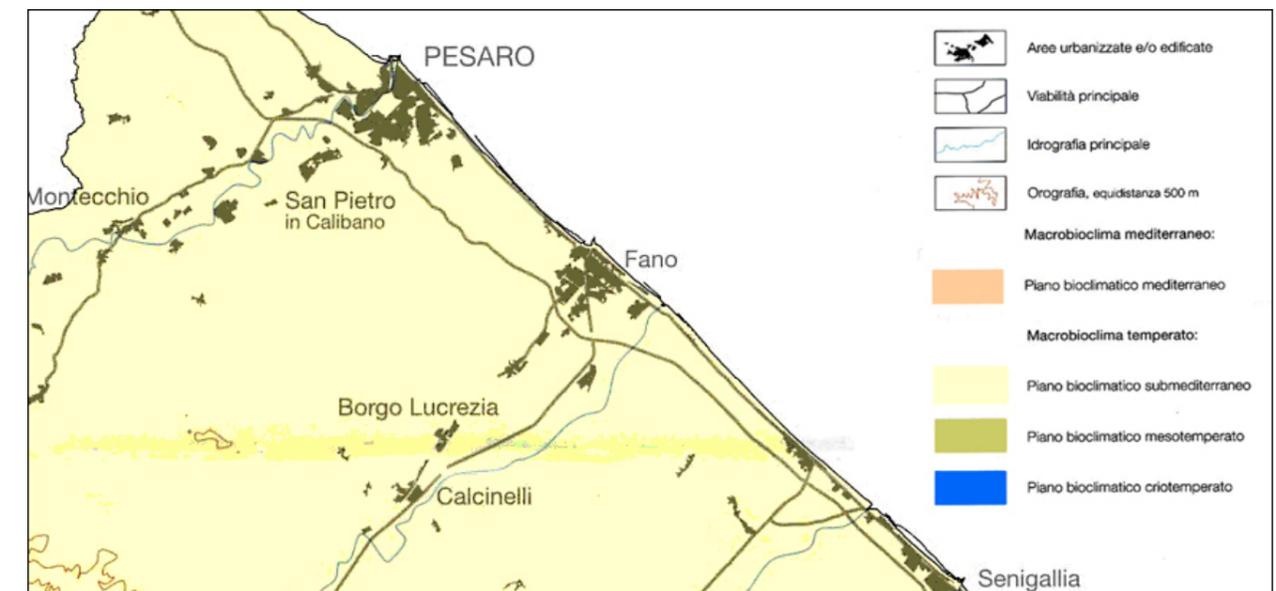


Figura 6.1.2-1- Carta fitoclimatica (Regione Marche, 2001 – modificato)

La regione mediterranea è tradizionalmente considerata quell'area a ridosso del Mar Mediterraneo all'interno della quale cresce spontaneamente l'olivo (*Olea europea*). Questa specie non si sviluppa nei territori più settentrionali a causa del freddo (in particolare per le punte di freddo tardo-invernali, che andrebbero a compromettere lo stato di salute delle nuove gemme) e a sud per l'eccessiva aridità. Sono queste le caratteristiche ecologiche principali che determinano, in massima parte, l'assetto floristico-vegetazionale di questo territorio molto complesso da un punto di vista fitogeografico.

Nonostante il riconoscimento di una caratteristica eco-climatica comune a tutta l'area, la regione mediterranea presenta più o meno lievi differenze climatiche che si sviluppano in particolare lungo un gradiente latitudinale per cui è stata suddivisa in fascia termomediterranea (molto calda e arida, presente lungo le coste), fascia mesomediterranea (meno calda e meno

arida, caratterizzante il centro del Mar Mediterraneo e, in Italia, non raggiungente a nord il 43° parallelo) e fascia submediterranea.

L'area di studio si trova all'interno di quest'ultima fascia di vegetazione che è situata a contatto con la regione medioeuropea e, in alcune aree, anche a contatto con la regione atlantica. Il carattere di mediterraneità di questa fascia di vegetazione non è spinto, anzi risulta attenuato sia nelle caratteristiche climatiche sia nella composizione floristica. In seguito alla presenza di rilievi molto accidentati e morfologicamente complessi nelle regioni in cui essa esiste, questa cintura ha una forma molto irregolare e, talvolta, discontinua (Fig. 6.2-2).

La fascia di vegetazione submediterranea è caratterizzata prevalentemente da querce a foglia caduca tra le quali, soprattutto, la roverella (*Quercus pubescens*), che può essere sostituita, in contesti edaficamente e climaticamente idonei, dal cerro (*Quercus cerris*) o dalla rovere (*Quercus petraea*). Tra le altre specie arboree caratteristiche si possono citare *Acer monspessulanum*, *Acer opalus* e *Acer obtusatus* e, in particolare nel settore orientale, dal carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e dall'orniello (*Fraxinus ornus*). Tra le specie arboree che si associano in condizioni particolari alla roverella troviamo, inoltre, il pino silvestre (*Pinus sylvestris*), molto comune in questa fascia di vegetazione. Tra le specie arbustive che caratterizzano i boschi di questa fascia vi sono *Colutea arborescens* e *Coronilla emerus*. Le facies di degradazione (secondarie) presenti nella fascia submediterranea sono caratterizzate prevalentemente dalla ginestra odorosa (*Spartium junceum*), dalle rose (*Rosa canina*, *Rosa agrestis*) e da garighe a lavanda (*Lavandula stoechas*) e rosmarino (*Rosmarinus officinalis*).

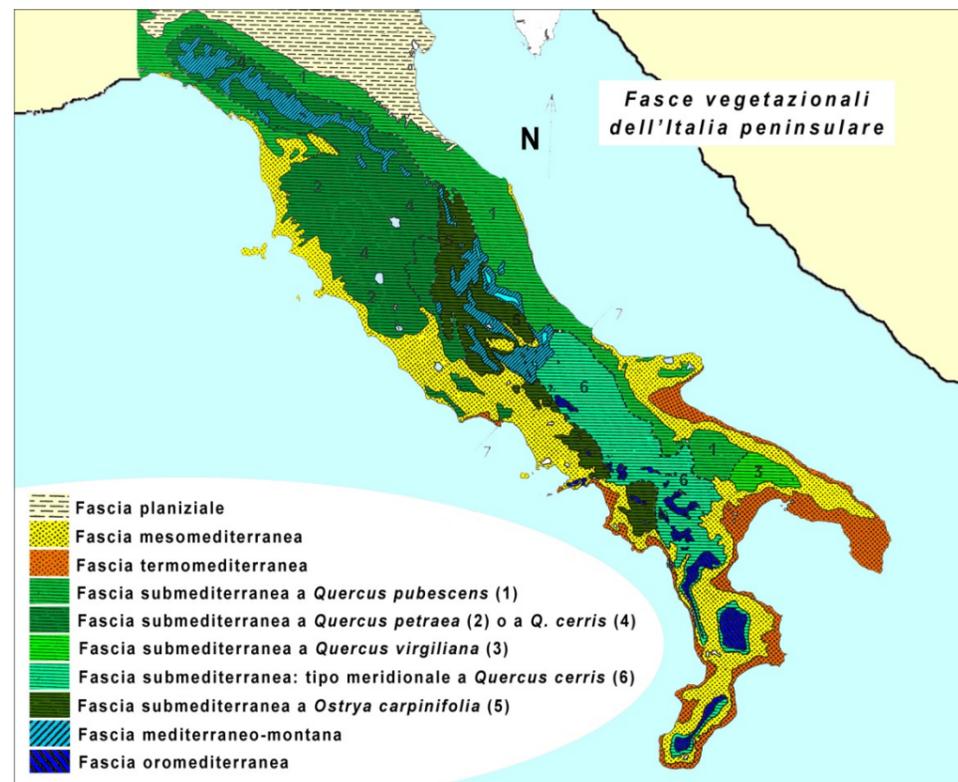


Figura 6.1.2-2- Fasce vegetazionali dell'Italia peninsulare (da Pedrotti, 1993 e Ozenda, 1994 – ridisegnato)

L'area di studio ricade in un territorio in cui la vegetazione potenziale può assumere diverse forme in funzione, come detto in precedenza, delle caratteristiche altitudinali, edafiche e di tenore idrico del suolo.

La vegetazione potenziale del piano bioclimatico submediterraneo è caratterizzato in prevalenza dai querceti caducifogli di roverella e dagli ostrieti dell'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae*, dove le sclerofille (in prevalenza leccio) si attestano in gole rupestri microclimaticamente condizionate.

6.1.3 Vegetazione reale

L'area di interesse è situata alla periferia della città di Fano e si sviluppa in un territorio pianeggiante caratterizzato dalla presenza di ambiti agricoli e di aree urbanizzate che connotano fortemente il paesaggio e che costituiscono la matrice in cui si inseriscono le aree naturali.

Come proposto anche dalla "Carta della vegetazione (fitosociologica)" della Regione Marche, dal punto di vista vegetazionale l'area di studio può essere suddivisa in unità ambientali ecologicamente affini che presentano tipologie largamente sovrapponibili:

1. boschi ed ambienti ecotonali;
2. corsi d'acqua, canali e bacini d'acqua artificiali;
3. aree agricole aperte e colture specializzate;
4. zone urbanizzate e aree verdi urbane.

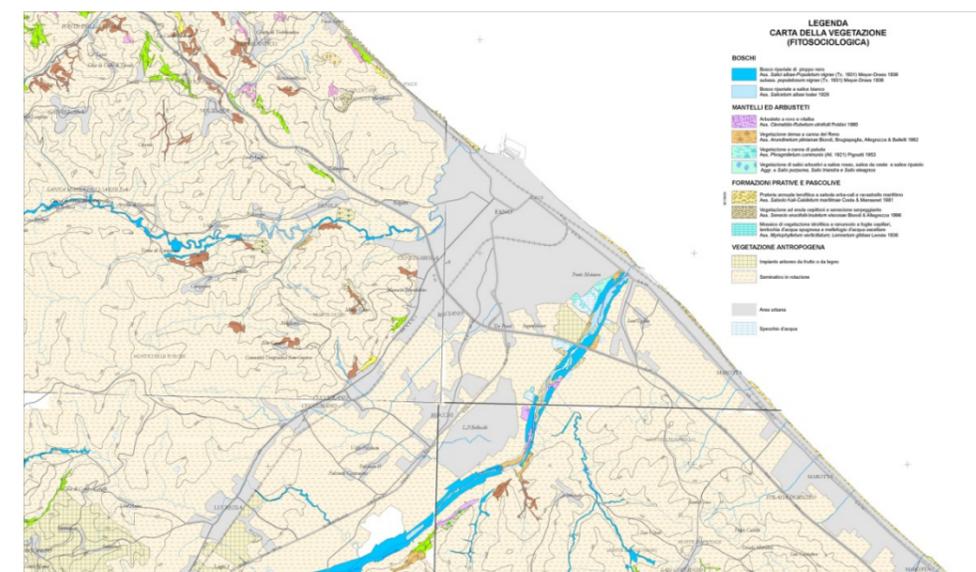


Figura 6.1.3-1 Stralcio per l'area di interesse della "Carta della vegetazione (fitosociologica)" della Regione Marche (da Biondi et al., 2008)

6.1.3.1 Boschi ed ambienti ecotonali

L'omogeneità paesaggistica dell'ecomosaico agricolo è interrotta, nell'area di studio, prevalentemente da elementi lineari come siepi e filari, che costituiscono le principali discontinuità ambientali del territorio. Queste formazioni si sviluppano prevalentemente, ma non esclusivamente, in prossimità dei corsi d'acqua, dei canali e dei fossi di scolo.

I filari arborei sono costituiti da una serie di esemplari arborei la cui densità può essere variabile. Spesso sono associati al sistema viario e costituiscono preminentemente elementi di connotazione del paesaggio. Questi elementi si possono rinvenire anche ai margini dei campi e lungo i corsi d'acqua con funzione divisoria e produttiva. Tra le specie più tipiche e diffuse che compongono i filari arboreo-arbustivi, soprattutto in aperta campagna, vi sono le querce (*Quercus* spp.), l'olmo campestre (*Ulmus minor*) e, in contesti igrofilo, il salice bianco (*Salix alba*) e i pioppi (*Populus nigra* e *P. alba*). Sono spesso presenti, tuttavia, altre specie tra le quali *Robinia pseudoacacia* e *Acer campestre*, mentre tra le specie arbustive sono molto comuni il sambuco (*Sambucus nigra*), il sanguinello (*Cornus sanguinea*), il prugnolo (*Prunus spinosa*) e il biancospino (*Crataegus monogyna*).

Le aree boscate, invece, sono estremamente rare e di estensione limitata. Le formazioni rinvenute sono fisionomicamente inquadrabili all'interno dei querceti di roverella e di rovere, molto diffusi a livello regionale, che appartengono alla classe *Quercio-Fagetum*, 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*, *syntaxon* 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 inclusi nell'alleanza *Ostrya-Carpinion orientalis* o, secondo l'opinione di altri autori, al *Quercion pubescentis-petraeae* o al *Lonicero-etruscae-Quercion pubescentis*. In particolare, lungo il torrente Arzilla in località Belgatto nei pressi dell'autostrada A14, è stato possibile rinvenire la presenza di alcuni esemplari di quercia "secolare" ai sensi dell'Allegato 1 della LR Marche 6/2005.

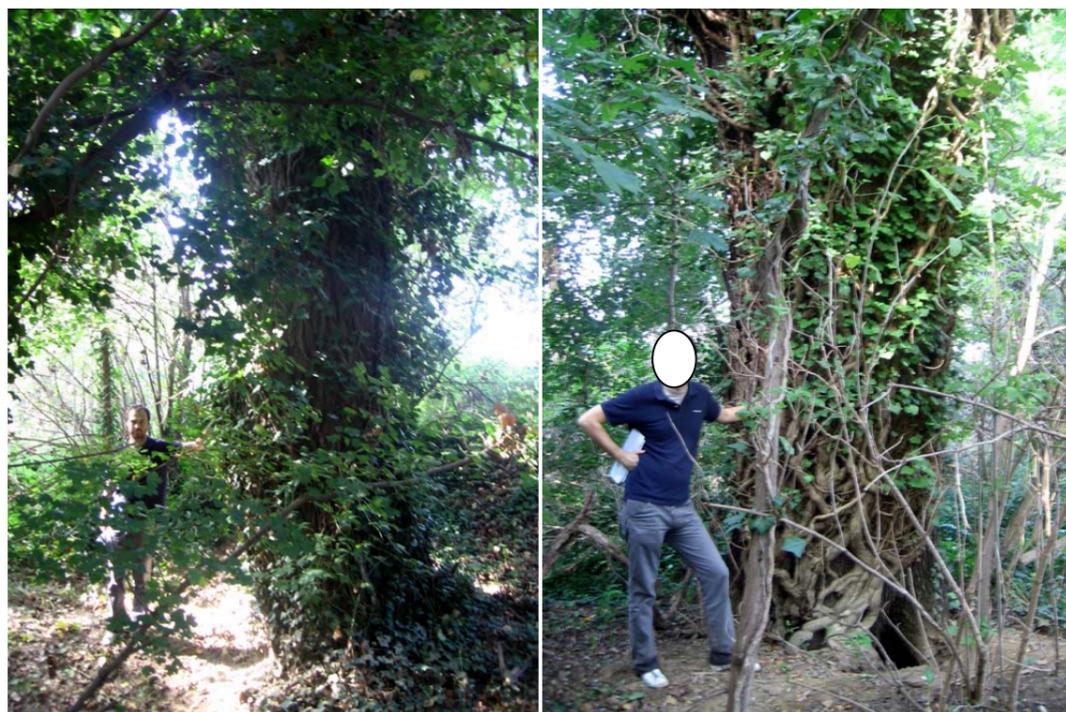


Figura 6.1.3-2 Esempjari secolari di quercia rinvenuti lungo il torrente Arzilla

Le formazioni riparie arboree ed arbustive, che si sviluppano in modo discontinuo e frammentato lungo i principali corsi d'acqua dell'area di studio (il torrente Arzilla ed il fiume Metauro) appartengono alla classe *Salicetea purpureae*. Queste fitocenosi sono caratterizzate dalla presenza di salice bianco (*Salix alba*), pioppo bianco (*Populus alba*), pioppo nero (*Populus nigra*), frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa*), olmo campestre (*Ulmus minor*) e robinia (*Robinia pseudoacacia*). Tra le specie arbustive vi sono il sanguinello (*Cornus sanguinea*), il biancospino (*Crataegus monogyna*) e la tamerice (*Tamarix gallica*), ma anche i rovi (*Rubus caesius* e *R. ulmifolius*).

Le fitocenosi boschive presenti nell'area di studio risultano inquinate da specie esotiche a carattere ruderale e sinantropico, come la robinia (*Robinia pseudoacacia*) e l'ailanto (*Ailanthus altissima*), assai "aggressive" a livello fitodinamico rispetto alla vegetazione forestale d'origine locale.

6.1.3.2 Corsi d'acqua, canali e bacini d'acqua artificiali

Gli elementi principali del reticolo idrografico superficiale ed i bacini d'acqua artificiale sono caratterizzati da formazioni elofitiche che trovano talvolta, in questi ambienti, ambiti idonei al loro sviluppo. La specie più tipica di queste formazioni è la canna di palude (*Phragmites australis*). Le specie palustri che non possono competere con la canna per l'occupazione dello spazio si affollano ai suoi margini formando una fascia spesso continua di vegetazione. Tra queste vi sono *Polygonum hydropiper*, *P. mite*, *Rumex hydrolapathum*, *Lycopus europaeus*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Berula erecta*, *Callitriche stagnalis*, *Calystegia sepium* e *Urtica dioica*. Tra le altre specie relativamente comuni negli ambienti marginali al canneto e presenti anche nei canali vi sono *Typha latifolia*, *Iris pseudacorus*, *Alisma plantago-aquatica* e numerose specie di carici tra cui *Carex acutiformis*, *C. riparia* e *C. otrubae*. In particolare si segnala come la morfologia di alcuni bacini d'acqua artificiale presenti nell'area di studio spesso non sia favorevole all'insediamento di fitocenosi in grado di raggiungere livelli di complessità paragonabili a quelli delle zone umide naturali.

In continuità con queste formazioni, dove gli ambienti permangono caratterizzati dall'umidità, ma aumentano i livelli di disturbo antropico, si sviluppano numerosi nuclei di vegetazione igronitrofila formata da piante erbacee perenni. Le piante che le caratterizzano radicano facilmente su substrati periodicamente esposti a sommersione. In queste condizioni si determina una deposizione di detriti organici che provocano un'eutrofizzazione naturale del suolo, stimolando la produzione primaria vegetale. Nella classificazione fitosociologica questi tipi di vegetazione sono inquadrati nella classe *Galio-Urticetea*. Le specie più comuni rinvenute in questi ambienti sono *Rubus caesius*, *Sambucus nigra*, *S. ebulus*, *Bidens frondosa*, *Eupatorium cannabinum*, *Humulus lupulus*, *Calystegia sepium*, *Urtica dioica*, *Erigeron annuus* ed *Equisetum telmateja*.

6.1.3.3 Aree agricole aperte e colture specializzate

Le aree agricole ormai da lungo tempo risentono dell'attività costante dell'uomo. Seminativi, incolti, margini stradali, argini, strade interpoderali, ambiti non impermeabilizzati prossimi alle strutture agricole e alle costruzioni rurali sono ormai stabilmente colonizzati da entità vegetali che convivono efficacemente con l'uomo. In questi contesti flora e vegetazione seguono i ritmi delle lavorazioni, delle colture, della zootecnia e delle altre esigenze dell'agricoltura e delle attività correlate.

In questi ambienti le fitocenosi riscontrabili sono prevalentemente di tipo sinantropico, categoria che racchiude tutti gli ambienti in cui l'azione antropica è molto elevata e rappresenta il fattore ecologico dominante. Nel comprensorio esaminato sono riconoscibili almeno quattro diverse tipologie di vegetazione sinantropica: popolamenti erbacei nitrofilo perenni, aggruppamenti ad *Urtica dioica*, cenosi di suoli calpestati e consorzi ruderali di erbacee annuali legati alle colture o a situazioni di disturbo antropico.

I popolamenti nitrofilo ad erbe perenni sono presenti in frammenti più o meno estesi in quasi tutta l'area di studio. In genere si osservano in aree molto disturbate o su suoli poco evoluti. Nei pressi di fabbricati rurali, capannoni industriali, al margine delle colture o in loro sostituzione dopo un abbandono più o meno temporaneo. Dal punto di vista fitosociologico tali cenosi sono riconducibili prevalentemente alla classe *Artemisietea vulgaris*. Questa classe presenta una distribuzione eurosiberiana, con ampie irradiazioni nei territori mediterranei, e comprende i consorzi di malerbe perenni mesofile di grandi dimensioni, spesso stolonifere, che si insediano su suoli ben nitrificati e profondi. Le specie erbacee dominanti sono in larga maggioranza termofile e nitrofile (specie ruderali) e, tra esse, vi sono moltissime specie esotiche naturalizzate che contribuiscono fortemente ad aumentare l'inquinamento floristico del territorio diminuendone il valore naturalistico. Nell'area studiata tali fitocenosi risultano molto diffuse e relativamente ben differenziate. Le fitocenosi più comuni appartengono all'ordine *Artemisietalia vulgaris* e sono composte in prevalenza da specie a ciclo biennale estremamente diffuse in aree urbane e suburbane e all'ordine *Convolvuletalia sepium*, composto prevalentemente da grandi specie erbacee comunemente diffuse nelle boscaglie degradate su suoli con falda freatica superficiale. Tra le specie più significative della classe si possono citare *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Verbena officinalis* e *Convolvulus arvensis*.

La seconda tipologia di vegetazione ruderale è costituita da cenosi molto abbondanti soprattutto nelle stazioni ombrose e umide su substrati ricchi in sostanze azotate. Nella fattispecie si rinvengono formazioni erbacee ad *Urtica dioica*, a *Galium aparine* o dominate dai rovi (*Rubus caesius* e/o *R. ulmifolius*) riferibili alla classe *Galio-Urticetea*. Questa classe a distribuzione eurosiberiano-mediterranea, comprendente fitocenosi sciafile (ovvero che prediligono l'ombreggiamento) e/o edafoigrofile legate a suoli ricchi di materia organica, è composta in prevalenza da emicriptofite e geofite di medie e grandi dimensioni, che colonizzano tipicamente radure e margini boschivi, arbusteti e boschi degradati, suoli umidi e nitrificati in genere.

La terza tipologia è invece rappresentata dai consorzi nitrofilo di suoli calpestati, la cui struttura è inquadrabile nella classe *Polygono arenastri-Poetea annuae*. Questa vegetazione è in genere caratterizzata da numerose specie tra cui *Polygonum aviculare*, *P. arenastrum*, *Poa annua*, *Plantago major* e *Lolium perenne*. La classe *Polygono arenastri-Poetea annuae* ha una distribuzione oloartica e subtropicale e comprende la vegetazione sinantropica che si insedia su suoli compattati da un intenso e frequente calpestio, come quelli che si rinvengono su strade sterrate, vialetti interpoderali e tra gli interstizi dei selciati. La flora caratteristica di questa classe, ricca di neofite e specie poliploidi, è rappresentata da terofite, occasionalmente perennanti, a portamento prostrato e di dimensioni contenute.

In corrispondenza di alcuni tipi di colture, infine, si sviluppa una vegetazione infestante costituita da malerbe fortemente adattate alle condizioni edafiche create dagli interventi agronomici ed al periodismo vegetativo delle specie coltivate. Nell'area di studio tali tipologie vegetazionali appartengono prevalentemente alla classe *Stellarietea mediae* che include un gran numero di specie estremamente comuni nella pianura padana. Questa classe a distribuzione oloartica con irradiazioni nelle aree più popolate dell'emisfero australe, comprende la vegeta-

zione terofitica sinantropica nitrofila o subnitrofila che colonizza colture sarchiate ed ammen-date, ambienti ruderali ed urbani in genere. Tra le specie tipiche di questi ambienti le più comuni sono *Setaria ambigua*, *Catapodium rigidum*, *Silene alba*, *Verbena officinalis*, *Stellaria media* e *Sambucus ebulus*.

In corrispondenza delle strade interpoderali e degli incolti marginali si sviluppano altre tipologie vegetazionali, relativamente ricche floristicamente, appartenenti alle classi *Molinio-Arrhenatheretea* e *Agropyreteae intermedii-repentis*. La prima classe presenta una distribuzione prevalentemente centroeuropea, con ampie irradiazioni in area mediterranea, ove tuttavia ha la possibilità di affermarsi esclusivamente in siti montani o ripariali. Al suo interno sono incluse fitocenosi erbacee perenni mesofile e/o edafoigrofile spesso legate allo sfalcio periodico con successiva blanda concimazione. Le fitocenosi rinvenibili nell'area di studio sono inquadrabili nell'alleanza *Arrhenatherion elatioris*, appartenente all'ordine *Arrhenatheretalia elatioris*, che include i consorzi meno igrofilo riferibili alla classe. All'interno di queste fitocenosi residuali si rinvengono numerose specie vegetali tra cui *Myosotis arvensis*, *Achillea millefolium*, *Cichorium intybus*, *Ajuga reptans*, *Lotus corniculatus*, *Ranunculus bulbosus*, *Galium verum*, *Veronica persica* e *Daucus carota*. Altre specie tipiche di zone marginali (cigli stradali, suoli aridi, incolti) sono *Senecio vulgaris*, *Malva sylvestris*, *Papaver rhoeas*, *Avena fatua* ed altre malerbe riconducibili soprattutto alle famiglie delle *Compositae* e delle *Graminaceae*. La classe *Agropyreteae intermedii-repentis* comprende, invece, prati semiruderali dominati da emicriptofite, frequenti su suoli profondi più o meno argillosi e poveri di humus, soggetti a periodico disturbo da parte dell'uomo e a disseccamento superficiale durante il periodo estivo.



Figura 0-1 Vegetazione che si sviluppa negli incolti dell'area di studio

Nell'area di studio sono presenti anche aree occupate da colture specializzate che, nella fattispecie, in virtù della vocazione climatica dell'area, sono caratterizzate da specie quali il pero, il pesco, la vite e l'olivo. All'interno e frammiste a queste colture si sviluppano prevalentemente specie vegetali appartenenti ad alcune delle classi di vegetazione descritte (*Artemisietea vulgaris*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Stellarietea mediae*), che, di origine secondaria, si instaurano in seguito allo sfruttamento del territorio da parte dell'uomo. Le colture legnose, infatti, benché più stabili dal punto di vista ecologico rispetto ai seminativi, sono tuttavia ambienti ge-

stiti dall'uomo che al loro interno svolge diversi tipi di pratiche agricole volte a migliorare lo sviluppo delle essenze coltivate.

6.1.3.4 Zone urbanizzate e aree verdi urbane

Le aree urbanizzate sono caratterizzate da una forte pressione antropica che si esercita in maniera più o meno articolata e consistente sul territorio e sulle risorse ambientali. All'interno di queste aree sono presenti nuclei semi-naturali costituiti, in massima parte, da aree relittuali, frammenti di terreni spesso occupati da orti, vigneti oppure da superfici incolte. Nell'area indagata è possibile evidenziare come all'interno del tessuto urbanizzato siano rinvenibili anche ambienti più naturaliformi come i boschi di conifere, i boschi misti di latifoglie e conifere e i boschi misti di latifoglie, ma, in generale, le fitocenosi che si sviluppano in questi contesti sono.

Le fitocenosi, di natura prevalentemente sinantropica, che contraddistinguono questi ambiti sono inquadrabili nelle classi fitosociologiche *Artemisietea vulgaris*, *Stellarietea mediae*, *Gallio-Urticetea* e *Polygono-Poetea annueae*, tutte presenti, in misura più o meno diffusa, anche ai margini delle colture agrarie e degli ambienti degradati e già descritte nel paragrafo precedente.

6.2 ANALISI DEGLI IMPATTI

6.2.1 Fase di cantiere

La cantierizzazione del progetto in analisi prevede la costruzione del Nuovo Svincolo di Fano Nord dell'autostrada A14, che consiste in un'area pedaggio, in rampe di raccordo ed interventi per il collegamento della viabilità ordinaria. Per la realizzazione delle opere di progetto è stata individuata, all'interno del territorio di interesse, un'area di cantiere, situata tra il nuovo Svincolo di Fano Nord e la carreggiata sud dell'A14. Tale area, raggiungibile direttamente dall'autostrada e dalla viabilità locale, occuperà in modo temporaneo dei terreni agricoli attualmente coltivati a seminativi (circa 2 ha), che verranno ripristinati e restituiti all'uso agronomico al termine delle attività legate al cantiere. La viabilità di cantiere si svilupperà sulla rete stradale principale e secondaria esistente.

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente floristico-vegetazionale sono prevalentemente riconducibili allo scotico ed al taglio di vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea ed alla produzione ed emissione di polveri.

La necessaria preparazione preliminare dell'area di cantiere e delle zone di intervento volte alla realizzazione del Nuovo Svincolo di Fano Nord comporterà una certa asportazione della copertura vegetazionale (prevalentemente erbacea) di una porzione di terreni attualmente coltivati a seminativi. In questo contesto la vegetazione si esprime attraverso specie adattate agli ambienti antropizzati e legate al periodismo tipico delle colture agricole (classi vegetazionali di riferimento *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris* e *Molinio-Arrhenatheretea*) caratterizzate da una elevata facilità di ricolonizzazione degli spazi "perduti". Per tali motivi, anche in considerazione del carattere temporaneo del cantiere, l'impatto dal punto di vista floristico-vegetazionale è ritenuto non significativo e reversibile a breve tempo.

Gli interventi della fase di cantiere comporteranno lo scotico della vegetazione erbacea ed il taglio di alcune formazioni arboree ed arbustive sia lineari che in nucleo compatto. Le formazioni lineari (siepi e filari) interferite sono associate al sistema viario e si rinvengono anche ai margini dei campi e lungo i corsi d'acqua con funzione divisoria e produttiva. In alcuni tratti si presentano spazialmente strutturate e continue e sono fisionomicamente caratterizzate nello strato arboreo da esemplari di querce (*Quercus* spp.), di olmo campestre (*Ulmus minor*) e, in contesti igrofilo, di salice bianco (*Salix alba*) e di pioppi (*Populus nigra* e *P. alba*). Sono spesso

presenti, tuttavia, altre specie tra le quali le esotiche robinia (*Robinia pseudoacacia*) ed ailanto (*Ailanthus altissima*), che contribuiscono all'inquinamento floristico dell'area. Tra le specie arbustive sono molto comuni il sambuco (*Sambucus nigra*), il sanguinello (*Cornus sanguinea*), il prugnolo (*Prunus spinosa*) e il biancospino (*Crataegus monogyna*).



Figura 6.2.1-1 Siepi arboreo-arbustive interferite dagli interventi di progetto

Il progetto per la costruzione del nuovo svincolo di Fano Nord prevede, inoltre, la realizzazione di una protezione con scogliere lungo un'ansa del torrente Arzilla, necessaria per la vicinanza all'autostrada A14. Tali interventi comporteranno una interferenza diretta con un nucleo boschivo ripariale caratterizzato prevalentemente dalla presenza di salice bianco (*Salix alba*), pioppo bianco (*Populus alba*), pioppo nero (*Populus nigra*) e robinia (*Robinia pseudoacacia*), all'interno del quale è stato possibile rinvenire la presenza di alcuni esemplari di quercia "secolare" ai sensi dell'Allegato 1 della LR Marche 6/2005.



Figura 6.2.1-2 Area boscata interferita lungo il torrente Arzilla

Considerando l'estensione superficiale, la conformazione strutturale e la tipologia dei tratti di formazioni vegetazionali interessate e le specie coinvolte dagli interventi in oggetto, gli impatti sono ritenuti significativi.

Infine, durante la fase di cantiere, la movimentazione dei mezzi operatori per la realizzazione dei manufatti per la risoluzione delle interferenze idrauliche, principalmente canali e fossi di scolo, comporteranno azioni di scotico della vegetazione erbacea nei tratti a valle e a monte dell'intersezione rete idrica-viabilità di progetto. Nel complesso trattandosi per lo più di piccole e marginali superfici colonizzate generalmente da formazioni elofitiche dominate dalla canna di palude (*Phragmites australis*) e da fitocenosi sinantropiche costituite da malerbe legate alle colture agrarie ed agli incolti, tale impatto sulla componente in esame è ritenuto di lieve intensità.

In riferimento alle emissioni di polveri, l'impatto è legato ad un eventuale deposito sulla lamina fogliare delle piante (erbacee, arbustive ed arboree) poste nelle adiacenze dei cantieri. Tale processo potrebbe contribuire a diminuire l'efficienza fotosintetica e l'evapotraspirazione inducendo fenomeni di stress vegetativo. Il probabile impatto sulla componente floristico-vegetazionale legato alla produzione ed emissione di polveri dovuto alle attività ed alla viabilità di cantiere è ritenuto non significativo in considerazione della collocazione delle aree di intervento in vicinanza dell'autostrada A14, che già allo stato attuale risulta interessata da un intenso traffico veicolare. Pertanto, ravvisato che per le opere di cantiere sarà utilizzato un limitato numero di mezzi meccanici, che per accedere all'area di intervento utilizzeranno le viabilità maggiori e minori esistenti, che i mezzi operativi saranno soggetti al lavaggio dei pneumatici in uscita dal cantiere ed opportunamente coperti se adibiti al trasporto d'inerti pulverulenti, non si ritengono significative le incidenze negative sulle emissioni in atmosfera dovute ad un'eventuale dispersione da parte dei mezzi d'opera di materiale polveroso sulle viabilità ordinarie.

6.2.2 Fase di esercizio

La soluzione progettuale prevista per il nuovo svincolo di Fano Nord si sviluppa in un ambiente caratterizzato da terreni coltivati a seminativi colonizzati da fitocenosi sinantropiche comuni

e legate fortemente ai ritmi vegetativi delle colture, mentre gli elementi del sistema naturale e/o semi-naturale sono prevalentemente riconducibili agli ambiti che si concentrano lungo il torrente Arzilla e ad altri elementi lineari costituiti da siepi e filari che si affiancano a fossi e canali ed alla rete viabilistica locale.

In questo contesto gli eventuali impatti sulla componente floristico-vegetazionale generati dalla realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord sono riconducibili alla produzione ed emissione di polveri da parte dei veicoli che vi transiteranno ed a eventuali ed eccezionali esondazioni del sistema di raccolta delle acque di piattaforma dovute ad eventi pluviometrici extra-tempo di progetto o alla concomitanza di eventi critici ravvicinati nel tempo. In particolare, l'impatto legato alle emissioni di polveri, ritenuto non significativo in relazione alla vicinanza con l'autostrada A14, è riconducibile ad un eventuale deposito sulla lamina fogliare delle piante (soprattutto erbacee, arbustive ed arboree) poste nelle adiacenze dell'ambito di progetto. Tale processo potrebbe contribuire a diminuire l'efficienza fotosintetica e l'evapotraspirazione inducendo fenomeni di stress vegetativo che potrebbero portare ad un lento deperimento delle essenze interessate. Per quanto riguarda gli eventuali fenomeni di esondazione delle acque di piattaforma dal sistema di raccolta, si segnala che il sistema di drenaggio consente la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e su quelle ad essa afferenti ed il trasferimento fino al recapito finale, costituito dalla rete idrografica naturale o artificiale. Inoltre, il sistema previsto è di tipo "chiuso" ed interamente trattato per tutelare la qualità delle acque del bacino dell'Arzilla. Le acque del piazzale del casello e quelle del parcheggio verranno depurate da tre disoleatori, mentre il resto del sistema sarà trattato tramite fossi filtro al piede della scarpata. Per tali motivi i potenziali impatti, riconducibili agli inquinanti (soprattutto metalli pesanti) che potrebbero influenzare i processi fisiologici delle piante, sono ritenuti non significativi e legati all'eccezionalità dell'evento.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
produzione ed emissione di polveri	0
sistema di raccolta acque di piattaforma	0

Figura 6.2.2-1 Impatti in fase di esercizio per la componente

6.3 MISURE DI MITIGAZIONE

6.3.1 Generalità

Per la definizione e la quantificazione degli interventi di mitigazione previsti per le opere di progetto si rimanda al capitolo 8.5 (QAMB_relazione_parte 2) relativo alle mitigazioni per la componente ecosistemica, di cui le comunità vegetazionali rappresentano elemento costitutivo caratterizzante.