

COMMITTENTE:

**RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.**



PROGETTAZIONE:

**ITALFERR S.p.A.**



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA AV/AC Torino-Venezia - Tratta Milano-Verona  
Lotto funzionale Treviglio-Brescia  
PROGETTO DEFINITIVO**

**VARIANTE BARIANO MORENGO**

**Approfondimento Ambientale**

**Relazione Generale**

SCALA :

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IN11 11 D 15 RG IM0000 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore
A	Emissione per CDS		03/09/07		06/09/07		10/09/07	Arch. Romano



File:

n. Elab.



Questo progetto è cofinanziato  
dalla Comunità Europea

CUP:J41C07000000001

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	1

## INDICE

<b>1</b>	<b>RIFERIMENTI PRELIMINARI.....</b>	<b>4</b>
1.1	MOTIVAZIONI DELL'OPERA IN PROGETTO.....	4
1.2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....</b>	<b>6</b>
2.1	DELIBERAZIONE C.I.P.E. ....	6
2.2	VINCOLI TERRITORIALI-AMBIENTALI.....	6
2.3	PIANO PAESISTICO REGIONALE.....	7
2.4	PREVISIONI DEI PIANI DI TRASPORTO E DELLA VIABILITÀ.....	7
2.5	PREVISIONI DI PIANO TERRITORIALE.....	7
2.6	PREVISIONI DI PRG.....	8
2.7	COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE PROGRAMMAZIONE – NORMATIVA DI RIFERIMENTO DEL TERRITORIO.....	8
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>9</b>
3.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	9
3.2	TRAFFICO DI RIFERIMENTO PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI.....	10
3.3	CANTIERIZZAZIONE.....	11
3.4	TEMPI DI REALIZZAZIONE.....	11
3.5	OPERE DI MITIGAZIONE E DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE.....	11
3.5.1	<i>Opere di mitigazione del rumore da traffico.....</i>	<i>12</i>
3.5.2	<i>Opere in verde.....</i>	<i>12</i>
<b>4</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.....</b>	<b>13</b>

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	2

4.1	RIFERIMENTI PRELIMINARI .....	13
4.2	ATMOSFERA .....	15
4.2.1	<i>Premessa</i> .....	15
4.2.2	<i>Riferimenti normativi</i> .....	15
4.2.3	<i>Qualità dell'aria</i> .....	24
4.2.4	<i>Potenziale variazione delle emissioni inquinanti in atmosfera</i> .....	29
4.2.5	<i>Fase di costruzione</i> .....	32
4.2.6	<i>Interventi di mitigazione</i> .....	36
4.3	AMBIENTE IDRICO .....	37
4.3.1	<i>Analisi dello stato attuale</i> .....	37
4.3.2	<i>Individuazione delle interferenze</i> .....	40
4.3.3	<i>Interventi di mitigazione e di prevenzione</i> .....	43
4.4	SUOLO E SOTTOSUOLO .....	44
4.4.1	<i>Analisi dello stato attuale</i> .....	44
4.4.2	<i>Individuazione delle interferenze</i> .....	47
4.4.3	<i>Interventi di mitigazione e di prevenzione</i> .....	48
4.5	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA, ECOSISTEMI.....	48
4.5.1	<i>Premessa</i> .....	48
4.5.2	<i>Usi del suolo</i> .....	48
4.5.3	<i>Vegetazione e flora</i> .....	49
4.5.4	<i>Fauna</i> .....	54
4.5.5	<i>Ecosistemi</i> .....	58

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	3

4.5.6	<i>Individuazione dei livelli di impatto legati alla realizzazione dell'opera in progetto</i>	<b>60</b>
4.5.7	<i>Interventi di mitigazione</i>	<b>62</b>
4.6	<b>PAESAGGIO</b>	<b>63</b>
4.6.1	<i>Lineamenti generali del paesaggio</i>	<b>63</b>
4.6.2	<i>Caratteristiche del paesaggio locale</i>	<b>64</b>
4.6.3	<i>Elementi di rilievo ed elementi detrattori</i>	<b>66</b>
4.6.4	<i>Modificazioni indotte dall'opera in progetto</i>	<b>66</b>
4.7	<b>ARCHEOLOGIA</b>	<b>66</b>
4.7.1	<i>Generalità</i>	<b>66</b>
4.7.2	<i>Emergenze archeologiche e storico-monumentali</i>	<b>67</b>
4.7.3	<i>Valutazione dei livelli di impatto archeologico</i>	<b>67</b>
4.8	<b>RUMORE</b>	<b>70</b>
4.8.1	<i>Premessa</i>	<b>70</b>
4.8.2	<i>Normativa di riferimento</i>	<b>70</b>
4.8.3	<i>Inquadramento territoriale</i>	<b>76</b>
4.8.4	<i>Stima dei livelli di immissione acustica</i>	<b>76</b>
4.9	<b>SALUTE PUBBLICA</b>	<b>78</b>

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	4

## 1 RIFERIMENTI PRELIMINARI

### 1.1 MOTIVAZIONI DELL'OPERA IN PROGETTO

La variante di Bariano e Morengo rientra tra gli interventi di viabilità extralinea che la Delibera C.I.P.E. n. 120 del 5 dicembre 2003 (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 132 dell'8 giugno 2004) ha individuato, in regione Lombardia, come funzionali alla cantierizzazione della linea AV/AC Milano-Verona. Tali interventi devono essere attuati "in via anticipata" nel contesto dei lavori per la linea ferroviaria ad alta velocità, affinché questi ultimi possano essere realizzati senza gravare con il traffico indotto sugli insediamenti considerati.

In particolare, la variante di Bariano e Morengo è finalizzata a garantire un collegamento tra la strada provinciale 129 e la ex strada statale 591, che non comporti l'attraversamento del centro abitato di Morengo.

Il progetto si pone gli obiettivi di:

1. separare il traffico destinato ai centri urbani dal traffico di attraversamento, garantendo per questa via condizioni di sicurezza di circolazione;
2. garantire ulteriori condizioni di sicurezza viaria, attraverso criteri di progetto in linea con le norme di riferimento, eliminando gli innesti a raso non opportunamente canalizzati dalla viabilità principale e utilizzando le rotatorie di estremità per la sistemazione delle intersezioni della nuova infrastruttura con la viabilità esistente;
3. minimizzare gli effetti di frammentazione nel pregiato contesto agricolo attraversato;
4. contenere l'impatto ambientale sia attraverso adeguati criteri di progettazione che minimizzino gli impatti, sia ricorrendo ad opportune opere di mitigazione e/o compensazione.

L'infrastruttura in progetto è assimilabile ad una strada extraurbana secondaria (C1).

Le caratteristiche dell'opera in progetto sono definite nel Progetto Definitivo, di cui fa parte il presente Approfondimento ambientale.

Quest'ultimo è finalizzato:

- a fornire le informazioni necessarie per descrivere le caratteristiche ambientali delle aree interessate, individuando al loro interno le situazioni di maggiore sensibilità;
- a consentire la valutazione degli effetti indotti dalle opere in progetto;
- a consentire la determinazione e la valutazione delle opere di mitigazione e compensazione degli impatti e prevenzione dei rischi.

Per quanto concerne l'inserimento ambientale e paesaggistico dell'opera si evidenziano i seguenti profili e criteri di intervento:

- funzionalità dell'opera, attuata attraverso un opportuno equilibrio tra scorrevolezza del traffico e inserimento di rotatorie con funzione di rallentamento dello stesso in corrispondenza dei punti di relazione con la viabilità locale; questo consente di mantenere l'attrattività alla percorrenza della nuova infrastruttura e nel contempo ne modera la velocità possibile, con conseguente beneficio in termini di sicurezza rispetto al rischio di incidente grave e di impatto acustico da traffico veloce;

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	5

- contenimento dell'impatto acustico; i criteri seguiti sono conformi al D.P.R. 142/2004 attuativo della legge quadro sul rumore per le infrastrutture stradali; le opere di mitigazione operano a livello di base, con l'adozione della pavimentazione drenante e fonoassorbente;
- sistemazione a verde delle aree interessate dall'intervento; l'obiettivo è di carattere paesaggistico e si esplica con la sistemazione a verde naturalistico del piede dei rilevati e delle zone residuali abbandonate dalle attività agricole, oltre che nell'arredo a verde delle rotatorie;
- inserimento paesaggistico dell'opera, attuato attraverso l'adozione di un profilo radente che evita l'introduzione di elementi di consistente impatto percettivo.

## 1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato del collegamento stradale in progetto si sviluppa, per una lunghezza complessiva pari a 1800 m circa, nel comune di Morengo, in provincia di Bergamo.

La variante inizia in corrispondenza dell'innesto sulla strada provinciale 129 di collegamento tra i comuni di Pagazzano e Morengo.

La nuova strada si sviluppa con andamento prevalentemente Sud - Nord-Est, aggira l'abitato di Morengo e si collega, a nord, mediante una rotatoria alla ex strada statale 591.

Con la realizzazione dell'autostrada Bre.Be.Mi. l'innesto sulla strada provinciale 129 verrà ristrutturato con la costruzione di una rotatoria.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	6

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

### 2.1 DELIBERAZIONE C.I.P.E.

Il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica, con Deliberazione n. 120 del 5 dicembre 2003 (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 132 dell'8 giugno 2004), ha approvato, con le prescrizioni e le raccomandazioni proposte dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, il progetto preliminare per la "linea AV/AC Milano-Verona", riconoscendo la compatibilità ambientale dell'opera.

La Deliberazione asserisce che, in via generale, per quanto concerne la cantierizzazione della linea ed i relativi interventi di adeguamento della viabilità, il progetto definitivo della linea debba prevedere il mantenimento in esercizio della viabilità esistente. La viabilità di cantiere fissata nel progetto preliminare è stata sviluppata tenendo conto delle criticità di attraversamento delle aree urbanizzate e delle necessità effettive e reali del piano di cantierizzazione. La Deliberazione prescrive che il soggetto aggiudicatore sviluppi, nel progetto definitivo della linea, la viabilità indicata nel progetto preliminare, realizzando nella regione Lombardia, come intervento funzionale alla cantierizzazione e con le caratteristiche geometriche e l'estensione descritte nella D.G.R. n. 13714 del 18 luglio 2003 della Regione Lombardia, la seguente viabilità extralinea:

- ex SS 591 - variante di Bariano e Morengo;
- ex SS 11 - variante all'abitato di Sola e Isso;
- ex SS 498 - variante nord di Romano di Lombardia;
- ex SS 11 - variante sud di Calcio;
- variante est di Urago d'Oglio;
- riqualificazione della strada Ghedi-Borgosatollo (solo tratto di nuova viabilità di 1,5 km).

L'allegato B della Deliberazione n. 120/2003 del C.I.P.E. fa rientrare la realizzazione delle prime 5 delle suddette opere di viabilità tra le attività necessarie ad assicurare la realizzazione dei lavori per la linea ad alta velocità nei tempi definiti nel progetto preliminare (ottemperando alle prescrizioni espresse dalle Regioni Lombardia e Veneto, dal Ministero dell'ambiente e dai soggetti gestori di alcune infrastrutture - ANAS e Autostrada Serenissima - in sede di istruttoria del progetto preliminare, e positivamente valutate dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti), e pertanto da svolgersi "in via anticipata" rispetto alla data di avvio dei lavori indicata nel programma temporale dell'opera.

### 2.2 VINCOLI TERRITORIALI-AMBIENTALI

Sulla base degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, sono stati esaminati i vincoli nell'area interessata dall'opera in progetto con le seguenti conclusioni:

- vincolo paesaggistico ai sensi del D. Lgs 42/04, risulta assente;
- vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. 45/69 e del R.D. 30-12-1923, risulta assente;
- vincolo archeologico: è presente lungo il tracciato un'area vincolata a seguito della presenza di una necropoli di epoca medievale;
- zone speciali quali ZPS e SIC, risultano assenti;
- parchi e riserve naturali; risultano assenti.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	7

Il corridoio attraversato dal tracciato del nuovo collegamento stradale non presenta vincoli territoriali e ambientali, se non un brevissimo tratto di territorio in Comune di Morengo (all'incirca a metà del tracciato) sottoposto a tutela per disciplina specifica del PRG. Il regime di tutela in questione vincola le aree agricole di particolare pregio, le aree di protezione di elementi naturali (non già definiti come fasce di rispetto o come vincoli di legge riconosciuti), le aree di tutela ambientale e le aree prevalentemente agricole a protezione dell'urbano.

Altro vincolo, come sopra indicato, risulta quello archeologico, per il quale si dovranno ottemperare le prescrizioni della Soprintendenza Archeologica della Lombardia.

### 2.3 PIANO PAESISTICO REGIONALE

L'intervento in progetto ricade all'interno dell'unità di paesaggio denominata della pianura cerealicola del Piano Paesistico regionale.

L'intervento non interessa aree soggette a vincolo territoriale e ambientale.

Non si identificano pertanto specifiche indicazioni di piano riguardanti le opere di prevista realizzazione.

### 2.4 PREVISIONI DEI PIANI DI TRASPORTO E DELLA VIABILITÀ

Il Piano Regionale dei Trasporti non entra nello specifico merito della viabilità del tipo considerato. In ogni caso si osserva che le indicazioni della Deliberazione CIPE n. 120 del 5-12-2003, richiamando al punto 4.1 il coordinamento regionale delle attività di ottenimento delle autorizzazioni necessarie alla cantierabilità ed esecuzione della viabilità in progetto, comportano implicitamente la conformità di tale viabilità agli intendimenti programmatici regionali.

Per quanto concerne le previsioni di piano provinciale dei trasporti della viabilità, si rimanda a quanto di seguito esposto in merito alle previsioni di piano territoriale. Le indicazioni riguardanti le previsioni di intervento sulla viabilità sono infatti parte di uno specifico allegato del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

### 2.5 PREVISIONI DI PIANO TERRITORIALE

In assenza del Piano Territoriale Regionale della Lombardia (attualmente in fase di elaborazione) si riportano di seguito le indicazioni del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo.

Nell'ambito degli interventi di adeguamento e potenziamento della rete viaria il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo individua un insieme di interventi riferiti alle direttrici esterne, ovvero agli assi viari che hanno una configurazione territoriale di tipo radiale rispetto al capoluogo.

Nell'area di pianura sono state individuate tre direttrici; tra di queste si colloca quella denominata Bergamo - Romano di Lombardia, nuova ex S.S. 591. Il tracciato di questa direttrice si snoda dall'asse Interurbano e raggiunge la Tangenziale Sud in Comune di Zanica, per interessare quindi Urgnano, Cologno al Serio, Martinengo e Romano di Lombardia, fino alla connessione con l'autostrada Bre.Be.Mi. (svincolo di Fara Olivana - Romano di Lombardia) e immediatamente a sud con la prevista variante agli abitati di Sola e Isso lungo la ex S.S. 11.

Per la Provincia di Bergamo, la definizione di questa direttrice stradale nord - sud permette il collegamento dei principali Comuni posti in questo territorio di pianura, migliorandone la comunicazione viaria da Bergamo verso Crema e Cremona e permette l'accessibilità all'aeroporto di Orio al Serio.

La variante di Bariano e Morengo si raccorda a questo asse strutturale in corrispondenza della prevista variante a sud di Cologno al Serio. A livello locale l'intervento, evitando le disfunzionalità connesse



	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	8

all'attraversamento dei centri urbani, viene a costituire un asse complementare a quello principale della nuova ex S.S. 591.

## 2.6 PREVISIONI DI PRG

L'opera in progetto ricade all'interno del territorio comunale di Morengo. Il PRG vigente del Comune di Morengo è stato approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 16373 del 20 Aprile 1982 (aggiornato con una serie di Varianti).

Il tracciato del nuovo collegamento stradale attraversa suoli ad uso esclusivamente agricolo, ad eccezione delle fasce di rispetto e del tracciato di due infrastrutture viarie in progetto previste dal PRG, entrambe ad andamento Nord-Sud; la prima di tali infrastrutture attraversa la S.P. 129 in prossimità del punto di inizio intervento; la seconda costituisce la circonvallazione ad ovest dell'abitato di Morengo, si distacca dalla ex S.S. 591 a Sud del centro abitato e si ricongiunge ad essa a Nord del centro.

## 2.7 COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE – NORMATIVA DI RIFERIMENTO DEL TERRITORIO

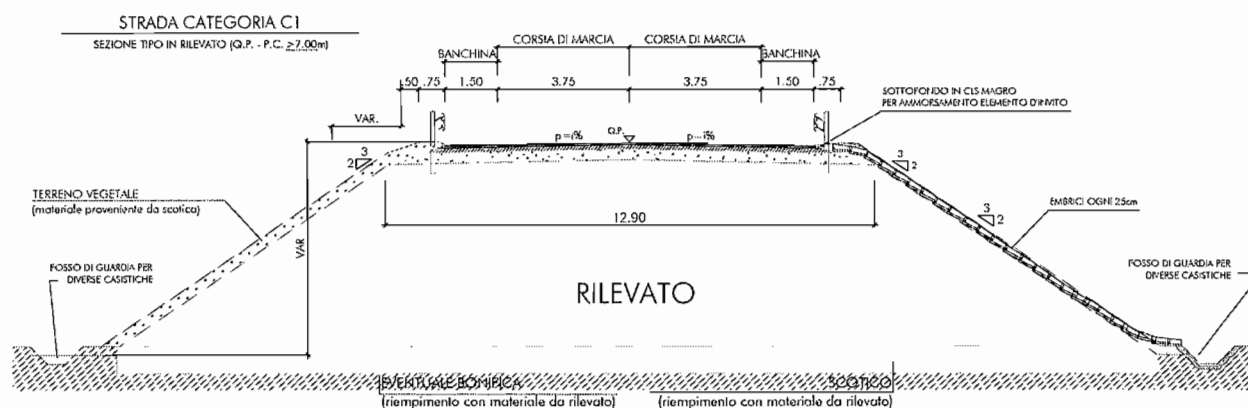
L'infrastruttura stradale in progetto risulta compatibile con le previsioni degli strumenti di pianificazione territoriale. Per quanto riguarda le previsioni di PRG, l'opera in progetto interessa aree ad uso agricolo non sottoposte a vincoli territoriali-ambientali e corrisponde ad un nuovo assetto della viabilità prevista in PRGC. In assenza di vincoli territoriali - ambientali, la normativa di riferimento è rappresentata dalle previsioni di PRG.

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	9

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

#### 3.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

La strada presenta caratteristiche geometriche e di sezione equivalenti alle strade extraurbane secondarie Tipo C1, secondo quanto previsto dalle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade D.M. 05.11.2001 alla luce del nuovo codice stradale. Secondo tali norme, l'intervallo di velocità progetto è fissato pari a 60-100 Km/h, mentre la piattaforma stradale è caratterizzata da due corsie da m. 3.75 più la banchina in dx e sx da m 1.50.



Il tracciato studiato presenta un andamento plano-altimetrico regolare in cui la pendenza più accentuata è dell'1,61%. Sono presenti due rettili, in approccio alle rotatorie, di lunghezze rispettivamente pari a 67.84 m e 908.36 m e un'unica curva di raggio pari a 1000 m.

Il progetto prevede la realizzazione di una rotatoria di allacciamento alla ex S.S. 589 a nord di Morengo ed un innesto diretto sulla S.P. 129 a ovest del centro urbano.

Nel progetto si è inoltre tenuta in considerazione la ricucitura delle viabilità locali mediante ripristino dei numerosi accessi interpoderali e delle viabilità minori interferite. Al fine di consentire un migliore inserimento di tali accessi e di migliorare le condizioni di sicurezza e fruibilità degli stessi, vista la presenza nella zona oggetto dell'intervento di macchine agricole con sagome di notevole ingombro, essi verranno realizzati con raccordi dei cigli costituiti da una curva tricentrica.

La distanza di visibilità per l'arresto è stata calcolata in base al grafico riportato nel D.M. 05.11.2001, ottenendo nel caso considerato valori massimi pari a circa 170 m per i tratti in rettilo e per le verifiche relative ai raccordi altimetrici, e valori di 165 m per la verifica della visibilità in curva.

E' stata verificata l'entità degli allargamenti da realizzare per ottenere la visibilità necessaria: nel caso considerato questi risultano praticamente nulli.

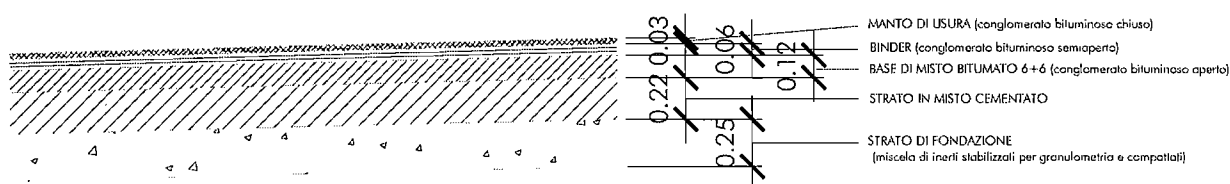
Per quanto riguarda la pavimentazione, la composizione del pacchetto stradale presenta le seguenti caratteristiche:

- Manto di usura drenante e fonoassorbente a doppio strato(2+4): spessore cm 6
- Strato di binder in conglomerato bituminoso semiaperto: spessore cm 6

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	10

- Strato di base in misto bitumato in conglomerato bituminoso aperto: spessore cm 10
- Strato in misto cementato: spessore cm 21
- Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato: spessore cm 25

#### PARTICOLARE "A": PAVIMENTAZIONE



Con riferimento alla vigente normativa ed in assenza di studi di traffico per la strada in progetto, che definiscono il Traffico Giornaliero Medio e la prevalenza dei mezzi che la compongono, per la scelta delle barriere di sicurezza da predisporre si è assunto un traffico tipo III, corrispondente ad un TGM maggiore di 1000 con presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg maggiore del 15% del totale.

Con tali ipotesi si è ritenuto opportuno predisporre, sul tracciato della strada in esame, barriere bordo laterali di classe H2. Si adotteranno pendenze per la scarpata stradale in rilevato pari a 2/3, mentre sui rimanenti tratti non sarà necessario predisporre barriere laterali di protezione e si adotteranno pendenze delle scarpate più lievi, pari rispettivamente a 1/2.

La protezione, inoltre, verrà adottata in corrispondenza dei tombini scatolari disposti sul tracciato in esame per una lunghezza assunta, come previsto in normativa, pari alla minima necessaria all'ottenimento del certificato di omologazione per i dispositivi di sicurezza, ossia pari ad 80 m.

### 3.2 TRAFFICO DI RIFERIMENTO PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI

Per stimare i livelli di traffico previsti lungo la variante stradale in progetto si è fatto riferimento ai dati di traffico riportati nel Piano Territoriale di Coordinamento di Bergamo.

Nel Piano territoriale viene riportato l'aggiornamento al 2001 di una serie di dati riferito a specifici punti di rilevamento; di interesse per l'area in esame si segnala il dato riferito alla S.P. 130 (Bariano, 11.200 veicoli giornalieri, di cui 11% pesanti).

Tale dato è stato assunto nell'ambito di questo studio come il livello di traffico di riferimento per le valutazioni a carattere ambientale. Si è inoltre supposto che tale livello corrisponda, per la variante in progetto, ad un dato di traffico di lungo periodo; operativamente, con un margine di cautela, questo significa assumere che, a variante realizzata, la quota di traffico che rimarrà sul tracciato storico (ipotizzabile dell'ordine del 20 %) sia pari all'incremento nei flussi veicolari che si verificherà in un orizzonte ventennale a partire dal 2001.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	11

### 3.3 CANTIERIZZAZIONE

Per la realizzazione dell'infrastruttura stradale in oggetto si farà riferimento al cantiere operativo C.0.2 al servizio della costruzione della linea AV/AC, mentre a ridosso delle aree di lavoro per la nuova viabilità verranno previste apposite aree tecniche ed aree di stoccaggio delle terre da scavo.

All'interno delle aree tecniche si prevedono generalmente le seguenti strutture:

- baraccamenti per spogliatoi e servizi igienici;
- container per attrezzature minute;
- parcheggi per i mezzi d'opera;
- aree di stoccaggio dei materiali destinati alla realizzazione delle opere.

Le aree di stoccaggio delle terre avranno dimensioni tali da garantire il transito dei mezzi impiegati per la movimentazione dei materiali da costruzione e saranno impiegate per lo stoccaggio preliminare dei terreni finalizzato alla loro caratterizzazione e riutilizzo. In esse non troveranno posto strutture fisse, a parte parcheggi per i mezzi di lavoro e, se opportuno, box prefabbricati con wc chimico.

Le installazioni previste, così come la conformazione planimetrica delle stesse, saranno tali da essere appositamente adattate alle esigenze del singolo tratto e della singola opera d'arte.

Per la realizzazione del rilevato stradale in progetto, secondo i criteri e le previsioni del Progetto definitivo della cantierizzazione della linea, verrà utilizzato materiale proveniente dalle cave di prestito a tal fine individuate.

Il bilancio delle terre prevede l'integrale riutilizzo (all'interno dell'appalto generale di realizzazione della linea AC/AV) del materiale di scotico ed il massimo riutilizzo del materiale per gli scavi di bonifica; risulta pertanto minimizzata la produzione di rifiuti, riconducibili esclusivamente a demolizioni non riutilizzabili (eventualmente conferite in siti autorizzati ad accogliere materiali di questa natura) mentre il materiale di scavo non direttamente reimpiegabile verrà usato per rimodellamenti e riempimenti.

### 3.4 TEMPI DI REALIZZAZIONE

L'opera in progetto, la cui attuazione è prevista per accogliere il traffico generato dalle attività di costruzione della linea AV/AC, verrà realizzata all'inizio della fase di cantierizzazione della linea.

Con il completamento del rilevato stradale e della relativa pavimentazione, risulterà possibile transitare sulla nuova viabilità con il traffico di cantiere della linea ferroviaria. Ove necessario, in fase esecutiva potranno essere verificate in questo senso forme di percorribilità transitoria anche della pista di fronte avanzamento lavori della strada.

Il completamento per l'esercizio ordinario della strada avverrà, come previsto nella delibera CIPE 120/2003, al termine dei lavori delle opere civili, con consegna agli Enti competenti.

### 3.5 OPERE DI MITIGAZIONE E DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Le opere di mitigazione e di compensazione ambientale di prevista realizzazione consistono:

- nell'adozione di opere di mitigazione del rumore da traffico consistenti nell'utilizzo di pavimentazione drenante e fonoassorbente,
- nella realizzazione di opere in verde al piede dei rilevati ed in corrispondenza delle rotatorie.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	12

### 3.5.1 Opere di mitigazione del rumore da traffico

- Pavimentazione drenante e fonoassorbente: nelle successive fasi di progettazione verrà valutata l'eventuale adozione di una pavimentazione drenante e fonoassorbente
- Barriere acustiche: nelle successive fasi di progettazione verrà valutata l'eventuale necessità di porre in opera delle barriere acustiche

### 3.5.2 Opere in verde

Nella fase di sviluppo del progetto definitivo si è prestata particolare attenzione alla progettazione di opere a verde che potessero da un lato mitigare gli impatti legati alla realizzazione dell'opera, e dall'altro restituire, in fase di esercizio, elementi di naturalità in un territorio in cui essi sono confinati a situazioni residuali. La progettazione degli interventi a verde si è basata sulle caratteristiche stazionali e vegetazionali delle aree in cui si colloca la nuova infrastruttura, al fine di poter scegliere tipologie e specie che si adattassero all'area di intervento. In particolare, sono state scelte specie autoctone in grado di inserirsi in maniera ottimale nelle zone di impianto.

Tra gli interventi di mitigazione e ripristino ambientale di maggior rilievo si segnalano:

- inerbimento delle scarpate dei rilevati,
- messa a dimora di specie arbustive autoctone ai piedi delle scarpate dei rilevati,
- sistemazione a verde delle rotatorie mediante la messa a dimora di specie arboree e arbustive,
- sistemazione delle aree intercluse o residuali mediante la realizzazione di una macchia arboreo-arbustiva.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	13

## 4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

### 4.1 RIFERIMENTI PRELIMINARI

Lo schema generale delle analisi e delle valutazioni relative a ciascuna componente ambientale adottato nel presente studio consta delle seguenti fasi:

- analisi dello stato attuale della componente ambientale;
- determinazione, per ciascuna componente, del grado di sensibilità delle diverse parti del territorio considerato;
- determinazione dei potenziali impatti (modificazione dello stato di qualità della componente) indotti, in fase di costruzione e di esercizio, dalle opere di prevista realizzazione;
- determinazione delle situazioni in cui le condizioni di impatto previste richiedono l'attuazione di interventi di mitigazione tali da ricondurre lo stato di qualità della componente entro la soglia di compatibilità ambientale;
- individuazione degli eventuali interventi di compensazione ambientale

Le componenti ambientali considerate, tenendo conto delle indicazioni della normativa tecnica di settore, sono le seguenti:

- atmosfera,
- ambiente idrico,
- suolo e sottosuolo,
- vegetazione, flora, fauna, ecosistemi,
- paesaggio,
- archeologia,
- rumore,
- salute pubblica.

#### Schema generale di analisi e valutazione delle componenti ambientali

Lo schema di analisi seguito nelle analisi e valutazioni relative ad ogni componente comprende, in primo luogo, la descrizione metodologica delle fasi in cui è sviluppato lo studio di settore, l'esplicitazione delle fonti delle informazioni utilizzate e la determinazione dell'ambito territoriale di riferimento.

#### Ambito territoriale di riferimento

All'interno di ciascuno studio di settore si provvede alla determinazione dell'ambito territoriale di riferimento. Tale ambito corrisponde all'area la cui estensione è tale da permettere di fornire una adeguata descrizione delle caratteristiche della specifica componente ambientale.

In esso si verificano inoltre gli impatti indotti, che comunque in linea generale, date le caratteristiche delle opere considerate, interessano una fascia più ristretta.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	INT1	11 D 15	RG	IM0000	002	A	14

### Analisi dello stato attuale

Segue quindi l'inquadramento di area vasta, volto a fornire i riferimenti territoriali per le analisi della specifica componente, e la descrizione delle caratteristiche di stato attuale della componente nelle diverse parti dell'ambito di riferimento.

Per ciascun profilo ambientale considerato vengono identificati i ricettori potenzialmente interferiti o le aree di potenziale impatto, classificandoli secondo il loro livello di sensibilità.

La sensibilità esprime le caratteristiche di un ricettore o di un'area; in altri termini il grado di sensibilità è in funzione della capacità ricettiva del ricettore o di un'area nei confronti di un determinato fattore di impatto: quanto più un ricettore o un'area è sensibile, tanto più le interferenze indotte dall'infrastruttura in progetto possono causare una riduzione dello stato di qualità attuale.

La sensibilità delle diverse parti del territorio attraversato viene valutata con riferimento ad ogni componente considerata. La determinazione del grado di sensibilità, definita sulla base delle caratteristiche di ogni settore del territorio o di ogni ricettore, costituisce elemento sulla base del quale identificare e valutare le situazioni di impatto.

Nell'ambito degli studi di settore, relativi alle diverse componenti, vengono identificate le situazioni di più elevata sensibilità.

### Valutazione degli impatti

Gli impatti possono essere negativi o positivi.

La classificazione sintetica degli impatti, si articola mediante una scala di valori che comprende diversi livelli di impatto: impatto molto elevato, impatto alto, impatto medio, impatto basso, impatto nullo o trascurabile.

Nella definizione dei criteri per la definizione degli impatti vengono utilizzati i seguenti parametri: qualità della risorsa, riproducibilità/non riproducibilità della risorsa, reversibilità/irreversibilità dell'impatto, in caso di reversibilità, durata dell'impatto (breve, medio, lungo termine), estensione territoriale dell'impatto.

Nella definizione del livello di impatto si tiene conto di eventuali effetti cumulativi derivanti da diversi fattori di impatto. L'espressione di tali giudizi in merito all'intensità e alla qualità dell'impatto si riferisce ad un sistema di valutazione che comprende, di volta in volta l'identificazione delle trasformazioni indotte sui ricettori e sulle componenti ambientali.

### Interventi di mitigazione ed interventi di compensazione

Gli studi settoriali, relativi ad ogni componente, si concludono con l'individuazione ed il dimensionamento degli interventi di mitigazione, ovvero quelle opere che riconducono il livello di impatto previsto entro la soglia di compatibilità.

Analogamente, nell'ambito di ciascuno studio di settore, sulla base di una valutazione complessiva delle modificazioni indotte dalle opere in progetto, considerando anche gli effetti degli interventi di mitigazione, si definisce l'eventuale necessità di provvedere a interventi di compensazione.

Questi vengono intesi soprattutto come interventi di rinaturalizzazione o riqualificazione ambientale di aree di ridotto valore ecosistemico, volti a compensare, in un'ottica di sviluppo sostenibile, gli impatti ed i potenziali rischi indotti dall'esercizio delle opere e delle infrastrutture in progetto, nonché il consumo di suolo conseguente alla loro realizzazione.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	15

## 4.2 ATMOSFERA

### 4.2.1 Premessa

Oggetto del presente paragrafo è lo studio della potenziale variazione dello stato di qualità dell'aria determinato dalla realizzazione ed esercizio della variante di viabilità extralinea di Bariano e Morengo, in provincia di Bergamo, che consentirà un collegamento tra la S.P. 129 e la ex S.S. 591, che non comporti l'attraversamento del centro abitato di Morengo.

Lo studio si articola nelle seguenti fasi:

- inquadramento normativo;
- analisi della qualità dell'aria ante-operam;
- analisi dei contributi emissivi previsti in fase di esercizio;
- analisi delle attività costruttive e determinazione delle relative emissioni;
- individuazione delle eventuali misure ed opere di mitigazione.

Lo stato di qualità dell'aria in un punto è funzione sia dei quantitativi di inquinanti emessi dalle diverse sorgenti presenti nell'intorno (nonché delle modalità con cui avvengono tali rilasci), sia della distanza dalle suddette sorgenti, sia, infine, delle condizioni meteorologiche e geometriche. Per quanto detto, le emissioni generate dai veicoli in transito costituiscono una fra le diverse sorgenti che concorrono a determinare lo stato di qualità dell'aria registrato nelle aree interessate. Ad esse si aggiungono le emissioni dovute al comparto industriale, agli impianti di riscaldamento degli edifici, ecc.

Nel caso del traffico stradale, le emissioni inquinanti in atmosfera sono funzione del volume e della composizione dei flussi di traffico secondo le diverse classi veicolari (autoveicoli, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, motoveicoli, ecc.) e anche dei fattori di emissione che caratterizzano tali classi veicolari.

Lo studio illustra, mediante un bilancio delle emissioni originate dal traffico veicolare nell'assetto senza e con circonvallazione, il beneficio ottenibile con la realizzazione dell'asse viario che consente una marcia più fluida e riduce la percorrenza in ambito urbano. Il nuovo tracciato permetterebbe infatti un collegamento tra la S.P. 129 e la ex S.S. 591, alternativo all'attuale percorso che passa in prossimità di zone densamente abitate.

Tenendo conto che l'opera, quindi, permetterà il transito in zone in cui non c'è presenza di ricettori vicini e/o particolarmente sensibili, si può ipotizzare un complessivo miglioramento delle condizioni di qualità dell'aria nell'abitato e non si è pertanto ritenuto necessario provvedere ad una specifica analisi per via modellistica delle concentrazioni lungo la nuova viabilità.

Per quanto riguarda la fase di costruzione sono state invece effettuate valutazioni empiriche dei livelli di polvere generati e delle conseguenti necessità di mitigazione.

### 4.2.2 Riferimenti normativi

Le prime disposizioni normative che disciplinano il controllo della qualità dell'aria derivano dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 marzo 1983 (G.U. suppl. ord. n. 145 del 28/05/1983) e dal Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988 n. 203 "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779 82/779 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti" (G.U. suppl. ord. n. 140 del 16/06/1988).



	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	16

Con il primo decreto, vengono fissati “i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell’aria nell’ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi al fine della tutela igienico-sanitaria delle persone o comunità esposte”.

I limiti massimi in esso contenuti devono essere intesi come limiti sanitari inderogabili. Infatti sono definiti come tali negli atti citati nella premessa (DPR n 616 del 24 luglio 1977 e legge 23 dicembre 1978 n. 833 istitutiva del Servizio Sanitario Nazionale) ed in attuazione dei quali è stato emanato il DPCM in questione.

Il secondo decreto (DPR n. 203-88), per quanto riguarda i limiti massimi o inderogabili modifica quelli precedentemente stabiliti per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) ed il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ed introduce per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e le particelle sospese, valori guida di qualità dell’aria definiti come limiti delle concentrazioni e come valori di riferimento per l’istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell’aria.

Al fine di prevenire il superamento dei limiti massimi di accettabilità fissati dai precedenti due decreti, con il Decreto del Ministero dell’Ambiente 15 aprile 1994 vengono introdotti i livelli e gli stati di attenzione e di allarme così definiti:

- livelli di attenzione e di allarme: le concentrazioni di inquinanti atmosferici che determinano lo stato di attenzione e di allarme;
- stato di attenzione: una situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme;
- stato di allarme: una situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario.

**I valori limite delle concentrazioni di attenzione e di allarme sono stati successivamente aggiornati dal D.M.A. 25/11/1994 (G.U. suppl. ord. n. 290 del 13/12/1994).**

Con tale decreto sono stati, altresì introdotti gli obiettivi di qualità per la frazione respirabile delle particelle sospese (PM<sub>10</sub>).

Tali obiettivi individuano il valore medio annuale di riferimento da raggiungere e rispettare a partire da una certa data.

Infine con il D.M. n°60 del 02/04/02 sono state recepite le seguenti direttive:

- 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo;
- 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	17

Tabella 4.2/1 - Valori limite, di attenzione e di allarme delle sostanze inquinanti

Parametro	Riferimento normativo	Denominazione	Tipologia di valutazione dei dati	Valore	
CO	D.P.C.M. 28/03/83	valore limite	Concentrazione media di 1 h	40 mg/m <sup>3</sup>	
			Concentrazione media di 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>	
	D.M. 25/11/94	livello di attenzione	Concentrazione media di 1 h	15 mg/m <sup>3</sup>	
			livello di allarme	Concentrazione media di 1 h	30 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	D.P.R. 203/88	valore limite	98° percentile delle concentr. medie di 1 h rilevate nell'arco di 1 anno	200 µg/m <sup>3</sup>	
			valore guida	50° percentile delle concentr. medie di 1 h rilevate nell'arco di 1 anno	50 µg/m <sup>3</sup>
				98° percentile delle concentr. medie di 1 h rilevate nell'arco di 1 anno,	135 µg/m <sup>3</sup>
	D.M. 25/11/94	livello di attenzione	Concentrazione media di 1 h	200 µg/m <sup>3</sup>	
			livello di allarme	Concentrazione media di 1 h	400 µg/m <sup>3</sup>
			livello di attenzione	Concentrazione media di 1 h	360 µg/m <sup>3</sup>
PM10	D.M. 25/11/94	obiettivo di qualità	Concentrazione media annuale dal 01/01/96	60 µg/m <sup>3</sup>	
			Concentrazione media annuale dal 01/01/99	40 µg/m <sup>3</sup>	
SO <sub>2</sub>	D.P.R.203/88	valore limite	mediana annuale delle concentrazioni medie di 24 h	80 µg/m <sup>3</sup>	
			valore guida	mediana invernale delle concentrazioni medie di 24 h (1 ott.- 31 mar.)	130 µg/m <sup>3</sup>
				98° percentile delle concentrazioni medie di 24 h rilevate nell'arco di 1 anno	250 µg/m <sup>3</sup>
	D.M. 25/11/94	livello di attenzione	media annuale delle concentrazioni medie di 24 h	40-60 µg/m <sup>3</sup>	
			Concentrazione media di 24 h	100-150 µg/m <sup>3</sup>	
			livello di allarme	Concentrazione media di 24 h	250 µg/m <sup>3</sup>

Note: *Media oraria*: media aritmetica dei valori istantanei rilevati nel corso dell'ora precedente (per esempio la media delle ore 11.00 è la media dei valori istantanei rilevati tra le 10.00 e le 11.00).

*Media giornaliera*: media aritmetica delle medie orarie rilevate nelle 24 ore.

*Percentile K*: è il valore che, in un elenco ordinato di N dati riportati in ordine crescente, occupa la posizione (N x K/100). Per esempio il 98 percentile delle concentrazioni medie orarie relative ad un anno è quel valore che, nell'elenco ordinato crescente di tutti i valori delle medie orarie, supera numericamente il 98% dei valori di concentrazione rilevati nel periodo dato.

*Mediana*: 50 percentile.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	18

La tabella precedente riassume i valori limite, di attenzione e di allarme delle citate sostanze inquinanti come previsto dalla normativa vigente.

Come si evince dalla tabella relativa ai valori limite degli inquinanti, ad eccezione dei limiti massimi valutati come media nell'ora o nelle 8 ore consecutive, per la maggior parte degli inquinanti non è possibile l'accertamento immediato di tali limiti se non dopo parecchio tempo.

I valori limite indicati nelle tabelle dei paragrafi precedenti, secondo quanto prescritto dall'articolo 38 del DM 2/4/2002 N.60, restano in vigore fino alla data entro la quale devono essere raggiunti i nuovi valori stabiliti dal DM 2/4/2002 stesso (2005 e 2010 in base all'inquinante considerato).

In relazione agli inquinanti di interesse, il riferimento normativo di preminente rilevanza è costituito dal D.M. 2 aprile 2002, n. 601 del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio di concerto con il Ministro della Salute.

Con il citato decreto sono state recepite due direttive europee in materia di qualità dell'aria:

- direttiva 99/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo, come modificata con decisione 2001/744/CE del 17 ottobre 2001;
- direttiva 2000/69/CE del Consiglio del 16 novembre 2000 relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

#### **Direttiva 99/30/CE**

La Direttiva 99/30/CE, relativamente agli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio, vengono stabiliti (o aggiornati), ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo del 4 agosto 1999, n. 351 :

- i valori limite e le soglie di allarme;
- il margine di tolleranza e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente, i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione ed al numero minimo dei punti di campionamento, nonché alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;
- la soglia di valutazione superiore, la soglia di valutazione inferiore e i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati;
- le modalità per l'informazione da fornire al pubblico sui livelli registrati di inquinamento atmosferico in caso di superamento delle soglie di allarme;
- il formato per la comunicazione dei dati.

Nella tabella seguente sono elencati i valori limite, i termini entro i quali dovranno essere raggiunti e il numero massimo di superamenti permessi in un anno.

In una tabella successiva sono invece riportati i margini di tolleranza previsti dallo schema di decreto.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b> <b>Approfondimento ambientale</b>						
	<b>Relazione generale</b>	PROGETTO IN11	LOTTO 11 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA IM0000	PROGR. 002	REV. A

Tabella 4.2/2 - Margini di tolleranza previsti dalla 99/30/CE

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 ora)	42,9% del valore limite, pari a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005
Biossido di azoto	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 ora)	
	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (anno civile)	
PM10 fase 1	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 ore)	50% del valore limite, pari a 25 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005
	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (anno civile)	20 % del valore limite all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE con riduzione il 1° gennaio 2001 ed ogni 12 mesi successivi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005.
PM10 fase 2	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 ore)	Da stabilire in base ai dati, in modo che sia equivalente al valore limite della fase 1.
	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (anno civile)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ al 1° gennaio 2005 con riduzione ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010.
Piombo	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (anno civile)	100% del valore limite, pari a 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005 20% pari a 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 1/ 1/2004 0% pari a 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 1/ 1/2005

La direttiva figlia fissa, inoltre, le soglie d'allarme per il biossido di zolfo e il biossido di azoto ed i minimi dettagli che le regioni devono fornire al pubblico in caso di superamento degli stessi.

Tabella 4.2/1 - Soglie d'allarme previste dalla direttiva 99/30/CE

Inquinante	Soglia d'allarme ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Misure su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 $\text{km}^2$ oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerato sono meno estesi
Biossido di zolfo	500	

La soglia d'allarme è definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale gli Stati membri devono immediatamente intervenire. La direttiva non fissa la soglia d'allarme per il particolato dal momento che non sono note concentrazioni a cui si manifestano particolari effetti su cui basare la scelta di tale soglia. Anche nel caso del piombo non è fissata alcuna soglia in quanto i rischi per la salute umana alle concentrazioni dell'aria ambiente possono aversi solo in caso di esposizione di lunga durata.

Lo schema di decreto che recepisce la direttiva figlia fornisce soglie che determinano il metodo di valutazione (misurazioni continue, misurazioni indicative, modelli, valutazioni obiettive) da adottare in aree di determinate dimensioni e densità di popolazione. Inoltre fissa i criteri per l'ubicazione dei punti di

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	20

campionamento e il numero minimo richiesto in tali aree, se la misurazione fissa è l'unica fonte di informazione. Sono previsti, laddove la misurazione in continuo non è obbligatoria, anche altri metodi di valutazione, come misure indicative, e l'uso di modelli.

Nelle more dell'emanazione dei criteri di cui all'articolo 4, comma 3, lettera b) del D. Lgs. 351/99, possono essere utilizzate tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva validate secondo procedure documentate o certificate da agenzie, organismi o altre istituzioni scientifiche riconosciute a livello nazionale o internazionale.

La direttiva figlia fornisce i metodi di riferimento per valutare le concentrazioni di biossido di zolfo, biossido di azoto, piombo e particelle (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>). Fornisce, inoltre, le procedure di equivalenza tra un sistema di campionamento e di misura e quello di riferimento.

Per ciascun inquinante sono previsti due livelli di inquinamento, la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore, che determinano il tipo di valutazione necessaria nelle zone e negli agglomerati.

L'individuazione delle soglie di valutazione inferiore e superiore ha lo scopo di garantire una valutazione della qualità dell'aria più intensiva negli agglomerati e nelle zone in cui si ha un alto rischio di superamento dei valori limite e una valutazione meno intensiva laddove i livelli d'inquinamento sono sufficientemente bassi.

Secondo il D. Lgs. 351/99, le regioni devono, sulla base della valutazione preliminare in prima applicazione e successivamente, sulla base della valutazione della qualità dell'aria, predisporre dei piani d'azione contenenti le misure da adottare nel breve periodo per le zone nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportino il rischio di superamento dei valori limite e/o delle soglie d'allarme.

In dipendenza dei livelli d'inquinamento dell'aria ambiente, gli Stati membri individuano delle azioni.

Spetta inoltre alle regioni:

- fornire l'elenco delle zone e degli agglomerati nei quali i valori limite di biossido di zolfo o del PM<sub>10</sub> sono superati a causa di sorgenti o eventi naturali o, per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, a spargimento di sabbia sulle strade, fornendo le necessarie giustificazioni a riprova;
- attuare i piani d'azione laddove i superamenti di tali inquinanti sono causati da emissioni di origine antropiche;
- predisporre piani d'azione laddove c'è stato il superamento del valore limite del PM<sub>10</sub> che tendono anche a ridurre le concentrazioni di particelle PM<sub>2.5</sub>.

Per il rispetto dei limiti agli Stati membri è richiesta la predisposizione di una valutazione preliminare dei livelli di concentrazione degli inquinanti presi in considerazione dalla direttiva quadro al fine di classificare ogni zona ed agglomerato.

La direttiva prevede, nelle disposizioni transitorie, che fino alla data entro la quale devono essere raggiunti i valori limite, restano in vigore i valori limite correnti ed i valori guida fissati dalla direttiva 90/779/CEE per il biossido di zolfo e per le particelle sospese (fino al 1 gennaio 2005), dalla direttiva 82/884/CEE per il piombo (fino al 1 gennaio 2005) e dalla direttiva 85/203/CEE per il biossido di azoto (1 gennaio 2010).

Gli Stati membri dovranno valutare le concentrazioni di tali inquinanti, informare la Commissione Europea riguardo ai superamenti ed attuare le misure necessarie fino a quando i valori limite e guida di cui sopra non saranno più in vigore.

Nella tabella successiva sono riportate le azioni degli Stati membri previsti dalla direttiva figlia.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	21

Tabella 4.2/2 - Azioni degli Stati membri previste dalla direttiva figlia

Azione dello Stato membro	Data
Completare la valutazione preliminare dei livelli di concentrazione degli inquinanti nelle zone ed agglomerati	Dicembre 2000
Primo anno di valutazione dei livelli degli inquinanti	Dal 1 gennaio 2001 al 31 dicembre 2001
Notifica alla Commissione Europea dei metodi usati per la valutazione preliminare	19 Luglio 2001
Notifica alla Commissione Europea degli agglomerati e zone dove i livelli nel 2001 hanno superato il limite aumentato del margine di tolleranza	Settembre 2002
Notifica alla Commissione Europea degli agglomerati e zone dove i livelli nel 2002 hanno superato il limite aumentato del margine di tolleranza	Settembre 2003
Invio alla Commissione Europea dei piani e dei programmi di azione delle zone e agglomerati che nel 2001 hanno superato il limite aumentato del margine di tolleranza	Dicembre 2003
Entrata in vigore del valore limite per biossido di zolfo, PM10 e piombo	1 gennaio 2005
Azione dello Stato membro	Data
Entrata in vigore del valore limite per il biossido di azoto, piombo nelle vicinanze delle emissioni industriali e PM10 (Fase II indicativa)	1 gennaio 2010

#### Direttiva 00/69/CE

“Valori limite di qualità dell’aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio”

La direttiva 00/69/CE stabilisce i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. Nella seguente tabella sono elencati i valori limite, i termini entro i quali dovranno essere raggiunti e il numero massimo di superamenti permessi in un anno.

Tabella 4.2/3 - Valori Limiti previsti dalla 00/69/CE

Inquinante	Valore limite	Periodo di mediazione	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Benzene	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	1° gennaio 2010
Monossido di Carbonio	10 $\text{mg}/\text{m}^3$	Media massima giornaliera su 8 ore	1° gennaio 2005

Tabella 4.2/4 - Margini di tolleranza previsti dalla 00/69/CE

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza
Benzene	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 ore)	Il 100 % del valore limite il 13 dicembre 2000 con una riduzione il 1° gennaio 2006 ed ogni 12 mesi successivi di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010
Monossido di Carbonio	10 $\text{mg}/\text{m}^3$ (anno civile)	6 $\text{mg}/\text{m}^3$ il 13 dicembre 2000 con una riduzione il 1° gennaio 2003 ed ogni 12 mesi successivi di 2 $\text{mg}/\text{m}^3$ per raggiungere lo 0 % nel gennaio 2005.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	22

### Direttiva 2002/03/CE

"Valori limite di qualità dell'aria ambiente per l'ozono".

La direttiva 2002/3/CE stabilisce i valori obiettivo, i valori bersaglio e le soglie di allarme e di informazione relativi alle concentrazioni di ozono nell'aria.

Essa, inoltre, garantisce che tutti gli Stati membri usino metodi e criteri uniformi per la valutazione delle concentrazioni di ozono e dei suoi precursori (ossidi di azoto e composti organici volatili) per salvaguardare e migliorare la qualità dell'aria. In conformità con le precedenti direttive derivanti dal decreto legislativo 4/8/1999 n. 351 essa stabilisce che le informazioni relative ai livelli di concentrazione sia messe a disposizione della popolazione ed una maggiore cooperazione fra gli Stati membri per le misure di riduzione di ozono rispetto all'inquinamento transfrontaliero.

Tabella 4.2/5 - Valori obiettivo, valori bersaglio e soglie di allarme definite dalla direttiva 2002/03/CE

		All'entrata in vigore del decreto: VALORE LIMITE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1/1/2010 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massimo della media mobile di 8 ore		120 (Da non superare più di 25 giorni in un anno mediato su 3 anni)
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT 40 sul valore orario da maggio a luglio		18 $\text{mg}/\text{m}^3 \text{ h}$ (Mediato su 5 anni)
Soglia di informazione	Ora	180	
Soglia di allarme	Ora	240	
Obiettivo a lungo termine per la salvaguardia della salute umana	Massimo della media di 8 ore	120	
Obiettivo a lungo termine per la salvaguardia della vegetazione	AOT40 sul valore orario da maggio a luglio	6 $\text{mg}/\text{m}^3 \text{ h}$	

### Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60

Tale decreto ha recepito le direttive 99/30/CE e 00/69/CE riguardanti i valori limite di qualità dell'aria relativi a biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM, piombo, benzene e monossido di carbonio.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	23

Tabella 4.2/6 - Valori limite di qualità dell'aria relativi a biossido di zolfo

	Periodo di mediazione	All'entrata in vigore del decreto: VALORE LIMITE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	All'entrata in vigore del decreto: VALORE DI PARTENZA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1/1/2005 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1/1/2010 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Valore limite per la protezione della salute umana	1 ora		440	350	350
Valore limite per la protezione della salute umana	1 giorno	125 (Da non superare più di 3 volte l'anno)			
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1/10-31/3)	20			
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500			

Tabella 4.2/7 - Valori limite di qualità dell'aria relativi a biossido di azoto

	Periodo di mediazione	All'entrata in vigore del decreto: VALORE LIMITE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	All'entrata in vigore del decreto: VALORE DI PARTENZA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1/1/2005 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1/1/2010 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Valore limite per la protezione della salute umana	1 ora		280 (Da non superare più di 18 volte l'anno)		200 (Da non superare più di 18 volte l'anno)
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno		58		40
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno	30 (come NO <sub>x</sub> )			
Soglia di allarme	3 ore consecutive	400			



 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	24

Tabella 4.2/10 - Valori limite di qualità dell'aria relativi a PM10

	All'entrata in vigore del decreto: VALORE LIMITE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	All'entrata in vigore del decreto: VALORE DI PARTENZA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1/1/2005 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1/1/2010 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Valore limite per la protezione della salute umana 24 ore		65	50 (Da non superare più di 35 volte l'anno)	50 (Da non superare più di 7 volte l'anno)
Valore limite per la protezione della salute umana		44.8	40	20

Tabella 4.2/8 - Valori limite di qualità dell'aria relativi a Monossido di carbonio

	All'entrata in vigore del decreto: VALORE LIMITE ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	All'entrata in vigore del decreto: VALORE DI PARTENZA ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	1/1/2005 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	1/1/2010 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
Valore limite per la protezione della salute umana massimo sulla media di 8 ore		16	10	

### 4.2.3 Qualità dell'aria

La descrizione dello stato attuale di qualità dell'aria nell'area interessata è stata redatta utilizzando dati orari relativi alle stazioni di monitoraggio di Cassano d'Adda e Treviglio (relativi al periodo dicembre 2001 - novembre 2002), oltre che il *Rapporto sulla qualità dell'aria di Bergamo e Provincia - Anno 2002*, redatto a cura dell'ARPA.

Le stazioni di Treviglio e Cassano d'Adda sono situate rispettivamente a 9 e 15 km circa ad ovest dell'area di intervento, mentre quelle di Ciserano e Osio Sotto a 10 e 12 km a nord-ovest da essa.

Di seguito vengono analizzati gli andamenti dei principali inquinanti registrati nell'area di interesse.

#### 4.2.3.1 Biossido di zolfo

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione di combustibile fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità, e dai processi metallurgici.

Una percentuale, in genere non elevata, di biossido di zolfo nell'aria proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel. Questo inquinante contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti fitotossici sui vegetali ed acidificazione dei corpi idrici, in particolare a debole ricambio, oltre a effetti corrosivi su vari tipi di materiali.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta inoltre una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, quando sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici.

Attualmente, grazie al miglioramento della qualità dei combustibili, insieme al sempre più diffuso uso del gas metano, è diminuita sensibilmente la presenza di  $\text{SO}_2$  nell'aria.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	25

I valori medi annuali di questo inquinante registrati negli anni 2001 e 2002 sono riassunti in tabella. Essi confermano l'attuale non criticità relativa alle concentrazioni di questo inquinante, che sono ampiamente al di sotto dei limiti fissati dalla normativa.

Tabella 4.2/12 - Concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> registrate negli anni 2001 - 2002 nelle stazioni di monitoraggio più prossime all'area dell'intervento. Le concentrazioni sono espresse in µg/m<sup>3</sup>

Stazione	2001	Dic. 2001 - Nov. 2002	2002
Cassano d'Adda		3	
Treviglio	5		5
Ciserano	3		5

#### 4.2.3.2 Particolato sospeso

La descrizione dello stato attuale di qualità dell'aria relativamente alle polveri è stata effettuata con particolare attenzione nei confronti del PM10, ovvero di quella frazione di particelle aeree aventi un diametro inferiore a 10 micron.

La natura delle particelle presenti nell'aria è la più varia; fanno parte delle polveri sospese il materiale organico disperso (pollini, frammenti di piante ecc.), il materiale inorganico prodotto dall'erosione del suolo e dei manufatti (frazione più grossolana) causata da agenti naturali quali il vento e la pioggia.

Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, e dalle emissioni provenienti dagli scarichi degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel.

L'analisi della qualità dell'aria viene condotta confrontando le elaborazioni effettuate a partire dai dati orari rilevati nelle stazioni di monitoraggio precedentemente elencate con gli standard di qualità richiesti dalla normativa.

#### Particolato totale sospeso (PTS)

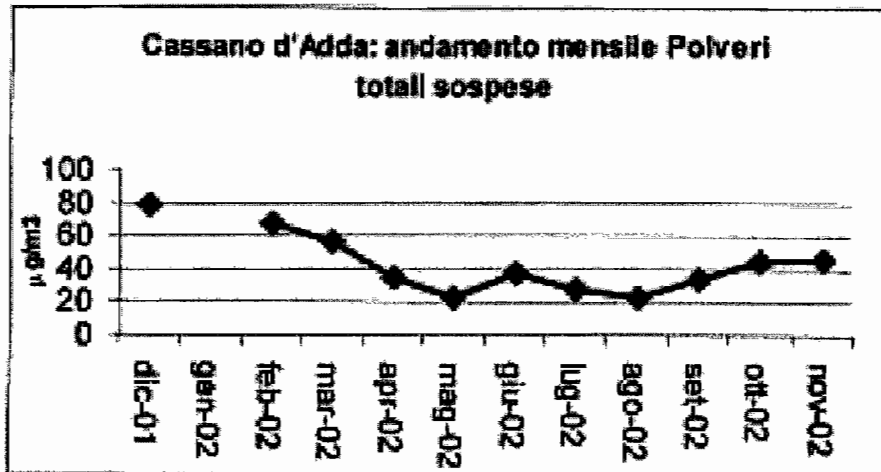
Le informazioni raccolte relativamente a questo inquinante possono essere elaborate per evidenziare andamenti, tendenze e distribuzioni degli inquinanti nell'area in esame. A tal proposito si è provveduto a calcolare le medie mensili della stazione di Cassano d'Adda e le concentrazioni medie annuali relative alla stazione di Ciserano.

Dall'analisi dell'andamento delle medie mensili si ricavano le seguenti considerazioni:

- la stagione invernale (trimestre dicembre/gennaio/febbraio), quando i periodi anticiclonici favoriscono le inversioni termiche e il conseguente ristagno degli inquinanti al suolo, presenta i valori medi più elevati
- in primavera il rimescolamento atmosferico porta a un generale abbassamento dei valori di concentrazione raggiunti, che scendono in entrambe le stazioni a valori inferiori ai 45 µg/m<sup>3</sup>;
- d'estate le concentrazioni si mantengono su valori compresi fra i 20 e i 40 µg/m<sup>3</sup>;
- durante il periodo autunnale i valori di concentrazione riprendono gradualmente a salire.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	26

Figura 4.2/13 - Andamenti delle concentrazioni mensili di PTS rilevati a Cassano d'Adda



I valori medi annuali relativi a questo inquinante sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 4.2/14 - Concentrazioni medie annuali di PTS rilevate a Cassano d'Adda e Ciserano, espresse in µg/m³

Stazione	2001	Dic. 2001 - Nov. 2002	2002
Cassano d'Adda		49	
Ciserano	45		45

#### Polveri sottili PM10

L'analisi del particolato con diametro inferiore ai 10 micron è stata condotta sulla base di quanto previsto dal DM n° 60 del 22 aprile 2002. Per quanto riguarda il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana si è provveduto a calcolare le medie giornaliere a partire dai dati orari disponibili, successivamente si è proceduto al confronto dei risultati con i valori limite previsti dalla normativa.

Per quanto riguarda la stazione di Treviglio, si nota come i superamenti del valore limite + il margine di tolleranza previsto dal decreto, si verificano in prevalenza nel periodo invernale e soprattutto nel mese di gennaio. Il numero dei superamenti annuale ammessi dalla legge pari a 35 non risulta rispettato (si osserva che solo nel mese di gennaio si verificano 28 casi di superamento del valore limite + margine di tolleranza). L'andamento delle concentrazioni di PM10, così come osservato per il PTS, inizia a calare con l'inizio della primavera e si mantiene su valori moderati durante la stagione calda.

Nella stagione autunnale i valori riprendono a salire, con medie giornaliere particolarmente elevate soprattutto nel mese di ottobre; il superamento dei limiti di legge si verifica circa 120 volte nel corso dell'anno, contro i 35 superamenti ammessi dal decreto.

Per quanto riguarda il valore limite per la protezione della salute umana su base annuale, il DM n°60 indica un valore limite di 40 µg/m³ a partire dal primo gennaio 2005.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>  <b>Approfondimento ambientale</b>						
	<b>Relazione generale</b>	PROGETTO IN11	LOTTO 11 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA IM0000	PROGR. 002	REV. A

Tabella 4.2/15 - Concentrazioni medie annuali di PM10 rilevate a Treviglio e Osio Sotto, espresse in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Stazione	2001	Dic. 2001- Nov. 2002	2002
Treviglio	41	47	
Osio Sotto	37		38

Proiettando i valori attuali al periodo 2005-2010, ovvero al successivo orizzonte temporale (fase 2 del DM n°60/02), che impone limiti più restrittivi, la situazione appare più critica in quanto:

- il valore limite annuale di protezione della salute pur rimanendo invariato potrà essere superato solamente 7 volte in un anno;
- il valore limite giornaliero di protezione della salute umana passerà da 40 a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  alla data del 1 gennaio 2010.

#### 4.2.3.3 Ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto si formano nell'ambito dei processi di combustione. Dopo l'emissione, il monossido di azoto si ossida a biossido di azoto in misura maggiore o minore a seconda dell'intensità della radiazione solare, della temperatura e della presenza di altri idrocarburi. Nelle aree urbane le emissioni di ossidi di azoto sono legate principalmente al traffico veicolare, e subordinatamente, alla produzione energetica, al riscaldamento domestico ed alle attività industriali.

Gli andamenti delle concentrazioni del monossido e del biossido di azoto hanno registrato nel corso degli ultimi anni un notevole decremento, pur rimanendo in alcune stazioni superiori a prossimi ai valori limite previsti per il 2010.

Le concentrazioni medie annuali per questo inquinante, registrate presso le stazioni di monitoraggio più prossime all'area di intervento, sono di seguito riassunte.

Tabella 4.2/16 - Concentrazioni medie annuali di  $\text{NO}_2$  rilevate a Treviglio, Ospitaletto e Osio Sotto espresse in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Stazione	2001	Dic. 2001- Nov. 2002	2002
Cassano d'Adda		52	
Treviglio	42	39	37
Ospitaletto	32		45
Osio Sotto	32		33
Ciserano	53		34

#### 4.2.3.4 Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio (CO) si forma per la combustione incompleta di composti contenenti carbonio nel caso la quantità di ossigeno presente non sia sufficiente per la trasformazione completa in anidride carbonica o nel caso in cui il processo si sviluppi in un tempo troppo limitato; nelle aree urbane le emissioni di monossido di carbonio sono legate principalmente al traffico veicolare.

L'area di interesse ha visto negli ultimi anni un sostanziale decremento della concentrazione in atmosfera di questo inquinante, raggiungendo attualmente valori lontani dalla criticità.

Si riassumono di seguito le concentrazioni medie sulle 8 ore rilevate presso le centraline di monitoraggio di Treviglio e Ciserano negli anni 2001-2002.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	28

Tabella 4.2/17 - Concentrazioni medie sulle 8 ore di CO rilevate a Treviglio e Ciserano espresse in  $mg/m^3$

Stazione	2001	2002
Treviglio	1,6	1,5
Ciserano	2,0	1,2

#### 4.2.3.5 Ozono

L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo, la sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono".

L'ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso fra il livello del mare e i 10 km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. La sua formazione è strettamente legata alla presenza dei suoi precursori, inquinanti primari fra i quali ossidi di azoto e idrocarburi.

Nell'area in esame questo inquinante costituisce una delle maggiori criticità; pur non avendo a disposizione dati relativi alle stazioni di monitoraggio più prossime all'area di intervento, si citano le concentrazioni ed i superamenti dei valori limite relativi all'Area Omogenea di Bergamo, in quanto il problema legato alle alte concentrazioni di ozono in atmosfera interessa un contesto più ampio anche di quello provinciale. Esso inoltre non è peculiare delle sole aree urbane, ma si accentua nelle zone suburbane e sottovento rispetto alle aree di emissione degli inquinanti primari (dal *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2003*, redatto a cura dell'ARPA).

I dati esposti nelle tabelle si riferiscono sia ad aree lontane da fonti dirette di inquinanti, denominate "Parchi urbani", caratterizzate da concentrazioni di "fondo urbano" (stazioni A), sia ad aree in cui la principale fonte di inquinamento è il traffico (stazioni C).

Tabella 4.2/18 - Andamento delle concentrazioni di ozono nell'Area Omogenea di Bergamo negli anni 1998-2002 espresse in  $\mu g/m^3$

Parametro	Stazione di riferimento	1998	1999	2000	2001	2002
Concentrazione media estiva (giu-ago)	Stazioni A	113	104	106	114	102
	Stazioni C	70	65	71	70	71
Quantità di ore/anno con concentrazioni medie orarie = oppure > 200 $\mu g/m^3$	Stazioni A	125	103	97	128	60
	Stazioni C	11	1	5	1	5

Tabella 4.2/19 - Stati di attenzione e di allarme relativi all'ozono nell'Area Omogenea di Bergamo negli anni 2001-2002

2001		2002	
ATT	ALL	ATT	ALL
43	0	20	0

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	29

#### 4.2.4 Potenziale variazione delle emissioni inquinanti in atmosfera

Al fine di ottenere indicazioni circa la potenziale variazione della qualità dell'aria in relazione alla realizzazione della variante in progetto si è provveduto ad elaborare un bilancio di massa delle emissioni inquinanti emesse dai veicoli tra la situazione "senza" e la situazione "con" la circonvallazione del centro abitato di Bariano e Morengo.

In particolare si sono confrontati i quantitativi di inquinanti emessi dai flussi di traffico previsti sulla nuova infrastruttura in un orizzonte temporale di 20 anni con quelli che gli stessi veicoli emetterebbero nel caso dovessero continuare ad utilizzare esclusivamente la viabilità oggi esistente.

##### 4.2.4.1 Livelli di traffico considerati

Ai fini del calcolo della variazione delle emissioni, non si considerano le quote di traffico sulla viabilità che si ipotizza non utilizzerebbero l'infrastruttura in progetto. Tale scelta trascura cautelativamente i benefici in termini di emissioni inquinanti che deriverebbero dalle condizioni di marcia più fluida sulla viabilità già esistente.

Per valutare le emissioni prodotte sia nella situazione in assenza che in presenza della circonvallazione si sono utilizzati i seguenti dati di traffico, relativi a un orizzonte temporale di 20 anni:

- traffico giornaliero medio sulla nuova infrastruttura in progetto: 11.200 veicoli/giorno;
- traffico giornaliero medio sulla viabilità esistente in presenza della variante in progetto: 2.700 veicoli/giorno;
- traffico giornaliero medio sulla viabilità esistente in assenza della variante in progetto: 13.900 veicoli/giorno;
- percentuale di veicoli pesanti sul totale dei veicoli: 11%.

##### 4.2.4.2 Fattori di emissione utilizzati

I fattori di emissione utilizzati, espressi in g/(veic\*km), sono stati derivati dallo studio svolto dall'A.N.P.A.: "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale - I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia", luglio 2000.

I fattori di emissione riportati in tabella esprimono il valore medio calcolato sulla base del parco veicoli circolante rilevato sulla rete italiana, che vede una gamma di veicoli assai articolata in termini di tipologia, anno di immatricolazione, combustibile utilizzato, e, conseguentemente, caratterizzata da fattori di emissione significativamente diversi. I dati sono stati elaborati considerando le emissioni generate in ciclo di guida di tipo urbano (per il tratto stradale, prossimo ai centri abitati, utilizzato dai flussi veicolari) ed extraurbano (per il nuovo collegamento in progetto), così come definito nel progetto europeo COPERT.

Per il calcolo delle emissioni si è fatto riferimento ai fattori propri del parco veicolare attualmente circolante in Italia. Tale scelta, tenendo conto che nel calcolo si sono considerati i volumi di traffico previsti in un orizzonte temporale di 20 anni, risulta cautelativa per quanto concerne le emissioni complessive stimate. Si trascura, infatti, la riduzione delle emissioni conseguente al miglioramento tecnologico dei motori per autotrazione.

Gli inquinanti di interesse sono costituiti da ossidi di azoto (NOx), monossido di carbonio (CO), polveri (PM) e composti organici volatili non metanici (COVNM).

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	30

Tabella 4.2/20 - Fattori di emissione degli inquinanti di interesse per diverse condizioni di guida

Fattori di emissione (g/veic-Km)				
	Traffico di tipo urbano		Traffico di tipo extraurbano	
	Vlegg	Vpes	Vlegg	Vpes
NO <sub>x</sub>	0,93	4,94	0,38	2,70
CO	10,43	8,61	1,57	1,95
PM	0,29	0,63	0,12	0,33
COVNM	2,08	2,01	0,19	0,59

#### 4.2.4.3 Risultati ottenuti

Le emissioni degli inquinanti di interesse nella situazione senza e con circonvallazione sono di seguito esposte.

Tabella 4.2/21 - Emissioni giornaliere previste in assenza della variante in progetto

Tratto stradale	Ciclo di guida	Tipo veicoli	Traffico giornaliero medio (veic/giorno)	Lunghezza tratto (km)	Inquinante	Fattore di emissione (g/veic-Km)	Emissioni giornaliere (g/giorno)
Viabilità esistente	Urbano	leggeri	12.371	2,53	NO <sub>x</sub>	0,93	29.108
					CO	10,43	326.445
					PM	0,29	9.077
					COVNM	2,08	65.101
	pesanti	1.529	2,53	NO <sub>x</sub>	4,94	19.110	
				CO	8,61	33.307	
				PM	0,63	2.437	
				COVNM	2,01	7.775	
					TOTALE		48.217
							359.751
							11.514
							72.877

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b> <b>Approfondimento ambientale</b>						
	<b>Relazione generale</b>	PROGETTO IN11	LOTTO 11 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA IM0000	PROGR. 002	REV. A

Tabella 4.2/22 - Emissioni previste in presenza della variante in progetto

Tratto stradale	Ciclo di guida	Tipo veicoli	Traffico giornaliero medio (veic/giorno)	Lunghezza tratto (km)	Inquinante	Fattore di emissione (g/veic-Km)	Emissioni giornaliere (g/giorno)
Variante in progetto	Extra – urbano	leggeri	9.968	1,83	NO <sub>x</sub>	0,38	6.932
					CO	1,57	28.639
					PM	0,12	2.189
					COVNM	0,19	3.466
	pesanti	1.232	1,83	NO <sub>x</sub>	2,7	6.087	
				CO	1,95	4.396	
				PM	0,33	744	
				COVNM	0,59	1.330	
Viabilità esistente	Urbano	leggeri	2.403	2,53	NO <sub>x</sub>	0,93	5.654
					CO	10,43	63.410
					PM	0,29	1.763
					COVNM	2,08	12.646
	pesanti	297	2,53	NO <sub>x</sub>	4,94	3.712	
				CO	8,61	6.470	
				PM	0,63	473	
				COVNM	2,01	1.510	
					NO <sub>x</sub>	TOTALE	22.385
					CO		102.915
					PM		5.169
					COVNM		18.952

Il confronto tra i valori ottenuti nelle due situazioni fornisce i seguenti dati.

Inquinante	Emissioni senza circonvallazione (g/giorno)	Emissioni con circonvallazione (g/giorno)	Variazione percentuale
NO <sub>x</sub>	48.217	22.385	- 54 %
CO	359.751	102.915	- 71 %
PM	11.514	5.169	- 55 %
COVNM	72.877	18.952	- 74 %

E' evidente una riduzione delle emissioni di tutti i principali inquinanti, particolarmente marcata per i composti organici volatili ed il monossido di carbonio.

La riduzione delle emissioni di ossidi di azoto e dei composti organici volatili risulta di particolare rilevanza nel contesto dell'area in esame, essendo questi precursori primari per la formazione dell'ozono nell'aria. Tale riduzione porterà probabili benefici nell'area in esame consentendo una possibile riduzione delle concentrazioni di ozono nell'aria o, nella peggiore delle ipotesi, un mantenimento delle condizioni attuali (la formazione dell'ozono nell'aria è infatti un fenomeno complesso e su larga scala che potrebbe risentire solo in parte delle variazioni apportate dalla realizzazione dell'opera in esame).

Ciò è imputabile prevalentemente al fatto che, in seguito all'intervento in progetto, una parte significativa del traffico verrà dirottata sulla nuova circonvallazione che sarà percorsa con regime di marcia più fluido,



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	32

producendo quindi emissioni inferiori. Questa riduzione si manifesta nonostante il nuovo percorso sia più lungo di quello attualmente in uso (1.800 m circa lungo la variante in progetto a fronte di 2.500 m per il percorso attraverso i centri abitati sulla viabilità già esistente).

Si evidenzia inoltre che le emissioni inquinanti, in seguito alla realizzazione dell'opera in progetto, si verificherebbero in un'area più distante dall'abitato del comune di Bariano e Morengo, determinando livelli di concentrazione meno elevati in corrispondenza delle aree a maggiore densità di popolazione.

Sulla base di quanto esposto si può concludere che la realizzazione dell'opera in progetto possa determinare, per effetto della riduzione degli inquinanti emessi e dell'allontanamento dei punti di emissione dalle aree a maggiore densità di popolazione, un miglioramento dell'attuale stato di qualità dell'aria.

#### 4.2.5 Fase di costruzione

L'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri: sia quello indotto direttamente dalle lavorazioni, sia quello indotto indirettamente dal transito degli automezzi sulla viabilità interna ed esterna.

Scopo di questo paragrafo è quello di fornire una stima delle emissioni di polvere nelle diverse parti dei cantieri in funzione delle attività che vi si svolgono e degli impianti in esse presenti.

I parametri che sono stati assunti per rappresentare le polveri sono costituiti da PTS (polveri totali sospese) e PM10 (frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10  $\mu$ m).

Tra le sorgenti di polveri vengono trascurati i motori delle macchine operatrici, il cui contributo appare quantitativamente limitato, se confrontato alla generazione di polveri indotta dai lavori.

Vengono analogamente trascurate le emissioni generate dalle attività di preparazione delle aree di cantiere (scotico, sistemazione piazzali, ecc.), che, benché comportino lavori di movimento terra, hanno una durata ridotta (generalmente di poche settimane). Per queste attività si prevede comunque una riduzione della polverosità attraverso bagnatura sistematica del terreno.

Per la fase di esercizio dei cantieri sono state stimate nel seguito del presente paragrafo le emissioni di polveri in corrispondenza delle principali fonti individuate. La generazione di polveri in questa fase può essere attribuita principalmente alle seguenti attività:

- ai trasporti interni da e verso l'esterno (conferimento materie prime, trasporto smarino all'esterno del cantiere, spostamenti mezzi di lavoro, ...) su strade pavimentate e piste non pavimentate;
- alle operazioni di movimento terra (scavi, deposito terre da scavo riutilizzabili, carico e scarico inerti...).

Le emissioni sono state stimate a partire da una valutazione quantitativa delle attività svolte nei cantieri, tramite opportuni fattori di emissione derivati da "Compilation of air pollutant emission factors" -EPA-, Volume I, Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition).

Le emissioni vengono calcolate tramite la relazione  $E = A \times F$  dove E indica le emissioni, A l'indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse (grandezza caratteristica della sorgente che può essere strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in aria) e F il fattore di emissione (massa di inquinante emessa per una quantità unitaria dell'indicatore).

Di seguito, per ciascuna attività capace di contribuire in maniera significativa alla generazione di polveri, ovvero per ciascuna sorgente, vengono definiti:

- il fattore di emissione utilizzato F;
- i parametri da cui F dipende;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	33

- l'indicatore dell'attività A;
- la fonte impiegata per la stima del fattore di emissione.

La stima del fattore di emissione è stata ripetuta, relativamente alle aree di deposito inerti ed alle piste di cantiere, confrontando due situazioni caratteristiche corrispondenti a terreno secco ed a terreno imbibito d'acqua: questa seconda situazione è rappresentativa delle condizioni che si manifestano a seguito dell'innaffiatura; la relativa analisi permette pertanto di valutare l'efficacia della bagnatura come sistema per l'abbattimento della polverosità.

#### *Movimentazione dello smarino e cumuli di terra, carico e scarico*

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di movimento terra è il seguente:

$$F = k(0,0016) \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad (\text{kg/t})$$

(AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13,  
13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles)

Nota: k = costante moltiplicativa adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k = 0,74 per il calcolo di PM tot

k = 0.35 per il calcolo di PM-10

U = velocità media del vento (m/s)

M = umidità del materiale accumulato (%)

La formula empirica consente una stima attendibile delle emissioni per valori di U e M compresi nel range di valori specificato nella tabella seguente.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6.7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Non avendo a disposizione valori specifici per le aree di cantiere in esame, la velocità del vento è stata assunta pari in tutti i casi a 6,7 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito compatibilmente con il range di validità della formula di stima utilizzata.

Per la stima in condizioni "normali" l'umidità del materiale è assunta pari a 0,25% (il valore più basso compatibilmente con il range di validità della formula); al fine di simulare le condizioni post-innaffiamento, l'umidità del materiale è invece assunta pari a 4,8%.

Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione F PM tot	Fattore di emissione F PM 10
Normale	0,09 kg/t	0.04 kg/t
Post -innaffiamento	0,0015 kg/t	0,0007 kg/t

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b> <b>Approfondimento ambientale</b>						
	<b>Relazione generale</b>	PROGETTO IN11	LOTTO 11 D.15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA IM0000	PROGR. 002	REV. A

L'indicatore dell'attività (A) è rappresentato dalle tonnellate di materiale accumulato e/o trattato in un'ora. Tale valore viene stimato, cantiere per cantiere, a partire dalle tonnellate di smarino derivante dagli scavi e dalle tonnellate di inerti movimentate per confezionare il calcestruzzo.

Il valore delle emissioni ottenuto risulta quindi espresso in chilogrammi di polvere emessa all'ora. Nell'ipotesi che le attività di scavo e movimento terra abbiano una produzione media di 400 mc/g, ovvero circa 100 t/h, si ricava un'emissione oraria di polveri pari a 9 kg/h di PM<sub>tot</sub> e 4 kg/h di PM<sub>10</sub>.

#### Traffico veicolare nelle aree non pavimentate

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$F = k(0,2819) \frac{(s/12)^a (W/3)^b}{(M/0,2)^c} \quad (\text{kg / km})$$

(AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.2 Unpaved Roads)

Nota: W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

S = contenuto di limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate percorse dai mezzi (%)

M = umidità del terreno superficiale delle aree non pavimentate percorse dai mezzi (%)

La formula empirica considera i materiali della granulometria del limo (particelle di diametro < 75µm) come responsabili principali della polverosità nelle aree di cantiere.

Ipotizzando che i mezzi utilizzati siano per la maggior parte autocarri da 12 mc con peso a vuoto di 130 quintali, il peso medio di tali mezzi (carichi in entrata e scarichi in uscita o viceversa) è assunto pari a 16 tonnellate.

La formula empirica per la stima delle emissioni fornisce risultati affidabili per valori di s e M compresi nel range di valori specificato nella tabella seguente.

Parametro	Range
Contenuto di limo	1,2 – 35 %
Umidità del materiale	0,03 – 20 %

Non avendo a disposizione valori specifici per le aree di cantiere in esame, per il contenuto di limo e l'umidità del terreno si assumono i valori specificati nella tabella seguente:

Condizione	Contenuto di limo	Umidità del materiale
Normale	5%	0.03 %
Post-innaffiamento	5 %	5 %

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	35

I valori delle costanti k, a, b e c sono specificati nella tabella seguente.

Costante	PM tot	PM-10
K (lb/mile)	10	2,6
a	0,8	0,8
b	0,5	0,4
c	0,4	0,3

Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione F PM tot	Fattore di emissione F PM 10
Normale	6,90 kg/km	1,26 kg/km
Post-innaffiamento	0,16 kg/km	0,06 kg/km

L'indicatore dell'attività (A) è rappresentato dai chilometri percorsi dai veicoli circolanti sulle aree non pavimentate in un ora. Tale valore viene calcolato, cantiere per cantiere, a partire dalla stima del numero medio di mezzi circolanti sulle aree non pavimentate del cantiere in un ora di lavoro e dalla stima del numero medio di chilometri percorsi nello stesso intervallo di tempo dagli stessi.

Si evidenzia come la bagnatura delle piste e dei piazzali possa comportare una riduzione dell'emissione di polveri totali di oltre il 97% e di fini (PM10) di oltre il 95%: tale intervento assume quindi un'importanza sostanziale al fine di prevenire la diffusione di polveri all'esterno delle aree di cantiere.

#### Traffico veicolare nelle aree pavimentate

La formula empirica impiegata per stimare le emissioni di polvere in questo caso è la seguente:

$$F = k(sL/2)^{0,65} (W/3)^{1,5} \quad (\text{kg / km}) \quad (\text{AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.1 Paved Roads})$$

Nota: W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

sL = contenuto di limo dello strato superficiale delle aree pavimentate percorse dai mezzi (g/m<sup>2</sup>)

k = costante moltiplicativa variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k = 0,024 per PM tot

k = 0,0046 per PM-10

Come per le aree non pavimentate, il peso medio dei mezzi (carichi in entrata e scarichi in uscita o viceversa) è assunto pari a 16 tonnellate; il contenuto di limo è assunto, per le strade pavimentate, pari a 5 g/m<sup>2</sup> in assenza di innaffiamento e pari a 1 g/m<sup>2</sup> in caso di bagnatura della strada.

Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione F PM tot	Fattore di emissione F PM 10
Normale	0,54 kg/km	0,1 kg/km
Post-innaffiamento	0,19 kg/km	0,04 kg/km

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	36

L'indicatore dell'attività (A) è rappresentato dai chilometri percorsi dai veicoli circolanti sulle aree pavimentate in un ora. Tale valore viene calcolato, cantiere per cantiere, a partire dalla stima del numero medio di mezzi circolanti sulle aree pavimentate del cantiere in un ora di lavoro e dalla stima del numero medio di chilometri percorsi nello stesso intervallo di tempo dagli stessi.

Si evidenzia come la bagnatura della sede stradale possa comportare una riduzione dell'emissione di polveri totali e di fini di oltre il 60%: tale intervento assume quindi un'importanza sostanziale al fine di prevenire la diffusione di polveri all'esterno delle aree di cantiere.

#### 4.2.6 Interventi di mitigazione

Dato lo scenario di previsto miglioramento relativamente alla fase di esercizio, gli interventi di mitigazione degli impatti sono incentrati sulla fase di costruzione.

In questo caso si osserva che le attività costruttive sul fronte avanzamento lavori possono determinare, nelle aree ad esse più prossime, il raggiungimento delle concentrazioni limite indicate dalla normativa per quanto attiene il PM10.

Pur tenendo conto del carattere temporaneo delle emissioni, è prevista l'adozione di un insieme di misure finalizzate al contenimento dei valori di concentrazione. In tal senso, i possibili interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti in:

- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dai motori dei mezzi di cantiere
- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevarimento di polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri ed i macchinari impiegati nel cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente. A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, può ipotizzarsi l'uso di motori a ridotto volume di emissioni inquinanti ed una puntuale ed accorta manutenzione.

Per ciò che riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere potranno essere adottate alcune cautele atte a ridurre tale fenomeno. In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi si potrà prevedere una bagnatura periodica della superficie di cantiere. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato. L'intervento di bagnatura verrà, comunque effettuato tutte le volte che si verifica l'esigenza, soprattutto in periodo estivo.

Per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti si prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente in un'apposita platea di lavaggio.

Si ricorda peraltro che le fasi di scavo interessano terreni con percentuale di acqua tale da determinare un sostanziale abbattimento delle polveri sia in fase di scavo, sia in fase di trasporto. Analogamente si evidenzia che per la compattazione degli strati del rilevato si fa ricorso ad abbondante bagnatura con conseguente riduzione delle emissioni.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	37

### 4.3 AMBIENTE IDRICO

#### 4.3.1 Analisi dello stato attuale

##### *Idrografia superficiale*

I corsi d'acqua della Pianura Lombarda, in generale, presentano il classico andamento N-S tipico per questi settori della pianura padana e date le caratteristiche morfologiche del territorio, i corpi fluviali sono alimentati in gran parte dallo scioglimento delle nevi e mostrano un picco stagionale di deflusso nel corso dell'estate. Sono numerose, inoltre, seriole e vasi, ovvero corsi d'acqua minori, derivanti da quelli principali, che spesso hanno conservato il loro aspetto meandriforme, e costituiscono una fitta rete idrografica oggi sfruttata per uso irriguo. Il reticolo idrografico principale, nell'area in esame, fa riferimento al Fiume Serio, che scorre ad Est della tratta in progetto. Esso, dopo aver percorso la Val Seriana, sbocca in pianura muovendosi prevalentemente in direzione nord-sud. Il fiume presenta un corso singolarmente complesso, molto dilatato, variamente infossato e sfioccato in rami che insieme definiscono ed isolano innumerevoli banchi di alluvioni grossolane, allungati nel senso della corrente e facilmente modificabili dagli effetti delle piene.

Come precedentemente esposto, il tracciato di viabilità oggetto della presente relazione è ubicato in sponda destra idrografica del Fiume Serio, ad una distanza dallo stesso di circa 2,4 km e rialzato planimetricamente rispetto all'alveo di circa 4,0-5,0 m. Il fiume Serio presenta andamento da Nord verso Sud, così come tutti i corsi d'acqua della pianura Lombarda; tale andamento condiziona tutto l'assetto idraulico dell'area e anche la grande quantità di rogge e di canali che costituiscono il reticolo idrografico secondario risultano impostati su tale direttrice.

L'opera in progetto non interferisce con il reticolato idrografico principale, così come definito nel D.g.r (Regione Lombardia) del 25 gennaio 2002, n. 7/7868. Nel dettaglio, l'opera in progetto interferisce unicamente con 4 fossi irrigui che, data la presenza del rilevato della strada, verranno intercettati con la costruzione di tombinature scatolari (n. 3) e circolari (n. 1) opportunamente dimensionate.

##### *Inquadramento idrogeologico generale*

L'intero territorio della Pianura Lombarda, in cui ricade l'intervento in esame, presenta caratteristiche idrogeologiche piuttosto omogenee. I materiali affioranti con continuità sono costituiti dai depositi di origine fluvioglaciale Pleistocenici che, con spessori elevati, si impostano sul substrato roccioso pre-Pliocenico. La granulometria di questi depositi tende a diminuire con la profondità determinando, di conseguenza, una netta riduzione nella permeabilità degli acquiferi più profondi.

Sintetizzando e descrivendo sommariamente i complessi dal basso verso l'alto, si evidenzia, alla base, un substrato roccioso costituito dalle rocce appartenenti alla catena alpina, deformate durante la formazione della stessa e con una debole vergenza verso sud. Ad esso si sovrappongono argille marine fossilifere. In contatto erosionale con le argille, sono presenti grossi banchi di conglomerati poligenici che gradualmente passano, verso sud, a ghiaie e sabbie più o meno limose. Spostandoci in superficie, al di sopra dei conglomerati, si estendono con spessori variabili, i depositi di origine alluvionale costituiti da ghiaie grossolane in matrice sabbioso-limosa.

Questo quadro semplificato della situazione idrogeologica viene completato dalla presenza di apparati morenici nell'alta pianura, allo sbocco con le valli alpine, che sono stati smantellati durante le fasi interglaciali e che in parte rappresentano ancora l'alta pianura, maggiormente differenziata

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	38

morfologicamente, spesso terrazzata e ricoperta da una consistente superficie di alterazione e in alcuni casi da un livello di sabbie eoliche fini.

Definire in modo chiaro ed univoco il flusso idrico attivo in questi settori, in relazione a quanto descritto, risulta pertanto problematico. Nel dettaglio della Pianura Lombarda, i sedimenti fluvioglaciali pleistocenici possono essere divisi in cinque complessi principali (Avanzini et al., 1995) che ora andremo a descrivere:

- Unità ghiaioso sabbiosa (Pleistocene superiore), costituita da depositi sciolti a ghiaie e sabbie dominanti. La conducibilità idraulica di questi orizzonti, che possono raggiungere una potenza di 15-20 metri, è molto elevata ( $10^{-4} < K < 10^{-1}$  m/s).
- Unità ghiaioso sabbioso limosa (Pleistocene medio), costituita da limi, limi argillosi e, localmente, ghiaie. La conducibilità idraulica di questi orizzonti, che presentano uno spessore massimo di 20-30 metri, si distribuisce su classi medio-basse ( $K < 10^{-5}$  m/s).
- Unità a conglomerati e arenarie basali (Pleistocene inferiore), costituita da ghiaie poligeniche con grado di cementazione variabile, con subordinate intercalazioni di sabbie e limi argillosi. Lo spessore di questa Unità può raggiungere i 50 metri di potenza; la conducibilità idraulica è invece fortemente controllata dal grado di cementazione e di fratturazione che caratterizza i diversi orizzonti, variando da valori molto elevati ( $10^{-1} - 10^{-3}$  m/s) in corrispondenza dei livelli grossolani sciolti, a valori ridotti ( $10^{-6} - 10^{-7}$  m/s) in corrispondenza dei livelli maggiormente cementati o delle intercalazioni a granulometria fine.
- Unità sabbioso argillosa (Pleistocene inferiore), costituita da un'alternanza caotica di livelli grossolani, a sabbie e ghiaie, e livelli fini, ad argille dominanti. Le caratteristiche idrogeologiche di questi orizzonti sono fortemente controllate dalla distribuzione spaziale dei livelli a granulometria e di conseguenza, a conducibilità idraulica diversa. Si passa da orizzonti più permeabili ( $10^{-6} > k > 10^{-4}$  m/s) a orizzonti a permeabilità ridotta ( $K < 10^{-8}$  m/s).
- Unità argillosa (Calabriano), costituita da limi argillosi di origine marina. Questa unità, di conducibilità idraulica del tutto ridotta ( $K < 10^{-9}$  m/s), rappresenta il substrato impermeabile della successione pleistocenica, collocabile ad una profondità di 100-130 metri.

Le unità idrogeologiche descritte sono sede di importanti acquiferi, abbondantemente sfruttati ad uso idropotabile, industriale ed irriguo, e le caratteristiche idrologiche di ognuno di questi risultano controllate dalle caratteristiche proprie di ogni unità.

L'analisi della struttura idrogeologica ha permesso di individuare almeno tre distinti sistemi acquiferi:

- 1° acquifero (falde libere),
- 2° acquifero (falde semiconfiniate),
- 3° acquifero (falde confinate).

Lo schema che segue sintetizza molto chiaramente la correlazione esistente tra i caratteri geologico-stratigrafici delle diverse unità e quelli idrogeologici degli acquiferi che in queste sono ospitati.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	39

Tabella 4.3/1 - distribuzione degli acquiferi nelle diverse Unità idrogeologiche (Avanzini et al., 1995, modificato)

Età	Unità idrogeologiche	Acquiferi	
Pleistocene sup.	Unità ghiaioso-sabbiosa	Acquifero tradizionale (falde libere)	1° Acquifero (falde libere)
Pleistocene med.	Unità ghiaioso-sabbiosa-limosa		2° Acquifero (falde semiconfinate)
Pleistocene inf.	Unità a conglomerati e arenarie	Acquiferi profondi (falde confinate)	3° Acquifero (falde confinate)
Pleistocene inf.	Unità sabbioso-argillosa		
Calabriano	Unità argillosa		

La presenza di importanti paleovalvei, nonché dei corsi d'acqua principali, rappresenta un importante agente di controllo sulla circolazione idrica profonda, caratteristica della Pianura Lombarda, con assi di deflusso principale che si orientano N-S o NNW-SSE.

L'idrografia superficiale, con particolare riferimento ai corsi d'acqua principali (Serio, Oglio e Mella), svolge un'evidente azione drenante sugli acquiferi descritti, che presentano una soggiacenza media piuttosto elevata (30-40 metri) nelle porzioni più settentrionali della pianura, per diminuire sensibilmente spostandosi verso sud, fino ad annullarsi nella "fascia dei Fontanili".

La soggiacenza della falda risulta pertanto molto variabile, nell'areale considerato.

La ricarica della falda superficiale è determinata in parte dall'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso gli orizzonti maggiormente permeabili, ed in parte dall'infiltrazione delle acque dei canali irrigui e dei corsi d'acqua naturali; questi ultimi possono pertanto configurarsi sia come elementi di ricarica che come elementi di drenaggio dell'acquifero.

#### **Assetto idrogeologico di dettaglio**

Come sopra evidenziato, l'acquifero principale risulta costituito da ghiaie e sabbie, appartenenti a depositi di origine fluvio-glaciali legati al Bacino del Fiume Serio, che mostra granulometria sempre più fine verso sud, con locali intercalazioni di lenti limoso-argillose.

Lo spessore dell'acquifero è mediamente di circa 50-60 m.

#### Direzione di deflusso e soggiacenza della falda

La base impermeabile dell'acquifero è rappresentata dai livelli argillosi con torbe, che si rinvencono a profondità variabili dal piano campagna, verosimilmente legate a fenomeni di erosione differenziale ed a fenomeni tettonici.

In generale il deflusso delle acque sotterranee è regolato dall'andamento delle strutture idrogeologiche principali, che presentano sviluppo lungo assi di direzione nord-sud; la direzione di deflusso della falda superficiale ricalca tale andamento, impostandosi da Nord verso Sud.

La quota assoluta della falda diminuisce procedendo da Nord verso Sud, mantenendosi ad una profondità dal p.c. verosimilmente sempre prossima ai 3-4 m. Localmente, in considerazione della presenza di emergenze sorgentizie (fontanili), sono possibili soggiacenze della falda dal p.c. anche inferiori.



	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	40

Tali emergenze sono presenti perlopiù in corrispondenza di variazioni topografiche o di variazioni di permeabilità laterale, ed esercitano una costante azione di drenaggio delle acque delle falde più superficiali.

Inoltre, il corso d'acqua principale rappresentato dal Fiume Serio svolge una funzione drenante, infatti risulta inciso nei depositi fluvioglaciali e ad una quota inferiore rispetto alla superficie piezometrica.

#### Pozzi

Per quanto riguarda le opere di captazione, lungo il tracciato della Variante alla ex. SS 591 di Bariano e Morengo, non risultano direttamente coinvolti pozzi, siano essi ad uso pubblico o privato. Si evidenzia unicamente la presenza, ad una distanza di circa 150 m verso valle rispetto alla direzione di deflusso media della falda, di un pozzo ad uso sconosciuto.

Spostandosi verso sud-est, in prossimità dell'abitato di Morengo, si registra la presenza di 3 pozzi ad uso pubblico, posti ad una distanza minima dalla tratta della Variante pari a circa 700 m.

#### Fontanili

La soggiacenza della falda superficiale risulta estremamente modesta, con la presenza di emergenze spontanee (fontanili) soprattutto a Sud della Strada Provinciale che unisce Pagazzano con Morengo. In prossimità della viabilità in progetto, alla progressiva km 0+420, è presente un unico fontanile, posto ad una distanza di circa 120 m dal tracciato, a monte rispetto alla direzione di deflusso media della falda che, nella zona, presenta una direzione media da Nord verso Sud.

### **4.3.2 Individuazione delle interferenze**

#### ***Interferenze con il reticolato idrografico superficiale***

Le opere in progetto non interferiscono con il reticolato idrografico principale, così come definito nel D.g.r. (Regione Lombardia) del 25 gennaio 2002, n. 7/7868.

Le uniche interferenze sono costituite da modesti colatori (irrigui e/o di drenaggio), corrispondenti alle seguenti progressive: 0+279; 0+700,71; 0+860,12; 1+598,98.

#### Interferenze relative alla fase di costruzione

Per quanto riguarda le potenziali interferenze relative alla fase di costruzione delle opere di attraversamento con i canali e le rogge presenti, si evidenzia esclusivamente un possibile peggioramento temporaneo delle caratteristiche di qualità delle acque, in corrispondenza degli attraversamenti, determinato da:

- realizzazione delle opere, con conseguente intorbidimento temporaneo delle acque superficiali;
- dispersione accidentale di calcestruzzo durante la fase di getto delle opere d'arte;
- spandimenti accidentali di idrocarburi e/o oli lubrificanti.

Per quanto concerne pertanto la matrice ambientale acque superficiali, valutate le caratteristiche di qualità precedenti alla realizzazione dell'opera, si può affermare che il grado di sensibilità della risorsa è di tipo medio, in considerazione delle caratteristiche qualitative dei corsi d'acqua locali, che risultano generalmente mediocri.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	41

#### Interferenze relative alla fase di esercizio

Per quanto riguarda le potenziali interferenze relative alla fase di esercizio dell'infrastruttura in progetto, le problematiche in esame possono essere ricondotte unicamente a possibili interferenze con il regime idraulico che però risultano ampiamente risolte in sede di analisi e scelte progettuali. Non viene preso in considerazione l'impatto determinato dalla ricaduta al suolo di inquinanti gassosi dovuta all'incremento di traffico veicolare, in quanto ritenuto non significativo.

#### Interferenze con il regime idrogeologico

Il quadro delle interferenze che l'opera in progetto è in grado di esercitare sulla componente ambientale considerata (acque sotterranee), può essere articolato in due distinte tipologie: impatti di tipo quantitativo ed impatti di tipo qualitativo.

Gli impatti di tipo quantitativo rappresentano l'interferenza diretta che l'opera, in determinate condizioni, può esercitare sul regime idrodinamico degli acquiferi, alterandone le condizioni originarie (soggiacenza o piezometria, direzione di deflusso, potenzialità) e quindi modificandone i rapporti con il contesto territoriale considerato. Date le caratteristiche progettuali del tracciato, che prevede esclusivamente la realizzazione di rilevati, per l'intera tratta viaria in progetto, si escludono possibili interferenze di natura quantitativa sulla risorsa idrica sotterranea.

Gli impatti di tipo qualitativo sono costituiti dalle possibili alterazioni chimico-fisiche che le opere possono indurre sull'assetto idrochimico attuale della componente acque sotterranee.

I livelli di impatto verranno quindi valutati sulla base dei differenti livelli di sensibilità che presentano i ricettori afferenti alla componente acque sotterranee, tenuto conto delle caratteristiche idrogeologiche del territorio, descritte nel dettaglio nei paragrafi precedenti, e delle interazioni certe o potenziali che si avranno tra la componente in esame e l'opera prevista.

L'analisi degli impatti, in termini qualitativi e quantitativi sulle risorse idriche sotterranee è stata articolata analizzando le interferenze del tracciato con:

- l'assetto idrodinamico dei sistemi acquiferi intercettati dal tracciato,
- i punti di prelievo di acque sotterranee (pozzi),
- le risorgive naturali della falda (fontanili).

#### Interferenze con le acque sotterranee

Le aree della pianura Lombarda presentano un acquifero superficiale generalmente di buona potenzialità, continuo, ubicato nelle sequenze grossolane di origine fluvioglaciale o fluviale, in correlazione idraulica con il reticolato idrografico principale. Ad esso seguono altri orizzonti acquiferi, a grado di confinamento variabile (falde in pressione), che costituiscono la risorsa idrica fondamentale, estesamente sfruttata per l'approvvigionamento idropotabile. L'acquifero superficiale, a motivo delle sue mediocri caratteristiche qualitative, risulta sfruttato per uso prevalentemente irriguo o industriale, mediante numerosi pozzi. Dal punto di vista qualitativo, la definizione del grado di impatto sulle risorse idriche sotterranee è costituito dal confronto fra le condizioni di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, la soggiacenza della falda, la condizione qualitativa attuale delle acque sotterranee e la tipologia delle opere in progetto.

Le opere ed il tipo di impatti possibili sul livello qualitativo delle acque sotterranee sono sintetizzati nella tabella seguente.

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	42

Opera o Attività	Tipo di impatto
Movimentazione terra sul fronte di avanzamento	Dispersione accidentale di olii o carburanti sul suolo
Posa del manto bituminoso	Dispersione accidentale di olii o carburanti sul suolo
Attività di cantiere	Dispersione accidentale di olii o carburanti sul suolo Dispersione di reflui

In presenza di condizioni di elevata vulnerabilità della falda, come nel caso in esame, i fenomeni di dispersione di sostanze inquinanti possono raggiungere direttamente la falda, provocandone il peggioramento delle caratteristiche qualitative.

Si tratta peraltro di un tipo di impatto transitorio, legato alla fase realizzativa, che può provocare un incremento di alcuni parametri chimici caratteristici (significativamente, possono essere attesi incrementi dei parametri Fe, Al, Ni, Pb, oltre alle concentrazioni di olii minerali ed, eventualmente, idrocarburi), destinato comunque a rientrare al termine della fase costruttiva.

#### Interferenze con i punti di prelievo delle acque sotterranee (pozzi)

Il quadro delle captazioni idriche sotterranee non evidenzia pozzi ubicati in corrispondenza del tracciato in progetto.

E' stato possibile invece individuare una sola opera di prelievo delle acque sotterranee posta nelle vicinanze dell'intervento in progetto; si tratta di un pozzo ad uso sconosciuto, posto a circa 130 m a valle rispetto alla direzione di deflusso della falda, poco a Nord della Loc. Cascina Favorito per il quale l'impatto qualitativo, in fase di costruzione, viene giudicato medio, in funzione dei possibili fenomeni di dispersione in falda di sostanze inquinanti, connesse alle lavorazioni sopra elencate.

Con riferimento ai pozzi potabili presenti a Sud dell'area in esame, in considerazione della posizione rispetto al tracciato in progetto e della distanza degli stessi, gli impatti quantitativi e qualitativi in fase di costruzione vengono giudicati bassi o nulli e sicuramente trascurabili in fase di esercizio.

#### Interferenze con i fontanili

La zona interessata dai fontanili passa mediamente a sud dell'area oggetto della realizzazione della variante in esame: E' stato però censito un fontanile posto ad una distanza di circa 120 m dal tracciato, a monte rispetto alla direzione di deflusso media della falda. I fontanili ed il loro immediato intorno costituiscono generalmente situazioni di particolare sensibilità sia dal punto di vista idrico che, in senso più lato, ambientale. In questo caso, essendo in presenza di materiali permeabili e mediamente scarsamente comprimibili, ed essendo il rilevato in progetto di modeste dimensioni, risulta del tutto improbabile il verificarsi di un'alterazione dell'equilibrio idraulico della risorgiva per eventuali innalzamenti anomali o rigurgiti verso monte. L'impatto quantitativo viene pertanto considerato nullo; analogamente si considera nullo l'impatto qualitativo, in considerazione della posizione a monte, con riferimento alla direzione di deflusso della falda, del fontanile in esame.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	43

### 4.3.3 Interventi di mitigazione e di prevenzione

#### *Acque superficiali*

Come precedentemente esposto, l'interferenza tra l'opera in progetto ed il regime idraulico dei canali e dei fossi intercettati è stata superata in fase di progetto con l'adozione di opere opportunamente dimensionate. Per quanto riguarda i possibili impatti sulla qualità delle acque, si prevedono interventi di mitigazione, volti a minimizzare le possibili interferenze con l'elemento.

In fase di costruzione, le misure di mitigazione previste riguarderanno:

- la realizzazione di opere di decantazione, necessarie a garantire la sedimentazione, per gravità, dei solidi sospesi in acqua. Tali vasche saranno realizzate in corrispondenza delle zone in cui verranno effettuati lavori in alveo e/o dov'è prevista la realizzazione di attraversamenti;
- l'elaborazione di procedure operative nel caso di rilascio accidentale di effluenti liquidi inquinanti

#### *Idrogeologia*

##### Interventi di mitigazione per la tutela quantitativa delle risorse idriche sotterranee

Come espresso nei paragrafi precedenti, gli impatti di tipo quantitativo sulla risorsa idrica sotterranea risultano assenti, in quanto le opere in progetto non interferiranno in modo quantitativo sulla risorsa in esame.

Nel caso del fontanile ubicato a monte del tracciato viaria in progetto, l'intervento di mitigazione sarà costituito dalla previsione di adeguate tombinature, per consentire lo smaltimento delle acque di risorgiva, evitandone il ristagno a monte del rilevato stradale.

##### Interventi di mitigazione degli impatti sulle caratteristiche qualitative delle risorse idriche sotterranee

Vengono infine descritti gli interventi che consentono di minimizzare gli impatti sulle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, provocati da eventuali episodi di inquinamento connessi alle fasi realizzative o di esercizio dell'opera e descritti in precedenza.

La bassissima soggiacenza della falda permette di prevedere possibili fenomeni diretti di contaminazione tramite la percolazione degli inquinanti nel terreno; particolare attenzione dovrà pertanto essere prestata nella corretta gestione delle acque di scolo provenienti dalle aree di cantiere, prevedendo la realizzazione di canalette impermeabilizzate o tubazioni, allo scopo di inibire i contatti con il livello di transito delle macchine operatrici. Ciò in particolare in considerazione della relativa vicinanza con un impianto di captazione idrica (pozzo), ubicato a valle, che può pertanto costituire veicolo di trasmissione di contaminanti in falda.

Si sottolinea peraltro che gli impatti descritti in precedenza sono relativi pressoché esclusivamente alla fase di costruzione, per cui l'eventuale alterazione qualitativa risulta temporanea.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	44

## 4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 4.4.1 Analisi dello stato attuale

#### *Inquadramento geologico regionale*

Il tratto di viabilità in esame è ubicato nella porzione centrale dell'Alta Pianura Lombarda, tra i corsi del Fiume Adda ad Ovest e del Fiume Serio ad Est.

Il settore di pianura Padana esteso da Milano fin oltre Brescia, è caratterizzato da una morfologia prevalentemente pianeggiante, corrispondente al cosiddetto Livello Fondamentale della Pianura Padana (o terrazzo recente), la cui origine è dovuta all'aggradazione e alla sovrapposizione di imponenti conoidi fluvio-glaciali, ubicati in corrispondenza ai principali sbocchi vallivi, connessi alla dinamica morfogenetica dell'area, legata allo smantellamento di imponenti complessi glaciali ad opera dei più importanti corsi d'acqua.

Dal punto di vista litologico, tali apparati risultano costituiti prevalentemente da sabbie e ghiaie, a cui sono talora intercalati livelli limoso-argillosi, generalmente localizzati in corrispondenza di paleoalvei. Le alluvioni recenti dei corsi d'acqua che solcano l'unità morfologica della pianura presentano generalmente granulometria grossolana, sebbene siano talora osservabili episodi di più bassa energia.

I depositi quaternari sopra citati, nella letteratura geologica classica, sono stati suddivisi secondo la metodologia proposta da Penck & Bruckner (1909), che prevede per l'areale alpino quattro fasi glaciali principali (Gunz, Mindel, Riss e Wurm) ed altrettante fasi interglaciali. Tale schema di classificazione è risultato parzialmente insufficiente per interpretare tutte le variazioni litostratigrafiche esistenti, nell'areale della Pianura Padana e la complessità dei rapporti stratigrafici fra i depositi glaciali su scala regionale.

Pertanto, secondo quanto riportato nella recente bibliografia, le unità geologiche presenti sono state ulteriormente distinte con la nuova metodologia di rilevamento della Geologia del Quaternario, che utilizza i criteri dell'Allostratigrafia.

Le Unità Allostratigrafiche possono essere definite per distinguere depositi con uguale litologia, sovrapposti o contigui, ma separati da una discontinuità. Le caratteristiche interne (fisiche, chimiche e paleontologiche) possono variare sia lateralmente sia verticalmente e una superficie geomorfologica può essere utilizzata come limite.

Le Unità Allostratigrafiche sono in ordine gerarchico decrescente: l'Allogruppo, l'Alloformazione e l'Allomembro.

L'Allogruppo può essere costituito da una o più Alloformazioni e viene definito per indicare un'associazione di depositi appartenenti a più eventi sedimentari, ma non suddivisibili in unità di rango minore per carenza di adeguate informazioni.

L'Alloformazione è l'unità fondamentale della classificazione allostratigrafica e comprende i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale. Un'Alloformazione può essere completamente o parzialmente suddivisa in Allomembri.

In particolare, l'area interessata dall'opera in esame è caratterizzata dalla presenza di depositi glaciali, la cui genesi è legata alla presenza di grandi ghiacciai alpini che dalle zone vallive si sono mossi verso la pianura dove hanno costruito gli anfiteatri morenici (ad esempio l'Arco Morenico Gardesano). Il materiale trasportato dai ghiacciai si è depositato secondo modalità diverse che hanno dato luogo, di conseguenza, a morfologie di tipo differente.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	45

I sedimenti lasciati direttamente dalla massa di ghiaccio si trovano principalmente nei cordoni morenici, mentre i sedimenti presi in carico dalle acque di fusione degli scaricatori glaciali hanno formato le piane fluvioglaciali, delimitate da terrazzi, o, in presenza di ostacoli al deflusso delle acque, le piane glaciolacustri. Relativamente al tratto di viabilità in progetto, che risulta interessare sostanzialmente un'area di pianura, sono presenti sedimenti fluviali e fluvioglaciali, costituiti generalmente da ghiaie, sabbie, limi e argille, organizzati in strutture lenticolari o in banchi con una pseudostratificazione.

### **Assetto geologico di dettaglio**

La porzione di territorio interessata dal tratto di viabilità in esame, in comune di Morengo, risulta ascrivibile ai depositi di origine fluvio-glaciale genericamente attribuibili al Bacino del Serio. Infatti, come è possibile osservare dalla carta " Geologia e Geomorfologia" (IN11 11 D15 P5 SA0000 002 A) allegata, il tracciato in esame risulta ubicato interamente all'interno dell'area del Bacino del Serio, a sua volta suddiviso nell'unità Postglaciale (Pg) e nell'Allogruppo del Serio.

#### *Unità Postglaciale (Pg) - Olocene*

- Depositi alluvionali dell'alveo attuale (a<sup>2</sup>)
- Depositi alluvionali dell'alveo antico (fg<sup>WR</sup>)

I depositi dell'unità Postglaciale presentano le medesime caratteristiche litologiche indipendentemente dalla loro età e dall'appartenenza a un diverso bacino di alimentazione.

Sono costituiti da ghiaie da fini a grossolane con matrice sabbiosa, a supporto di clasti, in prevalenti strati planari e da sabbie e limi da massivi a laminati. In superficie la litologia è molto variabile, con alternanze di zone ghiaiose e zone con ghiaia molto scarsa o assente; quest'ultimo caso è ben visibile nella piana fluviale a Sud del territorio studiato dove sono presenti delle sequenze sommitali a carattere prevalentemente limoso-argilloso. Tali sequenze sono presumibilmente legate agli eventi di piena del Fiume Serio che facilmente interessavano le aree circostanti l'alveo attuale.

Il limite inferiore dell'Unità Postglaciale è costituito da una superficie di contatto con le unità più antiche, mentre quello superiore è rappresentato dalla superficie topografica.

L'unità si estende per circa 12 km, dalla parte settentrionale del comune di Caravaggio sino alla posizione Nord del comune di Antegnate. Da un punto di vista morfologico, l'Unità Postglaciale costituisce una piana di quota circa 114 m, intervallata da una serie di terrazzi fluviali di ordine secondario che separano le zone legate ai depositi antichi dall'alveo attuale. Il passaggio alle aree caratterizzate dalle altre unità avviene senza significativi limiti morfologici.

#### *Allogruppo del Serio (Se) - Pleistocene medio-superiore*

- Depositi fluvioglaciali (fg<sup>WR</sup>)

L'Allogruppo del Serio corrisponde al Riss di Desio e Venzo (1954)' al fluvioglaciale Wurm-Riss di Gelati e Ferrerio (1967) e di Comizzoli et al. (1969).

L'unità è caratterizzata da un profilo di alterazione poco evoluto e da un fronte di decarbonatazione dello spessore massimo osservato di 1,1 m. La copertura loessica è assente.

L'Allogruppo del Serio è rappresentato da depositi in facies fluvioglaciale costituiti da ghiaie da mediogrossolane sino a molto grossolane, con locale presenza di massi, a supporto di clasti e con matrice

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	46

sabbiosa. I clasti sono da mediamente selezionati a ben selezionati, da arrotondati a subarrotondati discoidali, poligenici, dove prevalgono le litologie carbonatiche rispetto a quelle metamorfiche.

La stratificazione è grossolanamente suborizzontale e talvolta, sono presenti stratificazioni incrociate concave, gradazioni dirette ed embricature a basso angolo. Localmente si possono evidenziare degli strati sabbiosi e delle lenti a laminazione orizzontale ed incrociata a basso angolo oppure di limi. In qualche zona la sommità dei depositi fluvioglaciali mostra una copertura di limi argillosi (depositi di esondazione). Può essere presente anche una scarsa e diffusa cementazione.

L'Allogruppo del Serio copre in discontinuità le unità più antiche ed è, spostandosi verso Sud, progressivamente coperto dalle alluvioni dell'Unità Postglaciale.

L'Allogruppo del Serio affiora in due porzioni limitate del territorio: un'area è ubicata a Sud del abitato di Pagazzano, mentre l'altra si ritrova a Est dell'abitato di Covo. Dal punto di vista morfologico, l'unità rappresenta una tipica fase di deposizione fluvioglaciale legata ad un regime di tipo braided river che conferisce al territorio un aspetto blandamente ondulato in cui si alternano aree concave e aree convesse con dislivelli massimi di 2-3 m e medi di circa 1 m.

#### ***Inquadramento geomorfologico generale***

La Pianura Lombarda entro la quale si sviluppa l'intervento di viabilità in esame si estende indicativamente dalla sponda sinistra del Fiume Adda, fino alla destra idrografica del Fiume Chiese, ed è interessata dai bacini dei maggiori fiumi ed interrotta da isolati rilievi.

Tale settore è caratterizzato da una morfologia prevalentemente pianeggiante, corrispondente al cosiddetto Livello Fondamentale della Pianura Padana (o terrazzo recente), la cui origine è dovuta all'aggradazione e alla sovrapposizione di imponenti conoidi fluvioglaciali in corrispondenza dei principali sbocchi vallivi, determinata dalla dinamica genetica dell'area legata ad imponenti complessi glaciali ed importanti corsi d'acqua.

Altri aspetti geomorfologici rilevanti di quest'area sono rappresentati da un notevole sviluppo del suolo: il Livello Fondamentale della Pianura è costituito da depositi la cui natura ed età sono molto variabili (prevalentemente attribuibili al Pleistocene Superiore-Olocene) e in quest'ambiente la pedogenesi ha potuto agire in tempi lunghi, con la lisciviazione delle basi dagli orizzonti superficiali e la formazione del tipico accumulo di argilla. Inoltre, oltre al suolo precedentemente descritto, si evidenzia la presenza di terrazzi alluvionali legati ai corsi dei principali corsi d'acqua associati a meandri abbandonati e paleoalvei, uniti da una fitta rete di corsi d'acqua minori, quali rogge, seriole e vasi, utilizzati per scopi irrigui.

Ultimo aspetto caratterizzante della pianura Lombarda è la presenza di rilievi isolati, allineati tra loro e con disposizione ad arco, testimonianza di avanzata glaciale e probabilmente associati a faglie sepolte.

#### ***Assetto geomorfologico di dettaglio***

Come precedentemente esposto, l'area in esame risulta totalmente pianeggiante e priva di evidenze morfologiche rilevanti.

Infatti, in prossimità del Fiume Serio, le zone di competenza fluviale attuali sono separate dalle alluvioni antiche da terrazzi non continui, che determinano modesti dislivelli (circa 1-2 m). La conoide di questo importante corso d'acqua è molto ampia e priva di terrazzi, ed è il risultato delle progressive divagazioni del fiume. L'alveo attivo del Fiume Serio, poco incassato entro la pianura, è separato dai depositi dell'alveo antico da scarpate non sempre continue; il suo corso, non essendo regolato, presenta un regime tipicamente torrentizio ed una morfologia a canali anastomizzati che, nei pressi di Mozzanica, si modifica assumendo carattere unicorsale ed aspetto meandriforme.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	47

Dato il carattere torrentizio del Fiume Serio, sono frequenti le sponde in erosione, i meandri abbandonati e le aree di esondazione con tipica composizione limoso-argillosa.

Spostandosi verso sud, al di fuori dell'area strettamente analizzata per il progetto di viabilità in esame, le discontinuità morfologiche acquistano maggiore evidenza.

Gli elementi descritti sono stati riportati nella tavola " Geologia e Geomorfologia" (IN11 11 D15 P5 SA0000 002 A) allegata, dove sono altresì evidenziati:

- terrazzi fluviali: distinti in certi e presunti, sono situati lungo i principali corsi d'acqua, a testimonianza delle variazioni di percorso e di portata degli stessi;
- paleoalvei: tracce di corsi fluviali estinti, meglio riconoscibili in sezione o in foto aerea, in quanto spesso, sul terreno, non presentano chiare evidenze morfologiche; meandri abbandonati, attualmente colmati da successive fasi deposizionali.

#### 4.4.2 Individuazione delle interferenze

##### *Interferenze con aspetti geolitologici e geotecnici*

Tra le azioni di progetto per la realizzazione della viabilità in esame potenzialmente interferenti con la componente suolo è stata individuata unicamente la tipologia di opera in rilevato, potenzialmente interferente con terreni a scadenti caratteristiche geotecniche e quindi a sensibilità elevata o molto elevata.

A livello generale, per quanto riguarda i rilevati si è considerato che un'interferenza possibile consista nei fenomeni di consolidazione indotti su terreni di fondazione comprimibili dal carico del rilevato stesso; in situazioni particolarmente sfavorevoli un fenomeno come quello descritto potrebbe indurre, seppure a distanze limitate dal rilevato, deformazioni dei terreni di fondazione e quindi interferire con l'assetto statico di edifici e di infrastrutture che insistono su di essi.

Per la definizione e la caratterizzazione della casistica particolareggiata delle interferenze valutate si sono distinte le problematiche potenziali relative alle fasi di costruzione e di esercizio.

##### Interferenze relative alla fase di costruzione

I terreni interessati dalla variante in progetto sono caratterizzati costantemente da buone caratteristiche geomeccaniche, per cui, con riferimento a quanto sopra accennato, le potenziali interferenze sugli aspetti geolitologici e geotecnici, in fase di costruzione della tratta viaria, risultano assenti.

##### Interferenze relative alla fase di esercizio

Per quanto riguarda le potenziali interferenze relative alla fase di esercizio dell'infrastruttura in progetto sono stati considerati possibili fenomeni di cedimento dei terreni di fondazione, dovuti alla riattivazione di fenomeni di consolidazione indotti dal carico dei rilevati, in caso di presenza di terreni scadenti dal punto di vista geotecnico.

Sulla base di quanto descritto, si evidenzia come i rilevati in esame insistano su terreni a buone caratteristiche geotecniche e pertanto non si configurano particolari situazioni di attenzione che non risultino già risolte in sede di scelte progettuali.



	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	48

#### 4.4.3 Interventi di mitigazione e di prevenzione

##### *Interferenze con gli aspetti geolitologici e geotecnici*

Relativamente all'aspetto in esame non si identifica la necessità di specifici interventi di mitigazione, in quanto, come già precisato, le uniche interferenze rilevanti possono essere individuate nei possibili fenomeni di compattazione e conseguente cedimento, legati ai materiali di fondazione del rilevato che nell'area in esame presentano buone caratteristiche di comprimibilità. Gli interventi previsti in fase progettuale, sia di tipo provvisorio per la fase di realizzazione, che definitivi per la fase di esercizio, sono tali da garantire la stabilità dell'infrastruttura in progetto.

Nel caso di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, saranno messe in atto specifiche procedure di pronto intervento, da definirsi nelle successive fasi progettuali, ed opere di bonifica, secondo i criteri e le modalità previste dalle normative in merito vigenti.

## 4.5 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA, ECOSISTEMI

### 4.5.1 Premessa

Nel presente capitolo vengono analizzate le componenti Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, unitamente ad un'analisi generale degli usi del suolo dell'ambito di studio analizzato, al fine di determinare e valutare i potenziali impatti, a loro carico, indotti dalla realizzazione dell'opera in oggetto e, conseguentemente, individuare le misure di mitigazione e compensazione.

L'ambito di studio, che ricade nel territorio dei comuni di Morengo e Pagazzano, è stato esteso a una fascia di 500 m per lato rispetto all'asse viario in progetto per una superficie complessiva di circa 270 ha.

La procedura di analisi e valutazione si è svolta secondo le seguenti fasi:

- analisi dello stato attuale delle componenti ambientali, sia a livello di area vasta per un inquadramento generale delle problematiche ambientali, sia a livello di area di influenza potenziale (fascia della larghezza di m 500 per lato rispetto all'asse della strada in progetto) per una caratterizzazione puntuale delle emergenze vegetazionali, faunistiche ed ecosistemiche;
- determinazione della qualità (valore naturalistico) delle componenti, in termini di pregio e di sensibilità
- individuazione e valutazione degli impatti potenziali (modificazione dello stato di qualità della componente) indotti, in fase di costruzione e di esercizio, dalle opere di prevista realizzazione;
- individuazione delle situazioni in cui gli impatti previsti impongono l'adozione di interventi di mitigazione, tali da ricondurre lo stato di qualità futura della componente entro la soglia di accettabilità, o comunque li suggeriscono, al fine di attenuare l'impatto e mantenere più elevata la qualità post-opera della componente.

### 4.5.2 Usi del suolo

Nel presente paragrafo si provvede ad effettuare un inquadramento degli usi del suolo presenti all'interno dell'ambito territoriale analizzato, al fine di poter offrire un'analisi precisa delle caratteristiche del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	49

L'area di analisi comprende una fascia di circa 3 km di lunghezza per una larghezza media di circa 1 km (per una superficie complessiva di circa 270 ha), che va dalla Strada Provinciale 129 sino all'intersezione con la Ex Strada Statale 591.

All'interno della suddetta area sono state identificate le seguenti categorie di usi del suolo:

- Aree urbanizzate residenziali
- Seminativi (all'interno dei quali sono considerate anche le aree occupate da serre)
- Filari arborei;
- Rogge e canali
- Fontanili

Per la rappresentazione cartografica delle categorie sopraesposte si rimanda alla tavola IN11 11 D15 P5 SA0000 004 A "Usi agricoli e Vegetazionali - Ambiti ecologici omogenei".

L'area analizzata si caratterizza, come esplicitato nella tabella seguente, per la presenza dominante di aree a seminativo all'interno delle quali è incluso un modesto numero di edifici a carattere agricolo-residenziale, rogge e canali che attraversano l'area analizzata con prevalente andamento nord - sud e filari arborei che spesso si sviluppano lungo il corso del reticolo idrografico minore.

Categorie di uso del suolo	Superficie (ha)	%
Aree urbane residenziali	4,37	1,6
Seminativi	264,8	97,9
Filari arborei	1,4	0,5
<b>TOTALE</b>	<b>3139,2</b>	<b>100</b>

Dai dati riportati risulta evidente come i seminativi, con quasi il 98% delle aree occupate costituiscano la categoria di uso del suolo assolutamente dominante.

Le aree urbanizzate a carattere agricolo residenziale costituiscono un elemento assolutamente secondario. Gli altri elementi di carattere antropico presenti all'interno dell'area di studio sono di fatto costituiti dalla viabilità sopra citata. Elementi interessanti dal punto di vista ambientale sono costituiti dalla presenza della Fontana Laghetto e di Roccolo, che non verranno comunque interferite dalla nuova viabilità.

Al fine di valutare effettivamente le superfici interessate dalla realizzazione dell'opera, si è provveduto, sulla base delle caratteristiche progettuali dell'infrastruttura, a quantificarle in termini di superficie, distinguendole secondo i differenti usi del suolo.

Nel caso in esame emerge che l'intera opera si sviluppa su aree a seminativo per una superficie complessiva pari a 4,6 ha.

#### 4.5.3 Vegetazione e flora

##### Riferimenti metodologici

Il metodo di indagine adottato, si basa sull'integrazione di osservazioni e rilevamenti diretti, effettuati nell'area in esame e in zone limitrofe, con indagini documentali relative all'area stessa. Si tratta quindi di un approccio metodologico in grado di evidenziare le peculiarità e le emergenze naturali, in un quadro di riferimento ambientale più complesso.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	50

Gli aspetti floristici e vegetazionali sono stati analizzati ed evidenziati in funzione di una visione complessiva dell'ambiente, successivamente indagato come ecosistema, cioè come insieme articolato e dinamico di relazioni tra componenti naturali. Di questi aspetti sono stati posti in luce quelli significativi dal punto di vista naturalistico.

Date le caratteristiche generali del territorio in questione, in cui prevalgono nettamente le colture agrarie rispetto alla vegetazione e alla flora spontanea, quale conseguenza dello sviluppo della moderna agricoltura e dei secolari interventi di sistemazione del territorio, le aree sono state caratterizzate in base all'uso reale del suolo e alla presenza di specie "spontanee". In altri termini, la loro identificazione è funzione della tipologia colturale e, dove ciò ha significato ed è possibile, della presenza di elementi floristico-vegetazionali scientificamente interessanti.

### **Lineamenti fisiografici e vegetazionali dell'area vasta**

Il territorio attraversato dall'opera in oggetto si sviluppa prevalentemente all'interno del sistema della bassa pianura.

Dal punto di vista climatico si segnala un clima di tipo temperato-subcontinentale, con inverni rigidi ed estati calde; il regime pluviometrico è quello sub-litoraneo padano con due massimi nella tarda primavera ed in autunno e con il minimo assoluto d'estate in concomitanza con il massimo delle temperature.

Le precipitazioni medie annue si attestano attorno agli 800 mm/anno.

Il tratto di pianura interessata dal passaggio della strada si distingue per una elevata omogeneità territoriale, in cui l'attività agricola, costituita prevalentemente da coltivazioni di mais, rappresenta l'elemento caratterizzante il territorio. Risultano pressoché assenti gli elementi di vegetazione naturale o naturaliforme arborea, fatta eccezione per la presenza di sporadici filari lungo la rete idrografica minore.

### **Vegetazione potenziale**

Per vegetazione potenziale si intende la vegetazione che naturalmente tenderebbe a formarsi in un determinato luogo, indipendentemente dal disturbo passato e da eventuali processi di degradazione subiti, qualora cessasse ogni intervento antropico e purché il clima non si modifichi. Essa pertanto fa riferimento ad una situazione non necessariamente presente ma potenzialmente presente se non fossero presenti elementi di disturbo antropico.

Nell'area in esame, in termini di vegetazione potenziale, prevale la facies boschiva legata al bosco planiziale.

Si segnala comunque che rintracciare sia nell'ambito di intervento che nell'ambito dell'intera pianura padana i lineamenti naturali della vegetazione, dopo le profonde modificazioni indotte dall'uomo, è diventato senza dubbio un compito difficile.

Il climax attuale della pianura padana, ovvero lo stadio d'evoluzione più alto possibile, è indicato come *Quercus-Carpinetum boreoitalicum* (Pignatti, 1963), consorzio mesofilo con prevalenza di *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Ulmus minor* e *Fraxinus excelsior*.

Sotto la spinta della deforestazione, per creare spazi nuovi all'agricoltura, i tratti di vegetazione boschiva sono stati confinati in lembi residuali, o peggio completamente eliminati, perdendo nel complesso il vigore delle formazioni originarie, di cui mantengono parte della composizione floristica, anche se fortemente inquinata da elementi estranei, in particolar modo dalle specie arbustive termo-xerofile, richiamati dalle migliorate condizioni di illuminazione e di disponibilità di calore.

Il querceto misto, nell'ambito planiziale interessato dal progetto può articolarsi su un unico modello di potenzialità, correlato alla zona delle nebbie intense con falda mediamente superficiale. A tale tipologia corrisponde il seguente Climax: Climax potenziale dell'associazione *Polygonato multiflori-Quercetum roboris*.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	51

Si tratta di una foresta di *Quercus robur* comprendente anche *Carpinus betulus*, *Ulmus minor* ed altre specie legnose presenti negli strati arboreo ed arbustivo.

Lo strato erbaceo è caratteristicamente rappresentato da *Polygonatum multiflorum*, *Convallaria majalis*, *Asparagus tenuifolius*, *Galeopsis pubescens*.

La fisionomia prevalente in ambito planiziale è invece un bosco degradato con dominanza dell'esotica *Robinia pseudacacia*.

Il robinieto è diventato l'aspetto vegetale comune di siepi, bordure stradali, argini, soffocando gli alberi autoctoni, di cui si ritrova solo più qualche esemplare di *Acer campestre*, *Ulmus minor* ed a volte *Quercus robur*. Nello strato arbustivo compaiono soprattutto *Sambucus nigra* accompagnata da *Cornus mas* e *Crataegus monogyna*.

Lo strato erbaceo, molto impoverito e discontinuo, è dominato da *Brachypodium sylvaticum* e *Salvia glutinosa*.

#### **Stato della componente - Vegetazione reale**

In questo paragrafo vengono descritti i principali tipi di vegetazione che maggiormente caratterizzano il territorio interessato, sia in termini di area vasta che di ambito di studio analizzato. L'ordine di descrizione fa riferimento al pregio naturalistico.

#### 1 - VEGETAZIONE ERBACEA IGROFILA

Questa formazione vegetale, connessa alle aree umide, è a sua volta distinguibile in:

##### Vegetazione dei fontanili

Attualmente la presenza dei fontanili è stata drasticamente ridotta dalle opere di regimazione delle acque, dalle successive bonifiche e dall'incuria dell'uomo che dovrebbe provvedere ad una ripulitura periodica dello scavo.

La vegetazione che si sviluppa sulle rive e nelle acque del fontanile risente quindi, o meglio, è regolata dalle operazioni di spurgo e di rimozione delle piante stesse.

Nelle condizioni ottimali si sviluppa un aggruppamento paucispecifico codominato da *Apium nodiflorum* e *Nasturtium officinale*.

Il cessare delle pratiche di ripulitura porta allo sviluppo di cortine di alte erbe igrofile dominate da *Typha latifolia* e *Phragmites australis*. Al perdurare dello stato di abbandono entrano specie legnose igrofile come *Salix* spp. e *Alnus glutinosa*.

Non è infrequente la presenza di *Robinia pseudacacia*.

##### Canneti e Bordure palustri

I Canneti e le Bordure palustri sono consorzi di alte erbe igrofile dominati da *Phragmites australis*, che tende a formare, nelle condizioni ottimali, consorzi monospecifici. La specie si insedia in terreni con acqua affiorante dove forma in pochi anni aggruppamenti densi.

I canneti possono essere ricondotti a tre tipologie principali:

- canneti in cortina, che formano le bordure palustri longitudinalmente al corso d'acqua, dove non raggiungono mai ampiezze maggiori di 8-10 metri. La composizione floristica annovera poche specie propriamente palustri mentre si rileva la forte ingressione di specie infestanti le colture circostanti come *Artemisia vulgaris*, *Artemisia verlotorum*, *Solidago gigantea*, *Solanum nigrum*, *Polygonum hydropiper*, *Polygonum persicaria*, *Polygonum lapathifolium*, *Convolvulus arvensis*. Il

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	52

canneto di questo tipo, per la forte presenza di specie estranee, non presenta caratteristiche ben definite di formazione naturale e assume piuttosto un significato di transizione tra la vegetazione acquatica e quella infestante;

- canneti di modesta estensione che si sviluppano a mosaico con aspetti naturali di vegetazione arborea a legno dolce (*Salix* spp.) e vegetazione acquatica. Sono in genere formazioni di modesta estensione e discontinui, ma le condizioni di sviluppo permettono il raggiungimento di una maggiore naturalità data dalla dominanza più netta della cannuccia che forma aggruppamenti paucispecifici. Queste formazioni in assenza di sfalci evolvono verso le formazioni arbustive ed arboree del Saliceto e in particolari condizioni dell'ontaneto;
- canneti di grande estensione dominati da *Phragmites australis*. Si tratta di formazioni spesso omogenee su vasta estensione grazie alla presenza di costanti interventi di sfalcio. Ai margini dell'aggruppamento, si nota la penetrazione di specie diverse come *Typha shuttleworthii*, *Typha latifolia*, *Lythrum salicaria*, *Schoenoplectus lacustris*, *Rumex hydrolapathum*. La continuità spaziale e la presenza di elementi di pregio floristico permettono di dare a queste formazioni un buon valore naturalistico.

#### Vegetazione delle rogge

Tutta la pianura Padana, come l'area di studio, è solcata da innumerevoli corsi d'acqua di grandi e piccole dimensioni indispensabili per l'apporto di acque di irrigazione alle colture. Nei corpi d'acqua di maggiori dimensioni, dove l'acqua raggiunge una certa profondità, l'aspetto strutturale della vegetazione sommersa è costituito da una copertura discontinua, formata da isole vegetali più o meno grandi. Tra le isole vi sono canali privi di vegetazione, perchè l'acqua veloce impedisce l'instaurarsi di formazioni vegetali.

Le specie più comunemente osservabili sono: *Ranunculus fluitans*, *Ranunculus aquatilis*, diverse specie di *Callitriche*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Potamogeton nodosus*, *Vallisneria spiralis*, *Lagarosiphon major*, *Lemna minor* nelle zone in cui la corrente risulta smorzata o deviata.

La vegetazione ripariale, sempre ridotta a fasce profonde al massimo poco più di un metro, è ubiquitariamente presente lungo i fossi e le rogge; sulle banchine fangose si affermano popolamenti compatti e paucispecifici dominati dalle specie del genere *Polygonum* accompagnate da *Bidens frondosa*. Nelle zone di bordura la vegetazione ha sempre una copertura abbastanza elevata e si presenta molto più ricca dal punto di vista floristico. Vi compaiono generalmente *Carex elata*, *Carex riparia*, *Iris pseudacorus*, *Typhoides arundinacea*, *Ranunculus ficaria*, *Polygonum hydrolapathum*, *Polygonum hydropiper*, *Phragmites australis*, *Myosoton aquaticum*, *Urtica dioica*, *Sparganium erectum*, *Lysimachia vulgaris*, *Typha latifolia*, *Symphytum officinale*, *Mentha aquatica*, *Humulus lupulus*, *Eupatorium cannabinum*, *Equisetum telmateja*, *Juncus effusus*, *Rubus caesius*.

In questo ambito compaiono frequentemente specie infestanti legate alle colture primaverili ed estivo-autunnali largamente coltivate in pianura. Spesso si ritrova anche un contingente di specie legnose igrofile costituite da esemplari sparsi di *Salix alba*, *Salix purpurea*, *Salix viminalis*, *Salix fragilis* e *Alnus glutinosa*.

#### 2) FILARI ARBOREI E SIEPI

Con questo termine si vogliono indicare le formazioni vegetali di minima estensione che si possono rinvenire in tutto il territorio, al margine dei campi, lungo le strade e lungo i canali. Nell'ambito dell'area analizzata queste tipologie costituiscono indubbiamente un elemento caratterizzante la componente.

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	53

Dal punto di vista naturalistico sono molto utili perchè forniscono ospitalità ad uccelli e a piccoli mammiferi ed offrono con i loro frutti, in autunno e in inverno, cibo ai volatili; inoltre rappresentano un rifugio per le specie erbacee spontanee scacciate dalle aree agricole.

La componente legnosa è spesso rappresentata da essenze esotiche insediatesi spontaneamente o da specie di derivazione colturale, residuo di impianti o di filari.

I filari sono monospecifici o costituiti da individui appartenenti per lo più a poche specie; generalmente si tratta di *Robinia pseudacacia* (specie prevalente), *Populus nigra var. italica*, *Platanus hybrida*, *Morus alba* e *Tilia cordata*.

L'importanza di questi elementi lineari di vegetazione è diversa in base alla funzione che si considera; possiamo, infatti considerarli in funzione del valore botanico, paesaggistico, storico, ecologico, ambientale, strutturale:

- Valore botanico: è pressoché nullo, poiché si tratta di specie esotiche, o di ibridi di origine non spontanea. Solo nella siepe di scarpata intervengono in piccola misura piante ed arbusti nostrani.
- Valore paesaggistico-storico: deve essere attribuito sia ai filari di gelsi, sia ai filari di pioppi cipressini, che già da qualche secolo caratterizzano il paesaggio padano.
- Valore ecologico-ambientale: questo è legato alla struttura della siepe, risultando massimo nelle siepi formate da alberi ceduati (e quindi cespitosi), soprattutto se questi sono messi in doppia fila e accompagnati da cespugli. E' invece basso per quei filari monospecifici in cui gli alberi sono alti, oppure capitozzati, con la base del tronco completamente nuda ed il terreno sgombro e occupato dalle coltivazioni.

### 3) VEGETAZIONE INFESTANTE LE AREE AGRICOLE

Con questo termine vengono indicati gli aggruppamenti vegetali che si associano alle colture sia legnose (frutteti e vigneti), che erbacee (coltivazione primaverili ed estivo-autunnali).

Si tratta in tutti i casi di una vegetazione il cui sviluppo risulta fortemente ostacolato dal succedersi delle pratiche agricole di diserbo, che mirano a contenere, per quanto possibile, lo sviluppo delle specie estranee alla coltura in atto.

Per quanto attiene la vegetazione infestante le colture autunno vernine si segnala *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, *Rumex obtusifolius*, *Rumex crispus*, *Sorghum halepense*, *Convolvulus arvensis*, *Calystegia sepium*.

Con riferimento alla vegetazione infestante le colture annuali primaverili le specie sono costituite da graminacee resistenti al diserbo quali *Echinochloa crus-galli* e *Panicum dichotomiflorum*, tuttavia nelle zone tipiche di coltivazione del mais si possono riscontrare numerose altre specie, quali *Digitaria sanguinalis*, *Galinsoga parviflora*, *Galinsoga ciliata*, *Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea*, *Polygonum persicaria*, *Polygonum lapathifolium*, *Amaranthus chlorostachys*, *Chenopodium polyspermum*, *Chenopodium album*.

Per quanto riguarda invece la vegetazione infestante i vigneti e i frutteti, l'ambiente formato dalle coltivazioni legnose determina formazioni vegetali un po' particolari in cui solo lo strato erbaceo, costituito dalla vegetazione commensale, rappresenta l'elemento più o meno naturale. A differenza delle altre colture erbacee, la vegetazione commensale dei frutteti e dei vigneti non segue il ciclo biologico della pianta coltivata.

Nelle aree poco curate dal punto di vista delle pratiche colturali è possibile assistere alla comparsa di specie ruderali, quali *Artemisia vulgaris*, *Artemisia campestris*, *Plantago major*, *Plantago lanceolata*, *Verbena officinalis*, *Taraxacum officinale*.

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	54

In seguito al diserbo chimico si assiste, generalmente, alla grande diffusione di specie con apparati radicali profondi, come *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, *Rumex obtusifolius*, *Convolvulus arvensis*.

#### 4) VEGETAZIONE INFESTANTE LE AREE URBANIZZATE

Si tratta della tipologia vegetazionale di minor pregio, riscontrabile nelle aree a forte e media antropizzazione (aree industriali e aree urbane, intendendo con queste ultime sia i nuclei abitati sia le cascine isolate).

Le aree calpestate ospitano popolamenti riferibili alla classe *Plantaginetea majoris*, caratterizzate dalla presenza di *Plantago major* e *Polygonum aviculare*.

I muri ospitano anch'essi una vegetazione caratteristica facente capo alla classe *Parietarietea judaicae*, caratterizzati da *Parietaria judaica* e *Cymbalaria muralis*, tipiche dei vecchi muri.

Per quanto attiene le discariche, si segnala che esse talvolta sono ripristinate a verde, con inerbimento sui gradoni e messa a dimora di specie a pronto effetto che hanno lo scopo di migliorare la percezione visiva degli impianti.

#### **Valutazione della componente**

Dall'analisi della vegetazione presente all'interno dell'ambito di studio analizzato, caratterizzato dalla dominante presenza di seminativi e pertanto da vegetazione infestante le aree agricole, è possibile affermare che l'area interessata dalla realizzazione dell'opera si contraddistingue per un basso livello di sensibilità e di naturalità della componente che si traducono complessivamente in un basso indice qualitativo della vegetazione.

#### **4.5.4 Fauna**

##### **Riferimenti metodologici**

L'analisi della componente faunistica si è incentrata in primo luogo sull'individuazione dei principali gruppi sistematici e sulla loro valutazione in termini di possibili indicatori significativi della condizione ecologica dell'area. Successivamente, sono state individuate e descritte delle unità faunistico-territoriali (che nel caso specifico coincidono con l'unità faunistico territoriale delle aree agricole), omogenee dal punto di vista del popolamento animale, che nel caso in esame, è apparso opportuno far coincidere con le unità vegetazionali. La fauna è stata, infatti, studiata e classificata in base ai tipi di ambiente frequentato. I dati di presenza o di frequentazione delle diverse specie sono stati riferiti alle singole unità faunistiche ed espressi in termini di diffusione, rarità e diversificazione.

Per far questo, oltre ad utilizzare dati pubblicati o relazioni consultabili, sono stati effettuati sopralluoghi onde verificare i risultati e le considerazioni desunte. In tal senso è stata posta particolare attenzione alle situazioni ritenute più critiche ed alle aree che rappresentano siti peculiari per la fauna.

Dato il carattere delle informazioni e delle osservazioni disponibili, la fauna dell'area in esame è stata descritta in funzione degli ambienti, in termini di potenzialità di presenza e frequentazione, o di presenza effettiva, laddove possibile, senza fornire dati di tipo quantitativo, poiché non disponibili. Si precisa comunque che i dati che emergono dall'analisi dello stato della componente sono attribuibili, per le specifiche caratteristiche della stessa, non solo all'ambito di studio analizzato (fascia di 500 m per lato rispetto all'asse stradale) ma all'intero contesto territoriale nel quale essa si colloca.

##### **Stato della componente**

Lo stato attuale della componente fauna è notevolmente influenzato dalla matrice agricola dell'area indagata. La relativa monotonia dell'ambiente e la scarsità degli habitat più idonei a costituire aree di

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	55

stazionamento, alimentazione e riproduzione degli animali, determinano una generale scarsa varietà faunistica, ad eccezione dell'ambito fluviale e ripariale che costituisce zona di rifugio per una significativa avifauna.

#### Erpetofauna

Nel caso degli Anfibi, per quanto riguarda le Rane verdi, si considera un raggruppamento complex. Questa scelta deriva dal fatto che in Europa vi sono tre tipi di Rane verdi: *Rana ridibunda*, *Rana lessonae* e *Rana esculenta*, ma la sistematica di questo gruppo e le sue interrelazioni non sono ancora state chiarite. *Rana lessonae* è la più recente come specie riconosciuta. L'incrocio tra *Rana lessonae* e *Rana ridibunda* genera la *Rana esculenta*, tuttavia alcune popolazioni di *Rana esculenta* sono in grado di riprodursi con successo con ciascuna delle specie genitrici, contrariamente a quanto avviene di solito nelle gran parte di popolazioni ibride. Questa situazione, connessa pare a particolari meccanismi cromosomici, genera quindi una sostanziale difficoltà nell'identificazione delle specie; pertanto si ritiene maggiormente corretto considerare le entità appartenenti alle Rane verdi come gruppo complex.

Tra le specie maggiormente significative si segnala la potenziale presenza di Rospo comune (*Bufo bufo*), Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), Raganella (*Hyla arborea*), Rana agile (*Rana dalmatina*), Rane verdi (*Rana esculenta complex*), Ramarro (*Lacerta viridis*), Lucertola dei muri (*Podarcis muralis*), Orbettino (*Anguis fragilis*), Biacco (*Coluber viridiflavus*), Colubro liscio (*Coronella austriaca*), Colubro di Esculapio (*Elaphe longissima*), Biscia dal collare (*Natrix natrix*)

#### Ornitofauna

Per quanto riguarda la fauna ornitica, l'elenco sistematico è corredato dalla fenologia delle specie. Tale fenologia è espressa secondo un terminologia standardizzata in campo ornitologico e, nel caso particolare, si è fatto riferimento alla Check list degli uccelli nidificanti in Lombardia aggiornata al 1988 (Bricchetti, 1989).

Il significato delle categorie fenologiche è di seguito riportato.

#### Sedentaria o stazionaria (S)

E' la specie che si trattiene tutto l'anno in un determinato territorio, tollerando i mutamenti stagionali e portandovi a termine il ciclo riproduttivo. Può compiere erratismi verso zone vicine oppure dai monti verso il piano (erratismi verticali), soprattutto al sopraggiungere della cattiva stagione. Una specie all'interno dei suo areale distributivo può avere popolazioni completamente sedentarie od anche migratrici, comportando un arricchimento periodico con individui migratori non specifici in transito.

#### Migratrice (M)

E' la specie che non risiede stabilmente nell'area considerata, ma vi transita in primavera o in autunno, senza nidificare. La sua presenza può essere regolare (in questo caso non si indica un'ulteriore specifica), irregolare (irr) o, se molto sporadica, accidentale (acc).

#### Estiva (E)

E' la specie che giunge con il passo primaverile, si sofferma a nidificare e riparte con il passo autunnale, portandosi verso sud per svernare. La sua presenza può essere regolare (in questo caso non vengono indicate ulteriori specifiche), o irregolare (irr).



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	56

#### Estivante (e)

E' la specie presente durante il periodo estivo o buona parte di esso senza comunque nidificare; in genere si tratta di individui sessualmente immaturi o menomati da ferite (soprattutto tra Ardeidi, Anatidi e Caradriformi).

#### Invernale o svernante (I)

E' la specie che interrompe il passo autunnale per soffermarsi a passare l'inverno o buona parte di esso in una determinata zona, ripartendo poi in primavera verso gli abituali areali di nidificazione, posti generalmente più a nord.

Naturalmente, dato il frequente verificarsi di comportamenti misti, la fenologia indicata per le varie specie è quella prevalente in riferimento alla zona geografica in cui è compresa l'area di studio; per le specie svernanti (I) ed estive (E) è sottinteso il comportamento migratorio. La sedentarietà va intesa in senso totale (S) e/o parziale (S parz.), poiché le popolazioni di alcune specie sedentarie sono caratterizzate anche da individui che compiono spostamenti erratici durante l'inverno.

Il simbolo -?- , indica incertezza sulla fenologia locale di una determinata specie. L'indicazione (R) individua una specie presente in relazione alle pratiche di ripopolamento.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco sistematico delle specie potenzialmente presenti nel territorio di intervento.

Specie	Nome scientifico	Categoria
Sterna	<i>Perdix perdix</i>	(R)
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	E?, M
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	(R)
Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>	E, M, I
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	E, M
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	E, M
Tortora dal collare orientale	<i>Streptopelia decaocto</i>	S
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	E, M
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	S
Rondone	<i>Apus apus</i>	E, M
Upupa	<i>Upupa epops</i>	E, M
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	E, M
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	S parz, M, I
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	E, M
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	E, M
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	S parz, M
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	M, I
Codiroso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	E, M
Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>	S parz, M
Merlo	<i>Turdus merula</i>	S, M

Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
		IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A

Cannaiola verdognola	<i>Acrocephalus palustris</i>	E?, M
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	E?, M
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	M
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	E, M
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	E?, M
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	M
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	S
Cornacchia grigia	<i>Corvus corone cornix</i>	S
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	S parz, M
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	S
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	S
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	S, M
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	S parz
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	S, M
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	S, M
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>	M
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	M
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>	M, I
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>	E, M

### Teriofauna

Per la teriofauna è stato corredato un elenco sistematico che tiene conto anche delle potenzialità di alcune specie rispetto alle quali oggi non si hanno dati di presenza certa.

Le specie potenzialmente presenti sono: Riccio europeo occidentale (*Erinaceus europaeus*), Toporagno comune (*Sorex araneus*), Crocidura minore (*Crocidura suaveolens*), Talpa comune (*Talpa europea*), Vespertilio di Bechstein (*Myotis bechsteini*), Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentoni*), Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhli*), Pipistrello di Savi (*Pipistrellus savii*), Serotino comune (*Eptesicus serotinus*), Lepre comune (*Lepus capensis*), Moscardino (*Muscardinus avellanarius*), Campagnolo comune (*Microtus arvalis*), Arvicola di Fatio (*Microtus multiplex*), Arvicola di Savi (*Microtus savii*), Arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*), Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), Surmolotto (*Rattus norvegicus*), Ratto nero (*Rattus rattus*), Topolino delle case (*Mus musculus*), Volpe (*Vulpes vulpes*), Donnola (*Mustela nivalis*), Puzzola (*Mustela putorius*), Faina (*Martes foina*).

### Unità faunistico-territoriali

Per la delimitazione delle unità faunistico-territoriali, come precedentemente indicato, ci si è avvalsi delle informazioni areali ricavate dalle unità vegetazionali e dagli aspetti morfologici. Cartograficamente tali unità coincidono con le unità ecosistemiche.

Date le caratteristiche territoriali dell'ambito di studio analizzato, l'unica unità faunistico-territoriale presente è costituita dalle aree agricole.

Essa comprende i popolamenti delle colture in rotazione (seminativi) e specializzate (vigneti, frutteti e pioppeti) dei sistemi agricoli e degli incolti e/o praterie post-colturali.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	58

Le Specie riscontrabili in tale ambito sono le seguenti:

Rospo smeraldino	Allodola
Lucertola dei muri	Cutrettola
Biacco	Saltimpalo
Biscia dal collare	Riccio europeo occidentale
Gheppio	Talpa comune
Starna	Arvicola di Savi
Quaglia	Topo selvatico
Fagiano	Surmolotto
Pavoncella	Ratto nero
Barbagianni	Topolino delle case
Civetta	Donnola
Cappellaccia	

*Nota: I seminativi costituiscono un ambiente artificiale in continua trasformazione utilizzato da molte specie come territorio d'alimentazione. Viene occupato per la riproduzione in maniera variabile a seconda dell'essenza coltivata, da specie terricole che spesso non riescono a portare a termine la nidata per le pratiche agricole meccanizzate.*

#### **Valutazione del livello qualitativo della componente**

Sulla base delle caratteristiche intrinseche dell'unità faunistico territoriale delle aree agricole, è possibile affermare che essa si caratterizza per:

- una bassa ricchezza specifica che è valutata in funzione della bassa varietà specifica e di una sostanziale abbondanza di specie (una specie più rara ha un "peso" biologico maggiore di una specie più comune)
- un basso livello di sensibilità

In conclusione è possibile affermare che l'ambito di studio analizzato si contraddistingue per un complessivo basso indice di qualità faunistica.

#### **4.5.5 Ecosistemi**

##### **Riferimenti metodologici**

Nel presente capitolo verranno trattati gli aspetti relativi agli ecosistemi presenti nell'area indagata.

Tale trattazione si basa sull'esame delle componenti biotiche, delle quali si è detto più ampiamente nei capitoli precedenti e di cui verranno ripresi gli aspetti essenziali e i risultati dell'analisi, integrati dalla lettura geografico-fisica del territorio, ovvero delle componenti abiotiche, al fine di consentire la caratterizzazione ecosistemica dell'area.

Il modello utilizzato per la definizione e la descrizione degli ecosistemi è essenzialmente di tipo analitico-descrittivo, a partire dalla presenza delle varie specie animali e vegetali, ovviamente viste nell'ottica delle relazioni ecosistemiche. Di ciascuna componente è stato considerato il dato di abbondanza, rarità, pregio, significatività, funzione prevalente assunta all'interno dell'ecosistema e tolleranza alle possibili modificazioni ambientali.

Dal punto di vista più generale il quadro ecosistemico si basa sui seguenti presupposti:

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	59

- gli organismi ad organizzazione più complessa, posti in posizione più alta nella catena alimentare, sono normalmente più sensibili alle alterazioni ambientali, di origine esterna al sistema, rispetto agli organismi meno complessi e generalmente più adattabili. Analoga considerazione può essere proposta per gli ecosistemi complessi rispetto a quelli strutturalmente più semplici;
- la complessità dell'ecosistema può essere rappresentata significativamente dalla diversità intrinseca delle sue componenti e dal livello dei rapporti funzionali che intercorrono tra esse;
- la vulnerabilità di un ecosistema è direttamente proporzionale all'incapacità di adattamento alle interferenze esterne; essa diminuisce al crescere delle sue capacità di adattamento all'ambiente che muta, cioè alla capacità di adattamento delle singole componenti.

### Stato della componente

Sulla base delle caratteristiche territoriali dell'area interessata dall'opera in progetto, essa risulta caratterizzata dalla sola presenza, in termini ecologici, dell'agroecosistema.

Il funzionamento dell'agroecosistema è alquanto semplificato. La competizione interspecifica è, infatti, fortemente condizionata dai trattamenti con prodotti di sintesi volti a contenere lo sviluppo delle infestanti (diserbo selettivo), delle crittogame (concia del seme), dagli insetti terricoli (geodisinfestazione) ed eventualmente dell'avifauna granivora (repellenti). Tale ecosistema è in grado di soddisfare una ristretta gamma degli anelli della catena trofica; dal punto di vista energetico, infatti, considerando che al momento della raccolta si preleva quasi tutta la biomassa, è necessaria la restituzione degli elementi asportati mediante fertilizzazione.

Si tratta, quindi, di un ecosistema poco strutturato, caratterizzato da un numero limitato di specie vegetali e, in generale, da condizioni ambientali che poco si prestano a costituire zona di rifugio privilegiato per la fauna.

Questa unità è molto estesa e di fatto è costituita dall'intero complesso di seminativi presenti all'interno dell'ambito di studio analizzato.

Come si può rilevare dalla tavola IN11 11 D15 P5 SA0000 004 A "Usi agricoli e Vegetazionali - Ambiti ecologici omogenei", oltre ai sopraccitati ecosistemi, sono stati individuati i corridoi ecologici continui.

Essi fanno parte integrante della rete ecologica, che rappresenta l'insieme degli spazi naturali e seminaturali collegati tra loro per garantire la buona conservazione delle specie selvatiche e del relativo patrimonio genetico attraverso la riproduzione, lo scambio ed il ripopolamento.

Le reti ecologiche si basano sull'individuazione di alcuni elementi principali tra cui quella degli *ecological corridors* che sono quelle strutture di paesaggio di varie dimensioni, forme e composizione, che mantengono, stabiliscono o ristabiliscono la connessione tra ecosistemi e/o biotopi, supportando lo stato ottimale di conservazione delle specie e degli habitat nelle aree ad alto contenuto di naturalità, protette o suscettibili di protezione.

Nel territorio indagato, benché assenti zone di tutela (anch'esse importanti per la costituzione di una rete ecologica) sono stati individuati gli *ecological corridors*, coincidenti con le rogge e i filari arborei.

Nella Carta dell'uso del suolo, dell'ambiente naturale, degli ambiti ecologici omogenei e delle vocazioni faunistiche, oltre ai sopraccitati ecosistemi e corridoi ecologici, sono stati evidenziati gli elementi di pressione antropica, individuabili in:

- aree urbane residenziali
- viabilità principale (strade statali e strade provinciali)

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	60

#### Valutazione qualitativa della componente

La qualità alla componente ecosistemi è stata attribuita mediante valutazione congiunta dei seguenti livelli:

- livello di pregio delle unità ecosistemiche, mediante tre indicatori: rarità, adattabilità e vulnerabilità
- livello di sensibilità delle unità ecosistemiche

A partire da questi elementi, è stato calcolato il pregio ecosistemico delle aree oggetto di studio.

Sulla base degli indicatori considerati, per l'area di studio, caratterizzata dalla presenza prevalente di agroecosistema associato a canali, rogge e filari arborei emergono le valutazioni riportate in tabella riferite ai livelli di pregio.

Unità ecosistemiche	Rarità	Adattabilità	Vulnerabilità	Sensibilità	Indice di qualità ecosistemica
Agroecosistema	Bassa	Alta	Media	Bassa	Bassa
Ecological corridors	Media	Media	Alta	Alta	Alta

Per quanto attiene il livello di sensibilità l'ambito di studio si caratterizza per una bassa sensibilità riferita all'agroecosistema e per un alta sensibilità riferita agli *ecological corridors* (rogge, canali e filari arborei).

Nel complesso l'area interessata dall'opera in progetto si caratterizza per un basso indice di qualità ecosistemica legata alla presenza dominante dell'agroecosistema.

#### 4.5.6 Individuazione dei livelli di impatto legati alla realizzazione dell'opera in progetto

La definizione degli impatti sulle componenti analizzate è stata effettuata verificando i possibili fattori causali derivanti dalle azioni connesse alla realizzazione dell'opera, nelle fasi di costruzione e di esercizio.

Occorre anzitutto premettere che l'opera in progetto si inserisce in un contesto fortemente omogeneo, caratterizzato dalla presenza quasi totale di aree agricole, all'interno delle quali si sviluppano la rete irrigua e un ristretto numero di filari arborei.

Per quanto riguarda i livelli di connessione ecosistemica esistenti, dalle analisi condotte in campo e in relazione alle caratteristiche progettuali risulta evidente che le interferenze maggiori legate alla costruzione del nuovo asse viario sono a carico delle aree agricole.

In relazione alle componenti analizzate (vegetazione, fauna e ecosistemi) verranno pertanto interferite:

- Vegetazione infestante le aree agricole;
- Unità faunistico territoriali delle aree agricole;
- Agroecosistemi.

Sulla base degli indici qualitativi espressi per ciascuna componente, che risultano bassi sia per la vegetazione che per la fauna che per gli ecosistemi, si ritiene che il livello complessivo dell'impatto legato alla realizzazione del nuovo asse viario sia basso. Tale livello di impatto sta a significare che gli effetti derivanti dalle azioni previste determinano sulle componenti impatti di entità trascurabile, per lo più temporanei, la cui incidenza è mitigabile con interventi di modesta entità. La qualità ambientale risulta sostanzialmente inalterata.

Gli impatti, seppur di bassa entità, sono essenzialmente legati ai seguenti fattori causali:

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	61

- occupazione di suolo e sottrazione di copertura vegetale (C-E);
- fotoinquinamento e inquinamento acustico a carico della fauna (C);
- formazione di barriere agli spostamenti faunistici (C-E);
- interruzione di percorsi ecosistemici (C-E);

Nota: C = fase di cantiere E = fase di esercizio

Per quanto attiene i fattori legati all'interruzione di percorsi ecosistemici e alla formazione di barriere agli spostamenti faunistici, occorre precisare che la ridotta lunghezza dell'asse viario in progetto è tale da minimizzare di per sè queste problematiche in quanto la fauna presente potrà agevolmente aggirare l'ostacolo legato alla presenza dell'infrastruttura.

#### **Fase di cantiere**

La fase di cantiere è una fase transitoria e pertanto le interferenze generate saranno limitate nel tempo. In questa fase la maggiore criticità è legata all'alterazione ed al degrado della composizione e della struttura delle comunità vegetali; gli impatti si verificano in corrispondenza delle aree di cantiere, dove viene sottratta per un ambito territoriale variabile, non solo la vegetazione originaria (anche se legata ad aree a seminativo) ma anche il substrato fertile. In questo modo, su questi terreni smossi, hanno facilità di inserimento specie ruderali perenni che bloccano la ricolonizzazione delle specie autoctone banalizzando così l'originaria varietà floristica. E' comunque previsto il ripristino delle aree di cantiere nelle condizioni ante operam e durante il monitoraggio ambientale di ante operam si effettuerà il censimento botanico con localizzazione su planimetria delle piante esistenti sull'area di cantiere.

Per quanto concerne la componente faunistica, innanzitutto l'inizio dell'attività di cantiere presuppone un aumento del traffico locale. Questo fatto porta con sè la creazione o l'aumento di rumori, fattore di disturbo per diverse specie animali. Tale interferenza, tuttavia, è reversibile, dato che le specie animali sono in grado di assuefarsi a tali alterazioni, fatte salve alcune specie particolarmente sensibili che rifuggono la presenza antropica.

Oltre al fattore traffico, la presenza di mezzi che sfruttano energia di combustione porta ad un inevitabile aumento del tasso di inquinamento da sostanze combuste, da idrocarburi (p.e. possibili versamenti di combustibili, perdite da parte dei motori) e da sollevamento di polveri. Questi fattori hanno come conseguenza l'allontanamento della fauna presente nelle vicinanze e sulle vie di passaggio dei cantieri.

#### **Fase di esercizio**

Per quanto concerne la componente vegetazionale, gli impatti sono da considerarsi in generale modesti e non si rilevano ulteriori impatti oltre a quelli già evidenziati per la fase di cantiere, che assumono quindi carattere permanente. Analogamente alla fase di cantiere, quindi, gli impatti consistono prevalentemente nella sottrazione di vegetazione, nell'alterazione e nel degrado della composizione e della struttura delle comunità vegetali.

A compensazione di questi effetti esiste un impatto potenzialmente positivo dovuto alla creazione lungo l'infrastruttura, grazie anche agli interventi di mitigazione previsti, di un'area meno sottoposta all'attività antropica. Tali ambienti sono spesso rifugio di specie di interesse naturalistico e sviluppano, se non danneggiate dalla "deriva" del diserbo chimico, una fitocenosi strutturalmente più complessa e diversificata delle zone agricole circostanti, rispetto alle quali svolgono funzioni ecotonali.

Per quanto concerne la fauna, la presenza della strada porta con sè strutture permanenti quali rilevati che possono costituire barriere di ostacolo per il libero spostamento delle specie.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	62

Il transito automobilistico genera rumori di una certa intensità che possono arrecare disturbo alle specie animali presenti. Inoltre la presenza della strada porta ad un aumento della mortalità degli animali, soprattutto roditori e piccoli mammiferi.

Riguardo alle caratteristiche e alle conseguenze dell'impatto in sè, si rimanda a quanto già detto precedentemente per la fase di cantiere.

#### 4.5.7 Interventi di mitigazione

La mitigazione degli impatti comporterà l'adozione di misure progettuali ed operative, in grado di agire direttamente sulle azioni che generano gli impatti stessi, al fine di ridurre le conseguenze sulla componente. Tali opere di mitigazione tengono conto delle differenti condizioni geomorfologiche, fitogeografiche e pedologiche evidenziate in precedenza.

Occorre innanzitutto segnalare che nella fase di sviluppo del progetto definitivo si è prestata particolare attenzione alla progettazione di opere a verde che potessero da un lato mitigare gli impatti legati alla realizzazione dell'opera, e dall'altro restituire, in fase di esercizio, un territorio che vedesse implementati gli elementi di naturalità allo stato di fatto leggermente carenti. La progettazione degli interventi a verde si è basata sulle caratteristiche stazionali e vegetazionali delle aree interferite al fine di poter scegliere tipologie e specie che si adattassero in maniera ottimale all'area di intervento. In particolare, come illustrato negli elaborati cartografici relativi agli interventi di mitigazione a verde, sono state scelte specie autoctone in grado di inserirsi in maniera ottimale nelle aree di impianto.

Tra gli interventi di mitigazione e ripristino ambientale di maggior rilievo si segnalano:

- inerbimento delle scarpate dei rilevati;
- messa a dimora di specie arbustive autoctone sulle scarpate dei rilevati; per la messa a dimora di arbusti verranno utilizzate le specie *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*
- sistemazione a verde delle rotatorie; in questo tipo di sistemazione verranno messe a dimora le seguenti specie, sia arboree che arbustive:
  - o Specie arboree: *Ulmus minor*, *Quercus robur*
  - o Specie arbustive: *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Frangula alnus*, *Rosa canina*
- sistemazione area interclusa tra rotatoria 2 e viabilità esistente; la realizzazione della rotatoria 2 consentirà di ricavare un'area residuale tra la rotatoria stessa e un tratto di ex SS 591 che verrà dismesso. Su quest'area, previa la rimozione della struttura stradale, è prevista la realizzazione di una macchia arboreo arbustiva così composta:
  - o Specie arboree: *Ulmus minor*, *Quercus robur*
  - o Specie arbustive: *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Frangula alnus*, *Rosa canina*

Oltre agli interventi citati, per la cui rappresentazione cartografica si rimanda alle planimetrie allegate, si prevede di intervenire con innaffiamento controllato dei cumuli di terra e delle strade di servizio, al fine di limitare al massimo la dispersione di polveri nelle zone circostanti. Tale accorgimento diminuisce notevolmente l'impatto sulla vegetazione durante le fasi di costruzione ed è particolarmente importante per le specie acquatiche sensibili all'intorbidimento idrico.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	63

## 4.6 PAESAGGIO

### 4.6.1 Lineamenti generali del paesaggio

L'area di intervento si colloca nel settore della Pianura Padana a sud di Bergamo. A livello di area vasta l'assetto del paesaggio agrario discende dalle bonifiche operate in epoca storica con la scomparsa delle grandi foreste del Querceto Misto Padano a favore delle coltivazioni irrigue e seccagne. Sporadici elementi di sopravvivenza del paesaggio naturale sussistono solo in coincidenza dei solchi fluviali dei fiumi presenti nell'area (Serio e Oglio) lungo i bordi dei quali si sviluppa vegetazione a carattere ripariale e, dove talora si riconoscono ampie aree golenali, con bosco ad associazione quercia, olmo, acero, ecc., chiaro relitto delle foreste di carattere planiziale.

Il disegno del paesaggio agrario presenta, specialmente seguendo l'evoluzione recente, una notevole dinamica evolutiva che configura, nella fascia della pianura, assetti agrari sempre meno caratterizzati nel loro disegno distributivo e sempre più rivolti a un'organizzazione di tipo estensivo monoculturale. Sotto questo profilo diventa anche più labile la tradizionale distinzione fra alta e bassa pianura che un diverso regime idraulico aveva, fino a qualche decennio or sono, fortemente connotato e distinto.

A tali considerazioni si aggiunge la forza eversiva del fenomeno urbano tale da configurare ormai diffusamente la Pianura Padana come "campagna urbanizzata" in cui l'affollamento della trama infrastrutturale, degli equipaggiamenti tecnologici, dell'urbanizzazione "di strada" o di espansione del già consistente tessuto insediativo storico delinea una situazione paesaggistica fortemente compromessa almeno nei suoi caratteri di pregio ambientale.

Si evidenzia al riguardo la fitta rete infrastrutturale, anche di origine storica, sia in senso est - ovest che in senso nord - sud.

L'ambito territoriale in cui ricade la Variante di Bariano e Morengo può essere ricondotto alla tipologia di paesaggio dei seminativi cerealicoli.

Questo tipo di paesaggio, caratterizzato da colture seccagne, è di ridotto valore estetico - percettivo per la sua uniformità. Inoltre le recenti tendenze che portano a semplificare i modelli di sistemazione agronomica dei terreni, che si strutturano su campi di dimensioni sempre più ampie e che non prevedono soprassuoli arborei, impoveriscono oltre misura la percezione visiva di questa tipologia. Le residue alberature e i filari tendono a permanere solo in corrispondenza del reticolo infrastrutturale o ad occupare gli scarti aziendali e reliquati interclusi.

Nonostante questo, i connotati precipui di tale paesaggio possono comprendersi nei seguenti termini:

- distribuzione dell'uso del suolo nella dominanza di seminativi, con la compresenza, per la pratica dell'allevamento, anche di altre colture;
- forma, dimensione, orientamento dei campi spesso derivante dalle secolari operazioni di bonifica agraria e di sistemazione irrigua;
- caratteristiche tipologiche e gerarchiche nella distribuzione e complessità del reticolo idraulico, ivi comprese le "teste" e le "aste" dei fontanili, con le relative opere di derivazione e partizione;
- presenza di filari, alberature, siepi, ma anche boscaglie che assumono forte elemento di contrasto e differenziazione del contesto, oltre a definire la particolare "sky-line" della pianura;
- opere di bonifica e modellamento dei suoli;
- reticolo viario della maglia podereale e struttura dell'insediamento agricolo isolato (cascine);
- distribuzione dei nuclei e dei centri urbani con le relative valenze storiche e geografiche (polarità);



	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	64

- vari elementi diffusivi di significato storico e culturale quali ville, oratori, cascinali fortificati, ecc.

La permanenza di questo paesaggio dipende dal grado di compromissione operato dalle moderne tecniche agrarie e dal livello di intensificazione del processo urbanizzativo e infrastrutturale.

#### 4.6.2 Caratteristiche del paesaggio locale

Le caratteristiche del paesaggio locale sono illustrate in allegato nella tavola IN11 11 D15 P5 SA0000 005 A "Paesaggio ed Emergenze Storico Monumentali".

Il paesaggio locale è caratterizzato da visuali molto ampie e panoramiche, associate alle coltivazioni a seminativi cerealicoli ed alla presenza molto ridotta di elementi quali filari e siepi limitata alle prossimità delle infrastrutture e dei canali. Nel tratto considerato inoltre gli insediamenti sono di fatto limitati alla cascina La Maggiolina,



Figura 4.6/1 – Seminativi di mais in primo piano con lo sfondo caratterizzato dalle serre

Un ulteriore elemento caratterizzante è costituito dalle serre, che coprono una significativa estensione del territorio attraversato dalla variante

L'ambito fluviale, benché presente a livello di area vasta, non costituisce un elemento caratterizzante a livello locale in quanto il Fiume Serio scorre a circa 2 km dall'area di intervento.

	<b>LINEA AVIAC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	65



Figura 4.6/2 – La realizzazione e l'utilizzo di serre di grosse dimensioni e per vaste superfici costituiscono un elemento caratterizzante alcuni tratti del paesaggio locale



Figura 4.6/3 – Nell'immagine è ripreso un edificio agricolo residenziale isolato. L'area di intervento, infatti, si caratterizza per la scarsa presenza di nuclei urbani

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	66

#### 4.6.3 Elementi di rilievo ed elementi detrattori

Non si segnalano elementi di particolare rilievo paesaggistico nel contesto attraversato dal tracciato. Analogamente non si evidenziano elementi detrattori di forte impatto.

#### 4.6.4 Modificazioni indotte dall'opera in progetto

La nuova infrastruttura si stacca dalla ex S.S. 591 a nord di Morengo per inoltrarsi nella pianura agricola a ovest dell'abitato, per poi raggiungere la strada provinciale tra Pagazzano e Morengo e costituire la variante a questo abitato.

Come illustrato nella documentazione fotografica, il contesto agricolo attraversato offre visuali aperte a raggio molto ampio per l'assenza di coltivazioni arboree nonché di siepi e di filari.

Il tracciato mantiene costantemente un profilo radente rispetto al piano campagna; questo consente di evitare alterazioni significative nella percezione del paesaggio locale.

In altri termini si può ragionevolmente ritenere basso il livello di impatto paesaggistico della nuova infrastruttura.

La collocazione di una fascia arbustiva al piede del rilevato, nel tratto di raccordo con il fosso di guardia, permette di realizzare un ulteriore elemento di continuità visiva con l'attuale copertura del suolo, mitigando la percezione visiva della nuova infrastruttura e inserendola compiutamente nel paesaggio locale.

Occorre infine segnalare, a livello sia di mitigazione paesaggistica dell'infrastruttura sia di qualificazione del paesaggio, il ruolo delle rotatorie, in cui è prevista la sistemazione arbustiva e arborea del nucleo centrale.

## 4.7 ARCHEOLOGIA

### 4.7.1 Generalità

La nuova strada in progetto si sviluppa a NW di Morengo tra la ex S.S. 591 e la S.P. 129, realizzando la circovallazione di Morengo, in destra orografica del fiume Serio.

Il manufatto in progetto si sviluppa nelle campagne libere ed è svincolato sulle strade di raccordo mediante due rotatorie a raso.

Dal punto di vista archeologico l'ambiente conserva tracce significative dell'appoderamento di età romana.

Nell'area sono segnalati diversi rinvenimenti archeologici che denotano l'origine antica dell'insediamento di Morengo, verosimilmente appartenente al tessuto vicinico cresciuto lungo la sponda destra del Serio. Il centro abitato sembra segnare il limite dell'area centuriata, rispetto a una fascia boscata che caratterizzava l'ambiente golenale, dove di solito non penetravano i sistemi coltivati, mantenendo una superficie a foresta utile per il legnatico e la produzione di materiali da costruzione.

In base alle conoscenze archeologiche di area vasta possiamo senz'altro affermare che l'ambiente venne fatto oggetto di colonizzazione sin dalla prima occupazione romana, a partire dal II secolo a.C., mentre un tessuto più semplice era presente anche durante la tarda Preistoria, come dimostra la presenza di una serie di stazioni pre- e protostoriche note lungo l'asta fluviale del Serio.

La permanenza di una serie di insediamenti storici piuttosto antichi distribuiti nelle campagne libere, definisce una struttura aziendale legata alla terra che rimonta alle origini stesse della colonizzazione romana del territorio padano, quando una rete di piccoli e piccolissimi insediamenti rustici si svilupparono nelle maglie della centuriazione.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	67

#### 4.7.2 Emergenze archeologiche e storico-monumentali

##### PAGAZZANO (BG)

###### Via Giovanni XXIII n. 7

- Rinvenimento di tomba alla cappuccina tardo-gallica.

###### Castello Visconteo (vincolato)

##### MORENGO (BG)

###### Fontanina Laghetto (Campo a est - mappale 331)

- Necropoli altomedievale. Nell'area vicina: tracce di una villa romana

###### S. Martino

- Località detta Campo S. Martino o Morti di S. Martino - Insedimento romano

###### Campo Boschetto

- Tesoretto romano e tracce insediative riferibili ad una villa romana. Tracce di frequentazione nella preistoria date da elementi di industria litica.

###### Campo Saverizio di Sopra

- Resti murari di epoca romana

###### Campo Baioso

- Rinvenimento di frammenti di tegoloni e di una tomba

###### Cascina Favorita

- Tracce diffuse di laterizi romani in giacitura secondaria

#### 4.7.3 Valutazione dei livelli di impatto archeologico

Sulla base dei risultati della ricerca bibliografica, si è suddiviso il territorio in base alla sua sensibilità, definita in relazione alle concentrazioni di ritrovamenti archeologici e di evidenze storiche ed architettoniche presenti. Bisogna tenere presente però che, mentre per la parte che si riferisce ai monumenti ed edifici di interesse storico, la ricerca si conclude con la loro elencazione e ubicazione lungo il tracciato, per la parte archeologica il discorso è più complesso, in quanto il fatto di aver individuato delle zone a rischio non esclude che anche laddove non esistono delle segnalazioni, vi sia la possibilità di effettuare rinvenimenti di evidenze archeologiche.

Una maggior puntualizzazione della valutazione degli impatti potrà avvenire quando alle indagini sin qui compiute si aggiungeranno altre attività condotte direttamente sul terreno, quali la *survey* in estensione e sondaggi preliminari nelle zone maggiormente indiziate di presenze archeologiche; dette indagini verranno

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	68

eseguite sotto il controllo della Soprintendenza Archeologica della Lombardia, secondo quanto in merito riportato nella delibera CIPE e sulla base di un programma già definito.

Dalle informazioni sin qui ottenute si evince che, oltre all'evidente interferenza tra l'opera in progetto e le preesistenze archeologiche, esistono anche aree di antropizzazione antica, in considerazione delle quali anche zone in cui non si segnalano allo stato attuale rinvenimenti possono essere considerate a potenziale rischio archeologico.

In realtà bisogna prendere atto degli imprevisti che realmente esistono per la componente archeologia e, in un certo qual modo, tenere presente la possibilità che spesso la terra nasconda evidenze di cui nessuno ha notizia fino al rinvenimento. Pertanto, sia le aree a rischio, sia gli altri tratti, necessitano di un attento controllo nella fase della cantierizzazione.

I criteri da attuare nell'ambito delle aree di interesse archeologico devono essere quelli previsti dalla legislazione vigente.

L'assistenza archeologica sarà prevista in fase di scavo su tutto il tracciato della viabilità in progetto; il fatto di aver individuato delle zone a rischio non è infatti sufficiente a stabilire con sicurezza la reale consistenza del patrimonio archeologico della zona interessata dal tracciato.

Nello specifico, il tracciato della nuova strada attraversa un'area di elevato interesse archeologico per via di un'intensa antropizzazione di età classica, evidente in numerosi ritrovamenti a breve distanza o addirittura quasi in asse.

L'attuazione di un programma di assistenza agli scavi e ai movimenti di materie costituisce di fatto una misura di mitigazione, o anche di annullamento, dei potenziali impatti.

In questa fase di studio, il complesso di interventi può essere distinto in tre fasi fondamentali:

- indagini e prospezioni preliminari,
- assistenza archeologica ai lavori di costruzione,
- scavo di salvataggio o di bonifica.

Per ognuna di queste attività si prevedono azioni specifiche attivabili di volta in volta con l'obiettivo di pianificare adeguatamente i lavori di costruzione dell'opera.

#### Indagini preliminari previste

Nell'ambito dello sviluppo del Progetto Definitivo della tratta ferroviaria Treviglio-Brescia, sono stati svolti degli incontri con la Soprintendenza Archeologica della Lombardia, al fine di definire un quadro di indagini preliminari da svolgere anticipatamente all'inizio dei lavori di costruzione e derivare una valutazione più approfondita del rischio archeologico nel territorio.

Le suddette indagini preliminari riguardano, oltre al sedime della linea ferroviaria, anche quello delle opere complementari, tra cui la variante stradale di Bariano e Morengo.

L'approfondimento di indagine previsto per tale opera riguarda l'area sottoposta a vincolo ministeriale per la presenza di una necropoli di epoca medievale composta da 16 sepolture a circa 1 m dal sottosuolo. Le indagini previste per verificare l'estensione di tale necropoli e quindi la sua interferenza con il tracciato consistono nella realizzazione di 4 sondaggi di 2x5 m della profondità di 1,5 m ad una distanza di 3 m uno dall'altro in linea con il tracciato stesso.

Per maggiori dettagli circa le indagini si rimanda alla relazione IN11 11 D 15 RG AH0000 001 A "Studio archeologico. Relazione descrittiva delle indagini archeologiche".

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	69

#### Analisi riepilogativa delle evidenze storiche, architettoniche e archeologiche

L'area oggetto d'indagine comprende Pagazzano, dove si trova il castello medievale visconteo, localizzato in un'area che peraltro non interferisce con la nuova costruzione stradale. Questa presenza comunque testimonia una consistente stratificazione dell'insediamento umano nell'area che affonda le sue radici nella Preistoria e conosce uno sviluppo consistente in epoca romana e durante il Medioevo assume il ruolo di sede signorile. Di questo periodo occorre tra l'altro segnalare, oltre a una diffusa e capillare presenza di rinvenimenti nell'area interessata dalla nuova costruzione, anche le tracce piuttosto evidenti della centuriazione, di cui si riconoscono in particolare diverse impronte di cardini.

Nella porzione NW del territorio comunale di Morengo, a breve distanza dal nuovo tracciato stradale, vanno segnalati diversi rinvenimenti di età classica che dimostrano la presenza di un fitto tessuto vicinico in fase con i tracciati gromatici della centuriazione romana, sul quale risulta essersi impostato il successivo impianto insediativo alto medievale e medievale, da cui discende direttamente quello subattuale e attuale.

Il rinvenimento di maggior rilievo è comunque costituito dalla necropoli di epoca medievale composta da 16 sepolture orientate est-ovest a circa 1 m dal sottosuolo ritrovata nello stesso comune di Morengo, in corrispondenza del tracciato.

#### Valutazione dell'impatto sulla componente archeologia

L'area in esame risulta capillarmente antropizzata, sia da presenze insediative prevalentemente rurali, sia da una consistente rete di manufatti legati allo sfruttamento agricolo di questo tratto della pianura (viabilità minore e interpodereale, rete irrigua, limiti di proprietà, ecc.).

Al fine di una valutazione del potenziale grado di rischio archeologico è quindi necessario tenere conto di questa capillarità di rinvenimenti e delle potenzialità ancora non identificate, rappresentate dalla centuriazione di età romana.

Pertanto, si ritiene opportuno considerare l'area interessata dal tracciato della nuova strada, a potenziale impatto archeologico alto, in considerazione della relativa distanza dei rinvenimenti noti dalle opere in progetto e dell'insistenza sul territorio centuriato di cui ancora si individuano gli assi fondamentali.

Si sottolinea inoltre la presenza di alcuni siti in prossimità alle opere previste, che potrebbero dare significativi impatti:

- Cascina Fontatina (Morengo), presenza di una necropoli altomedievale;
- San Martino (Morengo) vari siti contigui identificabili come i resti di un insediamento romano piuttosto esteso;
- Cascina Favorita, (Morengo), rinvenimento di laterizi di età romana o tardo-antichi.

Si segnala inoltre, come particolare ambito di interesse archeologico il segmento compreso tra i due siti identificati di San Martino e Fontatina Laghetto, in quanto l'area è qualificabile come sede di un insediamento di età classica, in fase con la centuriazione, continuato durante l'alto medioevo; si può pertanto ipotizzare la presenza di ulteriori resti di abitazioni, strade e necropoli.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	70

## 4.8 RUMORE

### 4.8.1 Premessa

Il presente capitolo contiene la valutazione del potenziale impatto acustico indotto dalla realizzazione dell'opera "ex SS 591 - Variante di Bariano e Morengo" sul territorio circostante.

Lo studio si colloca nell'ambito delle sistemazioni extralinea delle viabilità connesse alla realizzazione della linea ferroviaria Torino - Venezia, tratta Milano - Verona, considerando il collegamento stradale previsto all'interno del territorio comunale di Morengo, in provincia di Bergamo.

### 4.8.2 Normativa di riferimento

La componente ambientale rumore costituisce un aspetto centrale della qualità della vita di ciascun individuo.

Gli strumenti di pianificazione rappresentano lo strumento mediante il quale le Amministrazioni definiscono i criteri di sviluppo e di assetto territoriale, in funzione delle necessità di chi vi abita e ne fa uso. I piani contengono, quindi, la previsione di ciò che le differenti matrici ambientali, i siti produttivi e le città possono diventare, regolamentando attraverso norme e prescrizioni specifiche le differenti attività.

L'insieme di tutte queste indicazioni, dal livello più generale e strategico, sino a giungere alla singola attività o unità immobiliare, costituisce un importante strumento di regolamentazione per i programmi ed i progetti dei soggetti che operano nel territorio.

Al panorama dei piani di coordinamento, dei piani d'area, dei piani regolatori e di classificazione acustica, va aggiunto e sovrapposto quello legislativo e normativo che regola, mediante permessi e divieti, le differenti attività umane.

#### Legge 26 ottobre 1995, n. 447

La legge 447/95 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" definisce l'ambito di riferimento, in materia di acustica ambientale, entro il quale attuare la regolamentazione ed il controllo dell'inquinamento acustico prodotto dalle differenti attività umane che operano sul territorio, introducendo il concetto che tutte le sorgenti sonore presenti nel territorio devono rispettare dei livelli massimi prestabiliti.

Qualora tale condizione non risulti verificata, il soggetto interessato deve attuare tutte gli interventi di mitigazione e di contenimento del rumore, necessari a riportare i livelli acustici dell'area entro i limiti prescritti dalla normativa.

Il testo fornisce le indicazioni generali in materia di acustica ambientale, demandando a specifici decreti attuativi la definizione di criteri e modalità di prevenzione, valutazione e contenimento dell'inquinamento acustico.

In particolare, il Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142, rappresenta lo strumento normativo in materia di inquinamento derivante da traffico veicolare.

#### Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142

Il DPR 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447", stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali come definite dall'allegato 1 al presente decreto e dall'articolo 2 del DL n. 285 del 1992, e successive modificazioni.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	71

In base a tale classificazione, il decreto identifica le fasce territoriali di pertinenza acustica e i rispettivi limiti di immissione da applicarsi:

- alle infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede e alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti;
- alle infrastrutture di nuova realizzazione.

I Valori Limite di Immissione, misurato in corrispondenza dei recettori, sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.8/1 - Valori Limite di Immissione per strade di nuova realizzazione (DPR 30/03/04)

Tipo di strada (Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (D.M. 5.11.01 "Norme e funz. geom. per la costruzione delle strade")	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - Autostrada		250	50	40	65	55
B - Extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - Extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - Urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - Locale		30				

\* per le scuole vale il solo limite diurno



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b> <b>Approfondimento ambientale</b>						
	<b>Relazione generale</b>	PROGETTO IN11	LOTTO 11 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA IM0000	Progr. 002	Rev. A

Tabella 4.8/2 - Valori Limite di Immissione per strade esistenti e assimilabili (DPR 30/03/04)

Tipo di strada (Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (D.M. 5.11.01 "Norme e funz. geom. per la costruzione delle strade")	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - Autostrada		100 fascia A	50	40	70	60
		150 fascia B			65	55
B - Extraurbana principale		100 fascia A	50	40	70	60
		150 fascia B			65	55
C - Extraurbana secondaria	Ca (Strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 fascia A	50	40	70	60
		150 fascia B			65	55
	Cb (Tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 fascia A	50	40	70	60
		50 fascia B			65	55
D - Urbana di scorrimento	Da (Strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100	50	40	70	60
	Db (Tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100				
E - Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - Locale		30				

\* per le scuole vale il solo limite diurno

Qualora i valori limite prescritti non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti: a) 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	73

- b) 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- c) 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Al di fuori delle fasce di pertinenza così definite, sono validi i limiti definiti dalle Classificazioni acustiche adottate.

Il decreto definisce, oltre alle modalità di verifica e di valutazione dei livelli di immissione delle strutture, anche criteri, modalità e soggetti responsabili degli interventi di risanamento, da realizzarsi in base alle tipologie di recettori esposti,

#### *I limiti assoluti di zona*

Il D.P.C.M. 01/03/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e il successivo D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", prevedono la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi.

#### *Classe I - Aree particolarmente protette*

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per il loro utilizzo: aree ospedaliere, aree scolastiche, aree destinate allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

#### *Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

#### *Classe III - Aree di tipo misto*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

#### *Classe IV - Aree di intensa attività umana*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

#### *Classe V - Aree prevalentemente industriali*

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.

#### *Classe VI - Aree esclusivamente industriali*

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali prive di insediamenti abitativi.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>  <b>Approfondimento ambientale</b>						
	<b>Relazione generale</b>	PROGETTO IN11	LOTTO 11 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA IM0000	PROGR. 002	REV. A

In base alla classificazione del territorio comunale vengono prescritti dei Valori Limite specifici per ciascuna classe in relazione al Tempo di Riferimento, ossia il periodo, nell'arco delle 24 ore, durante il quale si manifesta il fenomeno acustico:

- periodo diurno dalle ore 06:00 alle ore 22:00;
- periodo notturno dalle ore 22:00 alle ore 06:00.

I Valori Limite di Immissione prescritti nel D.P.C.M. 14/11/97, vale a dire il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori, sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 4.8/3 – Limiti massimi di immissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (06:00- 22:00)	Periodo notturno (22:00 – 06:00)
Classe I – Aree particolarmente protette	50.0 dB (A)	40.0 dB (A)
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	55.0 dB (A)	45.0 dB (A)
Classe III – Aree di tipo misto	60.0 dB (A)	50.0 dB (A)
Classe IV – Aree di intensa attività umana	65.0 dB (A)	55.0 dB (A)
Classe V – Aree prevalentemente industriali	70.0 dB (A)	60.0 dB (A)
Classe VI – Aree esclusivamente industriali	70.0 dB (A)	70.0 dB (A)

Per quanto riguarda i Valori Limite di emissione, overosia il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in sua prossimità, abbiamo i seguenti limiti:

Tabella 4.8/4 – Limiti massimi di emissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (06:00- 22:00)	Periodo notturno (22:00 – 06:00)
Classe I – Aree particolarmente protette	45.0 dB (A)	35.0 dB (A)
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	50.0 dB (A)	40.0 dB (A)
Classe III – Aree di tipo misto	55.0 dB (A)	45.0 dB (A)
Classe IV – Aree di intensa attività umana	60.0 dB (A)	50.0 dB (A)
Classe V – Aree prevalentemente industriali	65.0 dB (A)	55.0 dB (A)
Classe VI – Aree esclusivamente industriali	65.0 dB (A)	65.0 dB (A)

I livelli di pressione sonora, ponderati con la curva di pesatura (A), devono essere mediati attraverso il Livello Equivalente (Leq).

Qualora i Comuni non avessero ancora provveduto a redigere la classificazione acustica del territorio, in attesa che questo venga suddiviso nelle zone di cui alle tabelle precedenti, si applicano per le sorgenti fisse i limiti di accettabilità (art. 6 D.P.C.M. 01/03/91) riportati nella tabella seguente.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	75

Tabella 4.8/5 – Limiti massimi per le diverse aree in attesa di zonizzazione (D.P.C.M. 01/03/91)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (06:00- 22:00)	Periodo notturno (22:00 – 06:00)
Tutto il territorio nazionale	70.0 dB (A)	60.0 dB (A)
Zona A (art. 2 D.M. n. 1444/68)	65.0 dB (A)	55.0 dB (A)
Zona B (art. 2 D.M. n. 1444/68)	60.0 dB (A)	50.0 dB (A)
Aree esclusivamente industriali	70.0 dB (A)	70.0 dB (A)

**\*Zona A**

Le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.

**\*Zona B**

Le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle Zone A; si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale non sia superiore a 1,5 mc/mq.

Oltre a quanto riportato per i Limiti di Immissione, il D.P.C.M. 01/03/91 fornisce una distinzione fra i Limiti di Immissione in valore assoluto, determinati sulla base del livello equivalente di Rumore Ambientale, e i Valori Limite Differenziali, da applicare a tutte le aree fatta eccezione per quelle esclusivamente industriali, relativi alla differenza fra il livello equivalente di Rumore Ambientale ed il Rumore Residuo.

Tale criterio non si applica alla infrastrutture di trasporto.

Regione Lombardia – L.R. 10 agosto 2001

La Legge n. 13 "Norme in materia di inquinamento acustico" definisce i criteri di redazione delle classificazioni acustiche comunali e dei piani di risanamento.

In particolare, il testo preclude l'inserimento di aree in Classe I, qualora queste si trovino entro fasce di pertinenza di infrastrutture stradali e ferroviarie e all'interno delle fasce di rispetto aeroportuale (punto d), comma 3 dell'art. 2).

Regione Lombardia – DGR 8313 - 2002

La Delibera Regionale contiene le modalità ed i criteri tecnici di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico.

In particolare, l'art. 2 (Infrastrutture stradali) fornisce il quadro di riferimento rispetto al quale devono essere realizzati gli studi di impatto acustico sulle strade di nuova realizzazione; il testo riporta indicazioni precise sui contenuti minimi degli elaborati, sulla programmazione e sulla predisposizione delle attività di monitoraggio che interesseranno l'opera nelle sue differenti fasi.

Piano di Classificazione Acustica Comunale

La Classificazione Acustica di un Comune rappresenta la suddivisione del territorio in zone acusticamente omogenee rispetto alla suddivisione in classi indicata nella Tabella A del D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Mediante questo strumento viene predisposto il quadro di riferimento per valutare i livelli di rumore presenti o previsti nel territorio comunale, programmando tutti gli interventi e le misure necessarie al controllo ed alla riduzione dell'inquinamento acustico. L'obiettivo fondamentale è, pertanto, quello di prevenire il

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	76

deterioramento di aree non inquinate e di risanare quelle dove vengono riscontrati livelli di rumorosità ambientale superiori ai valori limite prescritti.

Il processo di zonizzazione non si limita quindi a "fotografare l'esistente" bensì, in funzione degli obiettivi di pianificazione urbanistica e di risanamento ambientale, deve fornire gli strumenti volti alla migliore protezione dell'ambiente abitativo dal rumore; rappresenta, pertanto, uno strumento di "controllo" efficace, seppure graduato nel tempo, dei livelli di rumorosità ambientale.

La definizione delle zone consente di stabilire per tutto il territorio comunale i valori limite da rispettare, imponendo in questo modo i limiti massimi di rumore che ogni impianto, infrastruttura, sorgente sonora non temporanea deve rispettare, permettendo la valutazione di eventuali interventi di mitigazione o bonifica dell'inquinamento acustico utili al miglioramento della qualità ambientale dell'area.

Nel caso in esame, stante il dettato del DPR 142/2004, i limiti di zonizzazione acustica costituiscono il riferimento per le attività relative alla fase di cantierizzazione, con possibilità di richiesta di deroga per attività transitorie.

#### 4.8.3 Inquadramento territoriale

Il progetto prevede la realizzazione di un'infrastruttura stradale che consenta il collegamento tra la SP 129 e la ex SS 591, evitando l'attraversamento dell'insediamento abitativo di Morengo.

La nuova opera, che avrà origine in corrispondenza del confine comunale tra i territori di Pagazzano e Morengo, interesserà prettamente il territorio di quest'ultimo; il nucleo abitativo si presenta concentrato lungo la sezione urbana della ex SS 591, la superficie territoriale restante è interessata da ampie porzioni destinate ad attività agricole, con presenza di insediamenti rurali.

#### Ambito territoriale di indagine

Come prescritto dal DPR 30 marzo 2004, n. 142, per le infrastrutture di nuova realizzazione la fascia di pertinenza acustica corrisponde all'estensione di 250 m per lato, calcolata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale; entro tale fascia devono essere verificati i limiti prescritti in corrispondenza dei ricettori abitativi e di quelli a maggiore sensibilità (scuole, ospedali, case di riposo).

Per questi ultimi la fascia viene estesa a 500 metri.

Nella fascia da 0 a 500 m nel caso in esame non sono presenti ricettori ad elevata sensibilità.

#### 4.8.4 Stima dei livelli di immissione acustica

Per la valutazione dei livelli di pressione sonora equivalente generati dal traffico stradale, è stato utilizzato il modello francese NMPB Routes 96, definito come standard di riferimento dalla normativa europea. Tale modello è implementato dal software di previsione acustica Soundplan, che è stato utilizzato per definire i livelli di pressione sonora a varie distanze dal bordo stradale. In particolare, considerando condizioni meteorologiche standard (percentuale di condizioni favorevoli alla propagazione del suono pari a 50% in orario 6-20, 75% in orario 20-22; 100% in orario 22-6), è stato stimato il decadimento del livello di pressione sonora da bordo carreggiata fino a 250 metri di distanza, considerando un ricettore generico posto a 4 metri di altezza sul piano di campagna.

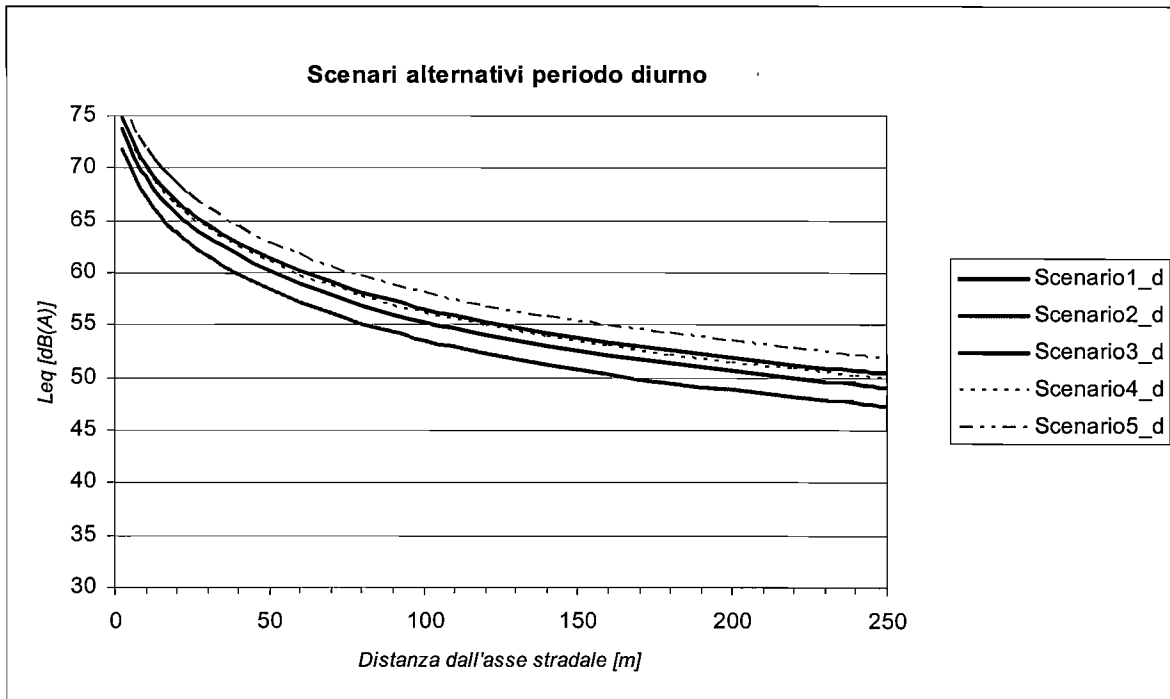
Gli scenari alternativi considerati sono i seguenti:

Scenario	TGM	% pesanti
Scenario1	15000	10%
Scenario2	10000	10%
Scenario3	20000	10%
Scenario4	15000	15%
Scenario5	20000	20%

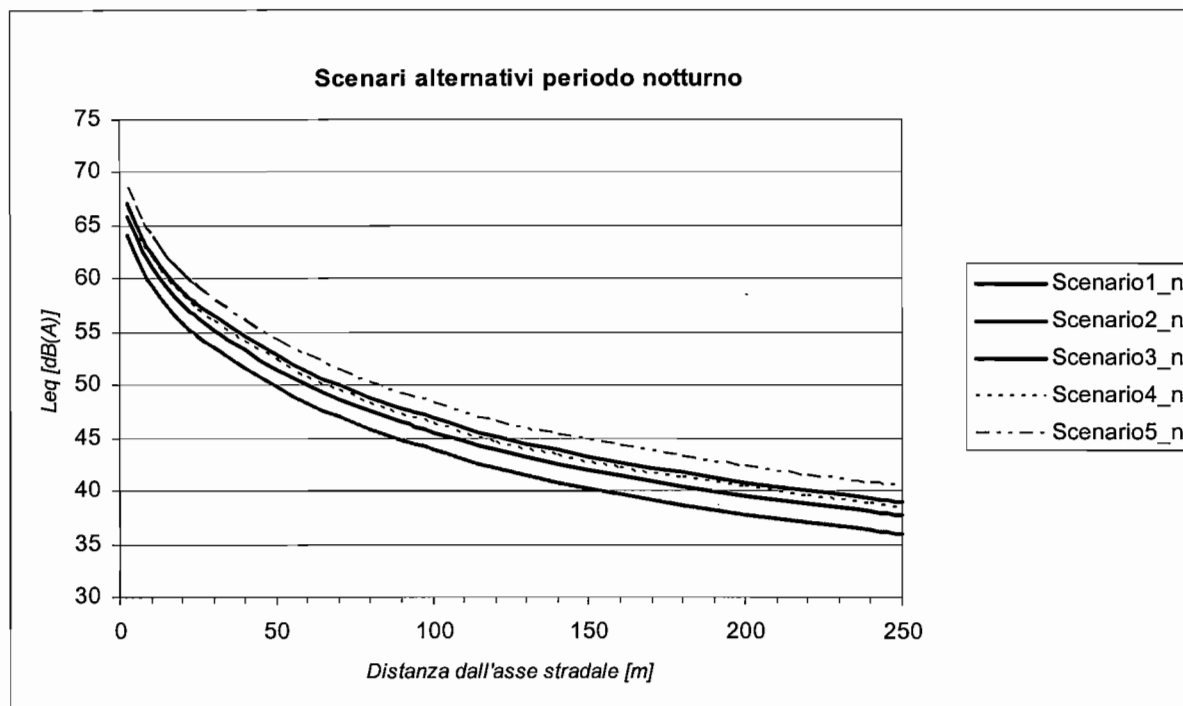
In tutti gli scenari, sono state fatte le seguenti assunzioni:

- rapporto tra media oraria diurna e traffico giornaliero  $M/ADT = 0.06$
- rapporto tra media oraria notturna e traffico giornaliero  $M/ADT = 0.01$
- velocità di percorrenza  $v = 70$  km/h
- correzione per asfalto fonoassorbente pari a  $-3$  dB

Nei grafici seguenti è indicato il livello di pressione sonora equivalente stimato nei diversi scenari, rispettivamente nel periodo di riferimento diurno (6-22) e nel periodo di riferimento notturno (22-6).



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	78



Come si evince dai grafici sopra riportati, nello scenario di riferimento (Scenario 1) il limite notturno di 55 dBA è rispettato a circa 30 metri dall'asse stradale, mentre nello scenario peggiore (Scenario 5) si prevede il rispetto del limite a distanze superiori a 50 metri.

che:

- a distanza inferiore a 30 m dal tracciato stradale non sono presenti ricettori residenziali;
- a distanza inferiore a 50 m dal tracciato stradale non sono presenti ricettori residenziali.

Sulla base delle simulazioni condotte si rimanda alle successive fasi di progettazione la definizione di eventuali interventi di mitigazione, che potrà essere eseguita solo sulla base di specifici studi trasportistici finalizzati a definire con precisione le caratteristiche del traffico atteso.

#### 4.9 SALUTE PUBBLICA

Il D.P.C.M. 27/12/1988, riguardo alla componente ambientale Salute pubblica, specifica che ".... obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette e indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard e i criteri per la prevenzione dei rischi riguardante la salute umana a breve, medio e lungo periodo. [ . . ]

Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto, l'indagine dovrà riguardare la definizione dei livelli di qualità e di sicurezza delle condizioni di esercizio [...]".

In merito a questo secondo aspetto si può ragionevolmente sostenere che la realizzazione dell'opera in esame, per le condizioni di sicurezza derivanti da una più aggiornata progettazione, dia un contributo positivo al contenimento dei rischi connessi all'incidentalità stradale.

	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	79

Occorre inoltre osservare che nel corso degli anni successivi alla promulgazione del citato DPCM sono state emessi numerosi provvedimenti legislativi che hanno fortemente innovato e migliorato, rendendolo più restrittivo, il quadro normativo relativo alla difesa del benessere e della salute umana. Su questa base si può sostenere che allo stato attuale i criteri di compatibilità ambientale di un'opera in progetto trovano riscontro in ampia misura nei parametri e nelle prescrizioni della normativa di settore.

Nell'ambito delle indagini relative alle diverse componenti ambientali si è provveduto a valutare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard ed i criteri per la salvaguardia del benessere e della salute umana, sia a breve che a medio e lungo periodo. In tal senso, con riferimento sia alla fase di esercizio che alla fase di costruzione, si riprendono sinteticamente i risultati riguardanti gli studi di settore che direttamente o indirettamente possono avere attinenza con la salute pubblica. Le valutazioni esposte riguardano tutti gli aspetti che possono dare luogo a emissioni inquinanti o anche solo a situazioni di disturbo.

Le componenti ambientali esaminate sono:

- atmosfera, in termini di qualità dell'aria,
- rumore, in termini di disturbo indotto dalle emissioni sonore,
- vibrazioni, in termini di disturbo indotto dall'esposizione a vibrazioni.

#### **Qualità dell'aria**

La realizzazione del tratto viario in esame contribuisce ad un alleggerimento dei flussi viari transitanti in aree a più elevata densità abitativa e a più fluide condizioni di marcia. In questo senso si ritiene che in fase di esercizio possa determinarsi un bilancio complessivamente positivo sotto il profilo dello stato di qualità dell'aria, e quindi della salute umana, presso i ricettori presenti.

Per quanto riguarda la fase di costruzione pur tenendo conto del carattere temporaneo delle emissioni è stata prevista l'adozione di un insieme di misure finalizzate al contenimento dei valori di concentrazione che possono essere distinte in:

- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dei motori dei mezzi di cantiere,
- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevarimento di polveri.

#### **Rumore**

Considerazioni analoghe a quelle sopra esposte possono essere estese anche al componente rumore, per il quale si può prefigurare un bilancio complessivamente positivo in termini di esposizione della popolazione a questo tipo di disturbo.

Si evidenzia peraltro che le valutazioni sono state orientate:

- all'individuazione di eventuali situazioni che potrebbero presentare livelli di esposizione superiori ai limiti normativi fissati, nel caso della fase di esercizio, dal recente DPR 30 marzo 2004, n. 142 e dal DPCM 14 novembre 1997 per la fase di costruzione
- ove presenti tali situazioni potenzialmente critiche, alla definizione delle opportune misure di mitigazione



	<b>LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA - TRATTA MILANO-VERONA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TREVIGLIO-BRESCIA</b> <b>EX S.S. 591 VARIANTE DI BARIANO E MORENGO</b>						
	<b>Approfondimento ambientale</b>						
<b>Relazione generale</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	11 D 15	RG	IM0000	002	A	80

Per quanto detto non sono previsti impatti a carico della componente salute pubblica conseguenti all'esposizione al rumore in fase di costruzione e di esercizio.

#### **Vibrazioni**

Date le assunzioni realizzative e di esercizio adottate, questa componente ambientale non genera condizioni di rischio per la salute pubblica ma esclusivamente situazioni di potenziale disturbo.

Ove, con le ipotesi cautelative assunte, in fase di cantierizzazione potessero essere raggiunti i valori indicati dalle norme tecniche, in fase realizzativa si provvederà a verifiche di dettaglio in merito ai suddetti effetti ed al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione.