



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI .....</b>	<b>23</b>
1.1	OGGETTO DEL DOCUMENTO .....	3	6.1	GEOLOGIA E IDROLOGIA.....	23
1.2	CARATTERISTICHE E MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO.....	3	6.1.1	Inquadramento geologico e paleogeografico .....	23
1.3	RICHIAMI ALLE NORME DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE.....	4	6.1.2	Planimetria geologica.....	24
<b>2</b>	<b>EVOLUZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>5</b>	6.1.3	Unità del sottosuolo.....	25
<b>3</b>	<b>L'AMBITO TERRITORIALE DI INTERVENTO E LE RELAZIONI CON IL TERRITORIO .....</b>	<b>7</b>	6.1.4	Inquadramento geomorfologico.....	26
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>8</b>	6.1.5	Inquadramento idrogeologico.....	27
4.1	LA SOLUZIONE PROGETTUALE .....	8	6.1.6	Piezometria della prima falda.....	27
4.1.1	Gli elementi principali .....	8	6.1.7	Uso del suolo.....	28
4.1.2	Le sezioni tipo.....	8	6.1.8	Aspetti idrologici .....	29
4.1.3	Pavimentazioni .....	9	6.1.9	Analisi delle interferenze .....	29
4.1.4	Sistema di drenaggio.....	9	6.2	QUALITÀ DELL'ARIA .....	29
4.1.5	OPERE D'ARTE PRINCIPALI .....	9	6.2.1	Normativa relativa alla qualità dell'aria.....	29
4.1.6	Le barriere di sicurezza .....	10	6.2.2	La Programmazione Regionale per la Qualità dell'Aria e la Zonizzazione.....	30
4.2	CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA .....	11	6.2.3	Stato di fatto .....	31
4.3	GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO .....	11	6.2.4	L'impatto sulla qualità dell'aria .....	33
4.3.1	Caratterizzazione ambientale dei terreni.....	11	6.3	RUMORE .....	33
4.3.2	Bilancio materiali .....	11	6.3.1	Riferimenti normativi specifici.....	33
4.3.3	Disposizioni per la gestione dei materiali da scavo.....	12	6.3.2	Concorsualità acustica .....	36
4.3.4	Individuazione dei possibili siti di cava.....	12	6.3.3	Classificazioni acustiche comunali e caratterizzazione dei ricettori .....	38
4.3.5	Discariche e impianti di smaltimento .....	14	6.3.4	Attuali sorgenti di rumore e monitoraggio acustico ante-operam.....	38
4.4	CUMULO CON ALTRI PROGETTI.....	14	6.3.5	Quadro previsionale .....	39
4.5	ANALISI TRASPORTISTICHE A SUPPORTO DEL PROGETTO .....	14	6.3.6	Previsione dei livelli di rumore sui ricettori.....	40
4.5.1	Introduzione.....	14	6.3.7	Esiti delle valutazioni.....	40
4.5.2	Area Di Studio Trasportistica .....	14	6.4	AMBITI NATURALI.....	41
4.5.3	Sistema infrastrutturale viario attuale.....	14	6.4.1	Siti Natura 2000 e aree protette.....	42
4.5.4	Sistema infrastrutturale viario futuro.....	15	6.4.2	Rete ecologica .....	42
4.5.5	Considerazioni trasportistiche alla base del progetto.....	15	6.4.3	Aspetti naturalistici presenti nell'ambiente interessato dal progetto.....	42
<b>5</b>	<b>QUADRO PROGRAMMATICO LOCALE.....</b>	<b>16</b>	6.4.4	Prevedibili effetti sugli ambiti naturali.....	42
5.1	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE .....	16	6.5	RISORSE STORICO CULTURALI E ARCHEOLOGIA.....	42
5.1.1	Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT).....	16	6.5.1	Le conoscenze attuali.....	42
5.1.2	Piano di Bacino del Fiume Po.....	16	<b>7</b>	<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....</b>	<b>45</b>
5.2	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E VINCOLI.....	17	7.1	OPERE A VERDE.....	45
5.2.1	Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR).....	17	7.2	BARRIERE ACUSTICHE .....	45
5.2.2	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).....	19	<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>46</b>
5.2.3	Gli strumenti urbanistici locali: il Piano di Governo del Territorio (PGT).....	20			
5.2.4	Piano Urbano del Traffico del comune di Dalmine (PUT).....	21			
5.3	CONCLUSIONI.....	22			

## ALLEGATI

Allegato 1: indagini acustiche  
Allegato 2: risultati simulazioni acustiche

## ELABORATI GRAFICI

TAVOLA	TITOLO	SCALA
001	Inquadramento territoriale e infrastrutturale di area vasta	1:100.000
002	Corografia dell'area dell'intervento su ortofoto	1:5.000
003	Corografia dell'area dell'intervento	1:10.000
004	Planimetria di progetto	1:2.000
005	Profilo longitudinale (1/2)	1:2.000/200
006	Profilo longitudinale (2/2)	1:2.000/200
007	Sezioni tipologiche	1:100
008	Schema di progetto fase 2	1:5.000
009	Planimetria di progetto 2007	1:5.000
010	PTCP Provincia di Bergamo - Quadro strutturale	1:25.000
011	PTCP Provincia di Bergamo - Quadro integrato delle reti e dei sistemi	1:25.000
012	PGT del Comune di Dalmine: Previsioni di Piano	1:5.000
013	PGT del Comune di Dalmine: Piano delle Regole	1:5.000
014	PGT Comune di Stezzano: carta delle previsioni e degli obiettivi urbanistici	1:5.000
015	PGT del Comune di Stezzano: Vincoli sovraordinati	1:5.000
016	Geologia, geomorfologia e ambiente idrico	1:10.000
017	Componente rumore - Legenda	-
018	Componente rumore - Classificazioni acustiche comunali	1:5.000
019	Componente rumore - Simulazione stato attuale	1:5.000
020	Componente rumore - Simulazione stato di progetto	1:5.000
021	Componente rumore - Simulazione stato di progetto mitigato	1:5.000
022	Risorse storico culturali e archeologiche - Legenda	-
023	Carta delle Risorse storico culturali e archeologiche	1:15.000
024	Opere a verde - Abaco degli interventi vegetazionali	varie
025	Opere a verde - Planimetria di progetto	1:2.000
026	Barriera acustica standard . Prospetti tipo per H=4m	1:50
027	Barriera acustica standard . Prospetti tipo	1:200

## 1 PREMESSA

### 1.1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

Il presente Studio Preliminare Ambientale è redatto ai sensi dell'art.19 della Verifica di assoggettabilità del D.Lgs. 152 del 3.IV.2006, come modificato dal D.Lgs. 104/2017, e riguarda il progetto dell'adeguamento dello svincolo di Dalmine sull'autostrada A4 Milano - Bergamo. Il progetto allegato prevede l'adeguamento del nodo con la realizzazione di un collegamento diretto da e per la Tangenziale Sud di Bergamo, realizzata negli ultimi anni.

L'intervento si colloca al km 168+000 dell'autostrada A4 e interessa gli ambiti periurbani dei comuni di Dalmine e di Stezzano, entrambi in provincia di Bergamo (si vedano la Tavola n.1 e n.2).

La realizzazione delle opere in progetto permette una connessione efficace tra le due infrastrutture, adeguata alla loro importanza nella rete viaria principale della Provincia di Bergamo, ottenendo nel contempo la diversione dei flussi di traffico dall'area urbana di Dalmine.

Il presente Studio analizza gli aspetti paesaggistico-ambientali ed urbanistici dell'area interessata dall'intervento e valuta gli effetti che il progetto può avere sull'ambiente, basandosi su quanto previsto nell'Allegato IV-bis alla Parte Seconda del D.Lgs 152/06. In particolare, i criteri per la verifica di assoggettabilità definiti dal citato Decreto si fondano su tre elementi:

- caratteristiche del progetto;
- localizzazione del progetto;
- caratteristiche dell'impatto potenziale.

Le caratteristiche del progetto devono essere considerate tenendo conto:

- delle dimensioni del progetto;
- del cumulo con altri progetti;
- dell'utilizzazione di risorse naturali;
- della produzione di rifiuti;
- dell'inquinamento e disturbi ambientali;
- del rischio di incidenti, per quanto riguarda le sostanze o le tecnologie utilizzate.

Per la localizzazione del progetto deve essere considerata la sensibilità ambientale delle aree geografiche che possono risentire dell'impatto dello stesso, tenendo conto:

- dell'utilizzazione attuale del territorio;
- della ricchezza relativa, della qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona;
- delle capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle zone umide, costiere, montuose o forestali, alle riserve e parchi naturali, alle zone protette,

alle zone a forte densità demografica, a quelle di importanza storica, culturale o archeologica, ai territori con produzioni agricole di particolare qualità, in base all'art. 21 D.lgs 228/01.

Infine, gli impatti potenziali significativi del progetto devono essere considerati tenendo conto:

- della portata dell'impatto (area geografica e densità della popolazione interessata);
- della natura transfrontaliera dell'impatto;
- dell'ordine di grandezza e della complessità dell'impatto;
- della probabilità dell'impatto;
- della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.

Il progetto analizzato nel presente studio modifica la soluzione progettuale già sottoposta a procedura Verifica di assoggettabilità, conclusasi con esito positivo con prescrizioni in data 21/11/2008 (prot. MATTM n. DSA-2008-0033849).

Tale soluzione, che prevedeva il ribaltamento dello svincolo esistente (realizzazione di nuove rampe e di una nuova stazione di esazione localizzata alla medesima progressiva chilometrica rispetto a quella attuale ma sul lato opposto del tracciato autostradale), è stata successivamente abbandonata a causa del mutato contesto infrastrutturale di previsione interessante l'ambito territoriale in studio.

### 1.2 CARATTERISTICHE E MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

L'attuale svincolo di Dalmine, situato al confine tra questo comune e il comune di Stezzano (si veda la Tavola n°1) permette la connessione tra l'autostrada A4 e la Tangenziale Sud di Bergamo (SS470dir) nel tratto compreso tra la rotonda con la SS525 e la rotonda di Stezzano (via Guzzanica).

La Tangenziale Sud rientra in un più articolato sistema tangenziale del capoluogo provinciale costituito da 3 parti: tangenziale Est (Valle Seriana), Tangenziale Sud (dal casello autostradale di Seriate a quello di Dalmine) e tangenziale Ovest (Valle Brembana).

Il sistema tangenziale intorno alla conurbazione di Bergamo è finalizzato alla deviazione del traffico rispetto al nucleo urbanizzato di Bergamo mediante l'intercettazione delle radiali confluenti sul capoluogo attraverso la Tangenziale Sud e mediante la realizzazione di un percorso privilegiato di collegamento Est-Ovest in alternativa alla ex SS n. 342 Brianza+e di penetrazione al capoluogo costituito dall'Asse Interurbano.

In corrispondenza dell'attraversamento dell'autostrada A4 la Tangenziale Sud si collega alla viabilità ordinaria con due rotonde a due livelli: quella a nord dell'autostrada A4 connette la tangenziale con la SS n. 525, quella a sud dell'autostrada permette l'accesso al centro urbano di Stezzano.

La connessione attuale tra A4 e Tangenziale Sud di Bergamo è parziale perché gli accessi avvengono solo dalla carreggiata sud di questa e le uscite si innestano solo sulla nord: in questo modo le altre manovre sono concentrate sulla rotonda con la SS525, deprimendone la funzionalità.

L'adeguamento dello svincolo rappresenta quindi l'elemento necessario per realizzare la connessione tra le due infrastrutture in modo efficace e adeguato alla loro importanza nella rete viaria principale della Provincia di Bergamo.

Il punto di forza principale della nuova configurazione del nodo di Dalmine risiede nell'aumentare la permeabilità reciproca tra le infrastrutture stradali presenti diminuendo le interferenze con la viabilità ordinaria, grazie alla realizzazione di una connessione tra due infrastrutture dalle caratteristiche omogenee, garantendo una funzionale distribuzione dei diversi flussi veicolari.

L'innesto diretto dei flussi veicolari provenienti dall'autostrada A4 sulla Tangenziale sud di Bergamo consente infatti di drenare il traffico del quadrante sud della provincia senza interessare gli abitati e la viabilità locale.

È lecito pertanto attendersi un generale miglioramento della mobilità veicolare e la risoluzione dei problemi di accodamento e congestione che al momento caratterizzano la rete stradale della zona.

Dal punto di vista ambientale, rimandando al Capitolo 6 per le analisi e valutazioni specifiche, è possibile anticipare che si prevedono locali effetti positivi per le componenti rumore e atmosfera; per quanto riguarda l'occupazione del suolo, la soluzione in progetto permette di minimizzare le nuove occupazioni, compensandole con interventi a verde di inserimento e riqualificazione ambientale.

### **1.3 RICHIAMI ALLE NORME DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

Il progetto preliminare in esame si riferisce alla realizzazione delle opere stradali relative all'adeguamento dell'attuale svincolo di Dalmine, ubicate alla progressiva chilometrica 168+000 del tratto Milano - Bergamo dell'autostrada A4.

In base a quanto previsto dall'Allegato II-bis, lettera h, del DLgs 152/06, il presente progetto, che si configura come una modifica a un'infrastruttura già oggetto di procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (Ampliamento alla quarta corsia dell'autostrada A4 tra Milano e Bergamo, si veda il capitolo successivo per i dettagli), può essere sottoposto a Verifica di assoggettabilità per verificare se lo stesso può avere impatti significativi e negativi sull'ambiente.

## 2 EVOLUZIONE DEL PROGETTO

L'intervento in oggetto rientra nella convenzione vigente tra ANAS e Autostrade per l'Italia S.p.A.

La progettazione dell'intervento oggetto della presente relazione era già stata avviata nel 1995, contestualmente alle fasi preliminari del progetto dell'autostrada Pedemontana Lombarda, seguendo le indicazioni del Piano provinciale per la Viabilità di Grande Comunicazione del Nodo Bergamasco, che prevedeva, tra l'altro, il tracciato della Tangenziale Sud di Bergamo; tale tracciato superava l'autostrada A4 appena 550 m ad est dell'attuale ubicazione dello svincolo di Dalmine.

Il progetto del nuovo svincolo fu temporaneamente sospeso, in attesa della definizione progettuale della Tangenziale Sud di Bergamo, fino a quando, con l'avanzare del progetto di detta arteria, la realizzazione del nuovo svincolo di Dalmine è stata sollecitata dagli Enti Locali nel corso della Conferenza dei Servizi (conclusasi il 6/10/03) che ha approvato l'ampliamento alla 4a corsia dell'autostrada A4 nel tratto Milano Est - Bergamo, i cui lavori sono stati avviati nel 2004 e terminati nel 2007.

Tale richiesta è stata inoltre ribadita nel corso della Conferenza dei Servizi approvativa (conclusasi il 1/12/04) del progetto di realizzazione della Tangenziale sud di Bergamo (1° lotto - 2° stralcio, da Treviolo a Stezzano), recentemente terminata.

A seguito dell'approvazione del progetto di questa infrastruttura e del relativo avvio dei lavori Autostrade per l'Italia ha predisposto il progetto preliminare di un nuovo svincolo di Dalmine, che avrebbe completamente sostituito quello esistente, per il quale erano previste le seguenti realizzazioni (cfr. Tavola n°6):

- nuova stazione di esazione sul lato opposto dell'autostrada rispetto a quella esistente;
- nuove rampe di svincolo;
- viabilità di connessione con la Tangenziale Sud di Bergamo;
- dismissione e demolizione delle rampe e della stazione di esazione attuali.

Tale progetto considerava non solo l'ampliamento alla quarta corsia dell'Autostrada A4 e la Tangenziale Sud di Bergamo, ma anche il quadro infrastrutturale di previsione a scala regionale. In particolare furono considerate le diverse ipotesi di localizzazione del collegamento stradale denominato Interconnessione Pedemontana-BreBeMi+ (IPB), sviluppato dalla concessionaria Autostrade Bergamasche per completare la maglia stradale di grande comunicazione definita dai due nuovi tracciati autostradali dell'Autostrada Pedemontana Lombarda (in parte in costruzione) e del Collegamento diretto Brescia - Milano (entrata in esercizio nel mese di luglio 2014).

Uno dei rami che compongono il progetto avrebbe dovuto attestarsi sulla Tangenziale Sud di Bergamo in comune di Stezzano.

Coerentemente con l'avanzamento progettuale di tale iniziativa, il Progetto Preliminare del Nuovo Svincolo di Dalmine nel 2006 si basava sul presupposto che IPB sarebbe stata una strada di Categoria C (strada extraurbana secondaria con possibilità di innesti

diretti in rotatoria a un solo livello), o di Categoria B (strada extraurbana principale) con allaccio alla Tangenziale Sud di Bergamo più a sud della rotatoria di Stezzano.

Nel corso dei confronti preliminari con gli enti locali non era mai stato proposto di innestare la viabilità di accesso al Nuovo Svincolo di Dalmine direttamente sulla IPB di Categoria B.

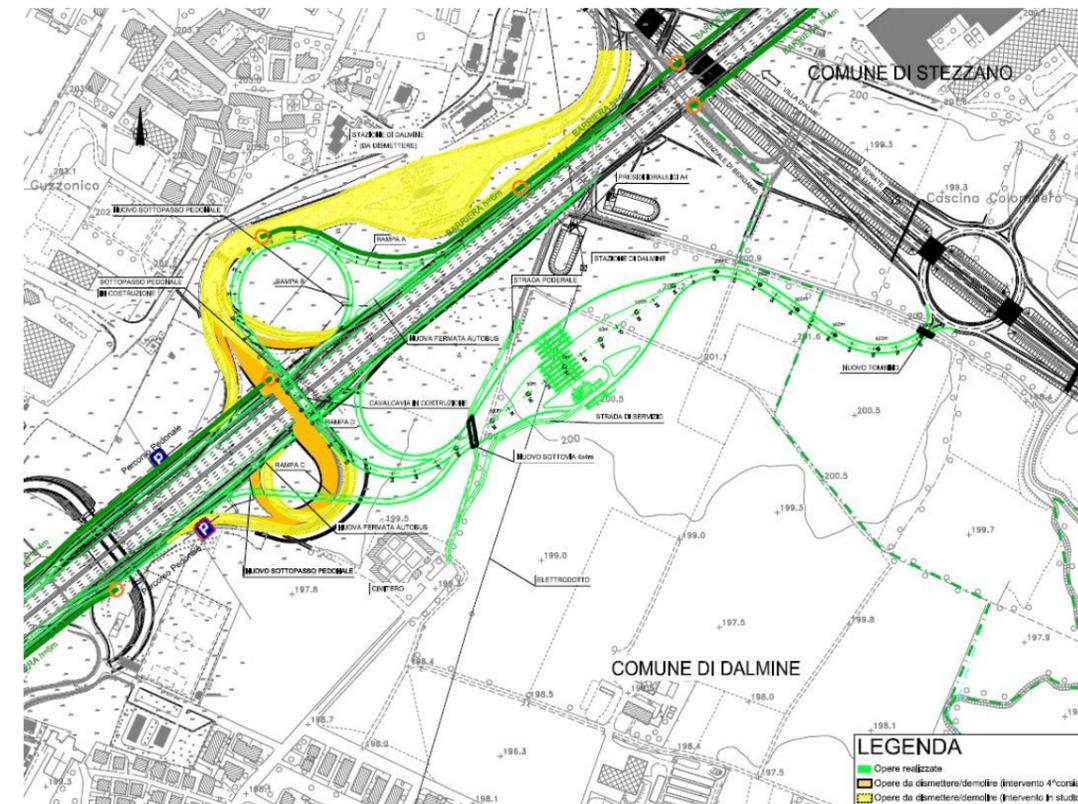


Figura 1: Planimetria Progetto È Progetto Preliminare 2006

In data 27.VII.2006 venne avviata la procedura di richiesta di Verifica di assoggettabilità al Ministero dell'Ambiente, in accordo con Regione Lombardia, poi chiusasi con esito favorevole, con prescrizioni, in data 21.XI.2008 (prot. MATTM n. DSA-2008-0033849).

Successivamente l'iter progettuale è stato interrotto è stato completato il Progetto Preliminare della IPB, poi approvato in una specifica Conferenza dei Servizi il giorno 8.II.2012. Tale progetto, adottando la sezione stradale di Categoria B per tutto il tracciato che termina alla rotatoria di Stezzano della Tangenziale Sud di Bergamo, rende non più percorribile, per geometrie e concentrazione dei flussi di traffico l'innesto diretto dello svincolo A4 sulla medesima rotatoria.

Pertanto si è reso necessario sviluppare una soluzione che sdoppiasse i flussi di traffico gravanti sulla rotatoria di Stezzano e fosse più razionale e di più semplice realizzazione.

Dopo avere approfondito con gli enti locali diverse soluzioni di adeguamento, in data 17.IV.2013, nel corso di una riunione tenutasi presso il Comune di Dalmine, in cui erano presenti oltre ad Autostrade per l'Italia anche la Provincia di Bergamo, Comune di Dalmine, CAL S.p.A.

(Concedente di IPB) e Regione Lombardia, si è addivenuti alla definizione condivisa della soluzione sviluppata nel presente progetto.

Tale soluzione è adeguata sia alla Fase 1, transitoria in attesa dell'avanzamento del progetto di IPB (Tavola n.1), sia per un'eventuale Fase 2 definitiva (IPB realizzata, si veda Tavola n.5), tanto in termini di geometrie che di funzionalità, come richiesto dagli enti locali anche in occasione di una seconda riunione tenutasi nel dicembre 2013.

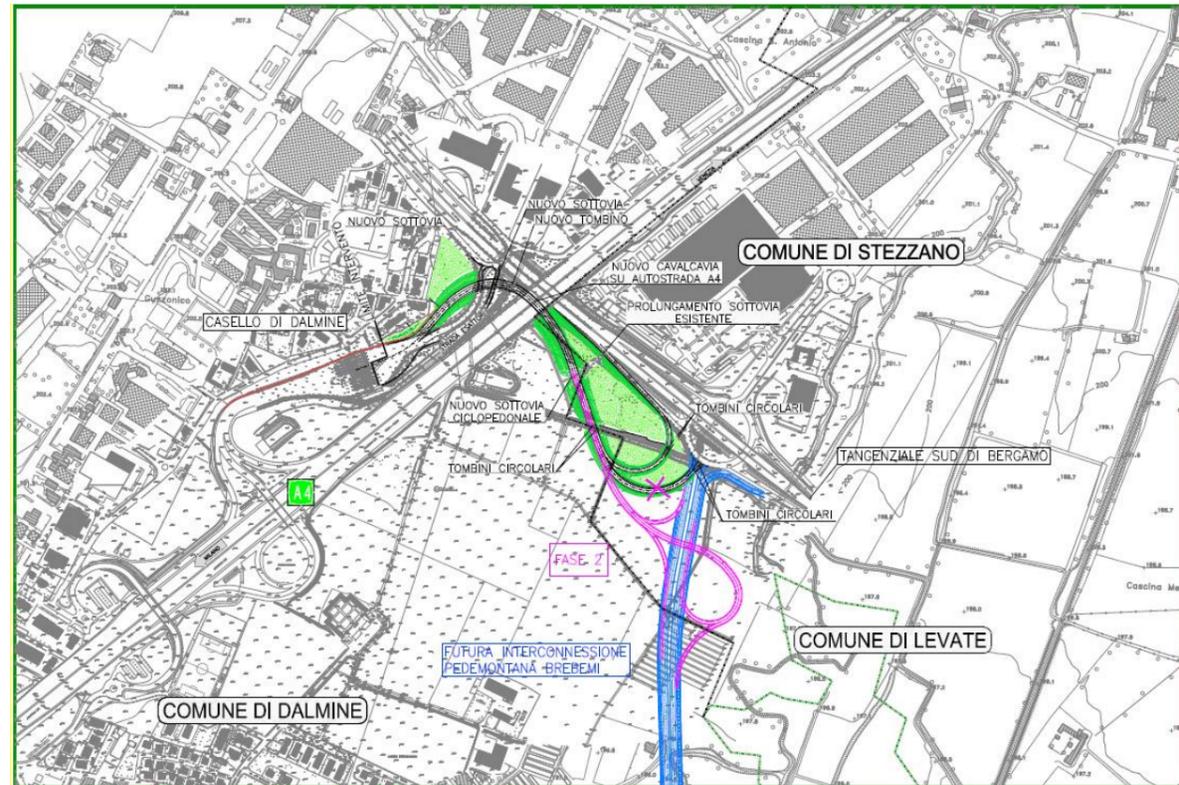


Figura 2: Planimetria Fase 2 È IPB realizzata

Solo nei primi mesi del 2017 si è arrivati a perfezionare un layout condiviso con gli enti locali, prevedendo la eliminazione della rampa di collegamento esistente che dalla zona dei centri commerciali consente oggi di accedere al casello (Rampa C).

La soluzione richiamata si caratterizza per:

- realizzazione di rampa a doppia carreggiata che, dal piazzale di stazione, piega verso est, scavalca l'autostrada e si interconnette con la rotatoria della Tangenziale Sud di Bergamo - tale rampa introdurrà una connessione tra due infrastrutture dalle caratteristiche omogenee;
- rigeometrizzazione della rampa per flussi provenienti da Casello e diretti sulla viabilità locale verso le Valli Bergamasche;
- rigeometrizzazione della viabilità in uscita verso i centri commerciali.

La soluzione proposta consente di scaricare la rotatoria di Stezzano della Tangenziale di Bergamo in prossimità del Centro Commerciale, sottraendo le manovre da TG BG provenienza Nord-Ovest/Casello e da Casello verso le Valli Bergamasche. Tale rotatoria in futuro sarà terminale della IPB e pertanto non riuscirebbe a supportare tutto il traffico afferente.

Quindi per poter garantire un sufficiente livello di servizio al nuovo collegamento infrastrutturale si è reso necessario potenziare la esistente rampa in uscita per le provenienze da nord ovest della Tangenziale, da cui far partire una rampa monodirezionale che si affianca al ramo di raccordo.

Ciò consente al traffico proveniente da Treviolo e dalle Valli Bergamasche di avere un collegamento diretto col casello di Dalmine, non dovendo più entrare in rotatoria per effettuare la manovra.

Contestualmente, verrà scaricata la rotatoria nord della TG BG, che oggi raccoglie tutto il traffico locale, nonché quello proveniente dalle Valli Bergamasche diretto al Casello, che nella configurazione di progetto utilizzerà invece la nuova rampa di accesso al casello.

Per le analisi trasportistiche eseguite si rimanda allo studio di traffico allegato al presente progetto.

### **3 L'AMBITO TERRITORIALE DI INTERVENTO E LE RELAZIONI CON IL TERRITORIO**

L'ambito di intervento è composto dal sedime dell'attuale svincolo di Dalmine, compreso tra il nucleo storico di Guzzanica e l'autostrada A4, e le aree poste a sud-est dell'autostrada A4 tra il comune di Dalmine e quello di Stezzano.

I due comuni, immediatamente all'esterno della prima cerchia della conurbazione del capoluogo provinciale, rientrano nel settore territoriale dell'alta pianura bergamasca, che risulta l'ambito più fortemente sviluppato, a prevalente connotazione insediativa e strutturale, con limitati intervalli agricoli. La sporadiche aree agricole sono per lo più interessate da coltivazioni attuate da aziende in genere di discrete dimensioni, insediate in grosse cascine che caratterizzano ancora la struttura del paesaggio.

I centri urbanizzati, che hanno mantenuto uno sviluppo radiale a partire dai nuclei originari, e gli insediamenti industriali e commerciali, tra i più grandi della provincia, creano il tessuto connettivo principale dell'ambito territoriale di appartenenza.

Anche le principali vie di trasporto sono costituite dagli assi stradali e ferroviari radiali rispetto alla città di Bergamo; i comuni di Dalmine e Stezzano sono interessati da alcuni dei principali tra questi assi: la SS 525, la linea ferroviaria Bergamo - Treviglio, la SS42.

Questa parte del territorio provinciale presenta i segni di uno sviluppo molto intenso, che riguarda sia la residenza sia le attività produttive, storicamente accompagnato da una sostanziale sottodotazione infrastrutturale.

Sotto l'aspetto infrastrutturale, l'area sfrutta le opportunità fornite dalla presenza dell'importante asse di comunicazione rappresentato dall'autostrada A4, il cui potenziamento a 4 corsie, effettuato negli anni 2000, ha permesso di ridurre gli effetti negativi dovuti all'elevato livello di congestione.

Per quanto riguarda la residenza, si evidenzia il continuo trend di crescita della popolazione residente (con l'esclusione del comune di Bergamo), dovuto anche ai fenomeni migratori ed in parte anche ai processi di decentramento dall'area metropolitana milanese. Nello specifico il comune di Dalmine è passato da 12.000 abitanti nel 1961 a oltre 23.000 nel 2016, ma negli ultimi anni il tasso di crescita annuale è sempre stato sotto lo 0,6%. Il comune di Stezzano ha aumentato la propria popolazione nello stesso periodo da 6.000 a circa 13.000 abitanti, registrando però dal 2010 un arresto della crescita demografica.

La vitalità del sistema produttivo costituisce uno dei principali punti di forza sia dell'ambito di studio, sia dell'intera provincia. Tale vitalità oggi è ancora presente, ma ha bisogno ormai di un adeguato sostegno sul piano delle politiche pubbliche per continuare positivamente ad esplicarsi. Nello specifico dell'area in studio si evidenzia la presenza dell'impianto industriale Tenaris-Dalmine, storico produttore di tubi di acciaio che occupa attualmente oltre 2.000 dipendenti, su un'area di 1.523.000 metri quadrati a circa 1 chilometro dalla svincolo.

Di particolare rilevanza per lo sviluppo del territorio sono gli interventi previsti nel settore dei trasporti e delle infrastrutture: il compito ad essi assegnato è quello di definire l'assetto di un nuovo modello di organizzazione territoriale e di sviluppo, in una prospettiva di efficienza, ma anche di sostenibilità.

## 4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 4.1 LA SOLUZIONE PROGETTUALE

#### 4.1.1 GLI ELEMENTI PRINCIPALI

L'area interessata dall'intervento, nei comuni di Dalmine e Stezzano, è delimitata ad est dalla Tangenziale di Bergamo, a nord dall'autostrada A4, a ovest dall'abitato e dal cimitero di Sabbio Bergamasco (frazione del comune di Dalmine).

Il progetto prevede:

- la realizzazione di una rampa bidirezionale, composta da due carreggiate separate da spartitraffico (Assi A1-A2) che, scavalcando l'autostrada A4 con una nuova opera, collega il casello di Dalmine con la rotatoria della Tangenziale di Bergamo, nel Comune di Stezzano,
- il mantenimento dell'attuale corsia di uscita dal casello (Asse A4) per i soli flussi diretti verso la viabilità locale.

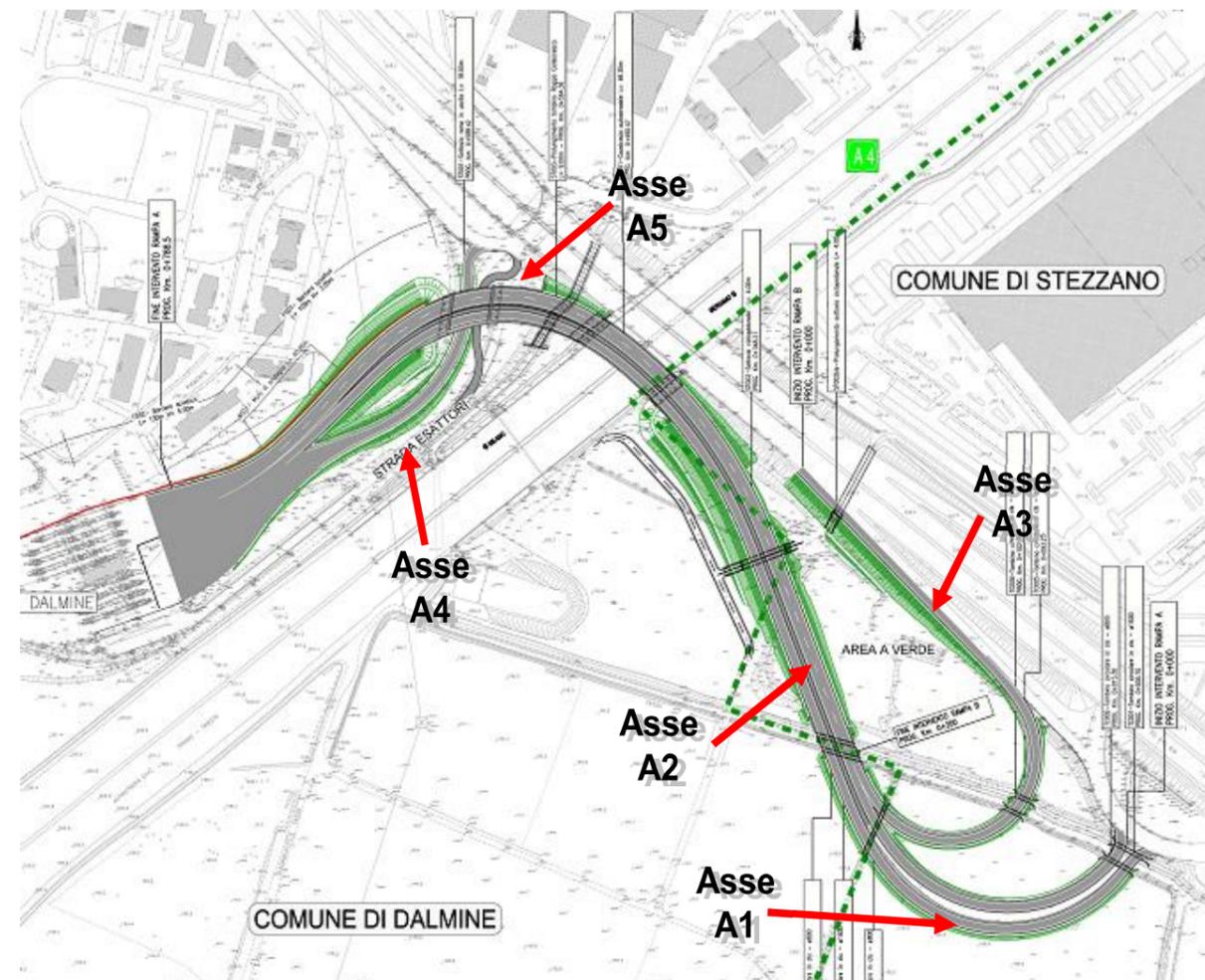


Figura 3: Planimetria intervento

Contestualmente verrà potenziata la rampa in uscita della Tangenziale di Bergamo per i mezzi provenienti da Treviolo, da cui si biforcherà una rampa che andrà ad affiancarsi a quella di adduzione al casello (Asse A3), nonché la rigeometrizzazione della viabilità di accesso degli esattori alla stazione (Asse A5).

È inoltre prevista la realizzazione di un sottovia che attraversa le due carreggiate dedicate alle rampe di svincolo per garantire la continuità della pista ciclabile proveniente dall'abitato di Sabbio Bergamasco e diretta alla zona commerciale

#### 4.1.2 LE SEZIONI TIPO

Le caratteristiche geometriche delle rampe in progetto sono congruenti con le indicazioni contenute nelle Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006). Tali normative sono cogenti per tutte le opere di nuova realizzazione, mentre sono di riferimento per gli adeguamenti.

Per il presente progetto, trattandosi di adeguamento di un nodo esistente (completamento di intersezione esistente mancante di alcune manovre e modifica di rami esistenti) il citato DM risulta di riferimento. L'intersezione è di tipo 2, pertanto tutte le rampe di progetto sono state inquadrate ai fini della classificazione delle tipologie di rampe previste dal DM 19/04/2006 come rampe aventi intervallo di velocità compreso tra 40 e 60 km/h.

Per quanto riguarda le sezioni tipo, gli assi 1 e 2 costituiscono la rampa bidirezionale principale, composta da due carreggiate separate da spartitraffico.

La carreggiata in direzione Bergamo, denominata asse A1 è composta da una corsia di 4.00 m di larghezza e da banchine laterali in destra e sinistra di larghezza minima pari a 1.00m per una larghezza totale del pavimentato di 6.00m.

La carreggiata in direzione A4, (asse 2) nel tratto iniziale che va dall'innesto sulla rotatoria della Tg di Bergamo al tratto in affiancamento con l'asse A3, si compone di una corsia di larghezza pari a 4.00m e banchine laterali in destra e sinistra di larghezza minima pari a 1.00m per una larghezza totale del pavimentato di 6.00m.

Nel tratto successivo, da dopo l'innesto con l'asse A3 fino al piazzale di esazione, sono previste due corsie di marcia da 3.50m di larghezza e banchina laterale in destra e sinistra di larghezza minima pari a 1.00m per una larghezza totale del pavimentato di 9.00m.

Tra le due carreggiate è previsto uno spartitraffico di larghezza pari a 2.00m.

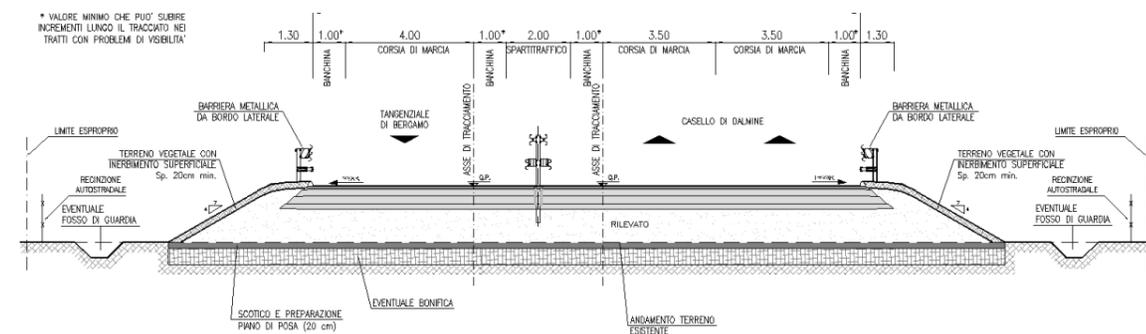


Figura 4: Sezione tipo rampa bidirezionale a due carreggiate

Per le rampe monodirezionali, si è prevista una sezione composta da una corsia di larghezza 4.00m, banchina in destra da 1.00m e banchina in sinistra da 1.00 per complessivi 6.00m di pavimentato.

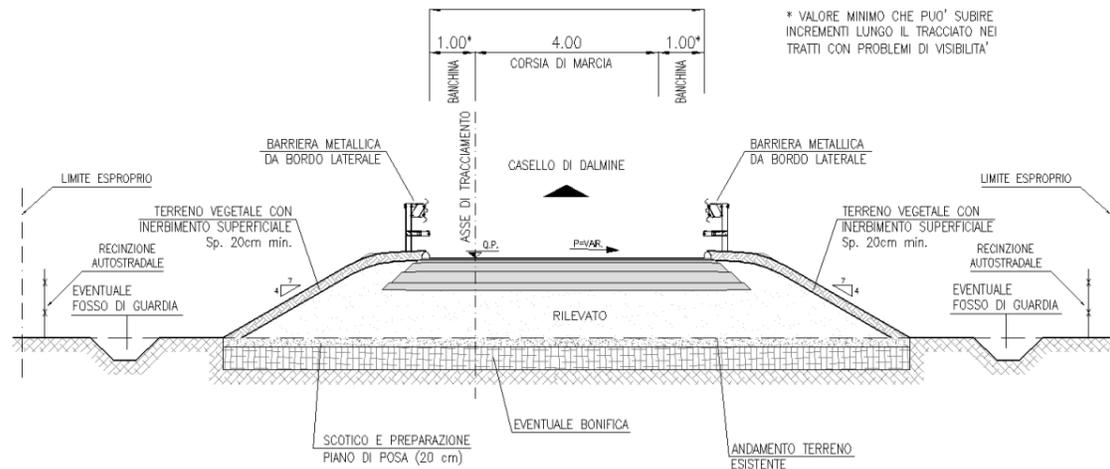


Figura 5: Sezione tipo rampa di svincolo monodirezionale

#### 4.1.3 PAVIMENTAZIONI

Il progetto delle pavimentazioni prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 69 cm, con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 15 cm.

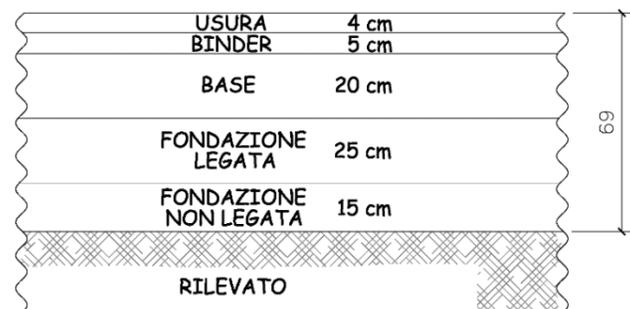


Figura 6: Sovrastruttura di progetto

Per i tratti su impalcato è prevista la stesa dei soli strati di binder e usura con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

#### 4.1.4 SISTEMA DI DRENAGGIO

Nell'ambito del Progetto Preliminare dell'intervento in progetto, è stata effettuata un'analisi sintetica volta all'individuazione degli elementi idrologici e idraulici dell'area su cui insiste l'intervento, sulla base dei quali definire gli aspetti critici da risolvere nelle successive fasi progettuali.

L'opera in progetto non interferisce con alcun corso d'acqua naturale; le uniche interferenze sono con la Roggia Colleonesca in quattro punti e con due canali secondari.

La prima interferenza con la Roggia Colleonesca si ha nella zona nella quale la strada in progetto è in affiancamento alla SS470DIR Strada Villa Dalmé Dalmine delle Valli. Tale situazione è risolta prolungando il tombino esistente che è uno scatolare con dimensioni interne pari a 3.50x2.50 m. Le altre tre interferenze con tale roggia sono risolte con dei tombini circolari DN1600 in CLS. In corrispondenza dei canali secondari, le quattro interferenze sono risolte con dei tombini circolari DN800 in CLS.

Per la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad essa afferenti ed il loro trasferimento fino ai punti di recapito, si è adottato un sistema di drenaggio di tipo "aperto", cioè senza prevedere alcun trattamento qualitativo prima dello scarico nei ricettori finali, costituiti dai canali consortili. Per limitare l'apporto idrico scaricato, si prevede di realizzare la laminazione delle portate nei fossi di guardia posti al piede dei rilevati.

È previsto un trattamento quantitativo che ha come obiettivo l'invarianza idraulica, cioè il non incrementare la quantità di portata scaricata.

Tutti gli elementi del sistema di drenaggio verranno dimensionati con la curva di possibilità pluviometrica avente tempo di ritorno pari a 20 anni.

#### 4.1.5 OPERE D'ARTE PRINCIPALI

Di seguito si descrivono in termini generali le principali opere d'arte presenti nel progetto di adeguamento dello svincolo di Dalmine.

##### Cavalcavia sulla Autostrada A4

Il cavalcavia sulla A4 è costituito da una campata unica di luce pari a 48.30 m.

L'impalcato è composto da una travata in sezione mista formata da tre coppie di travi, distanziate di 2.90 m, collegate da traversi reticolari aventi forma a K. Le travi principali, realizzate in sezione composita saldata a doppio T, presentano un'altezza di 1.80 m e sono rese solidali alla soletta in c.a., spessa 0.30 m, mediante un sistema di connettori a piolo.

La soletta è costituita da un getto in c.a. realizzato con l'aiuto di predalle prefabbricate in c.a. intese non collaboranti in fase di esercizio. La larghezza massima complessiva dell'impalcato è pari a 18.82m.

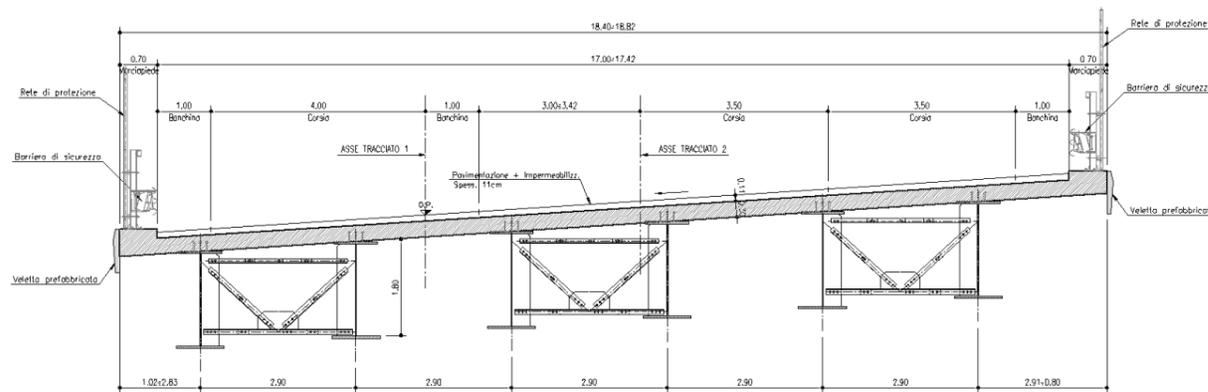


Figura 7: Sezione dell'impalcato Cavalcavia sull'Autostrada A4

Le spalle sono del tipo tradizionale in c.a. con paramento spesso 2.0 m, paraghiaia spesso 0.40 m e ciabatta di fondazione spessa 2.0 m. Le fondazioni sono di tipo profondo su 21 pali  $\phi$ 1200 mm.

#### Sottovia di accesso al Casello

Il sottovia di accesso al casello è costituito da una campata unica di luce pari a circa 23.25m, con impalcato composto da una serie di 26 travi HEB650 accostate tra loro ad interasse di 0.75 m.

Le travi longitudinali presentano un'altezza di 0.65 m e sono rese solidali alla soletta in c.a., spessa 0.15 m. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 20.40 m, di cui 19.00 m costituiscono le carreggiate divise da uno spartitraffico di larghezza pari a 2.00m, su entrambi i lati è previsto un cordolo da 0.70 m.

Le spalle sono del tipo tradizionale in c.a. con paramento spesso 1.20 m, paraghiaia spesso 0.30 m e ciabatta di fondazione spessa 1.50 m. Le fondazioni sono di tipo profondo su 14 pali  $\phi$ 1200 mm.

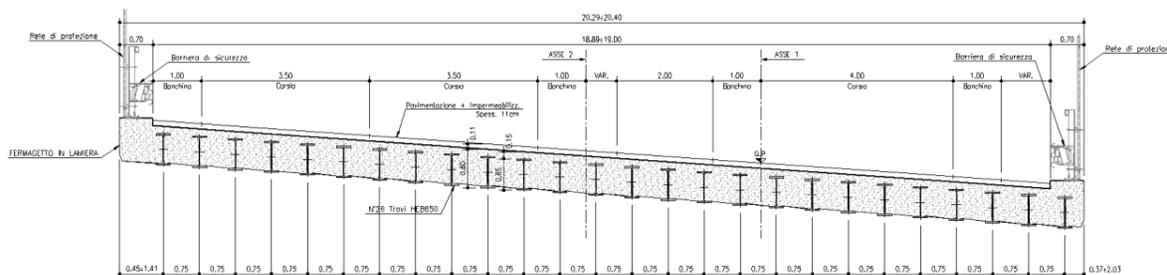


Figura 8: Sezione dell'impalcato sottovia di accesso al casello

#### 4.1.6 LE BARRIERE DI SICUREZZA

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.VI.2004, con riferimento alle classi funzionali a cui appartengono le strade, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni.

In particolare, per le rampe di svincolo si è fatto riferimento a quanto indicato all'art.6 del citato D.M. per autostrade (categoria A) e condizioni di traffico di tipo III (TGM

bidirezionali maggiori di 1000 veicoli/giorno e percentuale di veicoli pesanti superiore al 15%), come riportato al terzo rigo della tabella seguente.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte c
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4

Classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

Per la protezione delle pertinenze autostradali (piazzale di stazione) il D.M. 21.VI.2004 indica la possibilità di prevedere una protezione con livelli di contenimento minimi N2, tuttavia, vista la brevità del tratto in ampliamento del piazzale di stazione, e per uniformità con le barriere dei tratti adiacenti (rampa di svincolo), in progetto si potrà adottare una barriera di classe H2, in modo da limitare il numero di transizioni necessarie, uniformare l'installazione dei dispositivi e ottimizzare la futura gestione dell'infrastruttura; ciò è in linea con il criterio di uniformità dell'art. 6 del D.M. 21.06.2004.

La tipologia e classe delle barriere metalliche previste per le diverse destinazioni sono le seguenti:

- per lo spartitraffico relativo al margine interno - barriere a nastri da spartitraffico monofilare di tipo bifacciale, di classe minima H3, a paletti infissi su sedime naturale e ancorate su piastra su opera;
- per il bordo laterale - barriere a nastri e a paletti infissi di classe H2 e H3 in ambito autostradale, e di classe H2 per il tratto in ampliamento del piazzale di esazione;
- sul cavalcavia e sui sottovia di svincolo - barriere a nastri di tipo bordo ponte di classe H4;
- sulle opere d'arte minori (sottopassi ciclopedonali, tombini, ecc.) e sui muri di sostegno - barriere a nastri di classe minima H2 di tipo bordo ponte, e di tipo a paletti infissi laddove l'opera ha ricoprimento sufficiente per l'installazione.

## 4.2 CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere è stata individuata, dopo un'analisi del territorio, una area di cantiere di circa 6.200mq.

Tale area di trova nella area interclusa tra la rampa della Tangenziale di Bergamo, che si raccorda alla rotatoria di Stezzano (via Guzzanica), e la rampa di svincolo in progetto ed è direttamente accessibile dalla viabilità esistente

La durata totale per la realizzazione dell'opera è stimata in 14 mesi.

## 4.3 GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

L'impostazione generale si basa sull'ipotesi di smaltimento a discarica dei materiali di scavo derivanti dai lavori di costruzione. In tal senso è previsto l'approvvigionamento da cava di materiale tecnicamente più idoneo alla realizzazione e stabilizzazione dei rilevati e degli interventi considerati in progetto.

La gestione dei materiali di scavo avverrà nell'ambito della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Le attività di smaltimento in discarica dei materiali di risulta, o di un loro recupero, seguiranno la normativa di individuazione e classificazione dei rifiuti ed i criteri di gestione e trasporto in discarica.

Tuttavia il Proponente si riserva di rivalutare, nella fase di progettazione definitiva, l'inquadramento dei materiali da scavo, o di una loro parte, alla luce di più approfondite valutazioni in sito sulla base di ulteriori indagini a carattere geotecnico. Infatti, non si può al momento escludere, la possibilità anche di un parziale riutilizzo nell'ambito di una gestione come sottoprodotti (art. 184 bis) o come materiali riutilizzati nello stesso sito di escavazione allo stato naturale (art 185) ai sensi del DPR 120/17 recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo.

### 4.3.1 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI TERRENI

Durante la fase di progetto, sono state eseguite in sito anche alcune indagini ambientali per la caratterizzazione dei terreni, interessati dagli scavi. Lo scopo della campagna ambientale è stato quello di verificare che il suolo scavato possa verosimilmente soddisfare, anche in caso di un suo riutilizzo, i requisiti pertinenti la protezione dell'ambiente e non portare ad eventuali impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana. Inoltre, con l'esecuzione in sito di prelievi ambientali, si è potuto rispondere ad una prescrizione legislativa, rilevando la non contaminazione del sito.

I campioni ambientali di cui è stata verificata l'idoneità chimico - ambientale sono stati prelevati in quantità commisurata al volume di terreno complessivo, all'estensione dell'area interessata dagli scavi ed all'omogeneità litologica del sito. In particolare, sono stati prelevati n° 11 campioni formati da incrementi prelevati a profondità diverse da 1 sondaggi (S1 C1, 0.50-1.00m; S1 C2, 1.00-1.50m; S1 C3, 2.00-2.50m;) e 4 pozzetti esplorativi (PZ1 C1, 0.50m; PZ1 C2, 1.00m; PZ2 C1, 0.50m; PZ2 C2, 1.00m; PZ3 C1, 0.50m; PZ3 C2, 1.00m; PZ4 C1, 0.50m; PZ4 C2, 1.00m). Questi campioni sono considerati rappresentativi della zona d'intervento.

Le aliquote prelevate sono stati sottoposte ad analisi di laboratorio chimico per la caratterizzazione e la verifica dei requisiti di idoneità ambientale ai sensi del D.Lgs 152/2006 s.m.i., secondo il seguente set analitico:

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12) e leggeri (C<12);
- Composti aromatici ed Idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

DESCRIZIONE PARAMETRO	D.Lgs. 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B	D.Lgs. 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A	S1 C1 (0.50-1.00m)	S1 C2 (1.00-1.50m)	S1 C3 (2.00-2.50m)	PZ1 C1 (0.50m)	PZ1 C2 (1.00m)	PZ2 C1 (0.50m)	PZ2 C2 (1.00m)	PZ3 C1 (0.50m)	PZ3 C2 (1.00m)	PZ4 C1 (0.50m)	PZ4 C2 (1.00m)
Arsenico (mg/kg)	20	50	9,0	16	15	24	20	18	20	19	19	19	16
Cadmio (mg/kg)	2	15	0,29	0,11	<0,1	0,99	0,72	0,58	0,14	1,4	0,12	0,14	0,11
Cobalto (mg/kg)	20	250	14	7,4	4,1	12	9,5	11	11	14	11	11	9,1
Cromo totale (mg/kg)	150	800	16	17	10	30	26	26	27	29	26	28	22
Cromo (VI) (mg/kg)	2	15	0,57	0,58	0,5	1,5	0,69	0,9	0,59	0,75	0,65	0,63	0,6
Mercurio (mg/kg)	1	5	<0,1	0,15	0,14	0,1	<0,1	0,15	<0,1	0,33	<0,1	<0,1	<0,1
Nichel (mg/kg)	120	500	24	17	9,4	30	24	24	27	30	27	27	23
Piombo (mg/kg)	100	1000	19	14	9,7	35	37	42	22	78	21	22	17
Rame (mg/kg)	120	600	21	22	13	22	18	21	18	34	18	21	15
Zinco (mg/kg)	150	1500	55	54	31	160	110	120	70	280	68	60	56
Benzene (mg/kg)	0,1	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Xilene (mg/kg)	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sommatoria organici aromatici (mg/kg)	1	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (a) antracene (mg/kg)	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (a) pirene (mg/kg)	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (b) fluorantene (mg/kg)	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (k) fluorantene (mg/kg)	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (g,h,i) perilene (mg/kg)	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Crisene (mg/kg)	5	50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo (a,e) pirene (mg/kg)	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo (a,l) pirene (mg/kg)	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo (a,i) pirene (mg/kg)	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo (a,h) pirene (mg/kg)	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo (a,h) antracene (mg/kg)	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indenopirene (mg/kg)	0,1	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pirene (mg/kg)	5	50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria IPA (mg/kg)	10	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Idrocarburi C>12 (mg/kg)	50	750	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Amianto (ricerca quantitativa) (mg/kg)	1000	1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
Amianto (ricerca qualitativa) (Presente-Assente)			Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Amianto (Crisotilo) (mg/kg)			<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
Frazione granulometrica < 2 mm (%p/p)			74,1	76,5	72,8	90,4	82,3	86,1	86,1	90,7	73,9	80,6	72,1
Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm (%p/p)			25,9	23,5	27,2	9,6	17,7	13,9	13,9	9,3	26,1	19,4	27,9
CSC			A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A

Per quanto riguarda l'analisi dei risultati della caratterizzazione ambientale ed il confronto con i limiti di contaminazione previsti dalla normativa, in relazione alla destinazione d'uso, i valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione di riferimento (CSC) per le varie sostanze inquinanti possono essere assunti quelli della colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Sulla base degli esiti sia delle analisi ai sensi del D.Lgs. 152/2006, la caratterizzazione ambientale eseguita permette la possibilità al riutilizzo dei materiali interessati dagli scavi ai sensi degli art. 184 bis. Allo stesso tempo, è comprovata anche la non contaminazione del sito di scavo con l'idoneità dei materiali e la compatibilità rispetto alle caratteristiche d'uso del sito di destinazione. In tal senso i dati analitici di laboratorio hanno evidenziato nella quasi totalità valori di concentrazione inferiori alle CSC indicate in colonna A.

### 4.3.2 BILANCIO MATERIALI

È stata fatta una stima dei materiali delle attività di scavo, nonché dei fabbisogni di materiali relativi agli interventi di progetto.

Le lavorazioni connesse alla realizzazione della struttura stradale prevedono l'esecuzione di scavi all'aperto per eseguire le operazioni propedeutiche alla formazione dei nuovi rilevati, nonché per la realizzazione delle fondazioni e sottofondazioni delle nuove opere. I dati di seguito sono riferiti al computo preliminare.

I volumi complessivi delle terre da movimentare nella fase costruttiva del progetto, espressi come volume del materiale in banco, sono i seguenti;

Produzione da scavo	30.300 mc ca;
Fabbisogno materiali	91.600 mc ca.

Nel caso specifico il fabbisogno considerato sarà approvvigionato da cava, con materiale geotecnicamente più idoneo all'utilizzo.

Ai volumi considerati, devono essere aggiunte le quantità di inerti pregiati e non pregiati, necessarie per la funzione drenante e anticapillare, per la produzione dei calcestruzzi, per le fondazioni in misto cementato e stabilizzato e per i conglomerati bituminosi delle pavimentazioni.

#### 4.3.3 DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

I volumi complessivi di materiali da scavo interessati dagli interventi di costruzione non sono considerevoli. Pertanto la gestione delle terre nell'ambito del regime a rifiuto non appare problematica, considerando in particolare la necessità di garantire, in questa fase progettuale, circa le caratteristiche geotecniche dei materiali di scavo stessi.

La gestione a rifiuto del materiale in esubero o tecnicamente non idoneo sarà effettuata esclusivamente mediante trasportatori autorizzati al trasporto di rifiuti ai sensi del D. Lgs. 52/2006 e ss.mm.ii.

Si sottolinea che la definizione dei criteri di ammissione in discarica dei rifiuti e delle tipologie di siti, in cui possono essere smaltiti i diversi materiali, determina l'obbligo da parte del produttore di rifiuti di effettuare una caratterizzazione ambientale (qualitativa del materiale con analisi chimiche e chimico-fisiche) e di classificazione del rifiuto secondo la norma UNI10802 con l'applicazione anche della procedura per il test di cessione.

Nell'ambito della cantierizzazione è individuata un'area nella quale si realizzerà, oltre al cantiere, il deposito per la caratterizzazione dei materiali da scavo (qualora non sia svolta in sito) e per lo stoccaggio temporaneo degli stessi. Lo svolgimento di queste attività sono considerate per una gestione nel rispetto del quadro normativo sopra definito.

Lo scavo all'aperto avverrà comunque con mezzi meccanici tradizionali, non comporta la possibilità di contaminazione dei terreni.

#### 4.3.4 INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI SITI DI CAVA

In relazione ai fabbisogni di materiale definiti dal progetto, nel presente paragrafo sono affrontate le tematiche correlate all'individuazione dei siti di cava idonei per il prelievo degli inerti necessari alla realizzazione dell'intervento.

Tale problematica è particolarmente connessa agli impatti ambientali in quanto la scelta della localizzazione dei siti di cava è rilevante in termini di traffico indotto dei mezzi e, quindi, ha un risvolto immediato sugli impatti atmosferici e acustici derivanti dal traffico aggiuntivo rispetto all'attuale.

Attraverso l'analisi della proposta del Nuovo Piano Cave dalla Provincia di Bergamo (in attuazione a quanto disposto dalla sentenza del TAR Brescia n. 611 del 25 giugno 2013), pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia (BURL) il 16.X.2015, sono state individuate le cave più prossime all'area di intervento in grado di soddisfare la domanda di materiale da cave prevista dal fabbisogno, che appartengono al settore merceologico %abbia e ghiaia+.

Il fabbisogno complessivo di materiale approvvigionato da cava (inerti pregiati) per la realizzazione del progetto ammonta a circa 100.000 mc.

Nello specifico è stato individuato un Ambito Territoriale Estrattivo (nel seguito: ATE), sito nel comune di Osio Sopra, idoneo per tipologia di materiale estratto e distanza dal progetto; di seguito si riporta la scheda e la cartografia dell'ATE di riferimento (ATEg2).

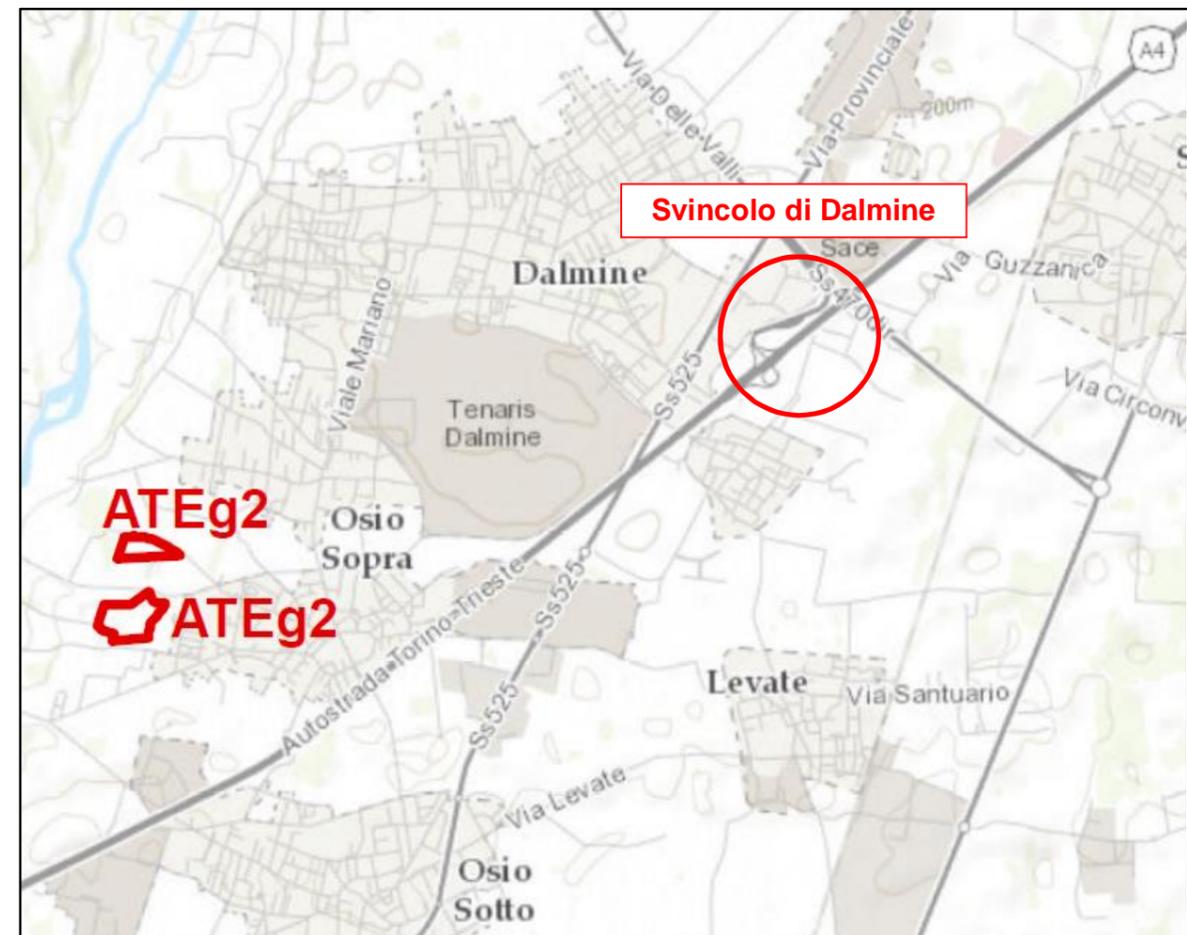


Figura 9 - Inquadramento territoriale ATEg2

AMBITO TERRITORIALE ESTRATTIVO: ATEg2 (ex polo AC12g)

Comune interessato: Osio Sopra

SETTORE MERCEOLOGICO	GIACIMENTO	RISORSA
II - Sabbia e ghiaia	Gg21	Sabbia e ghiaia

DATI GENERALI

DATI ANAGRAFICI

Località interessata	Casa del Gatto
Comune/i interessato/i	Osio Sopra
Sezione/i C.T.R. interessata/e 1:10.000	C5a4

CARATTERISTICHE DELL'AMBITO

Superficie	ha 12,5
Soggiacenza falda	30 m
Vincoli	Nessuno
Contesto e infrastrutture	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza di numerose linee elettriche nella porzione di A.T.E. a nord della strada che porta alla Cascina Capra.</li> <li>• Si segnala che nella porzione nord dell'area passa una fascia est-ovest destinata al passaggio di nuove infrastrutture viarie/ferroviarie.</li> <li>• Aree I Livello RER in prossimità dell'ATE.</li> </ul>

PREVISIONI DI PIANO

RISERVE E PRODUZIONI (mc)

Riserve stimate	400.000
Produzione prevista nel decennio	400.000
Riserve residue	0

PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA COLTIVAZIONE

Profondità massima di escavazione	25 m dal piano campagna in asciutto
Ulteriori prescrizioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellazione delle scarpate di scavo su pendenze stabili a breve, in attesa del riempimento.</li> <li>• Essendo stata riscontrata da studi idrogeologici ed analisi dei dati piezometrici più recenti una tendenza all'innalzamento della falda e una possibile interferenza della stessa con l'attività estrattiva, dovrà essere prodotta unitamente al progetto di escavazione una relazione geologica, corredata da indagini dirette, che approfondisca le problematiche e indichi le possibili evoluzioni della piezometria dell'area per il periodo di validità del Piano.</li> </ul>

PRESCRIZIONI TECNICHE PER IL RECUPERO AMBIENTALE

Destinazione finale	Parte Insediativa - ricreativa nella zona Ovest, (verde attrezzato con impianti sportivi e ricreativi di uso pubblico) previo riempimento a piano campagna, parte industriale (zona Est) per la porzione di ambito a sud della strada che porta alla Cascina Capra. Agricola (previo riempimento al piano campagna) per la porzione di ambito a nord della medesima strada.
Recupero scarpate	Porzione di A.T.E. a nord: ricostituzione piano campagna originario mediante riempimento con materiali inerti o con terre di scavo. Porzione di A.T.E. a sud: previo riempimento a piano campagna, riporto di terreno coltivo e impianto di verde attrezzato che utilizzi per il rinverdimento specie autoctone.
Recupero fondo cava	Porzione di A.T.E. a nord: ricostituzione piano campagna originario mediante riempimento con materiali inerti o con terre di scavo. Porzione di A.T.E. a sud: previo riempimento a piano campagna, riporto di terreno coltivo e impianto di verde attrezzato che utilizzi per il rinverdimento specie autoctone.
Ulteriori prescrizioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piantumazione di fasce alberate di protezione verso l'abitato.</li> <li>• Garanzia di riempimento a piano campagna in tempi analoghi a quelli di escavazione.</li> <li>• L'attività estrattiva e di recupero nella parte nord dovrà essere compatibile con le previsioni di realizzazione di nuove opere viarie/ferroviarie.</li> <li>• Mitigazione impatti nei confronti dell'area I livello RER.</li> </ul>

Figura 10 - Scheda ATEg2

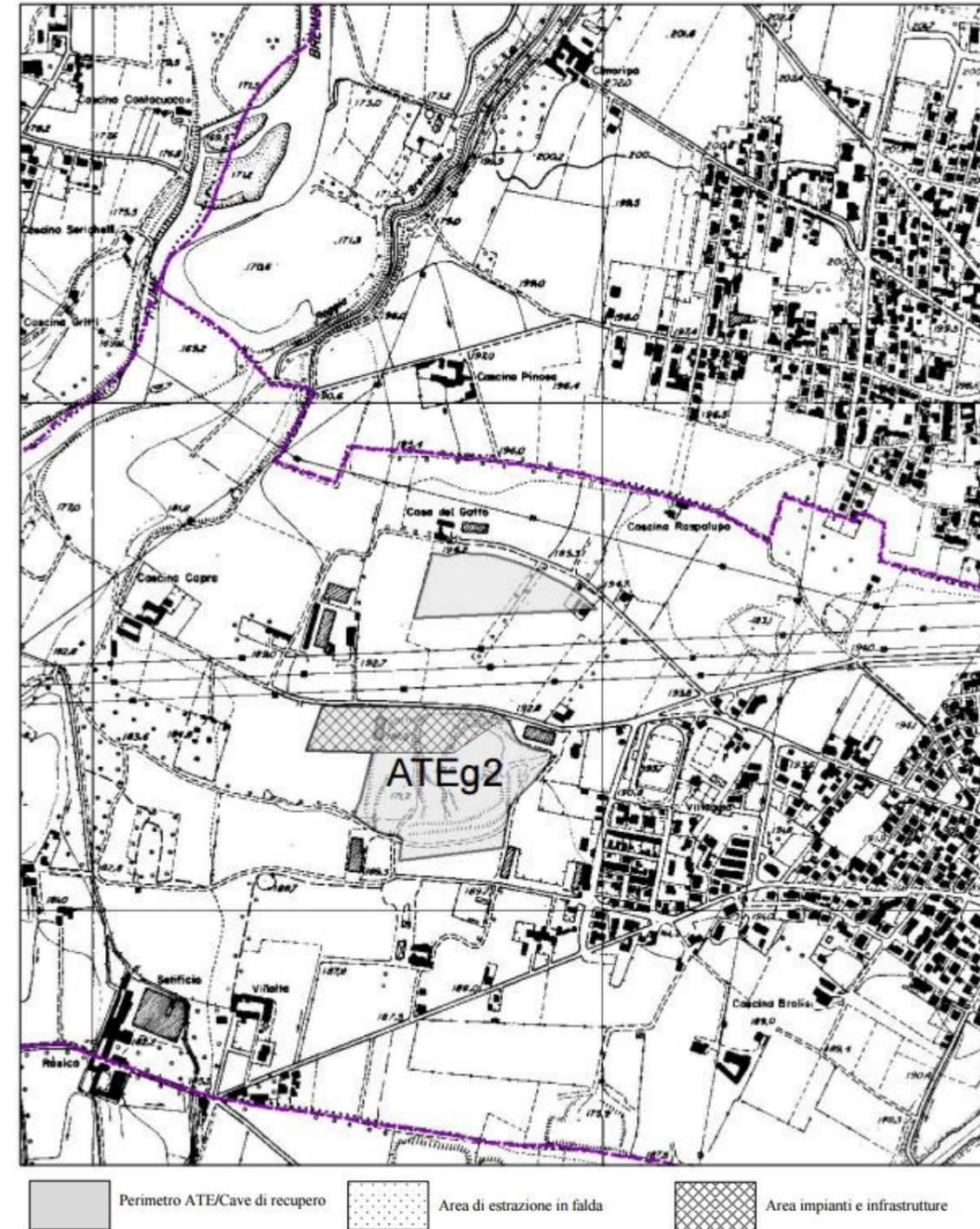


Figura 11 - Planimetria ATEg2

#### 4.3.5 DISCARICHE E IMPIANTI DI SMALTIMENTO

La Giunta Regionale, con Deliberazione n. 10767 del 11 dicembre 2009 (pubblicata sul BURL 1° Supplemento Straordinario del 19 gennaio 2010), ha approvato il Piano Provinciale della Gestione dei rifiuti della Provincia di Bergamo ai sensi dell'articolo 20, comma 6 della L.R. n. 26/2003 e dell'art. 8, comma 11 della L.R. n. 12/2007

Per lo smaltimento dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere potranno essere utilizzate le discariche o gli impianti di trattamento autorizzati presenti sul territorio provinciale.

Sul territorio della provincia di Bergamo esistono quattro discariche per rifiuti inerti e svariati impianti di trattamento, per una potenzialità complessiva di oltre a 3 milioni di tonnellate all'anno, ampiamente sufficiente in relazioni ai quantitativi di rifiuti previsti in progetto (circa 30.000 mc)

#### 4.4 CUMULO CON ALTRI PROGETTI

In prossimità dell'intervento in oggetto, sono localizzati diversi interventi infrastrutturali:

- Tangenziale Sud di Bergamo, completata nel 2015;
- Pedemontana Lombarda (Tratta D Vimercate . Osio Sotto);
- Collegamento Bergamo . Treviglio (più frquentemente denominato Interconnessione Pedemontana . BREBEMI, IPB).

Le analisi degli scenari futuri (infrastrutturali, viabilistici ed ambientali) hanno considerato la presenza delle infrastrutture segnalate, nonché di altri interventi previsti dalla pianificazione a scala più vasta e con minore relazione con il progetto in esame.

Per quanto riguarda le interrelazioni con Tangenziale Sud di Bergamo e IPB si rimanda a quanto già descritto nel Capitolo 2.

Il progetto proposto è comunque molto ridotto, soprattutto se paragonato a questi limitrofi menzionati, pertanto anche a livello di cumulo con altri progetti, in termini di impatti è pressoché nullo, mentre in termini di benefici rappresenta comunque una soluzione per fluidificare il traffico, che si ripercuote positivamente su tutto l' intorno e sulle nuove infrastrutture in particolare.

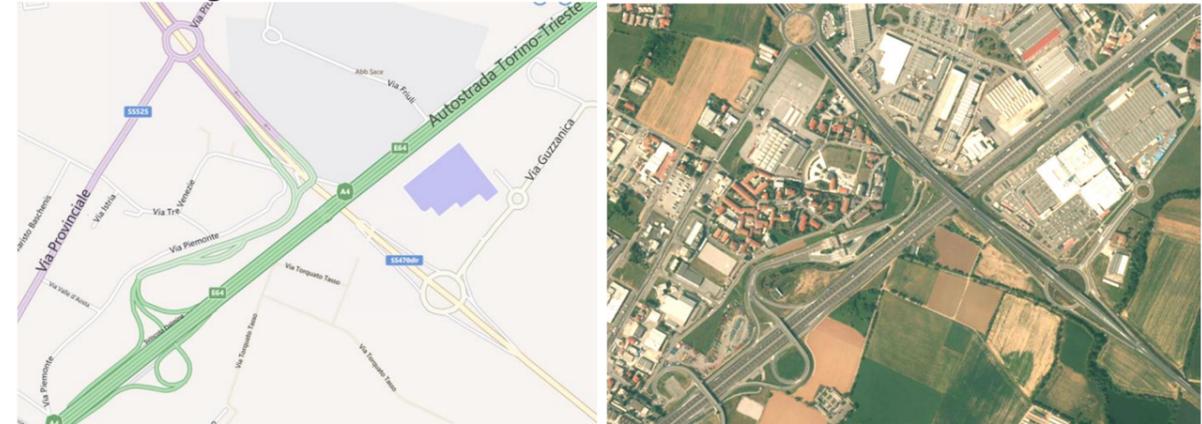
#### 4.5 ANALISI TRASPORTISTICHE A SUPPORTO DEL PROGETTO

##### 4.5.1 INTRODUZIONE

Oggetto di studio è il progetto di adeguamento della viabilità di adduzione allo svincolo di Dalmine sull'autostrada A4 Milano . Brescia.

L'attuale configurazione dell'accesso al casello ha una capacità limitata dalla presenza di una rotonda a raso lungo la strada SPexSS525 e non prevede un accesso diretto alla Tangenziale Sud di Bergamo. Il progetto si propone di risolvere queste problematiche.

Figura 12 Configurazione attuale dell'accesso allo svincolo di Dalmine



##### 4.5.2 AREA DI STUDIO TRASPORTISTICA

Trasportisticamente sono state identificate le seguenti due aree territoriali di analisi:

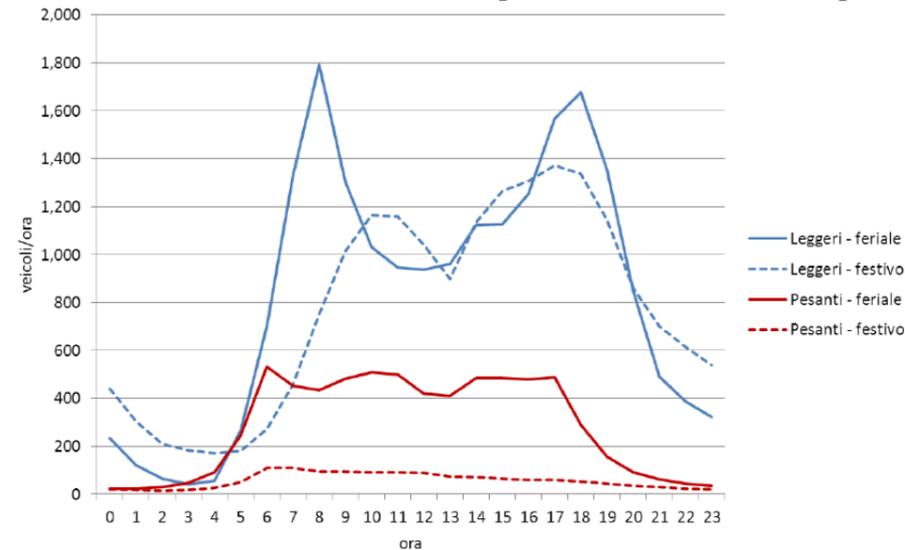
- area di intervento, che è la porzione del territorio interessata dagli interventi progettuali: Comune di Dalmine e Comune di Stezzano;
- area di studio, che comprende l'area di piano e anche la porzione di territorio non interessata da interventi progettuali ma comunque sensibile agli interventi che interessano l'area di piano stessa: Regione Lombardia. Questa scelta è dovuta alla necessità di analizzare l'impatto delle opere stradali programmatiche previste: BreBeMi, Pedemontana Lombarda, Interconnessione Pedemontana-Brebemi (IPB), Peduncolo IPB.

##### 4.5.3 SISTEMA INFRASTRUTTURALE VIARIO ATTUALE

Lo svincolo di Dalmine, posizionato sull'Autostrada A4 nella tratta Milano-Bergamo, si colloca in una posizione strategica rispetto al sistema autostradale attuale e alla rete ordinaria di primo livello per l'accesso alla Tangenziale di Bergamo e conseguentemente alle valli bergamasche (Valle Brembana, Valle Seriana, Valle di Scalve e Valle Imagna) e all'Asse Interurbano.

Il profilo orario di un giorno medio feriale e di un giorno medio festivo consente di evidenziare il carico veicolare cui è soggetto lo svincolo.

Figura 13 Profilo orario svincolo Dalmine [veicoli/ora bidirezionali]



#### 4.5.4 SISTEMA INFRASTRUTTURALE VIARIO FUTURO

Lo svincolo di Dalmine si colloca al centro di un complesso e articolato sistema di infrastrutture stradali pianificate e/o programmate. Il quadro programmatico individuato è apparso particolarmente aleatorio a causa della crisi economica in atto che ha diminuito le disponibilità finanziarie e le ha rese ancora più difficilmente prevedibili.

La seguente Tabella identifica le opere in programma e, rispetto all'orizzonte temporale 2025, le considera presenti in un quadro programmatico %di minimo+ piuttosto che %di massimo+:

Intervento	Quadro Programmatico 2025	
	Minimo	Massimo
<b>Viabilità autostradale</b>		
A35 Bre.Be.Mi	in esercizio da Luglio 2014	
Raccordo Autostradale A35 "Tangenziale Sud BS - A4 Brescia Ovest"	in esercizio da Luglio 2014	
Pedemontana Lombarda	X	X
A58 TEM	X	X
Raccordo Autostradale A21 "A4 Ospitaletto - Aeroporto Montichiari"	X	X
Potenziamento collegamento "Aeroporto Montichiari - A4 Brescia Est"	X	X
Interconnessione Pedemontana-Bre.Be.Mi (IPB)	-	X
Peduncolo IPB (collegamento IPB - TG Sud di Bergamo) (Variante unica alla exSS525 e alla exSS42 dalla Tangenziale Sud di Bergamo a Osio Sotto)	-	X
<b>Viabilità ordinaria</b>		
Tangenziale Sud di Bergamo Tratta Zanica-Stezzano	X	X
Tangenziale di Bergamo Tratta Treviolo - Paladina	X	X
Fluidificazione SPexSS525 nel Comune di Dalmine	X	X
Tangenziale ovest di Treviglio	X	X
Potenziamento SP103 Cassanese (MI)	X	X
Potenziamento SP14 Rivoltana (MI)	X	X
Potenziamento SP415 Paultese (MI e CR)	X	X
Dorsale dell'Isola da Asse Interurbano a SP156 (OCC Pedem. Lomb)	-	X
SP166 Collegamento da Calusco d'Adda a Terno d'Isola	-	X
Tangenziale di Bergamo Tratta Paladina - Villa d'Almè	-	X

#### 4.5.5 CONSIDERAZIONI TRASPORTISTICHE ALLA BASE DEL PROGETTO

Le criticità trasportistiche che hanno portato alla proposta di adeguamento dello svincolo di Dalmine possono essere così sintetizzate:

Figura 14 Problematiche svincolo di Dalmine



- necessità di sgravare la sovraccarica rotatoria di svincolo a livelli sfalsati tra la Tangenziale di Bergamo e la SPexSS525 dai flussi autostradali da/per la Tangenziale di Bergamo (Valli Bergamasche e Asse Interurbano) . cfr figura precedente percorso blu;
- necessità di rendere più performante e più fluido il sistema di interconnessione tra lo svincolo autostradale, la Tangenziale di Bergamo e la SPexSS525, nonché la viabilità locale confluyente;
- necessità di un layout progettuale che risolvendo le criticità ai punti precedenti fosse funzionalmente compatibile e predisposto all'attestamento del Peduncolo IPB sulla rotatoria a livelli sfalsati della Tangenziale Sud di Bergamo in Comune di Stezzano . cfr figura precedente tracciato rosso.

Il layout progettuale identificato consente di dare risposta a queste criticità, infatti l'adeguamento dell'accessibilità allo svincolo di Dalmine consente di riorganizzare i flussi di traffico in una corretta gerarchia stradale: la rete autostradale è collegata alla Tangenziale Sud di Bergamo (viabilità extraurbana di primo livello) che a sua volta consente di raggiungere la viabilità provinciale radiale a Bergamo (viabilità extraurbana di secondo livello).

Risulta inoltre potenziato il collegamento tra il sistema autostradale e le Valli Bergamasche raggiungibili percorrendo la Tangenziale Sud verso Villa d'Almè e non dovendo più transitare attraverso la rotatoria sulla SPexSS525.

L'accessibilità allo svincolo di Dalmine, potenziata e fluidificata, comporta, rispetto allo scenario programmatico minimo, un aumento dei flussi che si attesta sul 10%.

La rotatoria su cui si andrà ad innestare la nuova viabilità di svincolo garantisce una adeguata funzionalità trasportistica.

## 5 QUADRO PROGRAMMATICO LOCALE

Nel presente capitolo viene analizzata la struttura territoriale ed il sistema dei vincoli ambientali e paesistici e delle aree protette eventualmente presenti nell'area su cui insiste l'intervento in modo da verificarne la compatibilità o la possibile interferenza.

La presente analisi è stata condotta consultando ed analizzando gli strumenti urbanistici vigenti ai vari livelli: dal Piano Territoriale Regionale della regione Lombardia, passando per il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della provincia di Bergamo, fino al Piano di Governo del Territorio dei comuni di Dalmine e Stezzano.

Inoltre lo studio è stato approfondito attraverso l'analisi dei seguenti strumenti di pianificazione di settore: il Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti ed il Piano di Bacino del Fiume Po.

### 5.1 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE

#### 5.1.1 PROGRAMMA REGIONALE DELLA MOBILITÀ E DEI TRASPORTI (PRMT)

Il 20.IX.2016, il Consiglio Regionale della Lombardia, con Deliberazione n°1245, ha approvato il Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT), uno strumento di programmazione integrata che configura il sistema delle relazioni di mobilità, sulla base dei relativi dati di domanda e offerta, confrontandolo con l'assetto delle infrastrutture esistenti e individuando le connesse esigenze di programmazione integrata delle reti infrastrutturali e dei servizi di trasporto+ (Legge Regionale 6/2012).

Il PRMT individua gli obiettivi, le strategie, le azioni per la mobilità ed i trasporti in Lombardia, indicando, in particolare, l'assetto fondamentale delle reti infrastrutturali e dei servizi. Ha come orizzonte temporale di riferimento il breve-medio periodo (indicativamente 5 anni) con un orizzonte di analisi e di prospettiva di medio-lungo termine.

In questo senso si prevede un aggiornamento del PRMT con cadenza almeno quinquennale, fatta salva l'opportunità di considerare modifiche/integrazioni annuali in una logica dinamica del tipo piano-processo, valorizzando in particolare l'attività di monitoraggio. L'ambito geografico di riferimento è la Lombardia, considerata all'interno del complesso sistema del contesto territoriale allargato in cui è inserita.

Con questo documento, la Regione Lombardia ha posto le basi per ridisegnare l'assetto delle infrastrutture esistenti e individuare gli interventi prioritari sulle reti e sul sistema dei servizi di trasporto, in coerenza con gli obiettivi di programmazione socio-economica e di governo del territorio.

In particolare il programma:

- definisce, in ottica integrata, le linee di indirizzo e le azioni strategiche da impostare a supporto del riequilibrio e dell'integrazione modale e tariffaria;
- indica l'assetto fondamentale delle reti e servizi prioritari e il sistema degli interventi da attuare;
- evidenzia le priorità di intervento per ogni modalità di trasporto, in relazione alla domanda/offerta di mobilità.

Gli **obiettivi generali del PRMT** sono:

- migliorare la connettività della Lombardia per rafforzarne la competitività e lo sviluppo socio-economico;
- assicurare la libertà di movimento a cittadini e merci e garantire l'accessibilità del territorio;
- garantire la qualità e la sicurezza dei trasporti e lo sviluppo di una mobilità integrata;
- promuovere la sostenibilità ambientale del sistema dei trasporti.

Sul sistema degli obiettivi generali si innesta il sistema di **obiettivi specifici**, individuati anche con la finalità di superare una lettura verticale (per modalità) a favore di una lettura trasversale del complesso fenomeno della mobilità:

- migliorare i collegamenti della Lombardia su scala macroregionale, nazionale e internazionale: rete primaria;
- migliorare i collegamenti su scala regionale: rete regionale integrata;
- sviluppare il trasporto collettivo in forma universale e realizzare l'integrazione fra le diverse modalità di trasporto;
- realizzare un sistema logistico e del trasporto merci integrato, competitivo e sostenibile;
- migliorare le connessioni con l'area di Milano e con altre polarità regionali di rilievo;
- sviluppare ulteriori iniziative di promozione della mobilità sostenibile e azioni per il governo della domanda; intervenire per migliorare la sicurezza nei trasporti.

Il Programma definisce 99 azioni (61 delle quali specificatamente orientate alla mobilità sostenibile), raggruppate in paragrafi distinti per modo di trasporto. Le azioni corrispondono non solo a interventi infrastrutturali, ma anche a iniziative inerenti i servizi o di carattere regolamentativo/gestionale.

Nella logica dell'integrazione tra infrastrutture e servizi, a tutti gli interventi infrastrutturali sulle ferrovie è correlato il sistema dei servizi che possono essere attivati con la loro realizzazione.

In particolare sono definiti 20 interventi, quali elementi cardine per lo sviluppo delle politiche regionali su mobilità e trasporti. Si tratta di azioni per il potenziamento del trasporto ferroviario (10), per il rafforzamento dei servizi di trasporto collettivo (4) e per il miglioramento dell'accessibilità stradale (6), che devono essere oggetto di specifica attenzione nell'attuazione e nella fase di monitoraggio.

Tra essi, quelli fondamentali relativi alla viabilità, orientati a ridurre la congestione e migliorare i collegamenti sulla rete extraurbana, sono:

- il completamento del Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo
- la realizzazione del raccordo A4/A51 e il collegamento a est della A35
- il completamento della Tangenziale Nord di Milano/Rho-Monza
- la riqualificazione della SP ex SS 415 Raullese+ e gli interventi per l'accessibilità stradale a Malpensa e alla Valtellina.

#### 5.1.2 PIANO DI BACINO DEL FIUME PO

L'area oggetto di intervento ricade all'interno dell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino di rilievo nazionale del Fiume Po, che è stato approvato con il DPCM del 24 maggio 2001.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (nel seguito: PAI) disciplina:

- le azioni riguardanti la difesa idrogeologica e della rete idrografica del bacino del Po;
- l'estensione della delimitazione e della normazione delle Fasce Fluviali a tutti i corsi d'acqua del bacino;

- il bilancio idrico per il Sottobacino Adda Sopralacuale e le azioni riguardanti nuove concessioni di utilizzazione per grandi derivazioni d'acqua;
- le azioni riguardanti le aree a rischio idrogeologico molto elevato.

La zona ricade all'interno della pianura bergamasca tra i fiumi Brembo e Serio e risulta esterna alle fasce di esondazione.

L'opera in progetto non interferisce con alcun corso d'acqua naturale.

Il PAI classifica i territori comunali in base al rischio idraulico e idrogeologico presente; i comuni interessati dal progetto (Dalmine e Stezzano) risultano essere in classe R1 - moderato, per il quale sono possibili danni sociali ed economici marginali (art. 7 delle NTA del PAI).

## 5.2 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E VINCOLI

### 5.2.1 PIANO TERRITORIALE PAESISTICO REGIONALE (PTPR)

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale della Lombardia (nel seguito: PTPR), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n°VII/197 del 6.III.2001, disciplina e indirizza la tutela e la valorizzazione paesaggistica dell'intero territorio lombardo, perseguendo obiettivi di:

- conservazione dei caratteri che definiscono l'identità e la leggibilità dei paesaggi della Lombardia;
- miglioramento della qualità paesaggistica ed architettonica degli interventi di trasformazione del territorio;
- diffusione della consapevolezza dei valori paesaggistici e loro fruizione da parte dei cittadini.

Il Piano Territoriale Regionale (nel seguito: PTR), in applicazione alla L.R.12/2005 (art.19), ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale; in tal senso assume, consolida e aggiorna il PTPR vigente e ne integra la sezione normativa.

Il PTPR diviene così una sezione specifica del PTR, disciplina paesaggistica dello stesso, mantenendo comunque una compiuta unitarietà ed identità.

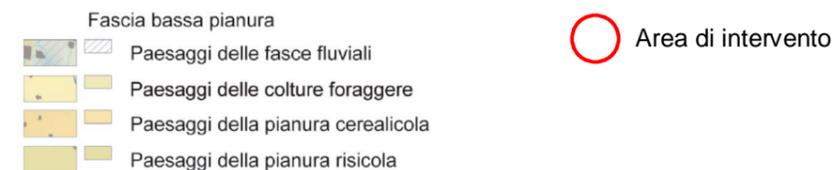
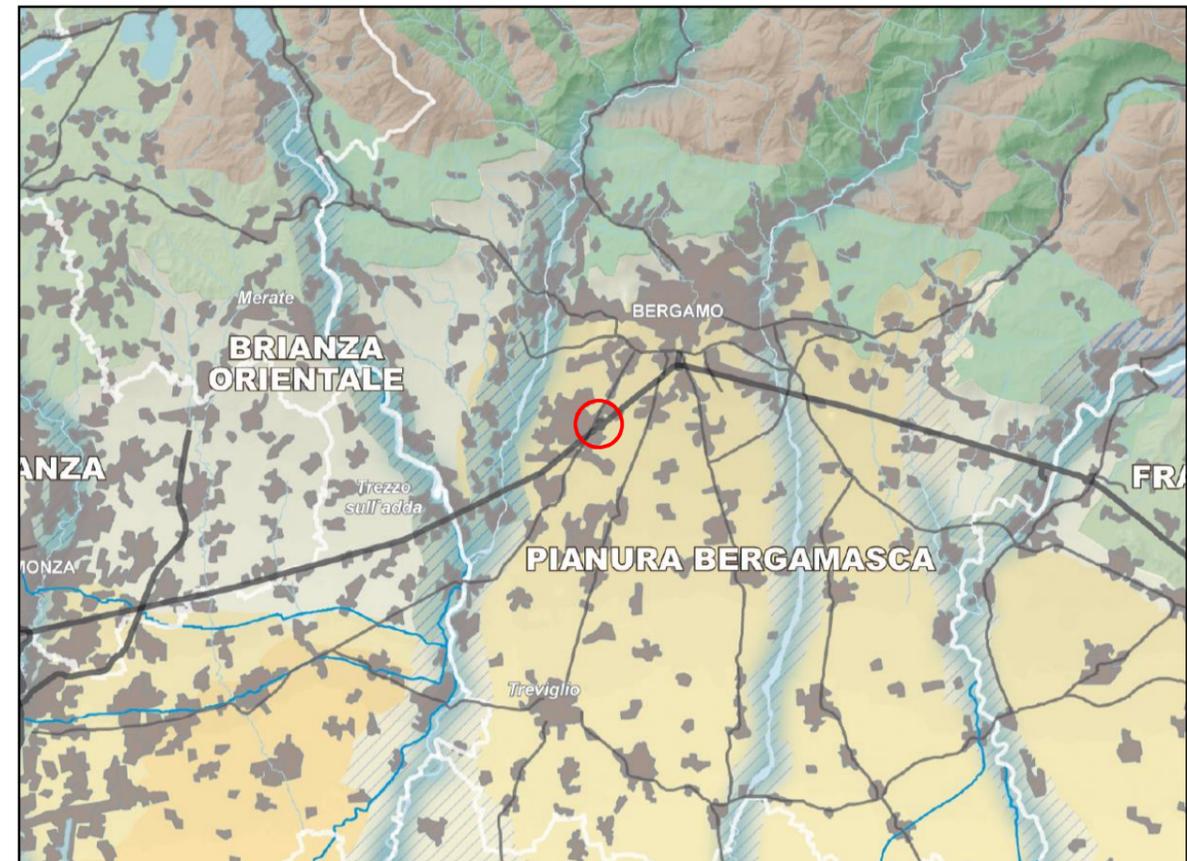
Il PTR contiene inoltre una serie di elaborati che vanno ad integrare ed aggiornare il PTPR approvato nel 2001, assumendo gli aggiornamenti apportati allo stesso dalla Giunta Regionale nel corso del 2008 con il DGR VIII/6447.

Le indicazioni del PTPR vengono poi dettagliate a livello locale dai diversi strumenti di pianificazione territoriale e di governo del territorio.

Il Piano suddivide la Regione in ambiti geografici che rappresentano territori organici, di riconosciuta identità geografica, spazialmente differenziati, dove si riscontrano componenti morfologiche e situazioni paesistiche peculiari.

All'interno degli ambiti geografici, il territorio è ulteriormente modulato in unità tipologiche di paesaggio, che corrispondono ad aree caratterizzate da una omogeneità percettiva, fondata sulla ripetitività dei motivi, sull'organicità e unità dei contenuti e delle situazioni naturali e antropiche.

Lo svincolo in progetto, nello specifico, risulta ubicato nell'ambito geografico della Pianura Bergamasca, andando ad interessare, per quanto riguarda gli spazi aperti, l'unità tipologica di paesaggio della Bassa Pianura (come mostrato nella Figura 15).



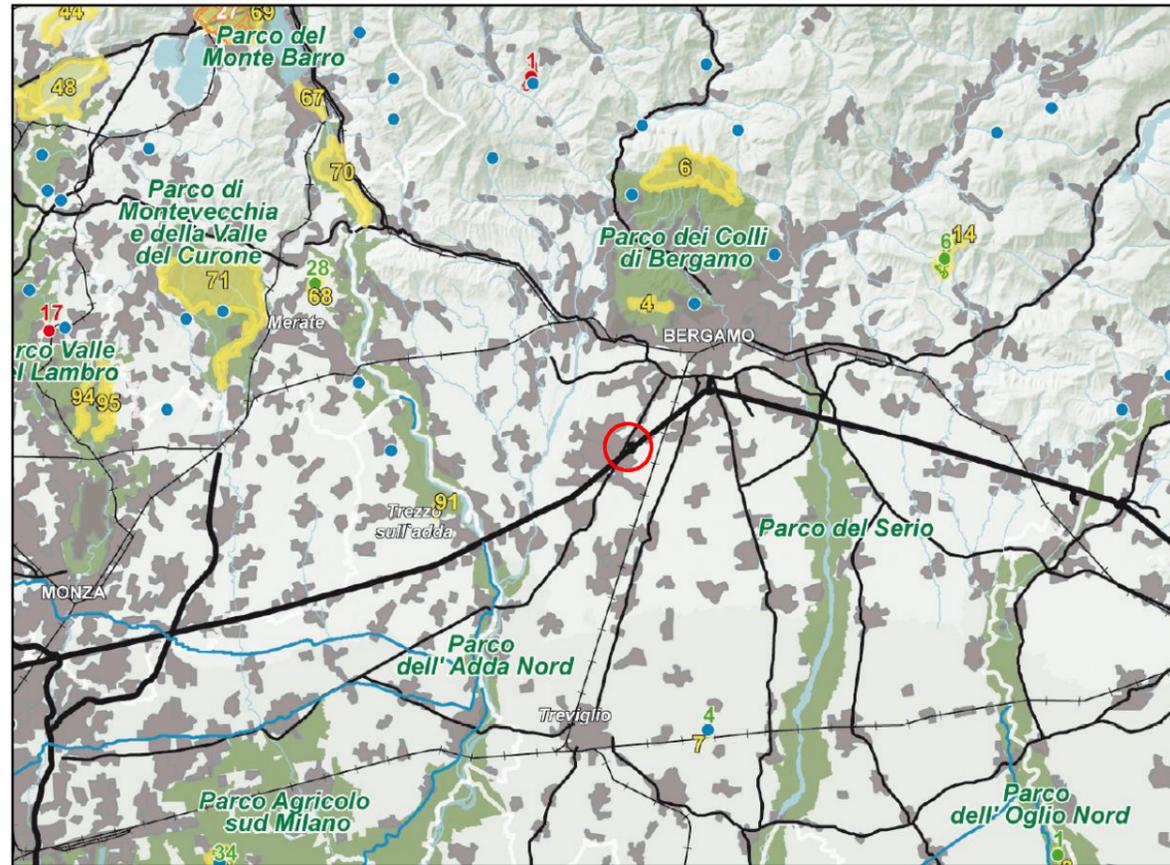
**Figura 15 - Stralcio della Tavola A del PTR - Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio**

In particolare viene interessato il paesaggio delle colture foraggere, ossia quella porzione di pianura irrigua storicamente caratterizzata dalla produzione agricola dei foraggi, che nel tempo ha lasciato sul territorio le tracce delle successive tecniche colturali e di appoderamento, sebbene, in alcuni ambiti, abbia ormai lasciato spazio alla crescita delle città.

Negli ultimi decenni però queste aree hanno subito un forte evoluzione dinamica del territorio dovuta sia all'aumento dell'urbanizzato che ad una sempre più forte concentrazione demografica. Il paesaggio è percepito attraverso vedute limitate, un tessuto insediativo sempre più saldo, dove si accostano e sovrappongono usi diversi (agglomerati di edifici, capannoni, svincoli, cave), proiettato lungo le grandi direttrici viarie dando origine ai tipici paesaggi di frangia.

Per tale motivo gli indirizzi di tutela del PTPR per le aree ancora libere da insediamenti sono volti al rispetto della tessitura storica e della condizione agricola altamente produttiva residuale.

La tavola C del PTR %stituzioni per la tutela della natura+, della quale nel seguito si riporta uno stralcio, non evidenzia aree naturali protette interferite col progetto.



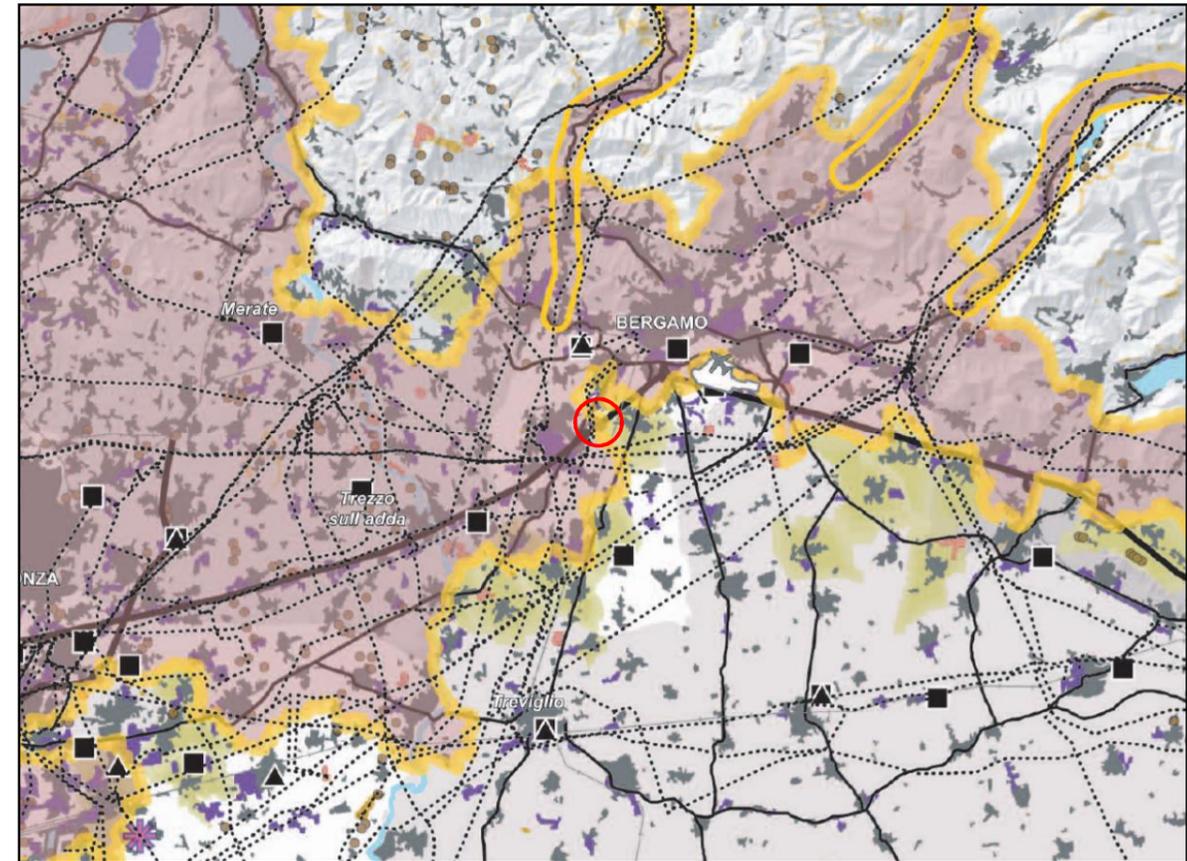
Area di intervento  
**Figura 16 - Stralcio della Tavola C del PTR - Istituzioni per la tutela della natura**

È interessante segnalare inoltre come lo svincolo di Dalmine in progetto interessi *Aree agricole dismesse*, come mostrato nella Figura 17, stralcio della Tavola F del PTR relativa agli ambiti ed aree di attenzione regionale oggetto di possibile riqualificazione paesaggistica.

Si tratta di aree e infrastrutture agricole per le quali la sospensione delle pratiche colturali provoca significative trasformazioni dell'assetto da un lato verso l'incolto e dall'altro verso l'imboschimento spontaneo di scarsa qualità, sia ecologica che estetico-percettiva, con elevato rischio di possibili effetti di degrado/compromissione a catena. Una delle cause di abbandono è dovuta a frammentazione delle superfici agricole a seguito di frazionamenti delle proprietà e interventi di infrastrutturazione, etc..

La Parte IV degli indirizzi di tutela+ del PTR prevede, per tali aree, la promozione di progetti integrati di uso multiplo degli spazi agricoli, interventi di riqualificazione finalizzati al potenziamento del sistema verde comunale e delle reti verdi provinciali e valorizzazione del patrimonio edilizio rurale di valore storico-testimoniale anche in

funzione di usi turistici e fruitivi sostenibili; inoltre gli aspetti paesaggistici devono essere integrati nelle politiche e nelle azioni degli strumenti di pianificazione a scala minore.



4. AREE E AMBITI DI DEGRADO PAESISTICO PROVOCATO DA SOTTOUTILIZZO, ABBANDONO E DISMISSIONE

Aree agricole dismesse - [par. 4.8]  
diminuzione di sup maggiore del 10% (periodo di riferimento 1999-2004)

Area di intervento

**Figura 17 - Stralcio della Tavola F del PTR - Riqualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale**

Secondo il *principio della maggiore definizione*, come cita il paragrafo 9 della Relazione Generale, per la costruzione di un quadro più dettagliato della relazione tra il potenziamento autostradale e il territorio circostante, individuando i principali ambiti di degrado e compromissione paesistica in essere e potenziali, sarà dunque necessario procedere all'analisi degli strumenti urbanistici alle diverse scale di dettaglio, provinciale e locale.

### 5.2.2 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (nel seguito: PTCP) della Provincia di Bergamo è stato approvato in via definitiva con Deliberazione 40/2004, ai sensi dell'art. 3 comma 36 della LR1/2000, e ha acquisito efficacia in data 28.VII.2004, giorno di pubblicazione di detta delibera di approvazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia (BURL) n°31.

La LR 1/2000 attribuisce al PTCP una funzione di coordinamento per individuazione degli obiettivi generali relativi all'assetto ed alla tutela territoriale da svolgere sulla base delle proposte dei Comuni e degli altri Enti Locali e in coerenza con gli strumenti di pianificazione e programmazione regionale.

Da quanto detto consegue che il PTCP, sulla base delle proposte dei Comuni e degli altri Enti Locali ed in coerenza con gli indirizzi ed i criteri della Giunta Regionale nonché con gli strumenti di pianificazione e programmazione regionale, ha la funzione di coordinare l'individuazione degli obiettivi generali relativi all'assetto ed alla tutela territoriale e, in relazione a tale individuazione, di definire le conseguenti politiche, misure ed interventi da attuare di competenza provinciale.

Le norme che istituiscono e regolano la formazione e i contenuti dei PTCP definiscono la natura del PTCP ed in particolare:

- attribuiscono al PTCP efficacia di piano paesistico-ambientale (ai sensi della legge 431/85 art. 1/bis), fatto comunque salvo quanto previsto dall'art. 5 della LR 57/85 relativamente alla valenza paesistica dei Piano Territoriali dei parchi;
- qualificano il PTCP quale atto di programmazione generale, cui spetta definire gli indirizzi strategici di assetto territoriale a livello sovracomunale, intendendosi per tali, secondo la definizione del comma 4, quelli interessanti l'intero territorio provinciale con riferimento al quadro delle infrastrutture, all'assetto idrico, idrogeologico ed idraulico forestale, previa intesa con le competenti Autorità ossia la Regione e l'Autorità di bacino;
- assegnano al PTCP il compito di coordinare l'individuazione degli obiettivi generali relativi all'assetto ed alla tutela paesisticoambientale del territorio provinciale;
- demandano al PTCP di determinare le conseguenti politiche, misure ed interventi da attuare di competenza provinciale;
- danno al PTCP il compito di definire gli indirizzi strategici di assetto territoriale di livello sovracomunale relativamente ai settori sopra indicati, ossia al quadro delle infrastrutture, agli aspetti di salvaguardia paesistico-ambientale, all'assetto idrico, idrogeologico ed idraulico forestale, previa intesa con le Autorità competenti (Regione ed Autorità di bacino);
- indicano il PTCP come lo strumento atto a promuovere e valorizzare le proposte locali.

Il PTCP assorbe ed integra quindi a livello provinciale le indicazioni di altri piani con particolare riferimento al PTPR (Piano Territoriale Paesistico Regionale) ed alla pianificazione di bacino (in specie PSAI, Piani Stralcio di Assetto Idrogeologico)

Il contenuto principale del PTCP in merito all'organizzazione del territorio è l'indicazione delle vocazioni generali del territorio con riguardo agli ambiti di area vasta, riferendosi a criteri vocazionali individuabili nelle tre principali attitudini territoriali, ossia quella insediativa, quella agricola e quella ambientale.

Sotto il profilo paesistico ambientale il piano provvede ad individuare le zone di particolare interesse su proposta dei comuni o in base alle indicazioni regionali, che stabiliscono gli indirizzi ed i criteri per la loro selezione, e indica gli ambiti territoriali in cui è opportuna la costituzione di parchi locali di interesse sovracomunale.

Relativamente alle infrastrutture il PTCP definisce un programma delle maggiori infrastrutture e delle principali linee di comunicazione a livello provinciale e/o sovracomunale, e la loro relativa localizzazione di massima sul territorio. Per quanto riguarda livelli superiori di programmazione, ossia regionale o statale, il Piano indica i tracciati, che assumono valore di riferimento cogenti, ove riferiti ad elementi già oggetto di progettazione ai vari livelli, mentre acquisiscono significato di proposta e di salvaguardia dei sedimi, ove si tratti di mere ipotesi di previsione.

Il PTCP è quindi il documento che meglio sintetizza il sistema delle tutele ambientali presenti sul territorio e delle previsioni di sviluppo. In particolare le informazioni più rilevanti sono deducibili dalla Tavola 10 che riporta il Quadro strutturale+riferito alla zona di studio.

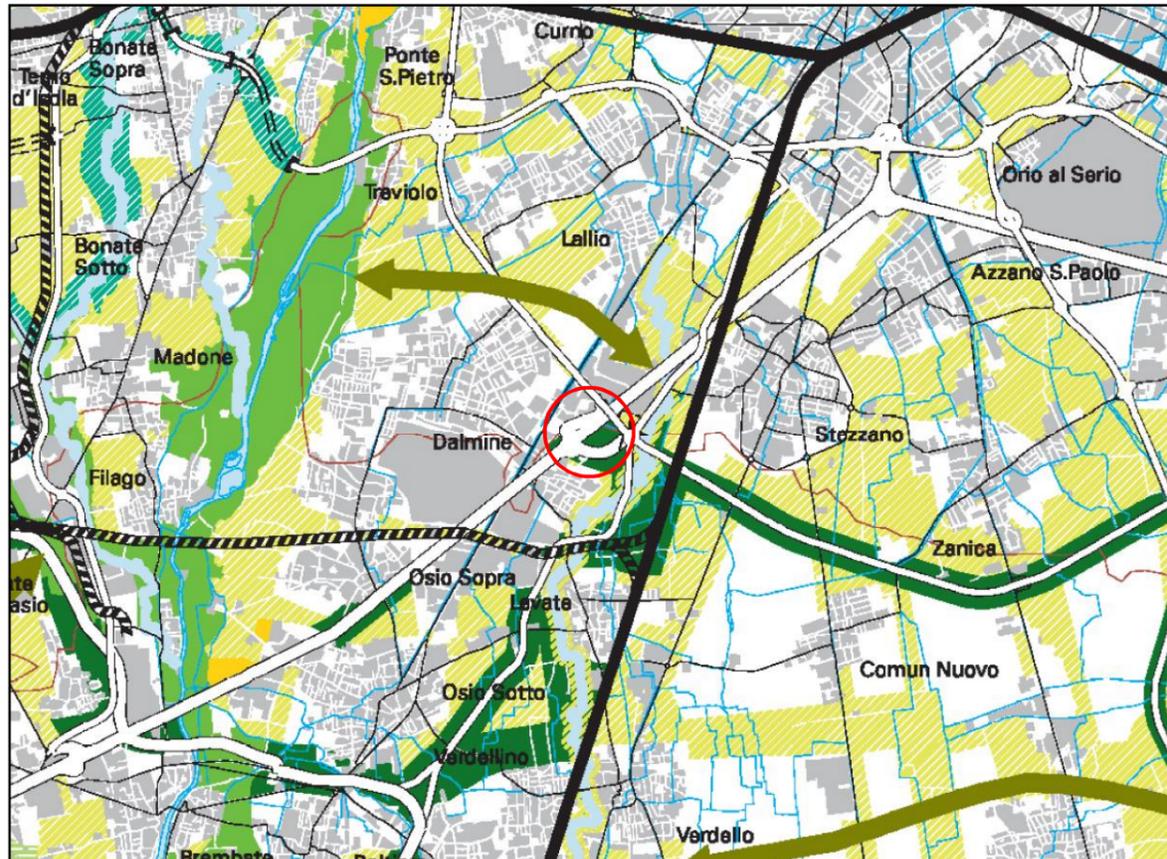
Da questa tavola emergono nettamente gli elementi caratterizzanti l'area vasta che include l'area di studio:

- centri urbani di notevole estensione, soprattutto a nord dell'autostrada, ormai praticamente saldati alla conurbazione del capoluogo provinciale;
- il sito industriale della Tenaris-Dalmine;
- una ampia area agricola, con valenze paesistico-ambientali differenziate, posta a sud-est rispetto all'attuale svincolo di Dalmine;
- le linee di comunicazione esistenti radiali rispetto alla città di Bergamo: la SS 525, la linea ferroviaria Bergamo - Treviglio, la SS42;
- le linee di trasporto di previsione, in particolare la tangenziale sud di Bergamo, che raccogliendo i flussi degli assi radiali, al suo completamento permetterà la loro redistribuzione escludendo l'attraversamento dell'area urbana del capoluogo provinciale;
- il tracciato dell'autostrada A4 con lo svincolo di Dalmine posto al centro del sistema viario attuale e, soprattutto, di progetto.

Nello specifico il progetto interessa *Ambiti di valorizzazione, riqualificazione e/o progettazione paesistica*. Il PTCP si pone come obiettivo quello di individuare un sistema di aree e ambiti di continuità del verde+, promuovendo la formazione di nuovi paesaggi+ ove siano previsti nuovi interventi di trasformazione territoriale. Gli strumenti di pianificazione comunale dovranno prevedere, d'intesa con la Provincia, la definizione e la perimetrazione di tali aree, che potranno essere utilizzate a fini agricoli e/o per finalità di interesse e uso pubblico connesso con gli interventi di riqualificazione ambientale e/o paesistica (art. 66 delle NTA del PTCP).

Dalla carta della Rete ecologica provinciale a valenza paesistico-ambientale+, della quale si riporta uno stralcio nel seguito, emerge altresì che il progetto interessa *Ambiti lineari di inserimento ambientale di infrastrutture per la mobilità con funzione ecologica*; sono aree di tipo agricolo con

finalità di protezione e conservazione. Tale ambito indica i corridoi e spazi verdi finalizzati all'inserimento ambientale dei tracciati infrastrutturali, da effettuarsi con una progettazione specifica e con eventuale riqualificazione paesaggistica. Ove necessario dovrà essere armonicamente inserita una fascia di diaframma vegetazionale per la mitigazione degli inquinamenti prodotti dai traffici. Tali fasce si integrano al sistema dei corridoi ecologici e paesistici e agli areali di particolare valore ambientale.



**CORRIDOI DI I LIVELLO PROVINCIALE**

-  Ambiti lineari di inserimento ambientale di infrastrutture della mobilità con funzione ecologica
-  Area di intervento

**Figura 18 - Stralcio della Tavola 1 Rete ecologica provinciale a valenza paesistico-ambientale del PTCP di Bergamo**

La Tavola 11 estratta dal Quadro integrato delle reti e dei sistemi del PTCP, riporta lo stato di fatto e quello di previsione della rete viaria dell'area vasta nella quale si colloca lo svincolo di Dalmine (per il quale è indicato il ribaltamento dalla carreggiata ovest a quella est).

Tra gli interventi di previsione ve ne sono alcuni riferibili al breve periodo, per i quali sono già terminati i lavori o in via di risoluzione, e altri di lungo periodo. Tra i primi rientrano i seguenti:

1. ampliamento alla quarta corsia dell'autostrada A4 Milano - Bergamo tra Milano Est e Bergamo: i lavori sono stati avviati nel 2004 e terminati nel 2007;
2. Tangenziale sud di Bergamo (termine dei lavori stimato per fine 2015).

Negli interventi di lungo periodo rientra una nuova infrastruttura stradale che il PTCP della provincia di Bergamo definisce come tracciato alternativo unico alle attuali SS n. 470 e SS n.525, ormai inglobate nei centri urbani. Tale asse, congiungendosi alla Tangenziale Sud proprio nell'area dello svincolo di Dalmine, consentirà sia la penetrazione dalla periferia verso il centro del capoluogo sia la distribuzione dei flussi sulla tangenziale.

Al momento questa infrastruttura è stata oggetto di progettazione preliminare, ma non è stata sottoposta ad alcuna procedura approvativa, pertanto l'unico riferimento rimane il tracciato contenuto nel PTCP che individua un corridoio localizzativo e funzionale di massima, la cui definizione sarà stabilita al momento della effettiva progettazione.

Più a sud dell'area in studio questa nuova strada si immette nel raccordo autostradale tra le autostrade BreBeMi e la futura Pedemontana Lombarda.

La soluzione progettuale attuale risulta compatibile con la futura realizzazione di tali nuove infrastrutture e con le possibili connessioni tra queste e la Tangenziale Sud di Bergamo.

Alla luce degli interventi infrastrutturali in corso di realizzazione e di quelli in previsione, il nodo di Dalmine, costituito dal doppio svincolo sull'autostrada A4 e sulla tangenziale sud di Bergamo, acquisisce un'importanza cruciale per la viabilità del quadrante sud-ovest della dell'area urbana di Bergamo. La corretta funzionalità di questo nodo è quindi un presupposto per la funzionalità del sistema viario complessivo.

**5.2.3 GLI STRUMENTI URBANISTICI LOCALI: IL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)**

I comuni di Dalmine e Stezzano sono entrambi dotati di Piano di Governo del Territorio (nel seguito: PGT). Tali strumenti urbanistici hanno recepito il tracciato della tangenziale di Bergamo, che prevedeva anche un'ipotesi di nuovo posizionamento dello svincolo di Dalmine in carreggiata direzione Venezia, diversa da quella proposta in questo studio, che mantengono la vecchia stazione prevedendo la realizzazione di una nuova rampa bidirezionale che, scavalcando l'autostrada A4, collega il casello di Dalmine con la rotatoria sud della Tangenziale di Bergamo e il mantenimento dell'attuale corsia di accesso al casello per i soli flussi diretti verso la viabilità locale.

Comune di Dalmine

Il PGT del Comune di Dalmine è stato approvato con delibera di C.C. n°115 del 20.XII.2011 (si vedano le tavole 12 e 13).

Il progetto si inserisce in una porzione di territorio classificata dal piano come *Ambiti di valorizzazione, riqualificazione e/o progettazione paesistica*, ai sensi dell'art. 66 del PTCP (si veda il paragrafo 5.2.2).

La nuova rampa di svincolo andrà ad occupare inoltre ambiti che il PGT del comune di Dalmine definisce come *Agricolo*, meritevole di conservazione e protezione, oltre ad interessare aree comprese nella *Fascia di rispetto delle infrastrutture* relativa alla Tangenziale sud di Bergamo.

All'interno di tali fasce la normativa di Piano consente interventi per la realizzazione di nuove strade e di ristrutturazione e ampliamento di quelle esistenti, per la formazione di percorsi pedonali e di piste ciclabili e per la realizzazione di opere complementari (sovrappassi, sottopassi, servizi primari, parcheggi, ecc.).

La rampa inoltre interessa marginalmente un *Ambito del tessuto consolidato prevalentemente Residenziale (B2.1)*, ad oggi con presenza di orti e terreno incolto.

#### Comune di Stezzano

Il PGT vigente del Comune di Stezzano è stato adottato in data 31.10.2008 ed approvato in data 18.04.2009, è stato successivamente aggiornato con alcune varianti locali, l'ultima delle quali risale al 2016 (si vedano le tavole 14 e 15).

Il territorio circostante la viabilità di collegamento con la rotatoria della Tangenziale sud di Bergamo è classificato dal PGT come *Ambito di interesse paesistico-ambientale a conduzione agricola*; tale area agricola è considerata come meritevole di conservazione e protezione.

Tali aree sono inoltre comprese nel *PLIS del Rio Morla e delle Rogge*, riconosciuto con deliberazione della giunta provinciale Bergamo n. 238 del 23/04/04; nel luglio 2008 la Provincia di Bergamo ha approvato la nuova perimetrazione del PLIS che comprende il territorio di Stezzano. Per alcuni tratti il Rio Morla risulta tutelato ai sensi del D.Lgs. 42/2004, art. 142, comma 1, lett. c; il corso d'acqua e le relative fasce di rispetto non sono comunque interessate dal progetto.

Il PGT di Stezzano riporta sui propri elaborati grafici il progetto della viabilità di connessione al nuovo svincolo autostradale di Dalmine proposta in passato. La soluzione oggetto dello studio interessa per una parte tale viabilità e quindi risulta compatibile con le previsioni del PGT vigente; inoltre la rampa in uscita dalla Tangenziale sud di Bergamo si sviluppa all'interno della *Fascia di rispetto delle infrastrutture* dove, come precedentemente detto, è consentito realizzare interventi per la realizzazione di nuove strade e ampliamento di quelle esistenti, e per la realizzazione di opere complementari.

Il progetto risulta coerente con gli indirizzi dei PGT dei comuni interessati.

#### **5.2.4 PIANO URBANO DEL TRAFFICO DEL COMUNE DI DALMINE (PUT)**

Il Piano Urbano del Traffico (nel seguito: PUT) è uno strumento introdotto dal Decreto Legislativo del 30 Aprile 1992 n. 285 e s.m.i. che stabilisce il Nuovo Codice della Strada. Secondo quanto contenuto nell'articolo 36, i Comuni con una popolazione superiore ai trentamila abitanti, più altri comuni che presentano caratteristiche particolari (particolare affluenza turistica, elevati fenomeni di pendolarismo, o alti livelli di congestione) sono obbligati ad adottare il PUT veicolare.

I contenuti essenziali del PUT sono invece definiti dalle *Direttive di attuazione dei Piani Urbani del Traffico* (G.U. n. 146 del 24.06.1995) dove viene definito che *il PUT costituisce uno strumento tecnico-amministrativo di breve periodo, finalizzato a conseguire il miglioramento delle condizioni della circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico ed il contenimento dei consumi energetici, nel rispetto dei valori ambientali*.

Il PUT si configura quindi come un Piano di Settore che, attraverso un insieme coordinato di interventi, si pone l'obiettivo prioritario di migliorare la mobilità urbana, ovvero di raggiungere un sistema di circolazione maggiormente efficiente, sicuro e sostenibile. Nel processo pianificatorio comunale, il PUT rappresenta lo strumento attuativo, a breve-medio termine, di un disegno strategico di lungo periodo. Infatti gli interventi contenuti nel PUT sono in genere realizzabili nel breve periodo e con una ipotesi di infrastrutture sostanzialmente invariata.

Per i nodi maggiormente complessi la cui soluzione non può essere basata sulle infrastrutture esistenti, il PUT può indicare la necessità di un nuovo intervento infrastrutturale proponendo un tracciato indicativo, demandando però la sua definizione ed attuazione allo strumento di pianificazione comunale e agli strumenti di pianificazione attuativa.

Il PUT del Comune di Dalmine si inserisce all'interno di un più complesso sistema di pianificazione territoriale ed urbanistica, con il quale si deve coordinare e/o relazionare, comprendente strumenti di livello regionale, provinciale e comunale, tra i quali in primo luogo il Piano Regionale dei Trasporti (PRT), il PTCP della Provincia di Bergamo ed il PGT del Comune di Dalmine.

La realizzazione di interventi infrastrutturali quali l'Autostrada Pedemontana Lombarda, l'Autostrada Bre.Be.Mi. e l'Autostrada A4 e la Bre.Be.Mi. (opera tra quelle con previsione di fine lavori entro il 2014, per garantire la messa in esercizio per l'inizio di Expo 2015) determinerà delle conseguenze anche sulla viabilità che attualmente gravita e attraversa il comune di Dalmine. Infatti il territorio di Dalmine è sito in un'area tra Milano e Bergamo caratterizzata da una forte domanda di mobilità; in particolare la viabilità di attraversamento si compone delle seguenti infrastrutture:

- l'autostrada A4 Torino - Trieste che lambisce Dalmine a sud - est ma che interessa direttamente la viabilità e la circolazione del territorio comunale per la presenza del casello autostradale;
- la S.P. 525 (ex Strada Statale) del Brembo che da Bergamo si snoda verso sud - ovest incrociando Dalmine e proseguendo verso Osio Sotto fino a Canonica d'Adda;
- la S.P. 470 (ex Strada Statale, parte della Tangenziale Sud di Bergamo in corso di completamento) della Val Brembana che parte da Villa d'Almè e scende verso Dalmine fino ad innestarsi nell'autostrada A4, dopo essersi incrociata con la S.P. 525.

L'attuale casello di Dalmine, raccoglie in particolare il traffico da/per Milano e diretto/proveniente dal territorio a nord-est e nord-ovest di Bergamo; con le sue 4 corsie per senso di marcia, il tratto Milano-Bergamo è caratterizzato da volumi di traffico particolarmente elevati che raggiungono mediamente i 100.000 veicoli/giorno.

L'adeguamento dell'attuale casello autostradale di Dalmine e della viabilità ad esso complementare è di assoluta priorità perché permetterà sia di migliorare le condizioni di deflusso degli elevati livelli di traffico sulla provinciale sia di scaricare una parte dell'attuale traffico di attraversamento verso Milano che si riversa sulla S.P. 525.

### 5.3 CONCLUSIONI

Il nodo di Dalmine, costituito dal doppio svincolo sull'autostrada A4 e sulla tangenziale sud di Bergamo, acquisisce un'importanza cruciale per la viabilità del quadrante sud-ovest della dell'area urbana di Bergamo. La corretta funzionalità di questo nodo è quindi un presupposto per la funzionalità del sistema viario complessivo.

L'adeguamento dell'attuale casello autostradale di Dalmine e della viabilità ad esso complementare è di assoluta priorità perché permetterà di migliorare le condizioni di deflusso degli elevati livelli di traffico.

Gli strumenti di pianificazione provinciale e comunale riportano nei rispettivi elaborati grafici la previsione di adeguamento dello svincolo di Dalmine, per il quale è indicato il ribaltamento dalla carreggiata ovest a quella est.

La soluzione progettuale adottata risulta di gran lunga migliorativa rispetto a quella sottoposta a Verifica di assoggettabilità nel 2006, in quanto permette una significativa riduzione dell'occupazione di aree libere (prati e seminativi). Inoltre l'attuale soluzione si sviluppa tutta in fregio o sovrapposizione alle infrastrutture esistenti e solo in minima parte interessate da attività agricole, mentre con il ribaltamento del casello si sarebbero interessate vaste aree completamente dedicate all'attività agricola, andando anche a creare aree intercluse e reliquati scarsamente funzionali alla sua continuazione.

La dotazione naturalistica del territorio risulta poco significativa e limitata ai margini dei corsi d'acqua che mantengono alcuni tratti originari, quali ad esempio il Rio Morla (tutelato da un Parco Locale di Interesse Sovracomunale), posto qualche centinaio di metri più a sud-est del termine dell'intervento.

## 6 ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

### 6.1 GEOLOGIA E IDROLOGIA

#### 6.1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E PALEOGEOGRAFICO

L'area del progetto è costituita da depositi quaternari di età compresa tra il Pleistocene inferiore e l'attuale.

L'assetto dell'area di interesse è guidato dagli eventi geologici che si sono succeduti dal Miocene superiore fino al Quaternario, con la deposizione, al di sopra del substrato lapideo pre-Pliocenico, di sedimenti dapprima marini e poi prevalentemente di tipo transizionale e continentale (depositi fluviali, glaciali e subordinatamente lacustri e palustri).

In seguito, con l'aumento dell'azione erosiva sulla terraferma, la depressione pedemontana venne ricoperta da potenti coltri ghiaiose, localmente cementate a dare il tipo *ceppo*.

Durante il Pleistocene la fascia Alpina e la Pianura Padana vengono interessate da episodi glaciali - convenzionalmente raggruppati in cinque fasi Danau, Gunz, Mindel, Riss, Würm (di cui solo le ultime tre sono presenti nella nostra Regione). L'enorme quantità di materiali trasportata dai ghiacciai e dalle acque di fusione, riempì le depressioni vallive, colmandole fino al livello del ripiano più elevato della pianura terrazzata. La deposizione di una vasta coltre di sedimenti glaciali nelle aree pedemontane costituì i primi anfiteatri morenici mentre nella media e bassa pianura si formarono depositi fluvioglaciali.

La massima espansione dei ghiacciai nell'area Prealpina, si ebbe durante il Mindel (le cerchie moreniche del Mindel sono le più sviluppate ed estese), mentre le morene del Riss e del Würm sono più interne e meno estese.

Il susseguirsi di periodi con climi sensibilmente differenti ha determinato successivi momenti di avanzata e di ritiro dei ghiacciai alpini, con relative fasi deposizionali e fasi erosive, e la conseguente formazione di depositi glaciali e fluvioglaciali.

Durante le fasi interglaciali si assiste all'erosione dei depositi accumulatisi da parte di corsi d'acqua e alla conseguente creazione di una serie di terrazzi, sui quali si rinvennero tipici depositi eolici di clima più arido (loess): attualmente i sistemi di terrazzi occupano la porzione media e alta della pianura, ai piedi degli anfiteatri morenici.

Studi più recenti hanno permesso di riconoscere, all'interno delle glaciazioni principali, ulteriori cicli di clima caldo/freddo e stanno portando al superamento delle classiche suddivisioni in Mindel - Riss - Würm (individuate in zone a nord delle Alpi) con il riconoscimento di glaciazioni locali.

Dal Pleistocene superiore all'Olocene, con il lento innalzamento dell'alta pianura, nei settori settentrionali vengono messe a giorno le unità più antiche: il conseguente smantellamento della catena porta alla deposizione di alluvioni.

Per quanto riguarda le unità riconosciute nelle carte geologiche di bibliografia (carta geologica a scala 1:100.000 e nuova cartografia CARG) occorre precisare che sono state redatte utilizzando differenti criteri di classificazione:

- il foglio Vimercate a scala 1:100.000 adotta ancora la suddivisione in depositi glaciali e fluvioglaciali Mindel/Riss/Wurm. Per quanto riguarda il sottosuolo, i vecchi studi (cfr. Pozzi e Francani, 1980) riconoscono la successione stratigrafica riportata nel seguente schema.
- il nuovo foglio CARG Vimercate a scala 1:50.000, invece, adotta la suddivisione in alloformazioni, distinguendo in planimetria vari Supersintemi e Sintemi

Il North American Stratigraphic Code definisce un'unità allostratigrafica come *un corpo di rocce cartografabile, che differiscono dalle unità sottostanti e soprastanti semplicemente per il fatto di essere separate da esse mediante superfici di discontinuità*; l'alloformazione comprende i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale. La gerarchizzazione di queste unità è la seguente: allogruppo, alloformazione e allomembro.

In una unità allostratigrafica le caratteristiche interne (litologiche, tessiturali, fisiche, chimiche, paleontologiche, ecc.) possono variare sia lateralmente, sia verticalmente. I limiti delle unità allostratigrafiche sono costituiti da superfici di discontinuità cartografabili, ivi compresa l'attuale superficie topografica, che corrispondono a lacune stratigrafiche (per erosione o mancata sedimentazione) di estensione cronologica ed areale significativa.

L'interpretazione genetica, la storia geologica e l'età sono criteri che non possono essere utilizzati per definire un'unità allostratigrafica, ma possono però influenzare l'identificazione dei limiti. Suoli e paleosuoli non entrano direttamente nella definizione di unità allostratigrafiche, ma i caratteri dell'alterazione, i suoli e i paleosuoli possono concorrere a identificare le superfici che delimitano l'unità.

Dato che un'unità allostratigrafica è un corpo reale di sedimenti, essa è svincolata dai concetti di tempo abitualmente in uso in ambito geologico. Infatti le superfici limite delle unità non sono mai isocrone ossia non si sono formate nello stesso istante, ma sono più giovani, in genere a monte del bacino, e più vecchie a valle. Per questi motivi un'unità allostratigrafica non può essere attribuita ad un intervallo tempo definito.



Depositi fluvio-glaciali (Pleistocene superiore):  
Ghiaie poligeniche ed eterometriche immerse in matrice sabbiosa, localmente sabbiosa e/o limosa, in spessi strati amalgamati, localmente intervallati da strati sottili e medi di limi argillosi e sabbiosi con ghiaie

Figura 19: Estratto Carta geologica annessa al PGT del Comune di Dalmine.

All'interno della carta geologica annessa al PGT di Dalmine l'area è descritta come interessata da depositi fluvio-glaciali (Pleistocene superiore); tali depositi risultano appartenenti al sistema deposizionale della pianura proglaciale ad alimentazione alpina. L'area è caratterizzata da superfici pianeggianti, incise da numerosi canali minori che scorrono per lo più all'interno di alvei regolarizzati secondo percorsi rettilinei.

### 6.1.2 PLANIMETRIA GEOLOGICA

Nell'area di progetto la carta geologica 1:50.000 del CARG i depositi continentali neogenico-quadernari sono stati rilevati ex-novo alla scala 1:10.000 secondo i seguenti criteri:

- sono stati caratterizzati dal punto di vista sedimentologico, stratigrafico, petrografico e dell'alterazione.
- sono stati gerarchizzati in supersintemi/sintemi, gruppi/formazioni e unità informali, a seconda dei caratteri dei sedimenti di volta in volta cartografati e delle problematiche affrontate.
- sono stati suddivisi sulla base dei bacini di appartenenza, laddove tale distinzione risulti significativa per la ricostruzione della storia geologica, oppure distinti sulla base dei processi e delle dinamiche di formazione, indipendente dal bacino di appartenenza.

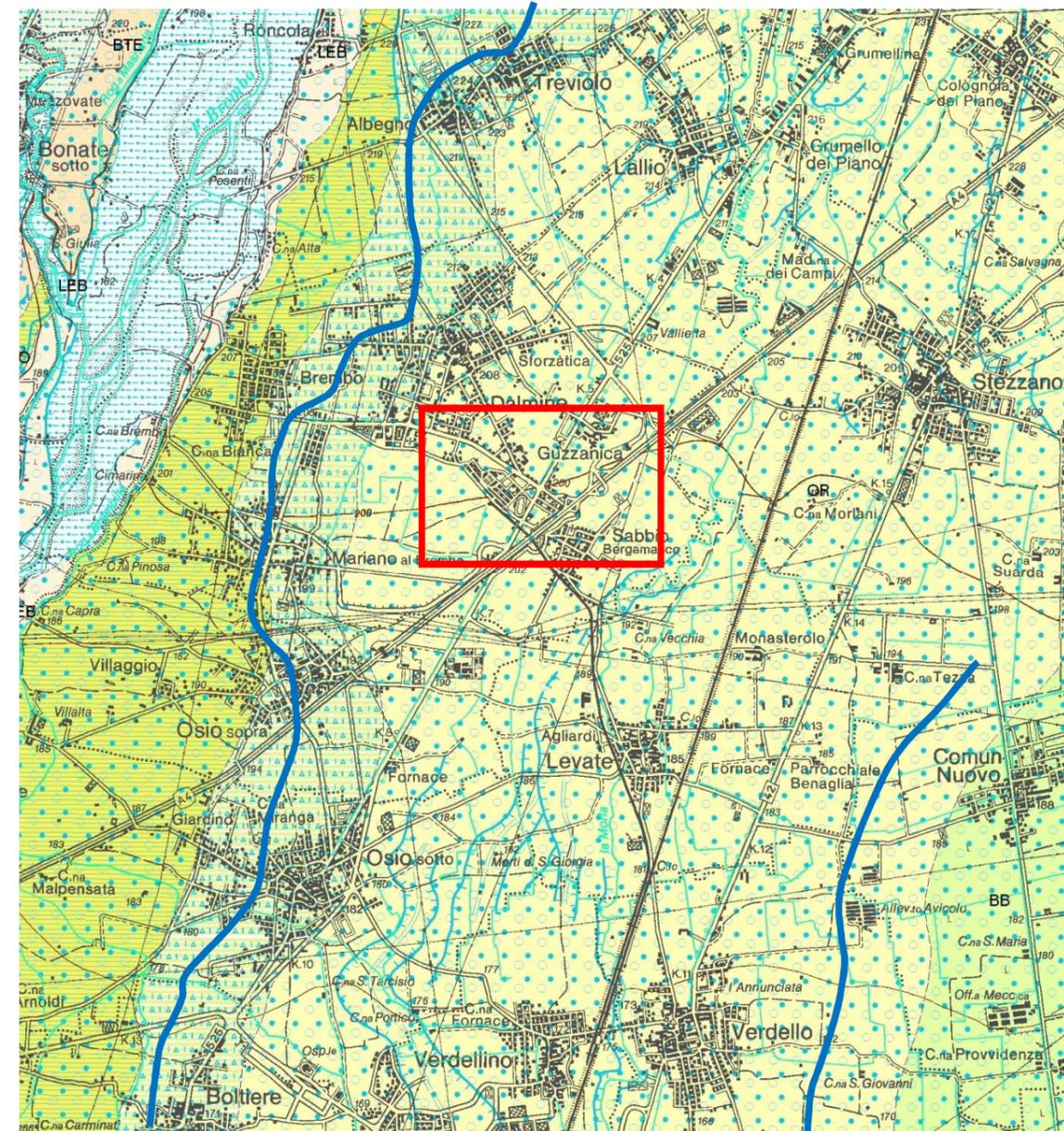


Figura 20: Estratto Carg Foglio 97 Vimercate, in blu sono stati evidenziati i limiti tra le unità del Bacino del Brembo ad Ovest, l'unità del Bacino della Morla al centro ed il Bacino del Brembo ad Est.

Viene dunque distinta in superficie la seguente unità:

**Unità del Bacino della Morla - Supersintema della Morla OR** (Pleistocene medio - Olocene) costituito da ghiaie e ciottoli arrotondati con prevalenti clasti derivanti dalla successione cretacea e di poco subordinati silicoclasti con evidenze di alterazione, intercalazioni sabbiose (depositi alluvionali); argille, limi e sabbie (depositi lacustri). Profilo di alterazione di spessore variabile; morfologie conservate.

Dal punto di vista litologico il supersistema della Morla è costituito da:

- depositi alluvionali: ghiaie a supporto clastico e matrice sabbiosa, con clasti arrotondati, ben selezionati, calcareo-marnosi e arenacei prevalenti, subordinati calcari e silicoclasti alterati di provenienza seriana;
- depositi di bassa energia e lacustri: limi, limi sabbiosi e sabbie, osservati in scavo edilizio e cavati anticamente.

La superficie limite superiore coincide con la superficie topografica ed è caratterizzata da un profilo di alterazione di spessore variabile, in genere troncato o rimaneggiato dall'attività antropica. Ove è possibile osservare spaccati si caratterizza per un'alterazione nettamente maggiore dei clasti silicatici provenienti dall'alta Valle Seriana rispetto a quelli marnosi o calcareo marnosi della successione cretacea locale, elemento che porta a interpretare gli apporti silicoclastici come rielaborati da depositi seriani precedenti, entro i quali la Morla ha scavato il proprio alveo. Colore della matrice da 7.5 YR per i terrazzi più alti ed esterni, a 10 YR in prossimità dell'alveo olocenico.

Il limite inferiore non è mai osservabile. Esso si giustappone alla superficie erosionale che tronca i depositi del supersistema di Grassobbio ad Est del foglio Vimercate ed il sistema di Brembate ad Ovest, annegandone la superficie.

L'unità affiora nella valle della Morla fra Sorisole e Castagneta, e forma una fascia ad andamento meridiano compresa fra Bergamo, Curno, Comun Nuovo e Osio.

L'unità presenta una morfologia ben conservata con più ordini di terrazzi e scarpate di altezza sino a 3 m entro la valle a N di Bergamo che si attenua verso S e per le superfici più recenti.

Il supersistema riunisce una serie di episodi deposizionali distinti in base alla morfologia caratterizzata da una evidente gradonatura preservata dagli interventi edilizi sino agli inizi del secolo scorso. La paleovalle si riconosce nell'interno della linea ferroviaria per Treviglio evidenziata dal tracciato ferroviario in rilevato e su viadotto necessario a superarne la depressione.

### 6.1.3 UNITÀ DEL SOTTOSUOLO

Nel sottosuolo vengono distinte le seguenti unità, affioranti ad est ed ad ovest dell'area di interesse, in profondità (nelle stratigrafie di sondaggio pregresse) sia il Supersistema di Grassobbio che il Sistema di Brembate sono difficilmente distinguibili dall'unità affiorante in superficie (Supersistema della Morla). Il Ceppo del Brembo non affiora anch'esso nell'area di interesse ma è tuttavia osservabile lungo le pareti del fiume Brembo.

**Unità del Bacino del Serio - Supersistema di Grassobbio BB** (Pleistocene medio - superiore ?) costituito da ghiaie a clasti arrotondati, sabbie e limi (depositi alluvionali). Profilo di alterazione di spessore variabile; le morfologie sono ben conservate mentre la cementazione è da assente a buona.

Dal punto di vista litologico il supersistema di Grassobbio è costituito da depositi alluvionali: ghiaie in corpi stratoidi o lenticolari, a supporto di matrice sabbiosa fine o a

supporto clastico, con clasti sino a decimetrici ed arrotondati. Sono presenti intercalazioni di sabbie e limi. I clasti prevalentemente carbonatici, subordinati silicoclasti dell'alta valle. Il profilo di alterazione è di spessore variabile, in genere troncato o rimaneggiato dall'attività agricola.

Il limite inferiore non è direttamente osservabile. Il limite superiore coincide con la superficie topografica o troncata dalla superficie erosionale entro cui si sedimentano i depositi alluvionali del supersistema della Morla.

L'unità affiora da Comun Nuovo al limite sudorientale del foglio CARG Vimercate

Il supersistema di Grassobbio costituisce un'area lievemente più rilevata che delimita verso est la valle della Morla. Il gradino morfologico appare in questo tratto poco evidente, obliterato dall'attività antropica e ricostruibile solo parzialmente sulla base della cartografia antica.

**Unità del Bacino del Brembo - Sistema di Brembate BEB** (Pleistocene medio) costituito da ghiaie a supporto clastico (deposito fluvioglaciali). La superficie superiore è caratterizzata da un profilo di alterazione evoluto, con spessore tra 5,5 e 8 m; colore 7.5YR. Copertura loessica sempre presente.

L'unità è costituita da ghiaie a supporto clastico, con matrice prevalentemente limoso argillosa, con frazione sabbiosa variabile; colore 7.5YR, subordinatamente 10YR e 5YR, I ciottoli sono ben arrotondati, con prevalenza di forme discoidali ed ellissoidali, da centimetrici a decimetrici. Dal punto di vista petrografico prevalgono i litotipi brembani tipici, quali le arenarie e i conglomerati del Verrucano, vulcaniti e vulcanoclastiti di Collio; in quantità minori sono presenti elementi del basamento cristallino sudalpino, i carbonati sono comunemente assenti o scarsi.

La superficie limite superiore delle ghiaie, fortemente ondulata a scala metrica e quindi erosionale è saturata dai limi della coltre loessica 10YR, con spessori variabili da 0,5 a 2,5 m. L'unità, inoltre, è terrazzata assialmente lungo il corso attuale del Brembo, dall'Unità di Ponte San Pietro e, nella sua parte occidentale, dall'unità di Bonate, entrambe appartenenti al supersistema di Besnate (vedi figura 8). Sulla piana di brembate viene ricoperta, senza discontinuità morfologiche, dalle unità di Arzenate e di cascine Zanchi, entrambe del supersistema di Palazzago. Ad est è incisa e coperta dal supersistema della Morla (bacino della Morla). Il limite inferiore è ancora rappresentato da una superficie erosionale che incide il Conglomerato di Madonna del Castello, il Ceppo del Brembo, il conglomerato del Torrente Gaggio e il supersistema di Almè; parte di quest'ultima unità viene solo ricoperta. L'alterazione interessa le metamorfite e alcune intrusive, le rare rocce a componente carbonatica e parte delle vulcaniti; le rocce terrigene a cemento siliceo possono essere fragili. L'elevata percentuale di rocce silicee presenti (vulcaniti e rocce terrigene permiane) giustifica l'apparentemente scarsa alterazione ghiaie. I depositi sono alterati fino alle massime profondità osservate negli scavi (oltre 5 m); in corrispondenza del Torrente Tornago, il suolo raggiunge uno spessore di 8 m, interessando completamente le ghiaie fino al sottostante orizzonte calcico (1,5 m). patine d'argilla illuviale sono presenti, anche in quantità elevata, fino ad una profondità di oltre 5 m (limite inferiore non raggiunto).

L'unità si rinviene a partire dallo sbocco della Val Brembana; in sponda destra del Brembo essa termina all'altezza di ponte S. Pietro, mentre in riva sinistra prossimo a Treviolo.

L'unità mostra una forte asimmetria nello sviluppo areale tra la sponda destra e sinistra del brembo, in riva destra costituisce una ristretta fascia, delimitata, fatta eccezione per l'area tra Arzenate e Trasolzio, da una netta scarpata con dislivelli variabili tra 3 (Tresolzio-Sottoriva) e 15 m (Campino-San Giuseppe). in riva sinistra essa forma una fascia più larga e più estesa verso sud. Nelle parti più settentrionali sono distinguibili, su entrambe le sponde del Brembo, due sistemi di terrazzi morfologicamente ben distinti, ma pedologicamente omogenei. Il sistema di brembate

testimonia una fase importante di aggradazione dell'alta pianura, in connessione con una delle numerose espansioni dei ghiacciai brembani nel Pleistocene medio.

**Unità del Bacino del Brembo - Ceppo del Brembo BRM** (Pleistocene inferiore) è un conglomerato costituito da ghiaie a supporto clastico, con matrice arenacea; i ciottoli sono ben arrotondati, poligenici, di provenienza brembana (depositi fluviali). Presenta intercalazioni basali di limi, argille e sabbie e forte cementazione.

I conglomerati sono costituiti da ghiaie a supporto clastico e conglomerati arenacei, al limite tra supporto clastico e di matrice; i ciottoli in genere sono ben arrotondati e subarrotondati, spesso discoidali. Nella parte più prossimale ai rilievi, sbocco della Val Brembana, le ghiaie presentano caratteri di estrema grossolanità con dimensioni medie dei ciottoli di 25-30 cm e massime superiori al metro; spostandosi verso sud e sud-ovest si assiste ad una riduzione del diametro medio a valori attorno al decimetro e, negli affioramenti più distali centimetrici. Anche le strutture sedimentarie mostrano variazioni con la latitudine. La cementazione è forte, irregolare nelle parti basali: nei livelli meno o non cementati le rocce carbonatiche sono argillificate o decarbonatate fino a dimensioni di 2-3 cm; su ciottoli maggiori cortex fino ad 1 cm. Nel sottosuolo, il ceppo del Brembo si presenta omogeneo, spesso e ben riconoscibile nell'area a SE e ad E dell'Adda diviene meno evidente per la presenza di numerose intercalazioni di sedimenti fini e sabbie. Il carattere distintivo di questa unità, che ne permette la distinzione dal ceppo del Naviglio di paderno e da quello dell'Adda, è la notevole abbondanza di ciottoli di provenienza brembana, costituiti da Verrucano Lombardo e vulcaniti.

In area brembana il limite inferiore del Ceppo del Brembo è costituito da una superficie marcatamente erosionale che incide il substrato, la formazione di Tornago ed il conglomerato di Madonna del Castello. I rapporti con queste formazioni plioceniche sono ben esposti lungo la forra del T. Tornago; il contatto con il substrato è osservabile all'altezza di Paladina. Non sono mai visibili i limiti con le unità a ghiaie brembane più antiche (formazione di Ca' Marchi e Formazione di Almenno basso): tuttavia, in base alle età ipotizzate, si ritiene che esse siano troncate dal Ceppo del Brembo. Rimangono indefiniti i rapporti con il conglomerato del torrente Gaggio e con il sistema di Valtrighe.

Il ceppo del Brembo affiora nelle incisioni dei fiumi Brembo e Adda, lungo il corso del Brembo (vedi Figura 9). L'unità forma l'ossatura dell'alta pianura tra lo sbocco della Val Brembana e la confluenza dei fiumi Brembo e Adda: esso è visibile lungo le incisioni dei principali corsi d'acqua, dove origina forre caratterizzate da pareti verticali che raggiungono altezze di parecchie decine di metri. Poiché è stato ripetutamente eroso e ricoperto da depositi di altre unità, non da' mai origine a morfologie proprie.

#### 6.1.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio è dominata dai depositi glaciali e fluvioglaciali della parte orientale dell'anfiteatro morenico del Lario. Tutti i ghiacciai hanno seguito un identico percorso pur con una diversa estensione. Il ghiacciaio proveniente dal ramo di Lecco del lago di Como si divideva all'altezza di Lecco in due lingue, una diretta verso la Brianza attraverso Valmadrera, l'altra diretta verso S lungo la valle dell'Adda. La lingua della Valle dell'Adda si adattava alla serie di colli e monti che caratterizzano il pedemonte in questo settore formando varie digitazioni, come in corrispondenza di Pontida.

Tutto il settore nord occidentale del foglio Vimercate sino a Mongorio, Maresso, Cernusco Lombardone, Robbiate, Carvico e Pontida è caratterizzato da depositi in gran parte glaciali con morfologie a morene e depositi lacustri marginoglaciali di ritiro. All'esterno del semicerchio ideale identificato dalle località sopra citate dominano grandi piane fluvioglaciali caratterizzate dal fatto che, a ogni glaciazione, i fiumi glaciali incidono le piane precedenti generando le scarpate dei terrazzi. I depositi più antichi formano pertanto alti terrazzi ben individuabili. L'estensione delle piane fluvioglaciali del ghiacciaio dell'Adda era limitata verso E dalla presenza del Brembo. In Val Brembana i ghiacciai non sono mai giunti sino al margine della pianura e, di conseguenza, il Brembo non ha mai formato ampie piane fluvioglaciali, ma è rimasto contenuto in una valle relativamente ristretta. Sia l'Adda sia il Brembo percorrono gran parte del territorio compreso nel foglio Vimercate all'interno di profonde forre intagliate nei depositi cementati del ceppo del Naviglio di Paderno, ceppo dell'Adda e ceppo del Brembo. Tali forre sono accompagnate da altre valli ugualmente incise, ma attualmente sepolte. Le forre attuali si sono formate nel tempo corrispondente alla deposizione del supersistema di Besnate e sono state, più volte, riempite e svuotate di depositi fluvioglaciali. Ancora più a E l'area è interessata da un terzo corso d'acqua, la Morla, che riveste una certa importanza geomorfologica pur essendo di limitata portata attualmente. Il torrente Morla nasce nella fascia pedemontana a Nord di Bergamo, raccogliendo le acque dei versanti meridionali del Canto Alto, da qui scorre verso SE aggirando i colli di Bergamo per poi piegare verso SW entro il centro abitato. Allo sbocco in pianura la Morla devia verso W scavando la propria valle entro i depositi ghiaiosi seriani più antichi; tale deviazione può essere legata proprio all'abbondante apporto di sedimenti da parte del fiume Serio, anche se non è da escludere che avvenga in risposta ad un sollevamento neotettonico nell'antistante pianura. Questo tratto è caratterizzato da terrazzi alluvionali successivi, con orli molto netti e ben riconoscibili, alti sino oltre un metro nella parte nord-occidentale della città; l'altezza delle scarpate decresce via via verso la pianura, sino a ridursi a meno di un metro all'altezza di Lallio. Un'ampia zona di interfluvio, alta e caratterizzata da depositi seriani con profili d'alterazione evoluti, separa in questo tratto la valle della Morla dall'area di pertinenza Serio, decorrendo da Zanica sino oltre Comun Nuovo: Verso W, un'analogia fascia rilevata e terrazzata da ambedue i lati sottolinea invece il limite con l'area di pertinenza brembana: su di essa si sono sviluppati i nuclei di insediamento più antichi, da Curno a Treviolo, sino ad Osio. Entro la pianura le morfologie, profondamente ritoccate dall'attività millenaria di coltivazione dei campi, divengono pressoché illeggibili.

Le caratteristiche morfologiche generali dell'area considerata sono dunque il risultato di diversi processi:

- fasi glaciali recenti
- dinamica dei corsi d'acqua
- intensa attività di rielaborazione del territorio ad opera dell'uomo, particolarmente importante in quest'area

A piccola scala, risultano estremamente importanti i processi legati all'azione delle acque di deflusso superficiali e soprattutto all'azione dell'uomo (l'area è caratterizzata, infatti, da un'elevata urbanizzazione che ne condiziona l'assetto attuale) che ha comportato una profonda modificazione del paesaggio.

Come già anticipato l'area di interesse è fraposta tra il rio La Morla ad est e il fiume Brembo ad ovest; quest'ultimo, come si evince dalla carta geomorfologica estratta dal Siter, risulta caratterizzato da più ordini di terrazzi.

All'interno della documentazione della Provincia di Bergamo (Siter) andando ad una scala di maggior dettaglio, nell'area di interesse vengono inoltre identificati: ambienti di bassa pianura e meandri, terrazzi fluviali con paleo alvei.

#### 6.1.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Come in gran parte dell'alta pianura lombarda, si hanno in affioramento unità geologiche tra le più antiche tra i depositi plio-pleistocenici, che sono caratterizzate in superficie da paleosuoli e comunque da litologie a granulometrie fine e che possono raggiungere anche oltre la decina da metri di spessore.

La presenza di tali litologie nelle unità del Pleistocene medio e inferiore (bacini dell'Adda, del Brembo, della Morla e del Serio) determina una bassa permeabilità generale delle unità in affioramento e quindi la prevalenza del ruscellamento superficiale rispetto all'infiltrazione di acque.

Tuttavia le acque si possono raccogliere nelle aree topograficamente più depresse, occupate dai maggiori corsi d'acqua e dalle unità geologiche più recenti e permeabili di origine fluviale; questi settori costituiscono zone preferenziali di infiltrazione delle acque e di ricarica delle falde che sono captate più a valle. I corsi d'acqua maggiori sono generalmente in contatto con la falda, mentre quelli minori risultano sospesi rispetto alle acque sotterranee, così come possono creare falde sospese di carattere locale.

Nel sottosuolo dell'area di studio, che è stato indagato talora fino ad oltre 200 m di profondità per la perforazione di pozzi per acqua, si hanno in generale tre acquiferi sovrapposti che possono trovare una generale corrispondenza con la classificazione introdotta da Regione Lombardia - ENI divisione AGIP 2002:

Gruppo acquifero A: Olocene - Pleistocene Medio, corrisponde all'incirca all'unità ghiaioso-sabbiosa superficiale.

Gruppo acquifero B: Pleistocene Medio, corrisponde all'incirca all'insieme delle unità a conglomerati e arenarie prevalenti.

Gruppo acquifero C: Pleistocene inf. - Pliocene sup., corrispondente all'unità sabbioso-argillosa.

Gruppo acquifero D: Pliocene sup., corrisponde all'unità argilloso-sabbiosa.

Il limite tra il Gruppo acquifero B ed il Gruppo acquifero C è caratterizzato da una paleosuperficie che suddivide i depositi continentali da quelli lacustro-palustri; tale limite risulta caratterizzato da un andamento a valli e dossi che paiono individuare paleovalli. Nella zona lecchese-milanese si individua una paleovalle (forse attribuibile al T. Molgora) nel settore di Mezzago-Ornago e nella zona della bergamasca del F. Brembo nel settore di Sabbio-Verdello; in entrambi i casi tali paleovalli appaiono spostate verso Est rispetto ai corsi d'acqua attuali e rappresentano zone di circolazione idrica sotterranea preferenziale.

Anche il limite tra il Gruppo acquifero C ed il Gruppo acquifero D è caratterizzato da una paleosuperficie che separa i depositi marini più profondi, il cui andamento però è più uniforme e appare fondersi con la precedente verso est. Nella media pianura infatti la

presenza di una dorsale sepolta che si estende da Treviglio fino a Ghisalba e influenza in modo determinante la circolazione idrica sotterranea in quanto:

- determina l'avvicinamento alla superficie topografica del Gruppo acquifero C (in un intervallo di quote tra 60 e 100 m s.l.m. a seconda delle zone)
- riduce lo spessore del Gruppo acquifero B, con conseguente diminuzione della sua trasmissività
- determina una maggiore separazione tra le acque circolanti nel sottosuolo nei Gruppi acquiferi B e C.

Tale dorsale inizia a far risentire la sua azione intorno a Verdello-Verdellino.

#### 6.1.6 PIEZOMETRIA DELLA PRIMA FALDA

L'andamento del flusso idrico è conosciuto per quanto riguarda i Gruppi acquiferi A e B. Le acque sotterranee ricevono alimentazione dagli afflussi da monte provenienti dai corsi d'acqua e dal ruscellamento superficiale, oltre che dagli apporti meteorici. Tuttavia la presenza di spessi orizzonti poco permeabili in superficie (anche di 20 m) non consente una significativa infiltrazione dalla superficie, come ad esempio in vaste zone dei depositi terrazzati in riva destra del Fiume Adda e nell'Isola Bergamasca in riva sinistra. In linea generale l'andamento delle isopiezometriche risulta molto influenzato dal corso del Fiume Adda e in minor misura da quello del F. Brembo.

Il fiume Adda risulta sempre drenante rispetto alle acque sotterranee e conferisce una morfologia radiale convergente alle isopiezometriche, con gradiente idraulico crescente verso il fiume. Il fiume Brembo risulta caratterizzato da tratti drenanti e tratti alimentanti sia nello spazio che nel tempo in relazione al suo regime; sembrerebbe prevalente l'azione drenante nella parte pedemontana del corso d'acqua e alimentante in quella di pianura.

A seguire la ricostruzione della profondità della falda all'interno del PTCP.

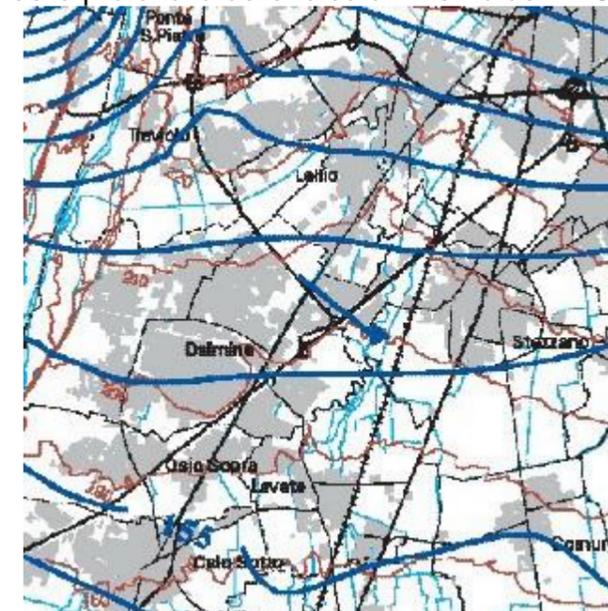
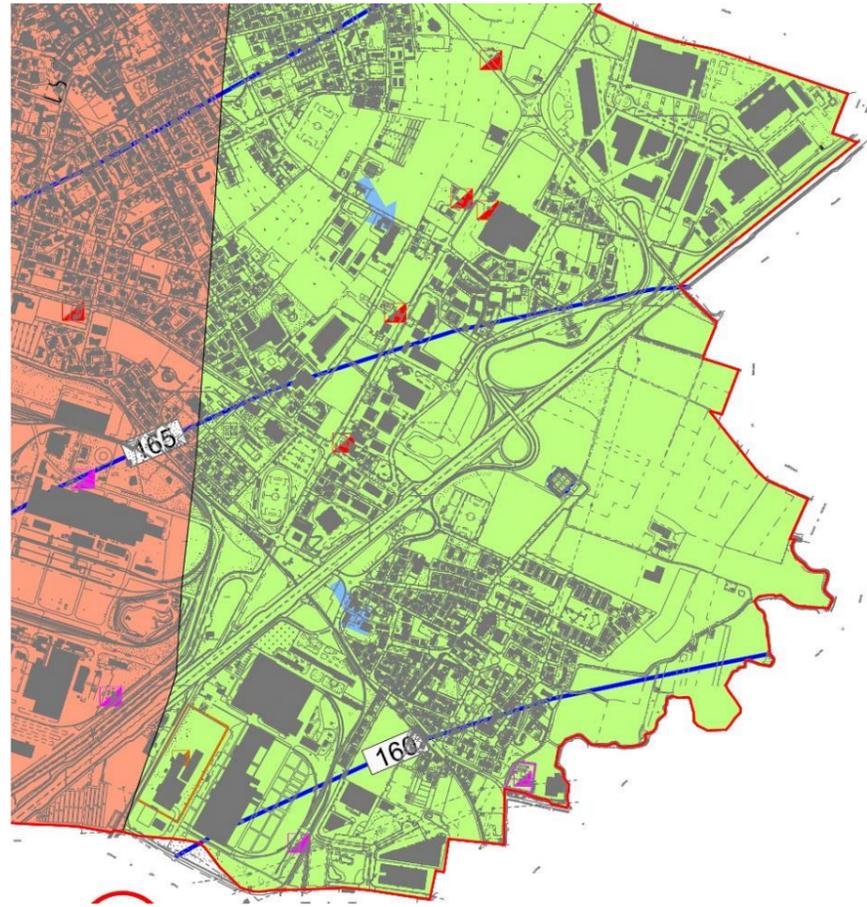


Figura 21: Dettaglio dell'estratto della Carta 1.2 della profondità della falda (C1 "geomorfologia ed idrologia del territorio" del PTCP della Provincia di Bergamo giugno 2003)

L'analisi della cartografia consente di osservare come nell'area interessata dal progetto la piezometria si attesti intorno ai 160 m s.l.m. con andamento nord-sud. Tali piezometrie ben si accordano con i livelli statici dichiarati nelle stratigrafie dei pozzi riportati in carta. All'interno del PGT del Comune di Dalmine viene ricostruita una carta isopiezometrica riferita agli anni 2009-2010. La direzione di flusso è verso sud-est. In generale il fiume Brembo esercita un'azione alimentante nei confronti degli acquiferi superficiali. La ricostruzione effettuata ben si accorda con quanto già ricostruito all'interno del PTCP con quote piezometriche che si attestano tra 160 - 165 m s.l.m..



VULNERABILITA' INTRINSECA				
	Grado di vulnerabilità	Litologia a protezione dell'acquifero	Profondità del tetto dell'acquifero	Caratteristiche acquifero
ELEVATO		Sabbia	< 10 m	libera
		Ghiaia	> 10 m	libera
ALTO		Limo	< 10 m	libera
		Sabbia	> 10 m	libera
		Sabbia	< 10 m	confinata
		Ghiaia	< 10 m	confinata
MEDIO		Argilla	< 10 m	confinata/libera
		Limo	< 10 m	confinata
		Limo	> 10 m	libera
		Sabbia/Ghiaia	> 10 m	confinata
BASSO		Argilla	> 10 m	confinata/libera
		Limo	> 10 m	confinata

Figura 22: Estratto della Carta G3 idrogeologica (PGT Comune di Dalmine)

### 6.1.7 USO DEL SUOLO

Come già descritto nel Capitolo 3 il territorio interessato dallo svincolo di Dalmine presenta a livello di area vasta una connotazione insediativa e strutturale, con limitati intervalli agricoli.

Nello specifico dell'area interessata dallo svincolo di Dalmine si nota che il tracciato dell'autostrada A4 costituisce proprio un confine tra una zona di fatto esclusivamente urbanizzata posta a nord-ovest dell'autostrada, e una zona ancora completamente agricola posta a sud-est. Questa cesura è evidente anche nell'estratto dalla Carta dell'uso del suolo a livello provinciale riportato in Figura 6-23.

Nelle aree agricole prossime all'autostrada sono presenti seminativi semplici e, più a sud, alcune coltivazioni in serre stabili.

L'intervento, pur insistendo su un'area agricola, occupa solo la parte più limitrofa al sedime autostradale, che al momento risulta in alcune parti non utilizzata e in alcune parti destinata alle vasche di raccolta e trattamento delle acque di dilavamento realizzate nell'ambito dell'ampliamento dell'autostrada A4.

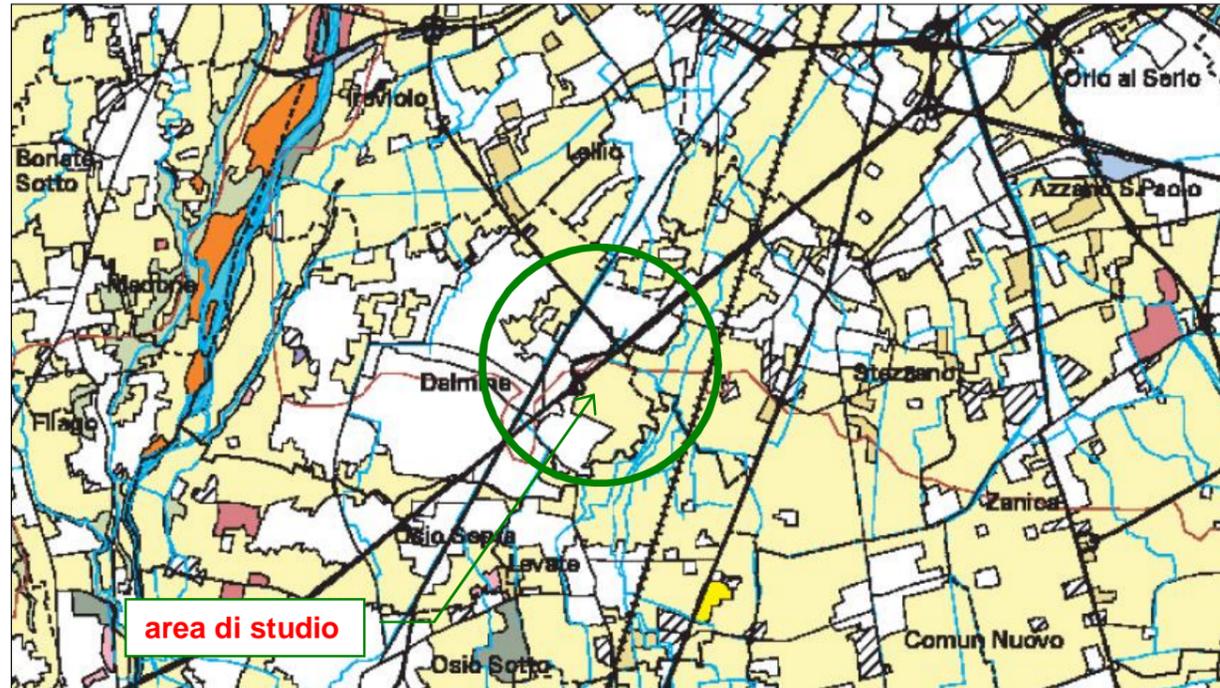


Figura 6-23: Carta dell'uso del suolo (Fonte: Studi e Analisi per il PTCP; in giallo i seminativi semplici, in bianco le aree urbanizzate)

### 6.1.8 ASPETTI IDROLOGICI

Nell'area vasta di riferimento la rete idrografica superficiale è rappresentata da corsi d'acqua principali, corsi d'acqua secondari e da un fitto reticolo di canali e rogge per l'irrigazione e/o il drenaggio della pianura.

I corsi d'acqua principali della parte centrale della Provincia di Bergamo sono il fiume Brembo e più a est il fiume Serio, entrambi confluiscono nel fiume Adda. L'area dell'intervento in progetto si trova esattamente al confine tra i bacini idrografici dei due corsi d'acqua principali.

A livello locale i corsi d'acqua più significativi sono il Torrente Morla e la Roggia Morlana, che scorrono paralleli in direzione nord-sud, rispettivamente a circa 500 m e 770 m più a est dell'area della stazione (si veda la tavola 16).

La mappatura delle aree soggette a rischio idraulico e le tutele indicate dai Piani della Autorità di Bacino eseguita nell'ambito del PTCP evidenzia che l'area in studio non rientra tra quelle sottoposte a vincolo idrogeologico né tra le fasce fluviali soggette a inondazione.

### 6.1.9 ANALISI DELLE INTERFERENZE

L'analisi condotta sullo stato attuale delle matrici ambientali suolo e acque evidenzia la presenza di elementi di criticità e di vulnerabilità delle componenti geologiche e idrologiche. Non sono pertanto presenti vincoli o condizionamenti per il progetto.

Le opere in progetto infatti non interferiscono con alcun corso d'acqua fatta eccezione per la necessità di realizzare due tombini per superare due piccole rogge.

Il sistema di drenaggio delle acque confluirà in parte con quello già esistente per il piazzale della stazione di esazione, e in parte sarà reso coerente con quello dell'esistente Tangenziale Sud di Bergamo. In ogni caso nell'area in studio non sono presenti importanti acquiferi superficiali potenzialmente interferenti con le opere in progetto, o particolarmente vulnerabili nei confronti di eventuali sversamenti derivanti dalle rampe o dal piazzale della stazione (gli studi svolti a supporto del PTCP classificano la vulnerabilità della falda come media).

In riferimento al consumo di suolo la attuale soluzione di progetto risulta di gran lunga migliorativa rispetto a quella sottoposta a Verifica di assoggettabilità nel 2006, in quanto permette una significativa riduzione dell'occupazione di aree libere (prati e seminativi): la attuale soluzione determinerà un'occupazione di circa 24.000 mq, contro i circa 32.000 mq interessati dal progetto del 2006 (-25%). Inoltre la attuale soluzione si sviluppa tutta in fregio o sovrapposizione alle infrastrutture esistenti e solo in minima parte interessate da attività agricole, mentre con il ribaltamento del casello si sarebbero interessate vaste aree completamente dedicate all'attività agricola, andando anche a creare aree intercluse e reliquati scarsamente funzionali alla sua continuazione.

## 6.2 QUALITÀ DELL'ARIA

### 6.2.1 NORMATIVA RELATIVA ALLA QUALITÀ DELL'ARIA

In Tabella 6-1 si riportano i limiti di concentrazione in atmosfera per la protezione della salute umana indicati dal D.lgs 155/2010 in recepimento della dir 2008/50/CE per gli inquinanti più significativi correlati al traffico veicolare.

**Tabella 6-1. Limiti alle concentrazioni di inquinanti in atmosfera per la protezione della salute umana indicati dal D.lgs 155/2010 in recepimento della dir 2008/50/CE.**

Inquinante	Tipo di limite	Limite	Tempo di mediazione dati
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	valore limite orario per la protezione della salute umana	200 g/m <sup>3</sup> (da non superare più di 18 volte l'anno)	media oraria
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 g/m <sup>3</sup>	media annuale
PM10 Particolato fine	valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	50 g/m <sup>3</sup> (da non superare più di 35 volte l'anno)	media nelle 24 ore
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 g/m <sup>3</sup>	media annuale
PM2.5 Particolato con diametro aerodinamico inferiore ai 2.5 µm.	valore limite annuale per la protezione della salute umana	25 g/m <sup>3</sup>	media annuale
Monossido di carbonio - CO	valore limite per la protezione della salute umana	10 mg/m <sup>3</sup>	media massima giornaliera su 8 ore
Benzene	valore limite annuale per la protezione della salute umana	5 g/m <sup>3</sup>	media annuale

### 6.2.2 LA PROGRAMMAZIONE REGIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA E LA ZONIZZAZIONE

In sostituzione del precedente Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA) al momento la Regione Lombardia è in corso la procedura di valutazione e approvazione del nuovo Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA).

Il PRIA è predisposto ai sensi della normativa nazionale e regionale:

- il D. Lgs n. 155 del 13.08.2010;
- la legge regionale n. 24 del 1.12.2006 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente" e la delibera del Consiglio Regionale n. 891 del 6.10.2009, "Indirizzi per la programmazione regionale di risanamento della qualità dell'aria", che ne individuano gli ambiti specifici di applicazione.

L'obiettivo strategico, previsto nella D.C.R. 891/09 e coerente con quanto richiesto dalla norma nazionale, è raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e per l'ambiente.

Gli obiettivi generali della pianificazione e programmazione regionale per la qualità dell'aria sono pertanto:

- rientrare nei valori limite nelle zone e negli agglomerati ove il livello di uno o più inquinanti superi tali riferimenti;
- preservare da peggioramenti nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti siano stabilmente al di sotto dei valori limite.

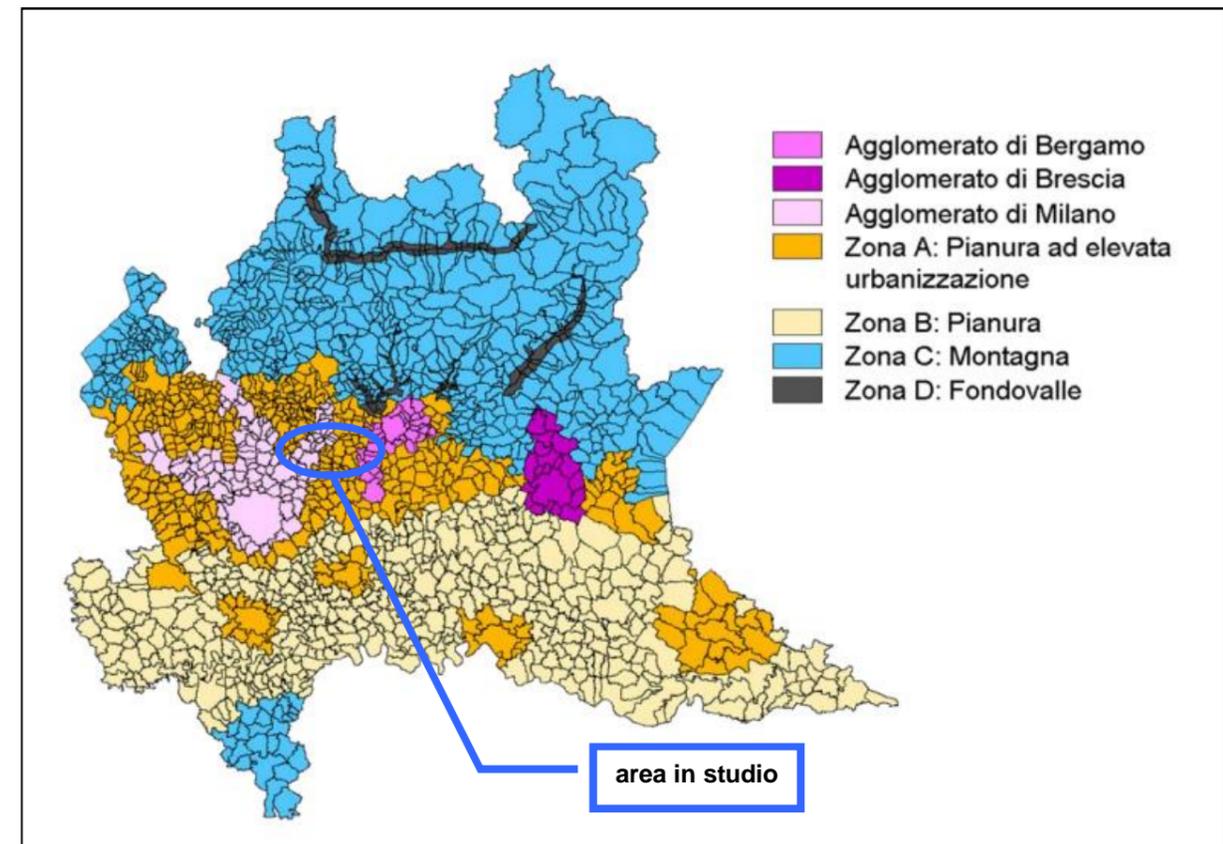
In seguito all'emanazione del DLgs 155/2010 la Regione ha anche provveduto ad aggiornare la Zonizzazione del territorio rispetto alla precedente D.G.R. n.VII/5547 del 10 ottobre 2007.

In base ai nuovi criteri più omogenei per l'individuazione di agglomerati e zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria sul territorio italiano è stata quindi emanata la D.G.R. n. 2605 del 30 novembre 2011. Il territorio lombardo viene suddiviso in:

- Agglomerati urbani (Agglomerato di Milano, Agglomerato di Bergamo e Agglomerato di Brescia)
- Zona A: pianura ad elevata urbanizzazione
- Zona B: zona di pianura
- Zona C: Prealpi, Appennino e Montagna
- Zona D: Fondovalle

I comuni di Dalmine e Stezzano rientra nella zona "Agglomerato di Bergamo".

Gli agglomerati sono caratterizzati, oltre che da un'elevata densità abitativa e di traffico, dalla presenza di attività industriali e da elevate densità di emissioni di PM10 primario, NOX e COV.



**Figura 6-24: zonizzazione ai sensi della D.G.R. n. 2605/11**

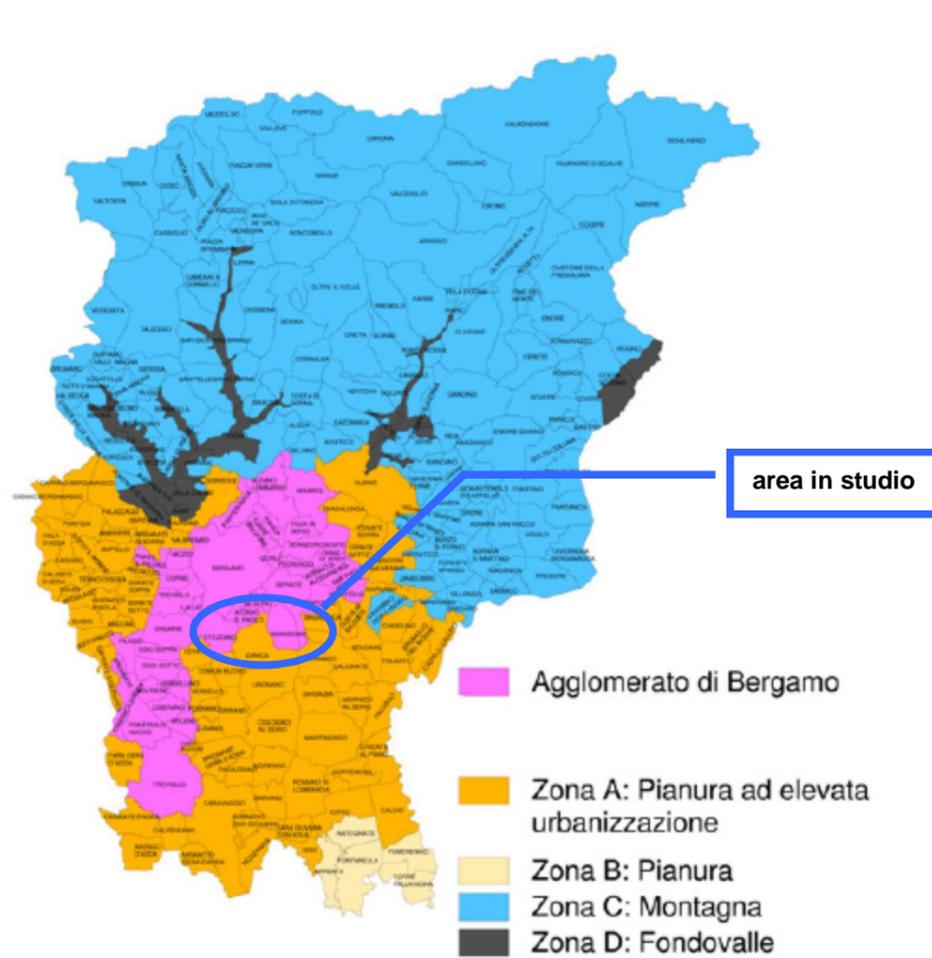


Figura 6-25: zonizzazione ai sensi della D.G.R. n. 2605/11 (dettaglio provincia di Bergamo)

### 6.2.3 STATO DI FATTO

#### Stato attuale della qualità dell'aria

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria del territorio in studio si riportano i dati delle stazioni della rete regionale di controllo più prossime all'area di studio, site in un contesto urbanizzato e con una buona disponibilità di dati di concentrazione dei principali inquinanti.

In particolare la qualità dell'aria nella zona oggetto di studio viene descritta facendo riferimento ai risultati riportati nell'annuale Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Bergamo (2015).

Nella tabella è fornita una descrizione delle postazioni delle stazioni in termini di localizzazione e tipologia di zona e di sorgente di inquinanti misurata.

Le stazioni più vicine al territorio in studio sono quelle di Dalmine e Lallio.

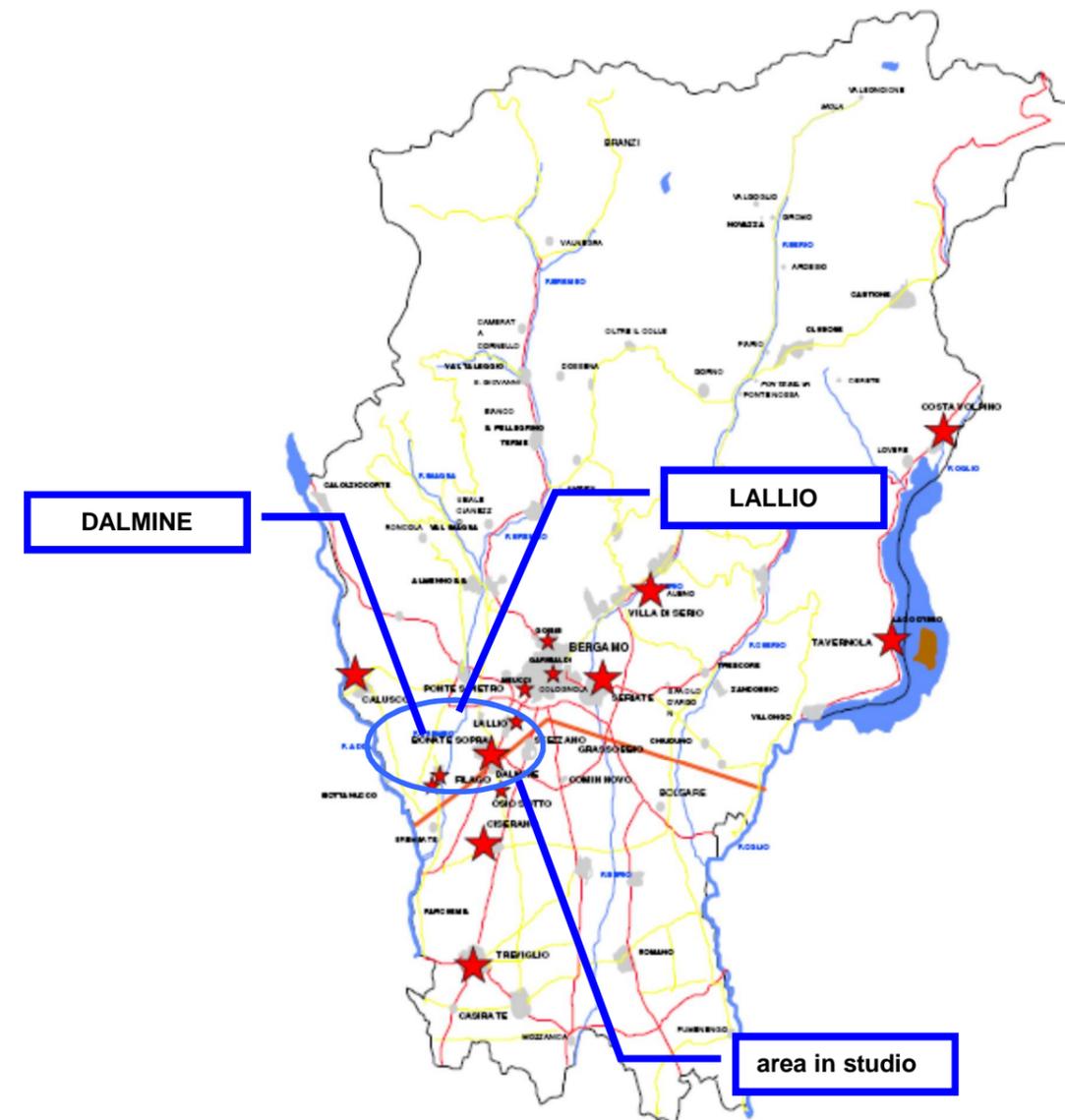


Figura 6-26: Localizzazione delle stazioni fisse di misura in Provincia di Milano

Tabella 6-2: Le stazioni ARPA fisse di misura nel territorio della Provincia di Bergamo

Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo Stazione	Altitudine [m s.l.m.]
		Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE	
Bergamo-Meucci	PUB	Urbana	Fondo	249
Bergamo-Garibaldi	PUB	Urbana	Traffico	249
Bergamo-Goisis	PUB	Suburbana	Fondo	290
Dalmine	PUB	Urbana	Traffico	207
Costa Volpino	PUB	Urbana	Traffico	192
Tavernola	PUB	Suburbana	Ind.	191
Seriate	PUB	Urbana	Fondo	247
Treviglio	PUB	Urbana	Traffico	125
Ciserano	PUB	Suburbana	Traffico	159
Filago Marne	PRIV	Suburbana	Ind.	190
Filago Centro	PRIV	Urbana	Fondo	190
Osio Sotto	PRIV	Suburbana	Fondo	182
Lallio	PRIV	Urbana	Traffico	207
Calusco	PRIV	Suburbana	Ind./Fondo	273
Villa di Serio	PUB	Suburbana	Ind./Fondo	275

rete: PUB = pubblica, PRIV = privata

tipo zona Decisione 2001/752/CE:

- URBANA: centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti

- SUBURBANA: periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale)

- RURALE: all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000- 5000 abitanti è da ritenersi tale

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

- TRAFFICO: se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)

- INDUSTRIALE: se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria

- FONDO: misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale

Gli inquinanti misurati nelle diverse centraline sono i seguenti:

- Dalmine: Benzene, CO, NO2, PM10, PM2.5;
- Lallio: NO2, PM10, SO2;

Tutte le centraline sono localizzate in zone definite %urbane+e sono di tipologia %traffico+ (ai sensi della normativa sulla qualità dell'aria).

Tabella 6-3: andamento concentrazioni di NO2 in provincia di Bergamo

	Concentrazione di NO2: media annuale (µg/m³)													
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bergamo Meucci	33	39	48	49	43	45	38	42	35	35	34	37	36	33
Bergamo Garibaldi	58	66	54	64	49	47	54	57	59	60	41	48	43	48
Bergamo Goisis	25	25	29	30	19	24	34	27	21	28	29	25	23	29
Dalmine	60	47	48	71	66	59			32	39	43	49	33	39
Costa Volpino	20	15	18	16	16	16	23	32	37	40	32	33	28	32
Tavernola	27	38	37	28	49	38	37	44	30	40	32	30	32	38
Seriate	49	47	60	51	55	51	38	30	38	37	34	32	27	35
Treviglio	37	47	50	43	31	51	54	48	37	48	44	33	32	38
Ciserano	34		21	34	26	36	34	39	42	61	60	52	40	43
Filago Centro	26	28	26	33	31	25	22	40	36	31	26	27	24	28
Osio Sotto	33	28	27	28	36	31	35	37	29	35	40	33	25	22
Lallio	16	22	28	41	33	32	35	30	34	38	34	32	34	37
Calusco					42	36	28		33	26	27	31	29	23
Villa di Serio								30	28	32	28	26	24	29

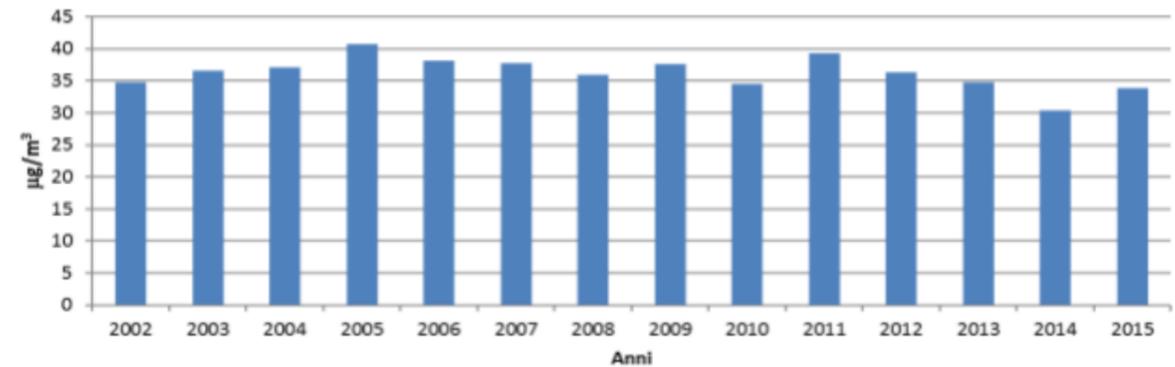


Figura 6-27: Trend medio NO2 in provincia di Bergamo

Tabella 6-4: andamento concentrazioni di PM10 in provincia di Bergamo

	Concentrazione di PM10: media annuale (µg/m³)													
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bergamo Meucci	50	54	48	43	43	45	40	36	34	39	35	29	26	33
Bergamo Garibaldi									37	37	41	44	35	38
Dalmine										37	34	33	30	36
Treviglio			47	59	54	43	39	37	33	40	37	35	32	38
Osio Sotto	46	51	46	49	48	45	33	34	29	35	32	28	29	35
Lallio	48	53	46	46	40	44	31	31	33	38	34	29	31	33
Filago Centro				53	48	44	28	28	29	37	30	35	31	37
Calusco							42	34	33	31	38	34	30	32

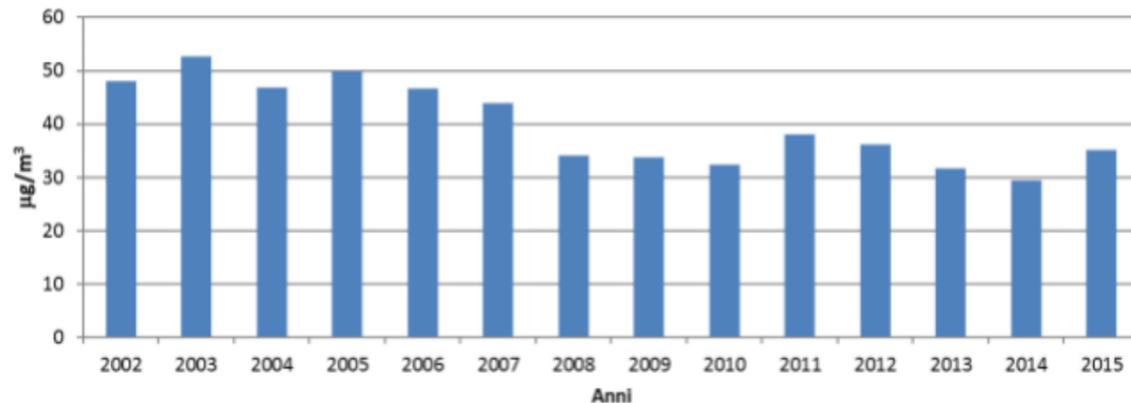


Figura 6-28: Trend medio PM10 in provincia di Bergamo

Infine si riportano i dati disponibili riferiti al PM2,5.

Tabella 6-5: andamento concentrazioni di PM2.5 in provincia di Bergamo

	Concentrazione di PM2.5: media annuale (mg/m³)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bergamo Meucci				28	27	31	27	23	20	26
Dalmine							26	26	24	29
Seriate	28	34	27	27	25	29	25	25	22	24
Calusco		34	28	26	31	29	25	21	18	24

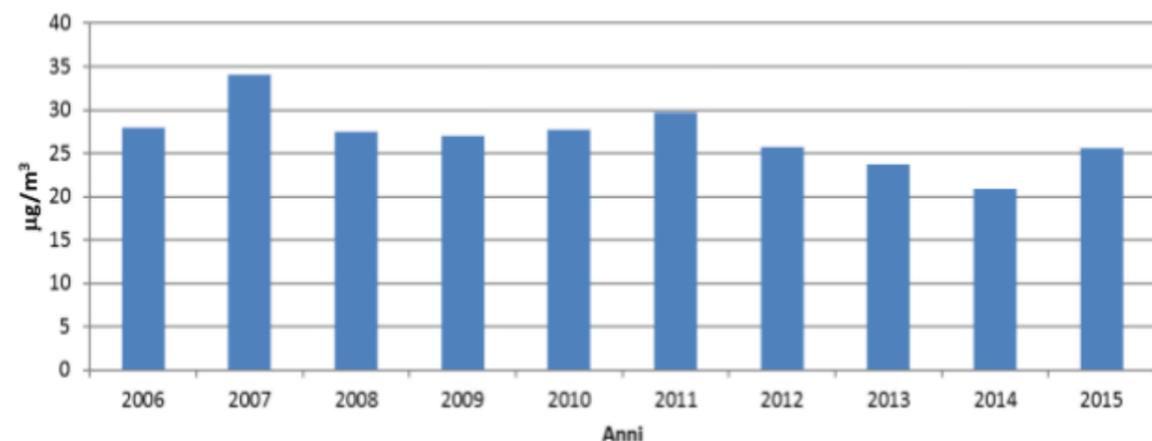


Figura 6-29: Trend medio PM2.5 in provincia di Bergamo

Analizzando quanto sopra sintetizzato si può rilevare in generale una tendenza al miglioramento della qualità dell'aria nel medio periodo, più significativa se riferita agli inquinanti primari. Anche se l'ultimo anno disponibile (2015) evidenzia un leggero peggioramento della qualità dell'aria riconducibile a condizioni meteorologiche sfavorevoli (condizioni caratterizzate da lunghi periodi di stabilità atmosferica e frequenti inversioni termiche nel periodo freddo).

L'analisi dei dati raccolti nell'anno 2015, infatti, conferma che i parametri critici per l'inquinamento atmosferico sono l'ozono e il particolato fine, per i quali numerosi e ripetuti sono i superamenti dei limiti.

In generale si conferma una tendenza ad avere concentrazioni basse dei tipici inquinanti da traffico, come il CO, per il quale la diffusione di motorizzazioni a emissione specifica inferiore permette di ottenere importanti riduzioni delle concentrazioni in atmosfera. Lo stesso NO2 risulta nei limiti in tutte le stazioni.

Per il PM10 nel 2015 si è osservato un peggioramento rispetto al 2014, anno particolarmente piovoso, sia in termini di media annua che del numero di superamenti. Infatti, pur non superando in alcuna stazione il limite riferito alla media annua, in tutte si è superato il limite giornaliero di 50 µg/m3 per oltre 35 volte, situazione peraltro diffusa in tutto il bacino padano.

Le concentrazioni medie annue del PM2.5 sono aumentate rispetto al 2014, anche se il limite annuo è stato superato solo a Dalmine e Bergamo Meucci.

Per quanto riguarda SO2 e benzene, si osserva invece che le concentrazioni si mantengono largamente al di sotto dei limiti.

#### 6.2.4 L'IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Gli effetti sulla qualità dell'aria dell'adeguamento dello svincolo di Dalmine saranno limitati alla scala locale. Per quanto le emissioni derivanti dalla viabilità di svincolo attuale non siano particolarmente significative a causa del numero esiguo di passaggi rapportati al traffico complessivo transitante sull'autostrada e alla densità emissiva del territorio interessato (aree densamente abitate, impianti industriali), è comunque prevedibile che vi siano alcuni effetti positivi grazie ai miglioramenti nelle condizioni di deflusso veicolare derivanti dalla riduzione degli accodamenti e allo spostamento di parte del traffico sulle nuove rampe, alleggerendo quelle attuali prossime al nucleo abitato di Guzzanica (Dalmine).

#### 6.3 RUMORE

Per la valutazione dell'impatto acustico sul territorio dovuto all'adeguamento dello svincolo di Dalmine è stato eseguito uno specifico studio acustico. Partendo dall'analisi della normativa di settore, sono stati definiti i limiti acustici di riferimento ed è stata verificata la concorsualità. Sono stati poi effettuati un censimento dei ricettori presenti nei dintorni dell'area di intervento e dei rilievi acustici rappresentativi dello stato attuale.

Infine, tramite un modello matematico di simulazione, è stato valutato l'impatto acustico derivante dal traffico transitante sulla nuova rampa, con la verifica dell'eventuale necessità di prevedere adeguati sistemi di mitigazione dal rumore; per tutti i ricettori individuati, il modello ha permesso di calcolare il valore dei livelli sonori determinati dalle emissioni acustiche del traffico.

##### 6.3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI SPECIFICI

###### Normativa nazionale

I riferimenti legislativi di base relativi all'inquinamento sono costituiti dalla legge quadro sull'inquinamento acustico e dai successivi regolamenti e decreti applicativi. Si riportano nel seguito i punti salienti delle normative inerenti le infrastrutture stradali.

Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico (Gazzetta Ufficiale n. 254 del 30 ottobre 1995)

- le infrastrutture di trasporto stradali vengono assimilate alle sorgenti sonore fisse (art. 2, comma 1, punto c) e per esse vengono fissati, con apposito decreto attuativo, specifici valori limite di esposizione per gli ambienti abitativi disposti entro le fasce di pertinenza proprie dell'infrastruttura stessa (art. 2, comma 2);
- alle infrastrutture di trasporto non si applica il criterio del limite differenziale (art. 15, comma 1);
- per i servizi pubblici di trasporto essenziali (ferrovie, autostrade, aeroporti, ecc.) devono essere predisposti piani pluriennali di risanamento al fine di ridurre l'emissione di rumore (art. 3, comma 1, punto i);
- i progetti di nuove realizzazioni, modifica o potenziamento di autostrade, strade extraurbane principali e secondarie devono essere redatti in modo da comprendere una relazione tecnica sull'impatto acustico; tali attività sono obbligatorie nel caso vi sia la richiesta dei Comuni interessati (art. 8, comma 2) oltre che nei casi previsti dalla vigente legge n° 349 sulla valutazione dell'impatto ambientale; tali progetti dovranno essere strutturati secondo quanto prescritto dai regolamenti di esecuzione emanati dal Ministero dell'Ambiente (art. 11, comma 1);

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 1 dicembre 1997)

- per le autostrade vengono fissati fasce di pertinenza acustica e specifici limiti; per i ricettori posti all'interno di tali fasce non valgono i limiti della zonizzazione acustica adottata dai comuni. Al di fuori delle fasce di competenza, il rumore del traffico autostradale deve rispettare i valori di zonizzazione. In ogni caso occorre sempre tener conto di tutte le sorgenti di rumore che possono interessare i ricettori in esame.

Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 . Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000)

- viene fissato il termine entro cui (art. 2, comma 2, punto b2) l'ente proprietario o gestore dell'autostrada deve predisporre il piano di risanamento acustico della propria infrastruttura; in tale piano devono essere specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, eventuali interventi effettuati sui singoli ricettori, ecc.), nonché tempistiche di attuazione (art. 2, comma 4). Viene altresì fissato il periodo entro cui devono essere completate le opere di risanamento, ovvero 15 anni dalla data di presentazione del piano a Regioni, Comuni e Ministero dell'Ambiente (art. 2, comma 2, punto b3);
- vengono fissati i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi, prendendo cioè in considerazione il numero di ricettori esposti e la differenza fra livelli attuali di rumore e limiti ammissibili (allegato 1);

- vengono fissati i criteri di progettazione acustica degli interventi, individuando i requisiti dei modelli previsionali utilizzabili per la simulazione acustica ed il calcolo delle barriere; vengono anche fornite indicazioni sui criteri di progettazione strutturale (allegato 2);
- vengono riportati i criteri per la qualificazione dei materiali e la conformità dei prodotti, facendo principalmente riferimento alle recenti norme europee sulle barriere antirumore per impieghi stradali, ovvero UNI-EN 1793 e UNI-EN 1794 (allegato 4);
- vengono riportati i criteri secondo cui valutare la concorsualità di più sorgenti, in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di ulteriori fonti di rumore in aggiunta all'infrastruttura autostradale (allegato 4).

Decreto del Presidente della Repubblica 30 Marzo 2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. (GU n. 127 del 1 giugno 2004 )

Questo Decreto completa lo scenario legislativo in merito al rumore viario in quanto fissa i limiti a seconda della tipologia di infrastruttura stradale ed in funzione di fasce di pertinenza. All'interno di queste ultime non si deve tenere conto delle zonizzazioni acustiche comunali. In particolare le infrastrutture stradali sono definite dall'articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni e vengono suddivise in:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

L'Art. 1 Definizioni, puntualizza il significato di alcuni termini chiave per lo studio acustico:

- Infrastruttura stradale esistente: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del decreto.
- Infrastruttura stradale di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del decreto o comunque non ricadente nella definizione precedente.
- Variante: costruzione di un nuovo tratto stradale in sostituzione di uno esistente, fuori sede, con uno sviluppo complessivo inferiore a 5 km per autostrade e strade extraurbane principali, 2 km per strade extraurbane secondarie ed 1 km per le tratte autostradali di attraversamento urbano, le tangenziali e le strade urbane di scorrimento.
- Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato (in mancanza delle precedenti informazioni il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea).
- Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale per ciascuna lato dell'infrastruttura a partire dal confine stradale (di dimensione variabile in relazione al tipo di infrastruttura e compresa tra un massimo di 250 m e un minimo di 30 m). Il corridoio progettuale, nel caso di nuove infrastrutture ha una estensione doppia della fascia di pertinenza acustica (500 m per le autostrade).
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza delle persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L. 277/1991.

- Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa, aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici, ecc.

I valori limite di immissione stabiliti dal Decreto sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

Per le infrastrutture di nuova costruzione il proponente l'opera individua i corridoi progettuali che possano garantire la migliore tutela dei ricettori presenti all'interno della fascia di studio di ampiezza pari a quella di pertinenza, estesa ad una dimensione doppia in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

Per le infrastrutture esistenti i valori limite di immissione, devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento di cui al DMA del 29 novembre 2000, con l'esclusione delle infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento di infrastrutture esistenti e delle varianti di infrastrutture esistenti

In via prioritaria l'attività pluriennale di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura. All'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le rimanenti attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di cui all'articolo 7 della Legge n. 447 del 1995.

I limiti di immissione sono riassunti in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** per le infrastrutture stradali esistenti, mentre per nuove infrastrutture stradali, sono riassunti in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Al di fuori della fascia di pertinenza acustica (Art. 6) devono essere verificati i valori stabiliti dalla tabella C del DPCM 14 Novembre 1997, ossia i valori determinati dalla classificazione acustica del territorio. Qualora i valori indicati non siano tecnicamente raggiungibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o a carattere ambientale, si evidenzino opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti in ambiente abitativo:

- 35 dBA Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dBA Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dBA diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento.

**Tabella 6-6: Infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)**

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dBA	Notturno dBA	Diurno dBA	Notturno dBA
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B . extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C . Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D . urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100			65	55
E . urbane di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(\*) Per le scuole vale il solo limite diurno

**Tabella 6-7: Infrastrutture stradali di nuova realizzazione**

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (DM 5.11.01 Norme funz. e geom. per la costruz. delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dBA	Notturno dBA	Diurno dBA	Notturno dBA
A - autostrada		250	50	40	65	55
B . extraurbana principale		250	50	40	65	55
C . Extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D . urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E . urbane di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(\*) Per le scuole vale il solo limite diurno

L'intervento oggetto di studio prevede l'adeguamento di un'infrastruttura autostradale esistente e pertanto ad esso si applicherebbero una fascia A di pertinenza di ampiezza 100 m con limiti 70/60 dBA e una fascia B di ampiezza 150 m, con limiti pari a 65/55 dBA.

In fase di Valutazione di Impatto Ambientale dell'ampliamento a 4 corsie dell'autostrada A4 tra Bergamo e Milano, antecedente l'emanazione del DPR 142/04, furono però adottati limiti indifferenziati tra Fascia A e Fascia B, pari a 65 dBA per il periodo diurno e 55 dBA per il periodo notturno, ossia i limiti poi previsti per le nuove infrastrutture.

Pertanto all'intervento in esame si applica il comma 2 dell'articolo 11 del DPR 142/04 regola il transitorio relativo agli eventuali progetti definitivi di infrastrutture approvati prima dell'entrata in vigore dello stesso:

*Art. 11. - Disposizioni finali*

*1. [5 ]*

*2. Sono fatte salve le prescrizioni inserite nei provvedimenti di approvazione di progetti definitivi, qualora più restrittive dei limiti previsti, antecedenti alla data di entrata in vigore del presente decreto.*

L'intervento in esame rientra nella casistica definita dal sopra riportato comma 2, pertanto i limiti di riferimento da considerare nella verifica del clima acustico post operam sono quelli definiti nella procedura approvativa del progetto di ampliamento, definiti basandosi sulle bozze e anticipazioni normative del successivo DPR 142/04.

Le fasce sono definite a partire dal ciglio stradale o dal confine di proprietà.

### **Normativa regionale**

La Legge della Regione Lombardia del 10 agosto 2001 n. 13, emanata in attuazione della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico, stabilisce criteri e termini per:

- le azioni di prevenzione dell'inquinamento acustico, come la classificazione acustica del territorio comunale, la previsione d'impatto acustico da produrre per l'avvio di nuove attività o per l'inserimento nel territorio di infrastrutture di trasporto;
- le azioni di risanamento dell'inquinamento acustico attraverso la predisposizione di piani da parte di soggetti pubblici e privati (piani di risanamento delle infrastrutture di trasporto, piani di risanamento comunali, piano regionale triennale d'intervento per la bonifica dell'inquinamento acustico, 5 ).

In attuazione della Legge n. 447/1995, articoli 4 e 8 e della legge regionale n. 13/2001, la Giunta Regionale ha emanato, nella seduta dell'8 marzo 2002 con la deliberazione n. VII/8313, il documento "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico". La documentazione della quale si tratta deve consentire:

- la valutazione comparativa tra lo scenario con presenza e quello con assenza delle opere ed attività, per la previsione di impatto acustico;
- la valutazione dell'esposizione dei recettori nelle aree interessate alla realizzazione di scuole e asili nido, ospedali, case di cura e di riposo, parchi pubblici urbani ed extraurbani, nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere indicate dalla L. 447/95, articolo 8, comma 2, per la valutazione previsionale del clima acustico.

Sempre in attuazione della Legge n. 447/1995, articoli 4 e 8 e della legge regionale n.13/2001, la Giunta Regionale ha emanato, nella seduta del 2 luglio 2002 con la deliberazione n.VII/9776, il documento "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale". La zonizzazione acustica fornisce il quadro di riferimento per valutare i livelli di rumore presenti o previsti nel territorio comunale e, quindi, la base per programmare interventi e misure di controllo o riduzione dell'inquinamento acustico. Obiettivi fondamentali sono quelli di prevenire il deterioramento di aree non inquinate e di risanare quelle dove attualmente sono riscontrabili livelli di rumorosità ambientale superiori ai valori limite. La zonizzazione è inoltre un indispensabile strumento di prevenzione per una corretta pianificazione, ai fini della tutela dall'inquinamento acustico, delle nuove aree di sviluppo urbanistico o per la verifica di compatibilità dei nuovi insediamenti o infrastrutture in aree già urbanizzate.

### **6.3.2 CONCURSUALITÀ ACUSTICA**

In fase di predisposizione dello studio è stato verificato anche il tema della concorsualità acustica con le altre infrastrutture di trasporto limitrofe.

La verifica condotta ha evidenziato che nel territorio interessato dal presente progetto è presente come infrastruttura acusticamente concorsuale la Tangenziale Sud di Bergamo.

#### Metodologia per la considerazione della concorsualità

Il metodo nel seguito proposto per considerare la concorsualità di altre infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie sui limiti di fascia dell'infrastruttura allo studio, è basato sulle indicazioni normative, considerando però che le disposizioni di legge vigenti non sono, per alcuni aspetti, pienamente esaustive: per questo motivo nella scelta del metodo si è cercato di operare scelte equilibrate e cautelative nei confronti dei ricettori.

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 DM 29.11.2000 %Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto+, richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrica e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

La significatività, al fine di non introdurre problematiche interpretative rispetto alle quali il quadro normativo attuale è carente, viene sempre verificata nel periodo notturno.

#### Identificazione di significatività della sorgente concorsuale (Fase 1)

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità, è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale. La sorgente concorsuale non è significativa, e può essere pertanto trascurata, se sussistono le seguenti due condizioni:

- a) i valori della rumorosità causata dalla sorgente secondaria sono inferiori al limite di soglia,  $L_S$ , dato dalla relazione  $L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n-1)$ , dove  $n$  è il numero totale di sorgenti presenti ed  $L_{zona}$  è il massimo dei limiti previsti per ognuna delle singole sorgenti concorsuali;

b) la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

Operativamente si procede nel seguente modo:

1. definizione dei punti di verifica acustica considerando la sorgente principale (facciate più esposte, 1 punto per ogni piano);
2. svolgimento dei calcoli previsionali ante mitigazione per lo scenario di progetto, periodo diurno e notturno, previa taratura del modello di calcolo, per la sorgente principale su tutti i piani;
3. previsione di impatto acustico della sorgente concorsuale. Il modello del terreno utilizzato per la simulazione della sorgente A4 accoglie le infrastrutture di trasporto concorsuali. Si tiene così conto delle infrastrutture stradali primarie considerate nello studio del traffico e delle linee ferroviarie. Per le infrastrutture stradali concorsuali viene utilizzato il traffico relativo allo scenario a lungo termine scelto per lo scenario di progetto. I calcoli previsionali svolti per le sorgenti concorsuali nei punti di verifica acustica terranno conto del modello del terreno dettagliato predisposto per la sorgente principale e, conseguentemente, degli effetti di schermatura degli edifici e del terreno;
4. associazione dei livelli di impatto delle sorgenti concorsuali al singolo punto di verifica acustica della sorgente principale;
5. verifica di significatività della sorgente concorsuale in base alle condizioni a) e b).

Tale approccio si applica solo ai ricettori all'interno della fasce di pertinenza stradale. Per i ricettori esterni alla fascia di pertinenza si considerano i limiti previsti dalle classificazioni acustiche comunali così come previsto dall'Art. 3 del DPCM 14.11.1997 in cui si dice che per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, o i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate nei relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Si precisa che nel caso in esame, per essere maggiormente cautelativi nei confronti dei ricettori presenti nell'area di studio, si sono considerate tutte le sorgenti censite sempre concorsuali all'interno delle relative fasce acustiche.

#### Definizione dei limiti di soglia (Fase 2)

Se la sorgente concorsuale è significativa, sia la sorgente principale sia quella concorsuale devono essere risanate nell'ambito delle rispettive attività di risanamento che andrebbero coordinate tra i soggetti coinvolti. I limiti di zona (limiti di fascia o limiti di classificazione acustica) non sono sufficienti a controllare la sovrapposizione degli effetti e devono essere definiti dei livelli di soglia.

In questo modo si vincolano le sorgenti sonore a rispettare limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo previsto per ogni singolo ricettore.

In particolare:

1. Alla fine della Fase 1 si perviene ad una scomposizione dei punti di verifica acustica, e quindi dei ricettori, in due insiemi caratterizzati da concorsualità significativa o non significativa.
2. Nel caso in cui la concorsualità non sia significativa, si applica il limite di fascia della infrastruttura principale.
3. Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto ad esempio in due fasce di pertinenza uguali (A+A oppure B+B), considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29.11.2000:

$$L_S = L_{zona} \cdot 10 \log_{10}(n)$$

La riduzione dei limiti di fascia (o di classificazione acustica) assume pertanto valore minimo di 3 dBA nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale. Nei casi di 2 e 3 sorgenti concorsuali oltre alla sorgente principale le riduzioni diventano:

- 5 db(A) nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali);
- 6 db(A) nel caso le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali).

4. Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona tale che dalla somma dei due livelli di soglia si pervenga al valore massimo delle fasce sovrapposte. In presenza di due sorgenti, i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità  $\Delta Leq$  ottenuta in modo da soddisfare la seguente equazione:

$$10 \log_{10} [10^{(L_1 - \Delta Leq)/10} + 10^{(L_2 - \Delta Leq)/10}] = \max(L_1, L_2)$$

con  $L_1$  ed  $L_2$  pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente.

Una analoga formula si utilizza in caso di presenza di 3 o più infrastrutture concorsuali.

Riassumendo, a seconda di come si sovrappongono le fasce di pertinenza delle due infrastrutture, si distinguono i seguenti casi (i limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola A4, il  $Leq$  ottenuto in base all'equazione precedente):

#### 1° CASO: una sola infrastruttura concorsuale

Altra infrastruttura	Autostrada A4	
	Fascia A	Fascia B
Fascia A	67 dB(A) Leq diurno	63,8 dB(A) Leq diurno
	57 dB(A) Leq notturno	53,8 dB(A) Leq notturno
Fascia B o Fascia unica da 250 metri	68,8 dB(A) Leq diurno	62 dB(A) Leq diurno
	58,8 dB(A) Leq notturno	52 dB(A) Leq notturno

#### 2° CASO: 2 infrastrutture concorsuali

Limiti per Fascia A della Autostrada A4		
Infrastruttura 1	Infrastruttura 1	
	Fascia A	Fascia B
Fascia A	65,2 dB(A) Leq diurno	66,4 dB(A) Leq diurno
	55,2 dB(A) Leq notturno	56,4 dB(A) Leq notturno

<b>Fascia B</b>	66,4 dB(A) Leq diurno	67,9 dB(A) Leq diurno
	56,4 dB(A) Leq notturno	57,9 dB(A) Leq notturno

Nella area in studio la zonizzazione del comune di Dalmine prevede una fascia di 50 m a lato dell'autostrada A4 classificata in Classe IV . Aree di intensa attività umana. Tale fascia si amplia nei pressi dell'attuale svincolo inglobando l'intera area della stazione di esazione (si veda la tavola 17).

Limiti per Fascia B della Autostrada A4			
Infrastruttura 2		Infrastruttura 1	
		Fascia A	Fascia B
	Fascia A	61,4 dB(A) Leq diurno	62,9 dB(A) Leq diurno
		51,4 dB(A) Leq notturno	52,9 dB(A) Leq notturno
Fascia B	62,9 dB(A) Leq diurno	60,2 dB(A) Leq diurno	
	52,9 dB(A) Leq notturno	50,2 dB(A) Leq notturno	

Si specifica che, nel caso in cui la concorsualità venisse verificata su un solo piano di un edificio, la riduzione dei limiti di riferimento viene poi applicata all'intero edificio (cioè a tutti i ricettori di quell'edificio).

Si ribadisce che nel caso in esame, per essere maggiormente cautelativi nei confronti dei ricettori presenti nell'area di studio, la tangenziale sud di Bergamo è stata sempre considerata concorsuale all'interno delle relative fasce acustiche.

### 6.3.3 CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE COMUNALI E CARATTERIZZAZIONE DEI RICETTORI

Le amministrazioni comunali di Dalmine e Stezzano sono dotate di classificazione acustica del territorio comunale, anche se entrambe non sono aggiornate in base ai criteri tecnici emanati dalla Regione Lombardia con DGR 9776/2002.

Nella seguente tabella sono riportati i valori limite di immissione per ciascuna classe territoriale.

**Tabella 6-8: Limiti di immissione di rumore per Comuni che adottano la zonizzazione acustica del territorio (D.P.C.M. 14/11/97)**

Classe	Destinazione d'uso territoriale	Giorno	Notte
		6:00÷22:00	22:00÷6:00
I	Aree protette	50	40
II	Aree residenziali	55	45
III	Aree miste	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Oltre l'attuale stazione il centro abitato di Guzzanica è individuato come Classe III . Aree miste, come anche l'area agricola (compreso il cimitero) dove è prevista la realizzazione della nuova stazione. Più a sud il centro abitato della frazione di Sabbio Bergamasco è classificato come Area residenziale (Classe II).

La porzione dell'intervento in progetto che rientra nel comune di Stezzano ricade completamente in un'area agricola classificata come Area mista (Classe III). Non sono presenti nelle vicinanze aree con classificazione più restrittiva.

Per quanto riguarda il censimento dei ricettori si rileva la presenza di numerose abitazioni a nord dell'attuale casello nel nucleo abitato della frazione di Guzzanica: gli edifici presenti sono per lo più di uno o due piani, 7 sono di 3 piani e due sono di 4 piani.

Nell'area posta a sud dell'autostrada e interessata dal tratto terminale dell'intervento non sono presenti ricettori: l'abitazione più vicina è posta a circa 270 m dalla nuova rampa (si veda la tavola 18).

Ai sensi del DPR 142/2004 sono considerati ricettori sensibili:

- gli edifici scolastici di ogni ordine e grado;
- le case di cura;
- case di riposo;
- gli ospedali.

Dal censimento effettuato, nel caso oggetto di studio, non è risultata la presenza di ricettori sensibili nell'ambito di studio.

### 6.3.4 ATTUALI SORGENTI DI RUMORE E MONITORAGGIO ACUSTICO ANTE-OPERAM

Il clima acustico attuale è stato caratterizzato nell'ambito della predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale per l'ampliamento alla 4ª corsia dell'autostrada A4.

Ai fini di una caratterizzazione completa del clima acustico lungo l'autostrada oggetto dell'indagine, sono state effettuate 3 diverse tipologie di misure:

- misure di tipo A: misura di 7 giorni ciascuna, con postazioni fisse non assistite da operatore, integrate su un tempo pari a 60 minuti, durante l'intero arco della giornata, per una settimana;
- misure di tipo B: misura di 24 ore con postazione fisse non assistite da operatore, integrate su un tempo pari a 60 minuti, durante l'intero arco della giornata;
- misure di tipo C: misura di breve periodo (da 20 a 30 minuti) con postazione mobile assistita da operatore. Per evitare di rilevare esclusivamente i picchi di rumore dovuti all'incremento di traffico del week end, per le misure di breve periodo è stata esclusa la finestra temporale

compresa tra le 15:00 del venerdì e le 12:00 del lunedì successivo. In ciascun punto sono state svolte almeno 4 misure sia diurne che notturne con le seguenti modalità:

- due . tre misure diurne, della durata di 30 minuti, la prima in ora di punta, ossia tra le 7:00 e le 9:30 oppure tra le 17:30 e le 19:30, e la seconda in ora di morbida, rispettivamente tra le 13:00 e le 17:30 e/o tra le 9:30 e le 13:00;
- misure notturne, della durata di 20 minuti, la prima tra le 23:00 e le 1:00, la seconda tra le 1:00 e le 5:00.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle misure eseguite nei comuni di Osio Sopra, Dalmine e Stezzano.

**Tabella 6-9: Punti di Rilievo del Clima Acustico per progetto A4**

Punto	Comune	Descrizione del Sito di Misura	Distanza A4 (m)	Risultati Misure dB(A)		Classificazione acustica
A17	Osio Sopra	Via XXV Aprile n° 35 - strada fondo chiuso - presenza barriere.	10	64,6	61,6	Classe III
B20	Stezzano	Da Via Bassa su strada sterrata fino alle serre - presenza linea ferroviaria	100	68,0	63,8	Classe IV
B27	Stezzano	In prossimità della "Cascina Fornoca"	50	57,9	58,1	Classe IV
C18	Dalmine	Via Don Seghezzi, fronte rotonda e sottopasso - tratto autostradale ad un livello più alto (+5m) rispetto ai ricettori	50	65,1	59,2	Classe II
C19	Dalmine	Via Piemonte, incrocio con Via Tre Venezie, a fianco dell'abitazione con n° civico 22 - presenza svincolo autostradale	90	58,7	56,2	Classe III

In generale i risultati dei rilievi fonometrici hanno evidenziato le seguenti condizioni:

- Rilievi diurni: il traffico locale (dovuto alla presenza di svincoli, cavalcavia, strade per i centri industriali, ecc.) e, in singoli punti, di adduzione all'autostrada contribuisce in maniera significativa al valore del livello sonoro misurato; questo si evidenzia maggiormente nelle misure di breve periodo.
- Rilievi notturni: la minore presenza di traffico e la maggiore velocità degli autoveicoli determinano, talvolta, un aumento del livello equivalente misurato.

Per il periodo notturno si evidenzia un costante superamento del limite adottato come obiettivo nel SIA (55 dBA) e anche del limite di Fascia A previsto dal DPR 142/04 (60 dBA).

Per il presente studio si è proceduto ad aggiornare il quadro conoscitivo svolgendo due indagini acustiche settimanali, denominate PS1, presso il ricettore 32 e PS2 presso il ricettore 60. I risultati di tali indagini confermano l'assorbimento dai limiti di riferimento nel

punto PS1 ed il rispetto dei limiti di Fascia A della tangenziale sud di Bergamo nel punto PS2.

**Tabella 6-10: Punto di Rilievo del Clima Acustico 2017**

Punto	Comune	Descrizione del Sito di Misura	Distanza A4 (m)	Risultati Misure dB(A)	
PS1	Dalmine	Via Piemonte 1	20	64.1	58.1
PS2	Dalmine	Via Tre Venezie, 37	235	61.7	56.3

### 6.3.5 QUADRO PREVISIONALE

#### Descrizione del modello previsionale Soundplan

Per la simulazione del rumore generato dal traffico stradale è stato utilizzato il modello previsionale SoundPlan versione 7.3. Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e della pavimentazione stradale, i traffici ed i relativi livelli sonori indotti, la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio lo stesso corpo stradale.

I calcoli sono stati svolti utilizzando il metodo del ray-tracing e sono basati sugli algoritmi e sui valori tabellari contenuti nel metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96.

La procedura di simulazione è la parte centrale e più delicata dello studio acustico presentandosi la necessità di gestire informazioni provenienti da fonti diverse e di estendere temporalmente ad uno scenario di lungo periodo i risultati di calcolo. È stato pertanto necessario:

- realizzare un modello vettoriale tridimensionale del territorio (DTM Digital Terrain Model) esteso a tutto l'ambito di studio del progetto;
- realizzare un modello vettoriale tridimensionale dell'edificato (DBM Digital Building Model), che comprende tutti i fabbricati indipendentemente dalla loro destinazione d'uso;
- definire gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore;
- definire i dati di traffico di progetto da assegnare alle linee di emissione.

In particolare il modello geometrico 3D finale contiene:

- morfologia del territorio;
- tutti i fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso, sia quelli considerati ricettori sia quelli considerati in termini di ostacolo alla propagazione del rumore;
- altri eventuali ostacoli significativi per la propagazione del rumore;
- cigli marginali dell'opera in progetto.

Per una migliore gestione dei dati di ingresso e di uscita dal modello di calcolo SoundPlan sono stati definiti e utilizzati dei protocolli di interscambio dati con un GIS (Geographical Information System).

#### verifica dell'attendibilità del modello previsionale

La verifica dell'attendibilità del modello previsionale (calibrazione) è stata effettuata verificando gli esiti delle valutazioni modellistiche in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio descritte nel **Paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Utilizzando i dati di traffico rilevati nella settimana di misura (sulla autostrada e alla stazione di esazione) è stata svolta una simulazione per la verifica dell'attendibilità del modello. L'esito della verifica è riportato in Tabella 6-11

**Tabella 6-11: esito verifica taratura modello di simulazione**

Punto	Viabilità	Limiti		Rilevati		Simulati		Differenza	
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
PS1	A4+ Svincolo	65	55	64,1	58,1	65,9	60,1	+1,8	+2
PS2	Tangenziale Sud BG	70	60	61,7	56,3	62,5	56,7	+0,8	+0,4

La verifica effettuata ha dimostrato la buona capacità del modello di replicare l'impatto acustico determinato dai flussi veicolari: lo scostamento medio è risultato inferiore al valore normalmente considerato accettabile di 2 dBA sia nel periodo diurno che in quello notturno. Si evidenzia comunque come la sovrastima rilevata è a favore di sicurezza per i calcoli dell'impatto acustico sul territorio.

#### **Dati di traffico**

Per quanto riguarda i dati di traffico si è fatto riferimento ai dati dell'analisi trasportistica eseguita a supporto della progettazione del potenziamento stradale in oggetto. In particolare i dati di traffico alla barriera di esazione sono i seguenti

#### TGMA ATTUALE 2016:

Veicoli Complessivi bidirezionali allo Svincolo: 26764, di cui 21530 leggeri, 2937 Commerciali e 2298 pesanti

#### TGMA PROGETTO al 2025:

Veicoli Complessivi bidirezionali allo Svincolo: 32985, di cui 26565 leggeri, 3660 Commerciali e 2760 pesanti

#### TGMA PROGRAMMATICO al 2025:

Veicoli Complessivi bidirezionali allo Svincolo: 29181, di cui 23337 leggeri, 3365 Commerciali e 2479 pesanti

Incremento del progetto al 2025 rispetto all'attuale:

Leggeri e Commerciali: +23%  
Pesanti: +20%

Incremento del progetto al 2025 rispetto al programmatico al 2025

Leggeri: +17%  
Pesanti: +11%

### **6.3.6 PREVISIONE DEI LIVELLI DI RUMORE SUI RICETTORI**

#### **Localizzazione dei punti di calcolo**

Il calcolo dei livelli di rumore in ambiente esterno è stata svolta, in base alle indicazioni del DPR 142/2004, a 1 m di distanza dalla facciata degli edifici, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

La localizzazione della facciata e del punto di massima esposizione non sono noti a priori, dipendendo dalla geometria del problema e, in particolare, dalle condizioni di schermatura degli edifici e ostacoli naturali circostanti al ricettore, dal dislivello tra sorgente autostradale e punto di calcolo, dall'importanza delle componenti di rumore riflesso e diffratto rispetto alla componente di rumore che raggiunge direttamente il ricettore. Per tale ragione le verifiche numeriche sono state effettuate in corrispondenza di tutti i piani e di tutte le facciate degli edifici, restituendo poi il valore massimo per ciascun piano.

#### **Specifiche di calcolo**

I calcoli acustici con il modello previsionale SoundPlan sono stati svolti utilizzando i seguenti parametri:

- coefficiente di assorbimento del terreno pari a 0,5 nelle aree edificate e a 1 nelle aree verdi;
- ordine di riflessione: 3;
- distanza massima delle riflessioni dai ricevitori: 200 m;
- distanza massima delle riflessioni dalle sorgenti: 50 m;
- raggio di ricerca: 1000 m;
- ponderazione: dBA ;
- errore tollerato 0.01 dB.

### **6.3.7 ESITI DELLE VALUTAZIONI**

#### **Scenari simulati**

Sono stati simulati i seguenti scenari:

#### **Scenario 1: stato attuale**

È stata simulata la sorgente autostradale attuale senza la presenza dell'intervento in progetto.

#### **Scenario 2: stato di progetto non mitigato anno 2025**

È stata simulata la sorgente autostradale allo stato futuro, secondo le caratteristiche planoaltimetriche fornite dal progetto stradale.

#### **Scenario 3: stato di progetto mitigato anno 2025**

È stata simulata la sorgente autostradale allo stato futuro, secondo le caratteristiche planoaltimetriche fornite dal progetto stradale. Sono state, inoltre, introdotte le barriere antirumore a protezione degli edifici maggiormente esposti.

### **Risultati delle simulazioni**

Nelle Tavole 19-21 sono stati rappresentati gli esiti delle valutazioni modellistiche, per tutti gli scenari analizzati, mediante appropriate campiture dei ricettori residenziali in funzione del rispetto o meno dei limiti normativi in corrispondenza dei punti di massima esposizione.

Nell'Allegato 2 sono documentati, in forma tabellare, i livelli allo stato attuale, dopo il completamento dell'opera oggetto di studio e dopo l'introduzione dell'intervento mitigativo, in corrispondenza dei punti di calcolo. Per ogni ricettore e per ogni piano vengono riportati i livelli valutati in corrispondenza della facciata dove si verificano i livelli di impatti più significativi.

Dall'analisi dei risultati si evince che nello stato attuale vi è superamento dei livelli limite di riferimento, e in alcuni casi anche di quelli previsti dal DPR142/04, per tutto il fronte di edifici antistante lo svincolo (edifici 1, 2, 3, 8, 9, 10, 14, 25, 27, 32, 33, 51, 52), quasi tutti posti lungo Via Piemonte).

La realizzazione dell'adeguamento in progetto comporta un ulteriore sensibile incremento per i ricettori più vicini alla nuova rampa che scavalcherà l'autostrada A4 (ai superamenti precedenti si aggiungono quelli sugli edifici n. 4, 12, 21): l'esuberato medio è di circa 4 dBA.

Per mitigare tali ricettori il progetto prevede la realizzazione di 4 barriere acustiche continue poste in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i livelli acustici entro i limiti di soglia prescritti. Le quattro barriere hanno altezze diverse come indicato nella Tabella 6-12, ed uno sviluppo complessivo di 472 m, pari a 1848 m<sup>2</sup>.

**Tabella 6-12: Elenco barriere in progetto**

BARRIERA	LUNGHEZZA (m)	ALTEZZA (m)
FO01	95	3
FO02	130	5
FO03	172	4
FO04	75	3

Nella Tavola 21 è indicata la localizzazione delle barriere previste.

L'inserimento delle barriere acustiche permette di migliorare significativamente il clima acustico dell'area e di mitigare completamente la maggior parte dei ricettori.

Per gli edifici 3, 32, 33 e 51 si rilevano, ai piani più alti, modesti esuberanti dei limiti ridotti per effetto della concorsualità acustica con la Tangenziale Sud di Bergamo. Va però rilevato che la facciata maggiormente esposta al rumore autostradale di tali edifici è quella opposta, e quindi più protetta, rispetto all'infrastruttura concorsuale, è quindi del tutto lecito attendersi che su tali facciate il contributo delle emissioni di tale infrastruttura sia sostanzialmente irrilevante rispetto a quello autostradale.

Si fa inoltre che l'edificio n. 51 (come anche il 52), è stato realizzato successivamente all'approvazione del progetto di ampliamento dell'autostrada A4 a 4 corsie e

all'approvazione del DPR 142/04, ed è pertanto applicabile quanto previsto dall'art. 8 comma 2.

Art. 8.

*Interventi di risanamento acustico a carico del titolare [ō ]*

*2. In caso di infrastrutture di cui all'articolo 1, comma 1, lettere c), d) (NOTA: ampliamenti), e) ed h), gli interventi per il rispetto dei propri limiti di cui agli articoli 4, 5 e 6 sono a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, se rilasciata dopo la data di approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale per la parte eccedente l'intervento di mitigazione previsto a salvaguardia di eventuali aree territoriali edificabili di cui all'articolo 1, comma 1, lettera l), necessario ad assicurare il rispetto dei limiti di immissione ad una altezza di 4 metri dal piano di campagna.*

In tal senso si rileva che le mitigazioni acustiche previste permettono di conseguire i limiti (ridotti per la concorsualità) per i primi due piani dell'edificio, cioè fino a circa 6m dal piano campagna.

Infine si evidenziano esuberanti inferiori ad 1dBA rispetto al limite di fascia per i piani più alti degli edifici 14 e 25.

Gli edifici residenziali in corrispondenza dei quali non è possibile garantire il rispetto dei limiti normativi in ambiente esterno richiedono la verifica dei limiti in ambiente abitativo ed eventuali interventi migliorativi sul fonoisolamento di facciata nel caso in cui non siano rispettati i limiti interni. Per gli edifici recentemente ristrutturati o di nuova costruzione è verosimile che, in molti casi, il potere fonoisolante dei serramenti attuali risulti sufficiente a garantire 40 dB(A) di impatto in ambiente abitativo. Al fine di restringere il campione di edifici sui quali prevedere le verifiche degli interventi diretti è stato considerato, in forma omogenea e cautelativa per tutti gli edifici, un fonoisolamento minimo di facciata pari a 20 dBA.

La scelta di ipotizzare un potere di fonoisolamento di facciata medio pari a 20 dBA è frutto dell'esperienza maturata in numerose campagne di monitoraggio fonometriche che hanno documentato che, anche in presenza di edifici di non recente costruzione e in stato di conservazione non ottimale il suddetto valore, anche per serramenti di tipo vecchio, è certamente garantito.

In considerazione quindi dei valori notturni previsti per la fase post operam, sempre significativamente minori di 60 dBA, non risulta mai necessario prevedere la verifica del rispetto del limite normativo per il rumore interno notturno (pari a 40 dBA).

Nel complesso, si può stabilire che, con la realizzazione delle mitigazioni previste nel progetto in esame, i livelli di impatto acustico si riducono notevolmente andando a migliorare il clima acustico e l'esposizione attuali dell'area in studio.

### **6.4 AMBITI NATURALI**

Gli ambiti naturali considerati nel presente studio sono:

- i siti appartenenti alla rete Natura 2000 (SIC, ZPS, ecc.) come definiti dalla Direttiva Habitat+92/43/CEE e dal relativo DRP 357/97 e s.m.i. di recepimento;
- le aree protette come definite dalla L 394/91;

- la rete ecologica (PTCP);
- aspetti naturalistici presenti nell'ambiente interessato dal progetto.

#### 6.4.1 SITI NATURA 2000 E AREE PROTETTE

L'intervento in progetto non interessa siti appartenenti alla rete Natura 2000 (pSIC, SIC, ZPS, ZSC, SIR) e aree protette come definite dalla L. 394/91.

#### 6.4.2 RETE ECOLOGICA

Dalla carta della Rete ecologica provinciale a valenza paesistico - ambientale risulta che il progetto non interessa corridoi ecologici o nuclei della rete, ma interessa Ambiti lineari di inserimento ambientale di infrastrutture per la mobilità con funzione ecologica: sono aree di tipo agricolo con finalità di protezione e conservazione. Tale ambito indica i corridoi e spazi verdi finalizzati all'inserimento ambientale dei tracciati infrastrutturali. In questo contesto, è possibile evidenziare l'aspetto delle opere a verde previste in progetto, aventi l'obiettivo di inserimento dell'intervento e di riqualificare l'ambiente interessato.

#### 6.4.3 ASPETTI NATURALISTICI PRESENTI NELL'AMBIENTE INTERESSATO DAL PROGETTO

L'ambiente interessato dal progetto è inquadrato come paesaggio delle colture foraggere, ossia quella porzione di pianura irrigua storicamente caratterizzata dalla produzione agricola dei foraggi, che nel tempo ha lasciato sul territorio le tracce delle successive tecniche colturali e di appoderamento, sebbene, in alcuni ambiti, abbia ormai lasciato spazio alla crescita delle città. Il settore di pianura al quale appartengono i Comuni di Dalmine e Stezzano interessati dall'intervento risulta, in particolare, l'ambito più fortemente sviluppato, a prevalente connotazione insediativa e strutturale con limitati intervalli agricoli. Le aree agricole rimanenti sono per lo più interessate da coltivazioni attuate da aziende in genere di discrete dimensioni, insediate in grosse cascine che caratterizzano ancora la struttura del paesaggio.

L'ampia opera di urbanizzazione e infrastrutturazione del territorio ha impoverito e fortemente artificializzato il paesaggio nelle sue dominanti naturali, anche in relazione alle sue caratteristiche morfoidrauliche, rese funzionali alle esigenze delle colture agricole (canalizzazioni, rettifiche) e dell'urbanizzazione (tombamenti).

La dotazione naturalistica dell'ambiente risulta così poco significativa e limitata ai margini dei corsi d'acqua che mantengono alcuni tratti originari, quali, ad esempio, il Rio Morla (tutelato da un Parco Locale di Interesse Sovracomunale), posto qualche centinaio di metri più a sud-est del termine dell'intervento.

#### 6.4.4 PREVEDIBILI EFFETTI SUGLI AMBITI NATURALI

Nel contesto ambientale precedentemente descritto, caratterizzato da una forte antropizzazione e una scarsa valenza naturalistica, l'attuale soluzione si sviluppa in fregio o in sovrapposizione alle infrastrutture esistenti e solo in minima parte interessa aree agricole, da cui non risulterebbero effetti significativi su ambiti naturali.

## 6.5 RISORSE STORICO CULTURALI E ARCHEOLOGIA

### 6.5.1 LE CONOSCENZE ATTUALI

Il territorio nel quale ricade l'area in studio è stato interessato da insediamenti con continuità fin dal periodo preistorico e protostorico, acquisendo una netta caratterizzazione nell'Età Romana e nell'Alto medioevo. Risulta evidente la condizione interstiziale tra le due importanti realtà urbane di Milano e Bergamo, con tutto quanto è collegabile al loro ruolo di organizzazione del territorio.

Una lettura delle fasi antiche del territorio in studio, effettuata dal Centro Studi sul Territorio dell'Università di Bergamo nell'ambito delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale dell'ampliamento alla quarta corsia dell'autostrada A4 e della tangenziale sud di Bergamo, rivela pertanto le specificità del popolamento, precise scelte di siti, un proprio disegno delle comunicazioni, un'organizzazione degli spazi rurali (si pensi anche solo alle centuriazioni), uno speciale rapporto con l'acqua, un ricco patrimonio di nomi e molto altro.

Come illustrato nella tavola 23 nelle vicinanze dell'area occupata dalla rampa di adeguamento dello svincolo di Dalmine sono presenti alcuni elementi vincolati ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004 ("Codice dei beni culturali e del paesaggio"), centri e nuclei storici individuati dal PTCP, nuclei tipici del paesaggio rurale e presenza archeologiche (elementi puntuali e tracce delle centuriazioni romane).

Nessuno di questi è interessato direttamente dalle opere che costituiscono l'intervento.

Al fine di verificare la presenza di eventuali contesti, beni o complessi di interesse archeologico e culturale soggetti a vincolo ministeriale, sono stati esaminati gli strumenti di pianificazione vigenti nel territorio interessato, a livello regionale (Piano Territoriale Regionale della Lombardia), provinciale (Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Bergamo) e comunale. Tale ricerca è stata estesa anche all'area immediatamente limitrofa a quella interessata direttamente dai lavori, in modo da ricavare un quadro più esaustivo possibile della conoscenza del territorio.

Tutti i beni culturali successivamente indicati vengono riportati nella Carta di identificazione dei beni storici, archeologici e culturali (Tavole 22-23)

L'analisi dei Piani territoriali ha innanzitutto evidenziato la totale mancanza di vincoli archeologici, confermata anche dallo spoglio di "Vincoli in rete" (fig. 1), programma realizzato dall'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro che convoglia in rete i dati di proprietà delle Soprintendenze e Direzioni Regionali, nonché quelli presenti all'interno del Sistema informativo Carta del Rischio (contenente tutti i decreti di vincolo su beni immobili emessi dal 1909 al 2003), del Sistema Informativo Beni Tutelati, del Sistema informativo SITAP e del Sistema Informativo SIGEC Web.

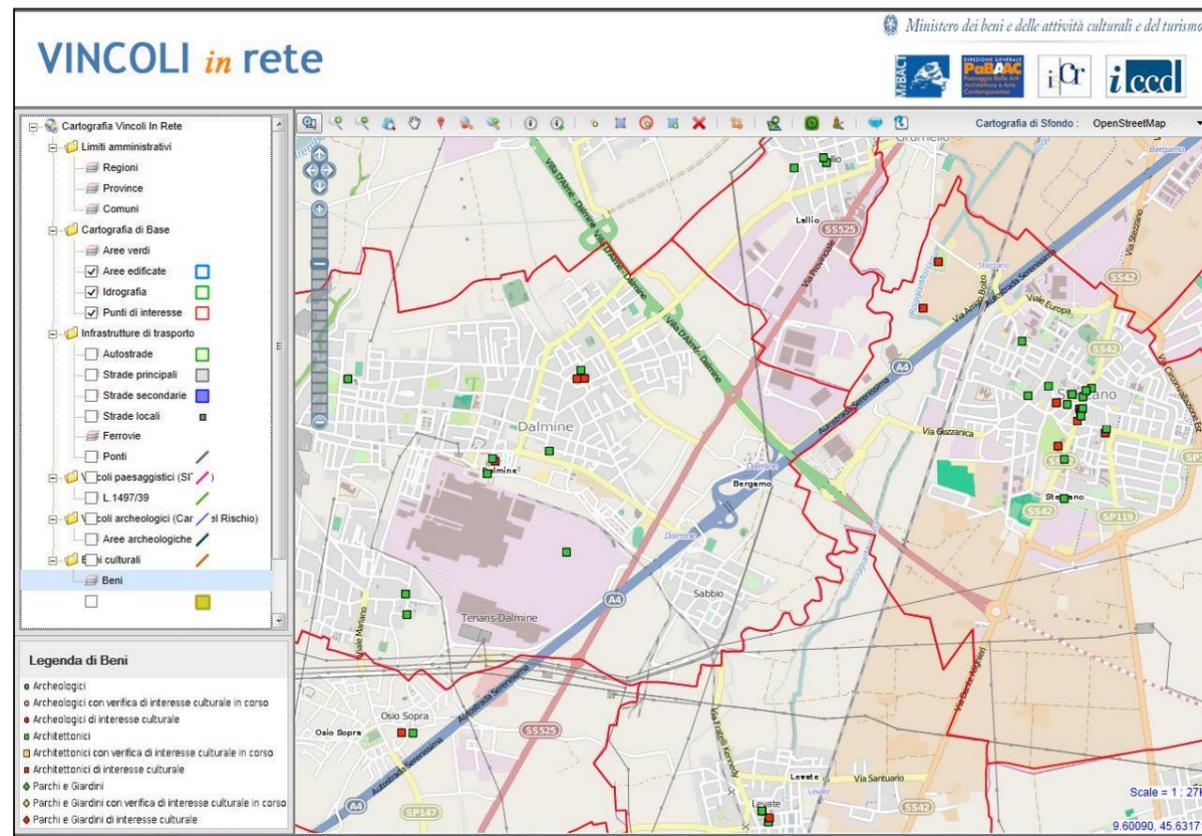


Figura 30. Estratto da <http://vincoliinretegeo.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>

Gli unici vincoli presenti nel territorio riguardano beni immobili di interesse storico ed artistico, vincolati dal D. Lgs. n. 490 del 29/10/99 (Testo Unico Disposizioni Legislative in Materia di Beni Culturali e Ambientali) ed individuati nella "Carta dei vincoli ai sensi del D. Lgs. 490/99" (PTCP - C3 Ambiente e paesaggio - Tav. 3.7).

Il PTCP della provincia di Bergamo riporta in modo puntuale, nella "Carta Archeologica" (C3 - Ambiente e paesaggio - Tav. 3.2), le evidenze archeologiche note nel territorio (ma non vincolate), così come desunto dalla Carta Archeologica della Lombardia - provincia di Bergamo, edita nel 1992 a cura della Soprintendenza Archeologica della Regione Lombardia e della Provincia di Bergamo.

In merito al comune di Dalmine si segnala la presenza/rinvenimento delle seguenti evidenze archeologiche (i numeri fanno riferimento al loro posizionamento nella tavola n.1):

- 1 - elementi architettonici ed ara cilindrica romana (con busti entro edicola databile alla seconda metà del I sec. d.C.) rinvenuti nel XV secolo in località Frazione Sforzatica, S. Maria d'Olono;
- 2 - tomba tardo-gallica (databile alla prima metà del I sec. a.C.) rinvenuta fortuitamente nel 1882-83 presso la frazione Mariano al Brembo, Podere Cima Ripa.

Dal repertorio allegato alla carta si desume inoltre la notizia del rinvenimento di un'epigrafe funeraria romana, avvenuto nel 1840 presso Frazione Sforzatica (località ignota) e di reperti metallici in bronzo (un'ascia del IX- VIII sec. a.C. ed un torelo d'età repubblicana) sempre di ignota provenienza (ritrovamento avvenuto prima del 1869);

In merito ai comuni immediatamente limitrofi all'area di intervento si segnala:

3 - presso il comune di Stezzano, rinvenimento di tomba ostrogota (databile al periodo compreso tra la fine del V ed il VI secolo d.C.) effettuato nel 1853 in una località compresa fra Stezzano e Verdello durante lavori di bonifica agraria.

Dalla località Villa Salvagna proviene un'epigrafe funeraria; altre epigrafi funerarie (di cui una con dedica in onore dell'imperatore Antonino Pio Località) sono state recuperate nella zona (località ed anno di ritrovamento ignote);

4 - presso il comune di Levate (Località Cascina di Sotto) si segnala la presenza di una necropoli romana della tarda età repubblicana, rinvenuta fortuitamente nel 1991;

5-6 - presso il comune di Osio Sopra si segnala il rinvenimento di una necropoli golasecchiana (V sec. a.C.) in località Podere Casello (data di ritrovamento: 1891), oltre a tombe longobarde (?) provenienti dalla località Oratorio di S. Pietro (nn. 5/6).

Tutti i comuni citati, ed in particolare l'area studiata, presentano inoltre resti sporadici delle I e II centuriazione romana, che si inserivano evidentemente in un contesto più ampio.

Nessuna delle evidenze archeologiche citate risulta essere direttamente interferente con il progetto in esame.

La "Carta dei centri e nuclei storici" (C3 Ambiente e paesaggio - Tav. 3.5) individua numerosi centri e nuclei storici presenti nell'area limitrofa a quella di progetto: in particolare il centro storico di Guzzanica risulta limitrofo all'attuale svincolo di Dalmine.

Come già detto, la "Carta dei vincoli ai sensi del D. Lgs. 490/99" (C3 Ambiente e paesaggio - Tav. 3.7) individua la presenza, all'interno dei centri e nuclei storici prima segnalati, di alcuni beni immobili di interesse storico ed artistico vincolati dal D. Lgs. n. 490 del 29/10/99 (Testo Unico Disposizioni Legislative in Materia di Beni Culturali e Ambientali).

Il Piano di Governo del Territorio di Dalmine (strumento di pianificazione urbanistica comunale, introdotto dalla Legge Regionale 12/2005 al posto del tradizionale Piano Regolatore Generale), non aggiunge ulteriori informazioni a quanto già elencato. In particolare la tav. DP 1b.1 "Carta del paesaggio di Dalmine processo di evoluzione dei paesaggi di Dalmine - rapporto tra natura, storia e cultura. Il contesto territoriale" e la tav. DP 1b.2 "Carta del paesaggio di Dalmine processo di evoluzione dei paesaggi di Dalmine - rapporto tra natura, storia e cultura. Il territorio comunale" riportano quanto già pubblicato nel PTCP.

Anche l'analisi dei PGT dei comuni limitrofi all'area di intervento (e quindi Stezzano, Lallio, Levate, Osio Sopra) conferma la presenza dei centri storici e delle aree archeologiche già individuate nel PTCP, senza aggiungere nuove informazioni.

Anche lo studio delle tavole pertinenti al Piano Territoriale Regionale della Lombardia (che, recepisce, consolida ed aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale vigente in Lombardia dal 2001, integrandone ed adeguandone contenuti descrittivi e normativi), non fornisce ulteriori informazioni utili alla ricerca.

In conclusione, allo stato attuale delle conoscenze, l'esame combinato del PTR, del PTCP e dei PGT mostra come nelle vicinanze dell'area occupata dallo svincolo di Dalmine siano presenti alcuni beni immobili vincolati ai sensi del D.Lgs. 490/99 ("Codice dei beni culturali e del paesaggio") nonché evidenze archeologiche, centri e nuclei storici individuati dal PTCP: nessuno di questi risulta tuttavia essere direttamente interferente con le opere che costituiscono l'intervento di adeguamento.

## 7 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

### 7.1 OPERE A VERDE

Le opere a verde previste in progetto hanno l'obiettivo di inserire l'intervento stradale nell'ambiente interessato dall'opera, sia dal punto di vista paesaggistico, sia ambientale. Il paesaggio interessato dal progetto, infatti, si caratterizza dall'essere un ambito principalmente antropizzato che si sviluppa in una zona pianeggiante. In tale paesaggio gli interventi a verde assolvono una funzione estetica, migliorando le visuali dell'opera infrastrutturale prevista. Assieme a questa funzione le opere a verde hanno anche l'obiettivo di definire tipologie di intervento a verde che siano tipiche dell'ambiente interessato dal progetto, considerando quindi non solo gli aspetti paesaggistici, ma anche quelli ecologici.

La normativa considerata nella progettazione è la seguente:

- Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i. *Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada*
- Codice Civile, art. 892 *Distanze per gli alberi* e art. 893 *Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi*
- Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 *Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne*

Si sono definite in progetto le seguenti tipologie di opere a verde:

S1 ed S2 . Siepi arbustive  
S3 . Siepe sempreverde  
Alb1 e Alb2 . Alberi in gruppo  
F1 . Filare arboreo (Pioppo cipressino)  
Prato.

A livello generale, la composizione vegetazionale delle tipologie suddette si è basata sulla serie dinamica della vegetazione potenziale, scegliendo specie autoctone, o di particolare interesse paesaggistico nel territorio in esame.

Le siepi arbustive sono previste nelle aree intercluse di svincolo, seguendo il disegno delle rampe, gli alberi in gruppo diversificano le aree suddette situandosi all'interno delle stesse, i filari di pioppo cipressino schermano l'infrastruttura nei confronti delle abitazioni vicine.

Le opere a verde previste sono rappresentate nella relativa planimetria di progetto e nell'abaco degli interventi vegetazionali.

### 7.2 BARRIERE ACUSTICHE

A supporto della progettazione è stato predisposto uno studio acustico basato su specifiche indagini fonometriche in sito e su elaborazioni modellistiche.

La valutazione dell'impatto acustico correlato all'intervento sull'infrastruttura in esame è volta alla verifica dei livelli di emissione sonora prodotti dal traffico veicolare in transito nello scenario di progetto nonché al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione, qualora vengano individuate situazioni di criticità all'interno dell'ambito di studio considerato.

A tale proposito, quindi, dopo avere individuato i recettori presenti all'interno delle fasce di pertinenza acustica specifiche del tracciato autostradale, si è proceduto alla stima puntuale dei livelli sonori ed alla valutazione della propagazione sonora mediante specifico modello di simulazione.

Il progetto prevede la realizzazione di 4 barriere acustiche continue poste in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i livelli acustici entro i limiti di soglia prescritti. Le quattro barriere hanno altezze diverse come indicato in tabella, ed uno sviluppo complessivo di 472 m, pari a 1848 m<sup>2</sup>

BARRIERA	LUNGHEZZA (m)	ALTEZZA (m)
FO01	95	3
FO02	130	5
FO03	172	4
FO04	75	3

Nella Tavola 21 è indicata la localizzazione della barriera prevista.

L'obiettivo primario del contenimento delle emissioni acustiche deve essere accompagnato da valutazioni sul piano architettonico e dell'impatto ambientale (effetti visivi e percettivi dell'utente dell'infrastruttura e di chi ne sta al di fuori), in funzione dei contesti attraversati (urbani, extraurbani, punti di particolare pregio storico o paesaggistico), in modo tale da conseguire risultati apprezzabili sulla qualità complessiva del sistema infrastrutturale e dell'ambiente.

In particolare la tipologia di barriera e lo schema cromatico che si prevede di utilizzare sono stati scelti in coerenza con gli realizzati da parte di Autostrade per l'Italia lungo il tratto autostradale Milano - Bergamo e nell'ambito di altri interventi di potenziamento della rete e del Piano per il Contenimento e l'Abbattimento del rumore stradale lungo tutta la rete in concessione: le pannellature metalliche fonoassorbenti saranno di colorazione grigio con la parte sommitale in materiale trasparente (1m per le barriere di altezza 4 e 5m).

## 8 CONCLUSIONI

Lo svincolo di Dalmine costituisce uno snodo fondamentale per la viabilità principale della parte occidentale della provincia di Bergamo.

L'adeguamento dell'accessibilità allo svincolo, permettendo la connessione diretta con la Tangenziale Sud di Bergamo, consente di rendere più agevole l'immissione in Autostrada dei flussi che interessano questa opera stradale, riducendo congestioni e accodamenti.

La realizzazione delle opere in progetto si rende necessario per realizzare una connessione efficace tra le due infrastrutture, adeguata alla loro importanza nella rete viaria principale della Provincia di Bergamo, ottenendo nel contempo la diversione dei flussi di traffico dall'area urbana di Dalmine.

Il progetto analizzato nel presente studio modifica la soluzione progettuale già sottoposta a procedura Verifica di assoggettabilità, conclusasi con esito positivo con prescrizioni in data 21/11/2008 (prot. MATTM n. DSA-2008-0033849).

Tale soluzione, che prevedeva il ribaltamento dello svincolo esistente, è stata successivamente abbandonata a causa del mutato contesto infrastrutturale di previsione interessante l'ambito territoriale in studio.

Come illustrato in precedenza, l'attuale progetto della nuova rampa di svincolo è coerente con il disegno infrastrutturale attuale e di previsione.

Inoltre, sono stati valutati gli effetti dell'intervento sulle varie componenti ambientali interessate e, nel complesso, gli impatti prevedibili appaiono in assoluto modesti se non del tutto trascurabili.

Le analisi delle ripercussioni del progetto hanno comunque evidenziato effetti generalmente positivi a confronto con la precedente soluzione di ribaltamento completo.

La fase di cantiere comporterà inevitabilmente un'interferenza negativa su diverse componenti ambientali, che si stima però in generale di lieve entità e sicuramente a breve termine oltre che reversibile (la durata dei lavori è di 14 mesi).