

AUTOSTRADA (A4) : TORINO - VENEZIA

TRATTO: MILANO - BERGAMO

ADEGUAMENTO DELLO SVINCOLO DI DALMINE

PROGETTO ESECUTIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Matteo Brutti Ord. Ingg. Milano n.A32672	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Matteo Brutti Ord. Ingg. Milano n.A32672	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia n.1496 DIVISIONE INFRASTRUTTURE STRADALI E ESERCIZIO
---	--	---

CODICE IDENTIFICATIVO											Ordinatore
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog, Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS		PARTE D'OPERA	Tipo	Disciplina	Progressivo	Rev.
					tipologia	progressivo					
110402	LL00	PE	DG	GEN	00000	00000	R	GEN	0002	3	SCALA

	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
	Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A				n.	data
					0	GENNAIO 2021
					1	FEBBRAIO 2021
REDATTO:		VERIFICATO:		2	NOVEMBRE 2021	
				3	NOVEMBRE 2021	

VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Stefano Storoni	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
---	---

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	EVOLUZIONE DEL PROGETTO	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3.1	PROGETTO STRADALE	8
3.2	BARRIERE DI SICUREZZA	8
3.3	SEGNALETICA	9
3.4	GEOTECNICA	10
3.5	STRUTTURE	11
3.6	IDROLOGIA E IDRAULICA	12
3.7	OPERE A VERDE	18
3.8	IMPIANTI	18
4	STUDIO DI TRAFFICO	19
4.1	PREMESSA.....	19
4.2	STUDIO DI TRAFFICO	19
5	SISMICITA'.....	22
5.1	STRUTTURE SISMOGENETICHE.....	22
5.2	DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE DI PROGETTO	24
5.3	DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	26
5.4	ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SITO	27
6	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	28
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E PALEOGEOGRAFICO	28
6.2	PLANIMETRIA GEOLOGICA.....	29
6.3	UNITA' DEL SOTTOSUOLO	31
6.4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	33
6.5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	34
6.6	PIEZOMETRIA DELLA PRIMA FALDA.....	34
7	ARCHEOLOGIA.....	38
8	GEOTECNICA	40
8.1	GENERALITÀ.....	40
8.2	MATERIALI A GRANA GROSSA (SABBIE E GHIAIE).....	40
8.3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	40
8.3.1	UNITÀ GEOTECNICA "A"	40
8.4	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE PIANI DI POSA.....	41
9	IDROLOGIA E IDRAULICA	43
9.1	ASPETTI IDROLOGICO-IDRAULICI	43
9.2	INTERFERENZE IDROGRAFICHE	43
9.3	DRENAGGIO DI PIATTAFORMA	43
9.3.1	GESTIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE E DEGLI EVENTUALI SVERSAMENTI ACCIDENTALI.....	44
10	L'INFRASTRUTTURA IN PROGETTO	45
10.1	L'ASSE STRADALE	45
10.1.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO	45

10.1.2	PIATTAFORMA STRADALE	46
11	OPERE D'ARTE PRINCIPALI	48
11.1	CAVALCAVIA SULL'AUTOSTRADA A4 (CV001)	48
11.2	SOTTOVIA RAMO DI USCITA (ST001)	50
11.3	SOTTOVIA VIABILITA' ESATTORI (ST003)	51
12	OPERE D'ARTE MINORI	54
12.1	PROLUNGAMENTO TOMBINO ROGGIA COLLEONESCA (TS001)	54
12.2	SOTTOPASSO CICLOPEDONALE (ST002)	56
12.3	PROLUNGAMENTO TOMBINO ROTATORIA TANGENZIALE DI BERGAMO (TS002)	57
13	OPERE COMPLEMENTARI	60
13.1	BARRIERE DI SICUREZZA	60
13.2	PAVIMENTAZIONI	61
13.2.1	PACCHETTI PAVIMENTAZIONI	61
13.2.2	LAVORAZIONI	64
13.3	SEGNALETICA	65
13.3.1	SEGNALETICA VERTICALE	66
13.3.2	SEGNALETICA ORIZZONTALE	68
13.4	BARRIERE ACUSTICHE	71
14	SISTEMAZIONI AMBIENTALI	72
14.1	INSERIMENTO AMBIENTALE	72
14.2	OPERE A VERDE	72
15	IMPIANTI ELETTROMECCANICI	75
15.1	GENERALITÀ	75
15.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE DI SVINCOLO	75
15.3	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SOTTOVIA	76
15.4	ILLUMINAZIONE PIAZZALE AUTOSTRADALE ACCESSO CASELLO ESAZIONE	76
15.5	CASELLO AUTOSTRADALE - ILLUMINAZIONE STRADALE STRADA DI ACCESSO DIPENDENTI	77
15.6	IMPIANTI DI SEGNALAZIONE AGLI UTENTI (PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE)	77
15.7	RIMOZIONI	77
16	CAVE E DISCARICHE	78
17	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI RIFIUTI	79
17.1	CAMPAGNE DI INDAGINE PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI IN SITO	79
17.1.1	CRITERI DI UBICAZIONE DEI PUNTI D'INDAGINE	80
17.1.2	METODOLOGIA DI INDAGINE	81
17.1.3	RISULTATI DELL'INDAGINE AMBIENTALE	83
17.2	BILANCIO DEI MATERIALI	84
17.3	DEPOSITO DELLE TERRE	85
17.3.1	AREE DI DEPOSITO IN ATTESA DI RIUTILIZZO	86
17.3.2	PRESCRIZIONI PER IL DEPOSITO DEL TERRENO VEGETALE	87
17.4	PRODUZIONE DI RIFIUTI	87
17.5	DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE DEI MATERIALI DA SMALTIRE A DISCARICA O AD IMPIANTI DI RECUPERO	87
18	CANTIERI E FASIZZAZIONE DEI LAVORI	89
18.1	CANTIERI	89
18.2	FASIZZAZIONE DEI LAVORI	89
19	ESPROPRI E INTERFERENZE	91
19.1	ESPROPRI	91
19.2	INTERFERENZE	91

20	ANALISI VINCOLISTICA E AUTORIZZAZIONI	93
21	BONIFICA ORDIGNI BELLICI	98
22	QUADRO ECONOMICO	99

Indice delle Tabelle e delle Figure

ZONAZIONE SISMO GENETICA ZS9 PER IL NORD	22
FIGURA 5-1: MAGNITUDO DI RIFERIMENTO MASSIMA PER LE ZONE SISMO GENETICHE	23
COMUNE DI DALMINE (BG) - VALORI DEI PARAMETRI AG, FO, Tc* AL VARIARE DELLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU)	25
PROFILO VS DA PROVA CROSS-HOLE	26
NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018 - TABELLA 3.2.IV	27
NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018 - TABELLE 3.2.III E 3.2.V	27
SEZIONE TIPO RAMPA BIDIREZIONALE A 3 CORSIE	46
SEZIONE TIPO RAMPA BIDIREZIONALE A 2 CORSIE	46
SEZIONE TIPO RAMPA DI SVINCOLO MONODIREZIONALE	47
SEZIONE TIPO RAMPA DI SVINCOLO MONODIREZIONALE A DOPPIA CORSIA	47
VISTA FRONTALE DELLA SPALLA B	49
SEZIONE TRASVERSALE DELLA SPALLA B	50
SEZIONE IMPALCATO	51
PIANTA DELL'OPERA.	52
PIANTA DELL'OPERA.	54
SEZIONE LONGITUDINALE DELL'OPERA.	55
SEZIONE TRASVERSALE DELL'OPERA.	55
PIANTA DELL'OPERA.	58
SEZIONE LONGITUDINALE DELL'OPERA.	58
SEZIONI TRASVERSALI DELL'OPERA.	59
TABELLA: CLASSI MINIME DI BARRIERE PER AUTOSTRADE E STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI	60

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda il progetto dell'adeguamento dello svincolo di Dalmine sull'autostrada A4 Milano – Bergamo. Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rampa bidirezionale al fine di collegare direttamente l'autostrada A4 con la Tangenziale Sud di Bergamo, realizzata negli ultimi anni.

L'intervento si colloca al km 168+300 dell'autostrada A4 Torino –Trieste nella Tratta Milano – Bergamo e interessa gli ambiti periurbani dei comuni di Dalmine e di Stezzano, entrambi in provincia di Bergamo.

La realizzazione delle opere in progetto si rende necessaria per una connessione efficace tra le due infrastrutture (autostrada A4 e tangenziale sud di Bergamo); connessione adeguata all'importanza delle infrastrutture stesse all'interno della rete viaria principale della Provincia di Bergamo, ottenendo nel contempo la diversione dei flussi di traffico dall'area urbana di Dalmine.

L'attuale svincolo di Dalmine, situato al confine tra questo comune e il comune di Stezzano 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 "Briantea" 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 proporzionato 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.

2 EVOLUZIONE DEL PROGETTO

L'intervento in oggetto rientra nella convenzione vigente tra l'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.

Successivamente, con l'avanzare delle progettazioni, 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 4^a 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 della tangenziale e all'avvio dei lavori di ampliamento alla quarta corsia Autostrade per l'Italia ha predisposto il progetto preliminare di un nuovo svincolo di Dalmine che avrebbe completamente sostituito quello esistente.

Il progetto prevedeva:

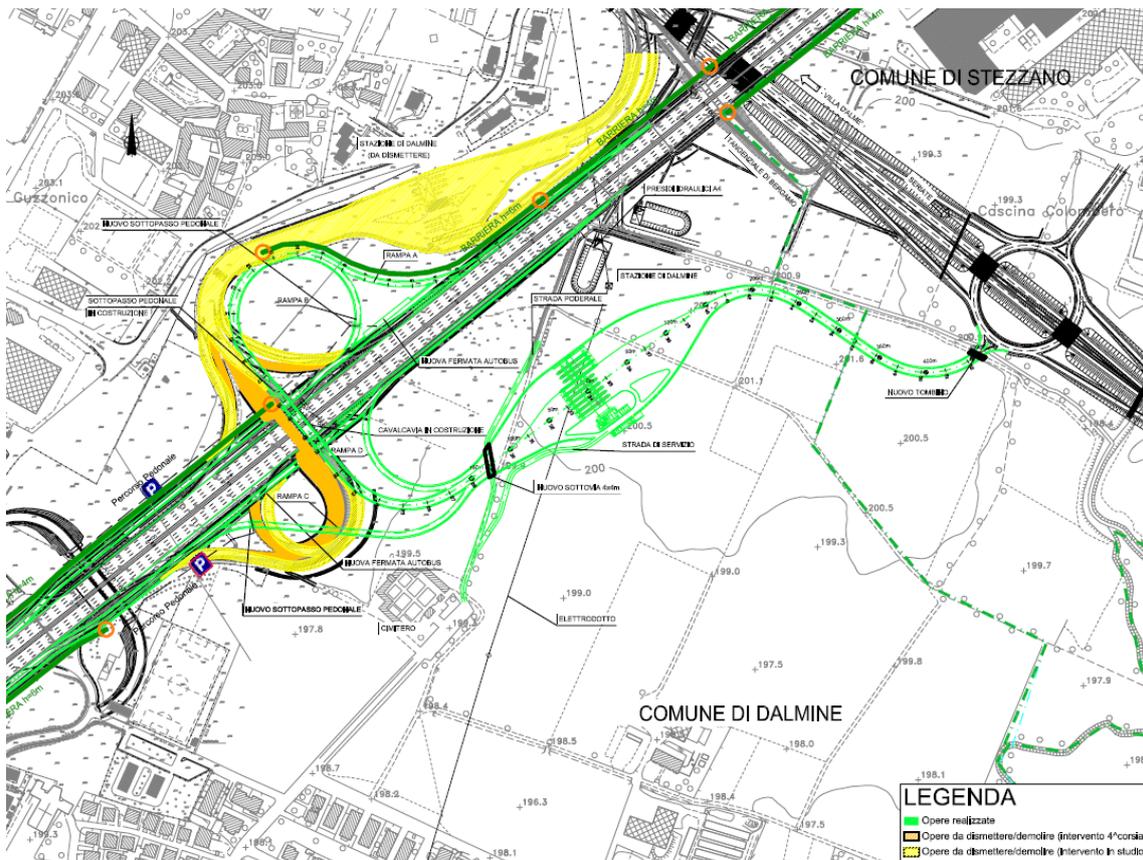
- realizzazione della nuova stazione di esazione sul lato opposto dell'autostrada rispetto a quella esistente;
- realizzazione delle nuove rampe di svincolo;
- realizzazione della viabilità di connessione con la Tangenziale Sud di Bergamo;
- dismissione e demolizione delle rampe e della stazione di esazione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



Planimetria Progetto – Progetto Preliminare 2006

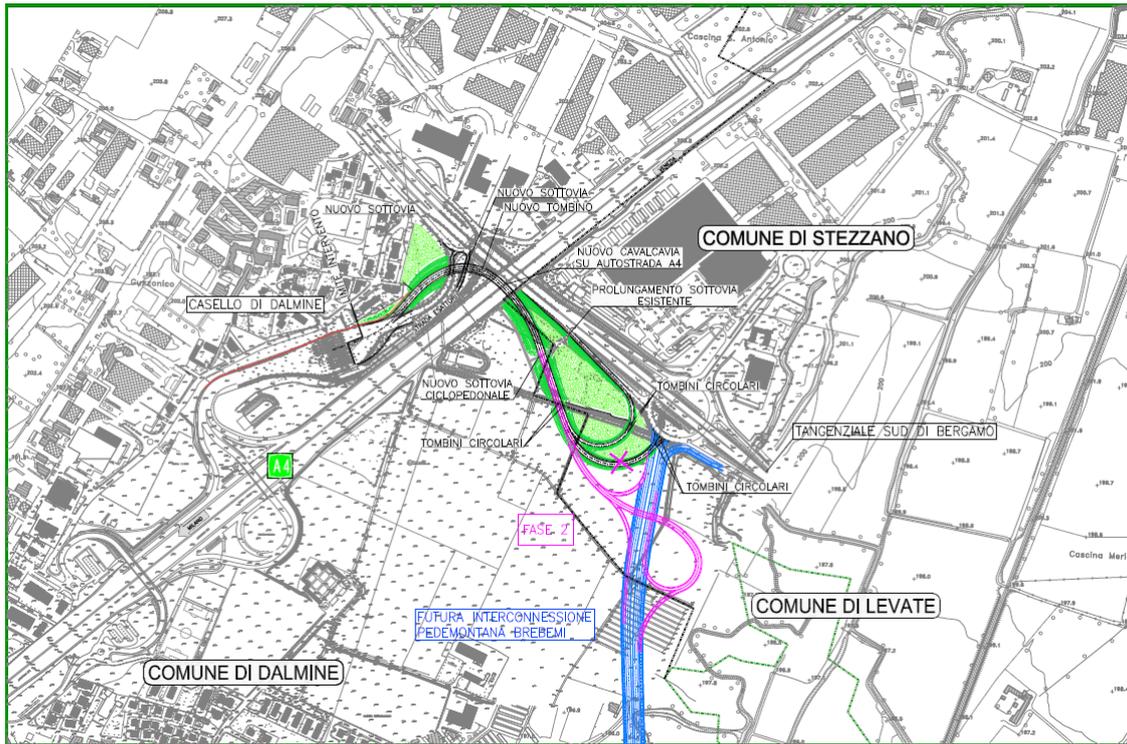
In data 27/07/2006 venne avviata la procedura di richiesta di Verifica di assoggettabilità al Ministero dell'Ambiente, in accordo con Regione Lombardia, poi chiusasi con esito favorevole, con prescrizioni, in data 21/11/2008 (prot. MATTM n. DSA-2008-0033849).

Successivamente l'iter progettuale del Nuovo Svincolo di Dalmine è stato interrotto in attesa del completamento del Progetto Preliminare della IPB, poi approvato in una specifica Conferenza dei Servizi il giorno 8/2/2012. Tale progetto, adottando la sezione stradale di Categoria B per tutto il tracciato che termina alla rotatoria di Stezzano della Tangenziale Sud di Bergamo, rendendo 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 17/04/2013 nel corso di una riunione tenutasi presso il Comune di Dalmine, 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, sia per un'eventuale Fase 2 definitiva (IPB realizzata), tanto in termini di geometrie che di funzionalità, come richiesto dagli enti locali anche in occasione di una seconda riunione tenutasi nel dicembre 2013.

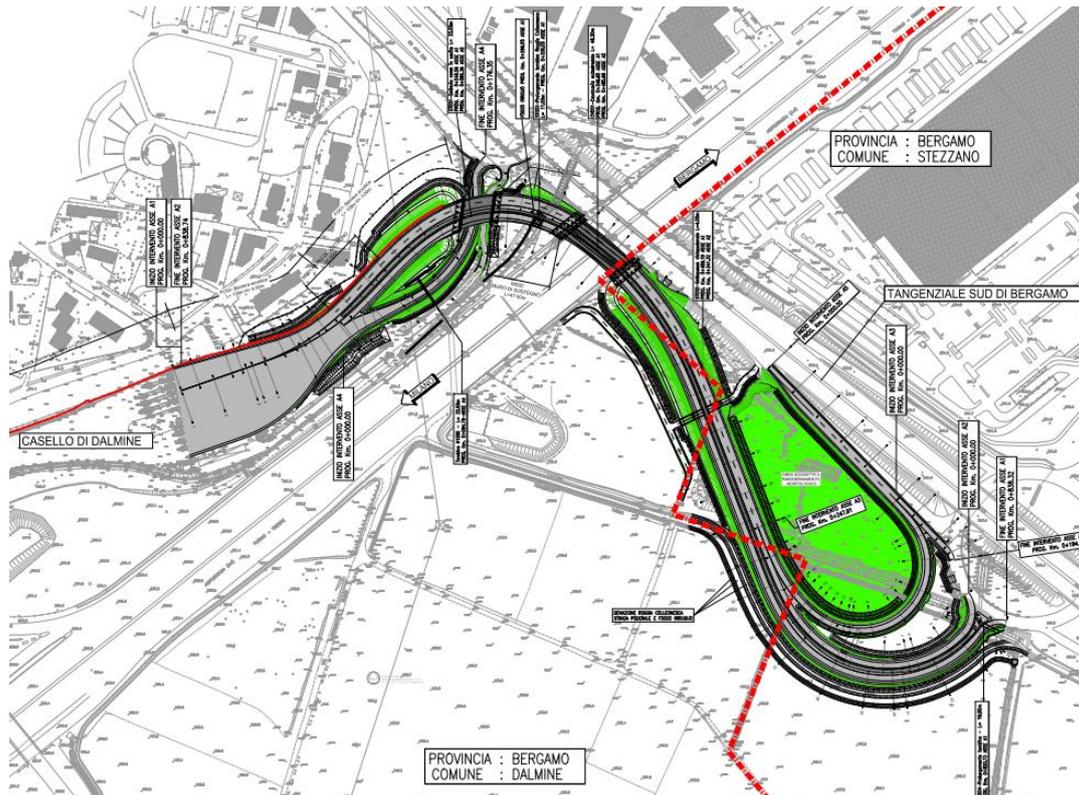


Planimetria Fase 2 – IPB realizzata

Solo nei primi mesi del 2017 si è arrivati a perfezionare un layout condiviso con gli enti locali, prevedendo l'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:

- nuova rampa costituita da due carreggiate separate da spartitraffico a due corsie di marcia in ingresso al casello (una per i veicoli provenienti dalla carreggiata sud della tangenziale e una per quelli provenienti dalla rotatoria) e da una corsia di marcia per i veicoli in uscita dal casello di Dalmine diretti verso sud. Tale rampa sovrappassa l'autostrada A4 in adiacenza all'opera di scalo della tangenziale sud.
- riageomettrizzazione della rampa per flussi provenienti da Casello e diretti sulla viabilità locale verso le Valli Bergamasche;
- riageomettrizzazione della viabilità in uscita verso i centri commerciali.



Per poter garantire un sufficiente livello di servizio al nuovo collegamento infrastrutturale si è reso necessario potenziare l'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.

Contestualmente, verrà altresì scaricata la rotonda nord della Tangenziale di Bergamo, che ad oggi raccoglie tutto il traffico locale, nonché quello proveniente dalle Valli Bergamasche, diretto al Casello: nella configurazione di progetto infatti il traffico proveniente dalle Valli Bergamasche e diretto al Casello non graviterà più su tale rotonda, bensì utilizzerà la nuova rampa di accesso al casello. Per le analisi trasportistiche eseguite si rimanda allo studio di traffico allegato al presente progetto.

La nuova versione progettuale è stata sottoposta di nuova a procedura di Verifica di assoggettabilità presso il Ministero dell'Ambiente, conclusasi con esito favorevole con prescrizioni (Determinazione direttoriale n. DVA-DEC-2018-0000288 del 03/07/2018).

Le fasi approvative successive sono state:

03/07/2018	verifica di assoggettabilità a VIA	DVA-DEC-2018-288
23/08/2019	verifica del PdU	DVA-DEC-2019-290
03/09/2019	ottemperanza alle condizioni ambientali	DVA-DEC-2019-292
05/06/2020	Determinazione conclusiva CDS	

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di carattere generale seguita nella definizione degli interventi di progetto è la seguente.

3.1 PROGETTO STRADALE

- D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i. "Nuovo codice della Strada".
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i., "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada"
- D.M. n. 6792 del 5/11/2001, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- D.M. 22/4/2004, "Modifica del decreto 5 Novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»"
- D.M. 19/4/2006, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"
- D.M. 30/11/1999, n. 557, "Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili"
- D.M. 18/2/1992, n. 223, "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- D.M. 21/6/2004, "Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale"
- D.M. 28/6/2011, "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"
- Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 3065 del 25/08/2004, "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21/07/2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- D. Lg.vo 15/3/2011, n. 35, "Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture"
- D. Lg.vo n. 50 del 18/4/2016 e s.m.i. "Codice dei contratti pubblici".

3.2 BARRIERE DI SICUREZZA

- Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004. "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04). "Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".
- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U. n. 63 del 16.03.92). Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- Autostrade per l'Italia - Spea "Monografia di progetto n. 2 BARRIERE DI SICUREZZA", Rev. Dicembre 2017.
- Circolare Ministero dei Trasporti del 15.11.2007 "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004".

- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- Norme UNI EN 1317 "Barriere di sicurezza stradali":
 - UNI EN 1317-1:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
 - UNI EN 1317-2:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari";
 - UNI EN 1317-3:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";
 - UNI ENV 1317-4:2003 "Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza";
 - UNI EN 1317-5:2012 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".
- DM 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 06.10.2011) "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

3.3 SEGNALETICA

- **D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.** "Nuovo codice della Strada"
- **D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- **DIRETTIVA 24.10.2000** "Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione" (G.U. 28 dicembre 2000, n. 301)
- **D.M. 10.07.2002** "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" (G.U. N. 226 del 26.09.2002)

a) Norme UNI

- UNI EN 1463-1: 2004 Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Requisiti delle prestazioni iniziali;
- UNI EN 1423: 2012 Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele
- UNI TR 11670: 2017 Linea guida per la definizione dei requisiti tecnico-funzionali della segnaletica orizzontale
- UNI EN 1436: 2008 Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;
- UNI EN 12899:2008 Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale:
 - Parte 1: Segnali permanenti
 - Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati
 - Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti
 - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica
 - Parte 5: Prove iniziali di tipo

b) Standard Autostrade per l'Italia

- SMA/ARD 16 gennaio 1996 "Proposte ed integrazioni al nuovo codice della strada – segnaletica verticale autostradale –soluzioni segnaletiche di dettaglio."
- Segnaletica antinebbia – giugno 1998 "Interventi di segnaletica orizzontale antinebbia di 3° livello, relativa segnaletica verticale didattica e delinea tori stradali."
- Segnaletica di Indicazione dei "Punto Blu"- "Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica da adottare in avvicinamento e in corrispondenza dei Punto blu" del 26 Novembre 2004
- "Segnaletica di indicazione delle modalita' di pagamento - Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica verticale e orizzontale in avvicinamento ed in corrispondenza delle stazioni a barriera e intermedie." - VTP 2005
- Interventi di rifacimento della segnaletica verticale autostradale Norme Tecniche ed. marzo 2013
- DRES/NST/Segnaletica – giugno 2009 Allestimento Gallerie
- DPSC/GOR/MPE-DPSC/GOR/GTR – giugno 2011 "Criteri e Standard di Progettazione relativi ad installazioni di segnaletica verticale ad alto impatto (livelli 1 e 2) in avvicinamento ed in corrispondenza dei tratti curvilinei – Interventi per il miglioramento della sicurezza"

3.4 GEOTECNICA

- Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018: "Aggiornamento delle << Norme Tecniche per le Costruzioni >>", Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n.42 del 20 Febbraio 2018.
- D.M. 14.01.2008, "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circ. Min. II.TT. 02.02.2009, n. 617, "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14.01.2008";
- EN 1997 Eurocodice 7 "Geotechnical Design"
 - Part 1: General rules
 - Part 2: Standards for laboratory testing
 - Part 3: Standards for field testing.
- ASTM D4253 "Standard test methods for maximum index density and unit weight of soils using a vibratory table".
- ASTM D4254 "Standard test method for minimum index density and unit weight of soils and calculation of relative density".
- ASTM D1557 "Test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort".
- CNR UNI 10006 "Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre".

- CNR B.U., anno XXVI, n° 146 "Determinazione dei moduli di deformabilità M_0 e M_0' mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- Decreto Ministeriale n. 47 (11/3/1988). "Norme Tecniche riguardanti le indagini su terreni e sulle rocce; i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" - Cir. Dir. Gen. Tecn. n° 97/81.
- CNR UNI 10009 "Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre".
- A.I.C.A.P. – "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce – Raccomandazioni ", maggio 1993.

3.5 STRUTTURE

Le analisi strutturali di tutte le opere d'arte e le relative verifiche vengono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente normativa italiana e da quella europea (Eurocodici). In particolare, al fine di conseguire un approccio il più unitario possibile relativamente alle prescrizioni ed alle metodologie/criteri di verifica, si è fatto diretto riferimento alle varie parti degli Eurocodici, unitamente ai relativi National Application Documents, verificando puntualmente l'armonizzazione del livello di sicurezza conseguito con quello richiesto dalla vigente normativa nazionale.

In dettaglio i documenti normativi di riferimento per la progettazione strutturale risultano i seguenti:

- Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018: "Aggiornamento delle << Norme Tecniche per le Costruzioni >>", Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n.42 del 20 Febbraio 2018.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- D.M. 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni (indicate nel prosieguo "NTC-08")
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per la Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008
- UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – Azione del vento
- UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche
- UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1992-1-1: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo
- UNI EN 1993-1-1: Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici

- UNI EN 1993-2: Progettazione delle strutture di acciaio – Ponti di acciaio
- UNI EN 1993-1-5: Progettazione delle strutture di acciaio – Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-8: Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9: Progettazione delle strutture di acciaio – Fatica
- UNI EN 1994-1-1: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti
- UNI EN 1090-1: Esecuzione di strutture in acciaio e di alluminio – Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
- UNI EN 1090-2: Esecuzione di strutture in acciaio e di alluminio – Requisiti tecnici per strutture in acciaio.

3.6 IDROLOGIA E IDRAULICA

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

Normativa nazionale

RD 25/07/1904 n° 523

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

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

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

La legge introduce il vincolo idrogeologico.

DPR 15/01/1972 n° 8

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

L. 64/74

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

L. 319/76 (Legge Merli)

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

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

DPR 24/7/1977 n° 616

Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni

L. 431/85 (Legge Galasso)

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

L. 183/89

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

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

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

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

L. 142/90

Ordinamento delle autonomie locali.

DL 04-12-1993 n° 496

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

L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

DPR 14/4/94

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

DPR 18/7/95

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

DPCM 4/3/96

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

Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112

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

DPCM 29/9/98

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

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

L. 267/98 (Legge Sarno)

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

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

DL 152/99

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

DL 258/00

Disposizioni correttive e integrative del DL 152/99.

L. 365/00 (Legge Soverato)

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

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

DLgs 152/2006

Ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Tale Decreto legislativo disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Istituisce i distretti idrografici nei quali sarà istituita l'Autorità di bacino distrettuale, che va a sostituire la o le Autorità di Bacino previste dalla legge n. 183/1989. In forza del recente d.lgs 8 novembre 2006, n. 284, nelle more della costituzione dei distretti idrografici di cui al Titolo II della Parte terza del d.lgs. 152/2006 e della revisione della relativa disciplina legislativa con un decreto legislativo correttivo, le Autorità di Bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, sono prorogate fino alla data di entrata in vigore del decreto correttivo che, ai sensi dell'articolo 1, comma 6, della legge n. 308 del 2004, definisca la relativa disciplina. Fino alla data di entrata in vigore del decreto legislativo correttivo di cui al comma 2-bis dell'articolo 170 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come inserito dal comma 3, sono fatti salvi gli atti posti in essere dalle Autorità di Bacino dal 30 aprile 2006.

Inoltre l'articolo 113 del medesimo Decreto legislativo, stabilisce, in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento delle acque meteoriche, che "...le regioni disciplinano:..b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento ...siano sottoposte a particolari prescrizioni..", art. 113 comma 1, e che "... i casi in cui può essere richiesto.. siano convogliate e opportunamente trattate.. in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose..", art. 113 comma 3.

DM 14/01/2008

"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" Il decreto si compone di due articoli e precisamente dell'articolo 1 con cui viene approvato il testo aggiornato delle norme tecniche per le

costruzioni ad eccezione delle tabelle 4.4.III e 4.4.IV e del Capitolo 11.7. Le nuove norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 settembre 2005.

Nel paragrafo 5.1.7.4, denominato "Smaltimento dei liquidi provenienti dall'impalcato", si prescrive che: "... il progetto del ponte deve essere corredato dallo schema delle opere di convogliamento e di scarico. Per opere di particolare importanza, o per la natura dell'opera stessa o per la natura dell'ambiente circostante, si deve prevedere la realizzazione di un apposito impianto di depurazione e/o decantazione."

Successivamente con il DM 06/05/2008 "Integrazioni al decreto 14 gennaio 2008" sono stati approvati il capitolo 11.7 e le tabelle 4.4.III e 4.4.IV del testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni allegate al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

Decreto n. 131 del 16/06/2008

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11/08/2008 - Suppl. Ordinario n. 189)

Decreto n. 56 del 14/04/2009

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo" (GU n.124 del 30/05/2009 - Suppl. Ordinario n. 83)

Normativa regionale

Legge regionale n. 21 del 27 dicembre 2010

Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche), in attuazione dell'articolo 2, comma 186 bis, della legge 23 dicembre 2009, n. 191.

Legge regionale 27 febbraio 2007, n. 5

La norma, pubblicata il 2 marzo 2007 sul 2° supplemento ordinario del Burl, agli articoli 6,7,8 apporta modifiche rispettivamente alla l.r. 17/2000 in materia di inquinamento luminoso, modifiche e integrazioni alla l.r. 26/2003 in materia di risorse idriche, oltre a fornire l'interpretazione autentica dell'art. 49, commi 2,3,4 della l.r. 26/2003. La legge è entrata in vigore il 3 marzo 2007.

Deliberazione Giunta regionale del 13 dicembre 2006 - n° 8/3789

Programma di tutela e uso delle acque - Indicazioni alle Autorità d'Ambito per la definizione degli interventi prioritari del ciclo dell'acqua (l.r. n° 26/2003).

Regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 4

Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 e relativa "Direttiva per l'accertamento dell'inquinamento delle acque di seconda pioggia in attuazione dell'art. 14, comma 2, del Regolamento Regionale n° 4/2006" (Delibera di Giunta regionale n. 8/2772 pubblicata sul Burl della Regione Lombardia - serie ordinaria del 3 luglio 2006).

L'art. 2 - (Definizioni):

f) "superficie scolante" l'insieme di strade, cortili, piazzali, aree di carico e scarico e di ogni altra analoga superficie scoperta, alle quali si applicano le disposizioni sullo smaltimento delle acque meteoriche di cui al presente Regolamento;

Art. 3 - (Acque di prima pioggia e di lavaggio soggette a regolamentazione)

1. La formazione, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia sono soggetti alle disposizioni del presente regolamento qualora tali acque provengano:

a) da superfici scolanti di estensione superiore a 2.000 mq, calcolata escludendo le coperture e le aree a verde, costituenti pertinenze di edifici ed installazioni in cui si svolgono le seguenti attività:

- 1) industria petrolifera;
- 2) industrie chimiche;
- 3) trattamento e rivestimento dei metalli;
- 4) concia e tintura delle pelli e del cuoio;
- 5) produzione della pasta carta, della carta e del cartone;
- 6) produzione di pneumatici;
- 7) aziende tessili che eseguono stampa, tintura e finissaggio di fibre tessili;
- 8) produzione di calcestruzzo;
- 9) aree intermodali;
- 10) autofficine;
- 11) carrozzerie;

b) dalle superfici scolanti costituenti pertinenza di edifici ed installazioni in cui sono svolte le attività di deposito di rifiuti, centro di raccolta e/o trasformazione degli stessi, deposito di rottami e deposito di veicoli destinati alla demolizione;

c) dalle superfici scolanti destinate al carico e alla distribuzione dei carburanti ed operazioni connesse e complementari nei punti di vendita delle stazioni di servizio per autoveicoli;

d) dalle superfici scolanti specificamente o anche saltuariamente destinate al deposito, al carico, allo scarico, al travaso e alla movimentazione in genere delle sostanze di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato 5 al d.lgs. 152/1999.

Tale articolo elenca i casi in cui le acque di prima pioggia debbano essere sottoposte a trattamento qualitativo così come previsto dal regolamento stesso; si fa presente che le acque di dilavamento delle superfici stradali/autostradali non sono riportate in tale elenco e, pertanto, esse non sono sottoposte a specifiche prescrizioni.

Regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 2

Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.

D.G.R. 29 marzo 2006 - n. 8/2244

Approvazione del Programma di tutela e uso delle acque, ai sensi dell'articolo 44 del d.lgs. 152/99 e dell'articolo 55, comma 19 della l.r. 26/2003;

Il Programma di Tutela e Uso delle Acque

definitivamente approvato con Delibera di Giunta n. 2244 del 29 marzo 2006. L'Art. 44 - Riduzione delle portate meteoriche drenate, riporta:

“1. Per ridurre l'apporto inquinante derivante dal drenaggio delle acque meteoriche, nell' Appendice G sono riportate le norme tecniche per la programmazione e la progettazione dei sistemi di fognatura, con i riferimenti da assumere per la riduzione delle portate meteoriche circolanti nelle reti fognarie, sia unitarie sia separate, e per la limitazione delle portate meteoriche scaricate nei ricettori. La disciplina delle acque meteoriche da avviare alla depurazione e delle vasche di accumulo delle acque di pioggia è contenuta nel Regolamento per gli scarichi delle acque reflue e delle acque meteoriche.

2. I valori di cui alle predette norme integrano, per le parti interessate, la metodologia per l'elaborazione e la redazione del Piano d'ambito.”

Appendice G - Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura, al punto 2.3 Limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori mediante vasche volano, riporta:

La critica situazione idraulica di molti corsi d'acqua, inadeguati a ricevere le portate meteoriche urbane e extraurbane, porta ad adottare scelte atte a ridurre le portate meteoriche drenate sia – ove possibile – dalle esistenti aree scolanti, sia – comunque – dalle aree di futura urbanizzazione.

In particolare occorre prevedere l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate meteoriche scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica dei ricettori e comunque entro i seguenti limiti:

- 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziali o riguardanti attività commerciali o di produzione di beni;

- 40 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile relativamente alle aree già dotate di reti fognarie.

Tali limiti sono da adottare per tutte le aree fognate non ricadenti nelle sotto elencate zone del territorio regionale, sia per le reti unitarie sia per quelle destinate esclusivamente alla raccolta delle acque meteoriche:

- aree situate a nord dell'allineamento pedemontano individuato dai tracciati della strada provinciale Sesto calende – Varese, della strada statale n.342 tra Varese e Como, della strada statale n.369 tra Como, Lecco e Caprino Bergamasco, della strada statale n.342 tra Caprino Bergamasco e Bergamo, dell'autostrada A4 tra Bergamo, Brescia e Peschiera del Garda;

- aree direttamente gravitanti sui laghi o sui fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Mella, Chiese e Mincio;

- aree situate nel settore collinare dell'Oltrepò pavese.

La normativa della Regione Lombardia non impone alcun trattamento alle acque meteoriche dilavanti la piattaforma stradale/autostradale, ad eccezione delle stazioni di servizio.

Autorità di Bacino

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 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.

Consorzio di Bonifica

Il Consorzio di Bonifica competente è quello della Media Pianura Bergamasca. L'area ricade in particolare nel "Comprensorio di Bonifica Irrigua della Roggia Serio e derivate".

L'opera in progetto interferisce con la Roggia Colleonesca e con due canali minori.

3.7 OPERE A VERDE

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".

3.8 IMPIANTI

Nel seguito si riporta l'elenco, non esaustivo, delle principali norme di riferimento alle quali dovranno assoggettarsi gli interventi impiantistici previsti in progetto.

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 20-67: Guida all'uso dei cavi elettrici con tensione di esercizio di 0,6/1 kV;
- Tabella CEI UNEL 35026: Descrive la portata di corrente in regime permanente per la posa interrata per cavi elettrici aventi tensioni di esercizio fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.;
- Tabella CEI UNEL 35377: Descrive le prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi per energia tipo FG7OR-0,6/1kV;
- Tabella CEI UNEL 35752: Descrive le prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi per energia tipo NO7V-K;
- Norma UNI 11095 del 2011: Luce ed illuminazione – Illuminazione delle gallerie;
- UNI 11248: Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3: Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201-4: Illuminazione stradale – Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Legge Regione Lombardia n.17/27 marzo 2000: Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso.

4 STUDIO DI TRAFFICO

4.1 PREMESSA

Nel luglio 2017 fu emesso lo Studio di Traffico della Progettazione Preliminare; nel settembre 2018, per la progettazione definitiva, essendo solo passato un anno, fu mantenuto inalterato lo Studio di Traffico. Nell'autunno 2020, in vista della progettazione esecutiva, è stata valutata la possibilità/necessità di aggiornare lo studio di traffico redatto per il preliminare. Tuttavia, l'emergenza sanitaria in atto (pandemia COVID19) ha reso impossibile aggiornare al 2020 lo studio poiché qualsiasi nuovo rilievo di traffico sarebbe stato falsato e non realistico.

Per i suddetti motivi lo studio di traffico si è basato sul modello di traffico implementato per la progettazione preliminare ed ha avuto come anno base di riferimento il 2016.

Le risultanze dello studio sono comunque da considerarsi realistiche. Confrontando infatti il TGMA storico allo svincolo di Dalmine dopo il 2016 con quello ottenibile dall'applicazione dei tassi di crescita della domanda stimati nel presente studio, si scopre che i TGMA 2017-2020, sia per i leggeri che per i pesanti, ad eccezione del 2020, sono simili.

4.2 STUDIO DI TRAFFICO

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.

Le rampe di accesso all'autostrada rimarranno quelle esistenti, mentre la strada di accesso avrà inizio presso la rotonda a livelli sfalsati con la Tangenziale Sud di Bergamo, a Sud dell'autostrada. Rimarrà invariato il collegamento diretto tra l'uscita dallo svincolo e la rotonda sulla SPexSS525 (tramite il sottopasso esistente alla Tangenziale Sud). Il layout progettuale è compatibile al successivo attestamento della variante unica alle SPexSS525 e SPexSS 42 (opera connessa all'Interconnessione Pedemontana Bre.be.Mi.) sulla rotonda a livelli sfalsati con la Tangenziale Sud di Bergamo.

Lo studio di traffico ha riguardato la valutazione del traffico futuro a Dalmine e l'efficacia/efficienza del progetto oggetto di studio.

La rete stradale della provincia di Bergamo, nel medio/lungo periodo, verrà ampliata/riorganizzata in seguito al completamento di importanti autostrade regionali come la Pedemontana Lombarda e altre infrastrutture provinciali come l'Interconnessione Bre.Be.Mi-Pedemontana (IPB) e la Variante alle SPexSS525 e SPexSS42 (Peduncolo IPB). Tuttavia, in considerazione del fatto che sia la Pedemontana Lombarda (con le sue opere connesse ed in particolare la Dorsale dell'Isola dalla SP166 a Terno d'Isola e SP155 a Madone) che l'IPB (con il suo Peduncolo) sgraveranno lo svincolo di Dalmine, si è ritenuto cautelativo effettuare le verifiche ed i dimensionamenti funzionali dell'opera in assenza di queste infrastrutture.

Le analisi di traffico sono cautelativamente rappresentative dell'ora di punta 8.00 – 9:00 del giorno medio feriale annuo.

La punta delle entrate del Giorno Festivo di massimo flusso è in linea con la punta oraria delle entrate del Giorno Medio Feriale considerato nella presente analisi di traffico: le analisi di performance valgono anche per le giornate festive.

Lo scenario attuale ha riguardato l'anno 2016.

I tassi di crescita stimati della domanda di mobilità comportano un incremento della domanda nel 2025 rispetto al 2011 pari al 10.4% per i veicoli leggeri e 7.4% per i veicoli pesanti.

Tabella 1 Previsioni di crescita della domanda di mobilità

Periodo 2016-2025	Leggeri	Pesanti
Crescita cumulata	+11.4%	+12.0%
CAGR	+1.2%	+1.3%

Lo scenario infrastrutturale programmatico per la valutazione del traffico all'orizzonte temporale di medio periodo corrispondente all'anno 2025 è sintetizzato nella seguente tabella.

Tabella 2 Infrastrutture considerate nel Quadro Programmatico

Intervento	Quadro Programmatico
	2025
Interconnessione Pedemontana-Bre.Be.Mi (IPB)	-
Variante unica alla SPexSS525 e alla SPexSS42 dalla Tangenziale Sud di Bergamo a Osio Sotto (Peduncolo IPB)	-
Pedemontana Lombarda (completamento)	-
Dorsale d'Isola: opera connessa alla Pedemontana Lombarda che collega la SP155 a sud di Madone alla SP166 ad est di Terno d'Isola	-
Tangenziale Sud di Bergamo Tratta Treviolo – Paladina (potenziamento)	X
Tangenziale Sud di Bergamo Tratta Paladina - Villa d'Almè (variante)	-
Variante alla SP166: collegamento da Calusco d'Adda a Terno d'Isola	-

Oltre allo scenario attuale, servito per calibrare il modello di traffico, sono poi stati simulati 2 scenari futuri: programmatico e progettuale.

Tabella 3 Traffico casello di Dalmine e Bergamo

ODP 8-9 [veh/h] CASELLI	Attuale 2016	PRG 2025	PRJ 2025	PRJ 2025 vs PRG 2025
DESCRIZIONE	TOTALE	TOTALE	TOTALE	TOTALE
Dalmine entrata	1181	1286	1430	144
Dalmine uscita	1494	1627	1872	245
Bergamo entrata	2273	2560	2417	-142
Bergamo uscita	2907	3273	3087	-186

TGMA Bidir. - CASELLI	Attuale 2016	PRG 2025	PRJ 2025	PRJ 2025 vs PRG 2025
DESCRIZIONE	TOTALE	TOTALE	TOTALE	TOTALE
Dalmine	32086	29178	32974	3796
Bergamo	72717	70484	66637	-3847

L'accessibilità allo svincolo di Dalmine, potenziata e fluidificata, comporta, rispetto allo scenario programmatico, un aumento dei flussi che si attesta sul +13% bidirezionale. Tale variazione va a discapito del casello di Bergamo che vede infatti, in valore assoluto, una equivalente diminuzione.

Le verifiche funzionali della rotonda di svincolo in Comune di Stezzano, del Tronco di scambio lungo la Tangenziale Sud e del nuovo scavalco della A4 in accesso al casello di Dalmine sono risultate soddisfatte.

La rotonda a livelli sfalsati al nodo di intersezione tra la Tangenziale Sud di Bergamo e la SPexSS525 risulta essere attualmente estremamente caricata ben oltre la sua capacità. Gli scenari progettuali, con la concentrazione di quasi tutti i movimenti da/per lo svincolo di Dalmine sulla rotonda a livelli sfalsati sulla Tangenziale a sud della A4, consentono un netto alleggerimento di tale nodo: -1230 v tot odp 8-9 giorno ferial medio annuo.

Dall'analisi dei macro indicatori trasportistici si evince che il progetto comporta un aumento delle percorrenze rispetto allo scenario programmatico, essendo le principali polarità localizzate lungo la SPexSS470dir verso Dalmine e le Valli Bergamasche a nord dell'autostrada mentre la nuova bretella di accesso al casello A4 di Dalmine si attesta a sud della A4. Il progetto consente però un risparmio complessivo di tempo grazie alla possibilità per il bacino lungo la SPexSS470dir di collegarsi all'autostrada senza dover attraversare la congestionata rotatoria a raso sulla SPexSS525.

In CONCLUSIONE si può dire che il progetto consente di migliorare l'accessibilità al casello dell'autostrada A4 di Dalmine e consente di riorganizzare nella corretta gerarchia funzionale la viabilità dell'area di studio sgravando la rotatoria tra la Tangenziale di Bergamo SPexSS470dir e la SPexSS525 dagli spostamenti diretti all'autostrada e da/per le Valli Bergamasche.

5 SISMICITA'

L'inquadramento sismico delle aree oggetto di studio è stato redatto in accordo alle prescrizioni fornite dalle NTC 2018.

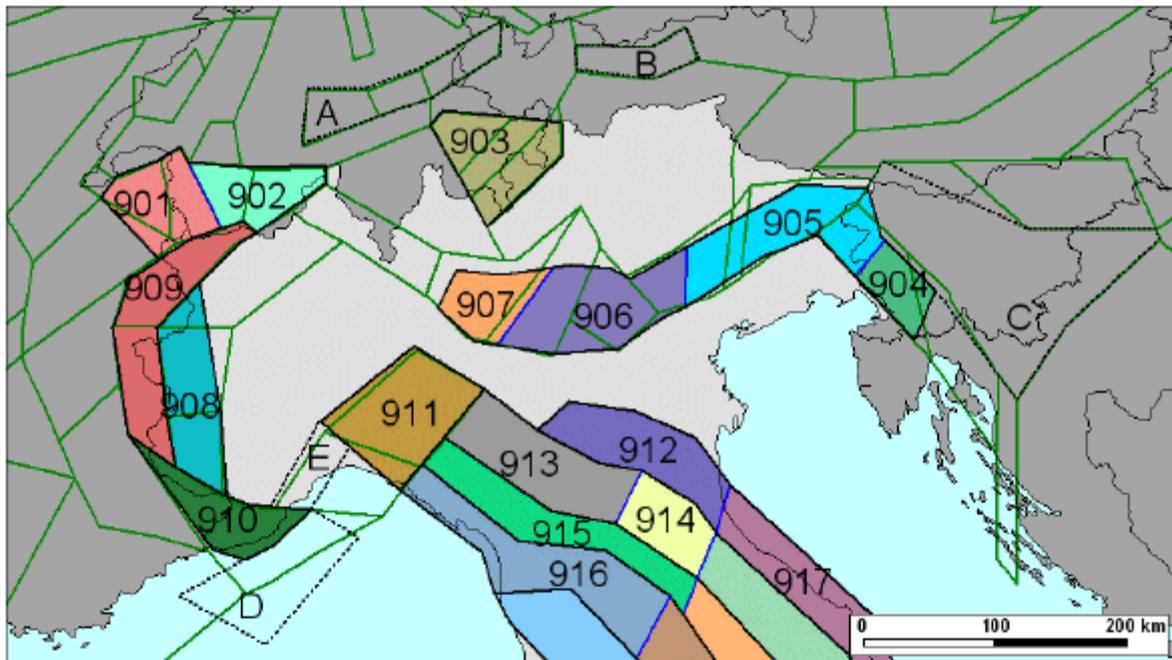
5.1 STRUTTURE SISMOGENETICHE

La pericolosità sismica è da intendersi come "grado di probabilità che si verifichi, in una determinata area ed in un determinato periodo di tempo, un evento sismico dannoso con l'insieme degli effetti geologici e geofisici ad esso connessi, senza alcun riguardo per le attività umane". L'analisi del livello di pericolosità distingue quindi due fasi:

- la definizione della pericolosità sismica di base, in condizioni di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), in assenza di discontinuità stratigrafiche e/o morfologiche;
- l'analisi della pericolosità locale, ossia della modificazione locale dello scuotimento sismico prodotta dalle reali condizioni al contorno (caratteristiche del terreno, successione litostratigrafia, condizioni morfologiche, ecc.).

I dati di sismicità ottenuti dai database di riferimento sono stati gestiti in associazione agli elementi descritti attraverso la zonazione ZS9, allo scopo di predisporre gli elementi di ingresso per il calcolo della pericolosità sismica sull'intero territorio nazionale. L'area oggetto di studio è situata nella zona 907 (vedere figura seguente) la cui magnitudo di riferimento è indicata nella tabella successiva in cui sono riportati i valori di magnitudo massime per le differenti zone sismo genetiche.

Per il tratto di interesse la magnitudo è pari a 6.14.



Zonazione sismo genetica ZS9 per il Nord

Tabella 2.8-1 – Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana- Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Figura 5-1: Magnitudo di riferimento massima per le zone sismo genetiche

5.2 DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

In accordo con le prescrizioni delle NTC2018, l'Azione Sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite nelle verifiche strutturali e geotecniche, è definita a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito, a sua volta espressa in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido e superficie topografica orizzontale.

Inoltre, la definizione dell'azione sismica comprende la determinazione delle ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione, "ancorato" al valore $S_e(T=0) = a_g$, facendo riferimento a prefissate probabilità di eccedenza della stessa azione sismica nel periodo di riferimento V_R per la struttura. Tale periodo V_R è da definirsi a carico dei progettisti in funzione della vita nominale V_N dell'opera e della sua classe d'uso (vedi NTC2018, §2.4). Nel caso specifico per l'opera in progetto si assume $V_N=50$ anni (opera ordinaria), con classe d'uso IV ($CU=2$). Di conseguenza:

$$V_R = V_N \cdot CU = 100 \text{ anni}$$

Gli stati limite da considerare e i tempi di ritorno da associare sono:

- Stato Limite Ultimo: SLC – Stato Limite di Collasso (cui corrisponde una probabilità di superamento $P_{vr} = 5\%$ nel periodo V_R) $\Rightarrow TR=1950$ anni;
- Stato Limite Ultimo: SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita (cui corrisponde una probabilità di superamento $P_{vr} = 10\%$ nel periodo V_R) $\Rightarrow TR=949$ anni;
- Stato Limite Esercizio: SLD – Stato Limite di Danno (cui corrisponde una probabilità di superamento $P_{vr} = 63\%$ nel periodo V_R) $\Rightarrow TR=101$ anni
- Stato Limite Esercizio: SLO – Stato Limite di Operatività (cui corrisponde una probabilità di superamento $P_{vr} = 81\%$ nel periodo V_R) $\Rightarrow TR=60$ anni

I valori dei parametri sismici di riferimento su suolo rigido orizzontale sono:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori dei parametri precedentemente indicati sono stati valutati attraverso l'interpolazione dei valori relativi ai quattro nodi della griglia di riferimento nazionale posti nell'intorno di ciascun punto in esame. Il foglio elettronico "Spettri di risposta – V. 1.0.3" fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici consente il calcolo automatico dei parametri sopra descritti.

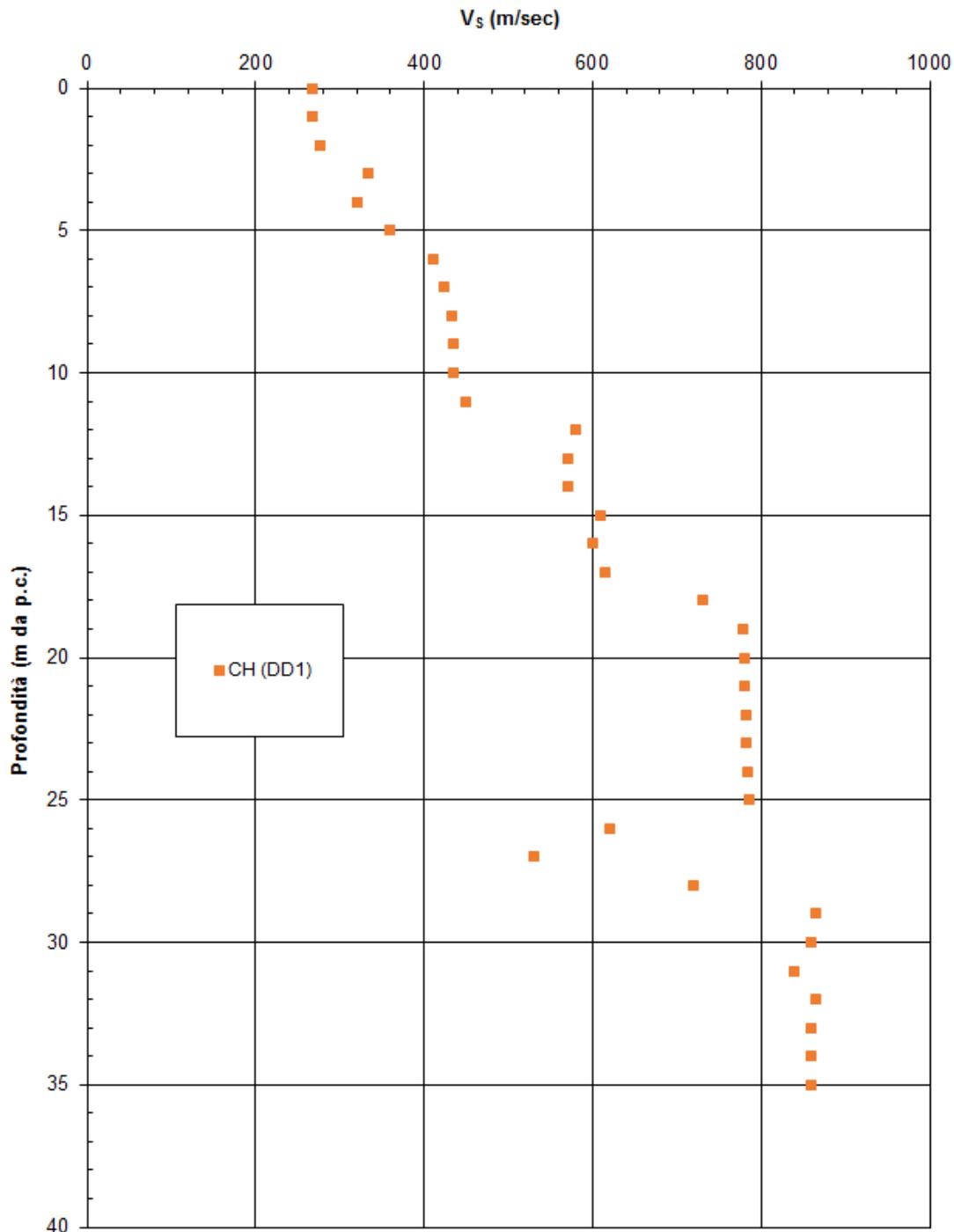
Considerati gli stati limite di riferimento assunti corrispondenti tempi di ritorno indicati al paragrafo precedente, si ottengono i valori dei parametri spettrali riportati nel seguito, per i comuni considerati.

SLU	a_g (g)	F_o (-)	T_c^* (s)
SLO	0.040	2.469	0.221
SLD	0.052	2.439	0.239
SLV	0.136	2.454	0.276
SLC	0.174	2.494	0.284

Comune di Dalmine (BG) - Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* al variare dello stato limite ultimo (SLU)

5.3 DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Per la determinazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento ad una misura diretta in foro della velocità delle onde di taglio e precisamente alla prova “cross-hole” eseguita nel 2014.



Profilo Vs da prova Cross-hole

Sulla base del profilo di Vs ottenuto nel corso della prova, il valore di $V_{s,30}$ risulta pari a **496 m/sec** che colloca i terreni in oggetto nella categoria di **suolo B** (“depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità” ($360 < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$)).

5.4 ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SITO

L'accelerazione massima attesa al sito a_{max} è definita attraverso la seguente relazione:

$$a_{max} = (S_s) \cdot (S_T) \cdot (a_g)$$

a_g = accelerazione massima su sito rigido in funzione del comune di interesse;

S_s = coefficiente d'amplificazione stratigrafica in funzione delle categorie di suolo;

S_T = coefficiente d'amplificazione topografica (nel caso specifico pari a 1).

Categoria di suolo	S_s	C_c
A	1	1
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot (a_g/g) \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot (a_g/g) \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot (a_g/g) \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot (a_g/g) \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 - Tabella 3.2.IV

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_t
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 - Tabelle 3.2.III e 3.2.V

6 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

6.1 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 d'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 "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.

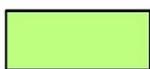
- il nuovo foglio CARG Vimercate a scala 1:50.000, invece, adotta la suddivisione in alloformazioni, distinguendo in planimetria vari Supersintemi e Sintemi

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, tessiture, 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 xx: 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.

6.2 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.

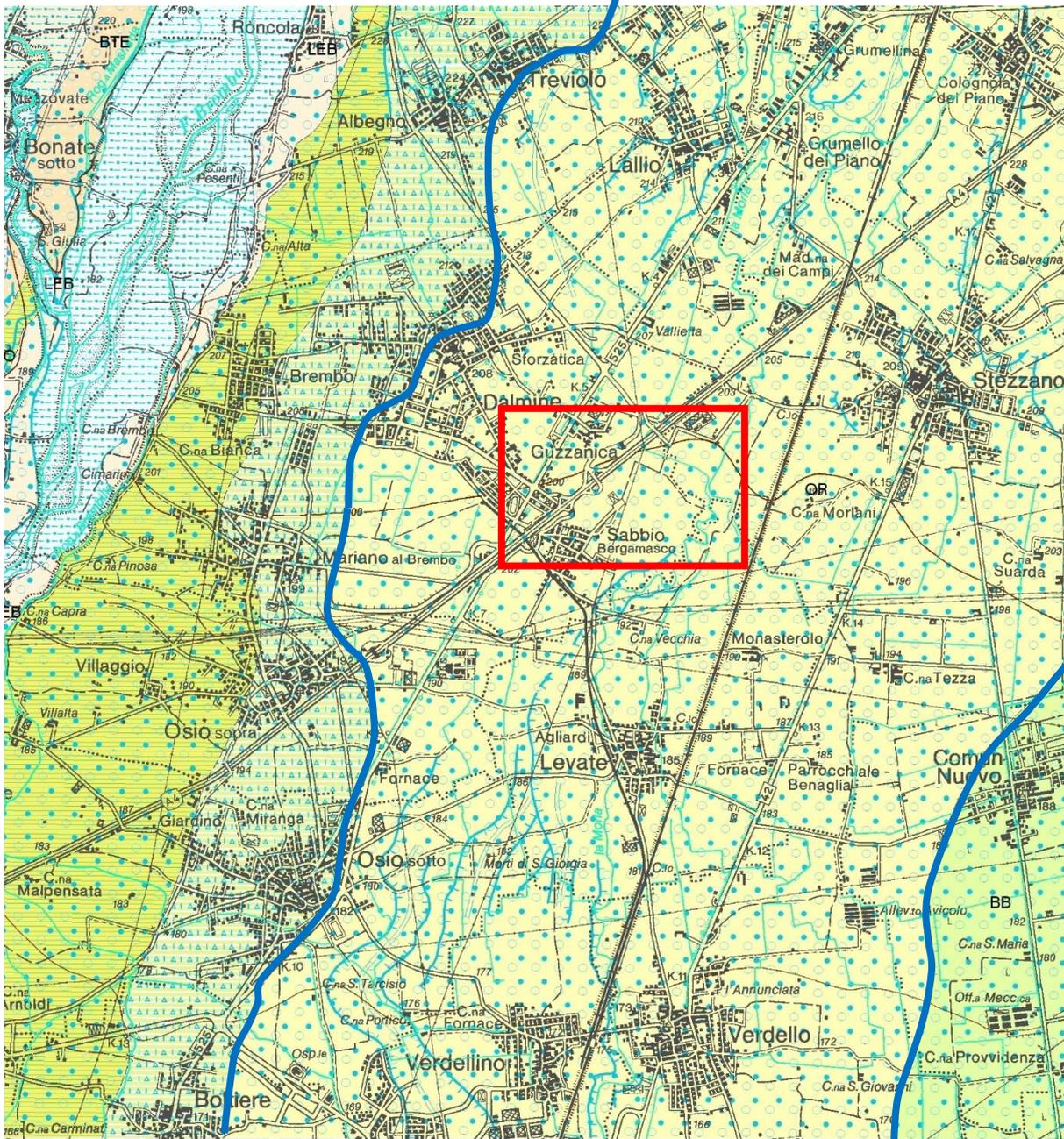


Figura xx: Estratto Carta Foglio 97 Vimercate, in blu sono stati evidenziati i limiti tra le unità del Bacino del Brembo ad Ovest, l'unità del Bacino della Morla al centro ed il Bacino del Brembo ad Est.

Viene dunque distinta in superficie la seguente unità:

Unità del Bacino della Morla - Supersistema 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.

6.3 UNITA' 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 metamorfiti 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 conglomerati 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 proximale 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 forme 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 dà mai origine a morfologie proprie.

6.4 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'analoga 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:

fasce 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 frapposta 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.

L'area come già sottolineato è stata oggetto di importanti modifiche antropiche, la più importante delle quali è stato lo spostamento verso est del cavalcavia di scavalco dell'autostrada A4 la cui traccia originaria ormai smantellata è visibile nell'immagine 13, ne deriva la presenza nell'area posta a sud dell'autostrada di tracce del rilevato d'approccio del cavalcavia smantellato.

6.5 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 comunemente da litologie a granulometrie fine e che possono raggiungere anche oltre la decina di 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.

6.6 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 ricostruzione della profondità della falda all'interno del PTCP.

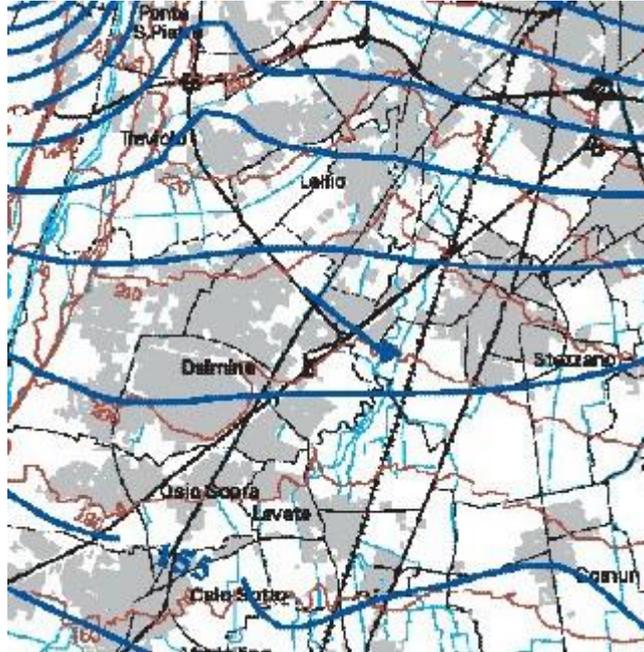


Figura xx: Dettaglio dell'estratto della Carta 1.2 della profondità della falda (C1 "geomorfologia ed idrologia del territorio" del PTCP della Provincia di Bergamo giugno 2003)

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 (vedi paragrafo 4.5).

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..

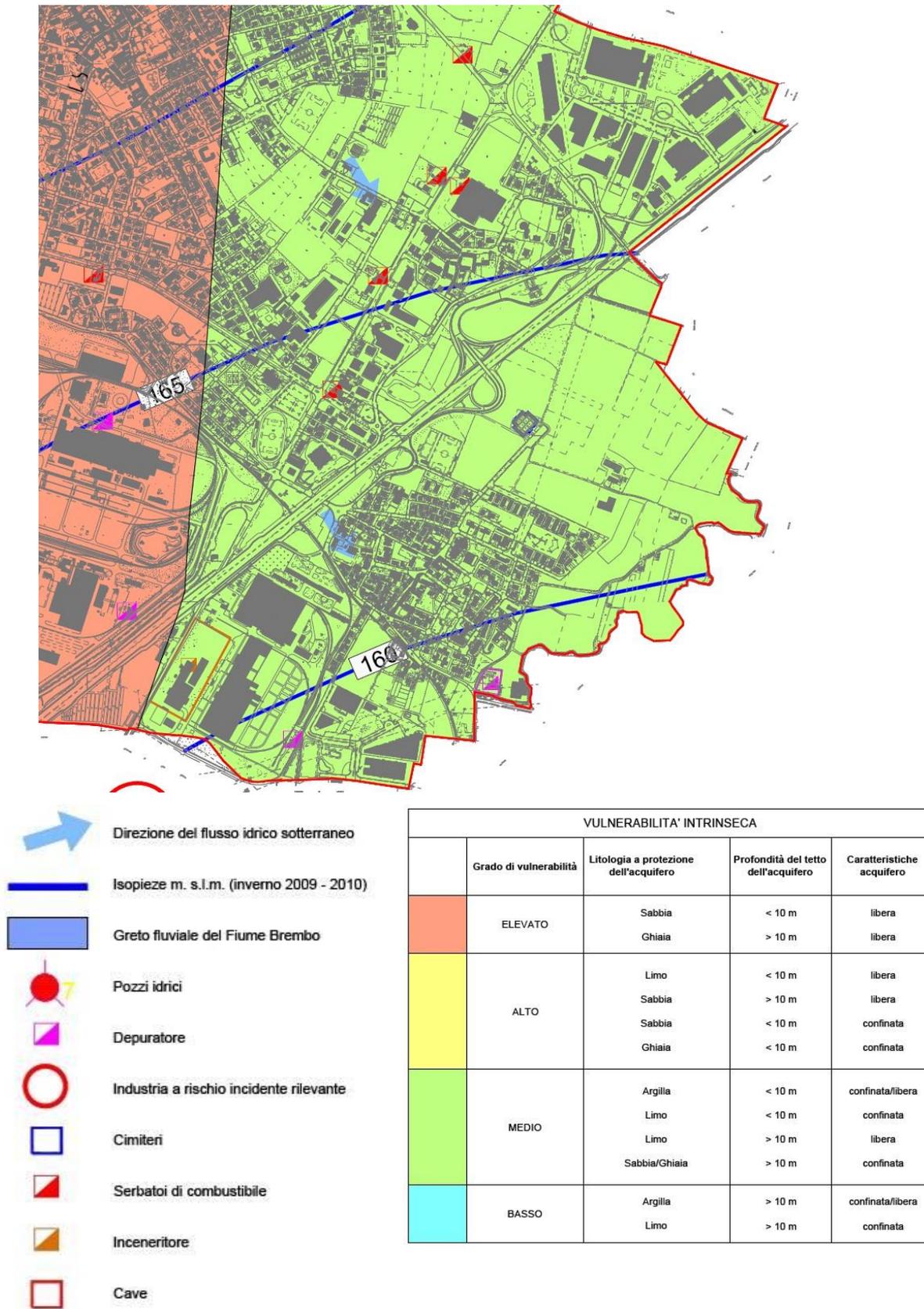


Figura xx: Estratto della Carta G3 idrogeologica (PGT Comune di Dalmine)

Rispetto a quanto ricostruito all'interno della Carta G3 idrogeologica (PGT Comune di Dalmine) i livelli rilevati nelle misure puntuali disponibili risultano essere posti a quota superiore anche di 10-20 metri. Di seguito le misure effettuate tra settembre 2018 e dicembre 2020.

PIEZOMETRO	QUOTA SONDAGGIO	STRUMENTAZIONE INSTALLATA
DE1	201.151	Tubo aperto 29.47 m
DE2	200.953	Tubo aperto 20 m
DE3	201.086	Tubo aperto 29.47 m
DE4	207.106	Tubo aperto 15 m
DE5	202.868	Tubo aperto 24.47 m
EE1	201.194	Tubo aperto 45 m

PIEZOMETRO	SOGGIACENZA RILEVATA (m da p.c.) Settembre 2018	SOGGIACENZA RILEVATA (m da p.c.) 21 Settembre 2020	SOGGIACENZA RILEVATA (m da p.c.) 22 Ottobre 2020	SOGGIACENZA RILEVATA (m da p.c.) 16 Dicembre 2020
DE1	26.47	26.80	26.80	26.85
DE2	16.77	-	-	-
DE3	24.67	24.45	24.50	24.61
DE4	-	-	-	-
DE5	21.80	21.89	22.58	22.67
EE1	-	-	-	27.10

PIEZOMETRO	PIEZOMETRIA RILEVATA (m s.l.m.) Settembre 2018	PIEZOMETRIA RILEVATA (m da p.c.) 21 Settembre 2020	PIEZOMETRIA RILEVATA (m da p.c.) 22 Ottobre 2020	PIEZOMETRIA RILEVATA (m da p.c.) 16 Dicembre 2020
DE1	174.681	174.351	174.351	174.301
DE2	184.183	-	secco	-
DE3	176.416	176.636	176.586	176.476
DE4	-	-	-	-
DE5	180.978	179.304	178.614	178.524
EE1	-	-	-	174.094

Si sottolinea che la definizione della falda di progetto e la definizione delle interferenze dell'infrastruttura con la falda idrica, sia come impatto sull'ambiente idrico, sia come ripercussioni ingegneristiche a contrasto delle azioni erosive delle acque di superficie, non è oggetto della relazione geologica GEO0001, perché il modello della superficie piezometrica rappresentato è stato derivato dalle misurazioni effettuate nel periodo settembre 2018 e nei periodi settembre 2020, ottobre 2020 e dicembre 2020. Tale modello si riferisce pertanto ad un periodo specifico e non rappresenta la cosiddetta "falda di progetto", che deve essere definita dal punto di vista ingegneristico tenendo conto delle caratteristiche delle opere progettate. Infatti, bisogna introdurre un adeguato fattore di sicurezza che innalzi i livelli piezometrici del modello ad una quota tale per cui sia garantita la funzionalità / fattibilità delle opere progettate anche nel caso in cui si verificassero eventi meteorologici eccezionali.

7 ARCHEOLOGIA

La verifica preventiva dell'interesse archeologico relativo al Progetto denominato "Autostrada A4: Torino-Venezia. Tratto: Milano-Bergamo. Adeguamento dello svincolo di Dalmine" è stata attivata allo scopo di approfondire la conoscenza delle presenze archeologiche latenti o incidenti al tracciato, individuando quindi le aree a maggior rischio di rinvenimenti, in modo da poter effettuare delle valutazioni sulla potenzialità archeologica del territorio interessato dall'infrastruttura.

L'individuazione preventiva delle zone a maggior rischio archeologico è di fondamentale importanza nell'ottica di gestire l'incidenza delle problematiche connesse con la realizzazione dell'opera stradale ed in particolare la sua interferenza con eventuali preesistenze archeologiche.

È stato redatto uno studio archeologico, finalizzato ad una definizione quanto più precisa possibile delle conoscenze archeologiche del territorio, in modo da poter prevedere, per quanto sia fattibile, l'impatto dell'opera sulla relativa componente archeologica.

La metodologia applicata per lo svolgimento del lavoro, concordata con l'ispettore della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per le province di Bergamo e Brescia territorialmente competente e finalizzata a quanto esposto precedentemente, ha previsto le seguenti fasi:

- raccolta dei dati:
 - ricerca bibliografica;
 - consultazione dei relativi piani urbanistici, in modo da verificare l'esistenza di vincoli archeologici disposti dall'ente di tutela;
- analisi geomorfologica del territorio, quale indicatore della presenza di possibili insediamenti antichi;
- analisi dell'ambiente antropico antico: valutazione delle modalità di popolamento specificatamente all'area interessata dai lavori;
- analisi e sintesi dei dati, valutazione del potenziale archeologico.

Lo studio non ha riguardato solo l'area di progetto ma è stata estesa anche alle zone immediatamente limitrofe calcolando, un buffer territoriale di almeno 1000 m, in modo tale da avere un quadro più esaustivo possibile della conoscenza del territorio.

In alcuni casi sono stati inseriti anche siti che si trovano ad una distanza leggermente maggiore. In questi casi si è considerato opportuno inserire questi dati aggiuntivi, in quanto essi permettono di meglio definire la potenzialità e l'importanza archeologica di un'area o di un abitato nell'ambito territoriale attraversato dal progetto.

Anche se il contesto territoriale circostante ha dato esito positivo, con attestazioni di tracce di tipo archeologico ipoteticamente interferenti con l'opera, e il sito si trova in una posizione favorevole, sia dal punto di vista geografico che morfologico, sono scarsi gli elementi concreti che permettono di ipotizzare la presenza di beni nell'area di progetto.

Il comparto in cui si inserisce l'opera risulta fortemente urbanizzato; ha subito profonde modifiche, che possono aver portato ad una scarsa conservazione e ad un forte depauperamento dell'eventuale bene archeologico individuato.

L'area intersecata dal passaggio del tracciato presenta, inoltre, delle variazioni di quota in superficie dovuta ai numerosi accumuli di materiale di scarto delle lavorazioni della costruzione della strada SS470dir.

La vocazione agricola dell'intero territorio lo ha profondamente caratterizzato con numerosi canali irrigui alimentati dal Rio Morla. Gli elementi del paesaggio che caratterizzano l'origine agricola del territorio sono tutt'ora presenti in forma residuale all'interno dei numerosi sconvolgimenti moderni che ne hanno progressivamente cambiato la fisionomia. Tra essi quelli più evidenti sono i confini dei campi, segnati da strade o canali, che conservano elementi dell'originaria maglia centuriale romana e degli antichi assi viari, oltre a edifici rurali, quali cascinali, chiese campestri o santelle che ne caratterizzano la stratificazione orizzontale.

Senza distinzione nelle lavorazioni il rischio archeologico nelle aree interessate dal progetto è stato quindi considerato *medio*.

Lo studio, congiuntamente a uno stralcio del progetto definitivo, sufficiente ai fini archeologici, è stato inviato alla Soprintendenza il 05.03.2020.

La Soprintendenza, esaminati i suddetti elaborati, ha chiesto l'attivazione della procedura della verifica preventiva dell'interesse archeologico ai sensi del D.Lgs. 50/2016 art 25 cc. 3 e 8, chiedendo nello specifico che, sulle aree indicate nel documento come a rischio archeologico medio, in particolare nei tratti non interessati da rimaneggiamento di età moderna, siano effettuati sondaggi archeologici preliminari per verificare l'eventuale presenza di strutture o stratigrafie di interesse archeologico tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 che potrebbero compromettere la fattibilità dell'opera in progetto (nota prot. 5276 del 13.03.2020).

Sulla base di queste prescrizioni, precisate ulteriormente da contattati telefonici in data 29/07/2020 con la dott.ssa Stefania De Francesco (funzionario referente dell'istruttoria e territorialmente competente per i comuni di Dalmine e Stezzano), è stato definito un Piano preliminare delle indagini archeologiche, approvato dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Bergamo e Brescia con nota prot. 11913 del 14.08.2020.

Le indagini archeologiche preventive richieste dalla Soprintendenza presentano la seguente tipologia:

Trincee profonde fino allo strato sterile (o, nel caso in cui questo non venga intercettato, fino ad un massimo di m 1,00 di profondità)

Dimensioni trincee:

- profondità: pari a quella dello strato sterile o, in caso questo non venga intercettato, profondità massima pari a m 1,00;
- lunghezza: variabile (m 30,00-50,00);
- larghezza per profondità fino a m 1,00, larghezza pari a m 1,50 (piano calpestio=fondo trincea).

Le indagini preventive richieste sono schematizzate nella seguente tabella:

INDAGINI PREVENTIVE										
INTERVENTO			INDAGINE ARCHEOLOGICA PREVENTIVA							
			TIPOLOGIA	N	DIMENSIONI					m
DENOMINAZIONE	COMUNE	DESCRIZIONE			lungh.	largh.	prof.	perimetro	area mq	TOT mc
T 1	DALMINE	scavo con mezzo meccanico fino allo sterile	trincea	1	30,00	1,50	1,00	63,00	45,00	45,00
T 2	DALMINE		trincea	1	30,00	1,50	1,00	63,00	45,00	45,00
T 3	STezzANO		trincea	1	30,00	1,50	1,00	63,00	45,00	45,00
T 4	STezzANO		trincea	1	30,00	1,50	1,00	63,00	45,00	45,00
T 5	STezzANO		trincea	1	30,00	1,50	1,00	63,00	45,00	45,00
T 6	STezzANO		trincea	1	30,00	1,50	1,00	63,00	45,00	45,00
T 7	STezzANO		trincea	1	50,00	1,50	1,00	103,00	75,00	75,00

Le suddette indagini verranno eseguite prima dell'inizio dei lavori, su attivazione del committente e con appalto diverso dall'appalto principale (lavori a base d'asta).

8 GEOTECNICA

8.1 GENERALITÀ

La caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni è stata condotta analizzando i risultati delle prove in sito e delle prove di laboratorio disponibili ed ha evidenziato la presenza di terreni di fondazione a comportamento tipicamente "granulare" (ghiaie e sabbie).

La presenza di materiale fine si registra solo nei primi m da piano campagna (fino a 2÷3m) ed in corrispondenza della verticale DE5 a profondità di 13.40 da p.c. (spessore 2.90 m).

Le stratigrafie dei sondaggi evidenziano inoltre la presenza di livelli cementati che risultano, tuttavia, di spessore limitato (oltreché discontinui) e non caratterizzabili in questa sede.

8.2 MATERIALI A GRANA GROSSA (SABBIE E GHIAIE)

In conseguenza del fatto che nei terreni a grana grossa risulta difficile prelevare campioni indisturbati, la caratterizzazione geotecnica di tali terreni è affidata principalmente all'interpretazione delle prove in sito e delle prove di laboratorio di classificazione effettuate su campioni rimaneggiati.

L'interpretazione delle prove in situ queste è finalizzata a determinare principalmente le seguenti caratteristiche:

- stato iniziale del deposito;
- parametri di resistenza al taglio;
- parametri di deformabilità;
- coefficienti di permeabilità.

8.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica dei terreni individuati nell'area di interesse sulla base delle indagini geognostiche eseguite e della loro interpretazione è la seguente:

8.3.1 UNITÀ GEOTECNICA "A"

Si tratta di materiali a comportamento granulare che costituiscono uniformemente i terreni di fondazione dell'area in oggetto con le seguenti caratteristiche:

γ_n (kN/m ³)	20
D_r (%)	40 ÷ 80
ϕ' (°)	37 ÷ 38
GSC	1.0
k_o (-)	0.4 ÷ 0.5
$k_v = k_h$ (m/s)	$1 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-7}$
G_o (MPa)	90+8z
E'_o (kPa)	2.5 x G_o
E'_{op} (kPa)	$\approx E'_{25}$ per cedimenti rilevati $E'_o/5$ per calcolo fondazioni / opere di sostegno

Parametri geotecnici medi caratteristici formazione "A"

Simbologia

γ_n = peso di volume naturale;

Dr = densità relativa;
 φ' = angolo di attrito operativo;
 GSC = grado di sovraconsolidazione
 k_0 = coefficiente di spinta del terreno a riposo;
 k_v = coefficiente di permeabilità verticale;
 G_0 = modulo di taglio a piccole deformazioni;
 E'_0 = modulo di Young a piccole deformazioni;
 E'_{op} = modulo di Young operativo;
 z = profondità dal p.c. in metri.

Per quanto sopra è ragionevole ipotizzare che tale terreno possa tradursi sostanzialmente in un riutilizzo, previo trattamento a calce. In questa fase progettuale si considera una percentuale di riutilizzo pari almeno all'80%.

8.4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE PIANI DI POSA

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dei piani di posa dei rilevati, le prove su piastra, nell'intervallo di carico tra 50÷150 KPa, hanno fornito i risultati riportati nella tabella seguente.

Pozzetto	Anno	Prof. prova (m)	M_{E1} (MPa)	M_{E2} (MPa)	Classificazione
Pz-DE1	2018	0.5	37.04	1500	A6
Pz-DE1	2018	1.0	11.28	273	A6
Pz-DE2	2018	0.5	15.31	250	A1-b
Pz-DE2	2018	1.0	7.06	200	A1-b
PZ1	2014	0.5	12.05	428	A6
PZ1	2014	1.0	29.70	1500	A6
PZ2	2014	0.5	10.56	333	A6
PZ2	2014	1.0	32.61	600	A6
PZ3	2014	0.5	18.07	167	A6
PZ3	2014	1.0	15.46	62.5	A6
PZ4	2014	0.5	6.29	176	A6
PZ4	2014	1.0	12.93	273	A6
SDPz1	2006	0.65	18.52	187	A4
SDPz1	2006	1.05	20.83	300	A4
SDPz2	2006	0.55	13.89	185	A4
SDPz2	2006	1.10	6.41	143	A2-4

SDPz3	2006	0.55	18.52	250	A4
SDPz3	2006	1.10	22.73	250	A4
SDPz4	2006	0.65	22.56	375	A4
SDPz4	2006	1.10	21.74	333	A2-4

Il Capitolato Speciale d'Appalto ASPI prevede che i moduli di deformazione M_{d1} ed M_{d2} al primo ciclo di carico su piastra di diametro 30 cm risultino non inferiori a:

- 60 MPa: nell'intervallo compreso tra 1,5÷2,5 daN/cm² sul piano di posa della soprastruttura in rilevato, in trincea e nel riempimento dell'arco rovescio in galleria;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,5÷1,5 daN/cm² sul piano di posa del rilevato (piano di scotico) quando posto a 1,00 m da quello della soprastruttura;
- 15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,5÷1,5 daN/cm² sul piano di posa del rilevato (piano di scotico) quando posto a 2,00 m da quello della soprastruttura..."

Confrontando i valori sopramenzionati con quelli riportati in tabella, è possibile osservare come non sempre sia possibile garantire i valori minimi richiesti; è consigliabile quindi prevedere una bonifica dei piani di posa per spessori di 80 cm (oltre i 20 cm dello scotico superficiale).

Date le caratteristiche fisiche dei terreni superficiali (prevalentemente ascrivibili alle categorie A6 ed A4 in base alla classificazione CNR-UNI 10006) è ragionevole ipotizzare che tale bonifica possa tradursi sostanzialmente in un loro riutilizzo, previo trattamento a calce (o cemento).

In questa fase progettuale si considera una percentuale di riutilizzo pari almeno all'80%.

9 IDROLOGIA E IDRAULICA

9.1 ASPETTI IDROLOGICO-IDRAULICI

Nell'ambito della progettazione del nuovo svincolo di Dalmine, è stato progettato il sistema di drenaggio di piattaforma e sono state risolte le interferenze idrografiche esistenti con le nuove rampe in progetto.

In accordo con Il Regolamento regionale 23 novembre 2017 – n.7 il recapito delle acque meteoriche è rappresentato dal sottosuolo: le acque di piattaforma saranno perciò convogliate tramite gli elementi marginali ai fossi di guardia disperdenti posti al piede del rilevato stradale.

Per quanto riguarda le interferenze con il reticolo irriguo esistente, sono state risolte cinque interferenze idrografiche con i fossi irrigui e colatori privati presenti nell'area e la Roggia Colleonesca, gestita dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca.

9.2 INTERFERENZE IDROGRAFICHE

La viabilità in progetto presenta cinque interferenze con il reticolo idrografico esistente nell'area di progetto, costituito sostanzialmente dal reticolo di fossi irrigui e colatori. In corrispondenza delle interferenze sono previsti dei prolungamenti delle opere di attraversamento esistenti e delle deviazioni dei canali esistenti per garantirne la continuità idraulica.

I fossi del reticolo irriguo possono essere suddivisi in due gruppi principali: fossi privati e fossi di competenza del Consorzio di Bonifica della Pianura Media Bergamasca (Roggia Colleonesca).

La risoluzione delle interferenze idrauliche dei fossi irrigui con il nuovo progetto di adeguamento dello svincolo di Dalmine e l'introduzione di nuove opere idrauliche rispetto al progetto preliminare sono state condivise e coordinate con il Consorzio di Bonifica della Pianura Media Bergamasca, nel corso dell'incontro avvenuto in data 5 giugno 2018.

Per la risoluzione delle interferenze a Nord dell'autostrada, in conformità con le richieste del Consorzio di Bonifica, si prevede il prolungamento dei manufatti sotto la tangenziale di Bergamo con sezioni e pendenza del fondo uguali a quelle dei manufatti esistenti.

Relativamente alla nuova configurazione dello svincolo a Sud dell'attuale sedime dell'autostrada A4, che risulta interferente con la roggia Colleonesca, il relativo stradello di manutenzione e il fosso irriguo privato parallelo ad essi, è stato concordato con il Consorzio di Bonifica di riproporre la configurazione esistente, costituita da roggia Colleonesca, stradello e canale irriguo, opportunamente devianti a lato del sedime delle nuove rampe.

9.3 DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

In accordo con l'articolo 11 comma 2 del Regolamento regionale n.7 del 23 novembre 2017 al fine di valutare la sollecitazione pluviometrica sull'area oggetto dell'intervento, sono stati considerati i dati della curva di possibilità pluviometrica per eventi intensi con durata maggiore uguale a un'ora, resi disponibili da Arpa Lombardia. Il tempo di ritorno da considerare per la progettazione è di 50 anni.

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito, costituito dai fossi di guardia posti ai piedi del corpo stradale, che disperdono nel sottosuolo.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma stradale lungo le viabilità in progetto è suddiviso in due tipologie:

- di tipo aperto, lungo le rampe di adeguamento dello svincolo di Dalmine, con raccolta e convogliamento delle acque meteoriche nei fossi di guardia disperdenti posti ai piedi del rilevato stradale;
- di tipo chiuso, in conformità con il Regolamento Regionale Regione Lombardia 24 marzo 2006 n. 4, con raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia scolanti sul piazzale di esazione, nella porzione di pavimentato a Est del casello esistente (porzione oggetto di adeguamento),

in conformità con la normativa regionale, e recapito finale delle acque nei fossi di guardia disperdenti posti ai piedi del rilevato stradale.

9.3.1 GESTIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE E DEGLI EVENTUALI SVERSAMENTI ACCIDENTALI

Per quanto riguarda il piazzale di esazione, l'acqua di dilavamento viene raccolta, convogliata e trattata mediante un impianto prefabbricato di sedimentazione e disoleazione, il quale è in grado di intercettare anche eventuali sversamenti accidentali.

Per quanto concerne invece le rampe di svincolo, Autostrade per l'Italia S.p.A., sulla base di una esperienza pluridecennale, ha strutturato la propria organizzazione in modo tale da gestire le situazioni d'emergenza connesse a sversamenti di sostanze pericolose sulle piattaforme stradali a seguito di incidente in cui rimane coinvolto un veicolo che trasporta dette sostanze in colli/contenitori o sfuse oppure a seguito di perdita di dette sostanze durante la marcia – in assenza di incidente – con rilevazione in ritardo da parte dell'autista stesso o di altro utenti della strada.

Si è pertanto suddivisa la gestione in funzione dei due differenti scenari ipotizzati:

- a) Scenario incidente veicolo: l'attivazione delle misure per il confinamento e la successiva bonifica è immediata e contestuale alla gestione dell'emergenza in considerazione del fatto che l'incolumità degli utenti è direttamente connessa alla presenza delle sostanze inquinanti e pericolose in piattaforma.
- b) Scenario dispersione senza incidente: il gestore autostradale effettua direttamente tramite personale operativo e sistemi di vigilanza a distanza oppure su segnalazione di altri utenti della strada l'individuazione del veicolo che sta disperdendo la sostanza inquinante e contestualmente attiva le procedure di gestione dell'emergenza.

Di seguito si descrive nel dettaglio la procedura operativa in caso di sversamenti accidentali che dovrà essere successivamente adeguata con la struttura dedicata dell'esercizio del gestore autostradale:

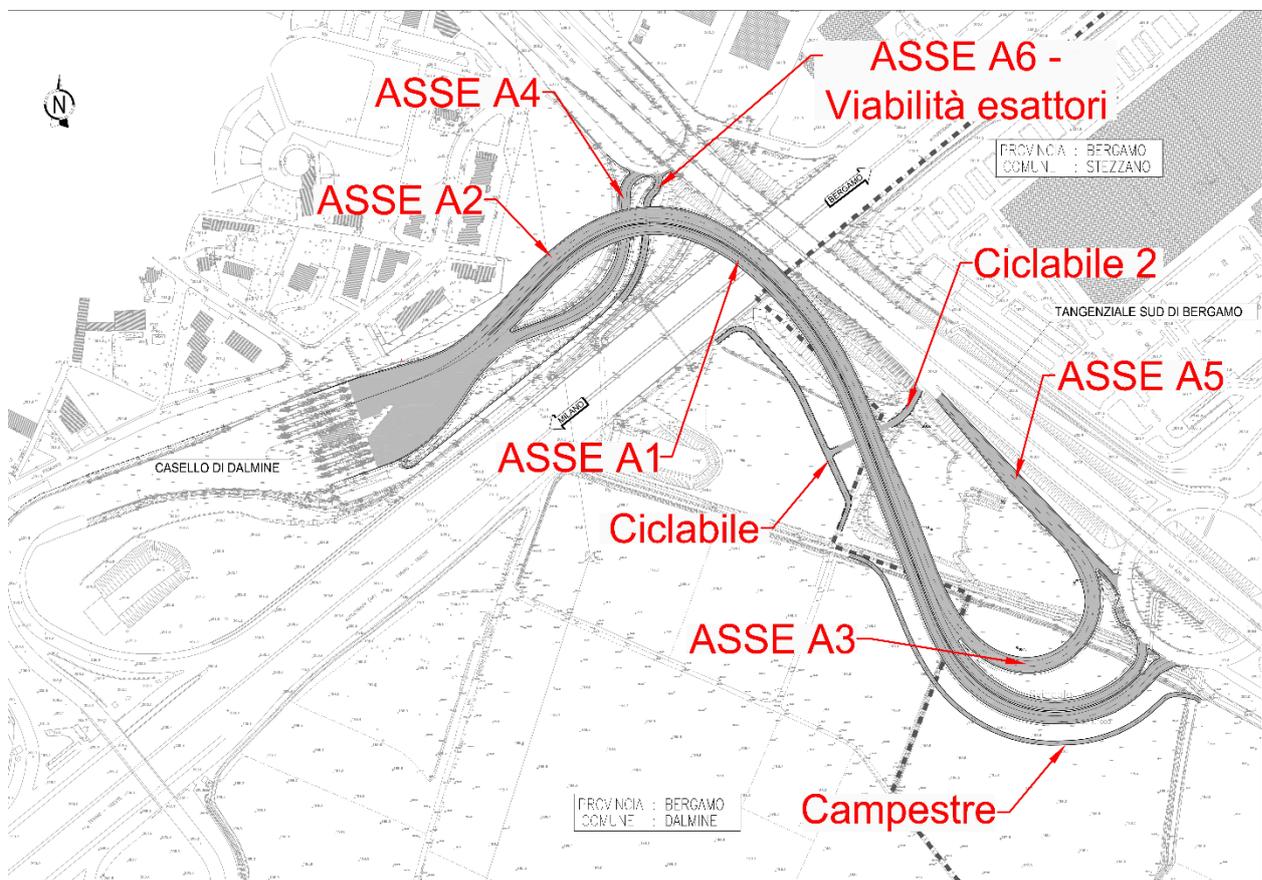
1. Attuare le procedure codificate da Autostrade per l'Italia S.p.A. per la gestione dell'emergenza in accordo ai protocolli d'intesa già predisposti con i diversi soggetti istituzionali deputati al coordinamento delle attività di emergenza:
 - Polizia Stradale;
 - Vigili del Fuoco;
 - Prefetti delle Province interessate;
 - Protezione Civile;
 - ARPA.
2. Accertare la natura del carico sversato e definire attraverso le schede relative alle materie pericolose le cautele da adottare in presenza della sostanza pericolosa identificata comunicando le informazioni ricevute a tutti i soggetti operanti sul luogo dell'emergenza;
3. Richiedere l'intervento di ditte specializzate convenzionate per le azioni di bonifica delle sedi stradali e delle pertinenze da eseguirsi in tempi operativi estremamente limitati per la riapertura al traffico e la bonifica di terreni ed acque con il trattamento e lo smaltimento a norma di legge dei materiali di risulta.

10 L'INFRASTRUTTURA IN PROGETTO

Il progetto prevede l'adeguamento dello svincolo di Dalmine esistente mediante 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 la barriera d'esazione di Dalmine con la rotonda della Tangenziale di Bergamo posta in Comune di Stezzano e il mantenimento dell'attuale corsia di uscita dal casello (Asse A4) per i soli flussi diretti verso la viabilità locale. 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 alla rampa di adduzione al casello (Asse A3).

E' inoltre prevista la rigeometrizzazione della viabilità di accesso degli esattori alla stazione (Asse A5).

In progetto si è previsto di dare continuità alla pista ciclabile proveniente dall'abitato di Sabbio Bergamasco e diretta alla zona commerciale con un sottovia che attraversa le due carreggiate dedicate alle rampe di svincolo.



10.1 L'ASSE STRADALE

10.1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

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 inquadrare 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.

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare lungo l'intero tracciato si sono garantite distanze di visuale libere commisurate alla distanza di visibilità per l'arresto, introducendo gli opportuni allargamenti delle banchine laddove vi sono tratti con problemi di visibilità.

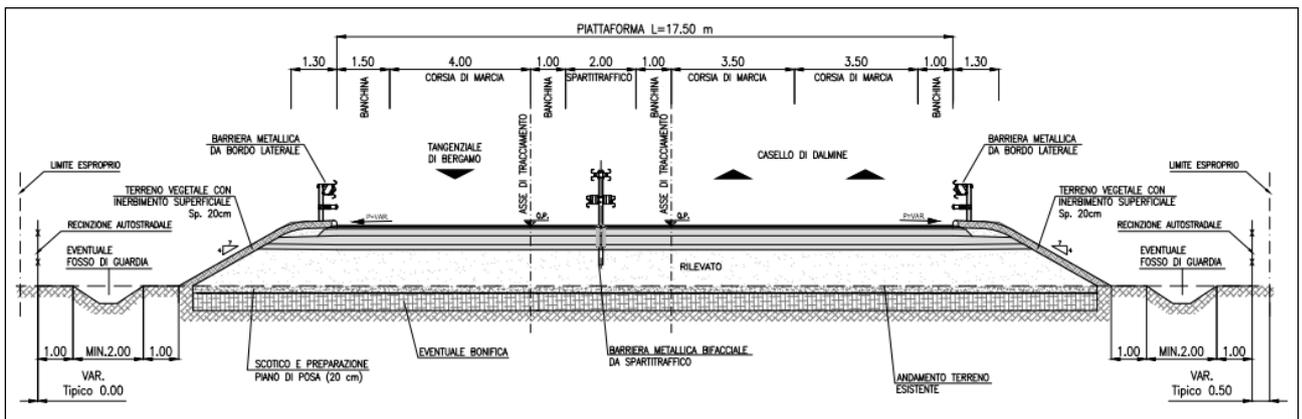
Sono previsti allargamenti ove sia risultata non verificata l'inscrivibilità dei mezzi pesanti; le verifiche sono state condotte tramite specifiche analisi software (Autodesk Vehicle Tracking).

10.1.2 PIATTAFORMA STRADALE

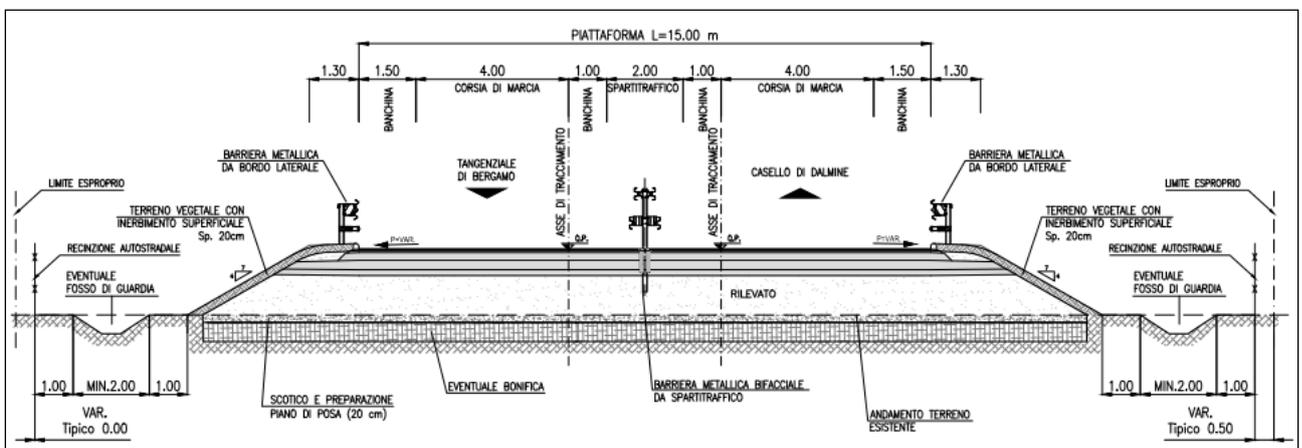
La viabilità principale è costituita da due rampe denominate Asse A1 e Asse A2. La sezione tipo è caratterizzata da due carreggiate separate da uno spartitraffico monofilare metallico di larghezza pari a 2.00m.

La carreggiata in direzione A4 (Asse A2), nel tratto iniziale che va dall'innesto sulla rotatoria della Tangenziale di Bergamo al tratto in affiancamento con l'asse A3, si compone di una corsia di larghezza pari a 4 m, banchina destra di larghezza minima pari a 1.50m e banchina in sinistra di larghezza minima pari a 1.00m per una larghezza totale di 6.50m. 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 di 9.00m.

La carreggiata in direzione Bergamo – denominata asse A1 – è una carreggiata composta da una corsia di 4.00 m di larghezza, banchina destra di larghezza minima pari a 1.50m e banchina in sinistra di larghezza minima pari a 1.00m per una larghezza totale di 6.50m.

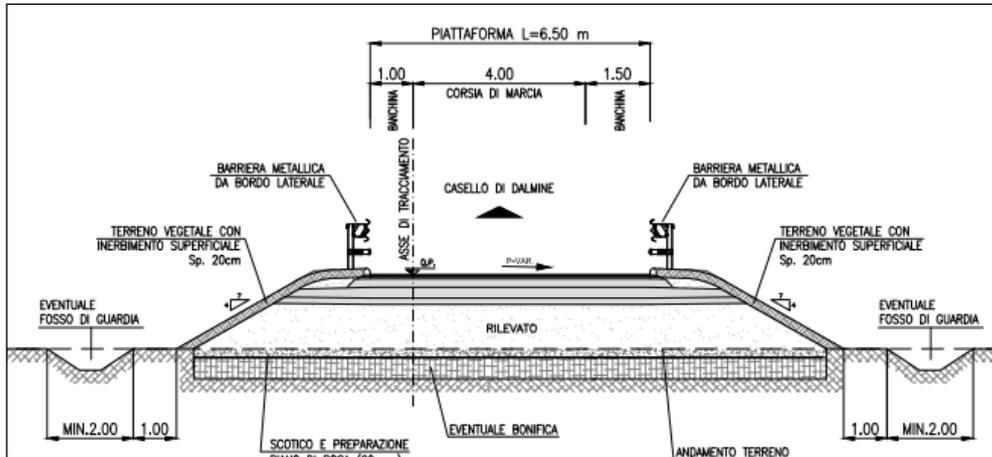


Sezione tipo rampa bidirezionale a 3 corsie



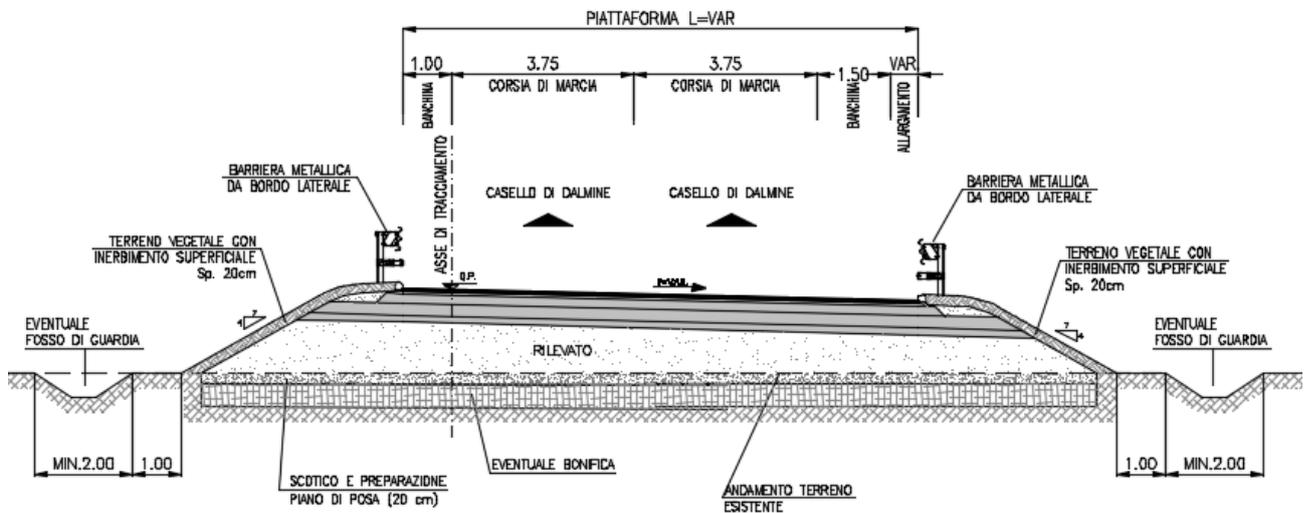
Sezione tipo rampa bidirezionale a 2 corsie

Per le rampe monodirezionali a singola corsia, si è prevista una sezione composta da una corsia di larghezza 4.00m, banchina in destra da 1.50m e banchina in sinistra da 1.00 per complessivi 6.50m di pavimentato.



Sezione tipo rampa di svincolo monodirezionale

Per le rampe monodirezionali a doppia corsia, si è prevista una sezione composta da corsie di larghezza 3.75m, banchina in destra da 1.50m e banchina in sinistra da 1.00m per complessivi 10.00m di pavimentato.



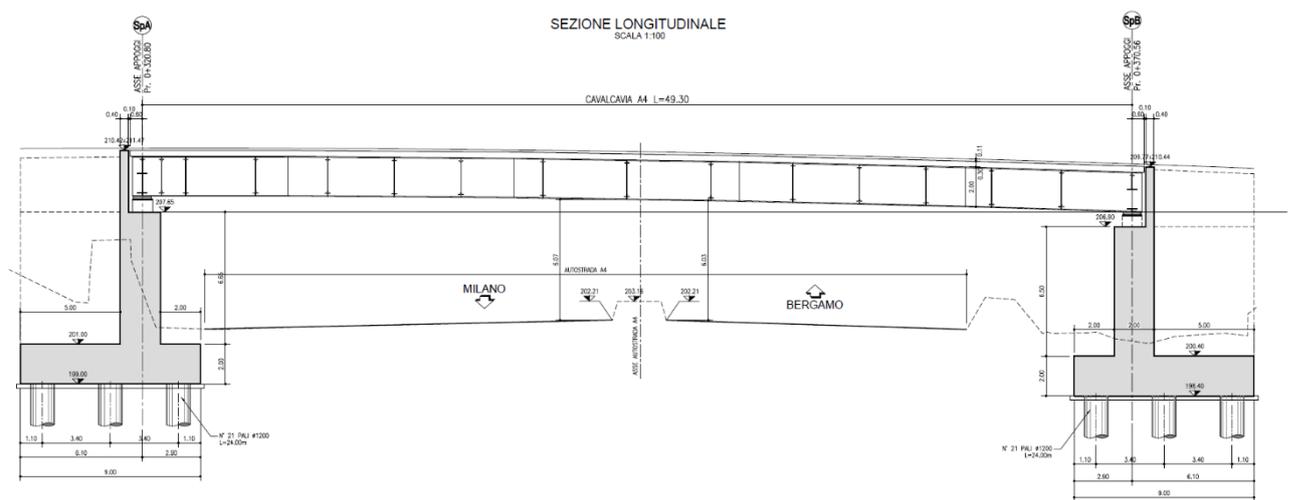
Sezione tipo rampa di svincolo monodirezionale a doppia corsia

11 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.

11.1 CAVALCAVIA SULL'AUTOSTRADA A4 (CV001)

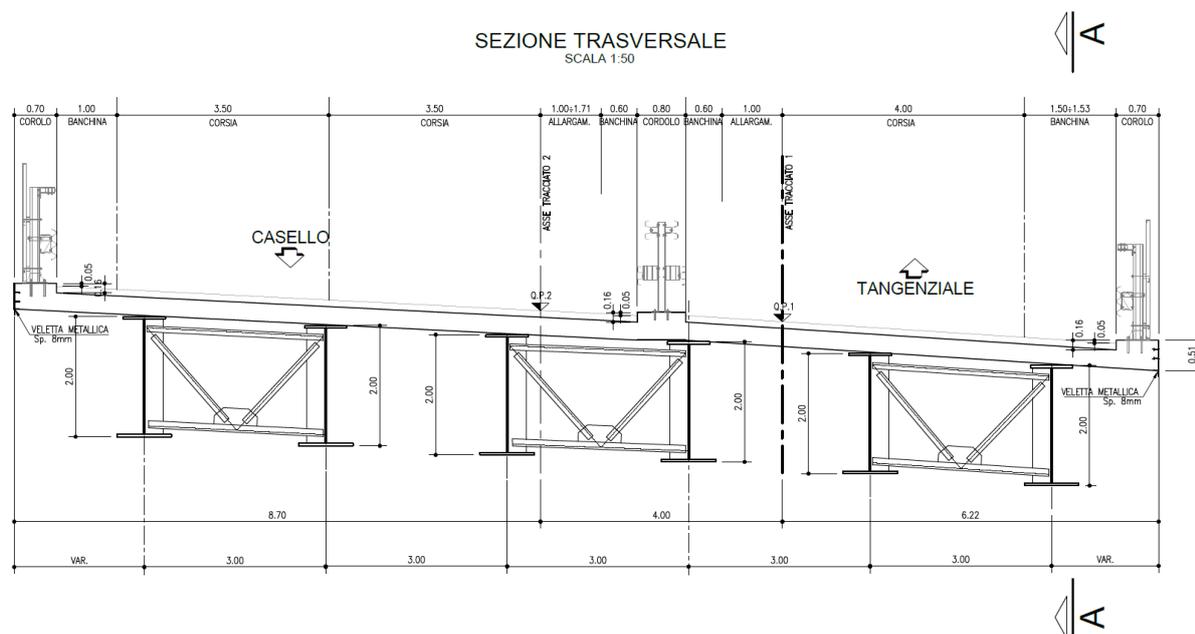
L'opera in progetto scavalca l'autostrada A4 alla prog. km 168+450. Tale scavalco è costituito da una campata unica di luce pari a 48.30 m (in asse appoggio).



L'impalcato è costituito da una travata semplicemente appoggiata, realizzato in struttura composta acciaio calcestruzzo. L'altezza complessiva della travata (trave metallica + soletta) è pari a 2.3 m.

L'assieme formato da travi e traversi metallici è stabilizzato, prima della realizzazione della soletta, da un sistema di controventi di montaggio formato da profili, disposti a doppia crociera alle estremità di ciascun concio preassemblato.

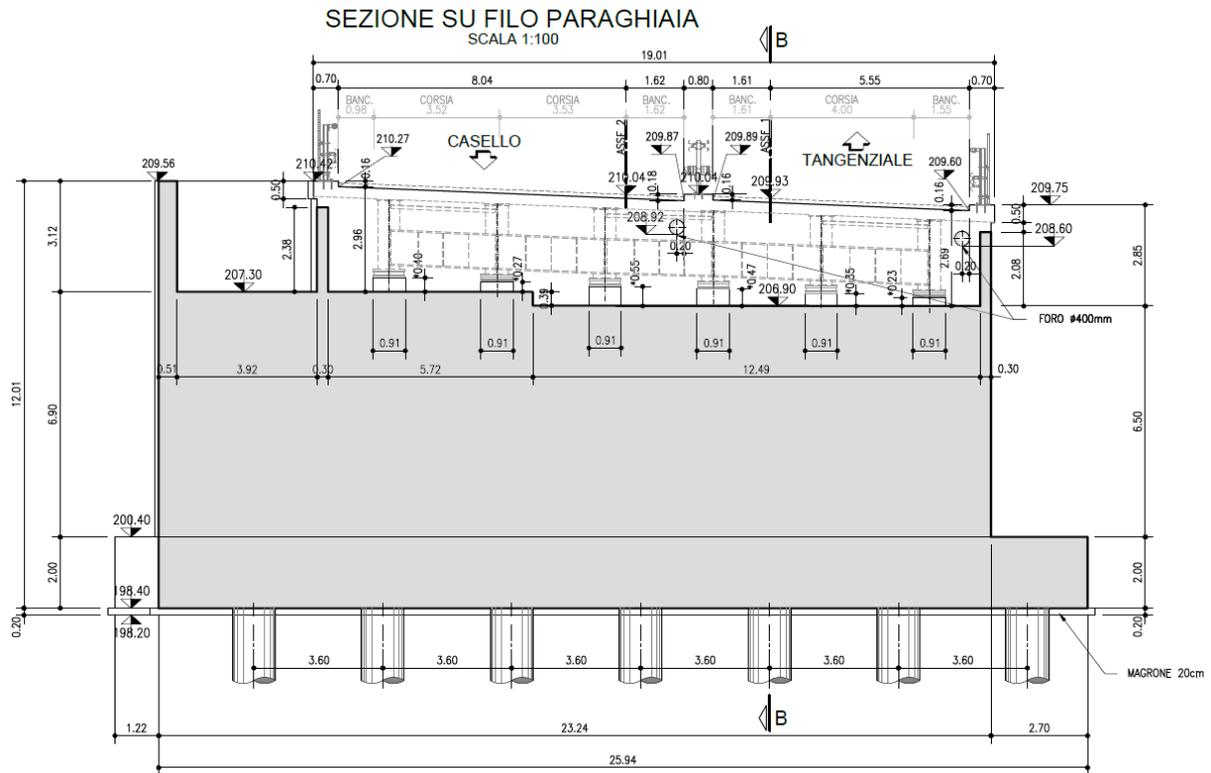
La soletta in calcestruzzo è realizzata con l'ausilio di prédalle collaborante in acciaio, di spessore pari a 4 mm, dotata di nervature trasversali a traliccio.



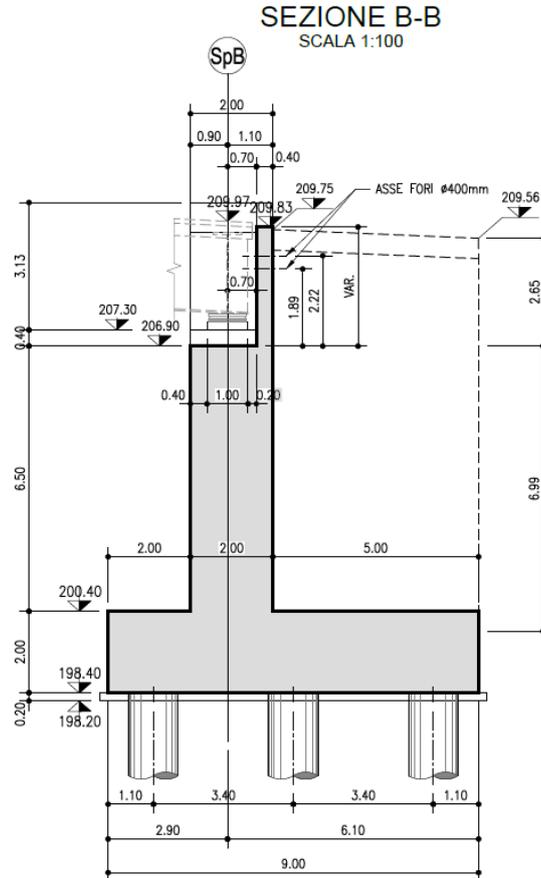
La travata è supportata da spalle di tipo tradizionale in c.a., e si compongono di suola di base, paramento e paraghiaia, aventi le seguenti dimensioni caratterizzanti:

- paraghiaia: 0.40 m
- paramento: 2.00 m
- suola fondazione: 2.00 m

Le figure seguenti illustrano la configurazione geometrica della spalla A e B.



Vista frontale della Spalla B



Sezione trasversale della Spalla B

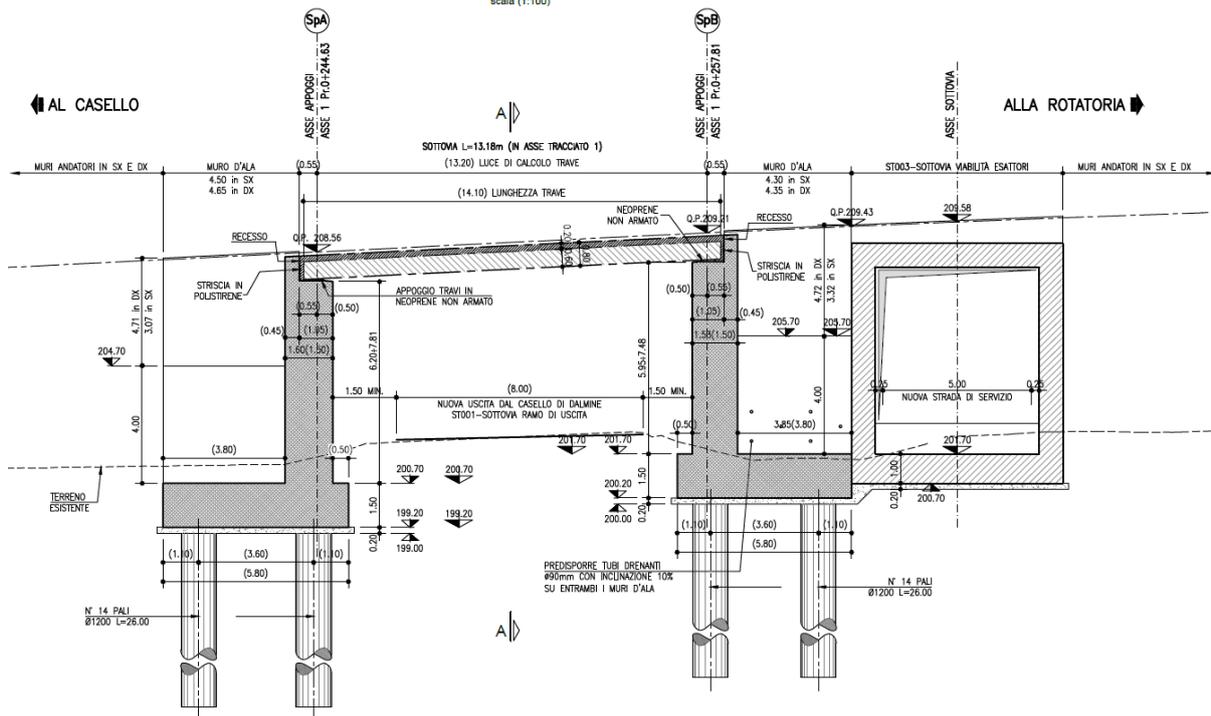
La fondazione è costituita da una palificata di 21 pali $\varnothing 1200$ disposta ad interasse pari a 3.60m in senso trasversale e 3.40m in senso longitudinale.

11.2 SOTTOVIA RAMO DI USCITA (ST001)

L'opera viene realizzata per ospitare le due carreggiate stradale avente larghezza totale di 19.63 m; nello specifico si ha una carreggiata di larghezza 10.71 m in direzione del casello autostradale e una carreggiata, in senso opposto, di larghezza 8.11 m in direzione del rotatoria. Le due carreggiate sono separate da un cordolo di 0.80 m. Ai lati della struttura sono presenti due cordoli di 0.70 metri, sui quali sono installate le barriere di sicurezza, le reti di protezioni e le velette.

L'opera è costituita da un unico impalcato di 28 travi portanti in c.a.p. di lunghezza totale pari a 14.1 m (luce di calcolo pari a circa 13.2 m). Le travi, a trefoli aderenti e con sezione trasversale rettangolare a spigoli smussati (larghezza 70 cm, altezza 60 cm), vengono solidarizzate mediante getto in opera di una soletta collaborante in c.a. dello spessore di 20 cm; il collegamento in trasversale delle travi è fornito dalla soletta gettata in opera.

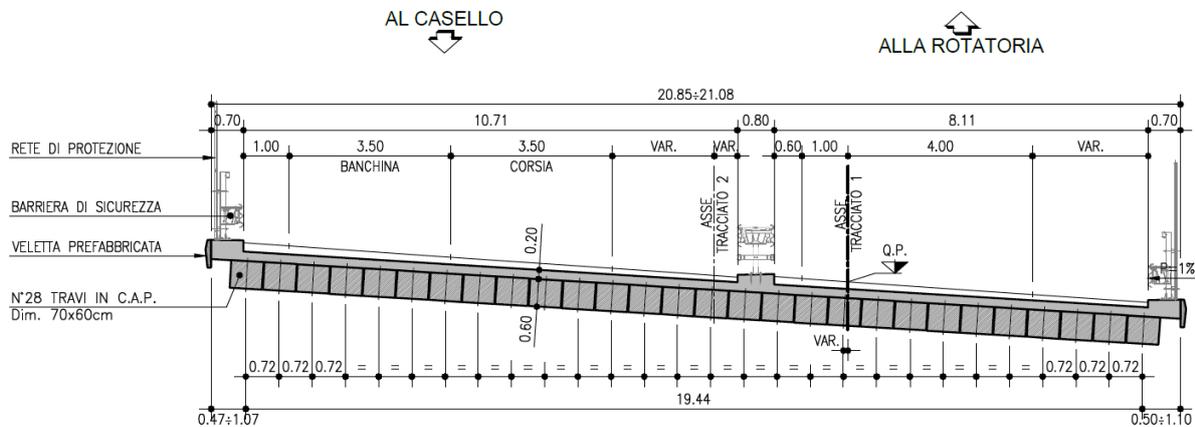
SEZIONE LONGITUDINALE IN ASSE TRACCIATO 1



Sezione longitudinale in asse.

L'appoggio delle travi sulle sottostrutture risulta di tipo continuo e viene realizzato con un nastro in neoprene avente spessore 55 mm.

SEZIONE IMPALCATO SOTTOVA RAMO IN USCITA scala (1:100)



Sezione Impalcato

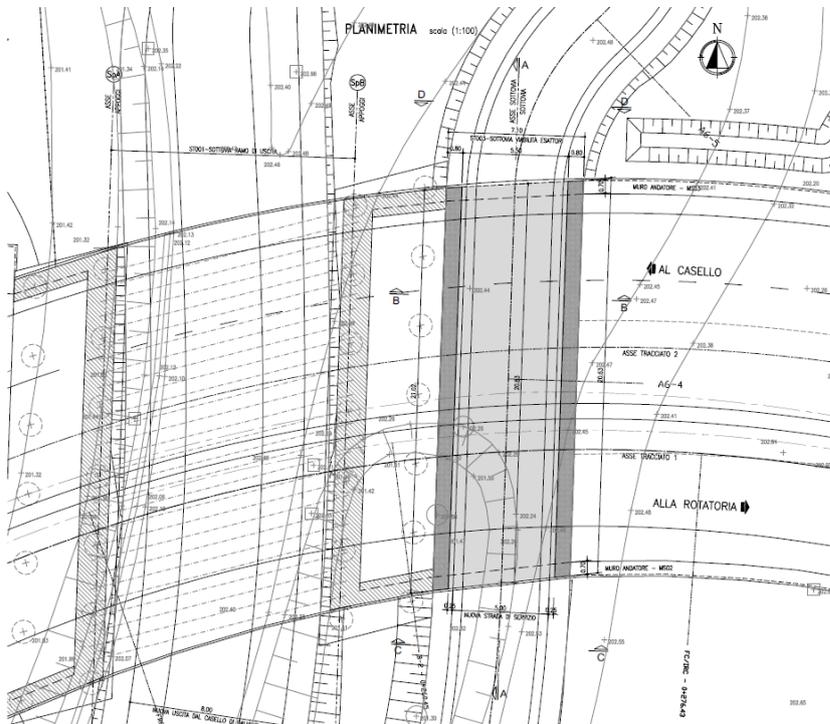
La soletta e il paraghiaia delle sottostrutture vengono realizzati con un getto continuo di cls: particolari accorgimenti in fase di getto portano alla realizzazione di una sorta di cerniera tra i due elementi, allo scopo di consentire la trasmissione delle forze orizzontali e non dei momenti flettenti (la soletta funge di fatto da "puntone" tra le due sottostrutture).

Le sottostrutture sono composte da spalle, aventi spessore di 1.50m e altezza variabile tra 5.95÷7.81m, e paraghiaia di altezza massima pari a 0.85 m.

11.3 SOTTOVA VIABILITA' ESATTORI (ST003)

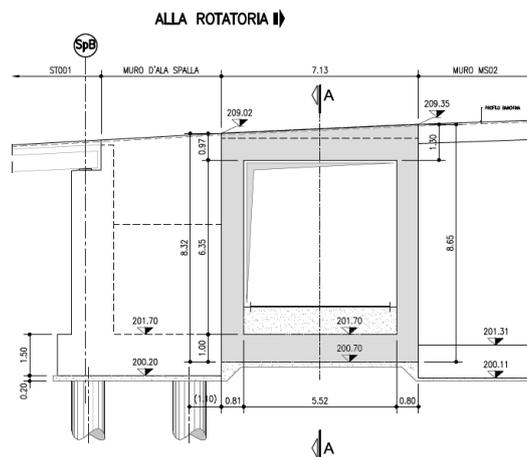
L'opera scatolare situata alla p.k. 0+266.25. viene realizzata per consentire al personale l'accesso ai fabbricati di stazione.

La struttura è realizzata in cemento armato con sezione scatolare monocellulare monolitica gettata in opera. Le fondazioni sono delle platee che scaricano direttamente sul terreno.



Pianta dell'opera.

VISTA C-C
scala (1:50)



Di seguito si riassumono le principali dimensioni geometriche dell'opera:

Lunghezza		21.02	[m]
Larghezza	B	5.500	[m]
Altezza	H	6.400	[m]

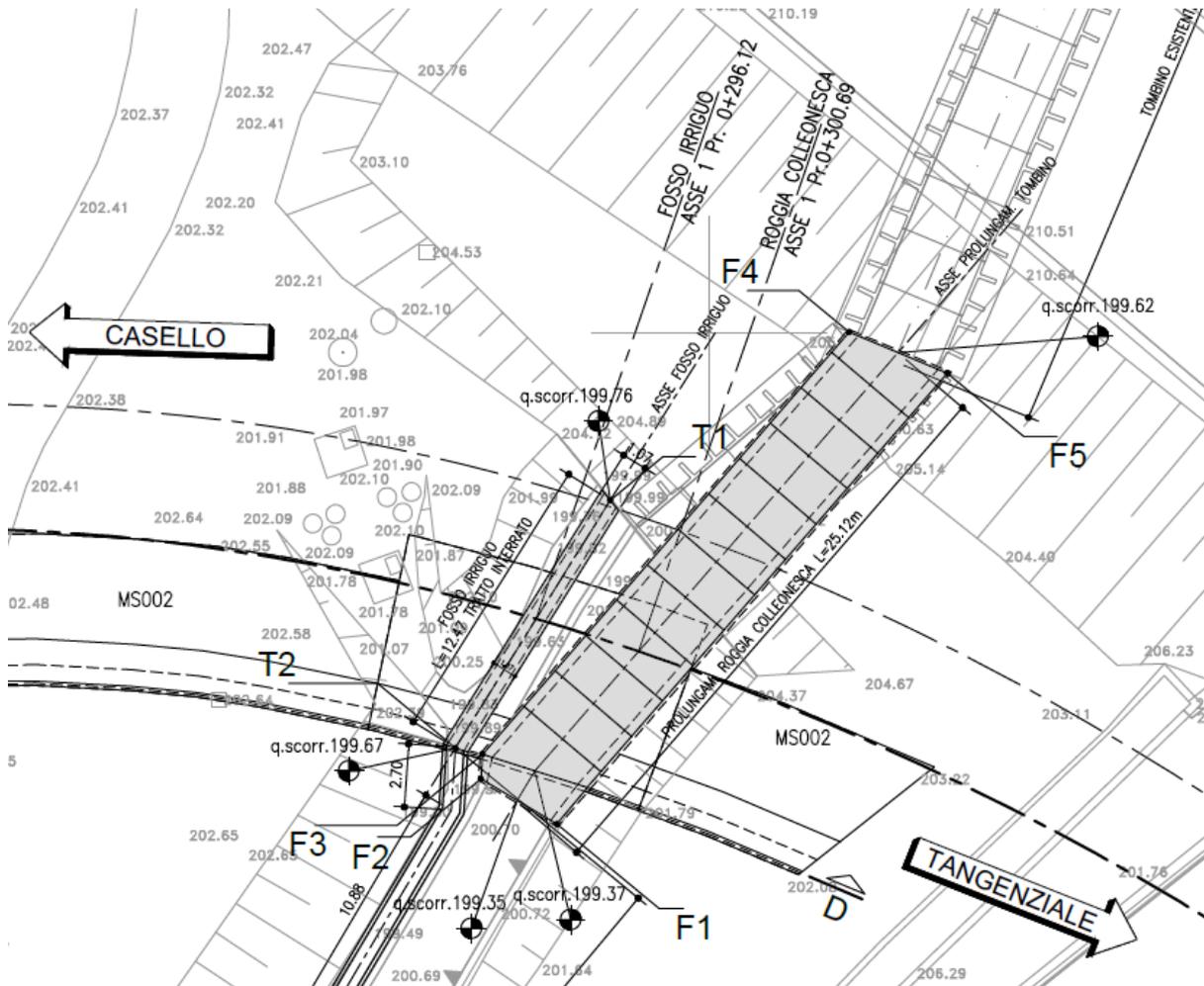
Spessore della soletta superiore	t_{t1}	0.800	[m]
Ringrossi ai nodi superiori	t_{t2}	0.800	[m]
Spessore della soletta inferiore	t_{b1}	1.000	[m]
Ringrossi ai nodi inferiori	t_{b2}	1.000	[m]
Spessore dei ritzi	t_w	0.800	[m]
Altezza del terreno di ricoprimento	H_e	2.810	[m]
Profondità della falda	Z_w	-10 m da p.c.	

12 OPERE D'ARTE MINORI

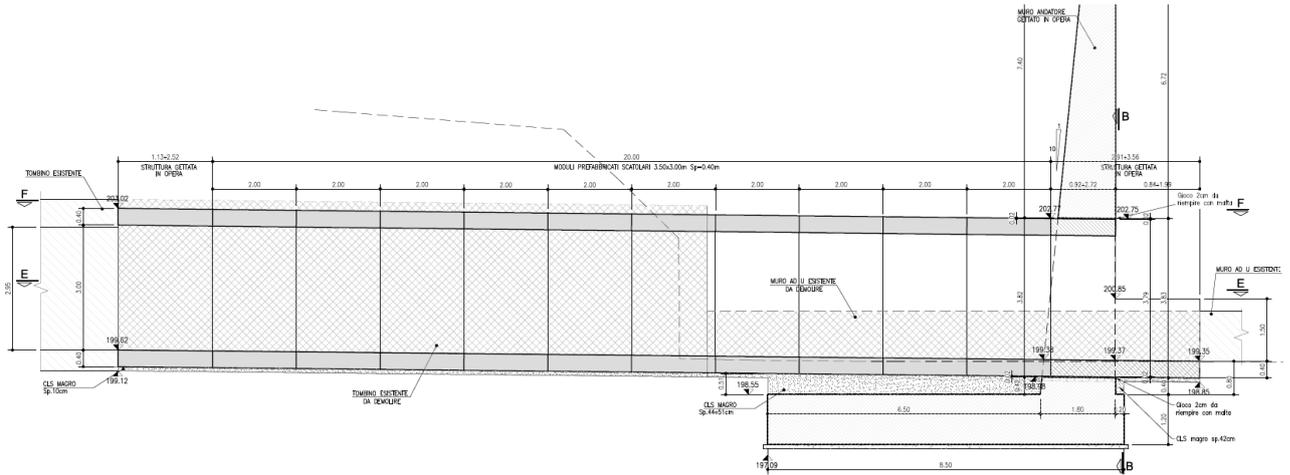
12.1 PROLUNGAMENTO TOMBINO ROGGIA COLLEONESCA (TS001)

Le opere di cui alla wbs indicata nel titolo si sono rese necessarie per assicurare la continuità della roggia Colleonesca e dell'adiacente fosso irriguo in corrispondenza delle nuove rampe di svincolo.

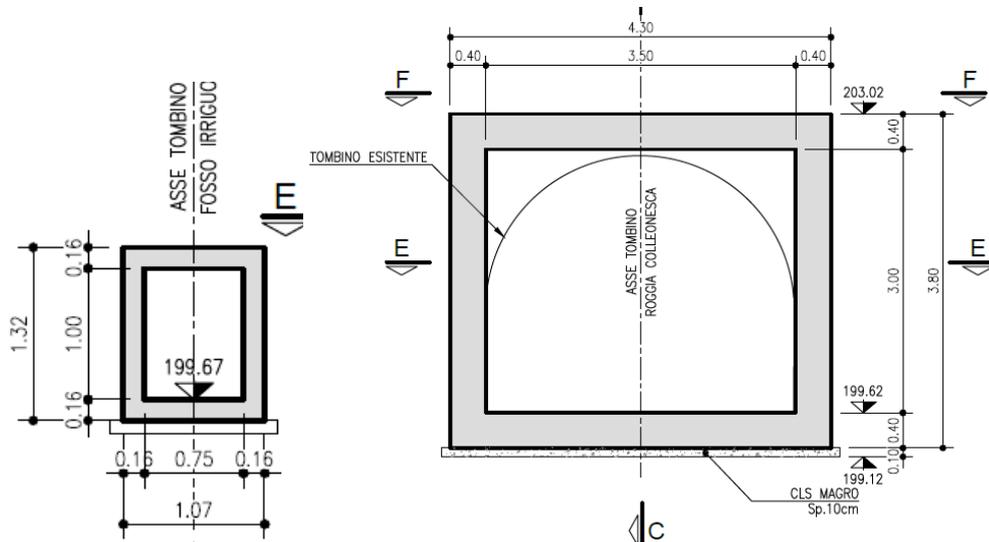
Le opere scatolari sono situate alle progr. km 0+296.17 (fosso) 0+300.75 (roggia) dell'asse A1 e sono realizzate in cemento armato con sezione scatolare monocellulare monolitica gettata in opera. Le fondazioni sono delle platee che scaricano direttamente sul terreno.



Planimetria dell'opera.



Sezione Longitudinale dell'opera maggiore.



Sezione Trasversale dello scatolare del fosso irriguo e scatolare principale.

Di seguito si riassumono le principali dimensioni geometriche del tombino Roggia Colleonesca:

Lunghezza		25.12	[m]
Larghezza interna	B	3.50	[m]
Altezza interna	H	3.00	[m]
Spessore della soletta superiore	t_{t1}	0.40	[m]
Spessore della soletta inferiore	t_{b1}	0.40	[m]
Spessore dei ritti	t_w	0.40	[m]
Altezza del terreno di ricoprimento	H_e	8.32	[m]
Profondità della falda	Z_w	-10 m da p.c.	

Di seguito si riassumono le principali dimensioni geometriche dello scatolare del fosso irriguo:

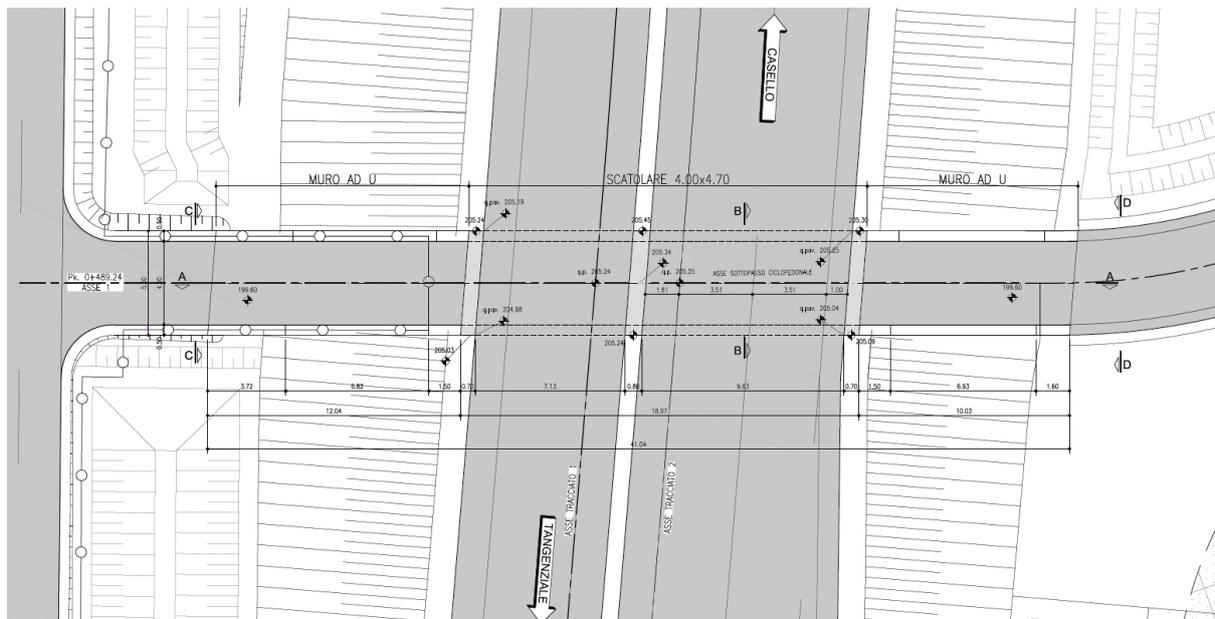
Lunghezza		12.47	[m]
Larghezza interna	B	0.75	[m]

Altezza interna	H	1.00	[m]
Spessore della soletta superiore	t_{t1}	0.16	[m]
Spessore della soletta inferiore	t_{b1}	0.16	[m]
Spessore dei ritzi	t_w	0.16	[m]
Altezza del terreno di ricoprimento	H_e	10.24	[m]
Profondità della falda	Z_w	-10 m da p.c.	

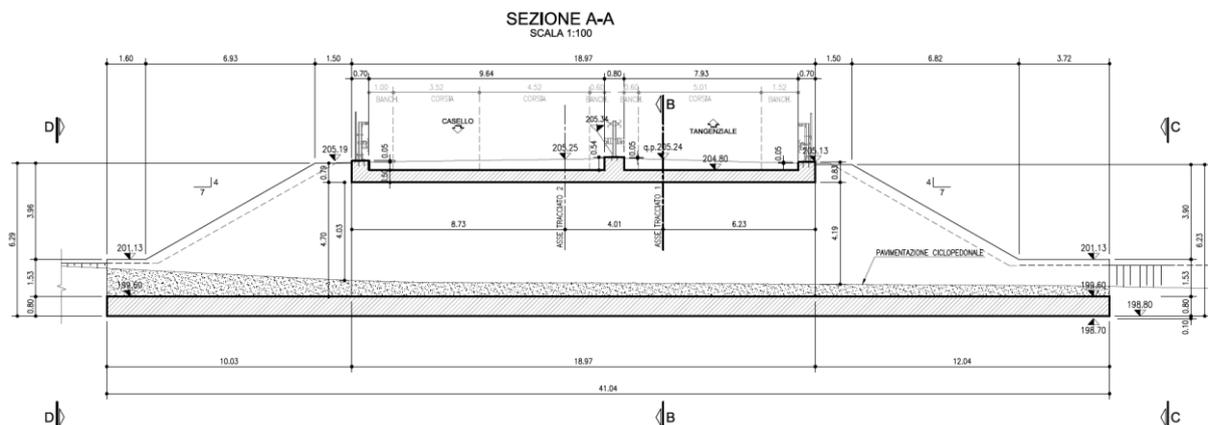
12.2 SOTTOPASSO CICLOPEDONALE (ST002)

L'opera in argomento si è resa necessaria per assicurare la continuità della pista ciclopeditone esistente in corrispondenza delle nuove rampe di svincolo.

L'opera scatolare è situata alla prog. km 0+489.24 ed è realizzata in cemento armato con sezione scatolare monocellulare monolitica gettata in opera. Le fondazioni sono delle platee che scaricano direttamente sul terreno.

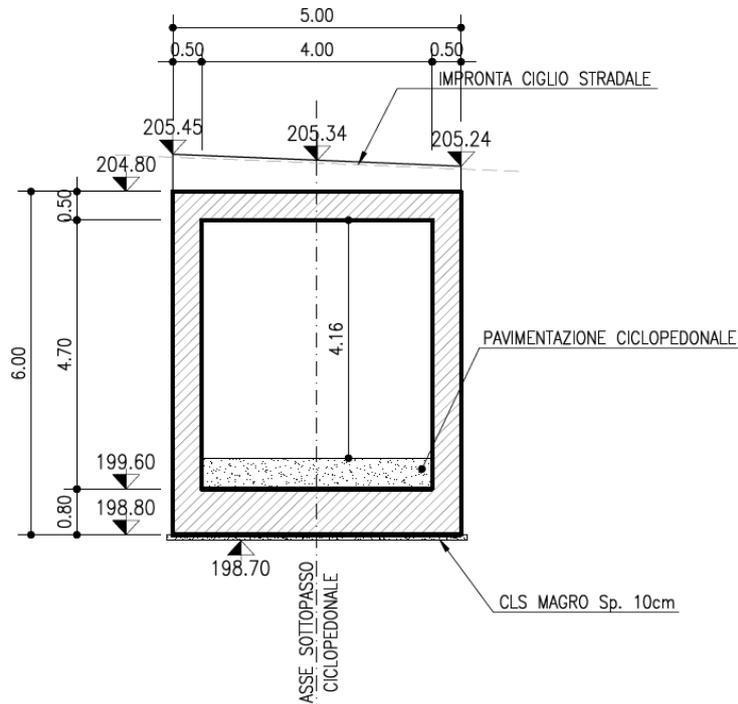


Pianta dell'opera.



Sezione longitudinale dell'opera.

SEZIONE B-B
SCALA 1:100



Sezione Trasversale dell'opera.

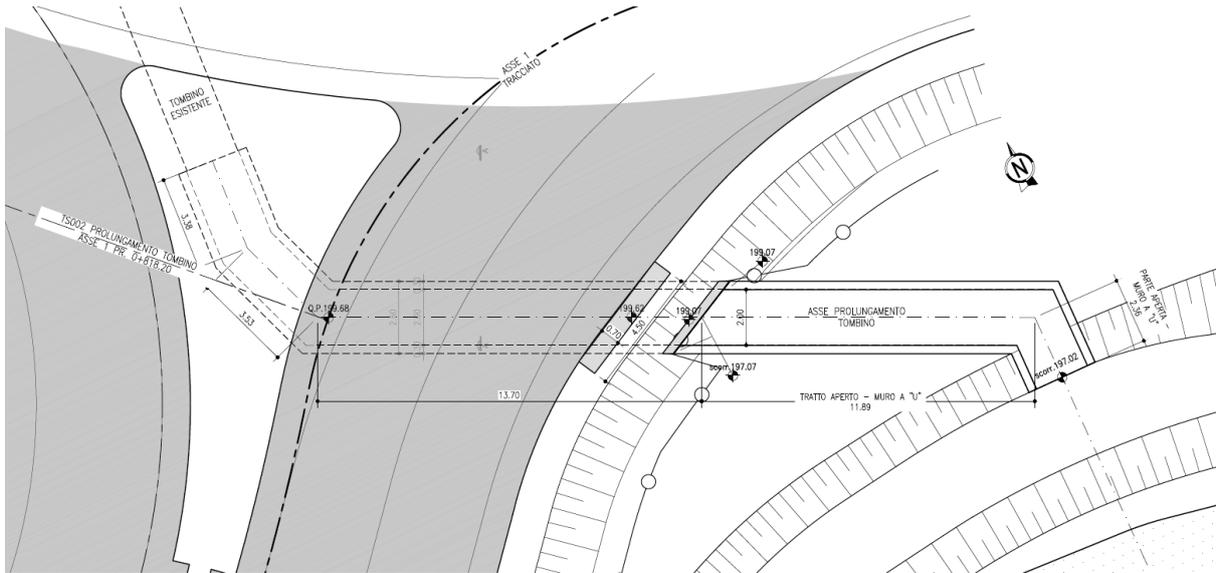
Di seguito si riassumono le principali dimensioni geometriche dell'opera:

Lunghezza		18.97	[m]
Larghezza	B	4.000	[m]
Altezza	H	4.700	[m]
Spessore della soletta superiore	t_{t1}	0.500	[m]
Ringrossi ai nodi superiori	t_{t2}	0.500	[m]
Spessore della soletta inferiore	t_{b1}	0.800	[m]
Ringrossi ai nodi inferiori	t_{b2}	0.800	[m]
Spessore dei ritti	t_w	0.500	[m]
Altezza del terreno di ricoprimento	H_e	0.500	[m]
Profondità della falda	Z_w	-10m da p.c.	

12.3 PROLUNGAMENTO TOMBINO ROTATORIA TANGENZIALE DI BERGAMO (TS002)

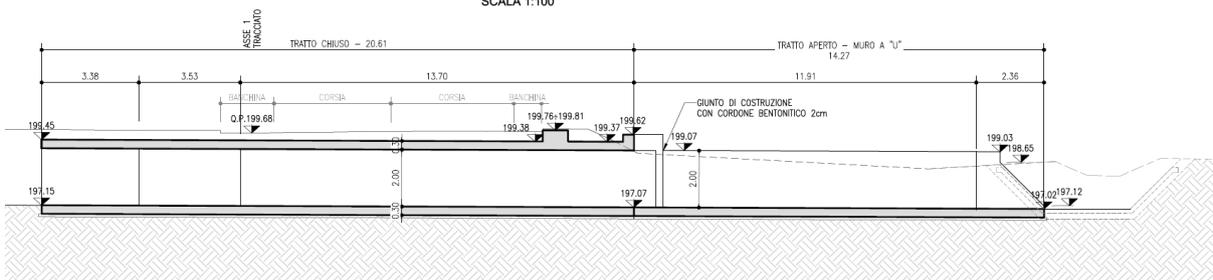
L'opera in argomento si è resa necessaria per assicurare la continuità del fosso esistente in prossimità della rotatoria esistente.

La struttura è realizzata in cemento armato con sezione scatolare monocellulare monolitica gettata in opera. Le fondazioni sono delle platee che scaricano direttamente sul terreno.



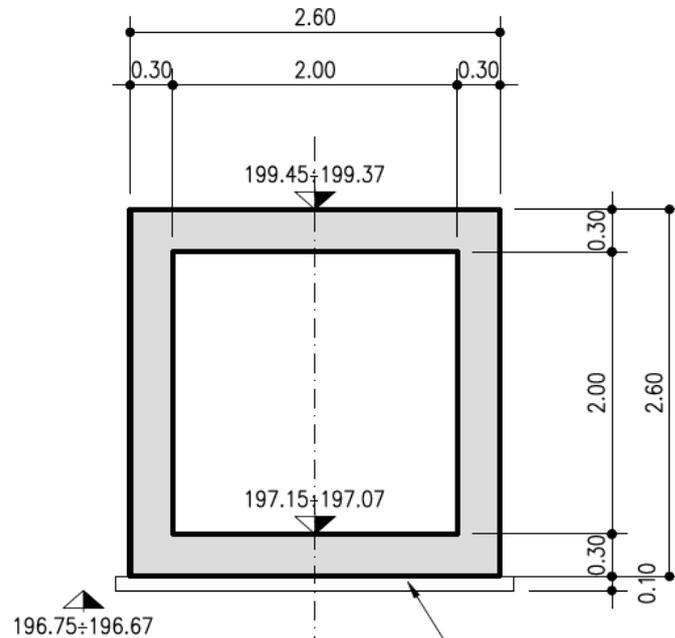
Pianta dell'opera.

SEZIONE SVILUPPO LONGITUDINALE
 SCALA 1:100



Sezione Longitudinale dell'opera.

SEZIONE A-A SCALA 1:50



Sezioni Trasversali dell'opera.

Di seguito si riassumono le principali dimensioni geometriche dell'opera:

Lunghezza		20.61	[m]
Larghezza	B	2.000	[m]
Altezza	H	2.000	[m]
Spessore della soletta superiore	t_{t1}	0.300	[m]
Ringrossi ai nodi superiori	t_{t2}	0.300	[m]
Spessore della soletta inferiore	t_{b1}	0.300	[m]
Ringrossi ai nodi inferiori	t_{b2}	0.300	[m]
Spessore dei ritzi	t_w	0.300	[m]
Altezza del terreno di ricoprimento	H_e	0.430	[m]
Profondità della falda	Z_w	-10 m da p.c.	

13 OPERE COMPLEMENTARI

13.1 BARRIERE DI SICUREZZA

L'intervento in oggetto riguarda il progetto delle barriere di sicurezza, da prevedere lungo i bordi laterali del progetto di adeguamento dello svincolo di Dalmine sull'autostrada A4 Milano – Bergamo, che prevede la realizzazione di nuove rampe fino all'interconnessione diretta con la Tangenziale Sud di Bergamo, realizzata negli ultimi anni.

Lungo il tracciato stradale sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

In fase costruttiva, l'Appaltatore dovrà, presentando ai sensi di legge il relativo progetto, individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente, ai sensi del D.M. 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011) dovranno essere installate barriere marcate CE.

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, 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

Tabella: classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

Per la protezione delle pertinenze autostradali (piazzale di stazione) il D.M. 21.06.2004 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. L'impiego di barriere di classe N2 è da prevedere per la sola viabilità per gli esattori.

Di conseguenza, le classi di contenimento da prevedere per le barriere da installare sul bordo laterale sono H2 o H3 per le rampe di svincolo e H2 per quelli relativi al tratto in ampliamento del piazzale di stazione. Per quel che riguarda invece la protezione lungo i bordi delle opere d'arte, per il cavalcavia autostradale di svincolo "CV001" e per il sottovia "ST001", in stretto affiancamento, verrà prevista una protezione con dispositivi bordo ponte di classe H4. Per i sottopassi ciclopedonali (opere di luce inferiore ai 10m) e per i muri di sostegno (opere di luce nulla) verrà previsto l'impiego di dispositivi di classe minima H2; ciò è in linea con quanto indicato dal D.M. 21.06.2004, che all'art 6 equipara le opere di luce inferiore a 10m al bordo laterale. Infine, per lo spartitraffico si dovranno prevedere barriere metalliche a nastri da spartitraffico in configurazione monofilare di tipo bifacciale, di classe minima H3 a paletti infissi su sedime naturale e ancorate su piastra su opera d'arte, ciò in linea con quanto indicato

dall'art.6 del D.M. 21.06.2004 che in condizioni di traffico di tipo III prevede barriere da spartitraffico di classe H3-H4.

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte.

La tipologia delle barriere da prevedersi per la protezione dei bordi laterali è quella di barriere metalliche a nastri con nastro longitudinale principale a tripla onda in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia. I dispositivi da bordo laterale a paletti infissi dovranno essere caratterizzati da un livello di severità di classe A. Le barriere bordo ponte e spartitraffico dovranno essere caratterizzate preferibilmente da classe di severità A, potranno essere adottata in progetto barriere con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientranti nella classe A.

In sintesi, la tipologia e classe di barriere previste per le diverse destinazioni sono le seguenti:

- per lo spartitraffico relativo al margine interno: barriere metalliche a nastri da spartitraffico in configurazione monofilare di tipo bifacciale, di classe minima H3 a paletti infissi su sedime naturale e ancorate su piastra su opera d'arte;
- per il bordo laterale: barriere metalliche a nastri e a paletti infissi di classe H2 e H3 in ambito autostradale, di classe H2 per il tratto in ampliamento del piazzale di esazione, e di classe N2 per la viabilità per gli esattori;
- sul cavalcavia e sui sottovia di svincolo: barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte di classe H4;
- sulle opere d'arte minori (sottopassi ciclopedonali, tombini, ecc.) e sui muri di sostegno: barriere metalliche 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.

Per quanto riguarda l'installazione in spartitraffico, i dispositivi di sicurezza dovranno avere caratteristiche di deformazioni tali da garantire il contenimento del dispositivo durante l'urto all'interno del margine interno. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale, nonché con manufatti quali pile/spalle di opere d'arte.

13.2 PAVIMENTAZIONI

13.2.1 PACCHETTI PAVIMENTAZIONI

13.2.1.1 NUOVE PAVIMENTAZIONI

Per quanto riguarda le nuove pavimentazioni, codificate con P1, sono previsti 5 ambiti di intervento che hanno portato a definire 5 pacchetti di pavimentazione qui di seguito descritti:

- TIPO P1A: per le rampe dello svincolo di Dalmine
- TIPO P1B: per le rampe dello svincolo di Dalmine su impalcato
- TIPO P1C: per la viabilità provvisoria e definitiva per gli esattori e per la viabilità provvisoria del ramo di uscita
- TIPO P1D: per la pista ciclabile
- TIPO P1E: per la deviazione della strada campestre roggia Calleonesca

Rampe svincolo di Dalmine – TIPO P1A

Il progetto delle pavimentazioni per le rampe dello svincolo di Dalmine ha previsto 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 15 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

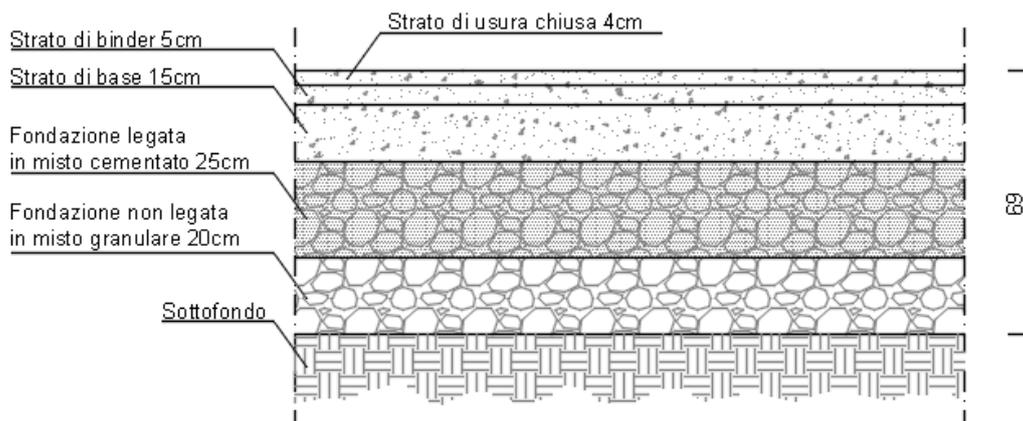


Figura 13-1. Composizione sovrastruttura rampe svincolo di Dalmine – TIPO P1A

Rampe svincolo di Dalmine su impalcato – TIPO P1B

Per i tratti su impalcato è prevista la stesa di una sovrastruttura così composta con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

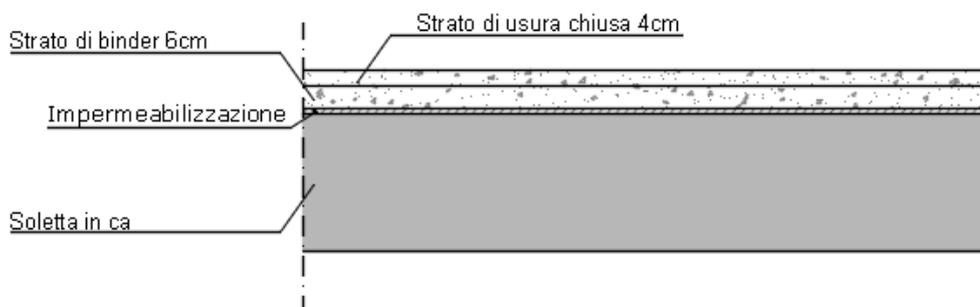


Figura 13-2. Composizione sovrastruttura rampe svincolo di Dalmine su impalcato – TIPO P1B

Viabilità provvisoria e definitiva per gli esattori e viabilità provvisoria del ramo di uscita – TIPO P1C

Il progetto delle pavimentazioni per la viabilità provvisoria e definitiva per gli esattori e della viabilità provvisoria del ramo di uscita ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 39 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Base in CB con bitumi normali di 10 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

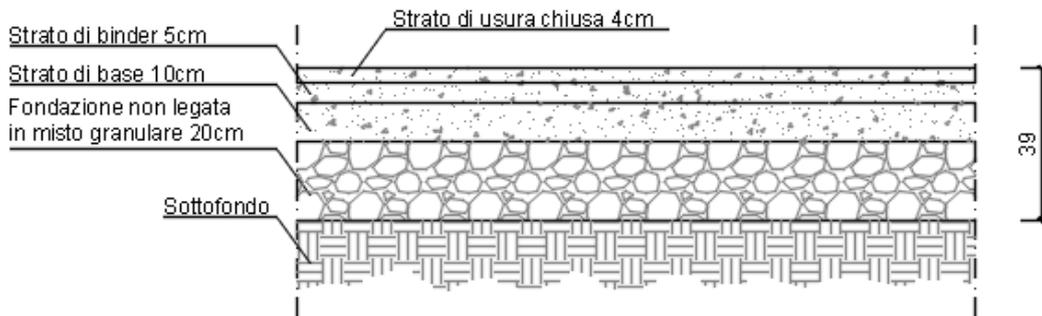


Figura 13-3. Composizione sovrastuttura viabilità per gli esattori – TIPO P1C

Pista ciclabile – TIPO P1D

Il progetto delle pavimentazioni per la pista ciclabile ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 28 cm con una sovrastuttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 3 cm pigmentata;
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

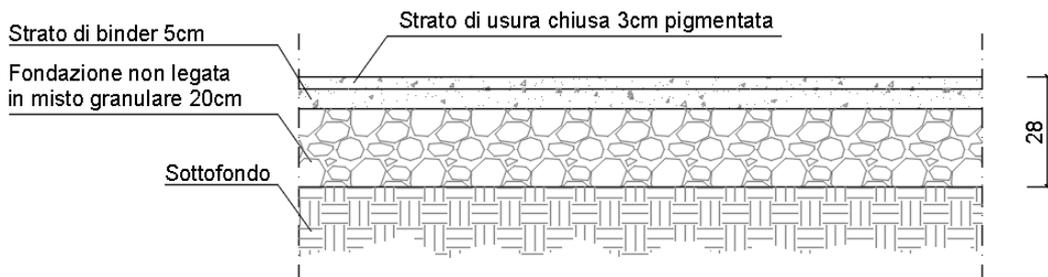


Figura 13-4. Composizione sovrastuttura pista ciclabile – TIPO P1D

Deviazione strada campestre roggia Colleonesca – TIPO P1E

Il progetto delle pavimentazioni per la deviazione della strada campestre roggia Colleonesca ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 25 cm con una sovrastuttura così composta:

- Fondazione non legata in misto granulare di 25 cm.

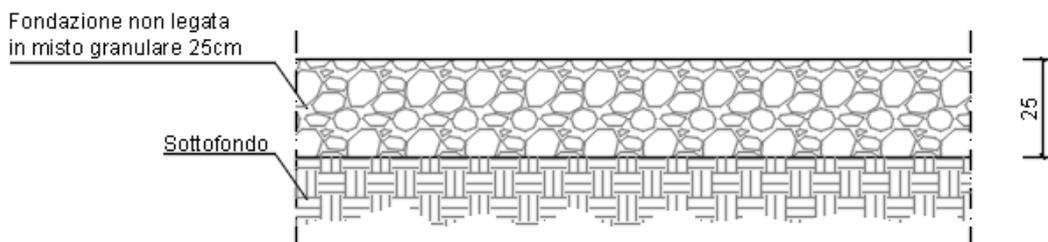


Figura 13-5. Composizione sovrastuttura deviazione strada campestre roggia Colleonesca – TIPO P1E

13.2.1.2 SISTEMAZIONE A VERDE ISOLA DIVISIONALE

Per quanto riguarda la sistemazione a verde prevista nell'isola divisionale della viabilità di progetto in attestamento alla rotonda nel comune di Stezzano, è previsto il pacchetto così composto:

- Strato di semina - prato;

- Strato di terreno vegetale di 30 cm.

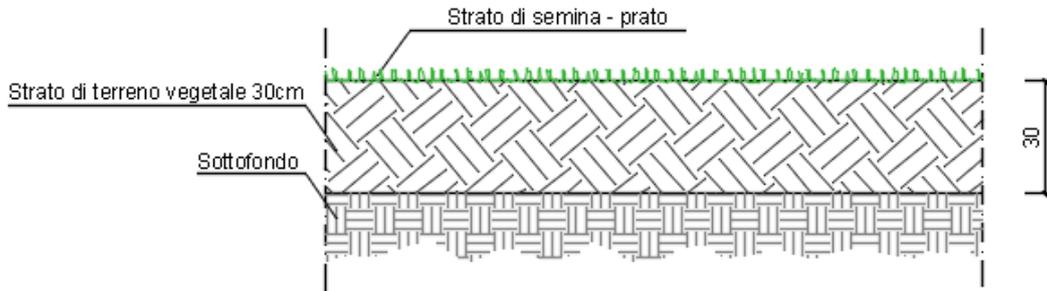


Figura 13-6. Composizione sistemazione a verde isola divisionale

13.2.1.3 RIEMPIMENTO ISOLA DIVISIONALE

Per quanto riguarda il riempimento tramite conglomerati bituminosi dell'isola divisionale della viabilità di progetto posta in corrispondenza dell'attestamento del ramo di uscita nord sul tornaindietro sito nel comune di Dalmine, è previsto il riempimento con usura di tipo chiuso.

13.2.2 LAVORAZIONI

Si premette che la posa dello strato di usura in tutte le lavorazioni menzionate nei successivi capitoli dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni ad esclusione delle viabilità provvisorie.

13.2.2.1 NUOVE PAVIMENTAZIONI

LAVORAZIONE L1A

La lavorazione L1A prevede la stesa del pacchetto P1A per la realizzazione della nuova piattaforma delle rampe dello svincolo di Dalmine.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1A.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

LAVORAZIONE L1ABIS

La lavorazione L1A bis prevede la stesa del pacchetto P1A per la realizzazione della nuova piattaforma delle rampe dello svincolo di Dalmine nei tratti in cui la nuova pavimentazione si ammorsa su quella esistente.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Demolizione degli strati in conglomerato bituminoso e della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- Realizzazione della sovrastruttura P1A.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

LAVORAZIONE L1B

La lavorazione L1B prevede la stesa del pacchetto P1B per la realizzazione della nuova piattaforma su impalcato.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1B.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

LAVORAZIONE L1C

La lavorazione L1C prevede la stesa del pacchetto P1C per la realizzazione della nuova piattaforma della viabilità provvisoria e definitiva per gli esattori e della viabilità provvisoria del ramo di uscita.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1C.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni ad esclusione delle due viabilità provvisorie.

LAVORAZIONE L1CBIS

La lavorazione L1Cbis prevede la stesa del pacchetto P1C per la realizzazione della nuova piattaforma della viabilità per gli esattori nei tratti in cui la nuova pavimentazione si ammorsa su quella esistente.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Demolizione degli strati in conglomerato bituminoso e della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- Realizzazione della sovrastruttura P1C.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

LAVORAZIONE L1D

La lavorazione L1D prevede la stesa del pacchetto P1D per la realizzazione della nuova piattaforma della pista ciclabile.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1D.

LAVORAZIONE L1E

La lavorazione L1E prevede la stesa del pacchetto P1E per la realizzazione della nuova piattaforma della deviazione della strada campestre roggia Colleonesca.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1E.

13.2.2.2 RISANAMENTI SUPERFICIALI

LAVORAZIONE L2

La lavorazione L2 prevede il rifacimento dell'attuale strato di usura attraverso il seguente intervento:

- Fresatura dell'attuale strato di usura;
- Eventuale imbottitura in conglomerato bituminoso (binder o binder+base);
- Realizzazione dello strato di usura chiusa in conglomerato bituminoso (h=4cm).

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

Per maggiori dettagli si rimanda agli specifici elaborati allegati al progetto.

13.3 SEGNALETICA

Il progetto prevede la costituzione di un sistema segnaletico armonico integrato ed efficace, in grado di garantire, un elevato livello di sicurezza e fluidità della circolazione veicolare. Si ritiene, infatti, che dotare la viabilità di una segnaletica che tenga in debito conto la prestazione percettiva dell'utente, e dunque avente idonee caratteristiche di visibilità, cospicuità e leggibilità possa evitare confusione e incertezza nella valutazione dell'utente, riducendo il rischio di manovre errate o effettuate in tempi inadeguati.

La segnaletica stradale – orizzontale e verticale – viene impostata secondo le prescrizioni della Normativa Vigente (si veda il cap. 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**).

13.3.1 SEGNALETICA VERTICALE

In particolare l'art. 77 del "*Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada*" (D.P.R. n. 495/92) in attuazione all'art 39 del "*Nuovo codice della Strada*" (D. Lg.vo n. 285/92) stabilisce le informazioni che deve contenere il progetto e in particolare deve:

- fornire le *informazioni agli utenti della strada* al fine di ottenere un sistema armonico, integrato e efficace a garanzia della *sicurezza* e della *fluidità della circolazione*;
- tener conto delle *caratteristiche delle strade* e della loro *classificazione tecnico-funzionale*, delle velocità praticate e dei *prevalenti spettri di traffico* a cui la segnaletica è rivolta;
- comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di *pericoli, prescrizioni, indicazioni* ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri;
- Inoltre nello stesso articolo si stabilisce che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe e vieta l'uso di segnali diversi da quelli previsti nel Regolamento.

Per quanto non espressamente di seguito previsto si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto – Parte II".

13.3.1.1 Marcatura CE per la segnaletica verticale

Il 1° gennaio 2013 è entrata in vigore, dopo gli anni previsti di coesistenza con le varie norme nazionali, la norma europea EN 12899-1:2007, con la pubblicazione in lingua italiana della UNI EN 12899-1:2008, che impone la marcatura CE obbligatoria su tutti i segnali verticali permanenti per il traffico stradale prodotti e commercializzati nei paesi dell'Unione Europea.

La norma in Italia è entrata automaticamente in vigore il 1° gennaio 2013, senza necessità di ulteriori Decreti attuativi, in quanto ha lo status di norma nazionale, con la conseguenza che la sua applicazione è obbligatoria e cogente e pertanto da tale data, fermo restando la validità dei segnali verticali permanenti già installati precedentemente, non possono più essere prodotti, commercializzati e quindi posati sul territorio nazionale ed europeo segnali verticali permanenti senza marcatura CE.

Inoltre in conformità alla norma UNI EN 12899-1, la certificazione di conformità CE dovrà riguardare il segnale completo, compresi i sostegni.

13.3.1.2 Pellicole e Garanzie

Per il tratto stradale in oggetto, dovranno essere posati impianti segnaletici esclusivamente costituiti da segnali aventi pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa e di classe 2 microprismatica per le targhe di indicazione.

Le caratteristiche colorimetriche ed il fattore di luminanza β dovranno essere conformi ai valori contenuti nei prospetti 1 (classe 1) e 2 (classe 2) della EN12899-1 e alla tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole a microprismi.

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa, misurata strumentalmente con un angolo di divergenza di 20' e un angolo di illuminazione di 5°, non deve essere inferiore ai valori (ridotti del 70% per i colori serigrafati ad eccezione del bianco) riportati nelle tabelle della EN12899-1 per la classe 1 (prospetto 3) e per la classe 2 (prospetto 4) e della tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole ai microprismi.

13.3.1.3 Strutture di sostegno

I sostegni per cartelli e targhe di superficie inferiore a 6 m² saranno in ferro tubolare Ø 60mm, in configurazione a palo singolo, multipalo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. Le dimensioni di ogni sostegno vengono riportate nelle planimetrie di progetto.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappello in plastica.

Le dimensioni delle fondazioni per ciascun tubolare è prevista che non sia inferiori a 50 x 50 cm di base e 70 cm di altezza

Per sostegni per cartelli e targhe maggiori di 6 m² e per cartelli e targhe posizionate sopra la carreggiata si è previsto l'utilizzo di strutture diverse dai sostegni tubolari, per forma e dimensione e si rimanda agli elaborati specifici.

13.3.1.4 Staffe per fissaggio ai sostegni

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, devono essere in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria in acciaio inox.

Per quanto riguarda impianti bifacciali il fissaggio dei segnali ai relativi sostegni dovrà essere effettuato utilizzando solo ed esclusivamente le apposite staffe bifacciali.

13.3.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art.137 del Regolamento, infatti, recita che: "Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari".

In particolare, "i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione". Di seguito si da una breve descrizione delle "caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di antiscivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, nonché dei metodi di misura di dette caratteristiche". Per quanto non riportato si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto – Parte II".

13.3.2.1 Requisiti e livelli prestazionali

Al momento della posa dovrà essere verificato che siano garantite le seguenti prestazioni.

Retroriflettenza: coefficiente di luminanza retro riflessa per visibilità notturna in condizioni d'illuminazione artificiale del segnale asciutto, **RL ≥ 150 mcdxm2xlx-1** (classe R3 da prospetto 3 della UNI EN 1436/04).

Colore: le coordinate cromatiche x, y per segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici forniti nel prospetto 6 della UNI EN 1436/04.

prospetto 6 Vertici delle regioni delle coordinate cromatiche per segnaletica orizzontale bianca e gialla

Vertici N°		1	2	3	4
Segnaletica orizzontale bianca	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375

Resistenza al derapaggio: SRT ≥ 50 (classe S2 da prospetto 7 UNI EN 1436/04).

13.3.2.2 Materiali da impiegare per segnaletica orizzontale

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:

ambito autostradale (rampe di svincolo):

- strisce continue di margine di larghezza pari a 25 cm;
- strisce di delimitazione delle corsie di marcia discontinue di tipo "c" di larghezza pari a 15 cm;
- Zebrature di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 60 cm con intervalli di 120 cm;

- Freccie direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

ambito extra autostradale:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 15 cm;
- strisce continue di margine di larghezza pari a 12 cm (rampa esattori);
- strisce per delimitare le corsie di accelerazione e decelerazione, tipo "e" di larghezza pari a 15 cm;
- strisce di guida sulle intersezioni discontinue, tipo "g" di larghezza pari a 15 cm;
- Zebrature di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 40 cm con intervalli di 80 cm;
- Freccie direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Per il tratto in esame il progetto individua i materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale di seguito esposte:

a) Pitture:

Si suddividono in due famiglie:

1 - idropitture con microsfere di vetro postspruzzate(*);

L'idropittura è un prodotto verniciante liquido costituito da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua.

2 - pitture a freddo con microsfere di vetro postspruzzate(*);

La pittura a freddo è un prodotto verniciante liquido costituito da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

(* Le microsfere di vetro impiegate per la postspruzzatura devono essere marcate "CE" come definito dalla norma UNI EN1423:2004.

b) Termoplastico con microsfere di vetro premiscelate e postspruzzate(*):

Il materiale termoplastico è un prodotto verniciante costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro premiscelate, privo di solvente e fornito in uno o più componenti applicati con attrezzature appropriate.

(* Le microsfere di vetro impiegate per la postspruzzatura devono essere marcate "CE" come definito dalla norma UNI EN1423:2004.

c) Laminati elastoplastici (nastro stradale elastoplastico preformato)

Si suddividono in tre classi di applicazione:

- 1 - per applicazioni provvisorie;
- 2 - per applicazioni poco sollecitate;
- 3 - per applicazioni altamente sollecitate

d) Colato plastico bicomponente a freddo, a base resine metacriliche esente da solventi

Questo pittura è costituita da due tipi di prodotto:

- il primo ha al suo interno una miscela di cariche (calcarei, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (con la funzione di donare colore al prodotto), e delle microsfere di vetro che, immerse al 60% nel materiale, generano la retroriflettenza. Il prodotto non contiene solventi volatili.
- il secondo è un attivatore costituito da perossidi organici: ha lo scopo di solidificare il materiale

13.4 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 una barriera acustica continua posta in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i livelli acustici entro i limiti di soglia prescritti. Tale barriera è suddivisa in 4 tratte di altezze diverse come indicato in tabella, per una lunghezza complessiva di 476 m.

BARRIERA	LUNGHEZZA (m)	ALTEZZA (m)
FO01	24	3
FO02	32	4
FO03	48	5
FO04	372	6

Nelle planimetrie di progetto è indicata con precisione 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 (alta 1m per le barriere di altezza 3, 4 e 5m, alta 2m per le barriere di altezza 6m).

14 SISTEMAZIONI AMBIENTALI

14.1 INSERIMENTO AMBIENTALE

In considerazione di quanto prescritto con “Determinazione direttoriale n. DVA-DEC-2018-0000288 del 03/07/2018” è stata studiata una sistemazione ambientale (vedere elaborati AUA0200 e AUA201) entro l’inviluppo planimetrico delle rampe di svincolo a sud della Tangenziale Sud di Bergamo.

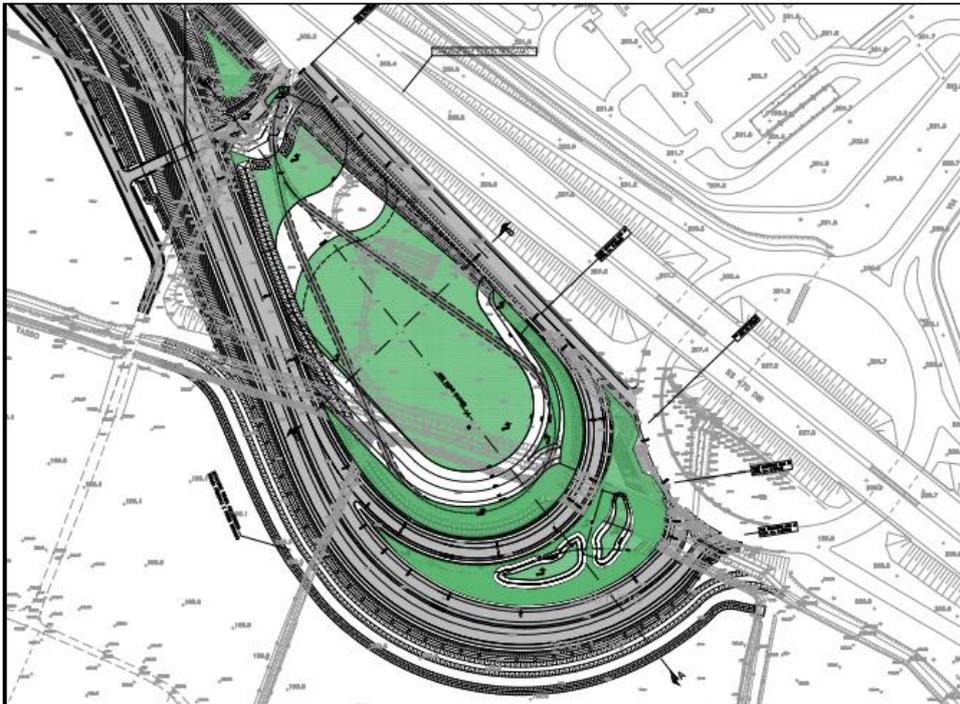
Per effetto delle geometrie stradali l’area interclusa tra gli assi A1, A2, A3 e A5 si presenta, alle quote attuali del piano campagna, infossata entro le geometrie dei rilevati stradali in progetto, attraversata solo dalla viabilità ciclabile collegata al sottopasso esistente e priva di adeguati recapiti al reticolo idrico superficiale a causa della deviazione della Roggia Colleonesca in esterno al progetto.

Il profilo del terreno di progetto intercluso presenta pertanto un leggero rialzo, raccordato lungo i fossi disperdenti al piede dei rilevati stradali, che previene la formazione di aree depresse ed il rischio di ristagno idrico, ponendo al contempo la vegetazione di progetto in posizione più elevata e maggiormente percepibile.

I pendii del rimodellamento presentano un andamento curvilineo e una pendenza lieve, consentendo una facile manutenzione ed una spontanea integrazione percettiva con la morfologia del contesto.

L’area oggetto di rimodellamento ambientale rimarrà di pertinenza delle infrastrutture stradali limitrofe e non ne sarà permessa la fruizione al pubblico

La sistemazione finale delle aree intercluse prodotte dal progetto tramite il rimodellamento morfologico viene realizzata con i materiale di scavo in esubero rispetto ai fabbisogni relativi al corpo stradale delle nuove rampe.



14.2 OPERE A VERDE

Le opere a verde previste in progetto hanno l’obiettivo di inserire l’intervento infrastrutturale in progetto nell’ambiente interessato dall’opera, sia dal punto di vista paesaggistico, sia ambientale.

L’ambiente interessato dal progetto è inquadrabile nel 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).

Dal punto di vista della vegetazione naturale potenziale, il contesto in esame è inquadrabile nel Querco – Carpineto dei boschi misti di pianura, caratterizzato da farnia, rovere, carpino bianco, tigli e olmi.

Le tipologie di intervento a verde (per la loro localizzazione occorre riferirsi alle planimetrie di progetto) e relative specie sono state definite in base alla vegetazione potenziale naturale autoctona del contesto interessato dal progetto, come nel seguito descritte.

– Prato

Nelle aree previste a prato si procede con un inerbimento mediante idrosemina di un miscuglio di sementi di specie erbacee, in ragione di 400 kg/ha, idoneo a formare un rivestimento verde rapido e continuo e di migliorare il terreno, dando garanzie di longevità e stabilità nel tempo.

Il prato è stato, in particolare, previsto, oltre che normalmente sulle scarpate del solido stradale, negli spazi aperti e sotto la copertura dei tipologici di tutte le categorie di opere a verde con impianti arbustivi e/o arborei.

L'intervento di inerbimento viene eseguito con un miscuglio a dominanza di graminacee e leguminose che hanno caratteristiche biotecniche complementari: le prime con radici fascicolate che formano un feltro vivo e le seconde con apparati fittonanti che lo fissano, come definito nella tabella seguente.

– Alberi in gruppo

Gli alberi in gruppo sono formati da essenze arboree impiantate a gruppi di tre, spesso associati, aventi l'obiettivo di inserimento paesaggistico dello svincolo nel contesto interessato.

Le specie che caratterizzano tali gruppi rispettivamente sono:

- Gruppo "Alb1": Farnia;
- Gruppo "Alb2": Acero campestre;
- Gruppo "Alb3": Olmo campestre;
- Gruppo "Alb4": Tiglio selvatico.

– Filare arboreo "F1"

Il filare in questione è costituito da Pioppo cipressino, avente funzione paesaggistica, rappresentando in tal senso un elemento di interesse grazie al proprio portamento volto a diversificare l'ambiente di pianura, in particolare utilizzato in progetto come mitigazione verso preesistente esterne (abitazioni) allo svincolo, laddove non sussistono linee elettriche.

– Siepe S1

La siepe in questione è costituita da due arbusti (nocciolo e sanguinella) alternati e disposti su una fila, avente l'obiettivo di mascherare i rilevati stradali mantenendo un ingombro limitato.

– Siepe S2

La siepe "S2" prevede l'impianto di arbusti su due file parallele alternate, costituite da nocciolo, sanguinella, viburno e biancospino, aventi l'obiettivo di inserimento ambientale formando delle siepi di maggiore dimensione rispetto alla precedente, utilizzate non solo per i rilevati, ma anche nelle zone in piano.

– Siepe S3

Tale siepe è analoga alla "S1", con la differenza di essere costituita da una specie sempreverde (ligustro), in modo da formare una maggiore schermatura disponibile tutto l'anno, utilizzata anche in abbinamento alla "s1" come mitigazione verso preesistenti esterne (abitazioni) allo svincolo in progetto, laddove la presenza di linee elettriche non hanno permesso l'impianto di alberature.

15 IMPIANTI ELETTROMECCANICI

15.1 GENERALITÀ

Il progetto si inquadra nell'ambito dell'adeguamento Svincolo Autostradale di Dalmine, in Provincia di Bergamo.

Le opere previste nel presente progetto possono essere così sintetizzate:

- Impianto di illuminazione in corrispondenza del piazzale di esazione Casello Autostradale.
- Impianto di illuminazione nuove rampe di accesso in entrata e uscita al Casello stesso.
- Impianto di illuminazione sottopassi traffico veicolare e strada di accesso dipendenti ASPI.
- Illuminazione sottovia autostradale (solo illuminazione permanente).
- Alimentazione di n°2 PMV informativi in corrispondenza della rotonda esistente lato sud (Alimentazione elettrica, impianto dati e componenti elettronici).
- Realizzazione delle predisposizioni impiantistiche (cavidotti per impianti elettrici e di telecomunicazione) lungo gli assi sopradescritti.
- Realizzazione di n°6 cassette di rampa / sottovia alimentate da quadro elettrico esistente QG.

Per la realizzazione degli interventi impiantistici sopra elencati (rif. elab.OPT0004, OPT0005, OPT0006 e OPT0007), saranno contemplate le seguenti principali attività:

- Fornitura e posa in opera di tutte le condutture per la posa di cavi elettrici e telematici di segnale
- Fornitura e posa in opera di tutti i cavi elettrici e telematici di segnale al fine di rendere tutte le apparecchiature perfettamente funzionanti
- Fornitura e posa in opera degli impianti dispersori di terra
- Fornitura e posa in opera dei quadri elettrici stradali completi dei componenti elettromeccanici di protezione e comando (interruttori, sezionatori, contattori e fotocellule crepuscolari) e degli accessori di installazione
- Fornitura e posa in opera dei punti luce composti da palo metallico di adeguata altezza fuori terra, relativo basamento prefabbricato di sostegno e corpo illuminante di adeguata potenza elettrica e copertura illuminotecnica;
- Fornitura e posa in opera di opere generali accessorie, elettriche ed infrastrutturali, necessarie per la realizzazione completa e funzionante degli impianti in applicazione alla regola d'arte.

Limiti di batteria

- Dai morsetti a valle degli interruttori di nuova fornitura da prevedere su QEG esistente nel Casello di Dalmine sino alle utenze terminali quali apparecchi illuminanti e impianto PMV compresi (fornitura e posa in opera).

15.2 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE DI SVINCOLO

Con "impianti di illuminazione stradale di svincolo" si intende il complesso formato dalle infrastrutture, dalle linee elettriche e dalle apparecchiature necessarie per illuminare la piattaforma stradale e relative pertinenze (strada di accesso dipendenti, piazzale di barriera e viabilità di accesso a quest'ultimo)

Lo standard adottato in progetto prevede la realizzazione di punte luce su palo con corpi illuminanti e lampade a matrici LED di adeguata potenza e curva illuminotecnica diffusiva.

Ogni svincolo di interconnessione tra la viabilità urbana/extraurbana ed il Casello di Dalmine (oggetto del presente progetto), sarà opportunamente riqualificato mediante l'adozione di apparecchi illuminanti led ad alta efficienza luminosa, con notevole risparmio energetico mediante l'adozione di tecnologie led di ultima generazione.

Nella fattispecie il progetto prevede l'installazione di armature stradali con sorgenti led a alta emissione luminosa preservandone il ciclo vita stimato a 100.000 ore di utilizzo, indice di resa cromatica maggiore o uguale a 70 per una migliore visibilità del manto stradale ed in generale della visibilità, 4000°K ed efficienza luminosa superiore a 140lm/W ed aventi fattori di mortalità pari a L89B10.

Le apparecchiature adottate avranno una interdistanza di 37m con un'altezza fuori terra di 10m e sbraaccio 1,5m.

Tale standard, oltre ad essere conforme agli standard della Committenza, garantisce il rispetto dei limiti illuminotecnici imposti dalla vigente UNI 11248.

A corredo dell'illuminazione stradale verrà integrato un impianto di marker luminosi antinebbia corredati e comandati da centralina di controllo e sonda antinebbia; i marker verranno fissati sulle barriere di sicurezza con passo di 9m. La centralina garantirà l'accensione in caso di rilevazione presenza nebbia tramite sensore.

Ogni armatura stradale verrà singolarmente allacciata al quando elettrico QGE-LE posto nel locale tecnico nel casello di esazione con linea elettrica interrata e cavo tipo FG16OR16. I marker antinebbia saranno alimentati direttamente dal quadro generale QG esistente con linea in cavo tipo FG16OR16

15.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SOTTOVIA

Con "impianto di illuminazione sottovia" si intendono il complesso delle infrastrutture impiantistiche necessarie a garantire la corretta illuminazione della carreggiata per la sicurezza degli utenti in transito lungo la direttrice principale sottesa alle strutture civili con lunghezza superiore a 25 m (definizione di galleria corta come riportato nella UNI EN 11095).

I sottovia oggetto di nuova realizzazione verranno dotati di illuminazione led ad alta efficienza energetica. Nello specifico si andranno a realizzare ed illuminare n°3 distinti tunnel:

- Sottovia in uscita dal casello di esazione per immissione nel traffico veicolare urbano
- Sottovia accesso dipendenti ASPI per raggiungere il casello
- Sottovia autostradale realizzato sulla tratta A4

Nella fattispecie il progetto prevede l'installazione di armature stradali con sorgenti led a alta emissione luminosa preservandone il ciclo vita stimato a 100.000 ore di utilizzo, indice di resa cromatica maggiore o uguale a 70 per una migliore visibilità del manto stradale ed in generale della visibilità. Le apparecchiature adottate avranno una interdistanza variabile desumibile dai calcoli illuminotecnici di progetto a cui si rimanda per maggiori dettagli ed in grado di assicurare la corretta luminanza prevista dalle normative di leggi in fatto di illuminazione stradale.

I corpi illuminanti verranno installati a parete o su canale portacavi, ed aventi corpo metallico e grado di protezione minimo IP55/65. I dettagli di tale modalità di posa sono indicati nei particolari di installazione della documentazione di progetto.

Si rimanda alla relazione illuminotecnica dedicata.

15.4 ILLUMINAZIONE PIAZZALE AUTOSTRADALE ACCESSO CASELLO ESAZIONE

Il piazzale di accesso al Casello Autostradale di Dalmine (oggetto del presente progetto), sarà opportunamente riqualificato mediante l'adozione di apparecchi illuminanti led ad alta efficienza luminosa, con notevole risparmio energetico mediante l'adozione di tecnologie led di ultima generazione.

Nella fattispecie il progetto prevede l'installazione di armature stradali con sorgenti led a alta emissione luminosa preservandone il ciclo vita stimato a 100.000 ore di utilizzo, indice di resa cromatica maggiore o uguale a 70 per una migliore visibilità del manto stradale ed in generale della visibilità, 4000°K ed efficienza luminosa superiore a 140lm/W ed aventi fattori di mortalità pari a L89B10.

Le apparecchiature adottate avranno una interdistanza di 30/32m con un'altezza fuori terra di 12m e sbraccio 1,5m.

Per le armature stradali previste lato autostrada è prevista la sola sostituzione del corpo illuminante e la linea di alimentazione mantenendo il palo esistente.

Tale standard, oltre ad essere conforme agli standard della Committenza, garantisce il rispetto dei limiti illuminotecnici imposti dalla vigente UNI 11248.

Ogni armatura stradale verrà singolarmente allacciata al quando elettrico QGE-LE posto nel locale tecnico nel casello di esazione con linea elettrica interrata e cavo tipo FG16OR16.

15.5 CASELLO AUTOSTRADALE - ILLUMINAZIONE STRADALE STRADA DI ACCESSO DIPENDENTI

La strada di accesso ad uso esclusivo dei dipendenti del casello autostradale verrà parzialmente riqualifica per la realizzazione del nuovo sottopasso stradale. Pertanto verrà ridefinita l'illuminazione stradale volta a integrarsi con l'ampliamento funzionale delle carreggiate, utilizzando apparecchi illuminanti led ad alta efficienza luminosa, con notevole risparmio energetico mediante l'adozione di tecnologie led di ultima generazione.

Nella fattispecie il progetto prevede l'installazione di n°2 armature stradali con sorgenti led a alta emissione luminosa preservandone il ciclo vita stimato a 100.000 ore di utilizzo, indice di resa cromatica maggiore o uguale a 70 per una migliore visibilità del manto stradale ed in generale della visibilità, 4000°K ed efficienza luminosa superiore a 140lm/W ed aventi fattori di mortalità pari a L89B10.

Le apparecchiature adottate avranno una interdistanza di 37m con un'altezza fuori terra di 10m, attacco testa palo.

Tale standard, oltre ad essere conforme agli standard della Committenza, garantisce il rispetto dei limiti illuminotecnici imposti dalla vigente UNI 13201

L'alimentazione delle nuove armature sarà derivata da quadro elettrico esistente denominato QEG-LE nel locale tecnico presso la stazione di esazione. Ogni punto luce installato su palo sarà alimentato con cavo multipolare tipo FG16OR16 posato in polifora esistente ed in parte in nuova polifora.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto dedicato al quadro di competenza preso in esame.

15.6 IMPIANTI DI SEGNALAZIONE AGLI UTENTI (PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE)

Per "Impianto di segnalazione agli utenti" si intende la parte di messaggistica ai fruitori della carreggiata in immissione allo svincolo tramite pannelli a messaggio variabile (PMV). Tali apparati sono in grado di fornire informazioni sulle diverse condizioni di traffico, e non solo, all'interno del tratto autostradale di competenza.

In corrispondenza della rotonda esistente lato sud e sulla tangenziale esistente, verranno installati n°2 pannelli informativi a messaggio variabile in grado di replicare i messaggi informativi gestiti dal tronco e di pubblica utilità. L'alimentazione elettrica verrà singolarmente derivata dal quadro elettrico QGE-LE sezione FM posto nel locale tecnico del casello di esazione da interruttori automatici dedicati.

Per le tipologie di PMV nonchè tutte le indicazioni tecniche relative alle caratteristiche meccaniche, elettriche, elettroniche ed ottiche si rimanda al Capitolato Speciale D'appalto- Parte Seconda

15.7 RIMOZIONI

Lo svincolo di Dalmine risulta ad oggi illuminato con corpi a SAP (sodio ad alta pressione).

Risulta opportuno quindi prevedere, nell'ottica di un ammodernamento tecnologico che possa consentire, un risparmio sui costi di energia, un miglioramento della quantità e qualità della luce con una minore dispersione di calore e una minore produzione di anidride carbonica, l'installazione dei nuovi corpi illuminanti a LED in sostituzione degli attuali corpi illuminanti di tipo SAP.

Le opere di rimozione possono essere così definite:

- Rimozione di n. 16 pali troncoconici in acciaio con altezza dal piano strada ari a 12m
- Rimozione di n. 16 corpi illuminanti (SAP)
- Demolizione e trasporto in discarica del plinto di fondazione con annesso pozzetto elettrico (50x50)
- Rimozione delle linee di alimentazione dalla stazione di Dalmine (casello)
- Rimozione dei cavidotti in corrugato

16 CAVE E DISCARICHE

È stato effettuato censimento delle cave e discariche attive principalmente nel raggio di circa 20 km dall'intervento, considerando principalmente l'area Bergamasca (vedere elaborato CAP0100).

Per ogni impianto è stata predisposta una scheda in cui sono riportate le seguenti informazioni:

- numero identificativo del sito;
- nominativo impresa;
- ubicazione;
- nominativi e contatti dei referenti;
- autorizzazione all'escavazione/all'esercizio;
- distanza nel percorso stradale ed autostradale;
- tipologia materiale estratto/conferibile;
- potenzialità complessiva del sito, capacità e tipologie di produzione/conferibili;
- fasi di lavorazione successive (frantumazione, vagliatura, miscelazione);
- impianti a disposizione;
- prezzi;
- ubicazione, itinerario di collegamento e stralcio planimetrico;
- documentazione fotografica esplicativa del sito.

Per ogni dettaglio si rimanda alla documentazione specifica (CAP0101 e CAP0102). Nel seguito si riportano le tabelle riepilogative dei volumi residui e delle produzioni relative ad ogni singola cava e i volumi e le capacità di ogni singola discarica individuata.

Tabella riepilogativa Cave

TABULATO RIEPILOGATIVO

N	Sito	Comune	QUANTITÀ DISPONIBILI				CAPACITÀ PRODUTTIVA GIORNALIERA				Distanza dal baricentro del lotto (- 5 km ai soli fini contabili)
			Materiale da rilevato	Stabilizzato	Ghiaie e Sabbie	Materiali di natura basaltica	Materiale da rilevato	Stabilizzato	Ghiaie e Sabbie	Materiali di natura basaltica	
1	Milesi Sergio srl	BRUSAPORTO (BG)	300 000,00	300 000,00			1 000,00	1 000,00			9,50
2	Tecnostrade srl	TREVIGLIO (BG)	50 000,00	10 000,00	150 000,00		1 000,00	300,00	1 000,00		8,30
3	Cava dell'Isola srl	MEDOLAGO (BG)	190 000,00	780 000,00	590 000,00		300,00	800,00	500,00		11,10
4	Boschini Franco Srl	OSIO SOPRA (BG)	-	-	350 000,00		-	-	300,00		0,60
5	Cava Sabbionera	BOTTANUCCO (BG)		4 000,00	100 000,00			50,00	400,00		8,30
6	Cava Capannelle	GRASSOBBIO (BG)	100 000,00	100 000,00	200 000,00		150,00	150,00	300,00		6,90
7	NCT	TREVIGLIO (BG)	75 000,00	115 000,00	75 000,00		2 000,00	500,00	1 000,00		7,20
8	Nuova DEMI - Brembate	BREMBATE (BG)	2 000 000,00	115 000,00	2 000 000,00		1 500,00	500,00	2 000,00		6,80
9	Nuova DEMI - Zanica	ZANICA (BG)	2 000 000,00	57 000,00	2 000 000,00		1 500,00	250,00	1 000,00		3,37
10	Cava di Palosco	PALOSCO (BG)	2 500 000,00	2 500 000,00	1 500 000,00		1 500,00	150,00	450,00		16,60
11	Cava Bosco Lauri	MONTECCHIA DI CROSARA (VR)				2 100 000,00				1 000,00	148,00
TOTALE			7 215 000,00	3 981 000,00	6 965 000,00	2 100 000,00	8 950,00	3 700,00	6 950,00	1 000,00	

Tabella riepilogativa Discariche

TABULATO RIEPILOGATIVO

N	Sito	Comune	MATERIALI CONFERIBILI TOTALI(mc)		MATERIALI CONFERIBILI GIORNALIERI (mc)		Distanza dal baricentro del lotto (- 5 km ai soli fini contabili)
			Fresato d'asfalto codice CER 17.03.02	Terre e rocce codice 17.05.04	Fresato d'asfalto codice CER 17.03.02	Terre e rocce codice 17.05.04	
1	IMPRESA MILESI GEOM SERGIO SRL	Brusaporto (BG)	180 000,00	-	800,00	-	14,50
2	TECNOSTRADE SRL	Treviglio (BG)	-	80 000,00	-	3 000,00	8,30
3	CAVA DELL'ISOLA SRL	Medolago (BG)	-	600 000,00	-	1 500,00	11,10
4	CAVA BOSCHINI FRANCO SRL	Osio Sopra (BG)	-	500 000,00	-	300,00	0,60
5	CAVA SABBIONERA	Bottanuco (BG)	-	600 000,00	-	500,00	8,30
TOTALE			180 000,00	1 780 000,00	800,00	5 300,00	

17 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI RIFIUTI

La procedura di gestione delle terre e rocce da scavo è stata svolta ai sensi del DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo". Il Proponente in data 21 marzo 2019 ha trasmesso alla Direzione Generale per le Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il Piano di Utilizzo Terre, redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Regolamento, ai fini della verifica ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017. Il Piano è stato approvato in data 23 agosto 2019 con Determina Direttoriale prot. DVADEC-2019-290.

Il Piano di Utilizzo approvato costituisce parte integrante del Progetto Definitivo e descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento stradale.

Il documento indica le quantità e le modalità di gestione delle terre e dei materiali che si originano nell'ambito delle attività di realizzazione delle opere, nelle fasi di produzione, trasporto ed utilizzo, nonché il processo di tracciabilità dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio ed ai siti di destinazione.

Il Piano di Utilizzo, pertanto, contiene le informazioni necessarie ad appurare che i materiali derivanti dalle operazioni di scavo eseguite per la realizzazione dell'opera in progetto rispondano ai criteri dettati dal Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., in modo da poter essere escluse dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestite come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Le eventuali attività di smaltimento in discarica o di un loro recupero in impianto autorizzato seguiranno la normativa di individuazione e classificazione dei rifiuti ed i criteri di gestione e trasporto in discarica. Di seguito sono sintetizzate le informazioni sul piano di caratterizzazione ambientale eseguito nell'ambito del Progetto Definitivo.

Viene inoltre riportato il bilancio delle terre e rocce da scavo, che sintetizza i dati di produzione degli scavi, di fabbisogno per la realizzazione dei diversi interventi, di approvvigionamento da esterno o da cava e di esubero da inviare a smaltimento autorizzato. Tale bilancio è stato aggiornato in seguito allo sviluppo del Progetto Esecutivo; si precisa che le variazioni intervenute sono inferiori alla soglia che definisce una modifica sostanziale ai sensi dell'art 15 del DPR 120/2017 (comma 2, lett. a).

Si precisa inoltre che, in ottemperanza alle prescrizioni del Decreto di esclusione da VIA (rif. DVA_DEC_2018-0000288 del 3 luglio 2018), è stato studiato un intervento di rimodellamento dell'area del cantiere principale a fine lavori; tale intervento richiede l'individuazione di due siti intermedi in cui depositare temporaneamente il materiale da scavo in attesa di riutilizzarlo per la sistemazione finale. L'introduzione di tali siti di deposito intermedio aggiuntivi si configura come modifica sostanziale del Piano di Utilizzo, ai sensi dell'art 15 del DPR 120/2017 (comma 2, lett. c). Il Piano di Utilizzo approvato necessita pertanto di essere aggiornato e riapprovato.

17.1 CAMPAGNE DI INDAGINE PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI IN SITO

Il tracciato di progetto è stato interessato da una campagna di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito, svolta nel periodo Agosto – Settembre 2018.

Per quanto riguarda l'analisi dei risultati della caratterizzazione ambientale ed il confronto con i limiti di contaminazione previsti dalla normativa va evidenziato che, poiché l'opera in progetto è una infrastruttura viaria, essa determina un uso del territorio assimilabile a quello che la normativa (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Allegato 5 alla parte IV) indica come uso commerciale o industriale. Di conseguenza come limiti di contaminazione di riferimento 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.

Nel corso della campagna di indagine a supporto della progettazione definitiva sono stati prelevati un totale di 10 campioni di terreno da sottoporre a caratterizzazione ambientale, provenienti da 8 punti di indagine. Dal momento che lo scavo all'aperto avviene con mezzi meccanici tradizionali e non comporta di conseguenza la possibilità di contaminazione dei terreni, questa caratterizzazione preventiva effettuata in sito sulle caratteristiche chimiche dei terreni attraversati è stata finalizzata a definirne l'eventuale contaminazione.

Nell'ambito dell'aggiornamento del Piano di Utilizzo, verranno effettuate ulteriori prelievi di terreno al fine di caratterizzare anche i due siti di deposito intermedio aggiuntivi.

17.1.1 CRITERI DI UBICAZIONE DEI PUNTI D'INDAGINE

La caratterizzazione delle caratteristiche chimiche dei terreni interessati è stata definita in base all'estensione delle aree o tratti di progetto con lo scopo di ottenere, prima della fase di scavo, un esaustivo grado di conoscenza dei requisiti ambientali. Tale attività ha avuto anche la finalità di determinare eventuali situazioni di contaminazione o di individuare valori di concentrazione elementare riconducibili al fondo naturale.

Nella predisposizione del piano di indagini, sono state considerate le pressioni antropiche presenti, le conoscenze desunte dagli studi geognostici e la tipologia di interventi previsti in progetto.

Nell'ubicazione delle indagini si sono tenuti in conto i seguenti aspetti:

- omogeneità litologica, riferita specialmente alla presenza continua di depositi alluvionali, costituiti principalmente da argille limose e limi sabbiosi;
- tipologia delle aree interferite;
- particolarità e tipologia delle opere previste nei diversi ambiti, caratterizzate da una certa continuità riferita soprattutto alla disposizione dei diversi rilevati stradali.

Come da Allegato 2 del Regolamento, l'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è stata basata su considerazioni di tipo ragionato lungo i diversi ambiti, in considerazione degli interventi e delle opere da realizzare.

I punti d'indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna. Nel seguente schema vengono definiti i punti di indagine per ciascuna tipologia progettuale.

Tabella 17-1 Disposizioni per il campionamento da All. 2 del D.P.R. 120/2017

		ESTENSIONI	PRELIEVI
1	AREE DI CANTIERE	Area < 2.500 m ²	minimo n.3
		2.500 < Area < 10.000 m ²	3 + 1 ogni 2.500 m ²
		> 10.000 m ²	7 + 1 ogni 5.000 m ² eccedenti
2	TRACCIATO LINEARE	500 m lineari	n.1 campione

Lungo il tracciato principale dell'intervento pari a circa 830 m sono stati previsti 3 punti di indagine (minimo da Allegato 2: 2 punti di indagine).

Presso l'area di cantiere, di estensione pari a 6.620 mq, sono stati previste 6 punti di indagine (minimo da Allegato 2: 5 punti di indagine).

L'ubicazione dei punti è riportata nel paragrafo seguente, secondo quanto indicato nell'allegato 5 al D.P.R. 120/2017.

17.1.2 METODOLOGIA DI INDAGINE

17.1.2.1 Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine

Le indagini ambientali nel sito sono state effettuate secondo le prescrizioni della normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2) con metodi di scavo a secco, in modo idoneo a prelevare campioni senza alterarne le caratteristiche ed evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, adottando particolari accorgimenti durante ogni manovra (uso di rivestimenti, scarpe non verniciate, eliminazione di gocciolamenti, pulizia dei contenitori, pulizia di tutti le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro).

La scelta del prelievo ambientale in pozzetti esplorativi è stata dettata in base al volume di terreno da movimentare in funzione del progetto stradale. Il tracciato in esame è costituito quasi interamente da un rilevato basso e non contempla pertanto opere, quali paratie o gallerie, la cui realizzazione determina movimentazioni di strati profondi di terreno. Si è deciso conseguentemente di caratterizzare i primi orizzonti del suolo, fino ad un massimo di circa 3,0 m dal p.c.

L'ubicazione planimetrica delle indagini eseguite è riportata, schematicamente, in Figura 17-1.

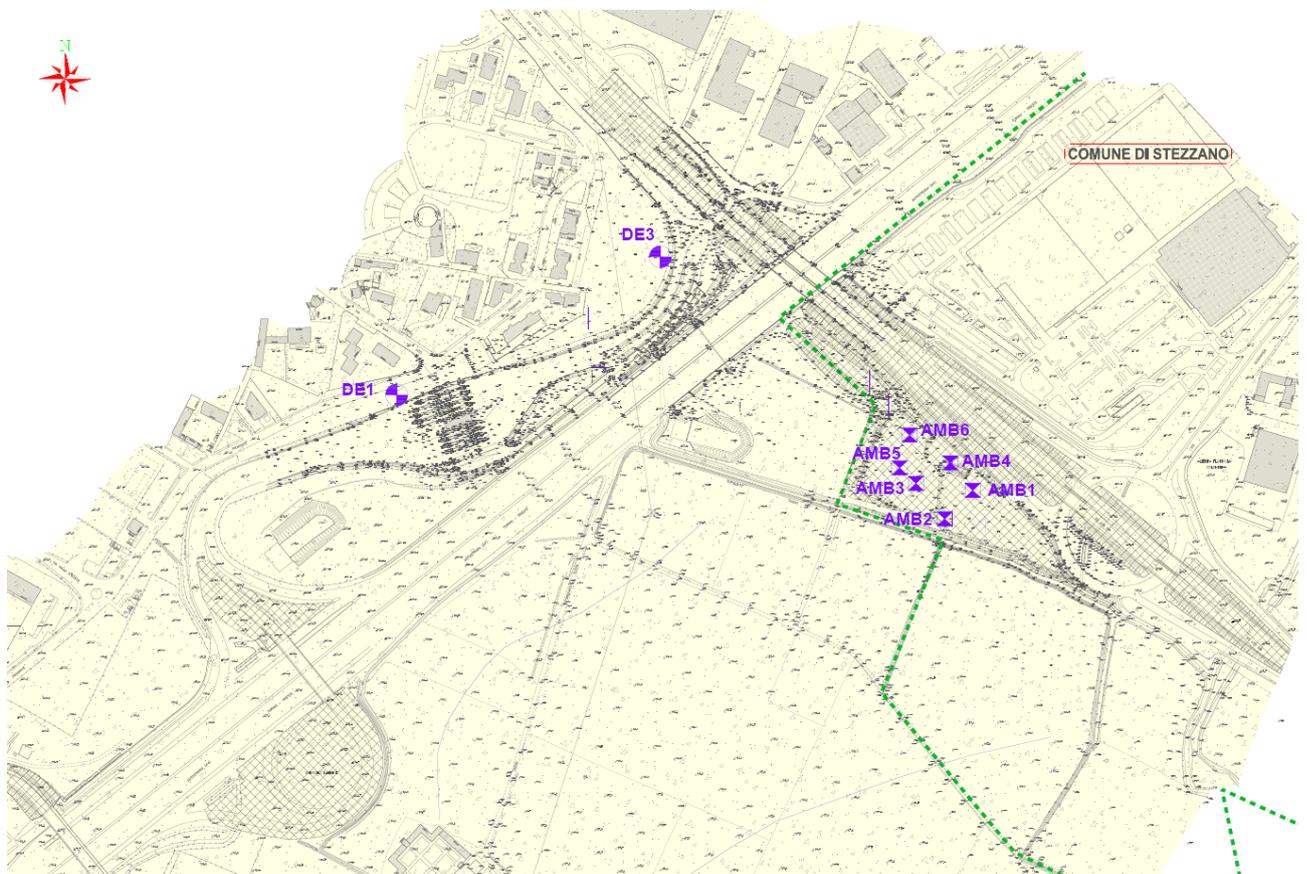


Figura 17-1: Ubicazione campionamenti ambientali, autostrada A4 Svincolo di Dalmine

Tra i sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nella campagna geognostica a supporto della progettazione, 2 (sigla **DE-1, DE-3**) sono stati utilizzati anche per il prelievo di campioni ambientali; la perforazione degli stessi è stata eseguita a rotazione, rigorosamente a secco, utilizzando margarina vegetale al posto del grasso minerale ed utilizzando ad ogni manovra l'idropulitrice per pulire accuratamente e regolarmente aste e carotiere.

Inoltre, sono stati realizzati 6 scavi esplorativi mediante elica ad infissione manuale (Sigla **AMB da 1 a 6**), con il solo scopo di prelevare campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimica. Nella seguente Tabella sono riportate le coordinate geografiche espresse in Gauss-Boaga dei punti di indagine con le relative profondità di campionamento e la quota in metri s.l.m..

Punto di indagine	Coordinate Gauss-Boaga			Quota campioni (m da p.c.)	
	Y (nord, m)	X (est, m)	Quota (m s.l.m.)	Ca1	Ca2
DE-1	5.054.966,04	1.548.475,90	201,151	0.00 - 0.30	2,50 - 3,00
DE-3	5.055.092,51	1.548.715,56	201,086	0.00 - 0.30	2,50 - 3,00
AMB-1	5.054.878,57	1.548.999,30	200,448	0.00 - 0.50	-
AMB-2	5.054.852,41	1.548.973,92	200,665	0.00 - 0.50	-
AMB-3	5.054.885,00	1.548.947,70	200,728	0.00 - 0.50	-
AMB-4	5.054.903,87	1.548.978,93	200,836	0.00 - 0.50	-
AMB-5	5.054.899,14	1.548.932,89	200,813	0.00 - 0.50	-
AMB-6	5.054.929,27	1.548.941,91	201,363	0.00 - 0.50	-

Tabella 17-2: Coordinate geografiche in Gauss Boaga (m) e profondità campioni 2018

17.1.2.2 Metodiche di campionamento

La quantità di prelievi su ciascun punto di indagine individuato ha seguito le indicazioni dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017, ponendo attenzione alle effettive condizioni del sito, agli orizzonti stratigrafici interessati, alle profondità massime di scavo da p.c. previste da progetto in ciascun punto e della possibilità di accesso o di interferenza dei punti stessi.

In generale i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sono stati prelevati come campioni formati da diversi incrementi prelevati lungo ciascun orizzonte stratigrafico individuato in ogni punto di indagine. Ciò avviene per ottenere una rappresentatività "media" di ciascun strato in relazione agli orizzonti individuati e/o alle variazioni laterali.

Secondo le metodiche standard, indicate in allegato 4 al D.M. 120/2017, il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, con le dovute operazioni di quartatura, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo.

La formazione del campione è avvenuta su un telo di plastica (polietilene) di dimensioni minime di 2x2 m, in condizioni umide e, se necessario, con aggiunta di acqua pura. L'attività si è svolta in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. La suddivisione del campione è stata effettuata in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

La preparazione dei campioni delle matrici terrigene, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, è stata effettuata secondo i principi generali presenti in normativa e secondo le ulteriori indicazioni di cui al seguito.

Ogni campione prelevato è stato opportunamente vagliato al fine di ottenere una frazione passante al vaglio 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e successivamente mediata sulla massa del campione passante al vaglio 2 cm.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato sono dettate dalla normativa di riferimento (UNI 10802). Il campione di laboratorio è stato raccolto in un idoneo contenitore bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sottotappo teflonato, sigillato ed etichettato con la data di prelievo, con il riferimento al sito di prelievo e, quindi, all'area di lavoro di provenienza.

17.1.2.3 Periodi di campionamento

L'attività di campionamento, eseguita contestualmente alle indagini geognostiche, è stata effettuata nel periodo di Agosto – Settembre 2018.

17.1.2.4 Check-list inquinanti analizzati

Poiché le analisi territoriali ed ambientali svolte nell'ambito dello Studio Preliminare Ambientale hanno escluso l'esistenza di particolari criticità ambientali, si è supposto che la principale fonte di potenziale contaminazione del suolo interessato dal progetto di ampliamento del tratto autostradale in oggetto sia rappresentata dal traffico veicolare che insiste sull'infrastruttura. Pertanto nei campioni di terreno si è ritenuto opportuno ricercare i principali metalli pesanti, con l'aggiunta dei composti aromatici e degli idrocarburi leggeri e pesanti.

Di seguito si specifica l'elenco del set chimico scelto per i campioni di terreno suddiviso per classi analitiche (tabella 4.1 dell'allegato 4 del DM 120/2017):

- 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).
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Xilene.
- Composti aromatici policiclici (IPA).
- Amianto in fibre libere.

17.1.2.5 Analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato, secondo il sistema di certificazione ACCREDIA, ai sensi della normativa vigente in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire il rilevamento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e comunque sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

I risultati delle analisi sui campioni sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di scavo.

17.1.3 RISULTATI DELL'INDAGINE AMBIENTALE

I campioni di terreno prelevati sono stati consegnati integri e senza alcun tipo di alterazione al laboratorio, dove sono state eseguite le operazioni preliminari di preparazione alle analisi chimiche. Le analisi chimiche di laboratorio sono cominciate con le fasi di preparazione dei campioni.

Le date di consegna e di inizio e fine indagine analitica sono riportate, per tutte le attività di laboratorio eseguite, nei Rapporti di Prova. Nei certificati sono indicati per ciascun campione i risultati di laboratorio dei diversi parametri ricercati e la metodica utilizzata, il numero del rapporto di prova ed i valori limite previsti dalla normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, tabella 1 colonne A e B) per un diretto confronto e per la verifica di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC).

I risultati analitici hanno evidenziato, per i campioni di terreno prelevati, un totale rispetto dei limiti vigenti previsti in colonna B, Tabella 1, D.Lgs. 152/2006, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, e pertanto conformi con la destinazione d'uso industriale e commerciale, quali sono considerate le aree interessate dal tracciato autostradale.

In particolare i risultati analitici permettono di definire che:

- a) Il 100% dei 10 campioni analizzati in laboratorio, ai sensi del D.P.R. 120/2017, risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento;

- b) in nessun caso si segnala una concentrazione anomala in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici; il 100% dei 10 campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme, per tali parametri, ai limiti di CSC di colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;
- c) per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06.

Dalle evidenze analitiche fin qui emerse non sono state rilevate criticità tali da impedire l'impiego delle terre scavate per la costruzione di rilevati, riempimenti e sottofondi stradali e per la stessa area di rimodellamento, che rimarrà di pertinenza delle infrastrutture stradali limitrofe e non ne sarà permessa la fruizione al pubblico e pertanto non è da considerarsi un'area a verde pubblico.

L'esito della campagna di caratterizzazione di cui al presente capitolo ha rilevato l'idoneità dei terreni da movimentare. Tali risultati consentono, quindi, di affermare che, data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, tutte le terre da scavo sono utilizzabili, per la realizzazione di rinterri, rilevati e rimodellamenti nell'ambito dell'opera infrastrutturale, per la quale è prevista una destinazione d'uso industriale/commerciale riferimento riferibili alla corrispondente ai limiti della colonna B.

Si conferma quindi che il suolo scavato, sulla base dei dati ad oggi noti, soddisfa i requisiti pertinenti la protezione dell'ambiente e non porterà ad eventuali impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana, rispondendo ai criteri indicati dalla definizione di sottoprodotto.

17.2 BILANCIO DEI MATERIALI

Ai fini della quantificazione dei volumi, sono stati considerati:

- il volume di scavo derivante dalla bonifica del piano di posa dei rilevati stradali suddiviso in scotico e scavo vero e proprio;
- il fabbisogno di materiali per realizzazione dei rilevati e delle parti d'opera;
- il volume riutilizzabile in considerazione dei requisiti ambientali e di idoneità geotecnica;
- le quantità di materiale per soddisfare il fabbisogno con approvvigionamento esterno o cava.

Nell'ambito della progettazione è stata quindi eseguita una valutazione delle volumetrie delle terre originate dagli scavi differenziando le seguenti categorie:

- a) materiali per rilevati;
- b) materiali per rinterri, riempimenti, rimodellamenti (inclusi impianto es espianto dei cantieri);
- c) terreno vegetale.

Gli inerti necessari per la realizzazione delle opere sono, pertanto, reperiti direttamente dagli scavi in opera previsti all'interno del progetto e da approvvigionamenti di materiale idoneo geotecnicamente ad essere utilizzato in rilevato. In tal senso va evidenziato che il materiale di scavo è costituito principalmente da argille e limi, che vengono ampiamente sfruttati per le sistemazioni a duna, ma che sono tecnicamente non adatti alla fondazione stradale.

Il riutilizzo della parte delle terre proveniente dagli scavi è previsto come sottoprodotti, mentre la fornitura è inquadrata come approvvigionamento da cava o da impianto. Inoltre tutto il materiale derivante da demolizione di strutture preesistenti è considerato non sottoprodotto e quindi soggetto a regime di rifiuto.

Il bilancio delle terre riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati per la realizzazione dei diversi interventi, indicando i volumi in banco degli scavi e dei riutilizzi ricavati dagli elaborati progettuali. Rispetto al volume in banco, si dovrà tenere conto sia del fisiologico rigonfiamento

che si verifica nelle terre e nei materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro reimpiego.

Il progetto prevede di massimizzare il riutilizzo dei materiali scavati, infatti le lavorazioni considerano un riutilizzo complessivo di 71.725 mc provenienti direttamente dalle operazioni di scavo per la realizzazione degli interventi in oggetto, comprensive delle operazioni di impianto dei cantieri.

Complessivamente quindi i riutilizzi di terre ottenute come sottoprodotto degli scavi risultano pari a quasi il 100% delle produzioni (72.458 mc).

Tabella 17-3 Bilancio delle terre di Progetto Esecutivo

	Corpo stradale e altre opere di progetto e Rimodellamento	Vegetale	Cantieri	TOTALE
Produzioni totali	57.717	9.806	4.935	72.458
Fabbisogni totali	91.828	9.073	10.171	111.072
- di cui A1/A3 alleggerito, anticapillare	9.596	0	0	9.596
Riutilizzi totali	57.717	9.073	4.935	71.725
- di cui per rimodellamento	5.772	5.501	0	11.273
Forniture	34.111	0	5.236	39.347
Destinazioni discarica/impianto di recupero	0	733	1.500	2.233

Per coprire i fabbisogni complessivi del progetto è previsto l'approvvigionamento da fonti esterne di 34.111 mc di terre, in parte (9.596 mc) con specifiche caratteristiche tecniche (categorie A1/A3, materiale per anticapillare) e in parte generiche.

Come anticipato in premessa, le variazioni intervenute nel passaggio dal Progetto Definitivo al Progetto Esecutivo sono inferiori alla soglia che definisce una modifica sostanziale ai sensi dell'art 15 del DPR 120/2017 (comma 2, lett. a).

17.3 DEPOSITO DELLE TERRE

In base a quanto illustrato nei paragrafi precedenti, la gestione delle terre e rocce da scavo richiede il deposito delle medesime in apposite aree, identificate nell'ambito del progetto di cantierizzazione come "aree di deposito in attesa di riutilizzo".

Nell'ambito del Progetto Definitivo era stato individuato un unico sito di deposito intermedio; tale sito è stato autorizzato con l'approvazione del Piano di Utilizzo.

Come anticipato in premessa, in ottemperanza alle prescrizioni del Decreto di esclusione da VIA, è stato studiato un intervento di rimodellamento dell'area del cantiere principale a fine lavori, che richiede l'individuazione di due ulteriori siti intermedi in cui depositare temporaneamente il materiale da scavo in attesa di riutilizzarlo per la sistemazione finale. Tali siti saranno oggetto di autorizzazione nell'ambito dell'approvazione del Piano di Utilizzo aggiornato.

17.3.1 AREE DI DEPOSITO IN ATTESA DI RIUTILIZZO

I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno sterile derivante da scavi all'aperto;
- terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, generalmente 20 cm).

L'area di deposito verrà realizzata in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri, con eventuale e continua umidificazione della superficie del deposito del materiale.

All'interno dell'area il terreno viene stoccato in cumuli separati, distinti per natura e provenienza del materiale, con altezza massima derivante dall'angolo di riposo del materiale in condizioni sature, tenendo conto degli spazi necessari per operare in sicurezza durante le attività di deposito e prelievo del materiale.

In linea generale poi si possono distinguere i materiali già caratterizzati sulla base degli esiti della caratterizzazione ambientale:

- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di colonna A;
- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di colonna A, ma inferiori ai limiti di colonna B.

La preparazione e disposizione dell'area di deposito richiede in breve le seguenti lavorazioni:

- lo scotico dell'eventuale terreno vegetale, che verrà accantonato lungo il perimetro di ciascuna area;
- la regolarizzazione e compattazione ed impermeabilizzazione del fondo;
- la creazione di un fosso di guardia per allontanare le acque di pioggia;
- la posa, ove ritenuto necessario, di una recinzione di delimitazione.

Nella fase costruttiva verranno messi in pratica alcuni accorgimenti, utili ad evitare potenziali contaminazioni:

- garanzia di funzionamento continuo del sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali e dell'impianto di raccolta e gestione delle acque di dilavamento;
- dotazione di misure idonee a ridurre i disturbi ed i rischi causati dalla produzione di polveri e di materiali trasportati dal vento, con protezioni e delimitazioni perimetrali;
- adozione di misure identificative delle aree di deposito, con opportuna segnaletica utile ad evitare contatti con terre e rocce da scavo potenzialmente inquinate ed evitare possibili errori di direzione.

Il terreno vegetale sarà separato dalle altre tipologie di terre.

Va evidenziato che il sistema impiegato sarà di tipo "dinamico". Le terre da scavo derivanti da scavi e sterri verranno reimpiegate, con tempistica diversa in funzione dell'avanzamento dei lavori, per la realizzazione di rinterri, sottofondi o rilevati o per la sistemazione ambientale.

Farà generalmente eccezione il deposito del terreno vegetale. Questo avrà origine dalle operazioni di scotico svolte nella prima fase di attività e verrà reimpiegato nell'ambito dei ripristini, delle riambientalizzazioni e del rivestimento delle scarpate. Tipicamente quindi l'eventuale terreno vegetale verrà stoccato fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato solo nella fase finale dei lavori.

17.3.2 PRESCRIZIONI PER IL DEPOSITO DEL TERRENO VEGETALE

La rimozione del terreno vegetale interessa non solo le aree di sedime dell'opera, ma anche tutte le aree interessate dalla cantierizzazione (ivi comprese le piste, le aree di cantiere propriamente dette e le stesse aree di deposito).

Le aree di deposito del terreno vegetale saranno disposte nelle vicinanze degli interventi e separate dalle aree di deposito di altre tipologie di terre.

Il deposito del terreno vegetale sarà organizzato e disposto al fine di garantire che le caratteristiche agronomiche e chimico-fisiche del terreno vegetale non risultino compromesse nel tempo (dune di altezza non superiori ai 2 metri consigliati dalla letteratura). I cumuli hanno, infatti, lo scopo di mantenere la struttura e la potenziale fertilità del suolo accantonato e dovranno inoltre essere protetti dall'insediamento di vegetazione infestante e dall'erosione idrica superficiale. Tutte le operazioni di movimentazione dovranno essere eseguite con mezzi e modalità tali da evitare eccessivi compattamenti del terreno. Il materiale sarà riutilizzato al completamento dell'opera per l'inerbimento delle scarpate e/o dei corpi presenti nelle aree. Per mantenere le caratteristiche pedologiche del terreno vegetale, i cumuli dovranno essere irrigati nei periodi di particolare e grave siccità.

17.4 PRODUZIONE DI RIFIUTI

Nell'ambito dell'esecuzione dei lavori verranno prodotti rifiuti a seguito dell'attività di gestione terre (quota parte non riutilizzabile degli scavi – cfr. Tabella 17-3) e delle demolizioni di strutture esistenti.

La tabella seguente riporta le quantità stimate relative alle demolizioni.

Tabella 17-4 Riepilogo produzioni rifiuti da demolizioni

	Quantità rifiuti
TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI C.A.	278 mc
TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI CONGLOMERATI BITUMINOSI	1.006 mc
TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI PAVIMENTAZIONI BIANCHE	962 mc
TOTALE MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI OPERE IN ACCIAIO	139.739 kg

17.5 DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE DEI MATERIALI DA SMALTIRE A DISCARICA O AD IMPIANTI DI RECUPERO

Tutti i materiali da scavo che non rispettano le condizioni per il riutilizzo come sottoprodotti in sito o in siti diversi da quello di scavo e tutti i materiali derivanti da demolizioni saranno sottoposti alle disposizioni vigenti in materia di rifiuti riportate nella Parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti" del D.Lgs. 152/06.

L'articolo 184, al comma 3, lettera b), del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. come modificato dall'art. 11 del D. Lgs. 205/2010, classifica come "rifiuti speciali", i materiali da operazioni di demolizione e costruzione, e quelli derivanti dalle attività di scavo in cantiere per cui il produttore abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi o per cui l'analisi di caratterizzazione ambientale non abbia soddisfatto i requisiti di idoneità al riutilizzo.

Tali rifiuti, sono solitamente identificati al capitolo 17 del C.E.R. (Codice Europeo dei Rifiuti): rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione.

I rifiuti speciali possono essere raggruppati, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, nella forma del cosiddetto "deposito temporaneo" (art. 183, comma 1, lett. bb). In ragione di quanto previsto dal cosiddetto "principio di precauzione e di prevenzione", tale deposito deve essere "controllato" dal suo produttore o detentore e, quindi, questi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo precise modalità.

Dal deposito temporaneo interno al cantiere, i rifiuti da demolizione e costruzione devono obbligatoriamente essere conferiti a soggetti debitamente autorizzati allo svolgimento delle fasi di recupero o, in alternativa, a fasi residuali di smaltimento.

I rifiuti pertanto possono essere avviati a:

- Smaltimento: presso impianto di stoccaggio autorizzato per il successivo conferimento in discarica per rifiuti inerti.
- Recupero: presso impianti, fissi o mobili, debitamente autorizzati.

Ai fini della corretta gestione del rifiuto prodotto, il produttore è tenuto a:

- 1) attribuire il CER corretto e la relativa gestione;
- 2) organizzare correttamente il deposito temporaneo dei rifiuti prodotti;
- 3) stabilire le modalità di trasporto e verificare l'iscrizione all'Albo del trasportatore (Albo Nazionale Gestori Ambientali);
- 4) definire le modalità di Recupero/Smaltimento e individuare l'impianto di destinazione finale, verificando l'autorizzazione del gestore dell'impianto presso cui il rifiuto verrà conferito;
- 5) tenere, ove necessario, la tracciabilità della gestione del rifiuto (ad es. registro di Carico/Scarico, Formulario di Identificazione dei Rifiuti, ecc).

In relazione alle modalità di trasporto e di conferimento, si evidenzia che l'Appaltatore dovrà provvedere direttamente alla verifica che tutte le figure rientranti nel processo di gestione dei rifiuti (trasportatore, eventuali intermediari, smaltitori) debbano essere in possesso delle necessarie autorizzazioni in corso di validità: iscrizioni all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per le categorie di riferimento in funzione del tipo di rifiuto e dell'attività condotta o altra autorizzazione (ad es. AUA, Determine Dirigenziali Provinciali o similari, ecc).

18 CANTIERI E FASIZZAZIONE DEI LAVORI

18.1 CANTIERI

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere sono state individuate, dopo una attenta analisi del territorio, tre aree di cantiere da adibire la prima a campo base e cantiere operativo (CB001), le altre due mentre sono da adibire a area di deposito temporaneo del materiale proveniente dagli scavi (AT001-AT002).

Le aree sono state localizzate in adiacenza ai lavori da realizzare e risultano accessibili direttamente dalla viabilità locale esistente.

Nel dettaglio il campo base e il cantiere operativo CB001, di superficie circa 6.450 mq, si trova all'interno del futuro ricciolo in adiacenza alla strada statale SS470 Dir. A sud dell'autostrada A4. All'interno dell'area saranno previste tutte le attrezzature necessarie alla realizzazione del lotto, a meno degli alloggi, della mensa e degli impianti per la realizzazione del conglomerato bituminoso e del calcestruzzo che dovranno essere reperiti sul territorio.

Le due aree di deposito temporaneo del materiale proveniente dagli scavi AT001-AT002, di superficie rispettivamente 6.000 mq e 3.000 mq si trovano all'interno delle aree intercluse dello svincolo autostradale di Dalmine. Le due aree saranno utilizzate per il solo stoccaggio del materiale proveniente dagli scavi per la realizzazione dell'adeguamento dello svincolo di stesso.

Nella tavola CAP0201 sono rappresentati i cantieri appena descritti.

18.2 FASIZZAZIONE DEI LAVORI

La realizzazione delle attività non interferente con il traffico saranno realizzate in un'unica fase (coincidente con le fasi 1-2-3), mentre le altre opere o parti di esse saranno realizzate nelle fasi sotto descritte:

Fase 1: Realizzazione delle deviazioni provvisorie della rampa di collegamento tra lo svincolo e la viabilità ordinaria e della viabilità degli esattori.

Fase 2: Deviato il traffico sulle viabilità provvisorie realizzate in fase 1, in questa fase verranno realizzati i nuovi sottovia del ramo di uscita (ST001) e della viabilità degli esattori (ST003) e la nuova rampa di collegamento tra lo svincolo e la viabilità ordinaria (RS006), inizieranno le attività relative al piazzale di svincolo e alle nuove rampe RS001 e RS002 che continueranno anche nella fase successiva.

Fase 2 Multinotturna: All'interno della fase 2 ricade la suddetta fase nella quale verranno realizzati in notturna le imbottiture di raccordo del piazzale di svincolo con

viabilità ordinaria e della deviazione provvisoria VS001, tali attività avverranno con chiusura dello svincolo.

Fase 3: Riportate le viabilità realizzate in provvisorio in fase 1 nella configurazione definitiva, saranno completate le rampe e le opere interferenti con le deviazioni stesse.

Inserimento ambientale: terminate tutte le opere e rimosso il cantiere in questa fase sarà realizzato il rimodellamento della zona dove è stato realizzato il cantiere CB001.

Le tempistiche di realizzazione delle varie opere e le relazioni temporali tra di esse sono riportate nell'elaborato CAP0001 "Diagramma dei lavori", i tempi totali della realizzazione dell'opera sono di 16 mesi.

19 ESPROPRI E INTERFERENZE

19.1 ESPROPRI

Le principali leggi e sentenze in materia espropriativa alle quali si è fatto riferimento:

- DPR 327 del 8 giugno 2001 e s.m.i. - Testo Unico delle Espropriazioni;
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 348 del 24 ottobre 2007 (abrogazione art. 37 D.P.R. 327/2001);
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10 Giugno 2011 (Dichiarazione di Incostituzionalità dei Valori Agricoli Medi - G.U. l' s.s. n. 26 del 15.06.2011);
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 388 del 22.12.2012 (Dichiarazione di Incostituzionalità dell'art 37 comma 7 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i.).

Il presente progetto definitivo evidenzia anche, con una apposita sezione, le aree da doversi impegnare per la realizzazione delle opere in esame.

Tale sezione è composta di una parte grafica (piano particellare) e di una descrittiva (elenco ditte da espropriare).

La parte grafica riporta la proiezione del perimetro dell'esproprio sulla mappa catastale, con la sovrapposizione della stessa mappa al rilievo reale e alla planimetria di progetto con ancoraggio a punti significativi (punti trigonometrici, capisaldi in genere).

La parte descrittiva contiene l'elenco delle ditte catastalmente intestatarie dei fondi da doversi espropriare. Per ciascuna ditta sono stati riportati i mappali da acquisire in via ablativa od occupare in tutto o in parte, con l'indicazione delle relative superfici, intere, di quelle di esproprio e degli altri elementi di identificazione catastale (qualità, classe, reddito dominicale, reddito agrario).

A ciascuna ditta catastale interessata è stata attribuita una numerazione tenendo conto dell'eventuale accorpamento di più particelle in capo alla singola proprietà.

Per maggiori dettagli si rimanda alla specifica relazione sulle espropriazioni (cfr. elaborato ESC001).

19.2 INTERFERENZE

Sono definite interferenze tutti quelle reti tecnologiche che interferiscono direttamente con le nuove opere o che interferiscono con le modalità operative (piante scavi, cantierizzazione dei lavori ed ecc) e che pertanto hanno una rilevanza nei piani di sicurezza e di coordinamento.

Le attività di ricerca delle reti sono state mirate ad acquisire le informazioni relative alle caratteristiche delle stesse prima di tutto con sopralluoghi e successivamente attraverso contatti avuti con il personale competente dell'Amministrazione Comunale e degli Enti Gestori.

Dalle attività di confronto come sopra citate si sono riscontrate le seguenti tipologie di reti tecnologiche:

- Reti di approvvigionamento idrico (acquedotto);
- Reti raccolta e smaltimento acque reflue (fognature comunali e collettori consortili);
- Reti di trasporto e distribuzione energia elettrica (alta ed altissima tensione, media e bassa tensione per utenze private e Pubblica Illuminazione);
- Reti di trasporto e distribuzione gas (gasdotti alta pressione, gasdotti media e bassa pressione per utenze private);
- Reti di telecomunicazione e relativi cablaggi (telefonia su cavo, telefonia mobile, fibre ottiche);

Gli elaborati grafici predisposti racchiudono una visione d'insieme di tutte le reti interferenti rilevate e i tracciati riscontrati vengono indentificati con polilinee colorate, da numerazione progressiva collegata successivamente alla tabella riepilogativa del censimento delle interferenze.

Nonostante l'estrema attenzione riposta nel presente studio non è possibile escludere in forma categorica la presenza di ulteriori reti tecnologiche oltre a quelle individuate e censite.

Come anticipato, tutte le interferenze sono state catalogate, suddivise in base alla tipologia di rete e per quelle interferenti sono state individuate le modalità di risoluzione che variano a seconda del luogo dove si interviene.

Dal punto di vista economico, per gli impianti oggetto di risoluzione, ci siamo basati sulle esperienze pregresse di confronto con gli Enti Gestori interessati.

Tali oneri tengono conto di tutto quanto necessario: rotture di sedi stradali, trasporto alla discarica dei materiali di risulta, riprese, pozzetti di derivazione, controtubi, sfiati ecc., deviazioni e collegamenti temporanei per la continuità del servizio.

Si precisa che lo studio è mirato a tutte le interferenze, di qualsiasi natura e consistenza, senza una verifica della possibile regolamentazione con specifiche convenzioni, che, nelle fattispecie, potrebbero far carico agli Enti l'onere di eventuali spostamenti o adeguamenti richiesti.

20 ANALISI VINCOLISTICA E AUTORIZZAZIONI

Il progetto di adeguamento dello svincolo di Dalmine dell'Autostrada A4 Milano - Bergamo è stato oggetto di procedura di Verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), il cui esito è stato il non assoggettamento a VIA con Determina n. 0000288/2018 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare (MATTM), a condizione che venissero rispettate le condizioni e prescrizioni emanate dalla Commissione Tecnica di Valutazione Ambientale (CTVIA) nel parere n.2771 del 22/06/2018.

A seguito delle istanze di Autostrade per l'Italia Prot. n.16585 del 30/07/2018 e n.29565 del 24/12/2018, con la quale veniva trasmesso il Progetto Definitivo dell'opera, in data 28/11/2019 veniva formalmente avviato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) il procedimento di verifica di conformità urbanistica ex DPR n.383/94. In tale ambito, con nota Prot. n.4176 del 27/02/2020, Autostrade per l'Italia presentava al MIT – Provveditorato OO.PP. istanza di attivazione della Conferenza di Servizi (CdS) decisoria in forma semplificata e in modalità asincrona, ai sensi dell'articolo 14bis della Legge 241 del 07/08/1990. Alla luce dell'accoglimento della suddetta istanza con Prot. n.4497 del 05/03/2020, lo stesso giorno il MIT - Provveditorato avviava la procedura per l'espletamento della CdS in forma semplificata (Prot. n.4543).

Con nota Prot. n.9476 del 05/06/2020 il MIT – Provveditorato Opere Pubbliche determinava la positiva conclusione dei lavori della CdS. Sulla base della manifestazione di volontà espressa dalla Regione con DGR n.3281 del 23/06/2020, il Provveditorato decretava il perfezionamento dell'intesa Stato-Regione relativamente all'adeguamento dello Svincolo di Dalmine con Prot. n.11330 del 03/07/2020, poi rettificato con Prot. n.11263 del 25/08/2020.

Veniva quindi avviata la redazione del Progetto Esecutivo dell'intervento.

Il presente paragrafo analizza sinteticamente il sistema dei vincoli di legge, ambientali, paesistici e territoriali, e delle aree protette eventualmente presenti nell'area su cui insiste l'intervento, evidenziando le autorizzazioni necessarie e già ottenute a valle della Conferenza di Servizi, e quelle ancora da ottenere ai fini della realizzazione del progetto.

Si sottolinea che tale analisi si basa sull'esame della normativa vigente in materia e della documentazione di pianificazione e vincolistica disponibile pubblicata dagli Enti Competenti.

Gestione terre e rocce da scavo

Relativamente alla gestione delle terre e rocce da scavo, in fase di procedura di non assoggettabilità a VIA dell'intervento (rif. Provvedimento DVA n. 288 del 03/07/2018), nel parere n.2771 del 22/06/2018 la CTVIA prescriveva al Proponente di redigere il Piano di Utilizzo (PdU) e di presentarlo al MATTM (e alla Regione Lombardia, ndr).

La prima trasmissione del PdU, redatto ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017, avveniva in fase di progettazione definitiva in data 21/03/2019 con Prot. n.5161. Preso atto del pronunciamento favorevole della CTVIA n.3100 del 02/08/2019, il MATTM si esprimeva con Determina DVA n. 290 del 23/08/2019, disponendo, prima dell'avvio del cantiere, in fase di cantiere e nella fase precedente la messa in esercizio dell'opera, la trasmissione da parte di Autostrade per l'Italia, allo stesso Ministero e ad ARPA Lombardia, di documentazione in osservanza al parere della CTVIA. Ai sensi dell'art.14, comma 1 del DPR 120/2017, la durata complessiva del PdU viene indicata in 16 mesi a partire dalla data di inizio dei lavori.

Successivamente, la revisione del PdU trasmessa al MATTM - CRESS con Prot. 5006 del 22/03/2021 consisteva nell'introduzione di due siti di deposito temporaneo, AT001 e AT002, dove allocare il materiale da scavo, in attesa di riutilizzarlo, a fine lavori, per l'intervento di rimodellamento dell'area del cantiere principale. L'introduzione dei siti si configura, ai sensi dell'art. 15 comma 2 lettera c) del DPR 120/2017, come modifica sostanziale del PdU già approvato con Determina DVA n. 290/2019. Il bilancio statico aggiornato dei materiali non comporta un aumento del volume in banco in misura superiore al 20% rispetto alle precedenti stime.

Contestualmente alla presentazione della revisione del Piano, Autostrade per l'Italia rappresentava che, essendo ancora in corso l'iter di approvazione del Progetto Esecutivo, e considerando, altresì, le

tempistiche per l'approvazione finale da parte del Ministero delle Infrastrutture e per l'affidamento dei lavori, si prevedeva che la realizzazione delle opere potesse partire entro il 31/01/2023.

In ottemperanza all'art. 17 comma 1 del DPR 120/2017, prima dell'avvio dei lavori, il Proponente comunicherà in via telematica, all'Autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, i riferimenti dell'esecutore del PdU.

Apertura di cave

In merito all'approvvigionamento di materiale da cava, il progetto non prevede l'apertura di nuove cave. Per il prelievo degli inerti è stato individuato un Ambito Territoriale Estrattivo ATEg2 nel Comune di Osio Sopra (rif. Studio Preliminare Ambientale, AMB001 del luglio 2017).

Autorizzazione paesaggistica

Dall'analisi ai vari livelli degli strumenti di pianificazione, l'area di intervento non risulta interessare ambiti tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.

In base all'art.80 comma 3) della L.R. 11/03/2005 n.12 è la Regione l'Ente deputato al rilascio della autorizzazione paesaggistica sulla base del parere della Commissione Paesaggio. La Regione, acquisito successivamente il parere della Soprintendenza, emette il provvedimento paesaggistico.

Con parere registrato al Prot. MIT 5276 del 16/03/2020 la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio Bergamo e Brescia ha evidenziato che l'intervento non coinvolge ambiti sottoposti a tutela paesaggistica.

Nel parere positivo della Regione - Direzione Generale Paesaggio Prot.1129 del 10/04/2020, si evidenzia che il progetto non è ricompreso all'interno di ambiti assoggettati a specifica tutela paesaggistica in forza al D.Lgs.42/2004, tuttavia i territori in esame appartengono al PLIS del Rio Morla e delle Rogge.

Risultando assolti gli obblighi interni dell'Autorità Competente previsti dall'Art. 146 del D. Lgs. 42/2004, l'iter si ritiene perfezionato in Conferenza di Servizi (Provvedimento finale di conformità urbanistica Prot.13678 del 25/08/2020).

Per tale condizione non risulta, quindi, necessario adempiere a quanto previsto nell'art. 146 "Autorizzazione paesaggistica" dello stesso D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.

Parere/nulla osta in area naturale protetta

L'autorizzazione ambientale da acquisire riguarda le aree naturali protette di livello nazionale, regionale, locale. Tale aspetto è stato trattato nell'ambito della procedura di non assoggettabilità a VIA dell'intervento (rif. Provvedimento DVA n. 288 del 03/07/2018).

Il territorio circostante la viabilità di collegamento con la rotatoria della Tangenziale sud di Bergamo è classificato dal PGT del Comune di Stezzano come "Ambito di interesse paesistico-ambientale a conduzione agricola", considerato come meritevole di conservazione e protezione. Tali aree sono comprese nel Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) del Rio Morla e delle Rogge (riconosciuto con deliberazione della Giunta Provinciale di Bergamo n. 238 del 23/04/04).

La dotazione naturalistica dell'ambiente risulta poco significativa e limitata ai margini dei corsi d'acqua che mantengono alcuni tratti originari, come il Rio Morla che scorre qualche centinaio di metri più a sud-est del termine intervento (rif. Studio Preliminare Ambientale, AMB0001, luglio 2017).

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 del Comune 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 è consentito realizzare interventi per la realizzazione di nuove strade e ampliamento di quelle esistenti, e per la realizzazione di opere complementari.

Valutazione di incidenza

Dall'analisi vincolistica risulta che l'area oggetto di intervento non ricade all'interno di alcun sito appartenente alla Rete Natura 2000 (il sito più prossimo è la Zona Speciale di Conservazione ZSC IT2060012 "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza" a circa 6,5 km), di conseguenza sarebbe possibile ritenere che non ci siano interferenze e che, quindi, non sia necessaria la procedura di *valutazione d'incidenza* ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" e relative norme di recepimento nazionale.

Trasformazione di boschi e taglio alberi

Dal punto di vista forestale, in base al Censimento vegetazionale di progetto emerge che sono interessati boschi per una superficie pari a 5.274 mq. Si è proceduto, quindi, al calcolo delle compensazioni così come disciplinato dal Testo coordinato della D.G.R. 675/2005, come riportato nella relazione del censimento vegetazionale di progetto (cfr. SUA0100).

Per quanto riguarda, invece, le piante isolate o in filari, i tagli delle alberature tutelate dai relativi Regolamenti del verde possono essere effettuati previa presentazione della relativa istanza di abbattimento ed ottenimento dell'autorizzazione al taglio (art. 58 del Regolamento Edilizio del Comune di Dalmine e art. 7 del Regolamento comunale per la tutela del verde urbano del Comune di Stezzano).

Sovrapponendolo il progetto al censimento vegetazionale sono risultate un totale di:

- 80 piante interferite di cui 56 oggetto di compensazione (52 nel Comune di Dalmine e 4 nel Comune di Stezzano);
- 107 piante in filare interferite di cui 21 oggetto di compensazione (tutte nel Comune di Dalmine),

così come disposto dai regolamenti comunali. Gli esemplari arborei oggetto di abbattimento nel Comune di Stezzano devono, in particolare, essere sostituiti da altrettante piante, mentre nel Comune di Dalmine devono essere compensate ai sensi dell'art. 56, comma 6, del Regolamento Edilizio tramite versamento, come riportato nella relazione del censimento vegetazionale di progetto (cfr. SUA0100).

Si riporta una tabella riepilogativa delle compensazioni emerse, suddivise per ciascun comune.

Tabella 20.1. Tabella riepilogativa delle compensazioni

COMUNE	COMPENSAZIONI PIANTE ISOLATE	COMPENSAZIONI PIANTE IN FILARI
Dalmine	52	21
Stezzano	4	-

La procedura autorizzativa per il taglio delle piante forestali non ricomprese nei boschi, non essendo stata rilasciata in CdS, verrà acquisita nella fase successiva all'approvazione del PE e completata entro la data di affidamento lavori (13 mesi circa). I tempi e le modalità di avvio della procedura autorizzativa variano a seconda del Comune/Ente Parco.

A seguito dell'attività di censimento sono state individuate e identificate come interferite e in abbattimento alcune alberature appartenenti al genere *Platanus*. Tale specie è soggetta ad una patologia definita comunemente cancro colorato del platano, causata dal patogeno *Ceratocystis fimbriata*. Dal momento che il territorio del Comune di Dalmine rientra all'interno della Zona Focolaio, ai sensi del punto 1 del Decreto Dirigente Unità Organizzativa n. 3631 del 23 marzo 2020 "Nuova delimitazione del territorio della Lombardia in applicazione del decreto ministeriale 29 febbraio 2012 «Misure di emergenza per la prevenzione, il controllo e l'eradicazione del cancro colorato del platano causato da *Ceratocystis fimbriata*», occorre applicare alcune misure di prevenzione per qualsiasi intervento da effettuarsi su tali piante, in maniera tale da impedire lo sviluppo della patologia.

Si rimanda al D.M. 29 febbraio 2012 "Misure di emergenza per la prevenzione, il controllo e l'eradicazione del cancro colorato del platano causato da *Ceratocystis fimbriata*", in particolare all' art.6 "Misure nelle zone focolaio" per ulteriori dettagli.

Inoltre, si specifica che, in base alla consultazione dell'elenco degli alberi monumentali regionali (aggiornato con Decreto Dirigenziale prot. n. 0205016 del 05/05/2021, pubblicato in G.U. n.114 del 14/05/2021), ad oggi, non risultano alberi monumentali nell'area di intervento.

Compatibilità idrogeologica e vincolo idrogeologico

Per quanto riguarda la compatibilità idrogeologica dell'intervento, la mappatura delle aree soggette a rischio idraulico e le tutele indicate dai Piani delle Autorità di Bacino eseguita nell'ambito del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Bergamo evidenzia che l'area di studio non rientra tra quelle sottoposte a vincolo idrogeologico (ai sensi del R.D.L. 3267/23) né tra le fasce fluviali soggette a inondazione. Per il suolo e le acque si evidenzia l'assenza di elementi di criticità e vulnerabilità delle componenti geologiche e idrogeologiche

In base all'art. 44 della L.R. n.31/2008, co. 3-4, l'autorizzazione relativa al vincolo idrogeologico viene rilasciata:

- dai Comuni, per interventi che non comportano anche trasformazione del bosco;
- da Comunità montane o Unioni Comuni ed Enti Gestori Parchi per i relativi territori, negli altri casi;
- dalla Regione, per il restante territorio.

L'autorizzazione si intende acquisita in fase di CdS (Provvedimento finale di conformità urbanistica Prot.13678 del 25/08/2020) nei pareri dei comuni di Stezzano, registrato al Prot. MIT 6712 del 15/04/2020, e di Dalmine, acquisito al Prot. MIT n.6762 del 15/04/2020.

In linea a quanto contenuto nello Studio Preliminare Ambientale del luglio 2017, nel parere della CTVIA n.2771 del 22/06/2018, si evidenzia che, nelle aree interessate dal progetto, non sono presenti vincoli per suolo e acque. La carta dei vincoli allegata al Piano di Governo del Territorio (PGT) dei comuni di Dalmine e Stezzano conferma l'assenza di aree tutelate dal punto di vista idrogeologico.

Inoltre, secondo le previsioni del PAI, dal punto di vista del rischio idraulico ed idrogeologico, 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).

Tutela storico – artistica, Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico e Autorizzazione al vincolo archeologico

In base alla consultazione degli strumenti di pianificazione pubblicati dagli Enti e citati nel presente paragrafo non risultano interessati aree e manufatti individuati come di interesse archeologico. Si specifica che, laddove in progetto fossero previsti scavi di qualsiasi natura e consistenza, si rileva l'occorrenza di un approfondimento del tema in questione in riferimento all'art. 25 "Verifica preventiva dell'interesse archeologico" del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Nelle vicinanze dell'area occupata dalla rampa di adeguamento dello svincolo, sono presenti elementi vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., che però non sono direttamente interessati dall'opera. Si riscontra, quindi: totale mancanza di vincoli archeologici; i beni soggetti a vincolo ministeriale (vedasi strumenti di pianificazione: PTR, PTCP, PGT, ecc.) prossimi all'area non sono direttamente interferenti con le opere dell'intervento di adeguamento (rif. Studio Preliminare Ambientale, AMB0001, luglio 2017).

L'autorizzazione al vincolo archeologico si intende acquisita in fase di CdS (Provvedimento finale di conformità urbanistica Prot.13678 del 25/08/2020).

Con nota Prot. n.4258 del 16/03/2020 la Soprintendenza Archeologica delle province di Bergamo e Brescia ha richiesto l'attivazione della Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico (D.Lgs. 50/2016 art. 25 cc. 3 e 8). Nello specifico, sulle aree indicate come a rischio archeologico medio, in particolare nei tratti non interessati da rimaneggiamenti di età moderna, ha richiesto l'esecuzione di sondaggi archeologici preliminari per verificare l'eventuale presenza di strutture o stratigrafie di interesse

archeologico tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. che potrebbero compromettere la fattibilità dell'opera in progetto.

Con parere Prot. 5038 del 07/04/2020 la Soprintendenza ha formulato il proprio parere favorevole al PD condizionato all'esecuzione dei sondaggi suddetti. Con nota Prot. 11913 del 14/08/2020, si è altresì espressa positivamente sul Piano di Indagini Preventivo predisposto da ASPI.

Solo alla luce dei risultati dei sondaggi potrà essere attivata la procedura di autorizzazione ai sensi dell'art. 21 comma 4 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. per eventuale modifica dell'area tutelata e relativa autorizzazione delle opere in progetto.

La procedura autorizzativa verrà avviata successivamente all'approvazione del PE e completata entro la data di affidamento lavori (13 mesi circa). La scelta di posticipare tali indagini alla fase propedeutica l'inizio dei lavori è data dalla necessità di procedere ad una occupazione dei terreni solo dopo la conclusione della Conferenza dei Servizi a procedura per gli espropri già iniziata.

Idraulica: opere civili in aree demaniali/consortili

Per le opere civili in aree demaniali/consortili, l'autorizzazione, da acquisire in fase di CdS o di progettazione esecutiva, riguarda le opere idrauliche.

Nei piani particellari di esproprio del Comune di Dalmine (ESC0003) e di Stezzano (ESC0005) di gennaio 2021, allegati al PE, si evince la presenza di aree demaniali soggette a occupazione temporanea o permanente. Nella presente Relazione tecnico – illustrativa si specifica che l'opera in progetto interferisce con la Roggia Colleonesca e con due canali minori e che il Consorzio di Bonifica competente è quello della Media Pianura Bergamasca (l'area ricade in particolare nel "Comprensorio di Bonifica Irrigua della Roggia Serio e derivate").

Gli enti preposti al parere finale di competenza sono l'Agenzia Interregionale per il fiume Po (A.I.Po) e il Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca.

La procedura autorizzativa verrà avviata successivamente all'approvazione del Progetto Esecutivo da parte del MIT (un mese e mezzo dopo) per consentire l'adeguamento del progetto alle eventuali prescrizioni. Il Progetto Esecutivo verrà, quindi, trasmesso ad A.I.Po e al Consorzio di Bonifica per il parere finale di competenza.

L'A.I.Po si dovrebbe già essere espressa, tramite la Regione Lombardia, in fase di progettazione definitiva riportando alcune prescrizione da ottemperare nella fase di progettazione successiva; tali prescrizioni, che fanno riferimento al Testo coordinato del Regolamento Regionale della Lombardia 7/2017 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 - "Legge per il governo del territorio"), sono state recepite nella relazione idraulica del presente Progetto Esecutivo.

Tuttavia risulta necessario richiedere un nuovo parere da parte di A.i.Po per le opere civili in aree demaniali, non essendo chiaramente esplicitato nel provvedimento finale di CdS.

Per quanto riguarda le opere civili in aree consortili, il parere va richiesto presentando la documentazione progettuale di livello esecutivo al Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, ente competente al rilascio delle autorizzazioni.

In conclusione, nell'ambito dei procedimenti descritti ad inizio paragrafo, sono stati rilasciati, dagli Enti competenti, i nulla osta e le autorizzazioni inerenti la compatibilità ambientale, paesaggistica, storico-artistica, archeologica e idrogeologica del progetto. Ulteriori autorizzazioni ambientali, concernenti il taglio alberi e il vincolo archeologico, verranno conseguite successivamente all'approvazione del PE. Per le opere idrauliche in aree demaniali/consortili la procedura autorizzativa verrà avviata successivamente all'approvazione del Progetto Esecutivo da parte del MIT presentando la documentazione progettuale di livello esecutivo agli enti competenti, come precedentemente riportato.

21 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Nel presente capitolo vengono descritti gli interventi di bonifica bellica ex D.L. n°320 del 12/04/46 e s.m.i. (D.L.gs.n.81 del 09/04/2008 - D.L.gs.n.177 del 01/10/2012) da effettuarsi preliminarmente alla realizzazione delle opere previste nell'intervento di "Adeguamento svincolo di Dalmine - Autostrada A4 Torino – Venezia – Tratta Milano - Bergamo".

La valutazione della necessità della Bonifica descritta è stata, è stata valutata ai sensi del D. Lgs. 81/e ai sensi della Direttiva GEN-BST-001 Ed. Gennaio 2020. "Direttiva tecnica sulla Bonifica Bellica Sistemática Terrestre".

Dall'analisi effettuata si ritiene non sia possibile escludere la presenza di bombe e proiettili inesplosi, e pertanto si è ritenuto opportuno prevedere l'effettuazione della Bonifica bellica nelle aree oggetto d'intervento.

Il Servizio di Bonifica Bellica Sistemática Terrestre (BST) dovrà essere eseguito da un'impresa specializzata prescelta tra quelle regolarmente iscritte all'Albo istituito con D.M. 11 maggio 2015, n. 82, su iniziativa ed a spese del Soggetto Interessato (Appaltatore).

I lavori di bonifica debbono essere eseguiti con tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose".

In considerazione del tipo di mezzi che vengono impiegati per le lavorazioni e tenuto conto delle profondità di scavo, si ritiene di intervenire con le seguenti tecniche di bonifica.

In considerazione delle opere previste, si distinguono le seguenti diverse tipologie di bonifica:

- taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- bonifica superficiale (BST-S), da ordigni residuati bellici, fino a m 1.00 di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;
- bonifica profonda (BST-P), mirata ad individuare gli eventuali ordigni presenti nel volume di terreno interessato da scavi, o da altre azioni di natura invasiva come il movimento dei mezzi meccanici, che possono causare l'esplosione involontaria degli stessi, effettuata mediante trivellazioni spinte fino a m 3.00/5.00/7.00 di profondità dal piano campagna (Direttiva GEN-BST-001 Ed. 2020), con garanzia di 1 m oltre tale profondità.

Nei casi in cui le aree oggetto dei lavori intercettino corsi d'acqua naturali e/o artificiali, alcune delle attività di bonifica verranno svolte in presenza di acqua.

16.1 Aree di intervento

Complessivamente le superfici da assoggettare a bonifica, valutate considerando un margine di sicurezza nella stima delle stesse, risultano pari a:

BONIFICA BELLICA	Superficie [m2]
Bonifica profonda fino a 3 m	60'735
Bonifica profonda fino a 5 m	1'813
Bonifica profonda oltre 5 m	3'066
Taglio vegetazionale	4'910
Bonifica in presenza di acqua	162

come rappresentato nell'elaborato grafico "110402-LL00-PE-DG-BOB-00000-00000-D-GEN0051-0".

22 QUADRO ECONOMICO

L'importo delle opere è stato stimato sulla base del prezzario Anas Nazionale anno 2020.

L'importo complessivo dell'Appalto, pertanto, ammonta a complessivi € 15'939'566,82 di cui €10'514'043,83 per lavori, € 1'527'008,25 per oneri della sicurezza relativi al D.Lgs. 81/08 e €5'475'621,31 per somme a disposizione. Di seguito si riporta il Quadro Economico.

AUTOSTRADA (A4) : TORINO - VENEZIA TRATTO: MILANO - BERGAMO ADEGUAMENTO DELLO SVINCOLO DI DALMINE PROGETTO ESECUTIVO QUADRO ECONOMICO					
N°	Descrizione		Importo a corpo	Importo a misura	Importo totale
	<u>A) LAVORI A BASE D'ASTA</u>				
A1	CORPO STRADALE	euro	2'228'219.12	274'544.30	2'502'763.42
A2	OPERE D'ARTE MAGGIORI	euro	2'295'295.36	1'107'165.12	3'402'460.48
A3	OPERE D'ARTE MINORI	euro	806'006.39	15'089.18	821'095.57
A4	OPERE COMPLEMENTARI	euro	1'783'379.33	99'979.19	1'883'358.52
A5	IMPIANTI	euro	707'408.05	-	707'408.05
A6	CANTIERIZZAZIONE	euro	342'373.61	148'049.14	490'422.75
A7	GESTIONE TERRE	euro	-	498'782.64	498'782.64
A8	ONERI PER LAVORI IN PRESENZA DI TRAFFICO E IN NOTTUNO	euro	207'752.40	-	207'752.40
A	TOTALE LAVORI	euro	8'370'434.26	2'143'609.57	10'514'043.83
S	ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO	euro			1'527'008.25
A+S	TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA	euro			12'041'052.08
A*85%+S	TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA NETTO (Ribasso convenzionale)	euro			10'463'945.51
	<u>B) SOMME A DISPOSIZIONE</u>				
B1	Espropri ed indennizzi	euro			981'158.72
B2	Risoluzioni ed interferenze	euro			188'375.00
B3	Monitoraggio ambientale	euro			67'486.16
B4	Monitoraggio geotecnico	euro			71'067.41
B5	Indagini archeologiche preventive	euro			80'407.83
B6	Compensazione per la trasformazione dei boschi ai sensi della L.R. 31/2008	euro			310'111.20
B7	Compensazione per abbattimento alberi	euro			36'844.64
B8	Interventi diretti sui ricettori	euro			80'045.00
B9	Oneri per la compensazione dei materiali	euro			288'630.77
B10	Prove sui materiali (1% di A+S)	euro			120'410.52
B11	Imprevisti (8% di A+S)	euro			963'284.17
B12	Accordi Bonari (8% di A+S)	euro			963'284.17
B13	Spese generali (11% di A+S)	euro			1'324'515.73
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	euro			5'475'621.31
A+S+B	IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI	euro			17'516'673.39
A*85%+S+B	IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI NETTO (Ribasso convenzionale)	euro			15'939'566.82