

LAVORI DI COLLEGAMENTO TRA LA S.S.11 A MAGENTA E LA TANGENZIALE OVEST DI MILANO

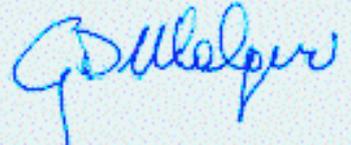
VARIANTE DI ABBIATEGRASSO E ADEGUAMENTO IN SEDE DEL TRATTO ABBIATEGRASSO-VIGEVANO FINO AL PONTE SUL FIUME TICINO

1° STRALCIO DA MAGENTA A VIGEVANO - TRATTA C

PROGETTO ESECUTIVO - COD. MI608

 <p>STUDIO CORONA</p>	 <p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211</p>	<p>ING. RENATO DEL PRETE</p> <p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p>	 <p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p>	 <p>Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</p>
	 <p>Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)</p>	 <p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p>	 <p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p>	 <p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p>

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO



Dott. Ing. Giuseppe Danilo MALGERI

INTEGRATORE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE



Ing. Fabrizio BAJETTI

GEOLOGO



Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE



Ing. Gianluca CICIRIELLO

A002

A - ELEBORATI GENERALI

RELAZIONE GENERALE TECNICO-DESCRITTIVA

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.</p> <p>LO203 E 2301</p>		<p>NOME FILE</p> <p>A002-T00EG00GENRE02_A.dwg</p>		<p>REVISIONE</p> <p>A</p>	<p>SCALA:</p> <p>-----</p>
<p>CODICE ELAB.</p> <p>T00EG00GENRE02</p>					
C					
B					
A	EMISSIONE	Ottobre 2023	ING. ELISABETTA ROMANO	ING. GAETANO RANIERI	ING. FABRIZIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
1.1	Presupposti Programmatori.....	3
1.2	Descrizione sintetica del progetto.....	6
1.3	Consistenza del progetto.....	8
2	OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DEL C.S.LL.PP.....	9
3	CONSORZIO DI BONIFICA EST TICINO VILLORESI - PRESCRIZIONI.....	13
4	MODIFICHE AL PROGETTO DEFINITIVO.....	17
5	ARTICOLAZIONE PER W.B.S.....	19
6	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	19
6.1	Il sistema della pianificazione.....	20
6.2	Scenario paesaggistico ed ambientale.....	20
6.3	Sicurezza Stradale.....	21
7	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA.....	22
8	IL TRACCIATO.....	27
8.1	Andamento piano altimetrico dell'asse principale.....	27
8.2	Intersezioni e svincoli.....	28
8.3	Viabilità di scavalco e secondarie.....	29
8.4	Sezioni tipologiche.....	30
8.5	Pavimentazioni.....	33
8.6	Corpo del rilevato stradale.....	35
8.7	Scarifiche, ricariche e demolizioni di pavimentazioni.....	35
9	OPERE D'ARTE.....	36
9.1	Ponti e viadotti.....	36
9.1.1	Opere VI01, GA02, VI02, GA03, VI03, GA04 e VI04 di attraversamento del Naviglio Grande.....	36
9.1.2	Ponti sui corsi d'acqua Ticinello e Bereguardo PO02 e PO03.....	43
9.1.3	Cavalcavia CV16.....	46
9.1.4	Cavalcavia CV17.....	48
9.1.5	Cavalcavia CV19.....	50
9.2	Muri di sostegno.....	52
9.2.1	Muro di sostegno OS01 in corrispondenza del tratto tra pr. 1+020 e 1+053.....	52
9.2.2	Muro di sostegno OS03 in corrispondenza del tratto tra pr. 3+360 -3+240.....	54
9.2.3	Muro di sostegno OS04 in corrispondenza del tratto 1+200 – 1+620 tratto "C2".....	56
9.2.4	Muro di sostegno OS05 in corrispondenza della rampa ef dello svincolo n. 10.....	59
9.2.5	Muro di sostegno OS06 in corrispondenza della rampa cd dello svincolo n. 10.....	61
9.2.6	Muro di sostegno OS07 in corrispondenza della rampa il dello svincolo n. 10.....	63
9.2.7	Muro di sostegno OS08 in corrispondenza del tratto tra pr. 0+777 e 0+819.....	65
10	SEGNALETICA.....	66
11	BARRIERE DI SICUREZZA.....	67
11.1	Normativa di riferimento.....	67
11.2	Tipologia.....	68
12	IDRAULICA DI PIATTAFORMA.....	70
12.1	Collettori pluviali.....	73
12.2	Vasche di prima pioggia.....	73
12.3	Vasche di laminazione.....	75

12.4	Impianto di sollevamento nelle vasche	76
12.5	Impatto dell'opera sull'ambiente idrico	78
13	RETICOLO IDRAULICO	79
13.1	Reticolo Idrografico Principale	79
13.2	Il Reticolo Idraulico Secondario	81
13.3	Tombini	82
13.3.1	Tombini 2.50 x 1.50m	82
13.3.2	Tombini 1.00 x 1.00m	83
13.3.3	Tombini circolari DN 1.000.....	84
13.4	Manufatti idraulici di partizione.....	84
13.5	Aspetti manutentivi	85
14	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	86
15	OPERE A VERDE	88
15.1	Conservazione della risorsa pedologica	88
15.1.1	Linee guida	88
15.1.2	Scelta del materiale vegetale di prevista messa a dimora.....	88
15.1.3	Conservazione della risorsa pedologica.....	90
15.1.4	Inerbimento diffuso	90
15.1.5	Specie arboreo-arbustive di prevista messa a dimora.....	90
15.1.6	Tipologie d'intervento.....	91
15.1.7	Permeabilità faunistica.....	96
16	INTERFERENZE.....	100
16.1	Enti gestori servizi	100
16.2	Risoluzione interferenze	100
17	CANTIERIZZAZIONE.....	101
17.1	Ubicazione dei cantieri e percorsi operativi.....	101
17.2	Bilancio materie.....	101
18	MONITORAGGIO AMBIENTALE	102
19	CARATTERIZZAZIONE ARCHEOLOGICA.....	102
20	TEMPI DI ESECUZIONE	103
21	COSTI DELL'INTERVENTO.....	104

1 PREMESSA

Il presente progetto esecutivo riguarda la “**Tratta C**” del primo stralcio funzionale del Collegamento tra la SS 11 “Padana Superiore” a Magenta e la Tangenziale ovest di Milano, con Variante di Abbiategrasso e adeguamento in sede fino al nuovo Ponte sul Fiume Ticino di Vigevano, opera inquadrata nel complesso di interventi di adeguamento e potenziamento della viabilità di connessione all’Aeroporto di Malpensa volti a migliorare, con l’avvenuta entrata in esercizio del tratto Malpensa-Boffalora, l’accessibilità veloce all’aerostazione dal bacino sud-ovest milanese.

1.1 PRESUPPOSTI PROGRAMMATORI

I principali presupposti programmatori in cui l’opera trova definizione sono costituiti, in ordine cronologico, da:

- **Piano Territoriale d’Area Malpensa, approvato con legge della Regione Lombardia n. 10 del 12.4.1999**
- **Accordo di Programma Quadro “Realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale all’aeroporto di Malpensa 2000” sottoscritto il 3.9.1999 da Regione, Stato ed altri soggetti concessionari**
- **1° Programma delle infrastrutture strategiche di preminente interesse nazionale approvato con delibera CIPE n. 121 del 21 dicembre 2001 e attuativo della L. 443/2001 (c.d. “Legge Obiettivo”), e nella conseguente Intesa generale Quadro Stato-Regione Lombardia del 11.4.2003**

Nell’ambito dell’iter di Legge Obiettivo, in particolare, il progetto preliminare, comprensivo di Studio di impatto ambientale (SIA), dell’intervento completo (Tratta A, Tratta B e Tratta C) è stato approvato dal CIPE con deliberazione n. 8 del 31.1.2008 (pubblicata sulla G.U. n. 183/2008), anche ai fini dell’attestazione della compatibilità ambientale, oltre che dell’apposizione del vincolo preordinato all’esproprio per le aree interessate, perfezionando conseguentemente, ad ogni fine urbanistico e edilizio, l’intesa Stato–Regione sulla localizzazione dell’intervento.

A seguito di tale approvazione Regione Lombardia ha promosso, nel corso del 2008, un Tavolo Istituzionale di confronto con gli EE.LL. coordinato dall’ Assessorato alle Infrastrutture e Mobilità, in esito al quale ANAS ha predisposto il progetto definitivo dell’intero intervento, che è stato approvato nella seduta del Consiglio di Amministrazione del 17.12.2008.

Tale progetto è stato avviato in procedura di Legge Obiettivo nel marzo 2009, acquisendo tutti i pareri di legge.

In particolare:

- Regione Lombardia ha espresso parere favorevole con prescrizioni con D.G.R. n. VIII/9491 del 20.5.2009;
- Il Ministero Ambiente, con parere n. 327 del 29 luglio 2009 della Commissione tecnica VIA/VAS, ha ritenuto verificata, con prescrizioni, l’ottemperanza del progetto rispetto a contenuti del giudizio di Compatibilità Ambientale rilasciato in sede di preliminare, nonché la compatibilità ambientale delle variazioni introdotte;
- Il Ministero Beni e Attività Culturali ha rilasciato il proprio parere positivo con prescrizioni in data 9 febbraio 2010.

Constatata, tuttavia, la difficoltà di reperimento delle risorse necessarie a dare completa copertura finanziaria all’intervento, il soggetto aggiudicatore ANAS, in accordo con Regione Lombardia e Provincia di Milano e in accoglimento di istanze avanzate da alcuni dei comuni di riferimento del

comparto, hanno sviluppato una ipotesi di realizzazione dell'intervento per stralci funzionali, che, facendo salva la possibilità di approvazione in linea tecnica dell'intero progetto, consentisse di attuarne una prima tratta a valere sulle risorse disponibili (220.000.000,00 € a fronte dei 419.107.095,98 € di costo complessivo stimato).

Priorità in tal senso è stata attribuita allo sviluppo di uno stralcio funzionale della Vigevano-Magenta oggetto della presente progettazione, che, agli effetti tecnici, finanziari e di acquisizione del consenso territoriale, è stato concordemente ritenuto quello più funzionale al raggiungimento degli obiettivi strategici perseguiti dall'infrastruttura in esame.

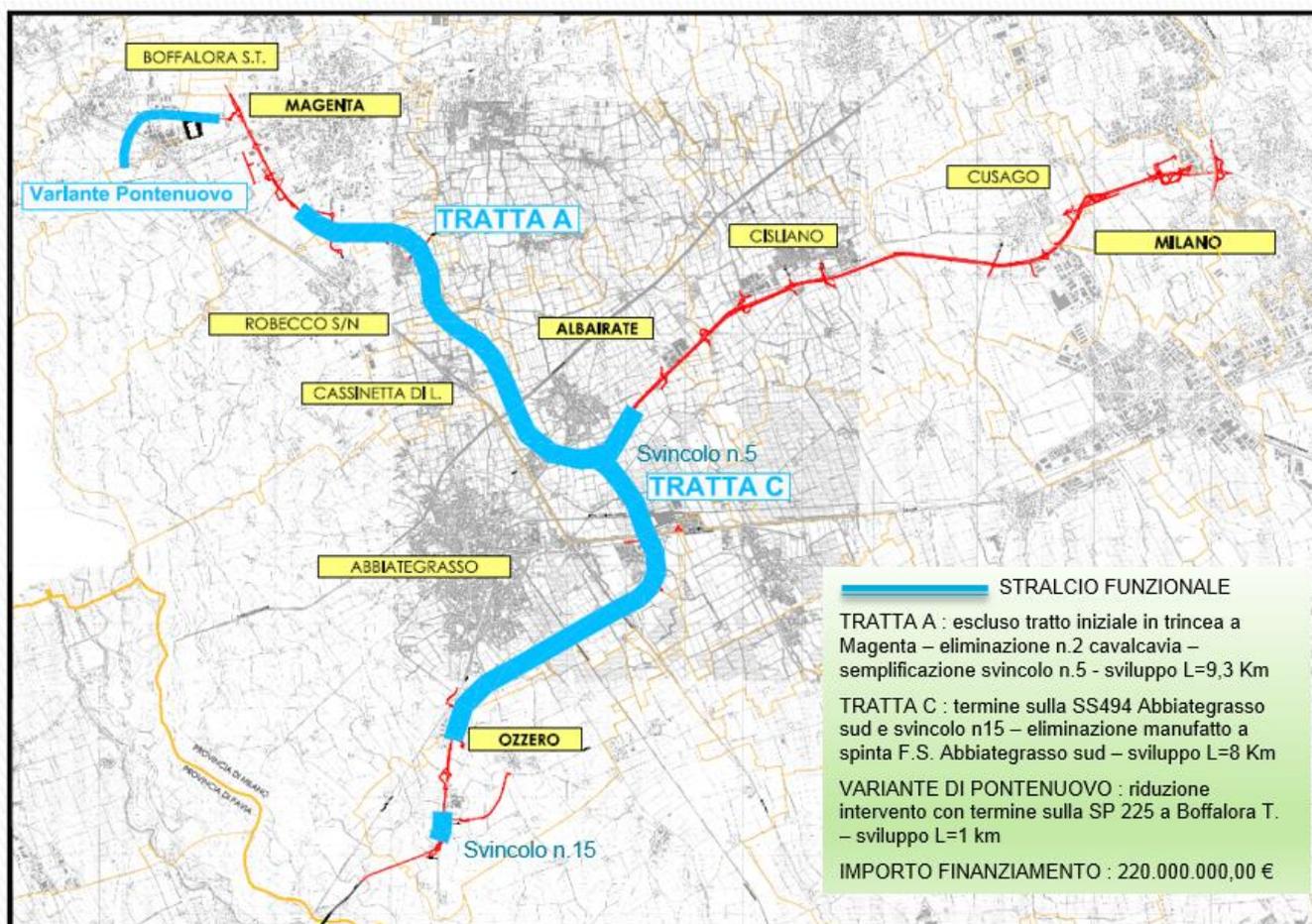


Fig. 1 - Inquadramento generale con evidenziato lo Stralcio Funzionale

In data 02.03.2020, Anas ha trasmesso il progetto definitivo della Tratta A e Tratta C al Ministero dell'Ambiente per l'avvio della verifica di ottemperanza, riavviando contestualmente il procedimento autorizzativo di Legge Obiettivo presso il MIT, con la richiesta di apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e di dichiarazione di pubblica utilità.

L'opera è stata, poi, inserita tra gli "interventi infrastrutturali caratterizzati da un elevato grado di complessità progettuale, da una particolare difficoltà esecutiva o attuativa, da complessità delle procedure tecnico - amministrative ovvero che comportano un rilevante impatto sul tessuto socio - economico a livello nazionale, regionale o locale" individuati ai sensi dell'art. 4 comma 1 del D.L. 32/2019, convertito con modificazioni dalla L. 55/2019, per la cui realizzazione è stata disposta, con D.P.C.M. del 05.08.2021, prot. Corte dei Conti SCEN_LEA – SCCLA n. 0041851- Ingresso del 17.08.2021 Reg.ne al n. 2248 del 10.09.2021, la nomina di un Commissario straordinario, nella persona dell'ing. Eutimio Mucilli.

Successivamente, il Ministero della Cultura (MiC), con parere prot. n. 26071-P del 29.07.2021, si è espresso favorevolmente, con condizioni da recepirsi in fase di progettazione esecutiva/realizzativa, oltre che sulla suddetta ottemperanza, anche ai fini dell'autorizzazione ex art. 21 comma 4 del D.Lgs. 42/2004 per i beni culturali, nonché di quella prevista dall'art. 146 del medesimo D.Lgs. 42/2004 per i beni paesaggistici e, infine, riguardo alla tutela archeologica. A conclusione del procedimento, con provvedimento prot. n. 387 del 12.10.2021, il Ministero dell'Ambiente ha decretato l'ottemperanza ai sensi degli articoli 166 e 185, commi 4 e 5 del D.Lgs. 163/2006, del suddetto progetto definitivo al quadro prescrittivo di approvazione del progetto preliminare (cfr. Delibera CIPE n. 8 del 31.01.2008).

In data 22.12.2022, il Commissario straordinario ha indetto per il giorno 18 gennaio 2023 la Conferenza di Servizi decisoria (CdS), ai sensi dell'art. 81 D.P.R. 616/1977 e degli artt. 2 e 3 del D.P.R. 383/1994 e s.m.i., al fine di conseguire/acquisire, in merito al Progetto Definitivo in argomento le intese, i pareri, le autorizzazioni, i nulla osta e gli assensi, comunque denominati, previsti dalla normativa vigente anche ai fini del perfezionamento dell'Intesa Stato-Regione.

In seguito, in data 09.03.2023, con determinazione motivata di conclusione positiva della Conferenza di Servizi decisoria in forma simultanea e in modalità sincrona, ai sensi dell'art 14-ter L. 241/1990, valutate le posizioni prevalenti espresse in seno alla Conferenza, è stata perfezionata l'intesa tra Stato e Regione ai sensi del D.P.R. n. 383/94, nonché quella tra il Commissario e il Presidente della regione territorialmente competente ai fini dell'approvazione del progetto definitivo in argomento, ai sensi e per gli effetti dell'art. 4 comma 2 del D.L. n. 32/2019 convertito con modificazioni nella L. n. 55/2019 e s.m.i.

Da ultimo, con dispositivo del 05.05.2023, il Commissario straordinario, ai sensi e per gli effetti dell'art. 4, comma 2, del D.L. 32/2019, convertito con modificazioni, dalla L. 55/2019 e s.m.i., ha approvato in linea tecnica, anche ai fini della pubblica utilità, con prescrizioni e raccomandazioni, il progetto definitivo dell'intervento "SS 11-494 *Padana Superiore e Vigevanese*, collegamento tra la SS 11 a Magenta e la Tangenziale ovest di Milano – Variante di Abbiategrasso e adeguamento in sede del tratto Abbiategrasso Vigevano fino al Ponte sul fiume Ticino. 1° stralcio da Magenta a Vigevano. Tratta A e Tratta C".

Con la suddetta approvazione, il Commissario straordinario ha dato mandato al Soggetto Attuatore Anas S.p.A. di procedere con la redazione della successiva fase progettuale, tenendo conto delle prescrizioni e raccomandazioni di cui "all'Allegato 1" della determinazione motivata di conclusione positiva della Conferenza dei Servizi del 09.03.2023.

Si rappresenta che il sopradetto "Allegato 1" contiene le prescrizioni, indicazioni, condizioni e raccomandazioni che sono state ritenute accoglibili di cui ai pareri, assensi, concerti e nulla osta pervenuti nell'ambito della Conferenza di Servizi decisoria tenutasi in data 18.01.2023, unitamente a quelli rinvenuti dai pronunciamenti precedentemente acquisiti n. 28/2017 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, prot. n. 387 del 12.10.2021 del Ministero della Transizione Ecologica (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) e prot. n. 26071-P del 29.07.2021 del Ministero della Cultura.

I due interventi dell'opera – Tratta A e Tratta C – possono essere realizzati in diversi momenti temporali. Pertanto, solo l'intervento della Tratta C è oggetto del presente progetto esecutivo.

1.2 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il progetto esecutivo concerne la Tratta C, da Albairate a Ozzero, del 1° stralcio funzionale da Magenta a Vigevano, che interessa i comuni di Albairate, Abbiategrasso e Ozzero (Città Metropolitana di Milano, Lombardia).

Il progetto della Tratta C inizia in corrispondenza dello svincolo n. 5 di interconnessione ad Albairate, che collega l'opera alla città di Albairate, alla S.P. 114, e alla futura Tratta A. Il tracciato si sviluppa poi in direzione sud, verso Ozzero e Vigevano, bypassando la città di Abbiategrasso, e scavalcando in rapida successione la linea ferroviaria Milano – Mortara e la S.S. 494 «Vigevanese», tramite lo svincolo n. 10 (Stazione F.S. Cascina Bruciata – S.S. 494). Poi, la variante prosegue, verso sud-ovest, superando il Naviglio Grande per arrivare allo svincolo n. 11, di interconnessione con la zona industriale di Mendosio, ed allo svincolo n. 12, di interconnessione con S.S. 526 «dell'Est Ticino». Il tratto in variante termina in corrispondenza dello svincolo n. 13 sulla S.S. 494 «Vigevanese» in località Mirabella, in comune di Abbiategrasso. L'intervento contempla altresì lo svincolo n. 15 sulla S.S. 494 «Vigevanese» in località Soria Vecchia in comune di Ozzero, in sostituzione dell'attuale intersezione.

Il tracciato si inserisce in una fitta e complessa rete irrigua, per cui interseca un notevole numero di rogge e di fossi idraulici, nonché viabilità secondarie, implicando la realizzazione di una serie di opere idrauliche e di opere relative a nuovi tracciati, adeguamenti ed allargamenti di tracciati esistenti previsti per la viabilità comunale e provinciale interferita.

Le principali infrastrutture stradali interferite sono la S.S. 494 «Vigevanese» e la S.S. 526 «dell'Est Ticino», invece i maggiori corpi d'acqua interferiti sono il Naviglio Grande, il Naviglio Bereguardo e la Roggia Ticinello (c.d. Ticinello Mendosio). I suddetti canali appartengono al Reticolo Idrico di Bonifica (R.I.B.) in capo al Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi (ricompresi all'allegato C della D.G.R. 5714/2021).

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di n. 6 svincoli, di seguito indicati:

- svincolo n. 5 (Albairate Sud);
- svincolo n. 10 (Stazione FS Cascina Bruciata - S.S. 494) e svincolo n.16;
- svincolo n. 11 (Mendosio);
- svincolo n. 12 (S.S. 526);
- svincolo n. 13 (Abbiategrasso Sud - S.S. 494);
- svincolo n. 15 (S.S. 494 – località Soria Vecchia).

Sono inoltre previsti interventi di ricucitura con la viabilità locale.

Il progetto è altresì caratterizzato dalle seguenti opere d'arte:

- n. 4 viadotti e n. 3 gallerie artificiali (che permettono lo scavalco del tracciato principale alla ferrovia, alla S.S. 494 e al Naviglio Grande);
- n. 4 cavalcavia, due di sovrappasso al tracciato principale, uno di una rampa di svincolo ed uno del Naviglio Grande;
- n. 2 ponti (opere di scavalco del tracciato principale dei corsi d'acqua Roggia Ticinello e Naviglio Bereguardo).

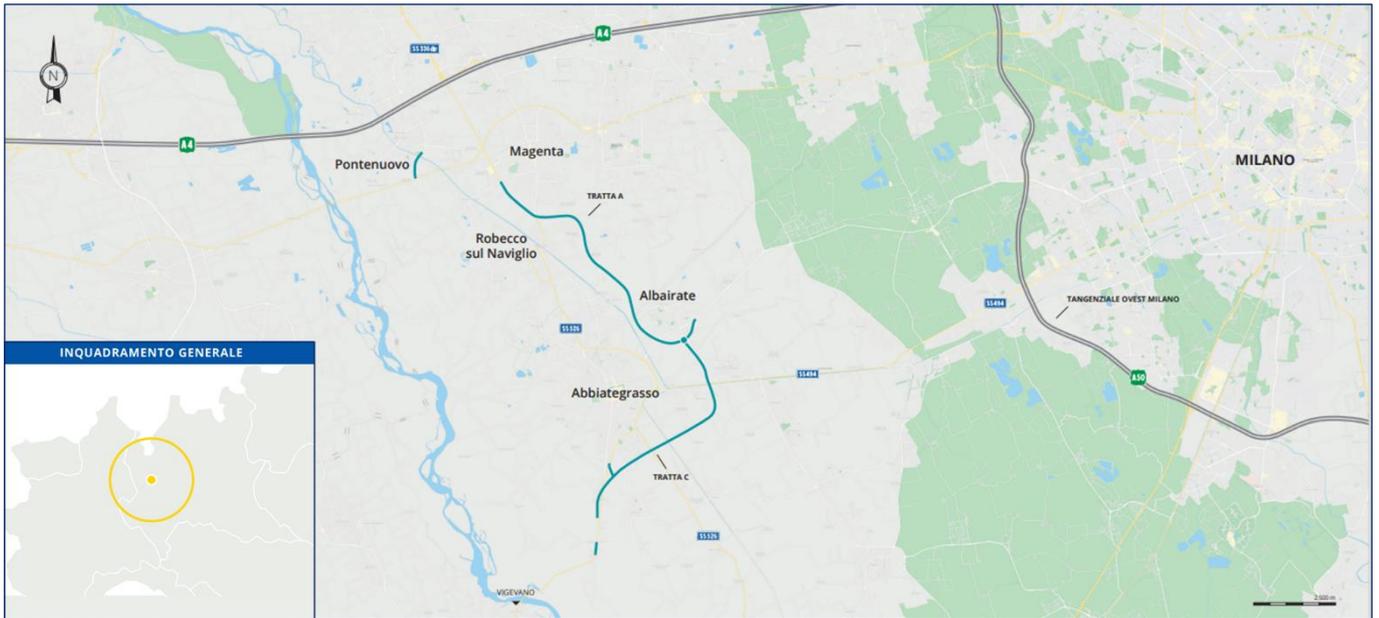


Fig. 2 - Inquadramento dell'opera (Tratta A e Tratta C) (nb. solo la Tratta C è oggetto del presente PE)

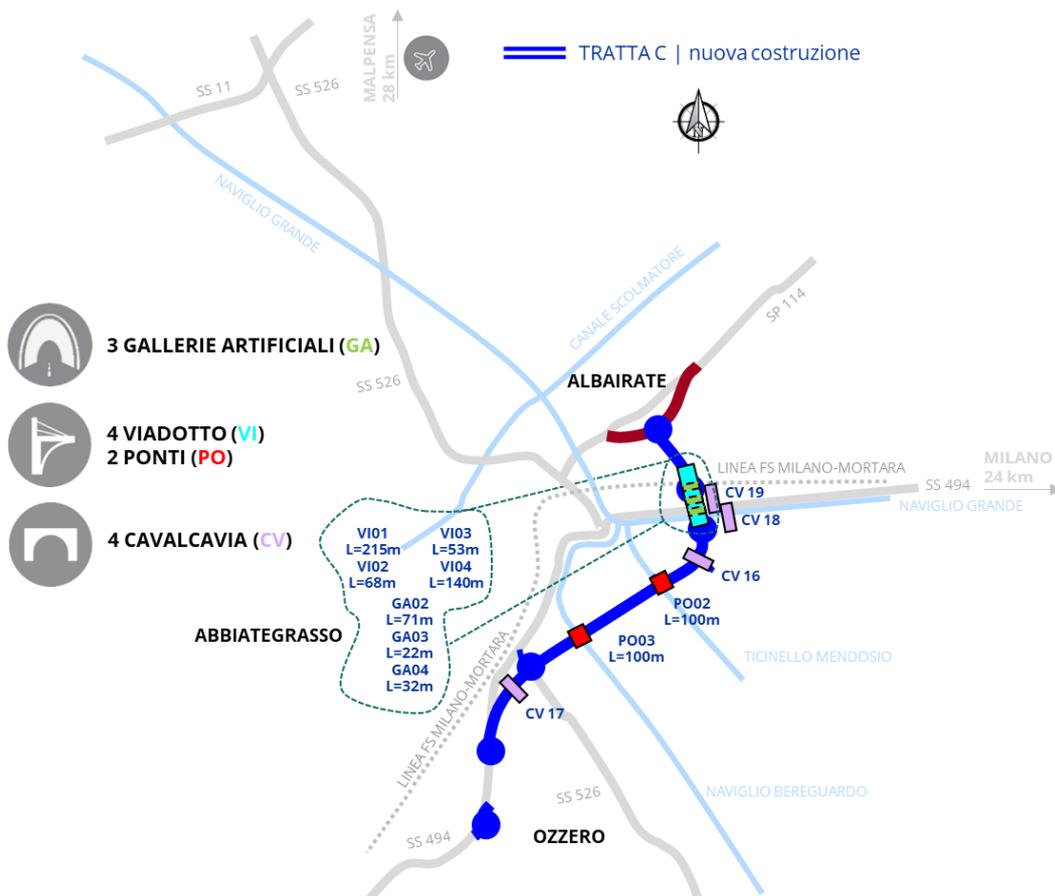


Fig. 3 - Opere d'arte

1.3 CONSISTENZA DEL PROGETTO

La Tratta C è costituita da una strada tipo "C1" dello sviluppo di circa L= 6.900 m e da una rete di viabilità secondaria e complanare dello sviluppo di circa L= 8.900 m, per uno sviluppo complessivo Ltot= 15.800m circa articolata nei seguenti tratti:

ABBIATEGRASSO - TRATTA C	
	Lunghezza
ASSE PRINCIPALE	
tratta C1	4.727,6
tratta C2	2.168,5
collegamento Ovest	52,8
collegamento Est	34,6
TOTALE ASSE PRINCIPALE	6.983,5

ABBIATEGRASSO - TRATTA C	
	Lunghezza
SVINCOLO 5	
rotatoria	157,1
ramo nord	128,4
SVINCOLO 10	
rotatoria	125,7
ramo SS494 est	122,4
ramo SS494 ovest	64,5
rampa AB	496,8
rampa EF	228,8
rampa CD	318,3
rampa IL	141,2
rampa GH	207,2
SVINCOLO 11	
rotatoria sud	141,4
rotatoria nord	141,4
rampa GH	51,0
rampa OP	119,9
rampa MN	72,0
rampa AB	507,1
rampa EF	230,1
rampa CD	86,0
rampa IL	448,1
rampa dir. Naviglio	11,7
via fra Pampuri	66,1
Area Parcheggio	53,2
SVINCOLO ACCESSO FS	
rotatoria	141,4
Accesso stazione	43,0
SS494 ovest	67,7
SS494 est	69,7

ABBIATEGRASSO - TRATTA C	
SVINCOLO 12	
rotatoria	157,1
ramo sud	59,4
ramo nord	45,2
SVINCOLO 13	
rotatoria	157,1
ramo sud	98,1
ramo ovest	19,9
ramo nord	61,8
SVINCOLO 15	
rotatoria	157,1
ramo sud	91,4
ramo ovest	13,5
ramo nord	72,2
INTERVENTO 28a	
	82,2
INTERVENTO 28b	
	60,0
INTERVENTO 28	
	1.230,4
INTERVENTO 29	
	311,3
INTERVENTO 30	
	425,8
INTERVENTO 31	
	421,0
INTERVENTO 32	
	265,3
INTERVENTO 33	
	422,6
INTERVENTO 35	
	188,1
INTERVENTO 39	
intervento 39	134,5
rotatoria	94,3
nord	44,5
ovest	23,2
est	41,2
TOTALE ASSI SECONDARI	8.877,2
TOTALE COMPLESSIVO	15.860,7

2 OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DEL C.S.LL.PP.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con parere n. 28/2017 emesso nella seduta del 27/07/2017, ha espresso parere positivo sul progetto definitivo, con le prescrizioni principali di seguito sintetizzate:

- **Aspetti viari:**

Nella documentazione presentata non si reperiscono i riferimenti alla normativa secondo la quale le intersezioni sono state progettate. Più specificamente, non viene attestata la corrispondenza delle previsioni progettuali alle indicazioni del DM 2006, che costituisce norma cogente per tali elementi infrastrutturali.”.

Nella relazione stradale è attestato che le norme adottate nel presente progetto per la definizione delle caratteristiche geometriche del tracciato sono, per gli assi, le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, D.M. del 05 Novembre 2001 e per le intersezioni le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, D.M. del 19 Aprile 2006. Quest’ultima è stata presa come riferimento per quanto attiene all’assenza delle corsie di immissione nei terminali delle rampe di svincolo, al dimensionamento dello sviluppo delle corsie di decelerazione, alla configurazione e verifica della geometria plano-altimetrica degli svincoli, alla predisposizione degli allargamenti per iscrizione in curva, ai diametri e alle dimensioni della corona giratoria e dei rami di ingresso e uscita per le intersezioni a rotatoria.

- **Barriere stradali:**

Si evidenzia la necessità di revisionare ed aggiornare il paragrafo 4 “Barriere di sicurezza”, che contiene riferimenti normativi vetusti, superati dalla normativa vigente relativa ai dispositivi di ritenuta stradale (DM 18.02.1992, DM 21.06.2004, DM 28.06.2011, direttiva 25 agosto 2004, circolare prot. n. 62032 del 21.07.2010).

Il progetto esecutivo delle barriere tiene conto della normativa vigente di settore.

- **Aspetti strutturali:**

per i viadotti, è opportuno un approfondimento progettuale che utilizzi una modellazione tridimensionale completa, comprendente contemporaneamente impalcato e pile/spalle con le azioni sismiche agenti simultaneamente sia verticalmente che orizzontalmente.

Il progetto esecutivo ha sviluppato gli approfondimenti progettuali richiesti.

- **Aspetti geologici e geotecnici:**

Si prescrive che vengano anche riportate le verifiche di stabilità globale dei rilevati di maggiore altezza.

Nel progetto sono state eseguite le verifiche richieste.

Un’ultima considerazione riguarda lo strato anticapillare previsto sul piano di posa dei rilevati nei tratti di minore soggiacenza della falda, previsto genericamente in sabbia. Si raccomanda che tale strato garantisca una permeabilità maggiore dei terreni di fondazione: pertanto è opportuno che abbia una granulometria più grossolana oppure che venga esaminata la possibilità di sostituirlo con un geotessuto di separazione.

Sul fondo scavo della bonifica è stato previsto la stesa di un telo geotessile.

- **Aspetti idrologici ed idraulici:**

Deve in ogni caso essere verificata, quando la sezione del tombino lo consenta, la possibilità di garantire la sua praticabilità per una più agevole manutenzione.

Le sezioni delle opere in attraversamento del corpo stradale principale sono state ridimensionate per garantirne l’ispezionabilità.

Riguardo allo smaltimento delle acque di piattaforma ... è necessario siano date informazioni sull'estensione della serie storica elaborata per ricavare le equazioni di possibilità pluviometrica, definendo inoltre inizio e fine temporale della serie. Va inoltre giustificata la scelta della sola stazione pluviometrica di Marcallo con Casone per l'intera tratta che si estende per circa 18 km.

L'idrologia della zona è stata approfondita e sono state utilizzate le curve di possibilità climatica suggerite da ARPA Lombardia.

Il valore di 6 mm assunto come valore limite del velo idrico per garantire l'aderenza dei pneumatici è non cautelativo. La recente letteratura indica in 2.5 mm il valore ottimale del film d'acqua e in 4 mm quello da non superare quando la velocità sia maggiore o eguale a 80 km/ora, e il valore assunto a base del dimensionamento va opportunamente ridotto.

La verifica del velo idrico è stata aggiornata, in funzione delle piogge e delle pendenze stradali.

Non risulta disponibile una specifica relazione che tratti delle interferenze con il reticolo idrografico, per lo più rappresentato da rogge e canali irrigui del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi. È necessario che opere siano opportunamente descritte in una relazione che raccolga tutti gli elementi relativi alle verifiche idrauliche.

Il progetto ha previsto il disegno di una serie di tombini e rete di canali integrativa, per garantire sia la funzione irrigua che quella di colò.

Deve essere cura dei progettisti verificare e dichiarare espressamente che sia rispettata la vigente normativa in relazione agli attraversamenti fluviali (D.M. 14.01.2008 – Nuove Norme tecniche per le costruzioni e Circolare CONSUP n. 617 del 2.02.2009) per il ponte sul Naviglio Grande.

Il progetto ha provveduto ad aumentare le luci dei ponti ed a garantire i franchi richiesti, sia alla viabilità di servizio, sia alla viabilità pubblica.

Va opportunamente giustificata la scelta dei materiali delle condotte, il cui dimensionamento sembra essere comunque poco cautelativo, principalmente per i troppo limitati coefficienti di scabrezza e gli elevati gradi di riempimento assunti nel dimensionamento.

I collettori del sistema di drenaggio della piattaforma stradale sono previsti in PEAD SN 8, idonei a sopportare i carichi stradali. I coefficienti idraulici assunti nel dimensionamento sono quelli di letteratura per il materiale utilizzato.

Le vasche di laminazione e di prima pioggia sono prive dei necessari dispositivi di aereazione che garantiscono l'accesso in sicurezza alle stesse. Inoltre in assenza del calcolo che descriva nel dettaglio le verifiche sviluppate, non è possibile accettare la sequenza costruttiva indicata nelle tavole grafiche che prevede come risultato finale il posizionamento delle vasche fino a 5 m circa sotto la falda di progetto e 8 m circa sotto il piano campagna.

Il progetto prevede, a valle della raccolta delle acque di piattaforma, il trattamento delle acque di prima pioggia (secondo gli standard ANAS) e quindi la laminazione in apposite vasche in terra rivestite di scogliera di pietrame. Un impianto di sollevamento, dimensionato per una portata di 20 l/sec/ha secondo la normativa sull'invarianza idraulica della Regione Lombardia, restituisce le acque laminate ai mezzi recettori.

- **Aspetti impiantistici (di illuminazione):**

Appare necessaria una revisione della specifica documentazione di progetto, con la indicazione completa di tutti gli impianti previsti in computo e negli elaborati grafici e con la esplicitazione dei criteri e dei parametri assunti per il loro dimensionamento.

Gli impianti sono stati dimensionati secondo la vigente normativa di settore. Le lampade sono del tipo a LED.

3 CONSORZIO DI BONIFICA EST TICINO VILLORESI - PRESCRIZIONI

In occasione della Conferenza di Servizi tenutasi nel 2017 sul progetto definitivo, il Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, con parere n. 10772 del 13.12.2017, ha espresso il seguente parere:

1. Opere d'arte maggiori sul reticolo principale

1.1. Naviglio Grande

1.1.1. Tratta C – Svincolo n. 10 – viadotto 600 m

Gli elaborati grafici non riportano nessuna sezione relativamente all'attraversamento del Naviglio Grande, ma gli unici dati geometrici sono desumibili dalla relazione idraulica (elaborato F.5 pag. 35).

Si prescrive di redigere uno specifico elaborato, soggetto ad approvazione del Consorzio, riportante la sezione in corrispondenza del Naviglio Grande con indicazione delle quote delle alzaie destra e sinistra, del fondo alveo e del tirante d'acqua, nonché dell'intradosso del viadotto da sottoporre alla preventiva approvazione del Consorzio. In particolare, il tirante d'aria (ovvero la distanza misurata tra la sommità arginale del Naviglio Grande e l'intradosso del ponte) dovrà essere almeno pari a 3,00 m; relativamente alla pila P9, in sponda destra del Naviglio Grande, dovrà essere prodotto uno specifico elaborato riportante la opere provvisoria, nonché planimetria e sezioni dell'alzaia di cui dovrà essere garantita la continuità durante le fasi costruttive, ivi compreso il varo delle carpenterie metalliche costituenti l'impalcato del viadotto.

1.1.2. Variante di Pontenuovo di Magenta. Ponte Naviglio Grande L=43.00 m

Viene prevista la realizzazione di un viadotto di attraversamento del Naviglio Grande in adiacenza al cimitero di Boffalora Sopra Ticino. Il tirante d'aria (ovvero la distanza misurata tra la sommità arginale del Naviglio Grande e l'intradosso del ponte) risulta essere inferiore a 2,50 m ed è incompatibile con il vigente regolamento di polizia idraulica consortile, che prevede un tirante d'aria minimo pari a 3.00 m tra la sommità arginale e l'intradosso del ponte.

Relativamente all'alzaia posta in sponda sinistra, si evidenzia che risulterebbe un'altezza residua, dopo la realizzazione dell'impalcato del ponte, di circa 2.44 m, incompatibile con il transito dei mezzi di servizio consortile per le operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione, nonché di pronto intervento e comunque in contrasto con il regolamento di polizia idraulica consortile che prevede una luce libera netta di altezza pari ad almeno 3 m.

Si prescrive, pertanto, di prevedere il rialzamento dell'intradosso del viadotto in modo da garantire un'altezza libera sull'alzaia di almeno 3,00, garantendo comunque un tirante d'aria di m 3,00 tra la sommità arginale del corso d'acqua e l'intradosso del viadotto stesso.

1.2. Ticinello residuo

La cantierizzazione e la realizzazione dell'intervento progettato va ad alterare la stabilità dell'alveo e delle fasce pertinenziali in fregio al corso d'acqua.

Si prescrive la risagomatura delle sponde destra e sinistra per l'intera estesa della tratta al di sotto del nuovo ponte, nonché per una estesa di m 10,00 a monte e valle dell'impronta dello stesso. Si prescrive, inoltre, il rivestimento in calcestruzzo delle sponde destra, sinistra e del fondo canale (spessore min. 15 cm armato con rete elettrosaldata diametro 8 mm maglia 10x10).

1.3. Naviglio di Bereguardo

Anche in questo caso la cantierizzazione e la realizzazione dell'intervento progettato va ad alterare la stabilità dell'alveo e delle fasce pertinenziali in fregio al corso d'acqua.

Si prescrive il rivestimento in calcestruzzo o altro materiale, in funzione delle prescrizioni di altri Enti, delle sponde destra, sinistra e del fondo canale per tutta la proiezione del ponte, con estensione per 10,00 m a monte ed a valle.

2. Interferenze delle opere viabilistiche con il Naviglio Grande

2.1. Tratta C – Magenta Albairate - Svincolo 10 (Stazione FS C.na Bruciata – SS 494) – Accesso stazione FS C.na Bruciata

Viene realizzata la nuova rotonda in corrispondenza dell'attuale incrocio semaforico in adiacenza alla sponda sinistra del Naviglio.

Si prescrive il rifacimento del muro in sponda sinistra del Naviglio Grande per l'intera tratta oggetto di intervento (da sez. 1 lato rampa AB a sezione 1 lato rampa CD)

2.2. Tratta C – Magenta Albairate - Svincolo 10 (Stazione FS C.na Bruciata – SS 494) – Rampe AB-CD e rotonda, rampe EF/GH

Viene realizzata una nuova rotonda in adiacenza al cavalcavia di 600 m in prossimità della sponda sinistra del Naviglio.

Si prescrive il rifacimento del muro in sponda sinistra del Naviglio Grande per l'intera tratta oggetto di intervento (da punto di distacco da SS 494 lato ovest a sezione 13 di reinnesto su SS 494 lato est)

3. Interferenze delle opere viabilistiche con il reticolo irriguo Villorresi

3.1. Tratta A – Magenta Albairate

Già con nota prot. N. 6850 del 19.11.2008, lo scrivente consorzio ebbe ad esprimere osservazioni e prescrizioni al progetto allora presentato, che nell'attuale progetto in esame risultano solo parzialmente recepite. Il nuovo canale prescritto avrebbe permesso di evitare numerosi attraversamenti ed interferenze con la nuova viabilità.

Il nuovo tratto di canale progettato invece, parte dalla PK 2+424 anziché dal canale Derivatore di Magenta in corrispondenza del cavalcavia in sovrappasso alla linea ferroviaria Milano-Torino, e viene interconnesso solo successivamente con il canale 12 di Magenta in prossimità delle sezioni 114-115.

Si prescrive pertanto, che oltre all'interconnessione al canale 12 di Magenta, debba essere realizzato in direzione nord un nuovo tratto di canale sino al cavalcavia in sovrappasso alla linea ferroviaria Milano-Torino collegando il nuovo canale al Derivatore di Magenta. Tale canale deve avere portata nominale di almeno 1.500 l/s per tutta la sua lunghezza sino alla PK 5+881. Inoltre, alla progressiva PK 2+422, in derivazione dal nuovo canale, deve essere realizzato un nuovo tratto di canale con portata nominale di almeno 500 l/s, scorrente a nord e in fregio alla corsia di ingresso direzione nord del svincolo N. 3 della costruenda strada.

Le fasi di cantierizzazione devono garantire la possibilità della dispensa irrigua, anche tramite opere provvisorie da concordarsi con il Consorzio sia nelle modalità realizzative che nelle tempistiche.

Si prescrive pertanto che il progetto esecutivo e gli elaborati di cantiere comprensivi del cronoprogramma degli interventi, vengano concordati e sottoposti all'approvazione del Consorzio.

4. Interessamento di rogge private derivate dal reticolo di bonifica gestito dal Consorzio

Si segnala, infine, che risultano interferite numerose rogge di proprietà e gestione privata derivate dal reticolo di bonifica gestito dal Consorzio, il cui corretto funzionamento è fondamentale per garantire l'equilibrio idraulico/irriguo di un'ampia zona ricompresa nel territorio di competenza consortile.

Si prescrive che tali interferenze vengano adeguatamente e compiutamente risolte al fine di garantire la necessaria continuità e funzionalità idraulica evitando possibili danni al sistema irriguo e conseguentemente alla produttività agricola del territorio interferito.

A tal fine si manifesta la più ampia disponibilità della struttura tecnica consortile a supportare nell'ambito di una specifica convenzione (riguardante sia le attività concessorie propedeutiche alla realizzazione delle opere sia le attività progettuali ad esse correlate) i progettisti incaricati per il superamento delle prescrizioni sopra elencate afferenti sia al reticolo di competenza consortile sia a quello di competenza privata.

Il progetto esecutivo è stato sviluppato in ottemperanza alle richieste consortili.

Inoltre, nella riunione tenutasi in data 06.06.2018 presso gli Uffici del Consorzio di Bonifica “Est Ticino Villoresi” in Milano, si è sottolineato che il Progetto Esecutivo (in seguito, PE) accoglierà tutte le prescrizioni inerenti ai franchi idraulici, alle richieste di risagomatura delle sponde e del fondo dei canali interferiti nonché di rifacimento dei muri di sponda (rif., prescrizioni nn. 1 “Opere d’arte maggiori sul reticolo principale” e 2 “Interferenze delle opere viabilistiche con il Naviglio Grande” del parere rilasciato dal Consorzio in sede di CdS, prot. 10772 del 13.12.2017).

In riferimento alla prescrizione di cui al punto 3.1 del citato parere (“Interferenze delle opere viabilistiche con il reticolo irriguo Villoresi, tratta A”), invece, Anas S.p.A. ha chiarito che questa prescrizione non può trovare accoglimento nel PE, in quanto il tracciato di progetto vede la propria progressiva iniziale posta più a Sud rispetto a quanto originariamente previsto, rendendo dunque non attuabile la prescritta realizzazione del nuovo tratto di canale verso Nord sino al cavalcavia in sovrappasso alla linea ferroviaria Milano-Torino. Tale osservazione è stata condivisa dal Consorzio.

In merito alle problematiche di cui all’ultimo punto (n. 4, “Interessamento di rogge private derivate dal reticolo di bonifica gestito dal Consorzio”) il Consorzio non si configura come Autorità Idraulica competente anche sulle cosiddette rogge private; il Consorzio, visti i tempi di redazione del PE, si è dichiarato disponibile ad eseguire tale verifica durante la fase di cantierizzazione, al fine di non ritardare eccessivamente l’iter approvativo del PE, a seguito di apposita stipula di Atto di Concessione fra ANAS S.p.A. e Consorzio, a cui potrà provvedersi nei circa sei mesi necessari per l’anzidetta procedura di affidamento (prevista fra gennaio e giugno 2019).

Il Consorzio ha chiarito che è necessario prevedere paratoie di regolazione per ogni via d’acqua, in corrispondenza dei nuovi nodi di intersezione fra i canali irrigui di progetto.

In ultimo, il Consorzio:

- ha richiesto ad ANAS S.p.A. di prevedere in sede di progettazione esecutiva anche l’inserimento di apposite bocchette (o paratoie) di presa dai canali della rete secondaria, in ragione di almeno n. 1 per ogni appezzamento di terreno o di n. 1 bocchetta ogni 25/30 m di sviluppo lineare dei canali, Anas si è riservata di verificare quanto richiesto;
- ha informato ANAS S.p.A. che è necessario richiedere alla Città Metropolitana di Milano l’autorizzazione allo scarico nei navigli.

In sintesi, sulla base delle risultanze emerse dall’incontro, il Consorzio si è detto soddisfatto del lavoro svolto da ANAS S.p.A. circa l’ottemperanza alle prescrizioni proposte in sede di CdS, ferma restando la necessità di:

- procedere a uno studio puntuale (anche mediante sopralluoghi in sito) dei singoli attraversamenti con tombini del rilevato di progetto da parte dei canali di nuova realizzazione necessari per ripristinare la funzionalità della rete irrigua originaria;
- prevedere nel PE l’installazione di paratoie di regolazione per ogni via d’acqua nei nodi di intersezione e di n. 1 bocchetta di presa per ogni appezzamento di terreno o una ogni 25/30 m di sviluppo lineare dei canali di alimentazione delle rogge dei privati;
- provvedere, ad avvenuta approvazione del PE in esame, alla stipula di apposita convenzione che definisca compiutamente i rapporti fra Consorzio e ANAS S.p.A., nonché le competenze del Consorzio, sia durante sia a valle dei lavori di realizzazione dell’intervento in oggetto.

In occasione della Conferenza di Servizi tenutasi nel 2023 sul progetto definitivo, il Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, con nota n.15 del 2.01.2023, oltre a riproporre alcune osservazioni del parere precedente, ha ribadito che:

- *Le interferenze con le rogge, di proprietà e gestione privata derivate dal reticolo di bonifica gestito dal Consorzio, vengano adeguatamente e compiutamente risolte al fine di garantire la necessaria continuità e funzionalità idraulica evitando possibili danni al sistema irriguo e conseguentemente alla produttività agricola del territorio interferito. A tal fine interessare anche la struttura tecnica consortile del Consorzio*
- *Tutte le interferenze, al di là della loro schematizzazione in fasi successive, devono essere affrontate e risolte prima dell'inizio dell'impianto cantieri con opportune scelte progettuali e appositi atti da stipularsi tra il Consorzio ed il Proponente*

Il progetto esecutivo ha recepito integralmente le prescrizioni del C.d.B., provvedendo a:

- inserire ulteriori tombini di attraversamento del corpo stradale, in corrispondenza delle rogge esistenti, ed eliminando alcune tratte di canali non più necessarie;
- predisporre fossi di guardia a monte del tracciato stradale, al fine di raccogliere i residui irrigui scolanti dai campi, allontanandoli verso le rogge alimentatrici, proteggendo in tal modo il rilevato stradale.

Tali soluzioni sono state condivise durante diverse riunioni telematiche e un sopralluogo congiunto fra progettisti, ANAS e tecnici del Consorzio. Le modifiche effettuate sono state accolte favorevolmente dallo stesso Consorzio con nota prot. RE10 del 12.12.2023, acquisita al prot. Anas CDG-0979569-E di pari data.

Per quanto attiene invece le prescrizioni amministrative, che regoleranno i rapporti tra Consorzio ed ANAS, queste saranno ottemperate prima dell'avvio delle attività di cantiere.

4 MODIFICHE AL PROGETTO DEFINITIVO

In sede di progettazione esecutiva si è tenuto conto delle prescrizioni e raccomandazioni contenute nell'*Allegato 1* della determinazione motivata di conclusione positiva della Conferenza di Servizi del 09.03.2023 tenutasi sul Progetto Definitivo dell'intervento che contemplava sia la "Tratta A" e sia la "Tratta C" del 1° stralcio da Magenta a Vigevano. Pertanto, si evidenzia che alcune prescrizioni sono relative alla "Tratta A", e quindi non oggetto del Progetto Esecutivo in argomento. In apposita relazione di ottemperanza, allegata al progetto, si risponde alle osservazioni: ad essa si rimanda per tutti i dettagli.

In generale, si rappresenta che, propedeuticamente all'avvio della progettazione esecutiva della "Tratta C", sono stati eseguiti alcuni rilievi topografici, ad integrazione di quanto già eseguito in sede di progetto definitivo (PD), al fine di approfondire la conoscenza topografica dell'area d'intervento, dell'asse delle infrastrutture viarie esistenti, di tutti i punti singolari a latere nonché di numerose sezioni dei canali idraulici interferiti.

Le principali migliorie ed integrazioni apportate al presente progetto (si rinvia per tutti i dettagli ai successivi paragrafi e agli elaborati grafici del progetto) sono elencate nel seguito:

- **Corpo stradale:** da un attento esame del PD si è proceduto a:
 - confermare l'asse planimetrico di tracciamento, ad eccezione del tratto iniziale in approccio alla rotatoria di collegamento con la Tratta A e del tratto finale di collegamento alla S.S. 494. In particolare, l'asse nel tratto iniziale ha subito un lieve spostamento verso sud-ovest per risolvere l'interferenza con un traliccio esistente di Terna, invece il tratto finale, come richiesto in sede di progettazione definitiva, ha subito una riduzione delle aree impegnate ed una semplificazione delle manovre dello svincolo n. 13, ottimizzando l'accesso in sicurezza alle aree industriali della zona.
 - ottimizzare il profilo altimetrico, per garantire ovunque pendenze minime longitudinali del 0,3%, al fine di migliorare il corretto smaltimento delle acque piovane, nonché per consentire i franchi necessari sulle opere interferenti;
 - effettuare tutte le verifiche di visibilità, previste dal D.M. del 05.11.2011;
 - ottimizzare gli assi planimetrici ed altimetrici degli svincoli, sottoposti a loro volta alle verifiche di normativa D.M. del 19.04.2006;
 - effettuare una generale affinamento e riposizionamento delle opere d'arte interferenti i rilevati stradali o posizionate limitrofe al corpo stradale.

- **Geologia e geotecnica:** alla luce degli approfondimenti di studio e in ottemperanza ai capitolati ANAS, si è proceduto a:
 - omogeneizzare le bonifiche stradali a 100 cm di profondità per tutti gli interventi;
 - prevedere la stabilizzazione granulometrica del piano di posa nei rilevati di approccio in corrispondenza del complesso di opere da VI01 a VI04 vista la presenza di uno strato superficiale L5; tale provvedimento è stato esteso a tutti i tratti ove ve ne sia riscontrata la necessità;
 - in considerazione del rischio, già espresso in fase di progettazione definitiva, che la falda possa avere, in occasione di eventi particolari, delle fluttuazioni superiori a quelle indicate nel profilo geologico e geotecnico tutte le opere sono state verificate, cautelativamente, a tempo infinito, con la falda a -1,00 m dal piano campagna.

- **Opere d'arte maggiori – Viadotti-Ponti:** si è proceduto a:
 - ridimensionare le luci nette degli attraversamenti, come indicato dal C.S.LL.PP., inoltre gli attraversamenti dell'asse principale in corrispondenza della Roggia Ticinello (Ticinello Mendosio) e del Naviglio Bereguardo sono stati risolti mediante due viadotti a tre luci;
 - verificare il franco idraulico minimo di 3,50 m (viabilità di servizio) e di 5,50 m (viabilità pubblica) rispetto all'estradosso dei ponti e conseguentemente rivisitare il profilo altimetrico dell'asse stradale;
 - ottimizzare l'opera del progetto definitivo (ex VI03) per consentire il collegamento alle rampe con angoli di incidenza prossimi ai 90° rispetto all'asse principale, al fine di rispettare il D.M. 19.04.2006, come richiesto dal C.S.LL.PP.;
 - progettare tutte le opere d'arte ai sensi delle NTC 2018.

- **Opere d'arte minori:**
 - per il tratto in trincea (ramo Nord) sono state previste nuove opere in fondazione, diaframmi laterali e tappo di fondo mediante jet-grouting, per contrastare la risalita della falda;
 - i tombini che attraversano l'asse principale sono stati allargati alla misura interna di 2,50 x 1,50 m, per garantire l'ispezionabilità, come richiesto dal C.S.LL.PP., peraltro non sono state previste opere di grigliatura, avendo aumentato la sezione utile;
 - i tombini sono stati riposizionati per garantire adeguate coperture rispetto alle nuove livellette dei profili stradali e per non interferire in fase di costruzione con i canali esistenti;
 - i muri di linea sono stati riposizionati per contenere, ove effettivamente necessario, il rilevato della piattaforma stradale;
 - la trincea TR01 è stata quasi integralmente protetta da muri a "U" per evitare fenomeni di venuta d'acqua a causa di innalzamenti di falda previsti già nella relazione geologica del progetto definitivo;
 - le opere sono state progettate ai sensi delle NTC 2018.

- **Idraulica:** si è proceduto a:
 - ricucire con grande attenzione il reticolo dei canali irrigui esistenti, al fine di garantire la continuità dei flussi idrici interferenti con il corpo stradale;
 - posizionare i tombini e i manufatti di ripartizione disassati rispetto ai canali esistenti, in modo da non avere interferenze in fase di costruzione e facilitare i collegamenti in fase finale;
 - ricalcolare la rete di drenaggio di piattaforma sulla base delle curve di pioggia e delle effettive larghezze delle carreggiate;
 - aumentare il numero delle vasche di prima pioggia, riposizionandole opportunamente, al fine di facilitare la restituzione ai colatori principali esistenti;
 - inserire, a valle delle vasche di prima pioggia, le vasche di laminazione, dimensionate come richiesto dalla Regione Lombardia, con criteri di invarianza idraulica.

- **Illuminazione:** gli impianti di illuminazione sono stati progettati secondo la normativa di settore, avendo inoltre previsto l'utilizzo di lampade LED.

- **Ambiente:** si è proceduto a:

- estendere la manutenzione delle opere a verde per cinque anni dalla loro realizzazione ed è estesa la manutenzione ordinaria e straordinaria anche ai passaggi faunistici;
- implementare il piano di monitoraggio relativamente a tutte le componenti ambientali con particolare riferimento alle componenti vegetazione, fauna, rumore e vibrazioni, atmosfera, acque sotterranee e acque superficiali;
- verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa acustica;
- eseguire una campagna vibrazionale e redigere uno studio vibrazionale;
- prevedere adeguate schermature verdi lungo tutto il percorso dell'infrastruttura, con particolare attenzione progettuale ed inspessimento delle barriere vegetali in corrispondenza di punti sensibili, come le cascine e le zone industriali;
- approfondire il contesto ecologico-territoriale di Rete Ecologica in cui l'opera si colloca e ad implementare gli opportuni interventi di mitigazione mediante la predisposizione di tre livelli di varchi faunistici.

5 ARTICOLAZIONE PER W.B.S.

Per una migliore organizzazione del progetto, relativamente ad una più semplice verifica e disposizione degli elaborati progettuali, nonché per avere una suddivisione funzionale dei costi delle opere, il progetto è stato articolato in W.B.S.

In particolare, negli elaborati di progetto A006-T00EG00GENPL03, A007-T00EG00GENPL04, A008-T00EG00GENPL05, A009-T00EG00GENPL06, A010-T00EG00GENPL07, A011-T00EG00GENPL08 sono indicate in rosso le W.B.S. relative al corpo stradale dell'asse principale ed opere maggiori, in blu le W.B.S. relative alle opere idrauliche connesse al reticolo idraulico dei fossi irrigui.

6 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in esame si colloca nel territorio della Città Metropolitana di Milano al centro della Pianura Padana Lombarda, distretto caratterizzato da una forte antropizzazione, sia relativa agli aspetti residenziali, sia per le attività produttive, che conserva tuttavia una marcata connotazione agricola.

Pertanto, contestualmente agli aspetti paesaggistici ed ambientali, l'opera interferisce con una serie di sistemi essenziali per la vivibilità e la vita del territorio attraversato ed in particolare:

- l'agricoltura, profondamente interferita dal progetto sia in termini assoluti sia in termini di frazionamento aziendale;
- la rete irrigua, connessa alle attività agricole, soggetta a strutturale riorganizzazione e ristrutturazione per effetto dell'infrastruttura in progetto;
- i centri abitati (segnatamente Abbiategrasso e Albairate), oltre ad altri centri minori, strettamente lambiti e circondati dall'infrastruttura;
- le reti tecnologiche di carattere locale e territoriale da cui il territorio della pianura è fortemente caratterizzato.

Nello specifico, il sistema insediativo che si relaziona con la Tratta C è riconducibile per lo più alle aree logistico-industriali dell'arco est-sud esterno all'insediamento di Abbiategrasso. Il tracciato di progetto attraversa l'ambito agricolo raccordando le località industriali di Ravello, Mendosio, Abbiategrasso, Mirabella e Soria Vecchia. Si individuano lungo il tracciato edifici rurali e cascine tipiche del paesaggio agricolo della pianura lombarda.

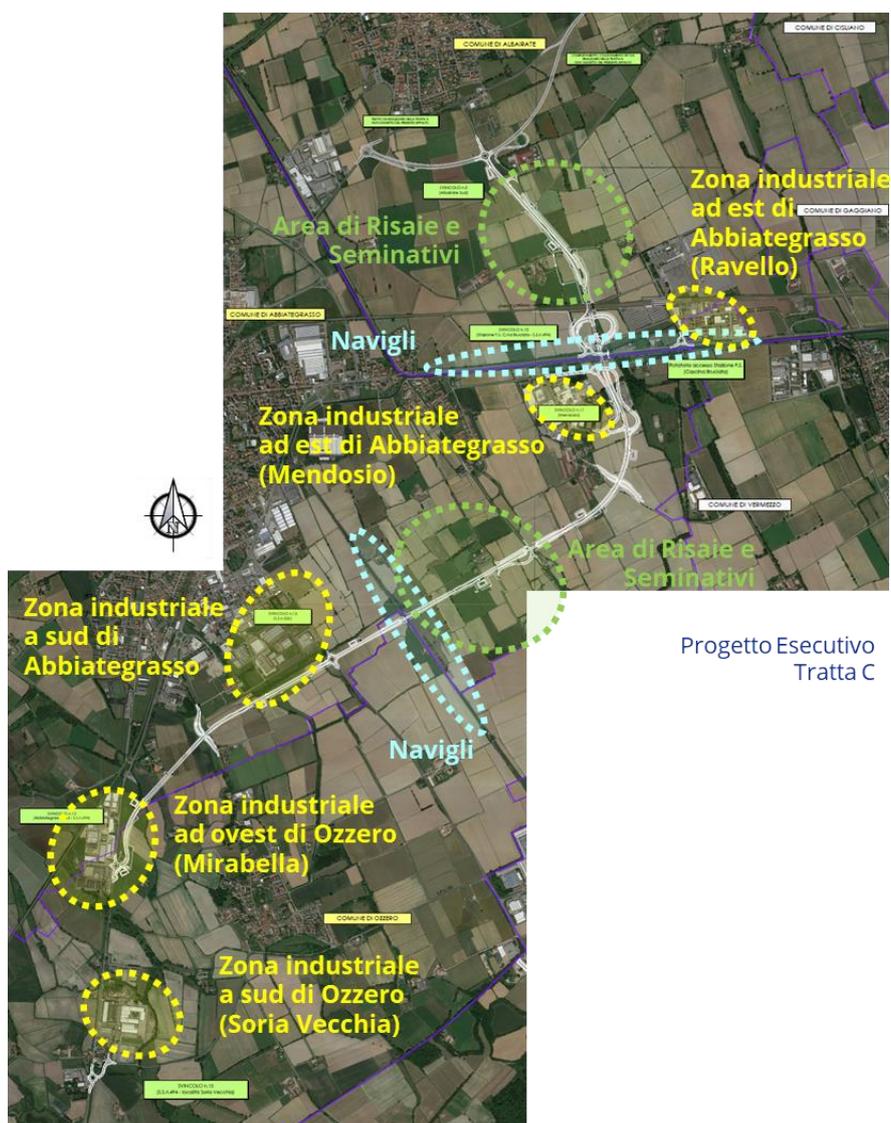


Fig.4 - Localizzazione della Tratta C su ortofoto

6.1 IL SISTEMA DELLA PIANIFICAZIONE

La Provincia di Milano è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP, approvato con delibera di Consiglio Provinciale n. 93 del 17 dicembre 2013, ai sensi della Legge Regionale 1/2000.

I Comuni di Albairate, Abbiategrasso, Ozero, Robecco sul Naviglio, Boffalora sopra Ticino, Magenta, Cassinetta di Lugagnano, hanno approvato in Consiglio Comunale la variante urbanistica.

6.2 SCENARIO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE

Lo sviluppo degli interventi di inserimento Paesaggistico ed Ambientale è stato condotto superando la classica concezione di "mitigazione" dell'intervento infrastrutturale, e considera l'infrastruttura un'occasione per la valorizzazione paesaggistica ed ambientale del territorio attraversato, cercando di recuperare anche il significato storico delle infrastrutture che non hanno costituito solo occasione di sviluppo economico, ma sono divenute elemento costitutivo del paesaggio e dell'ambiente antropizzato, della sua percezione e della sua fruizione.

Il progetto stradale è portatore di una forte polarizzazione territoriale e conferisce ulteriori caratteri di debolezza ad un comparto che si caratterizza come elemento di cerniera della rete ecologica provinciale ed i sistemi dei maggiori fiumi (Po, Ticino).

6.3 SICUREZZA STRADALE

Il tema della Sicurezza Stradale, conformemente alle più recenti disposizioni comunitarie, assume un carattere strutturale e costitutivo del progetto.

Unitamente all'adempimento delle disposizioni del DM 05.11.2001, sono state effettuate le verifiche con Diagrammi di visibilità ed intersezioni stradali, e si evidenzia la scelta di evitare, anche sulla rete stradale secondaria, intersezioni che non garantiscano elevati standard di sicurezza. Sono pertanto state previste intersezioni a rotatoria per la rete stradale provinciale e secondaria, mentre per quella locale e agricola si è optato, ove risultasse indispensabile garantire l'accesso ai fondi, per intersezioni con la sola svolta a destra. Solo nel caso in cui i volumi di traffico delle principali risultassero irrisori sono state previste intersezione a raso con conflitti di manovra.

Sempre in ambito infrastrutturale, anche in relazione alle prescrizioni emerse in CdS è stata introdotta un'articolata serie di varchi ciclabili dell'infrastruttura che si unisce al sistema delle piste di manutenzione previste in progetto, per integrarsi con il sistema della ciclabilità comunale e Provinciale e garantire così percorsi dedicati e sicuri alle utenze deboli.

Per quanto attiene ai dispositivi di protezione laterale, è stata prevista l'installazione di barriere a protezione dei tratti effettivamente caratterizzati da situazioni di pericolo. Inoltre, è stata prevista l'installazione di "attenuatori d'urto" sulle cuspidi delle deviazioni.

Si è prevista l'illuminazione di tutte le intersezioni; a livello impiantistico è stata garantita la continuità di alimentazione dei sistemi di sollevamento delle acque dei sottopassi stradali, anche in caso di caduta dell'alimentazione elettrica di rete.

Sono stati previsti inoltre presidi semaforici telecontrollati per la preclusione al transito nei sottopassi (stradali e ciclabili) in caso di allagamento.

7 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Indagini geognostiche: Per la caratterizzazione geologica, idrogeologica, meccanica e sismica del comparto nel 2014 è stata realizzata una campagna geognostica strutturata sulle seguenti indagini:

- n.15 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino a profondità variabili tra m 20 e 35 da p.c. con realizzazione di prove penetrometriche in foro (SPT); alcuni fori di sondaggio sono stati attrezzati a piezometro per il monitoraggio della falda; n.5 perforazioni (S19, S21, S23, S32, S34) sono state attrezzate per l'esecuzione di rilievi sismici down-hole n.46 campioni rimaneggiati prelevati dai sondaggi per analisi granulometriche e per la determinazione dei limiti di Atterberg;
- n.4 stendimenti sismici con metodologia MASW (05, 06, 07,09);
- n.17 prove penetrometriche dinamiche continue (DPH);
- n.10 pozzetti esplorativi per il prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio per la classificazione stradale ex CNR UNI 10006 (queste indagini sostituiscono, in accordo con ANAS S.p.A., le prove di carico su piastra che non è stato possibile realizzare per inagibilità dei terreni dovuta alle forti precipitazioni che hanno caratterizzato tutto il mese di novembre);
- n.15 analisi chimiche per l'accertamento dello stato di qualità dei suoli superficiali.

Sotto il profilo geologico, l'area in esame fa parte della media pianura lombarda ed è caratterizzata dalla presenza di una successione di depositi quaternari legati all'attività fluviale e fluvioglaciale del Fiume Ticino.

Una prima e fondamentale distinzione di tali depositi viene effettuata su base morfologica e permettere di distinguere tre ripiani morfologici, separati da scarpate erosionali di origine fluviale:

- i depositi affioranti ad Est della scarpata principale, posti a quote topografiche più elevate, denotano una genesi fluvioglaciale e sono attribuibili al Fluvioglaciale Wurm. Essi rappresentano la porzione medio grossolana dei sedimenti risalenti al Pleistocene Superiore, accumulatisi nella Valle Padana durante la fase parossistica dell'ultima glaciazione (Wurmiana).
- Ad ovest, rispetto alla scarpata principale, i materiali presentano un carattere prevalentemente sabbioso o sabbioso-ghiaioso. La loro origine deve essere ricondotta a fasi successive di alluvionamento e di erosione del Fiume Ticino (Alluvium antico).

Le unità stratigrafiche ivi distinte, a partire dalla più antica:

- Alluvioni fluvioglaciali riferibili alla glaciazione Wurmiana, suddivise sulla base di considerazioni litologiche e geomorfologiche, in diverse fasi stadiali wurmiane. A monte della linea dei fontanili si hanno alluvioni fluvioglaciali ghiaiose, localmente molto grossolane, con paleosuolo giallo rossiccio di ridotto spessore, talora ricoperte da limi più recenti; tali depositi sono attribuite al periodo Riss-Wurm del Pleistocene Superiore. A valle della linea dei fontanili si hanno invece alluvioni ghiaioso-ciottolose e fluviali prevalentemente sabbioso-limose con debole strato di alterazione brunastro; tali depositi sono attribuite al periodo Wurm del Pleistocene Superiore. Dal punto di vista litologico sono costituiti da ghiaie e sabbie a supporto clastico, mal selezionate e discretamente arrotondate; la matrice è generalmente sabbiosa grossolana di colore grigio, anche se non sono rari orizzonti fini limosi. I clasti sono prevalentemente di natura granitoide, scistosa e gneissica e privi di alterazione. L'insieme di questi materiali forma il cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura Padana" che definisce i depositi riferibili all'ultima fase di colmamento della pianura, avvenuta nel corso del Pleistocene superiore, ad

opera di apparati fluviali di notevoli dimensioni. Nel complesso questi depositi costituiscono una complessa successione di lenti e orizzonti che si interdigitano reciprocamente con variazioni granulometriche più o meno nette e marcate sia in orizzontale che in verticale. Questi terreni fino a c.ca 140 metri di profondità sono stati deposti nel corso del Pleistocene superiore ad opera degli scaricatori fluvio-glaciali provenienti dai fronti di espansione dei ghiacciai e sono classificati in letteratura come "Diluvium Recente". Essi sono stati trasportati dalle acque di fusione dei ghiacciai innalzando il livello della pianura fino all'odierna morfologia, in successione ai sedimenti di origine marina costituiti da argille e argille marnose.

- Alluvioni ghiaiose recenti ed attuali (Olocene superiore) degli alvei fluviali abbandonati ed attivi. Sono costituite da ghiaie e ghiaie sabbiose con locali intercalazioni di livelli sabbioso – limosi legati a fenomeni di esondazione.

L'analisi delle stratigrafie dei sondaggi geognostici effettuati ha permesso la distinzione, relativamente agli orizzonti più superficiali, di tre unità:

- Sabbia con ghiaia / ghiaia con sabbia – si tratta di terreni granulari di composizione medio grossolana generalmente privi di frazione fine limosa (presente solo localmente in tracce); rappresenta la litologia più diffusa lungo il tracciato stradale in esame.
- Sabbia limoso ghiaiosa – si tratta di terreni prevalentemente sabbiosi con una percentuale non trascurabile di limo e di ghiaia; è stato individuato in corrispondenza del sondaggio S14-15 (presso Albairate, al termine della "Tratta A").
- Limo sabbioso / limo con sabbia – questa litozona fine è stata individuata nei sondaggi S14-32 e S14-33 (lungo la "Tratta C" a Sud di Abbiategrasso).

Per tutti i dettagli si rimanda allo studio Geologico-geotecnico allegato al presente progetto.

LEGENDA

Unità litostratigrafiche

- G3** Ghiaie con sabbie / sabbie con ghiaie
- S1** Sabbia
- S2** Sabbie limose ghiaiose / sabbie con limo
- L5** Limo sabbioso (debolmente argilloso)

Indagini disponibili

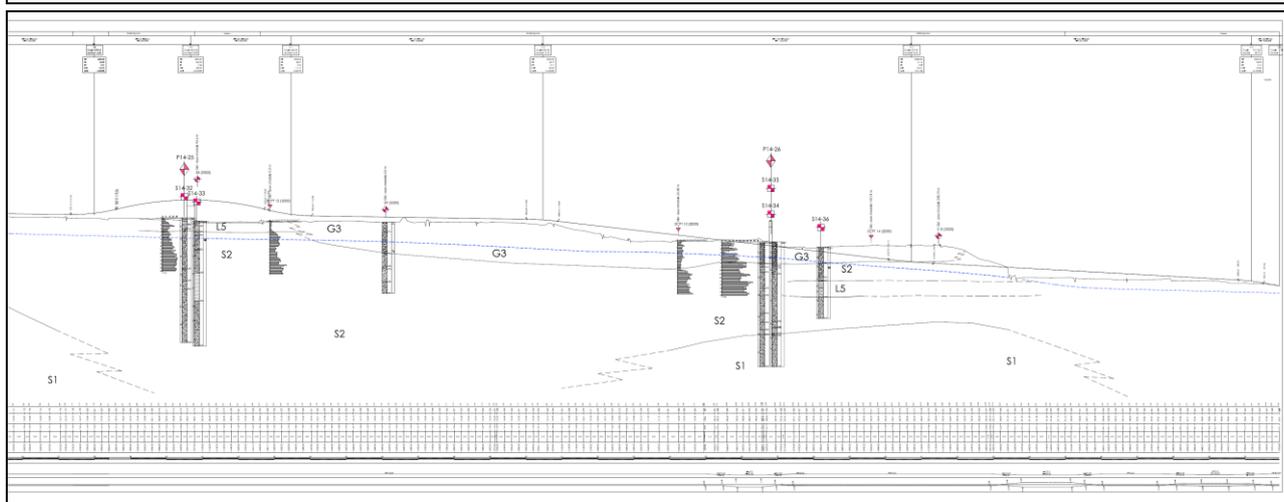
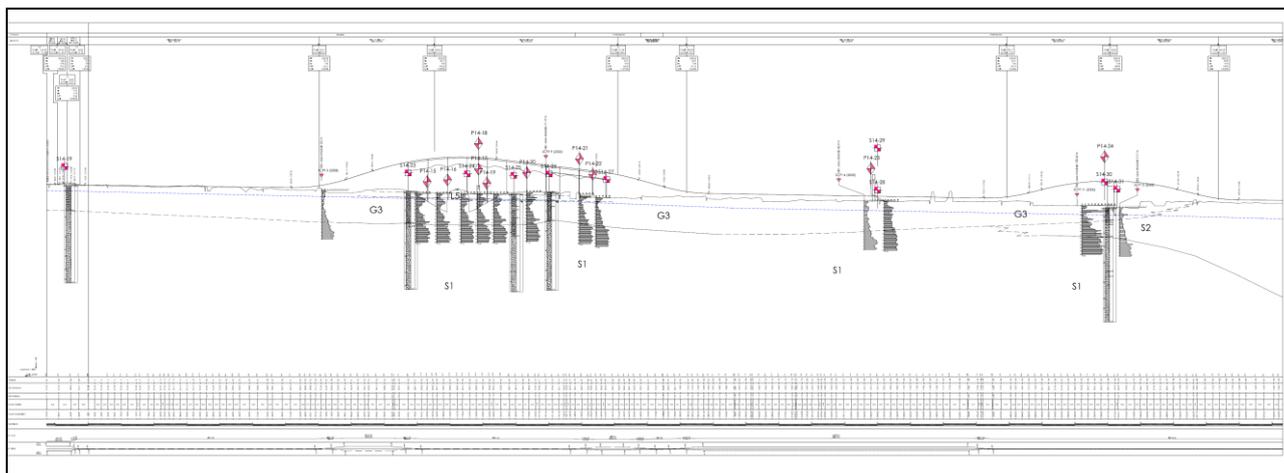
- Prove penetrometriche dinamiche - campagna di indagine 2000/2008
- Sondaggio geognostico - campagna di indagine 2000/2008
- Prove penetrometriche dinamiche - campagna di indagine 2014
- Sondaggio geognostico - campagna di indagine 2014

Correlazioni

- Correlazione litostratigrafica
- Correlazione litostratigrafica ipotizzata
- Livello di falda di cantiere (lettura del 20 novembre 2014)

Parametri caratteristici minimi e massimi
TRATTA C: ALBAIRATE - OZZERO

Unità	γ_s [kN/m ³]	D_n [%]	ϕ [°]	E [MPa]	M [MPa]	C_u [KPa]
S1 S2	19,0	49,5/57,1	31,7/36,2	21,7/24,5	-	-
G3	18,5	49,6/52,1	30,9/32,6	21,7/24,5	-	-
L5	19,0	-	-	-	5,7	36,0



Per quanto riguarda l'**idrogeologia**, nel sottosuolo del comparto in esame sono state riconosciute ai fini idrogeologici tre litozone:

- Litozona ghiaioso-sabbiosa (nella quale si riconosce una subunità sabbioso-ghiaiosa e conglomeratica): questa unità è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani, con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale, ed è sede di un acquifero libero, che trae alimentazione per lo più dall'infiltrazione superficiale delle acque meteoriche e irrigue; la subunità sabbioso-ghiaiosa e conglomeratica più antica affiora nelle aree pedemontane e di alta pianura, dove forma i terrazzi morfologicamente più elevati; gli acquiferi in essa contenuti sono separati da quello sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, talora molto spessi e quasi sempre molto estesi, che limitano gli scambi tra i due livelli acquiferi e determinano la presenza di falde semi-confinare e localmente confinate; in linea generale, gli acquiferi più produttivi e di maggiore estensione areale si localizzano nella porzione sommitale e sono quelli attualmente sfruttati dalla maggior parte delle opere di captazione; l'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità viene identificato come acquifero tradizionale, anche se nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato ad un acquifero monostrato; questa condizione strutturale assume un carattere ancor più marcato nelle aree di bassa pianura dove, in relazione all'affinamento della granulometria dei terreni, l'unità in esame è caratterizzata, già a partire dalla superficie, dalla prevalenza di livelli limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani, che formano acquiferi con falde semi-confinare o confinate; lo spessore medio varia da 90-100 m nel settore settentrionale ai 20-40 m nella zona meridionale.

- Litozona sabbioso-argillosa: formata in prevalenza da argille e limi di colore grigio e giallo, con frequenti alternanze nella colorazione e con presenza di torbe, costituisce generalmente il substrato della falda acquifera tradizionalmente sfruttata; nei livelli sabbiosi o, più raramente, sabbioso-ghiaiosi sono presenti falde confinate, che traggono la loro alimentazione dalle aree poste più a N e dallo scambio con gli acquiferi soprastanti, laddove i setti argillosi di separazione sono discontinui; lo spessore più rilevante di tale unità si rinviene nell'area occidentale della Provincia di Milano con valori variabili tra 100 e 200 m, a fronte di valori compresi tra 0 e 160 m riscontrabili nei settori centrali e orientale.
- Litozona argillosa: formata prevalentemente da argille e limi di colore grigio-azzurro con micro e macro-fossili marini, alle quali sono subordinati livelli sabbiosi, talora cementati, generalmente di modesto spessore; queste unità, che si rinvergono nei pozzi per acqua profondi oltre 220-280 m nella media pianura e 130 m nell'alta pianura, vengono attribuite al Pleistocene inferiore (Calabriano).

In sintesi, vengono generalmente distinti nell'ambito del territorio milanese tre complessi acquiferi principali:

- Acquifero tradizionale: è l'acquifero superiore, costituito dalle unità ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-ghiaiosa e conglomeratica, comunemente sfruttato dai pozzi pubblici; la base di tale acquifero è generalmente definita dai depositi Villafranchiani.
- Acquifero profondo: è costituito dai livelli permeabili presenti all'interno dei depositi continentali del Pleistocene inferiore.
- Terzo acquifero: si tratta di una serie di livelli acquiferi presenti nelle argille marine, solo sporadicamente presente nelle sezioni stratigrafiche.

Il livello di falda tra Albairate e Cusago si rinviene a debole profondità dal p.c. (2.15÷2.8 m).

Nella zona a Sud di Abbiategrasso la profondità della superficie piezometrica si attesta tra 3.9 e 5.76 m da p.c.. Tale livello può subire oscillazioni stagionali di entità fino ad alcuni metri. Sulla base di quanto precedentemente riportato esiste la possibilità concreta di interferenze tra il livello di falda e le tratte previste in trincea, per cui sono stati predisposti idonei interventi di aggotamento, drenaggio e impermeabilizzazione sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

A causa della presenza della falda a breve profondità dal piano campagna e delle possibili oscillazioni stagionali della stessa, al di sotto del rilevato stradale è stato previsto l'inserimento di uno strato di materiale anticapillare.

Sotto il profilo geotecnico, dall'analisi delle indagini geognostiche effettuate è stato possibile individuare quattro diverse unità litostratigrafiche che definiscono la stratigrafia nella tratta in oggetto. In tutte le tratte è stata trovata prevalentemente sabbia con depositi fini e/o ghiaiosi, ad esclusione di livelli metrici di limo sabbioso/limo con sabbia a profondità massima di 14 m da p.c. Con riferimento al piano campagna attuale, è possibile riconoscere la seguente successione di strati:

- UNITÀ G3/G3*: Questa unità è costituita da terreni granulari di composizione medio grossolana (ghiaie con sabbia e sabbie con ghiaia), generalmente privi di frazione fine limosa, caratterizzate da un grado di addensamento che varia da medio (G3) ad alto (G3*). Lo spessore misurato nei sondaggi meccanici varia da 2,40 a 11,40 m, con valori più frequenti compresi nell'intervallo 8-12 m. A luoghi si rinvergono intercalazioni di materiali costituenti l'Unità L5.
- UNITÀ L5: Questo orizzonte è rappresentato da limo sabbioso a tratti debolmente argilloso e da limo con sabbia, con basso grado di addensamento. L'Unità L5 si ritrova

generalmente intercalata all'interno dell'unità G3/G3*, con spessori normalmente compresi tra 1.5 e 2 m. Nel solo sondaggio S14-36 raggiunge spessori di circa 5 m.

- UNITÀ S2: È costituita da sabbia prevalentemente fine, limosa, talvolta ghiaiosa. Si rinviene normalmente al di sotto dell'unità G3/G3* e si estende oltre la massima profondità di sondaggio.
- UNITÀ S1: L'orizzonte S1 è composto da sabbia prevalentemente fine, talora con intercalazioni di livelli sabbiosi a granulometria media; il grado di addensamento è medio. Questa Unità è stata riconosciuta solo in alcune tratte al di sotto dell'unità G3/G3* e/o all'interno dell'Unità S2 e si estende oltre la profondità raggiunta dai sondaggi. I parametri geotecnici relativi a ciascuna Unità ed a ciascun sondaggio sono riportati nella relazione geotecnica.

I cedimenti presunti in corrispondenza dei rilevati di maggior altezza sono:

TRATTA C – (rilevato di accesso al complesso di opere da Vi01 a Vi04)

Altezza rilevato 7.76 m

Stratigrafia da 0.0 a 0.5 m strato di bonifica

da 0.5 a 1.2 m unità L5

da 1.2 a 8.9 m unità G3

da 8.9 m unità S2

Falda 1.6 m da p.c.

3.51 cm cedimento immediato

2.0 cm cedimento di consolidazione

TRATTA C – (rilevato di accesso al PO02)

Altezza rilevato 7.30 m

Stratigrafia da 0.0 a 0.5 m strato di bonifica

da 0.5 a 4.8 m unità G3

da 4.8 m unità S1/S2

Falda 2.4 m da p.c.

3.62 cm cedimento immediato

TRATTA C – (rilevato di accesso al PO03)

Altezza rilevato 6.0 m

Stratigrafia da 0.0 a 0.5 m strato di bonifica

da 0.5 a 2.8 m unità L5

da 2.8 m unità S2

Falda 4.7 m da p.c.

2.5 cm cedimento immediato

2.0 cm cedimento di consolidazione

vengono raggiunte altezze sopra il piano campagna di circa 6 – 8 m. Nell'ultimo tratto, prima della rotatoria dello svincolo n°12, il tracciato presenta rilevati di altezza compresa tra 1,0 e 2,4 m.

Anche nel tratto successivo, a sud della rotatoria e per circa 1200 m, il tracciato si pone a circa 1,0 – 3,0 m dal piano campagna. Successivamente invece, per circa 480 m, la presenza di un gradone in terra naturale, impone l'attraversamento in trincea. L'altimetria del tratto terminale di raccordo alla SS 494 (termine intervento in variante) ricalca quella del tratto precedente alla trincea, con rilevati di altezza variabile tra 1,0 a 2,8 m.

In generale, rispetto al progetto definitivo e lungo l'intero intervento, sono state incrementate le pendenze minime delle livellette (minimo 0,5%), per garantire un corretto smaltimento longitudinale delle acque di piattaforma, e sono state innalzate le quote di progetto per eliminare/ridurre i molteplici tombini sifonati previsti nel PD.

8.2 INTERSEZIONI E SVINCOLI

Lungo il tracciato in progetto sono previste intersezioni per il ripristino dei collegamenti con la viabilità esistente interferente. Tali intersezioni sono state risolte con rotatorie, a raso o a piani sfalsati, e con intersezioni a T, anch'esse a raso o a piani sfalsati, con corsie di decelerazione per le uscite e innesti a 70° con stop per le entrate così come definito dalla Normativa.

Le intersezioni in progetto sono le seguenti:

- Svincolo n. 5 (Albairate sud) – Presenta una configurazione del tipo a rotatoria a raso a quattro bracci;
- Svincolo n. 10 (Stazione FS Cascina Bruciata SS 494) – Per questa intersezione viene adottato uno schema a trombetta (Rint 73,75 m) con innesto finale sulla SS494 mediante rotatoria convenzionale di Dest=40 m che realizza quindi il collegamento con il comune di Abbiategrasso e con la nuova fermata RFI di cascina Bruciata sulla linea Milano Mortara;
- Rotatoria accesso stazione FS – Sul sedime della SS494 viene realizzata una rotatoria convenzionale (Dest=45 m) per eliminare l'intersezione semaforica e collegare la stazione di Albairate-Vermezzo;
- Svincolo n. 11 (Mendosio) – Lo svincolo è posto al servizio della zona industriale e consente il collegamento tra quest'ultima e la nuova variante attraverso un sistema di rampe semidirette e dirette che consentono inoltre il completo collegamento tra l'area industriale e la piazzola ecologica posta ad est; completano lo svincolo due rotatorie di collegamento alla viabilità esistente;
- Svincolo n. 12 (SS 526) – Lo schema adottato è quello di una rotatoria a raso a quattro bracci di tipo convenzionale (Dest=50 m). La rotatoria collega il tracciato della tratta C con la viabilità esistente della SS526;
- Svincolo n. 13 (Abbiategrasso Sud -SS 494) – Lo schema di svincolo è quello di una rotatoria di tipo convenzionale (Dest=50 m) di collegamento finale sulla SS494;
- Svincolo n. 15 (SS 494 – Località Soria Vecchia) – Lo schema di svincolo è quello di una rotatoria di tipo convenzionale (Dest=50 m) di collegamento tra la SS494 e la SP52 per la soppressione dell'attuale incrocio semaforizzato. Il collegamento con la provinciale è ripristinato con l'inserimento di una seconda rotatoria di tipo compatto (Dest=30 m) a tre bracci e posta a nord-est di quella principale. Questa assolve anche la funzione di collegamento con l'abitato e l'insediamenti produttivi di Soria Vecchia.

La descrizione delle intersezioni in dettaglio è riportata nella relativa relazione tecnica.

8.3 VIABILITÀ DI SCAVALCO E SECONDARIE

Lungo la Tratta C sono previsti interventi di adeguamento e ripristino delle viabilità interferite.

Come definito nel DM 22.04.2004 "*Modifica del decreto 05/11/2001...*" la progettazione del ripristino delle viabilità esistenti non deve ottemperare integralmente alle indicazioni di Normativa ma, quest'ultime, vanno prese come solo riferimento a cui tendere nella redazione del progetto.

Tutto ciò premesso nella progettazione del ripristino delle viabilità esistenti si è imposto, in generale, una velocità massima di progetto di 55 Km/h con limite amministrativo a 50 km/h.

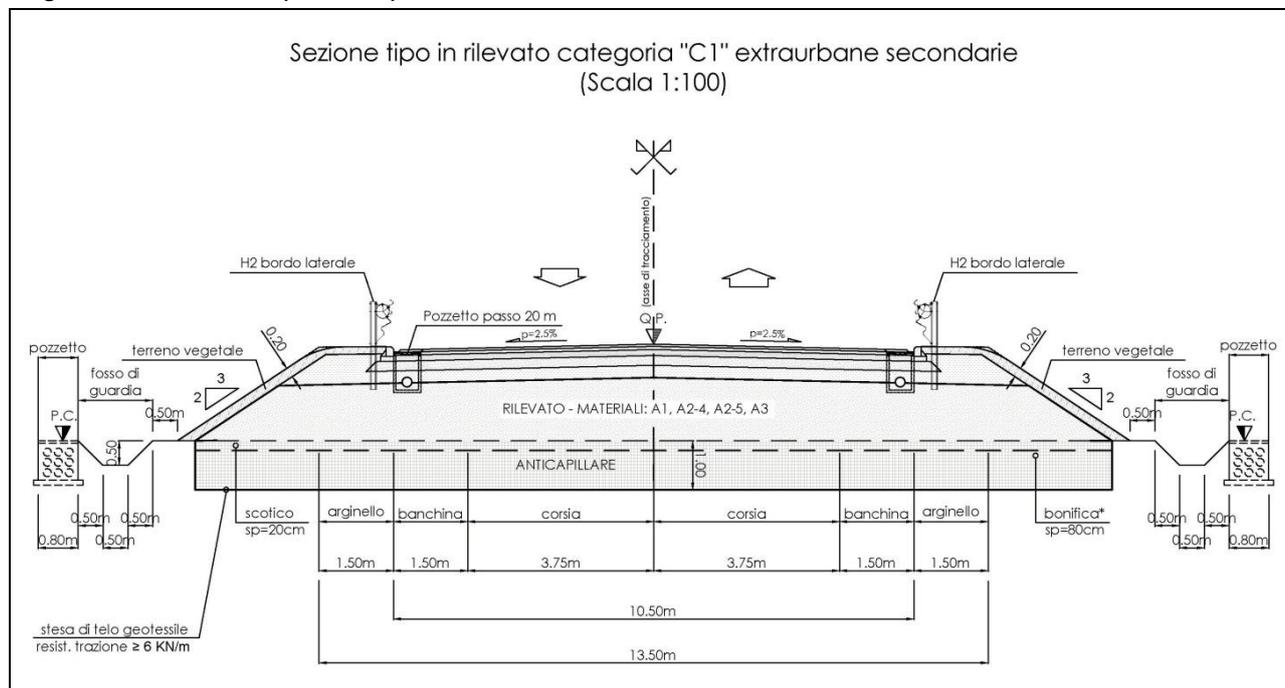
Si riportano a seguire gli interventi in progetto:

- Intervento n°28 A e B - Per il collegamento dall'insediamento produttivo di via Marcatutto;
- Intervento n°28 - L'intervento prevede il rifacimento del percorso della via Marcatutto che viene mantenuto quasi interamente sull'attuale sedime ma al disotto del viadotto dello svincolo n°10 dell'asse principale della tratta C e che consente il collegamento diretto con il terminal ferroviario a Cascina Bruciata (stazione ferroviaria di Albairate);
- Intervento n°29 - In corrispondenza della rotatoria a nord dello svincolo n°11 è previsto il collegamento della rotatoria con via Mendosio con un intervento di sviluppo pari a 310 m;
- Intervento n°30 - L'intervento prevede il ripristino della viabilità vicinale alla progr. 2+480 con scavalco dell'asse principale della tratta C;
- Intervento n°31 e 32 - L'intervento prevede il ripristino della viabilità vicinale alla progr. 3+460 con deviazione di via Verbano (intervento 31) e contestuale collegamento con strada poderale a nord dell'asse principale (intervento 32);
- Intervento n°33 - L'intervento prevede il ripristino della viabilità SP183 alla progr. 0+993 con scavalco dell'asse principale del secondo tronco della tratta C;
- Intervento n°35 - L'intervento prevede il rifacimento del collegamento di una strada poderale interferita dall'ultimo tratto del secondo tronco dell'asse principale e dalla rotatoria dello svincolo n°13 per uno sviluppo complessivo di circa 185 m;
- Intervento n°39 - Il sistema di viabilità previsto per l'intervento prevede il collegamento della SP52 e della rete stradale interna dell'abitato di Soria Vecchia con la rotatoria in progetto dello svincolo n°15 come conseguenza della soppressione dell'attuale incrocio semaforizzato.

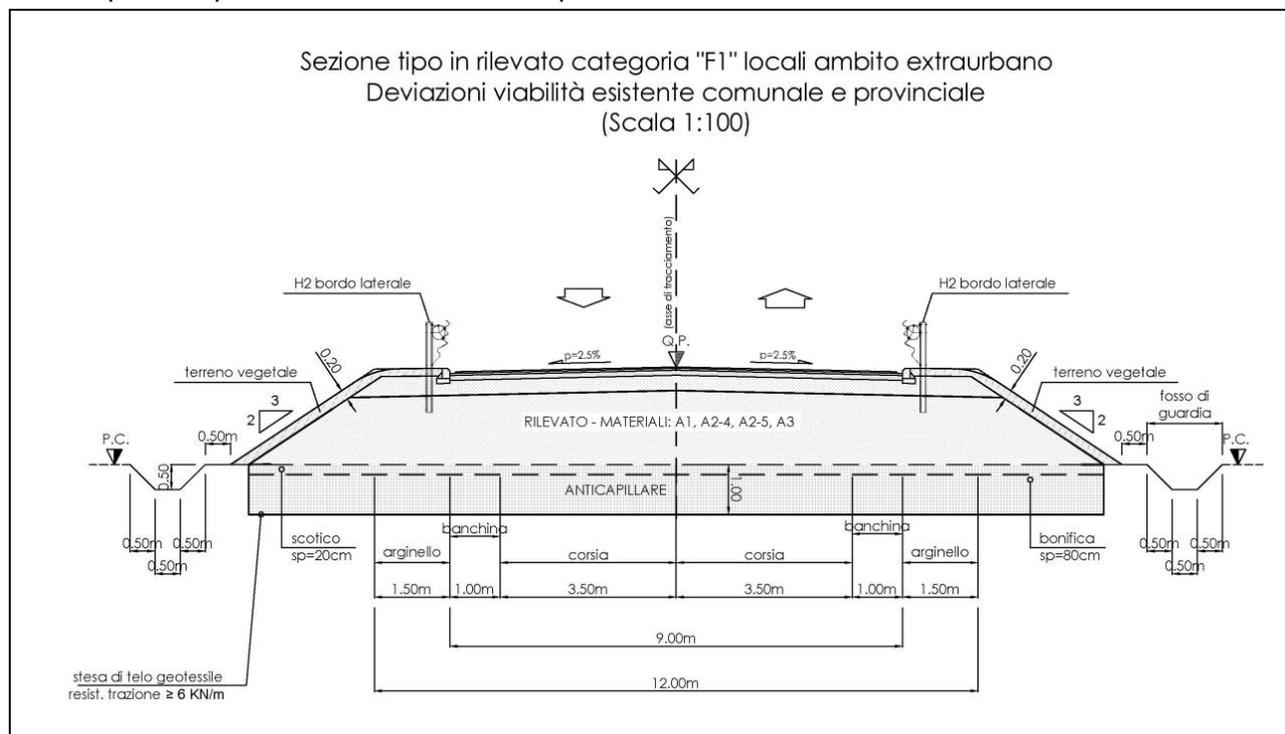
La descrizione degli interventi in dettaglio è riportata nella relativa relazione tecnica.

8.4 SEZIONI TIPOLOGICHE

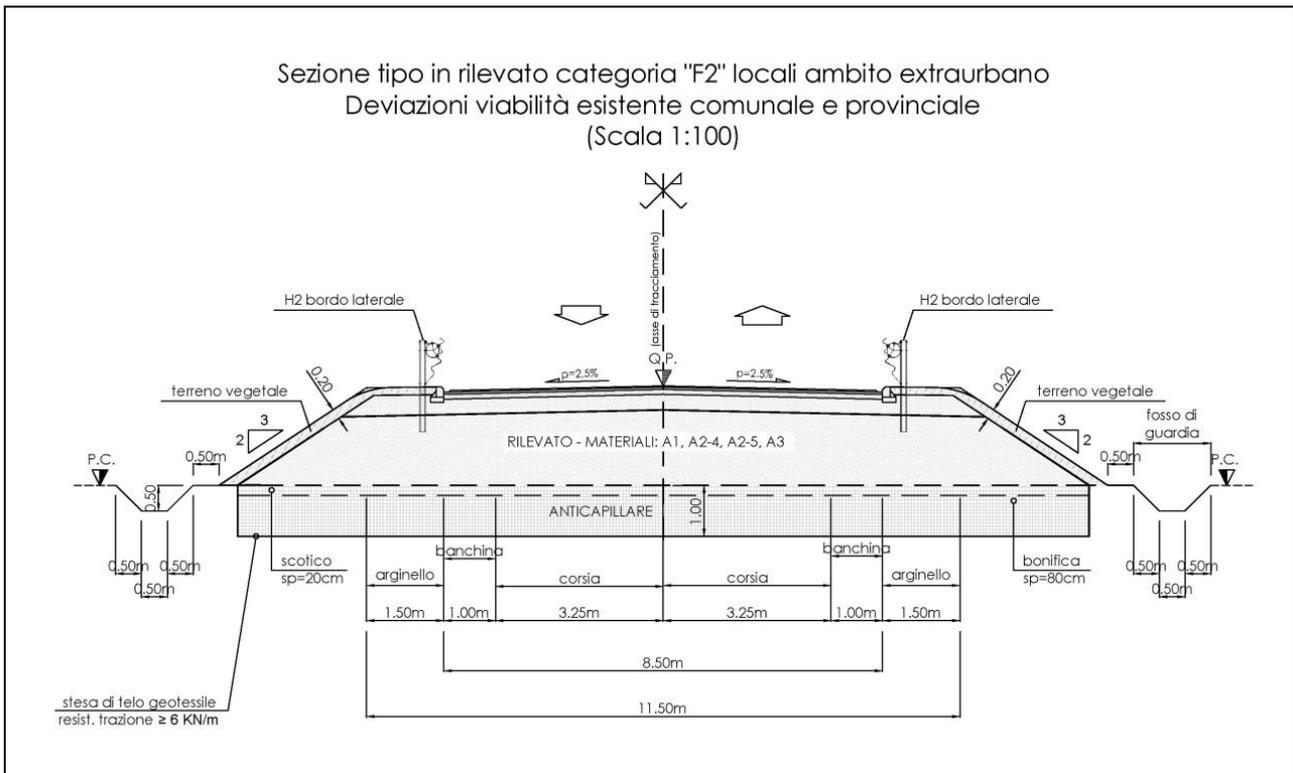
La tipologia di strada per l'asse principale è la Tipo C1 Extraurbana Principale dalle "Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade" stradali del DM 05.11.2001 che prevede una sezione composta da una carreggiata formata da due corsie di m. 3,75 e da due banchine di larghezza di m 1.50, per complessivi 10.50 m.



Le sezioni tipo previste per le viabilità secondarie sono di tipo F1 o F2 del DM 05.11.2001 con corsie da 3.50 m, per le tipo F1, e 3.25 m, per le tipo F2, con banchine da 1.00 m. Nelle situazioni di ripristino delle viabilità vicinali si è prevista una sezione con due corsie da 2.75 m e banchine da 0.25 m per complessivi 6.00 m di sezione pavimentata.

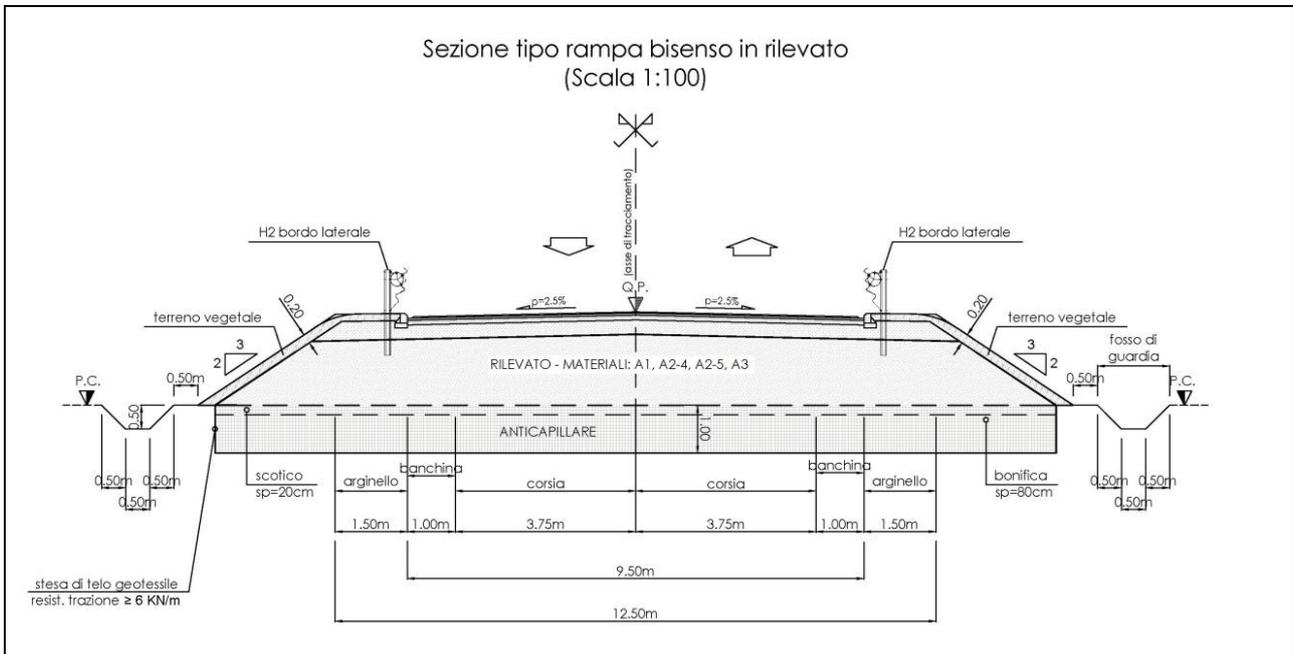


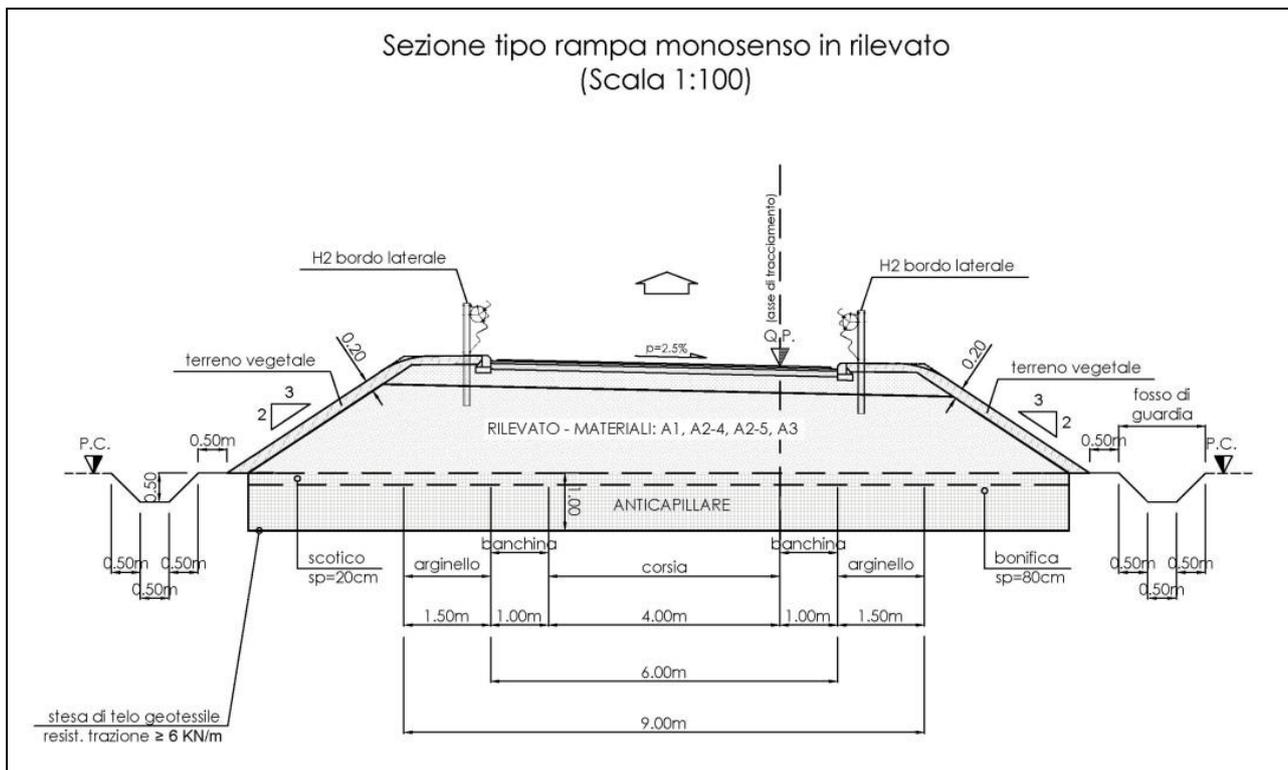
Sezione tipo in rilevato categoria "F2" locali ambito extraurbano
 Deviazioni viabilità esistente comunale e provinciale
 (Scala 1:100)



Per la sezione tipo dei rami di svincolo a doppio senso di marcia, viene realizzata una piattaforma pavimentata di 9,50 m costituita da due corsie di 3,75 m e da due banchine laterali di 1,00 m mentre per i tratti delle rampe a senso unico, viene realizzata una piattaforma pavimentata di 6,00 m costituita da una corsia di marcia di 4,00 m e da due banchine laterali da 1,00 m.

Sezione tipo rampa bisenso in rilevato
 (Scala 1:100)



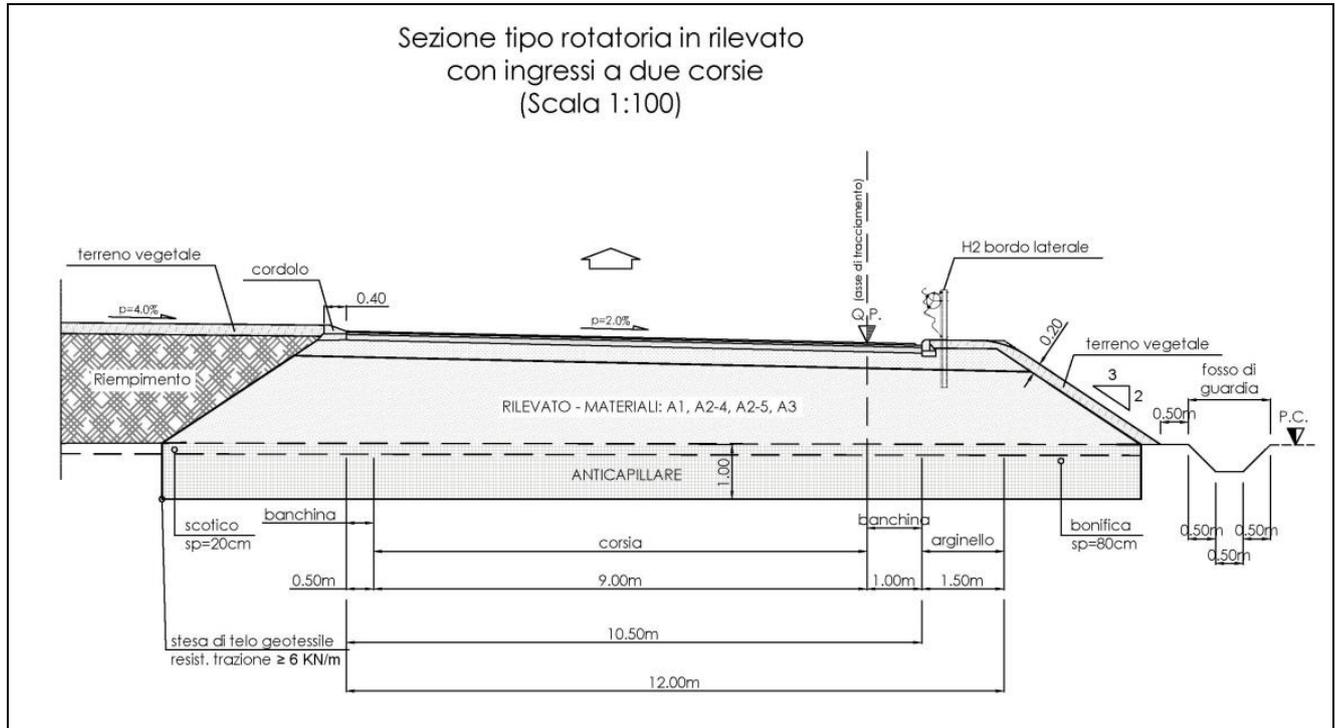


Gli elementi marginali sono caratterizzati da un arginello da 1.50 m per i tratti in rilevato mentre, viceversa, nei tratti in trincea, si prevedono due sistemazioni diverse per l'asse principale e per le altre viabilità. Nel caso della sezione dell'asse principale oltre alla cunetta di m 1.00, è previsto un tratto orizzontale di 1 m (dove localizzare eventuali pozzetti per gli impianti) ed un fosso di guardia da 1.20 m per la raccolta differenziata delle acque della scarpata di scavo. Per tutte le altre viabilità, oltre alla cunetta da 1.00 m, è previsto un tratto orizzontale da 0.50 m prima della scarpata in modo tale che, in alcuni rami ove la cunetta laterale è soppressa (esterno sopraelevazione), rimane mantenuta una corrispondente larghezza di piattaforma nei casi in cui è richiesta la continuità della stessa cunetta nel tratto successivo collegato o del guard rail.

In rettilineo le sezioni stradali saranno sagomate a doppia falda con una pendenza trasversale del 2,5% per agevolare lo smaltimento delle acque meteoriche. In curva la pendenza trasversale è stata ricavata tramite l'abaco del D.M. 05.11.2001 e il passaggio graduale da una pendenza ad un'altra si avrà lungo le curve di raccordo; la rotazione della sagoma avverrà facendo ruotare inizialmente solo una delle falde attorno all'asse di tracciamento, quindi a $P_t = 2.5\%$, facendo ruotare tutta la carreggiata.

Le scarpate sono previste, sia in trincea che in rilevato con pendenza 2 su 3 con ricoprimento di terreno vegetale di spessore pari a 20 cm.

Infine, la sezione tipo prevista per le rotonde con ingresso ad una corsia, prevede una corona da 6.00 m una banchina esterna ed interna da 1.00 m con cordolo interno da 0.40 m. nel caso di rotonde con ingressi a due corsie la corona prevista è pari a 9.00 m e la banchina interna da 0.50 m.



8.5 PAVIMENTAZIONI

Conformemente alle caratteristiche delle strade e del traffico cui sono soggette vengono previsti i seguenti pacchetti tipo il cui calcolo è stato condotto in una relazione apposita cui si rimanda per i dettagli.

TRATTA C ALBAIRATE OZZERO – sezione tipo C1

Tappeto di usura di tipo drenante	cm 5
Strato di collegamento (binder)	cm 6
Strato di tout-venant bituminoso	cm 12
Strato di fondazione in misto cementato	cm 20
<u>Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato</u>	<u>cm 25</u>
Totale	cm 68

SVINCOLI (il tratto delle corsie di decelerazione in affiancamento all'asse principale prevede il pacchetto di quest'ultima)

Tappeto di usura	cm 3
Strato di collegamento (binder)	cm 4
Strato di tout venant bituminoso	cm 10
<u>Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato</u>	<u>cm 30</u>
Totale	cm 47

VIABILITA' MINORE

Tappeto di usura	cm 3
Strato di collegamento (binder)	cm 4

Strato di tout venant bituminoso	cm 10
<u>Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato</u>	<u>cm 30</u>
Totale	cm 47

PACCHETTO SU OPERE D'ARTE

Il pacchetto delle opere d'arte risulta pari a quello delle viabilità interessate per i soli strati di usura e binder

Tappeto di usura	cm 3
<u>Strato di collegamento (binder)</u>	<u>cm 4</u>
Totale	cm 7

8.6 CORPO DEL RILEVATO STRADALE

Le scarpate dei rilevati e delle trincee prevedono un rivestimento in terreno vegetale di spessore minimo pari a 20 cm con idrosemina superficiale.

A lato delle piattaforme sono presenti, nel caso di rilevato, arginelli erbosi con le dimensioni minime di 1.50 m per tutte la tipologia stradale.

La fondazione dei rilevati prevede su tutto il tracciato uno scotico di 20 cm oltre ad una bonifica di 80 cm.

8.7 SCARIFICHE, RICARICHE E DEMOLIZIONI DI PAVIMENTAZIONI

Le ricariche di pavimentazione su sede esistente vengono eseguite secondo le seguenti tipologie:

- scarifica della pavimentazione esistente (spessore pari a 6 cm.) e reintegro della pavimentazione con binder (spessore variabile da 3 cm a 28 cm) e strato di usura (spessore pari a 3 cm).
- Per spessori di ricarica superiore ai 25 cm si provvederà alla scarifica totale dei conglomerati bituminosi ed al successivo reintegro mediante formazione di rilevato e nuova pavimentazione.

Nei tratti in cui risulterà necessario abbassare l'attuale livelletta si provvederà alla demolizione dell'intero pacchetto di pavimentazione ed alla sua sostituzione.

Nei tratti in affiancamento alla pavimentazione esistente, al fine di consentire un migliore collegamento e di limitare i cedimenti differenziali, è prevista la demolizione degli strati bitumati esistenti per una larghezza di 50 cm.

9 OPERE D'ARTE

9.1 PONTI E VIADOTTI

Sono presenti lungo il tracciato le seguenti opere d'arte:

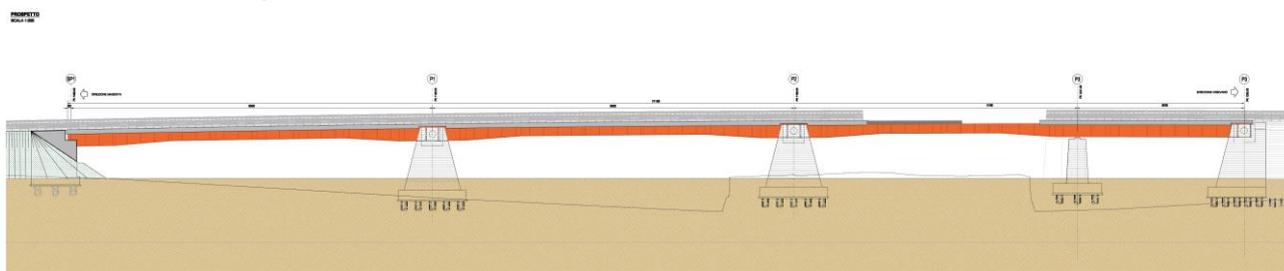
- | | |
|--|-------------------------|
| • VI01 | L = 215 m, 4 campate |
| • VI02 | L = 68 m, monocampata |
| • VI03 | L = 53 m, monocampata |
| • VI04 | L = 140 m, 2 campate |
| • PO02 Roggia Ticinello | L = 100 m, 3 campate |
| • PO03 Naviglio Bereguardo | L = 100 m, 3 campate |
| • CV16 Cavalcavia Deviazione Strada Vicinale | L = 24,2 m, monocampata |
| • CV17 Cavalcavia Deviazione S.P. 183 | L = 24,2 m, monocampata |
| • CV18 Passerella pedonale Naviglio Grande | L = 60 m, monocampata |
| • CV19 Rampa G-H Svincolo n.10 | L = 23 m, monocampata |
| • GA02 | L = 71 m |
| • GA03 | L = 22 m |
| • GA04 | L = 32 m |

9.1.1 OPERE VI01, GA02, VI02, GA03, VI03, GA04 E VI04 DI ATTRAVERSAMENTO DEL NAVIGLIO GRANDE

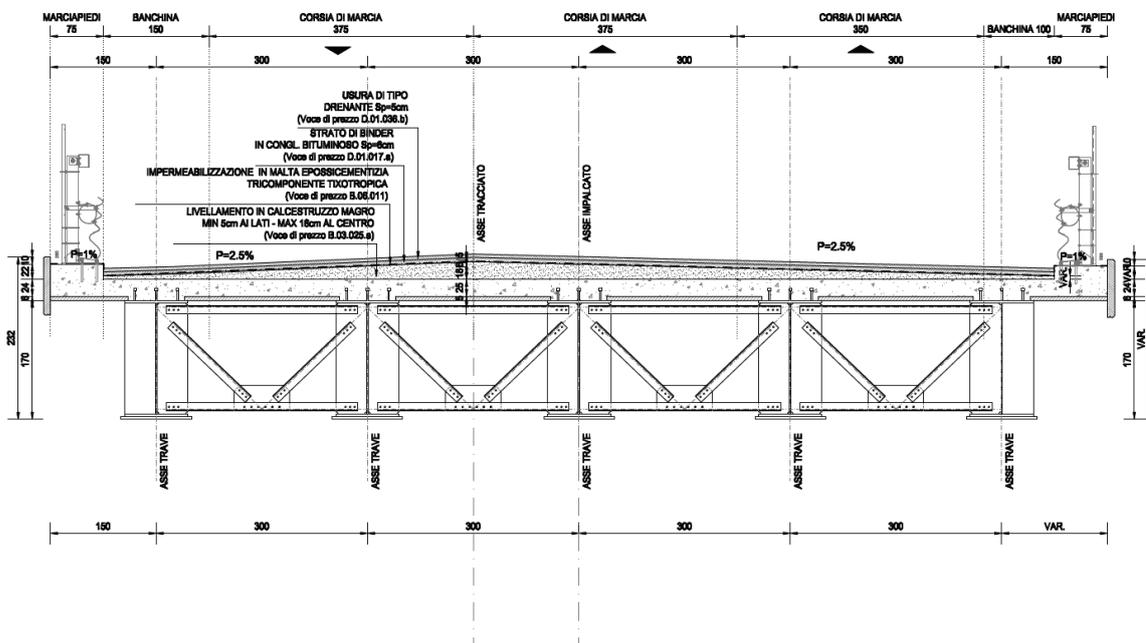
Le opere d'arte in sequenza VI01, GA02, VI02, GA03, VI03, GA04 e VI04 consentono lo scavalco della linea FS Milano – Mortara, di un ramo di svincolo, della S.S. 494 e del Naviglio Grande.

Seguendo l'ordine delle progressive crescenti troviamo:

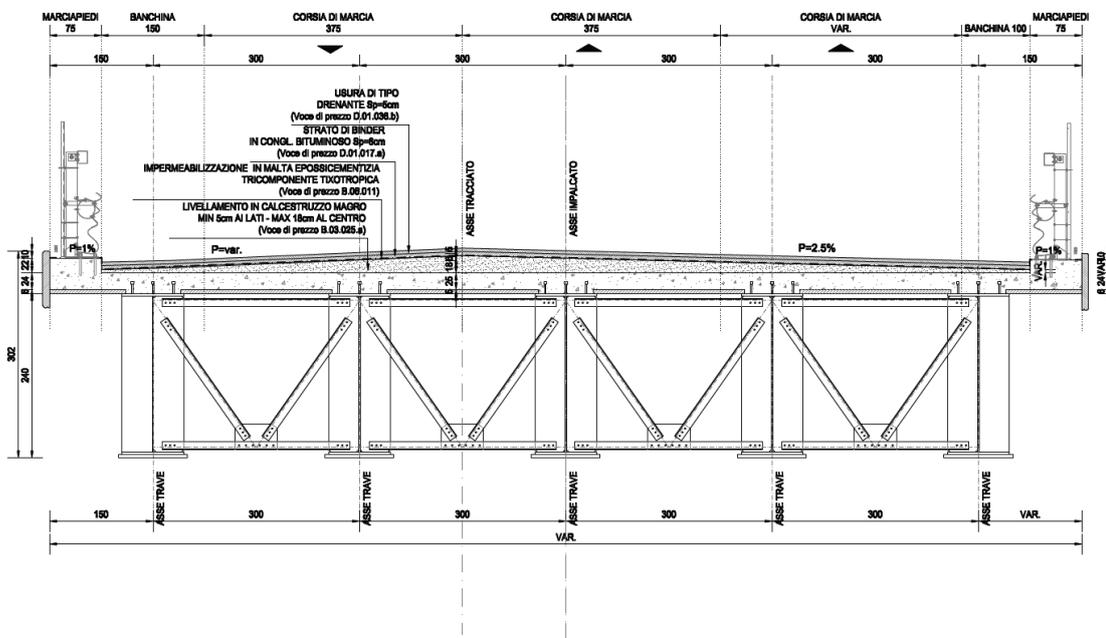
- Viadotto VI01 costituito da un impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo a 4 campate di luce rispettivamente pari a 65, 65, 51, 30 m; le travi longitudinali a doppio "T" – n. 5 di altezza variabile da 1.70 m in mezzeria a h=2.40 m sugli appoggi - si intestano su dei trasversi rigidi di testata cassonati la cui funzione è quella di garantire l'appoggio dell'impalcato sulle pile disposti lateralmente. Le pile sono state progettate con una forma a "V" rovescia. L'impalcato è isolato sismicamente con apparecchi tipo friction pendulum. La presente WBS ricomprensive sia le strutture di impalcato che le 2 pile sia la spalla A lungo l'asse principale e la spalla B di uscita della rampa.



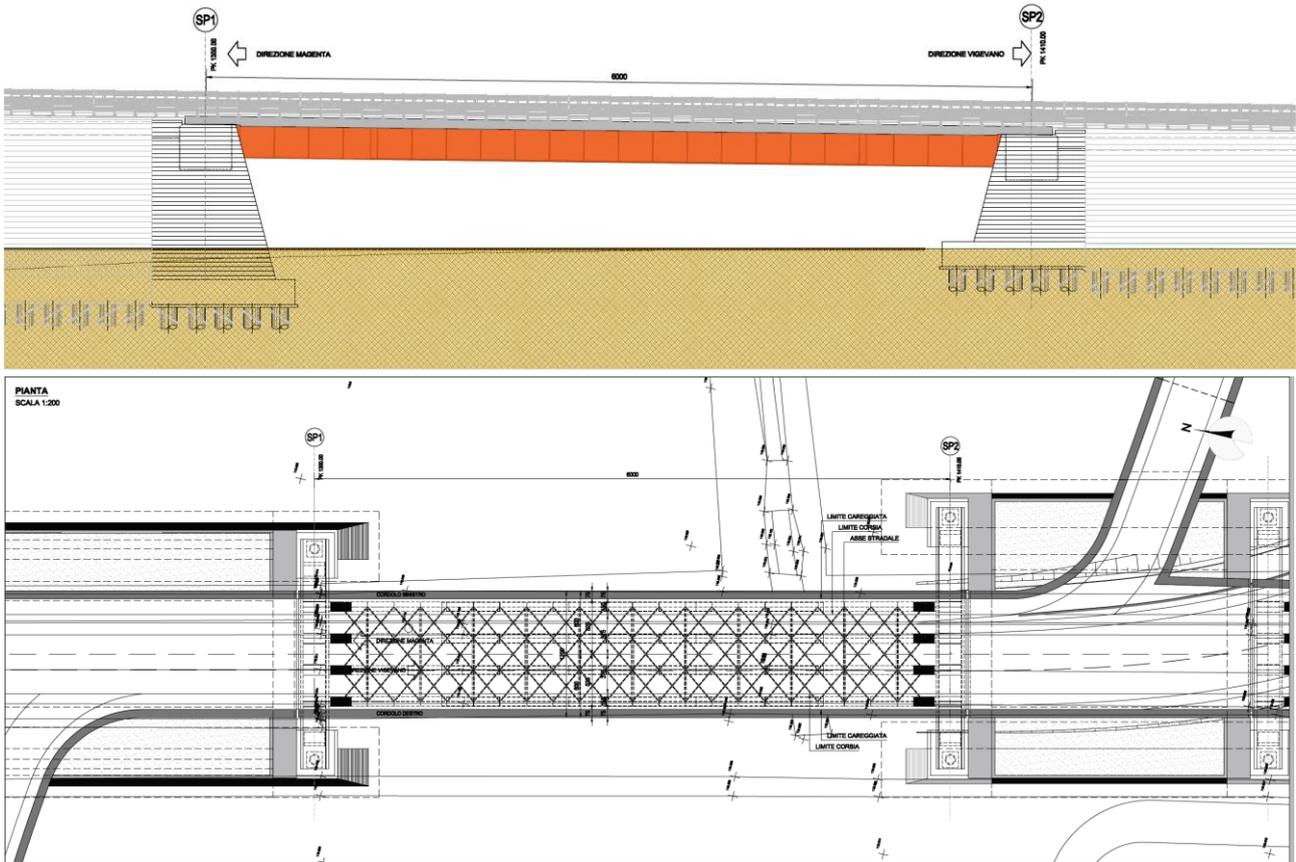
SEZIONE TRASVERSALE CORRENTE H TRAVE 170 CM
SCALA 1:50



SEZIONE TRASVERSALE IN CORRISPONDENZA DELLA PILAH TRAVE 240 CM
SCALA 1:50

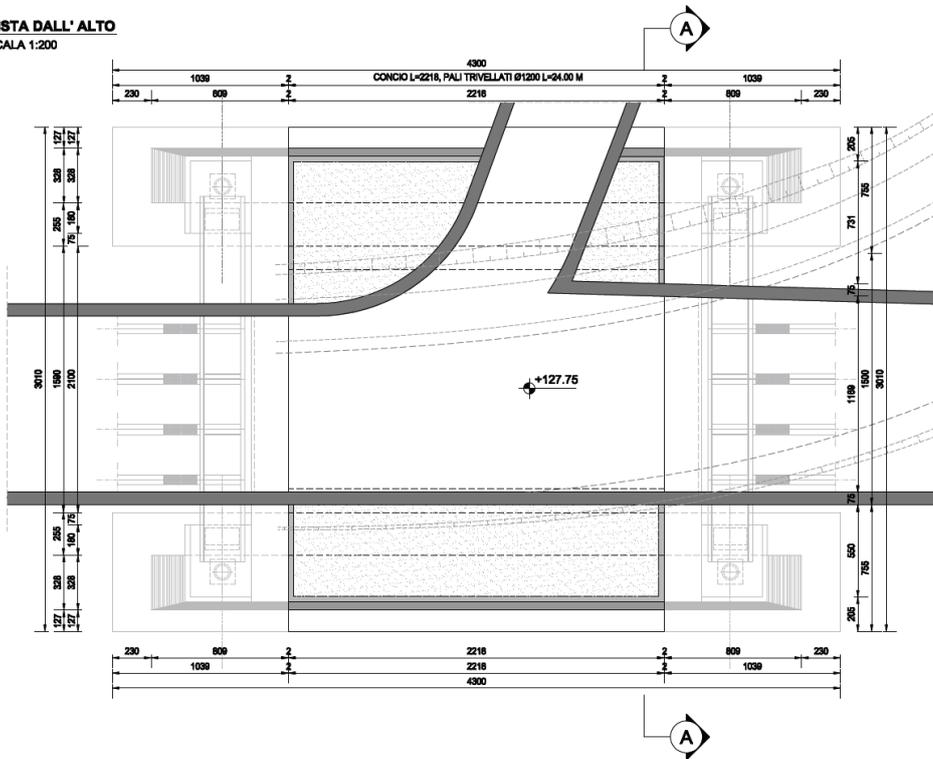


- Galleria GA2, di sviluppo 92.00 m, costituita da n. 5 conci, di cui le estremità con funzione di spalle dei viadotti VI01 e VI02 e i 3 centrali di semplice copertura. Il concio centrale, il numero 3, presenta una foratura a metà altezza per consentire l'attraversamento della viabilità di svincolo.



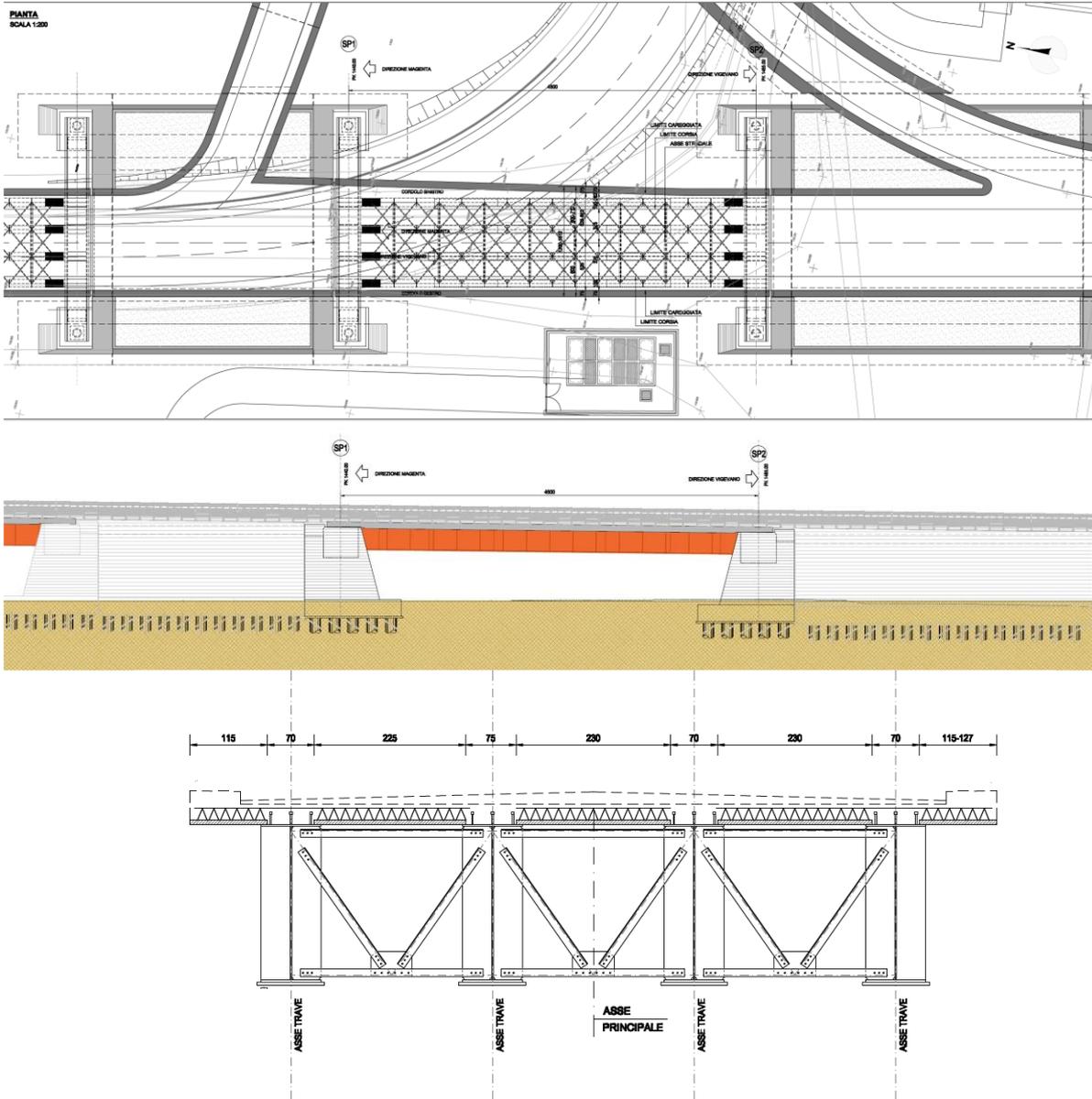
- Galleria GA3, di sviluppo 43.00 m, costituita da n. 3 conci di cui i due di estremità con funzione di spalle dei viadotti VI02 e VI03 e il centrale di semplice copertura. La forma della struttura richiama quella delle pile e si configura a tutti gli effetti come un portale.

VISTA DALL'ALTO
 SCALA 1:200

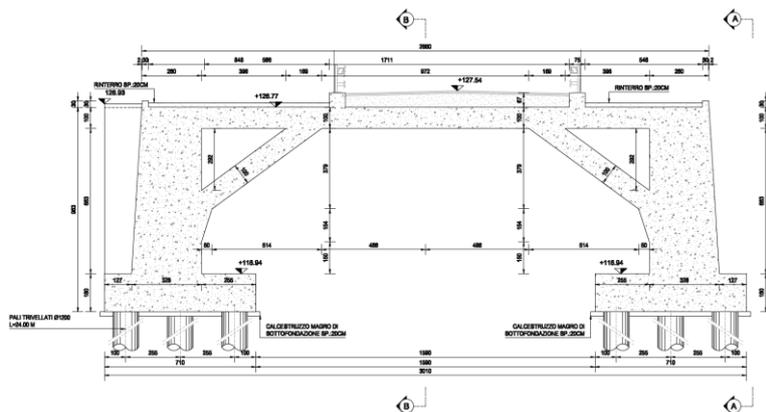


- Viadotto VI03 costituito da un impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo a singola campata di luce pari a 45ml; le n. 4 travi longitudinali a doppio "T", di altezza h=2.40m, si intestano su dei trasversi rigidi di testata cassonati la cui funzione è quella di garantire

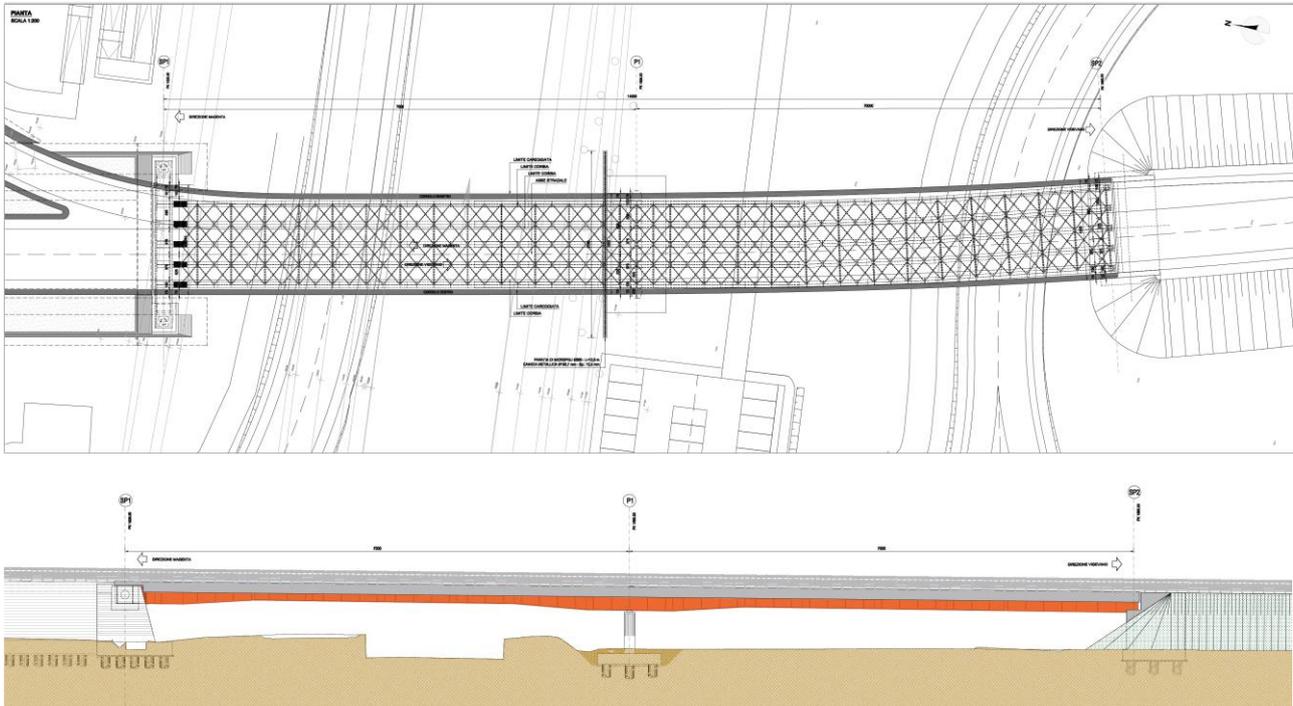
l'appoggio dell'impalcato sulla gallerie artificiali di testata progettate comunque con struttura a portale in tutto e per tutto simile alle pile.. L'impalcato è isolato sismicamente con apparecchi tipo friction pendolum. La presente WBS ricomprende le sole strutture di impalcato.



- Galleria GA4 costituito da n. 3 conchi di cui i due di estremità con funzione di spalle dei viadotti VI03 e VI04 e il centrale di semplice copertura. La forma della struttura richiama quella delle pile e si configura a tutti gli effetti come un portale.



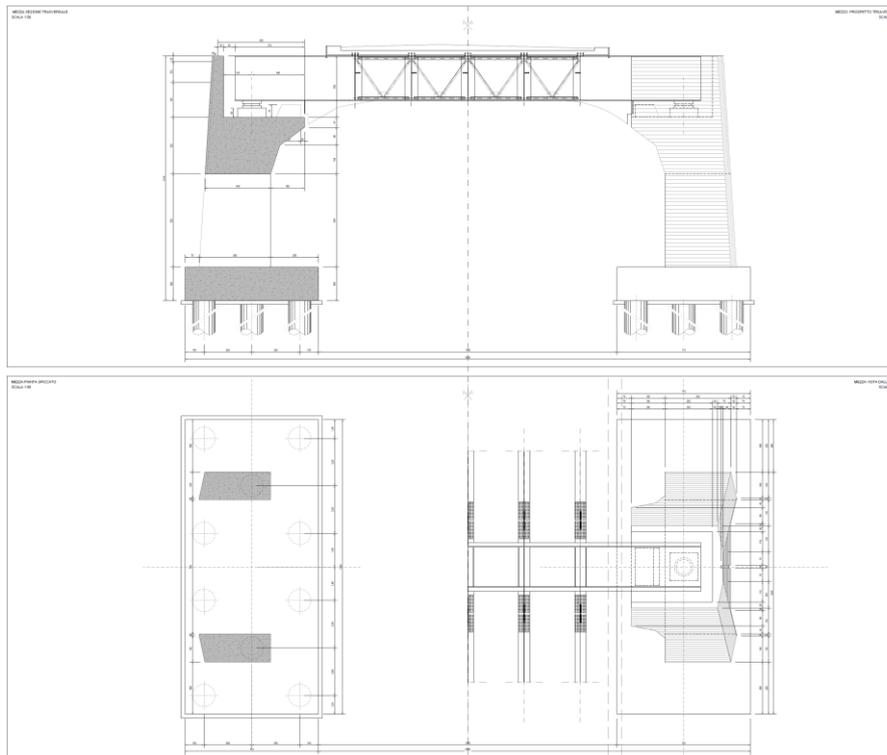
- Viadotto VI04, di sviluppo 140.00 m, costituito da un impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo a doppia campata ciascuna di luce pari a 70 m; le n.5 travi longitudinali a doppio "T", di altezza variabile da 1.70 m in mezzzeria a h=2.40 m sugli appoggi, si intestano su dei trasversali rigidi di testata cassonati la cui funzione è quella di garantire l'appoggio dell'impalcato sulla gallerie artificiali di testata progettate comunque con struttura a portale in tutto e per tutto simile alle pile. L'impalcato è isolato sismicamente con apparecchi tipo friction pendulum. La presente WBS ricomprende sia le strutture di impalcato che la pila e la spalla B lungo l'asse principale.



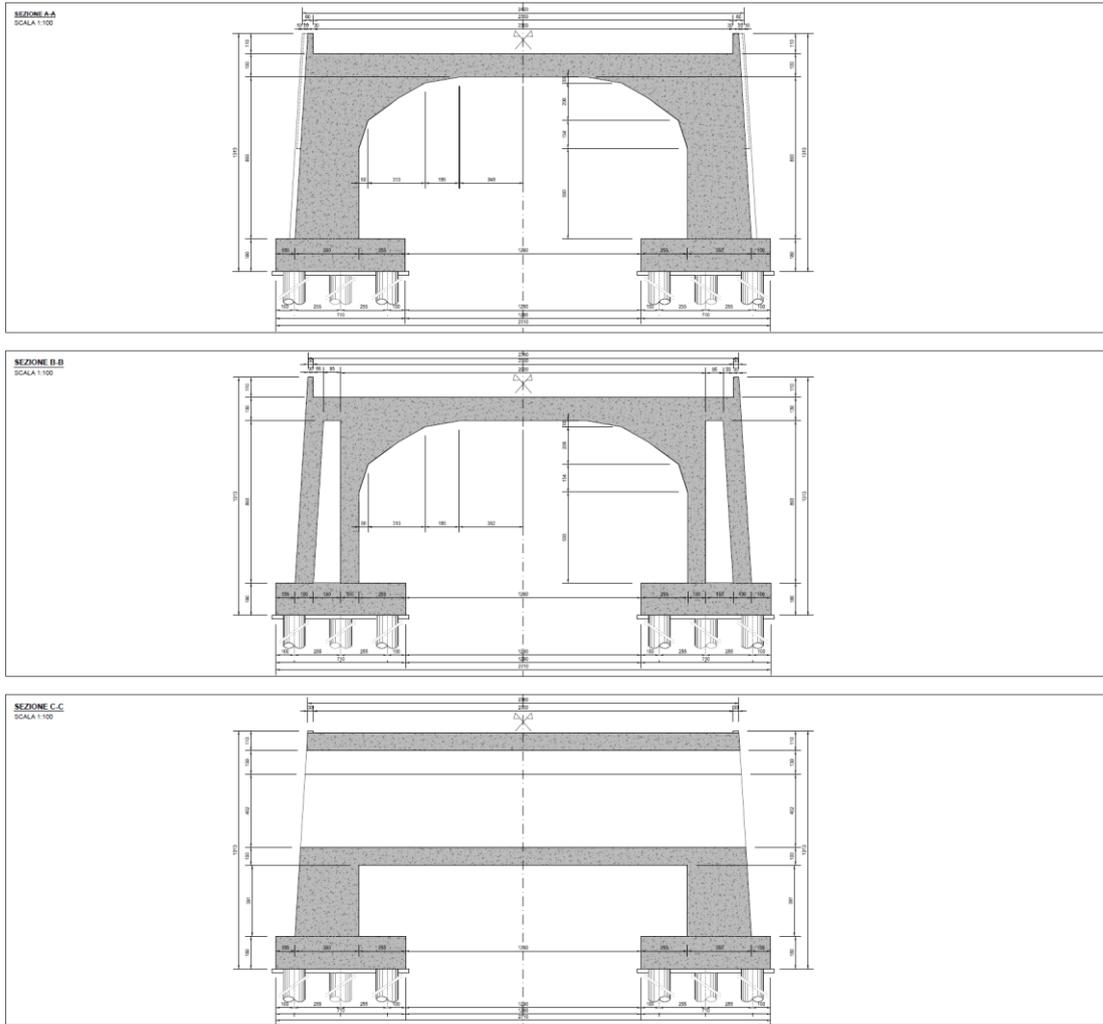
Tutte le opere sono fondate su pali \varnothing 1.200 mm.

Di seguito si allegano le tipologie delle pile del ponte e della galleria artificiale.

Sezione tipo della pila del ponte



Sezione tipo della galleria artificiale



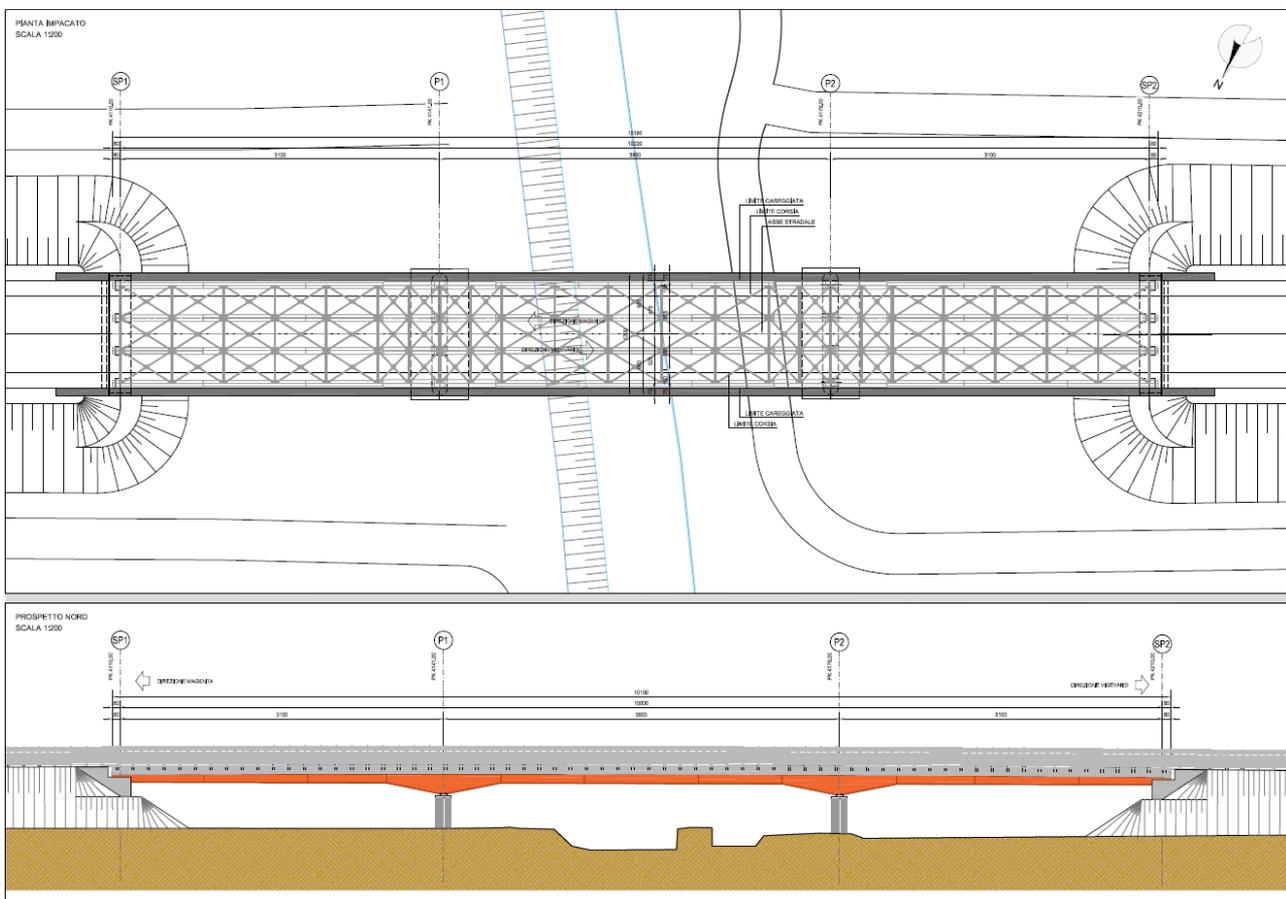
9.1.2 PONTI SUI CORSI D'ACQUA TICINELLO E BEREGUARDO PO02 E PO03

Il viadotto è stato progettato con un impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo a carreggiate separate ciascuna delle quali sorretta da n.4 travi a doppio "T" ad altezza variabile collegate fra loro da trasversi di tipo torsio-rigidi.

L'opera a tre campate è progettata con schema di trave continua e presenta luci di calcolo misurate in asse appoggio pari a 31 m+38 m+31 m oltre i retrotravi di 80 cm.

In particolare, l'impalcato presenta altezze di 100 cm oltre soletta alle estremità e in campata così anche da consentire agevoli passaggi sulle viabilità sottostanti con franchi sempre abbondantemente superiori ai 5.0 m prescritti dalla norma.

Sul lato interno l'impalcato prevede dei cordoli da 80 cm sul quale è alloggiata la barriera bordo ponte. Sul lato esterno il cordolo è invece più ampio e di larghezza pari a 190 cm il quale ospita sia la barriera bordo ponte tipo H3BP ANAS che una rete anti-proiezione nonché un camminamento per gli addetti alla manutenzione. Tali cordoli proseguono sulle spalle.



Le spalle sono state progettate come spalle a "cuscino", fondate su di un'unica fila di pali di grande diametro Ø1200. I piani di imposta delle pile sono previsti in sommità al rilevato stradale così da minimizzare le azioni di spinta e le azioni sismiche su queste strutture nonché al fine di contenere i costi dell'opera.

Per la realizzazione dei pali è stato previsto il ricorso ad apposita tecnologia. In particolare, si prevede di realizzare pali con morsa con pareti degli scavi sostenuti da apposito tuboforma.

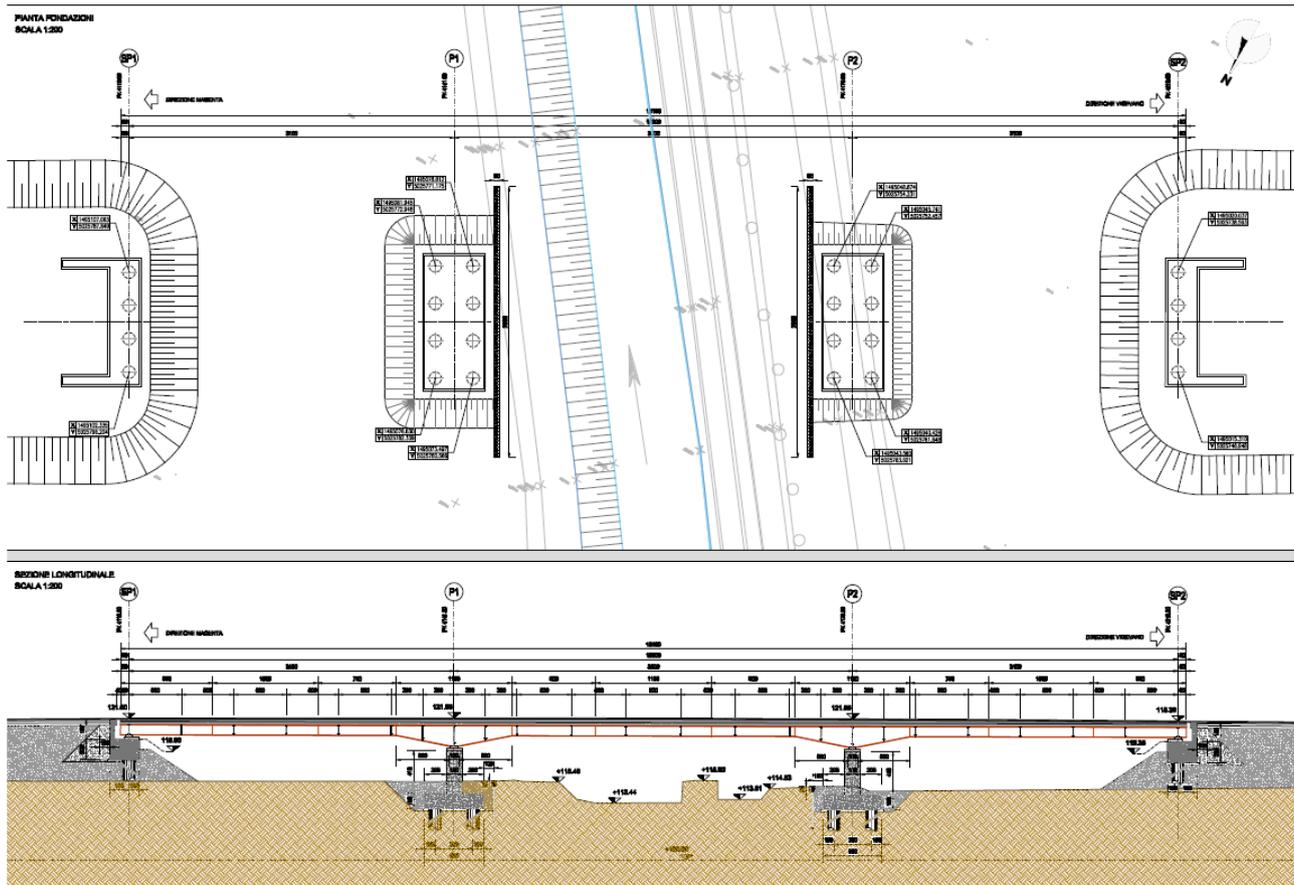
Da quota intradosso spalle su rilevato a quota -2,0m circa dal piano campagna è stata prevista inoltre l'infissione di un apposito lamierino volto a eliminare qualsivoglia problema realizzativo (franamento delle pareti di scavo ad esempio) e soprattutto ad eliminare azioni sui pali legate al cedimento dei rilevati (attrito negativo).

I baggioli sono stati progettati di dimensioni più elevate rispetto allo stretto necessario e sono stati prolungati sino al paramento esterno del cordolo per consentire il futuro alloggiamento dei martinetti per il sollevamento dell'impalcato.

Un apposito cuneo in misto cementato a tergo della spalla assicura l'assorbimento dei cedimenti differenziali tra l'opera flessibile in terra e quella rigida fondata su pali profondi.

Le pile, ubicate nell'anello centrale della rotatoria di progetto, sono state progettate come veri e propri setti di spessore pari a 150 cm fondate su apposita zattera di fondazione. Lateralmente è previsto un raccordo semi-circolare.

L'opera è fondata profondamente su pali del Ø1200 (8 per sottostruttura) realizzati con tuboforma.



I baggioli sono stati progettati a tutta larghezza (150 cm) per consentire il futuro alloggiamento dei martinetti per il sollevamento dell'impalcato.

Tra quota estradosso pila e quota intradosso travi è comunque stato fissato uno spazio minimo (baggio + apparecchio di isolamento) pari a 40 cm.

Alla sommità delle pile e spalle sono disposti apparecchi di appoggio antisismici costituiti da isolatori elastomerici armati, costituiti da strati alternati di lamiera di acciaio ed elastomero, collegati mediante vulcanizzazione.

9.1.3 CAVALCAVIA CV16

Il CV16 Cavalcavia Deviazione Strada Vicinale copre una luce di calcolo uguale a 24.2 m.

La sede stradale della carreggiata è larga 8.50 m; su entrambi i cigli sono presenti cordoli, realizzati con un ringrosso della soletta, della larghezza di 1.25 m; a questi cordoli sono ancorati, a mezzo di tirafondi, le barriere metalliche bordo ponte in acciaio e le reti metalliche di protezione.

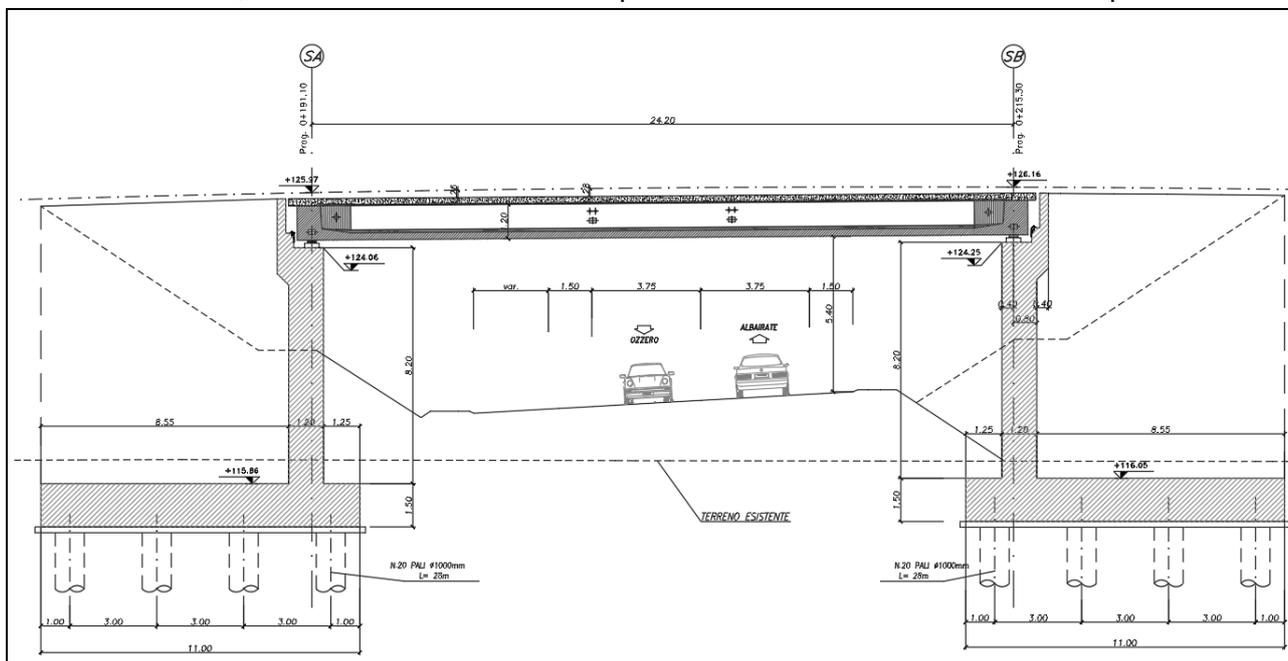


Figura: Profilo longitudinale

L'impalcato è realizzato con 4 travi prefabbricate a cassone tipo V120, poste ad interasse 2.50 m.

Le travi, calcolate in semplice appoggio, sono caratterizzate da un'altezza di 1.20 m e una luce di calcolo 24.20 m, vengono solidarizzate in opera con una soletta collaborante dello spessore di 0.25 m, trasversi in testata e due in campata dello spessore di 0.40 m.

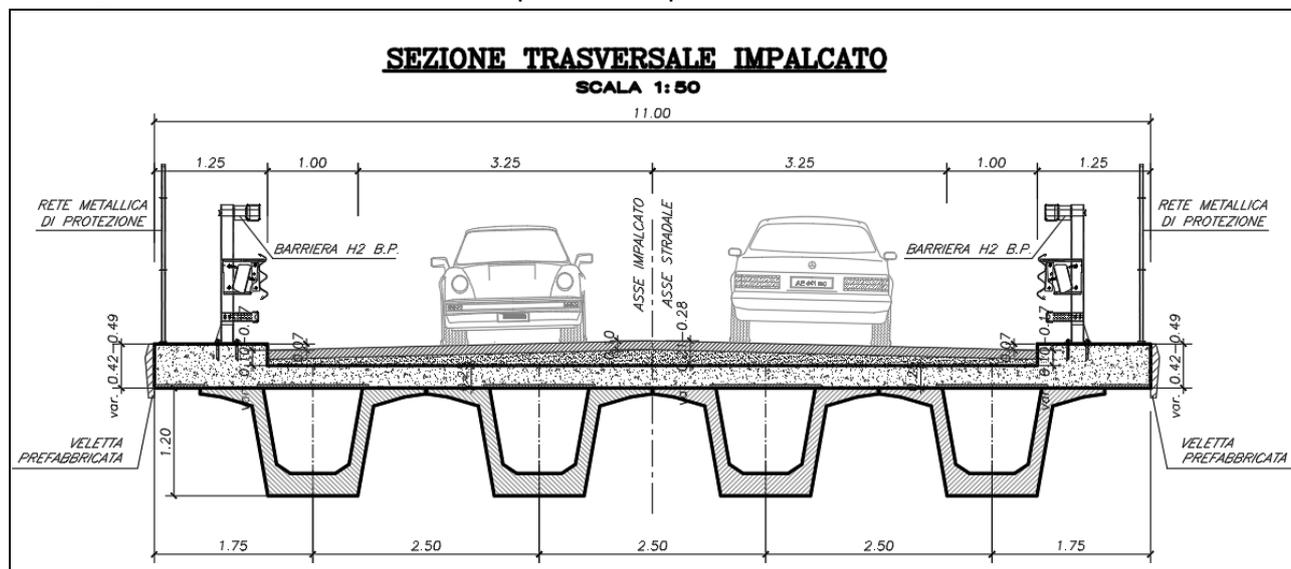


Figura: Sezione trasversale

Il sistema strutturale scelto è quello delle travi continue in sezione in c.a.p., con traversi di collegamento in testata e in campata. Le travi sono appoggiate su spalle mediante dispositivi di vincolo tradizionali.

L'impalcato è sostenuto alle estremità da 2 spalle, costituite da elementi monolitici in c.a.. Le spalle sono costituite da una elevazione principale dello spessore 1.20 m e da una zattera di fondazione rettangolare delle dimensioni spessore di 1.50 m.

Le strutture di fondazione del ponte saranno del tipo profondo realizzate mediante pali trivellati di grosso diametro, collegati alla zattera di fondazione.

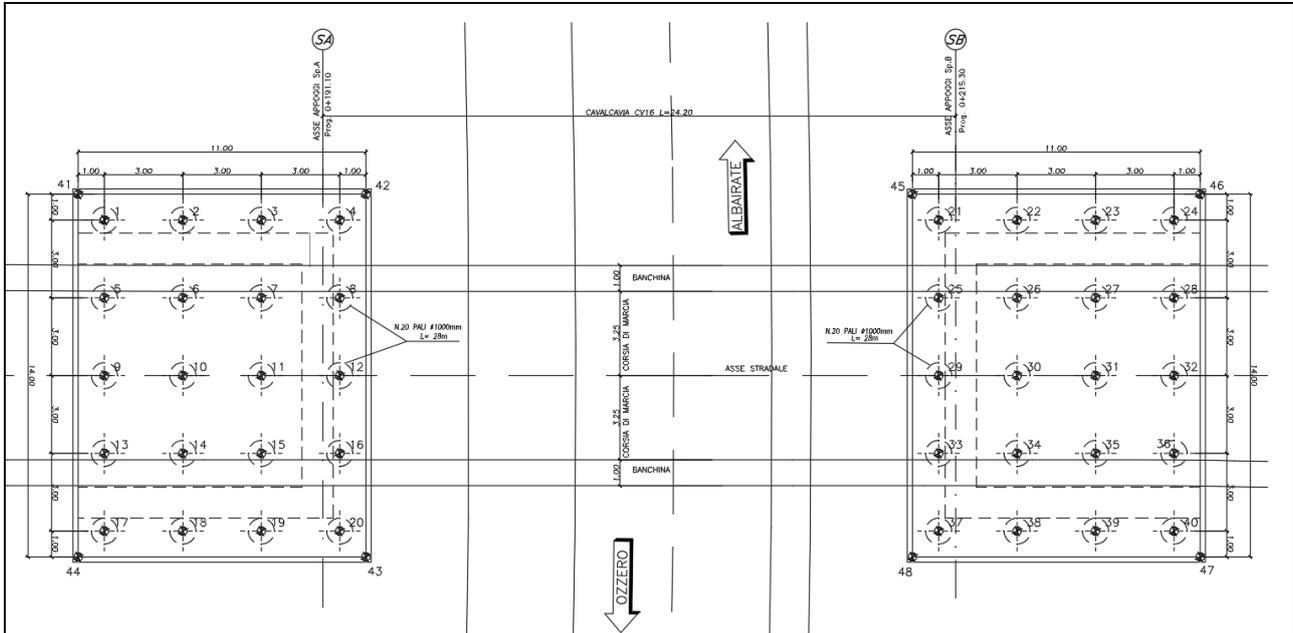


Figura: Pianta fondazioni

9.1.4 CAVALCAVIA CV17

Il CV17 Cavalcavia Deviazione S.P. 183 copre una luce di calcolo uguale a 24.2 m.

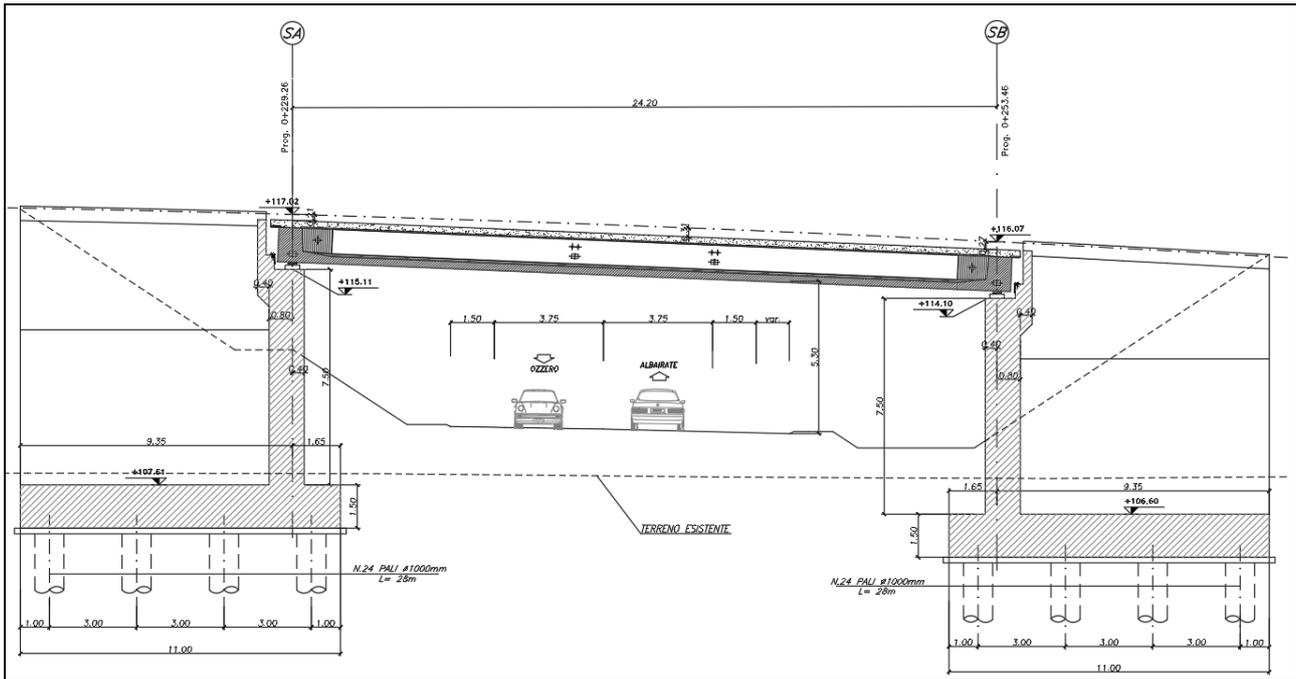


Figura: Profilo longitudinale

La sede stradale della carreggiata ha una larghezza compresa tra 8.60 e 8.80 m circa; separata da un cordolo centrale di 0.75 m vi è una pista ciclabile di 3.0m di larghezza. Lato ciglio stradale é presente un cordolo della larghezza di 1.25 m, lato pista di 0.50 m. A questi cordoli sono ancorati, a mezzo di tirafondi, le barriere metalliche bordo ponte in acciaio e le reti metalliche di protezione. L'impalcato è realizzato con 5 travi prefabbricate a cassone tipo V120, poste ad interasse 2.50 m. Le travi, calcolate in semplice appoggio, sono caratterizzate da un'altezza di 1.20 m e una luce di calcolo 24.20 m, vengono solidarizzate in opera con una soletta collaborante dello spessore di 0.25 m, traversi in testata e due in campata dello spessore di 0.40 m.

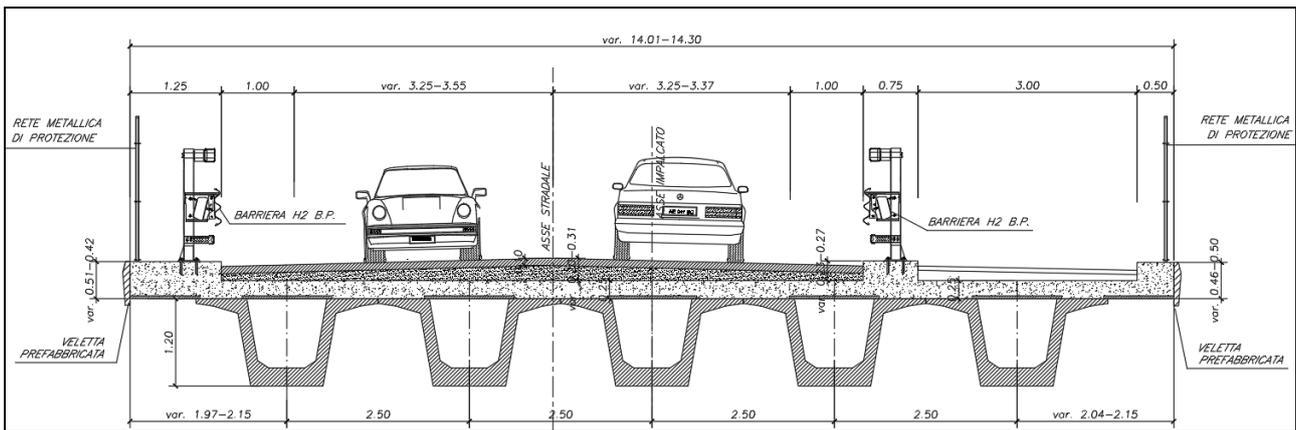


Figura: Sezione trasversale

Il sistema strutturale scelto è quello delle travi continue in sezione in c.a.p., con traversi di collegamento in testata e in campata. Le travi sono appoggiate su spalle mediante dispositivi di vincolo tradizionali.

L'impalcato è sostenuto alle estremità da 2 spalle, costituite da elementi monolitici in c.a.. Le spalle sono costituite da una elevazione principale dello spessore 1.20 m e da una zattera di fondazione rettangolare delle dimensioni spessore di 1.50 m.

Le strutture di fondazione del ponte saranno del tipo profondo realizzate mediante pali trivellati di grosso diametro, collegati alla zattera di fondazione.

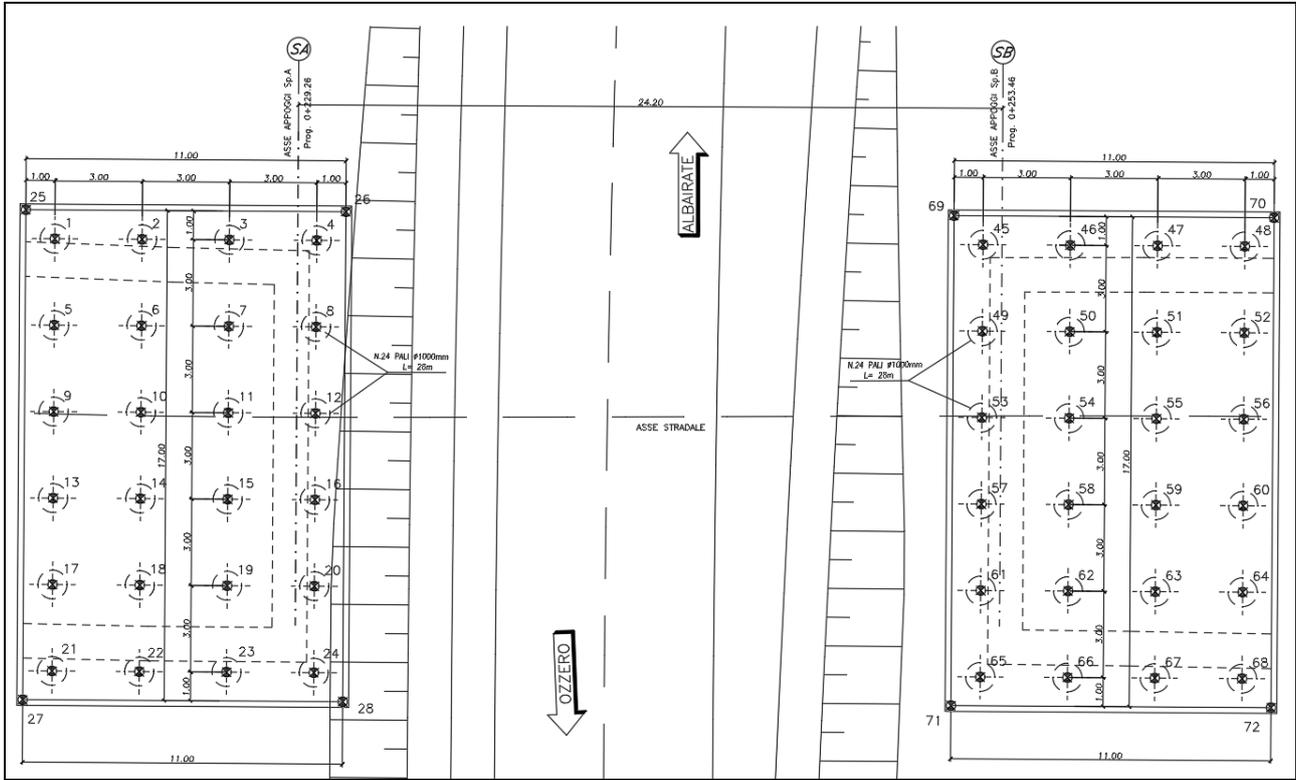


Figura: Pianta fondazioni

9.1.5 CAVALCAVIA CV19

Il CV19 copre una luce di calcolo uguale a 23.0 m e si trova in corrispondenza della rampa GH dello svincolo n°10.

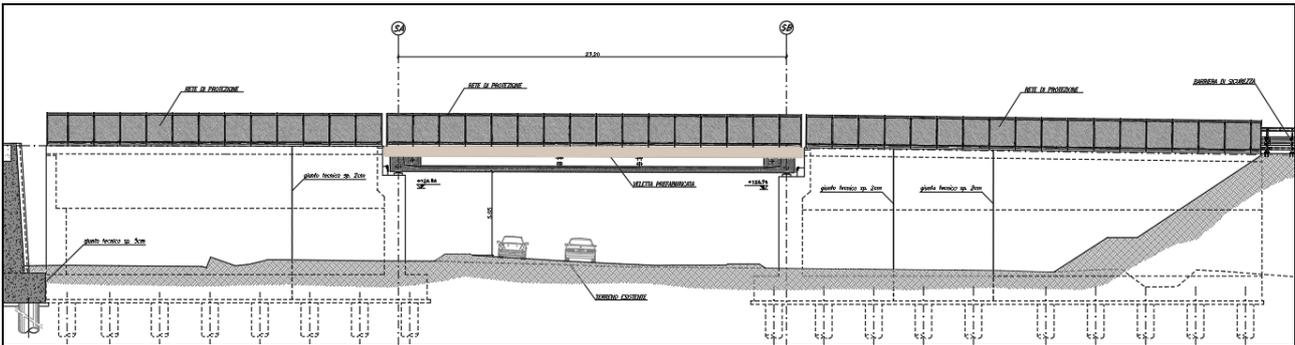


Figura: Prospetto longitudinale

La sede stradale della carreggiata ha una larghezza di 8.50 m; su entrambi i cigli sono presenti cordoli realizzati con un ringrosso della soletta, della larghezza di 1.25 m; a questi cordoli sono ancorati, a mezzo di tirafondi, le barriere metalliche bordo ponte in acciaio e le reti metalliche di protezione.

L'impalcato è realizzato con 4 travi prefabbricate a cassone tipo UH110, poste ad interasse 1.82 m.

Le travi, calcolate in semplice appoggio, sono caratterizzate da un'altezza di 1.10 m e una luce di calcolo 23.00 m, vengono solidarizzate in opera con una soletta collaborante dello spessore di 0.25 m, traversi in testata e due in campata dello spessore di 0.40 m.

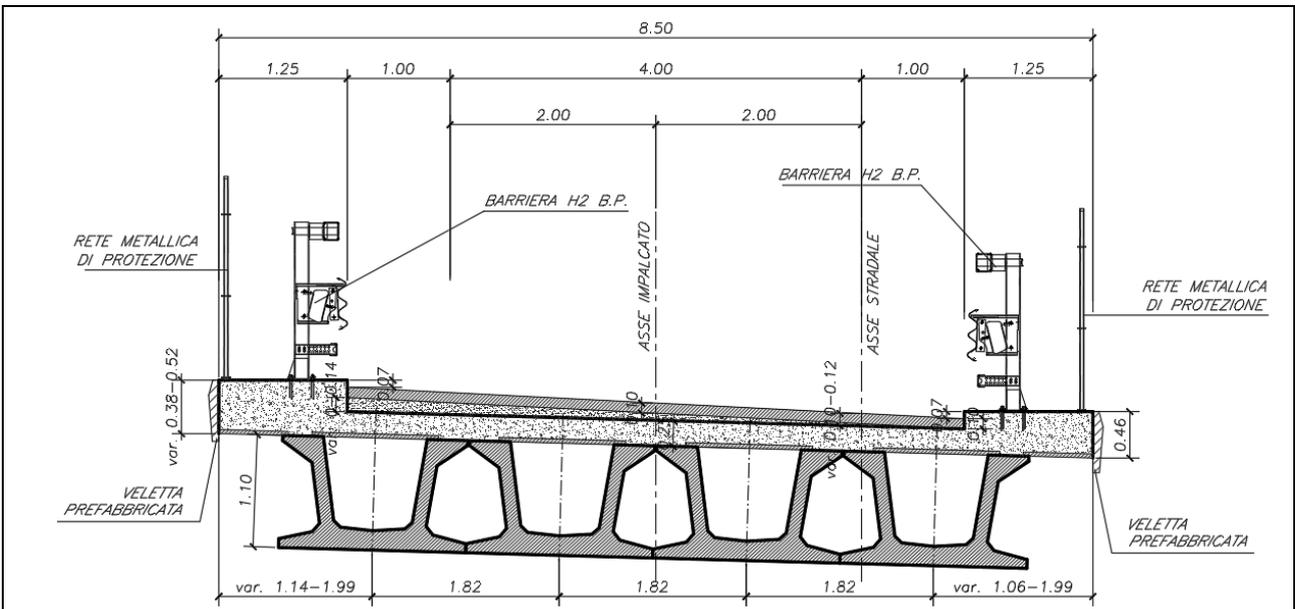


Figura: Sezione trasversale

Il sistema strutturale scelto è quello delle travi continue in sezione in c.a.p., con traversi di collegamento in testata e in campata. Le travi sono appoggiate su spalle mediante dispositivi di vincolo tradizionali.

L'impalcato è sostenuto alle estremità da 2 spalle, costituite da elementi monolitici in c.a.. Le spalle sono costituite da una elevazione principale dello spessore 1.20 m e da una zattera di fondazione rettangolare di spessore di 1.50 m.

Le strutture di fondazione del ponte saranno del tipo profondo realizzate mediante pali trivellati di grosso diametro, collegati alla zattera di fondazione.

A sostegno del rilevato, si realizzeranno delle sezioni ad U e dei muri di sostegno fondati su pali.

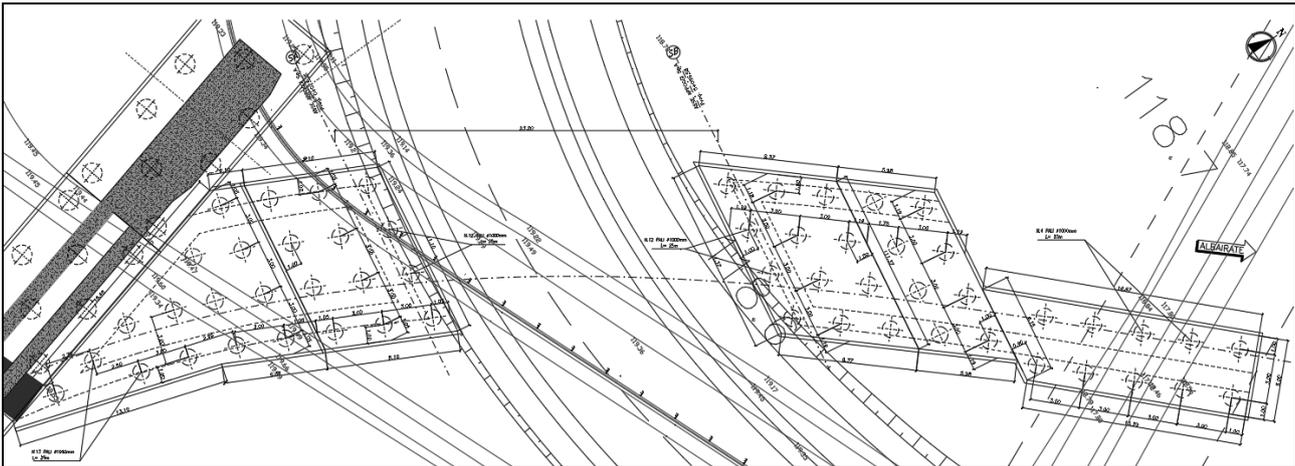


Figura: Pianta fondazioni

9.2 MURI DI SOSTEGNO

Le opere di sostegno sono state progettate con intento di realizzare muri di sottoscarpa per riduzione dell'ingombro del rilevato. Per i muri di sottoscarpa sono state impiegate strutture in c.a. gettate in opera e a fondazione continua.

Per ovviare alla risalita della falda, questi ultimi sono provvisti di opportune impermeabilizzazioni e sistemi di drenaggio a tergo del muro (materiale arido, calza di geotessile anticontaminante) e smaltimento delle acque drenate mediante tubazione microforata in PVC DN 150.

9.2.1 MURO DI SOSTEGNO OS01 IN CORRISPONDENZA DEL TRATTO TRA PR. 1+020 E 1+053

Nel tratto tra le progressive 1+020 e 1+053, è prevista la realizzazione di un muro di sostegno del rilevato, di sviluppo di circa $L=33\text{m}$, che prevede:

- Lo scavo di sbancamento fino al raggiungimento della quota di fondazione
- spessore della platea di pari a **150 cm**
- altezza massima del muro pari a circa **950 cm** con spessore pari a **120cm** per i primi 400 cm di altezza e **75 cm** per la restante elevazione.

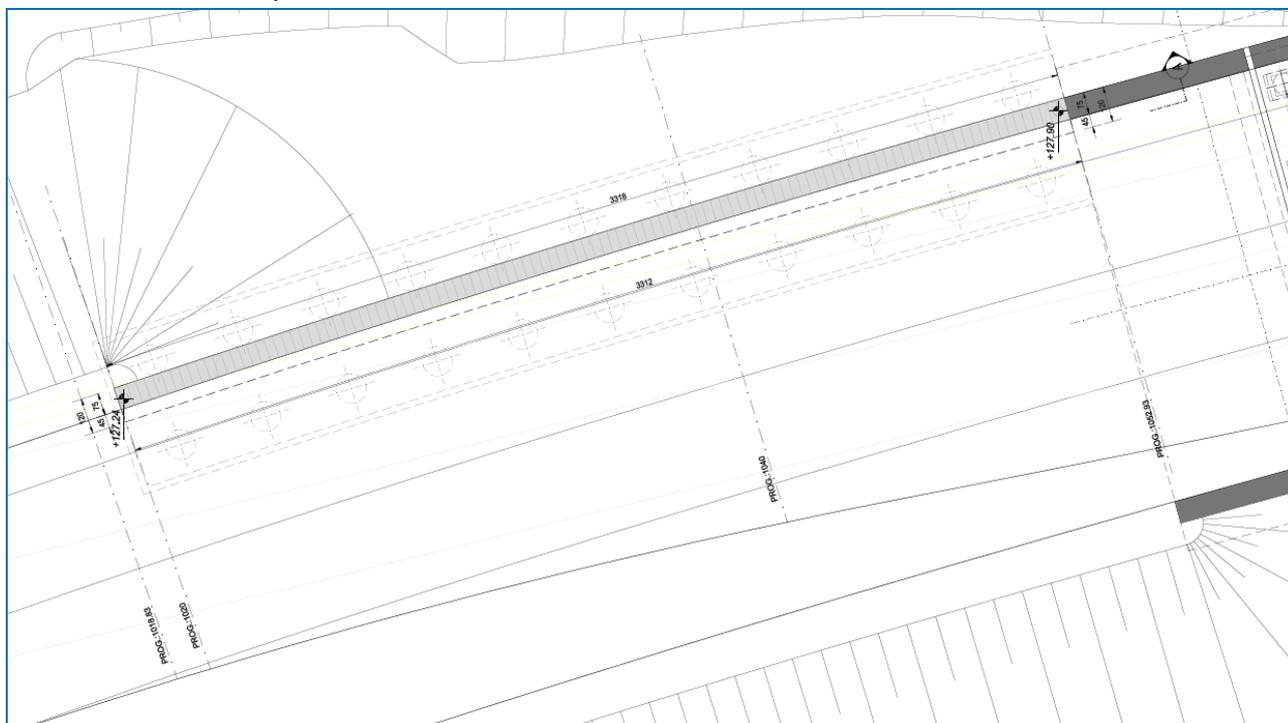


Figura OS01: Planimetria

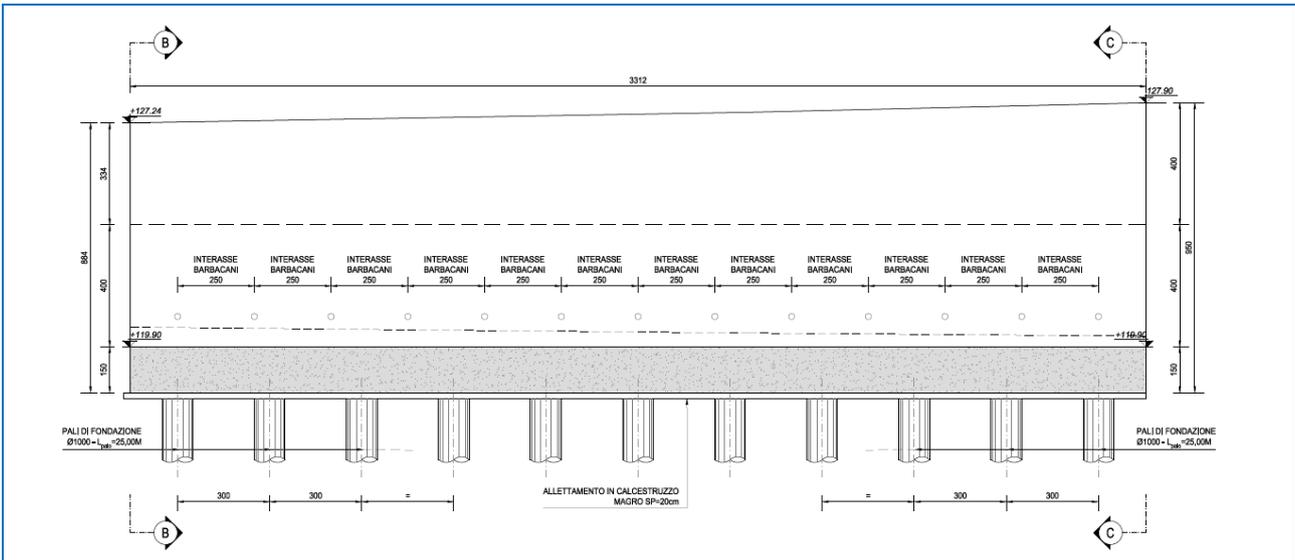


Figura OS01: Prospetto

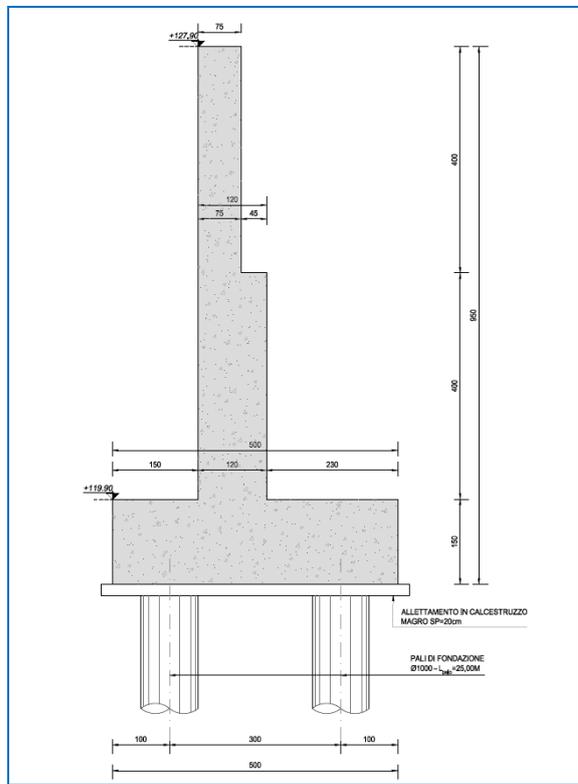
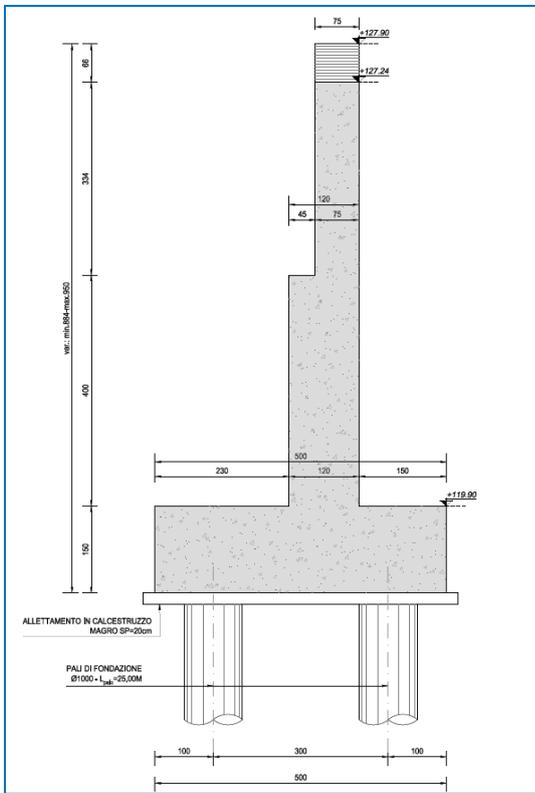


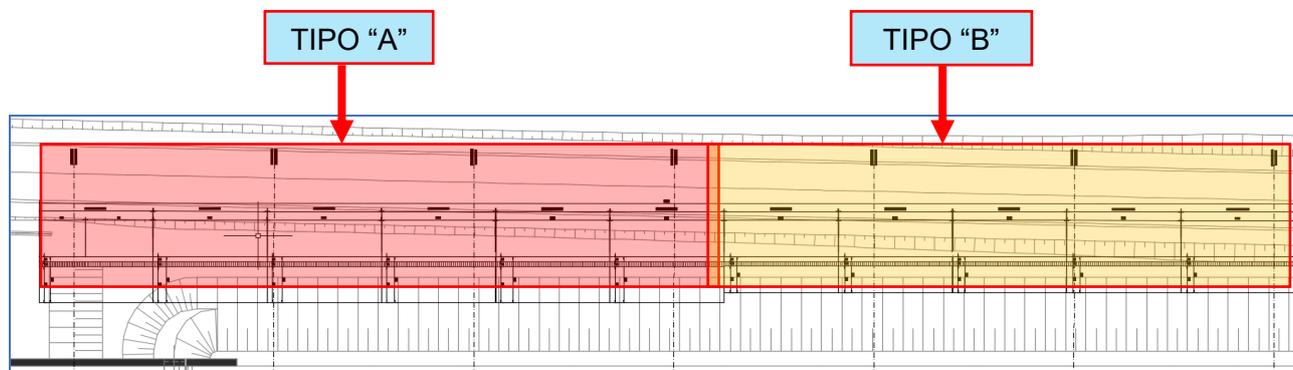
Figura OS01: Sezione trasversale

9.2.2 MURO DI SOSTEGNO OS03 IN CORRISPONDENZA DEL TRATTO TRA PR. 3+360 -3+240

Il muro di sostegno presenta una sezione trasversale a "L" in cemento armato gettato in opera.

La presente opera si sviluppa per una lunghezza di 125,60 m ed è ubicata tra la progressiva 3+360 e la progressiva 3+240.

Ai fini del dimensionamento, delle verifiche strutturali e geotecniche si considerano due sezioni tipologiche rappresentative.

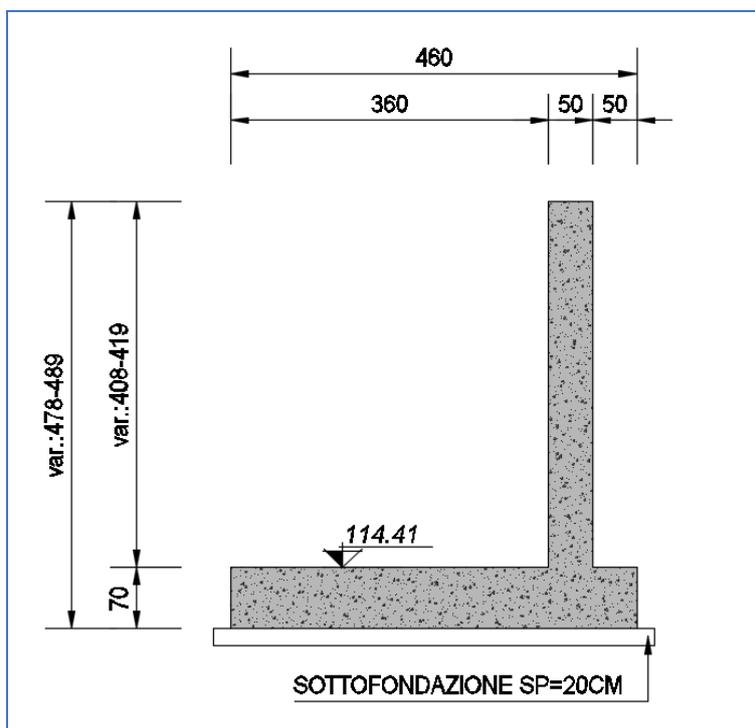


MURO TIPO "A"

Le dimensioni della sezione trasversale tipo sono di seguito riepilogate:

- Muro frontale in elevazione: **50 x 419 cm → 50 x 430 cm**
- Zattera di fondazione: **460 x 70 cm**

La fondazione è di tipo diretto.

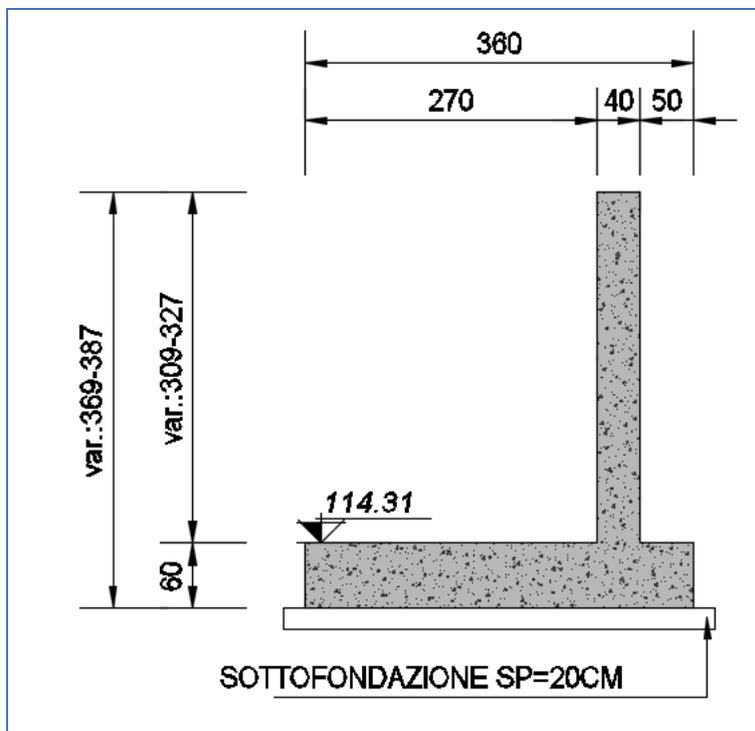


MURO TIPO "B"

Le dimensioni della sezione trasversale tipo sono di seguito riepilogate:

- Muro frontale in elevazione: **40 x 327 cm → 40 x 330 cm**
- Zattera di fondazione: **360 x 60 cm**

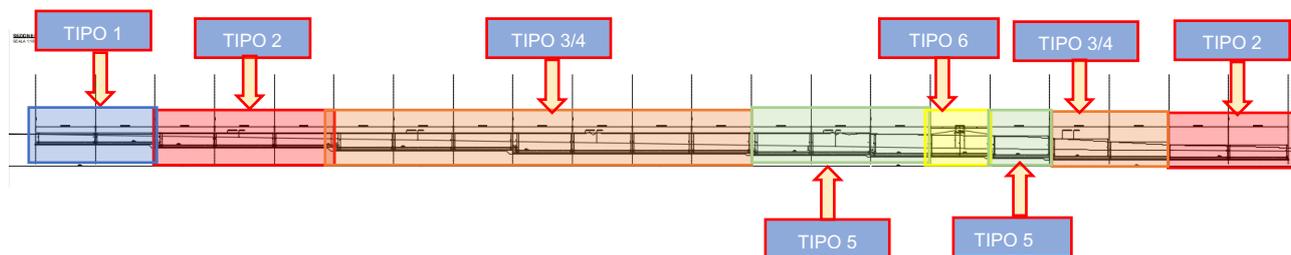
La fondazione è di tipo diretto.



9.2.3 MURO DI SOSTEGNO OS04 IN CORRISPONDENZA DEL TRATTO 1+200 – 1+620 TRATTO “C2”

Il muro, di sviluppo 420.00 m, presenta una sezione trasversale a “U” e è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera.

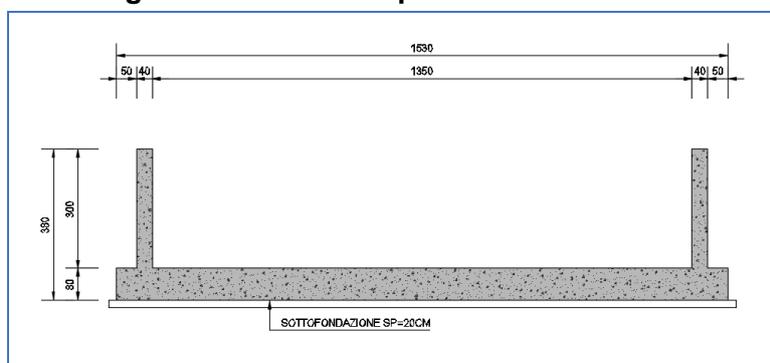
Di seguito è riportata la sezione longitudinale.



Sezione tipo 1

La sezione tipologica 1 è valida per i conci n°1 e n°2, e le dimensioni dell’opera sono di seguito riepilogate:

- Pareti verticali laterali: **altezza 300 cm e spessore 40 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1530 cm e spessore 80 cm**

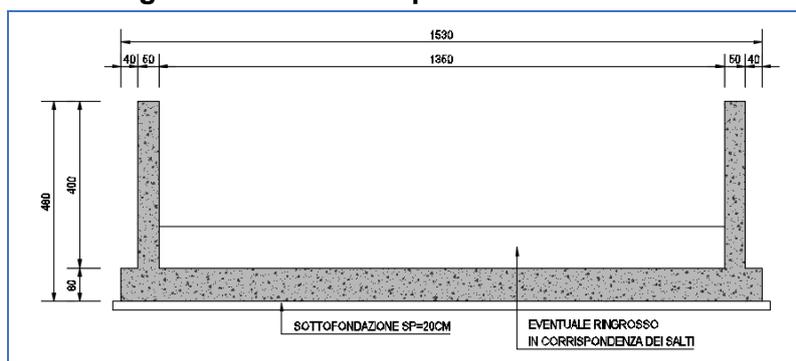


Sezione tipo 2

La sezione tipologica 2 è valida per i conci compresi tra il n°3 e il n°5, e i conci n°20 e n°21.

Le dimensioni dell’opera sono di seguito riepilogate:

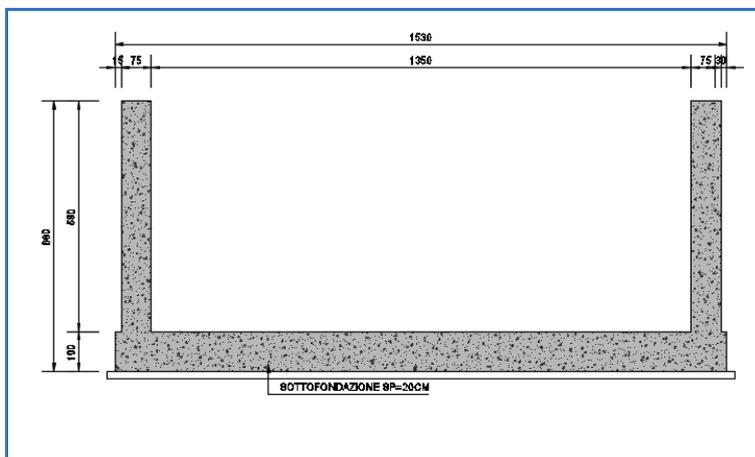
- Pareti verticali laterali: **altezza 400 cm e spessore 50 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1530 cm e spessore 80 cm**



Sezione tipo 3/4

La sezione tipologica 3/4 è valida per i conci compresi tra il n°6 e il n°8, e i conci n°18 e n°19.
 Le dimensioni dell'opera sono di seguito riepilogate:

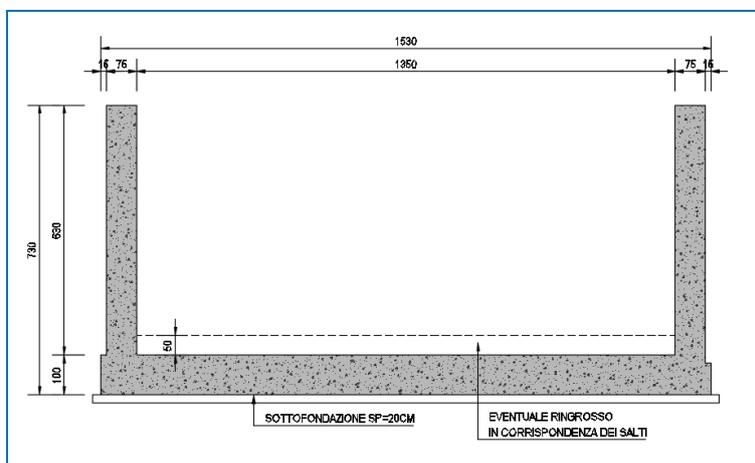
- Pareti verticali laterali: **altezza massima 580 cm e spessore 75 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1530 cm e spessore 100 cm**



Sezione tipo 5

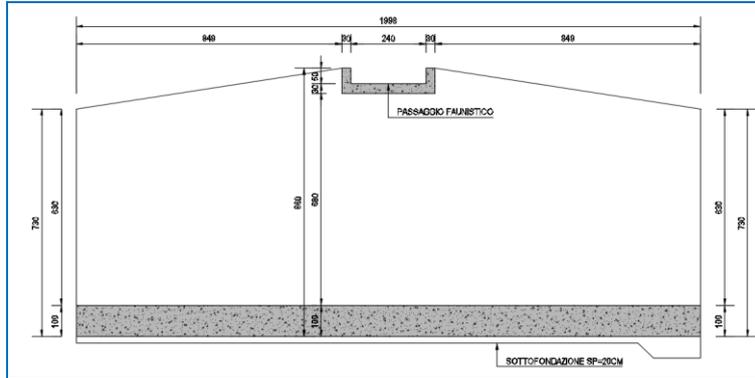
La sezione tipologica 5 è valida per i conci compresi tra il n°13 e il n°15, e il conccio n°17.
 Le dimensioni dell'opera sono di seguito riepilogate:

- Pareti verticali laterali: **altezza massima 630 cm e spessore 75 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1530 cm e spessore 100 cm**



Sezione tipo 6

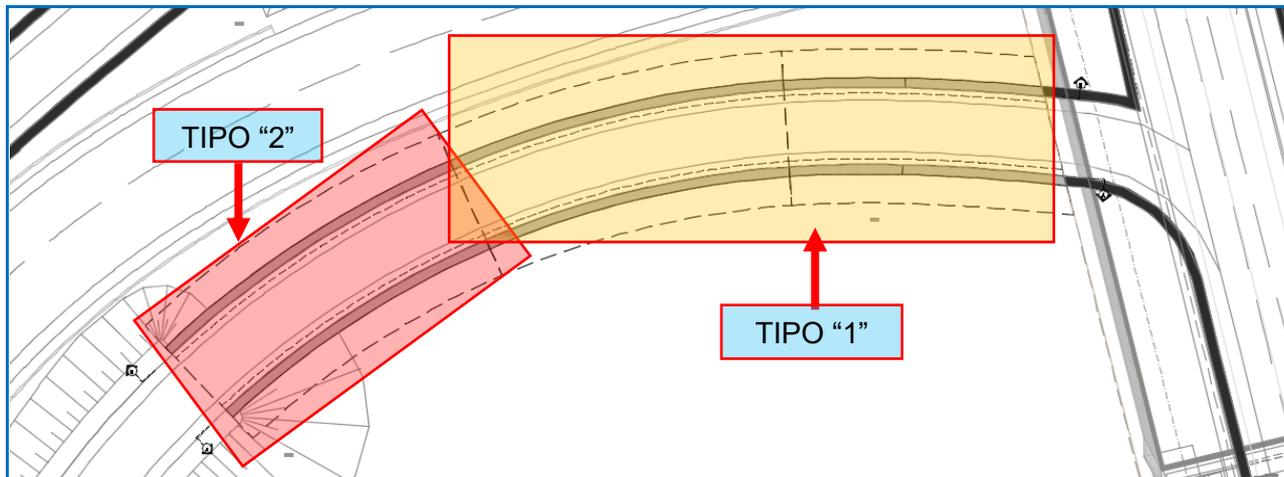
La sezione tipologica 6 è valida per il concio n°16. In tale concio è presente il passaggio faunistico e sarà oggetto di apposita relazione di calcolo.



9.2.4 MURO DI SOSTEGNO OS05 IN CORRISPONDENZA DELLA RAMPA EF DELLO SVINCOLO N. 10

Il muro, di sviluppo circa 70.00 m, presenta una sezione trasversale a "U" e è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera.

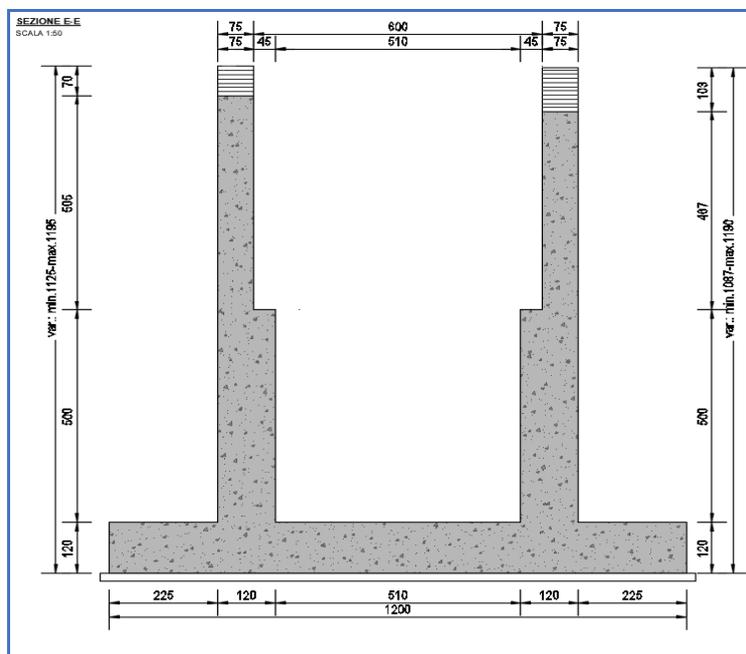
Di seguito è riportato il suo andamento planimetrico con l'individuazione delle sezioni tipologiche.



MURO TIPO 1

Il muro presenta una sezione trasversale a "U" ed è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera e le dimensioni dell'opera sono di seguito riepilogate:

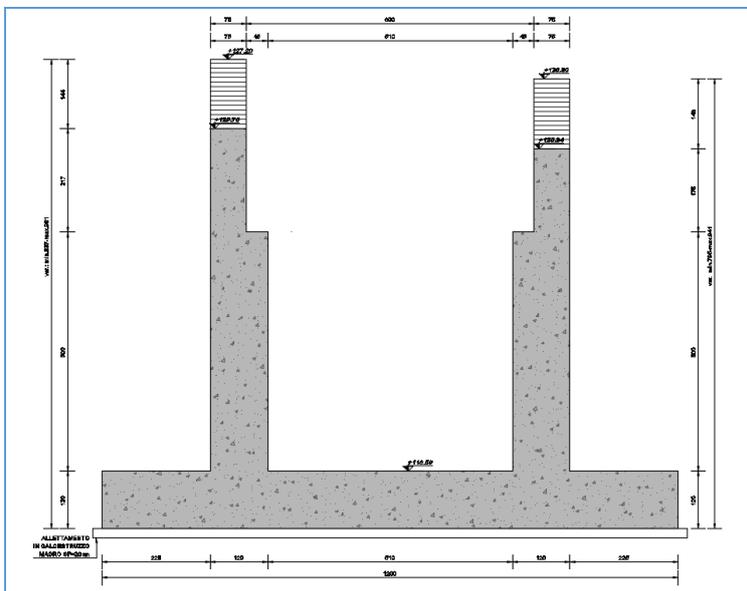
- Pareti verticali laterali I° tratto: **altezza 500 cm e spessore 120 cm**
- Pareti verticali laterali II° tratto: **altezza 575 cm e spessore 75 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1200 cm e spessore 120 cm**



MURO TIPO 2

Il muro presenta una sezione trasversale a "U" ed è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera e le dimensioni dell'opera sono di seguito riepilogate:

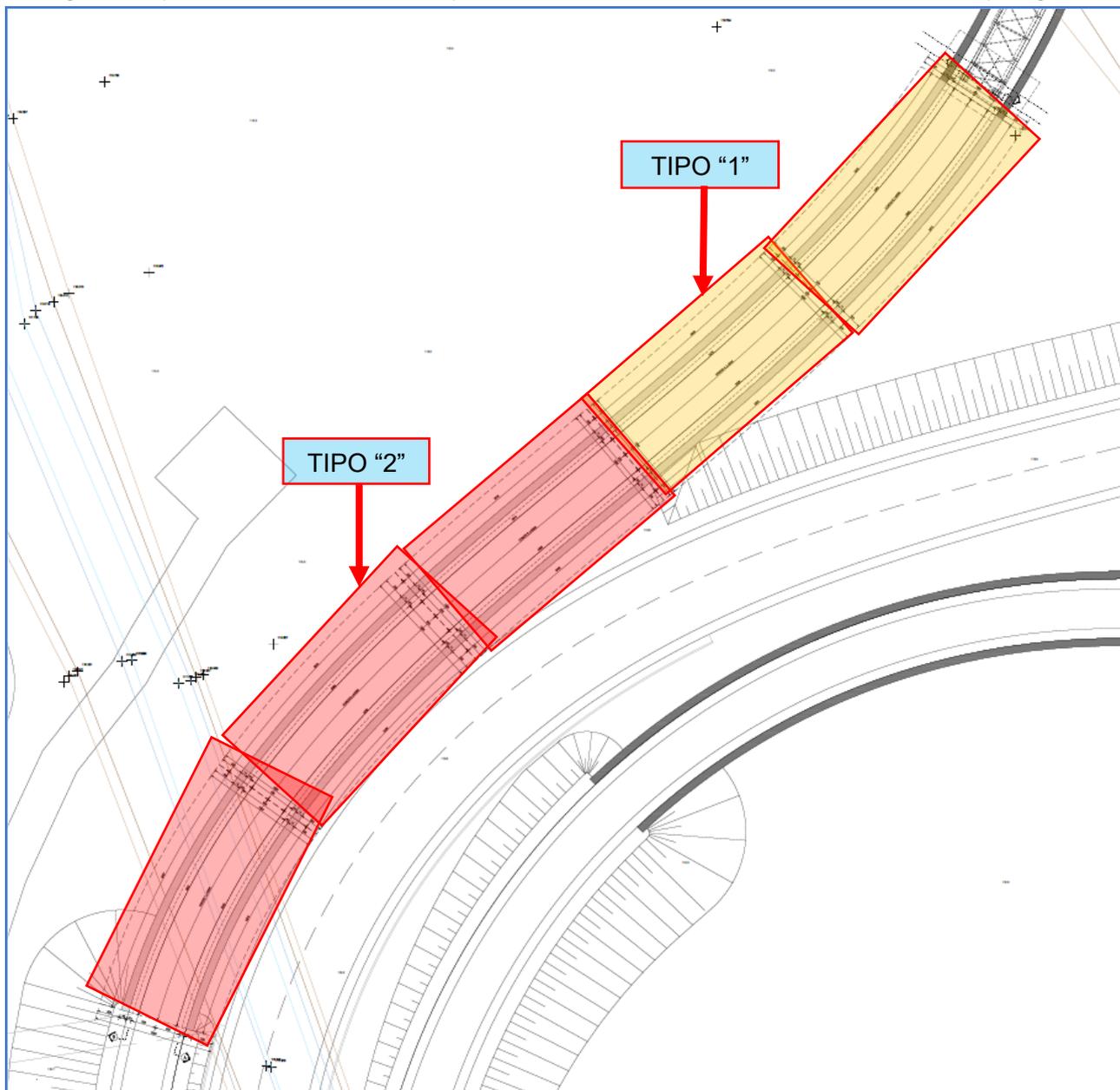
- Pareti verticali laterali I° tratto: **altezza 500 cm e spessore 120 cm**
- Pareti verticali laterali II° tratto: **altezza 361 cm e spessore 75 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1200 cm e spessore 120 cm**



9.2.5 MURO DI SOSTEGNO OS06 IN CORRISPONDENZA DELLA RAMPA CD DELLO SVINCOLO N. 10

Il muro, di sviluppo 125.00 m, presenta una sezione trasversale a "U" e è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera.

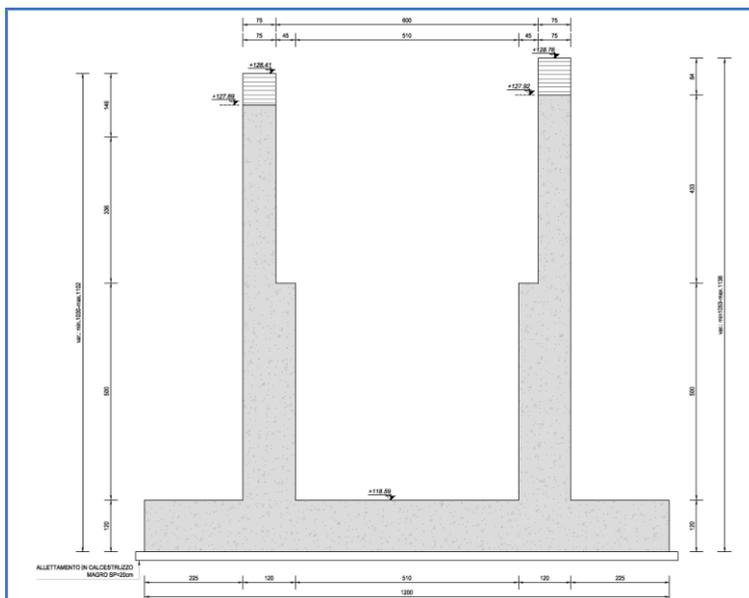
Di seguito è riportato il suo andamento planimetrico con l'individuazione delle sezioni tipologiche.



MURO TIPO 1

Il muro presenta una sezione trasversale a "U" ed è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera e le dimensioni dell'opera sono di seguito riepilogate:

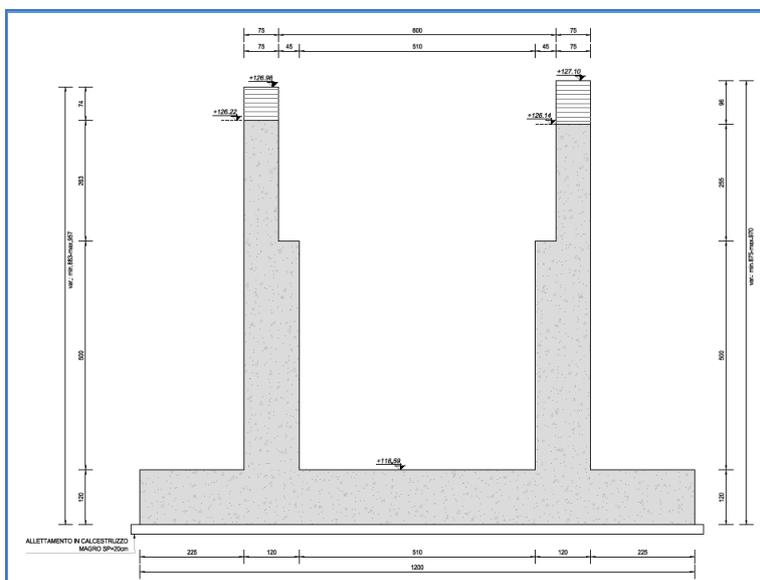
- Pareti verticali laterali I° tratto: **altezza 500 cm e spessore 120 cm**
- Pareti verticali laterali II° tratto: **altezza 517 cm e spessore 75 cm** (a favore di sicurezza è stata considerata un'altezza maggiore pari a **540cm**)
- Soletta di fondazione: **larghezza 1200 cm e spessore 120 cm**



MURO TIPO 2

Il muro presenta una sezione trasversale a “U” ed è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera e le dimensioni dell’opera sono di seguito riepilogate:

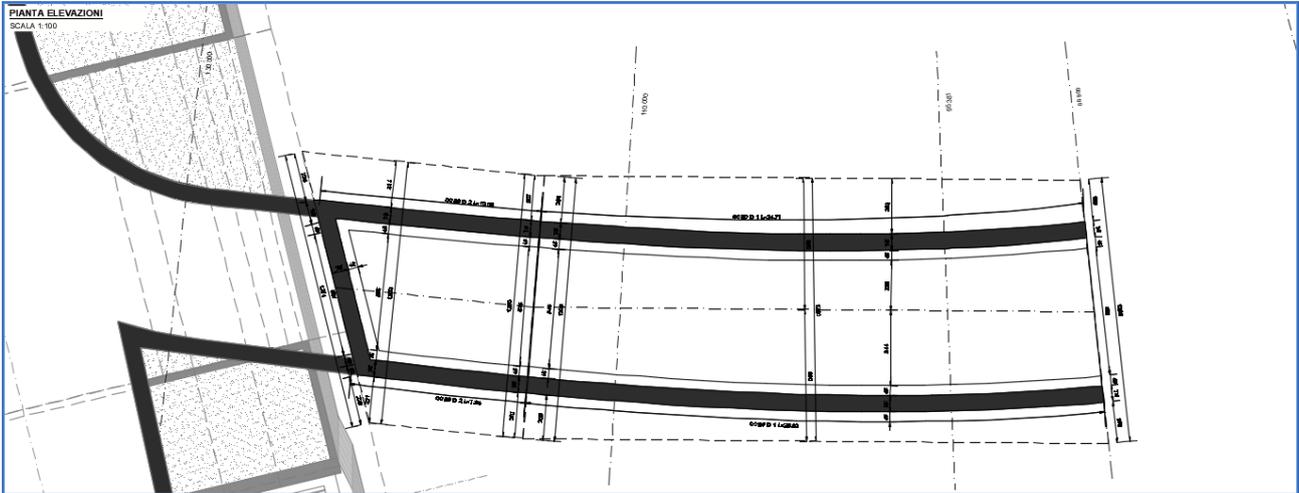
- Pareti verticali laterali I°tratto: **altezza 500 cm e spessore 120 cm**
- Pareti verticali laterali II°tratto: **altezza 361 cm e spessore 75 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1200 cm e spessore 120 cm**



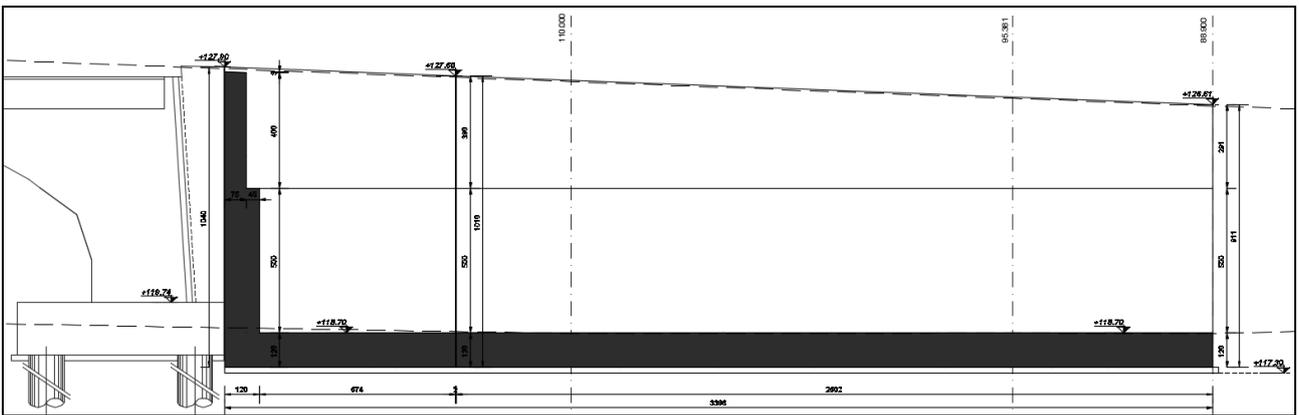
9.2.6 MURO DI SOSTEGNO OS07 IN CORRISPONDENZA DELLA RAMPA IL DELLO SVINCOLO N. 10

Il muro, di sviluppo 34.00 m, presenta una sezione trasversale a "U" e è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera.

Di seguito è riportato il suo andamento planimetrico.

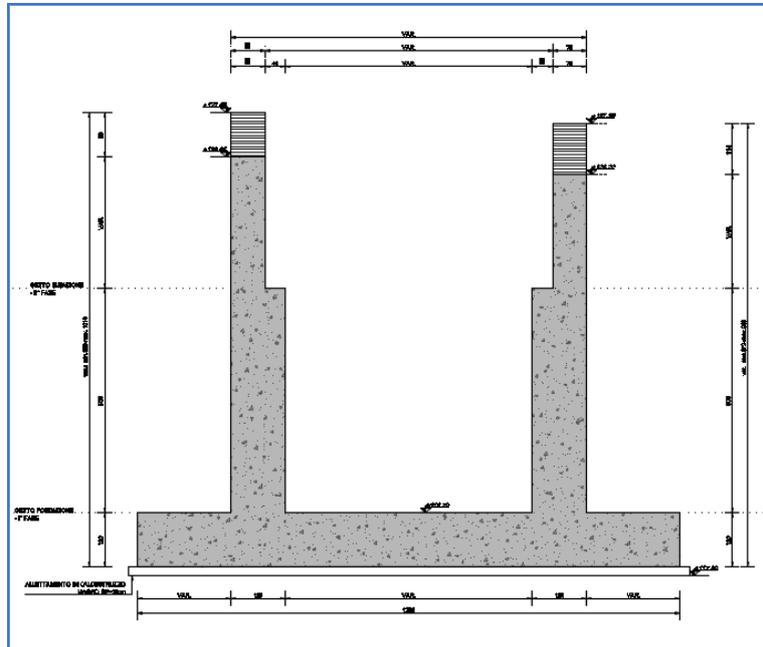


Nell'immagine successiva è evidenziate il concio strutturale sulle quali sono stati eseguiti il dimensionamento e le verifiche:



Il muro presenta una sezione trasversale a “U” ed è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera e le dimensioni dell’opera sono di seguito riepilogate:

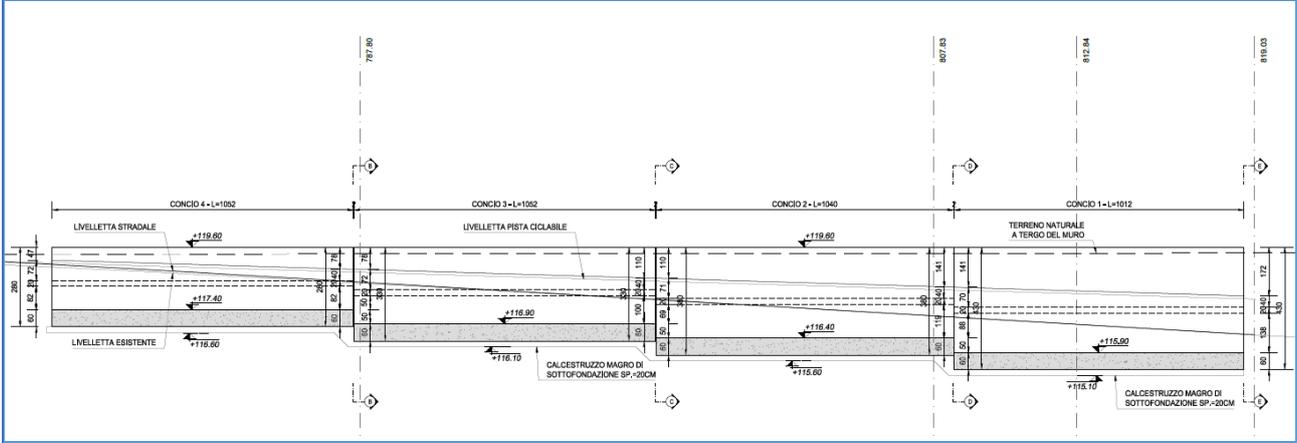
- Pareti verticali laterali I° tratto: **altezza 500 cm e spessore 120 cm**
- Pareti verticali laterali II° tratto: **altezza 420 cm e spessore 75 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1200 cm e spessore 120 cm**



9.2.7 MURO DI SOSTEGNO OS08 IN CORRISPONDENZA DEL TRATTO TRA PR. 0+777 E 0+819

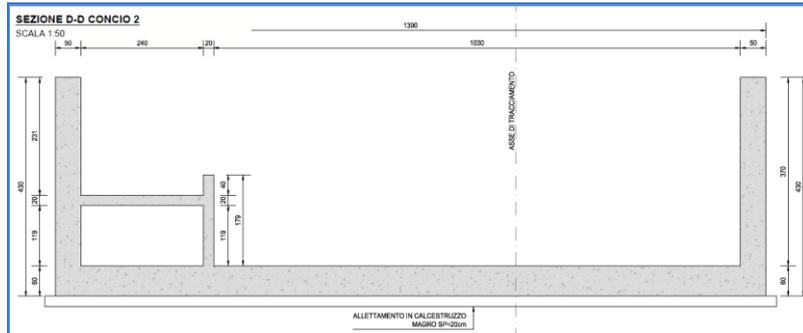
Il muro, di sviluppo 42.00 m, presenta una sezione trasversale a "U" e è interamente realizzato in cemento armato gettato in opera.

Nell'immagine successiva è riportata la sezione longitudinale del muro:



Le caratteristiche geometriche della sezione trasversale oggetto di verifica sono di seguito riepilogate:

- Pareti verticali laterali: **altezza 370 cm e spessore 50 cm**
- Soletta di fondazione: **larghezza 1390 cm e spessore 60 cm**



10 SEGNALETICA

Il progetto della segnaletica stradale ha per oggetto la definizione e il posizionamento di tutti gli elementi orizzontali (strisce di delimitazione della carreggiata, delle corsie, ecc.) o verticali (cartelli di pericolo e prescrizione, pannelli laterali o a portale di indicazione) di ausilio agli utenti stradali per una corretta e sicura fruizione del tratto autostradale.

La progettazione della segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti di seguito elencate:

- Nuovo Codice della Strada di cui al D.Lgs. n. 285 del 30 aprile 1992 e successivi aggiornamenti ed integrazioni;
- Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada di cui al D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992;
- Direttiva n. 1156 del 28 febbraio 1997 "Caratteristiche della segnaletica da utilizzare per la numerazione dei cavalcavia sulle autostrade e sulle strade statali di rilevanza internazionale".

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

- strisce continue di margine di larghezza pari a 15 cm;
- strisce continue di separazione delle corsie di marcia di larghezza pari a 12 cm;
- strisce discontinue di separazione delle corsie di marcia di larghezza pari a 12 cm, lunghezza pari a 3.00 m, distanziate di 4.50 m sulla strada principale e lunghezza pari a 3.00 m, distanziate di 3.00 m sulle strade secondarie;
- zebature di incanalamento sulle cuspidi di larghezza pari a 60 cm ad intervalli di 120 cm entro le strisce di raccordo;
- frecce direzionali secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- frecce di rientro impiegate in avvicinamento alle strisce continue secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- strisce trasversali di dare precedenza costituite da serie triangoli con la punta rivolta verso i conducenti in arrivo di altezza pari a 70 cm e larghezza pari a 60 cm.

La **segnaletica verticale** comprende segnali di pericolo, prescrizione ed indicazione ai quali è affidata la comunicazione con gli utenti della strada con il fine di scongiurare condotte scorrette ed andamenti incerti e pericolosi. A tal fine la progettazione di ogni singolo segnale stradale in termini di posizione, orientamento, materiali e simbologia deve tener conto di:

- lo spazio di avvistamento necessario per individuare il segnale, in relazione alla presenza di ostacoli od altri elementi che ostacolano il raggio visuale come, ad esempio, altra segnaletica;
- la larghezza operativa delle barriere di sicurezza;
- la presenza di barriere acustiche;
- il posizionamento dei sostegni in punti singolari che ingenerino pericolo in caso di svio.

In particolare, sono stati previsti i cartelli di serie grande e di serie normale delle seguenti dimensioni:

- cartelli triangolari di pericolo di lato pari a 90 cm;
- cartelli di obbligo e divieto circolari di diametro pari a 60 cm;
- delineatori modulari di curva quadrati da 60 cm di lato.

11 BARRIERE DI SICUREZZA

Al progetto è allegato uno specifico elaborato finalizzato ad individuare:

- Ubicazione dei punti da proteggere ai sensi dell'art. 3 dell'Allegato al D.M. n.2367/2004;
- Tipologia delle barriere;
- Opere complementari connesse.

11.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per quanto concerne i criteri di scelta ed installazione delle barriere di sicurezza si farà riferimento alle seguenti fonti normative e/o riferimenti di letteratura tecnica di settore:

- Leggi e Decreti:
 - DM 18-02-92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
 - DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale";
 - DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
 - D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
 - D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
 - DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
 - DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06.
- Circolari Ministeriali:
 - DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
 - Circolare del Ministero dei Trasporti N. 80173 del 05-10-2010 "Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale";
 - Circolare del Ministero dei Trasporti N. 104862 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".
- Norme Europee:
 - UNI EN 1317-1:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;
 - UNI EN 1317-2:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – 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 – Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto;
 - EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier

sections – DRAFT;

- UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli.
- Letteratura tecnica:
 - Decreto dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/I, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014: pur non essendo stato ancora emanato nell'ordinamento giuridico nazionale, ma avendo ottenuto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, reso con voto n. 14/2013 nell'adunanza del febbraio 2014, si ritiene che tale documento possa essere utilmente preso quale "riferimento tecnico" per le parti non trattate e/o non in contrasto con il vigente DM 21/06/04.

11.2 TIPOLOGIA

La definizione della classe minima di barriere nelle diverse situazioni è fissata dal D.M. 21.6.2004 in funzione della tipologia di strada e del livello di traffico.

L'asse principale in progetto presenta una sezione tipo C1 (secondo il DM 05.11.2001), Extraurbana Secondaria mentre le viabilità secondarie in progetto sono riconducibili a sezioni tipo F Extraurbane.

Dallo studio di traffico redatto nel progetto Definitivo si può dedurre un TGM di 14.338 veic/g per l'asse principale con una percentuale di mezzi pesanti presumibile inferiore al 10%.

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane	I	H1	N2	H2
secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale

(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

In base ai criteri del DM 21.06.04, riassunti nella tabella sotto riportata, si è nel caso di un traffico di tipo II cui corrisponderebbero le classi minime:

- Sezione tipo C - H1 bordo laterale e H2 bordo ponte
- Sezione tipo F – N2 bordo laterale e H2 bordo ponte

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
I	≤1000	Qualsiasi
I	>1000	≤ 5
II	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	> 15

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

Gli assi stradali in progetto presentano in diversi tratti la necessità di utilizzare le barriere bordo ponte di tipo H3, ovvero H4 in caso di scavalco ferroviario, per la presenza di opere d'arte anche di un certo sviluppo. Le barriere H3 di tipo Anas utilizzate per la maggior parte dei suddetti casi prevedono anche l'utilizzo di un profilo salva-motociclisti. Tale elemento, di notevole importanza per la sicurezza della crescente percentuale di utenti di questa categoria, è previsto anche per la tipologia bordo laterale di classe H2 ma non per la H1.

Tenuto infine conto delle caratteristiche dell'asse principale in progetto, che svolge una funzione molto prossima a quella tipica di distribuzione di una viabilità principale, risulta maggiore la probabilità di possibili incrementi anche della percentuale di veicoli pesanti.

Premesso tutto ciò, considerando anche le scelte fatte nella fase progettuale precedente, si è ritenuto necessario utilizzare, per la tipologia bordo laterale, la classe H2.

Di conseguenza le tipologie utilizzate sono:

- Sezione tipo C – H2 bordo laterale e H2 bordo ponte;
- Sezione tipo F – H2 bordo laterale e H2 bordo ponte;
- Sezioni a destinazione particolare – N2 bordo laterale

Risulta evidente che il dispositivo prevalente è quello per la destinazione bordo laterale di cui sarà da adottarsi una barriera bordo laterale tipo Anas di classe H2.

Tali dispositivi andranno installati in corrispondenza dei rilevati con altezza maggiore di circa 1 m o in presenza di ostacoli significativi quali portali di segnaletica o pali di illuminazione.

La barriera commerciale bordo ponte di classe H2 viene prevista solo per i cavalcavia delle viabilità interferenti del CV16 – Cavalcavia su strada Comunale e del CV17 – Cavalcavia su deviazione S.P. n.183.

Si rende inoltre necessario l'utilizzo di dispositivi H3BL e H3BP. Le classi in questione verranno installate in corrispondenza dello svincolo della S.S.494 (Svincolo n.10) e in corrispondenza del PO02 – Ponte su Roggia Ticinello e del PO03 – Ponte su Naviglio Bereguardo.

La barriera bordo ponte di classe H4 viene utilizzata in corrispondenza del tratto, del viadotto VI03 dell'asse principale e della rampa CD, di scavalco della linea ferroviaria Milano – Mortara.

In generale, per quanto concerne le zone di svincolo, si ipotizza, relativamente alle rampe di uscita, la stessa composizione di traffico dell'asse principale e, conseguentemente, le stesse tipologie, anche in relazione al fatto che, essendo dotate di corsie di accelerazione e decelerazione, è opportuno avere la continuità della barriera adottata sul tratto parallelo che si sviluppa sull'asse principale. Analogamente prevale il criterio della continuità lungo le rampe di immissione che sono tutte dotate di corsia di accelerazione.

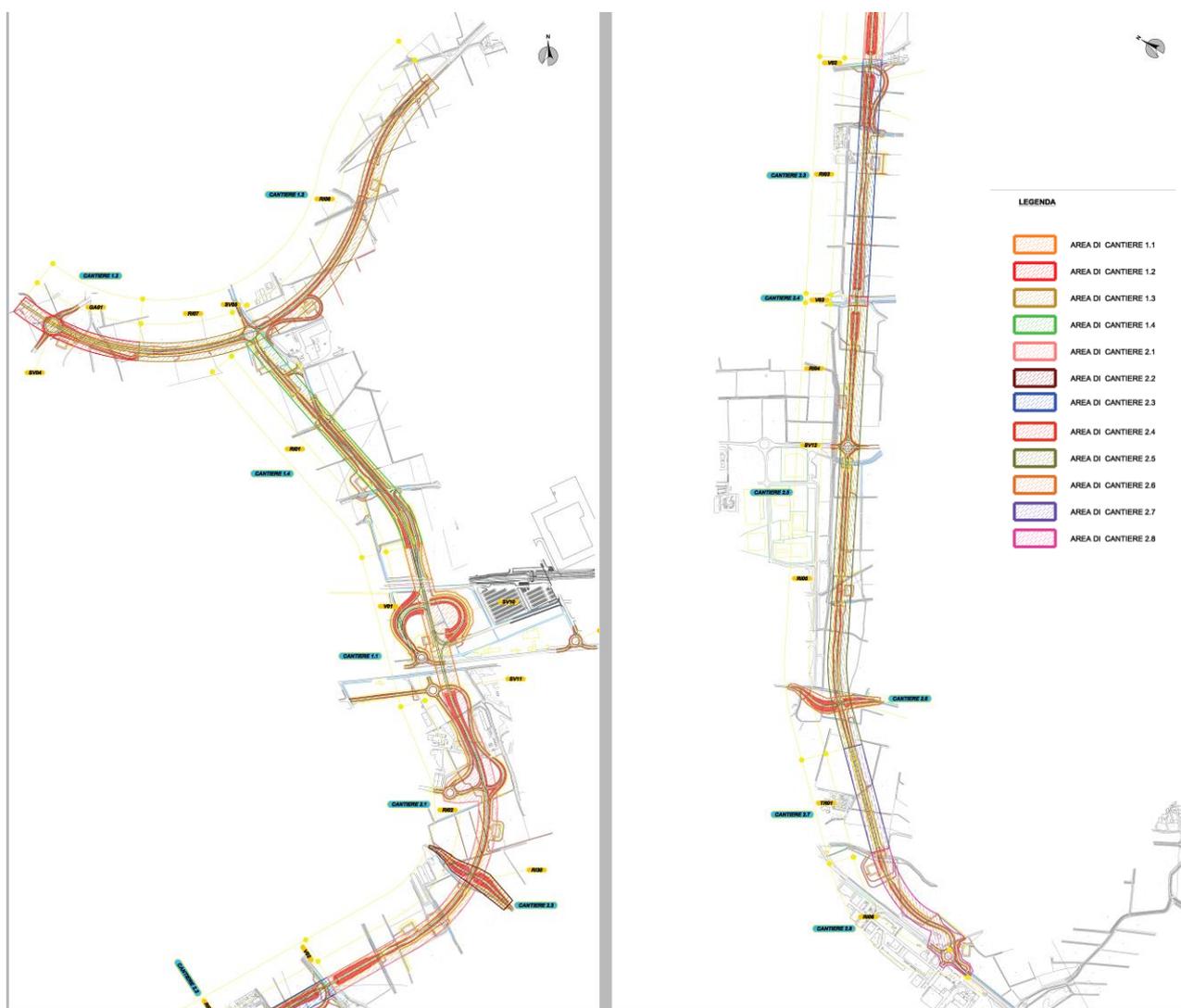
Per informazioni più dettagliate si rimanda all'elaborato di riferimento "Planimetria delle barriere".

12 IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Per quanto riguarda gli aspetti della regimazione delle acque di piattaforma della rete primaria si precisa che il progetto prevede la raccolta delle acque piovane direttamente sulla carreggiata stradale, il trasporto mediante tubazioni poste al di sotto del manto bituminoso e l'accumulo in opportune vasche, in cui viene eseguita una depurazione di prima pioggia tramite decantazione e disoleazione per gravità.

Tali manufatti prevedono comunque la possibilità di intercettazione di eventuali liquidi inquinanti, sversati dalla piattaforma stradale.

Il nuovo nastro stradale principale è stato suddiviso in sottobacini, congruentemente alle giaciture della livelletta di progetto nei vari tratti presenti, ciascuno dei quali a sua volta recapitante in una vasca di prima pioggia mediante una rete di raccolta dedicata. Nella planimetria riportata nella pagina seguente è indicata graficamente la ripartizione in bacini distinti secondo diversi colori, con le relative vasche di recapito.



È stata progettata e dimensionata una specifica rete idraulica per la raccolta e lo smaltimento pluviale, che consentisse di ottenere contemporaneamente più finalità principali:

- Lo smaltimento delle portate di piena conseguenti ad eventi critici determinati progettualmente con tempo di ritorno pari a 25 anni.
- L'isolamento delle portate raccolte sino al loro trattamento nelle citate vasche di prima pioggia, opportunamente dimensionate al fine di conseguire il primo livello di depurazione congruente alle specifiche normative in vigore;
- Il convogliamento delle acque di piattaforma, opportunamente trattate nelle vasche di prima pioggia, nelle limitrofe vasche di laminazione, per ottemperare ai criteri di invarianza idraulica imposti dalla Regione Lombardia, dimensionate adottando il parametro di 600 mc/ha di superficie scolante.

È stato condotto anche uno studio della viabilità di accesso ai nuovi insediamenti impiantistici per il trattamento delle acque di prima pioggia, individuando in qualche caso la necessità di adeguare le strade campestri esistenti.

La captazione delle acque avviene tramite tre tipologie principali a seconda delle caratteristiche delle sezioni stradali:

- **Sezioni in rilevato e viadotto** mediante cunetta rettangolare, ricavata da un abbassamento del manto stradale di larghezza 55 cm e altezza pari a 5 cm, posta sul ciglio esterno della carreggiata; da essa l'acqua viene scaricata nel sottostante collettore attraverso caditoie poste a determinati interassi. Nei tratti con pendenza longitudinale quasi orizzontale la pendenza minima della cunetta è stata assunta pari allo 0,3%. I pozzetti di raccolta, di tipo prefabbricato in c.a., hanno dimensioni interne di 1.00x1.00 m nei tratti in rilevato, mentre hanno dimensioni maggiori di 1.40x1.40 m nei tratti in trincea.

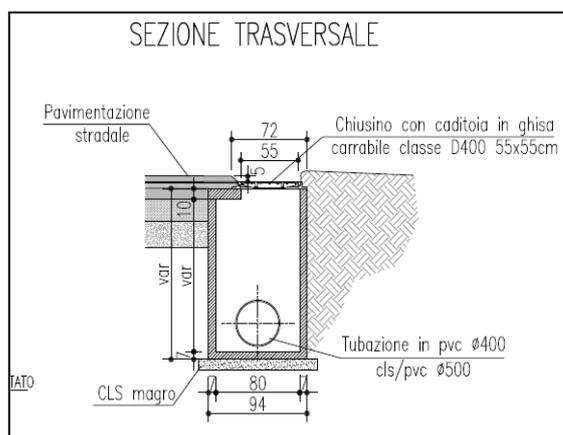


Figura 12-1 - Pozzetto caditoia in cunetta rettangolare.

- **Sezioni in trincea** mediante cunetta triangolare in c.a. del tipo alla francese di larghezza pari a 80 cm e profondità pari a 10 cm in grado di convogliare le portate meteoriche nei pozzetti prefabbricati attraverso apposite griglie e quindi nei collettori. Nei tratti con pendenza longitudinale quasi orizzontale la pendenza minima della cunetta è stata assunta pari allo 0,3%

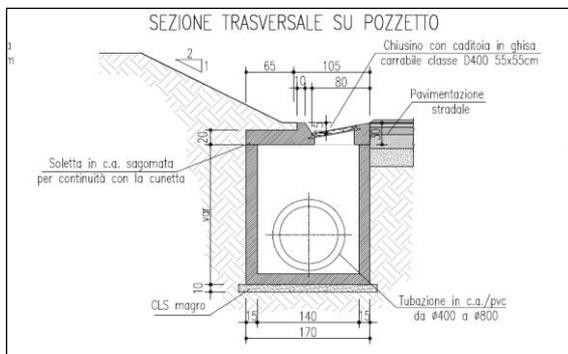


Figura 12-2 - Pozzetto caditoia in cunetta alla francese.

- **Sezioni in galleria** artificiale: in corrispondenza delle gallerie e dei muri a u relativi alle vasche antifalda vengono utilizzati tubi in PRFV canali a fessura in modo da non arrivare a profondità incompatibili con le fondazioni dei muri.

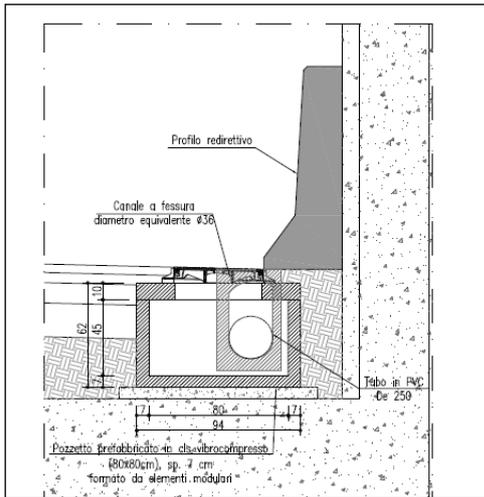


Figura 12-3 – Canale a fessura in galleria posta al di sotto del profilo redirettivo.

- Per quanto riguarda **le viabilità minori e gli svincoli** non si prevede il trattamento delle acque di piattaforma, che sono quindi convogliate tramite embrici, o sistemi di caditoie e collettori dove necessario, ai fossi disperdenti posti al piede dei rilevati.

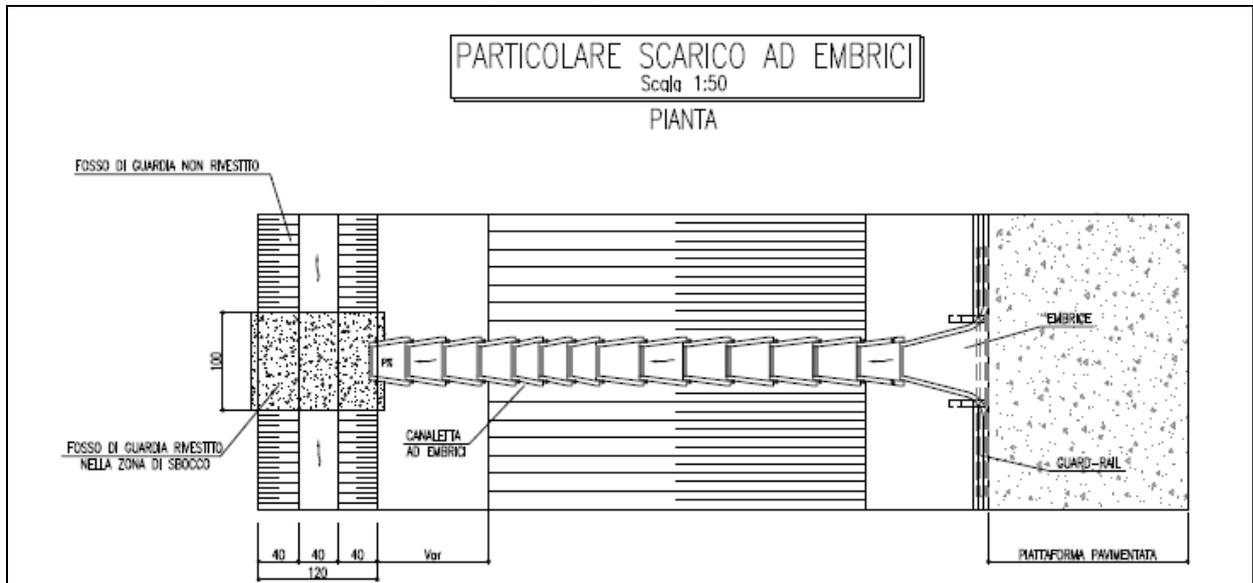


Figura 12-4 – Canaletta ad embrici.

- Le acque di dilavamento relative ai **viadotti** posti in questi tratti sono convogliate ai fossi di guardia tramite pluviali normalmente posti in corrispondenza delle spalle dei viadotti stessi.

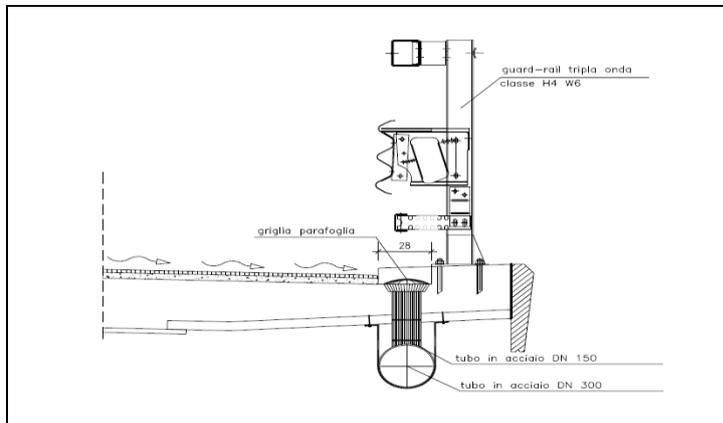


Figura 112-5 – Raccolta sui viadotti.

12.1 COLLETTORI PLUVIALI

Le acque di pioggia sono allontanate mediante collettori, in PEAD (DN \geq 400mm), SN 8, alloggiati al di sotto dell'arginello laterale o, per i tratti in curva, al di sotto del marciapiede interno (spartitraffico).

Le quote di posa e le caratteristiche geometriche delle singole tratte sono riportate nella relazione idraulica di calcolo e nei profili longitudinali delle condotte.

Lo sviluppo dei collettori è risultato il seguente:

Opera	DN400	DN500	DN630	Pozzetti
Tronco 1	720	0	0	38
Tronco 2	1040	100	100	64
Tronco 3	480	0	0	26
Tronco 4	900	180	280	70
Tronco 5	780	180	60	53
Tronco 6	1380	440	140	100
Tronco 7	1160	0	0	60
Tronco 8	680	520	0	62
Tronco 9	900	200	840	99
Tronco 10	100	300	120	28
TOTALE	8.140,00	1.920,00	1.540,00	600.00
	13.730,00			

Inoltre, è prevista la realizzazione di attraversamenti della piattaforma stradale, per convogliare le acque dalla canaletta di margine esterno a quello interno e viceversa, dovuta alla rotazione dei cigli in curva, del DN 500-630mm.

I pozzetti di linea, posti mediamente ad interasse 20 m, sono del tipo in cemento prefabbricato, ad elementi sovrapposti, delle dimensioni interne in pianta di 1.20 x 1.20 m ed altezza variabile fino al raggiungimento del piano viario (mediamente h=1.70 m). Complessivamente è prevista l'installazione di circa 700 pozzetti.

12.2 VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Le piogge fanno riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni.

Il volume delle vasche di prima pioggia è stato dimensionato sulla base di 5 mm di pioggia caduta sulla piattaforma stradale e sono state previste due tipologie di vasche, rispettivamente **di tipo "A" per 40 m³ e di tipo "B" per 60 m³**: complessivamente è stata prevista l'adozione di n. 6 vasche di tipo "A" e n. 6 vasche di tipo "B".

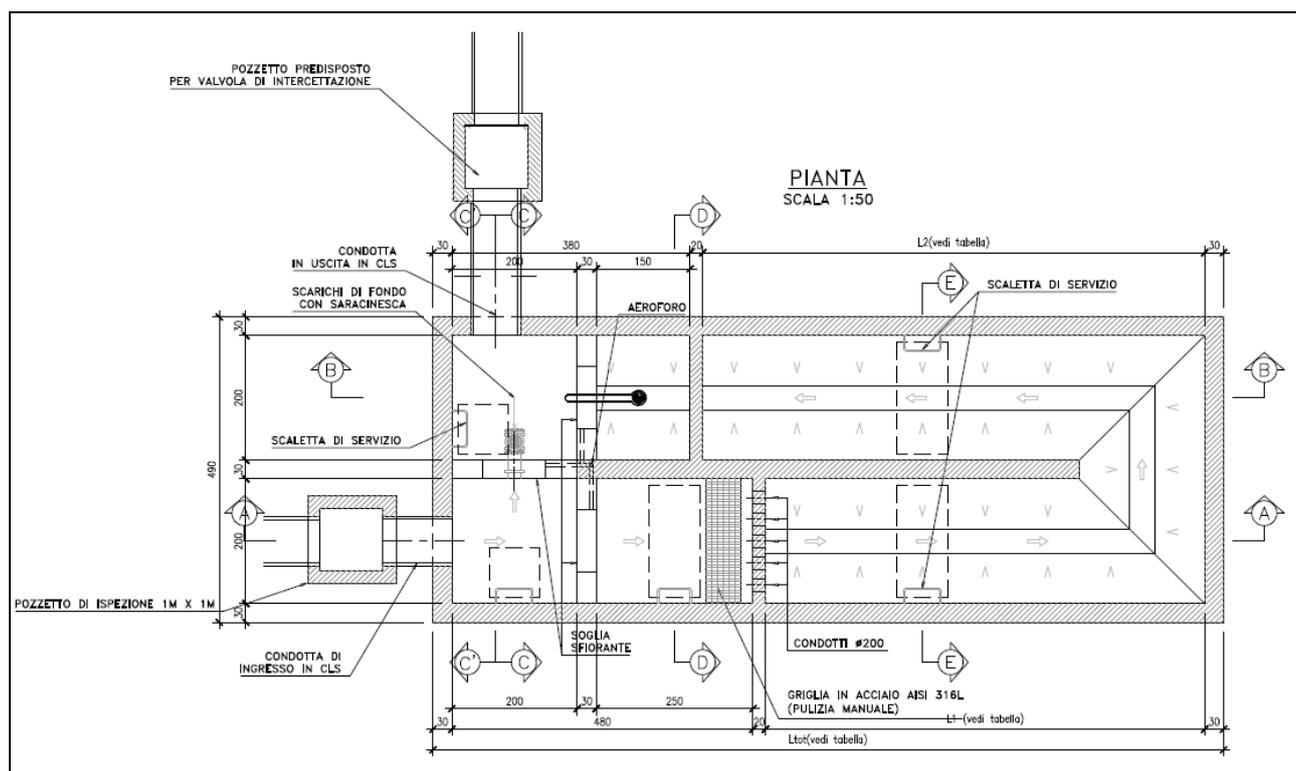
Nelle porzioni di piattaforma stradale controllate, le acque confluiscono in una **vasca di trattamento di prima pioggia in c.a.**, che con appositi setti all'interno agevolano il distacco dei fanghi che precipitano sul fondo del sedimentatore. In uscita dal sedimentatore, una griglia di protezione a sfioramento non permette ad eventuali materiali in galleggiamento di defluire nel separatore. La forma del sedimentatore è studiata per favorire l'equalizzazione delle acque (evitare la formazione di turbolenze). A monte del sedimentatore, è inserito un by-pass, costituito da una soglia di sfioro, che consente, secondo la normativa regionale di cui al paragrafo precedente, di far defluire le eventuali acque in esubero.

Dalla linea di galleggiamento, le acque defluiscono in uno scomparto disoleatore, che provvederà lo stacco degli oli. La separazione fisica per differenza di peso specifico è alla base di tutti gli impianti gravimetrici.

Per lo scarico in Tabella "A" degli idrocarburi viene inserito un apposito filtro a coalescenza (di materiale oleofilo) che permette di trattenere le microgoccioline con il fenomeno della coalescenza.

Un apposito galleggiante di sicurezza in acciaio inossidabile tarato con il peso specifico dell'olio (premontato nel separatore) non permetterà, anche in caso di evento eccezionale (es.: rovesciamento di autocisterne) il riversamento degli oli nel recapito finale; il galleggiante con apposita piastra gommata chiude l'uscita contenendo l'intero sversamento di inquinanti. Il galleggiante ha, inoltre, la funzione di rilevare l'accumulo degli oli.

Con il sistema adottato, tutti i fluidi drenati dalla piattaforma stradale transitano nelle vasche costituenti il presidio ambientale. In questo modo, oltre al trattamento delle acque di prima pioggia, si provvede all'intercettazione delle eventuali sostanze sversate in carreggiata. Pertanto, risulta possibile intercettare gli eventuali sversamenti anche in condizioni di pioggia per eventi caratterizzati da un tempo di ritorno inferiore o al limite uguale a quello di progetto della rete di drenaggio.



Il trattamento delle acque di prima pioggia prevede un sistema di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura.

Le acque di prima pioggia vengono convogliate, tramite un by-pass interno alla vasca, alla zona di trattamento, che prevede 3 fasi distinte:

- Separare tramite un bypass-scolmatore interno le prime acque meteoriche, che risultano inquinate, dalle seconde.
- Accumulare temporaneamente le prime acque meteoriche molto inquinate dal dilavamento della strada e sue pertinenze, per permettere, durante il loro temporaneo stoccaggio, la sedimentazione delle sostanze solide;
- Stoccaggio della frazione oleosa nella parte superiore del volume di accumulo per il necessario prelevamento con idoneo mezzo aspirante.

Le acque di prima pioggia sono costituite del volume corrispondente ai primi 5 minuti di pioggia caduti sul bacino di competenza dell'impianto. Detto volume viene separato e assoggettato alle 3 fasi di cui sopra all'interno delle vasche, attraverso un dispositivo idraulico di bypass a sfioro che si innescala raggiungimento del volume di accumulo della vasca.

Le tre frazioni separate all'interno della vasca: parte galleggiante, parte sospesa sedimentata e parte oleosa vengono asportate successivamente mediante idonei mezzi meccanici e smaltite in idonee discariche.

Al fine di evitare fenomeni di intasamento, l'altezza massima di sedimento consentita sul fondo della vasca di prima pioggia è di 20 cm (pari all'altezza del gradino che divide il bacino di sedimentazione dalla cameretta della pompa), che, nel caso di una vasca di prima pioggia di volume 50 m³, determina un volume massimo consentito di 1,6 m³. È stato quindi stimato che la manutenzione delle vasche deve essere effettuata almeno 3-4 volte l'anno (una volta ogni tre mesi) per asportare il materiale solido sul fondo vasca e quello oleoso in galleggiamento.

Il dimensionamento delle vasche con relativa geometria si trova nell'allegato elaborato tipologico "particolare vasca di prima pioggia".

VASCA	da prog.	a prog.	Superficie drenata	Volume	Tipo A 40 mc	Tipo B 60 mc	Qmax	Vpp	Tratta
-	-	-	[mq]	[mc]	-	-			
1	0+000	0+380	12.237	734		B	471	61	C
2	0+380	1+240	13.613	817		B	515	68	C
3	1+240	1+480	3.240	194	A		62	16	C
4	1+480	2+500	15.116	907		B	588	76	C
5	2+500	3+160	9.898	594		B	399	49	C
6	3+160	4+140	13.815	829		B	526	69	C
7	4+140	4+728	7.931	476	A		301	40	C
8	0+000	0+600	8.100	486	A		308	41	C2
9	0+600	1+740	5.865	352		B	580	29	C2
10	1+740	2+140	10.845	651		B	315	54	C2
Totale			100.659	6.040	3	7	4.065	503	

12.3 VASCHE DI LAMINAZIONE

A valle delle vasche di prima pioggia sono inserite le vasche di laminazione, che compensano i volumi di pioggia e li restituiscono in tempi successivi, quando la piena del corso primario è passata.

Dette vasche sono dimensionate con piogge con tempo di ritorno 50 anni e con il parametro di 600 mc/ha di superficie pavimentata drenata.

L'acqua che vi affluisce è quella proveniente dalle vasche di prima pioggia, e quindi già depurate. Non è necessario impermeabilizzare le vasche, ma si realizza un rivestimento in scogliera di pietrame, per mantenere le sponde e facilitare le operazioni di spurgo.

Geometricamente le vasche presentano sponde con scarpa 3/2 ed argine sommitale largo 3.00m. Normalmente, rispetto alla quota di piano campagna, sono scavate per 1.00m (dove è contenuto il volume di rifasamento) e presentano un rilevato di altezza 1.00m (franco idraulico). In altri casi le vasche presentano profondità superiori, aumenta lo scavo e diminuisce il rilevato.

In tal modo la parte bagnata risulta essere in scavo e quindi maggiormente stabile, mentre il rilevato compensa il volume di scavo.

Dalle vasche l'acqua viene espulsa mediante impianto di sollevamento, dimensionato secondo il criterio dell'invarianza idraulica, con valore di Q=20l/sec/ha.

Un manufatto dotato di paratoia piana consente lo svuotamento di sicurezza della vasca, nei tempi e nei modi stabiliti dall'Ente gestore.

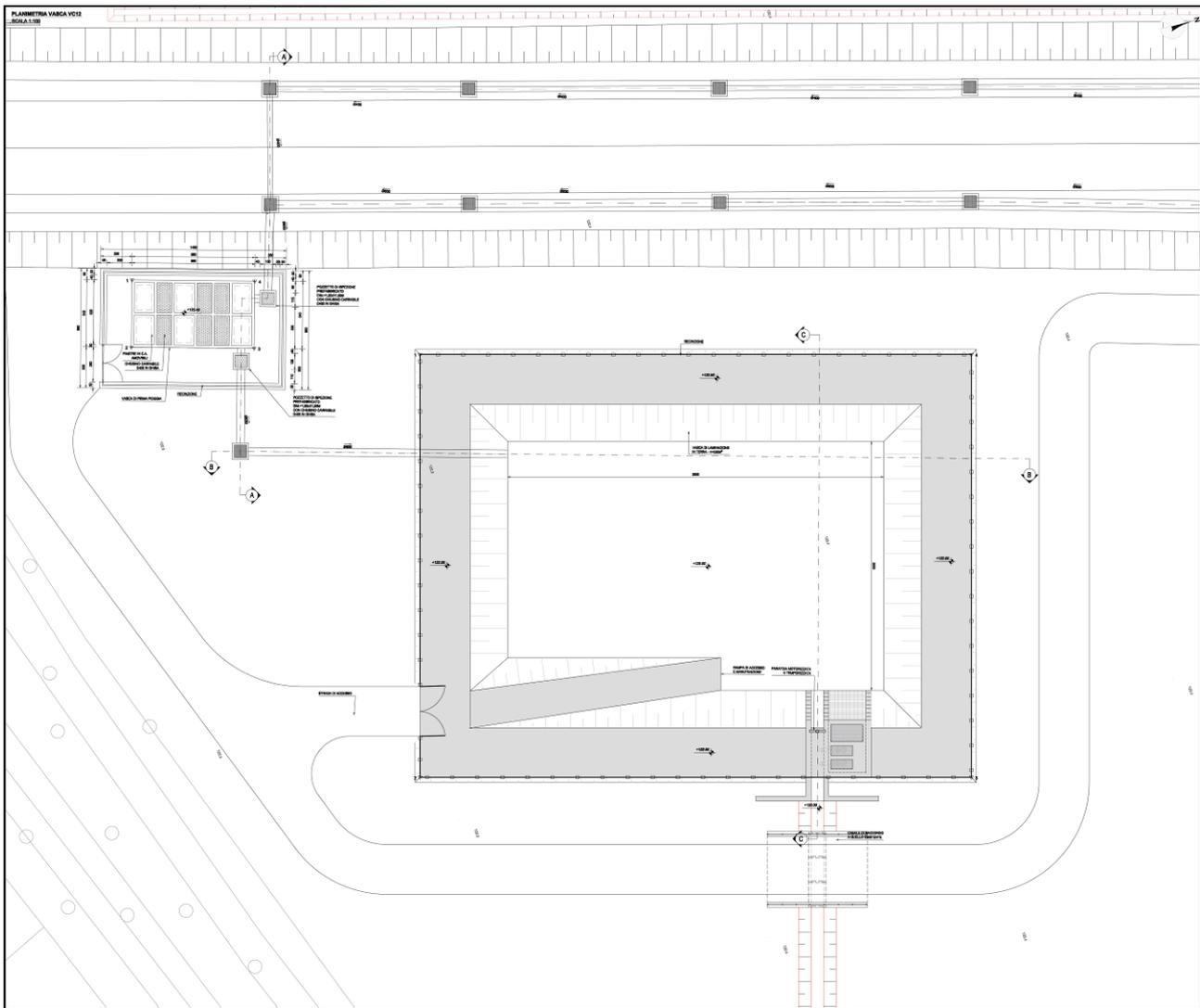
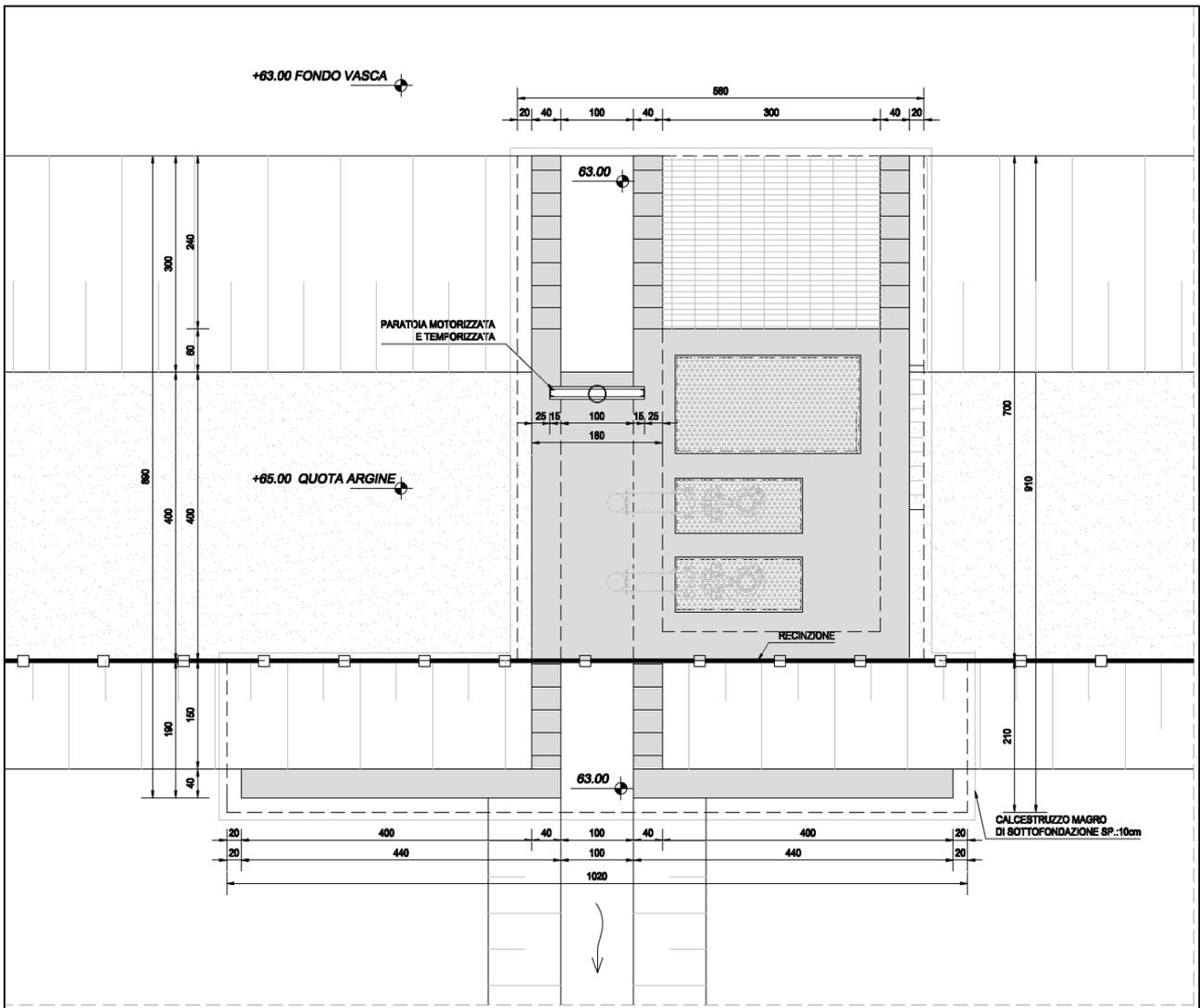


Figura 7.1 - Vasca di laminazione – sistemazione tipologica

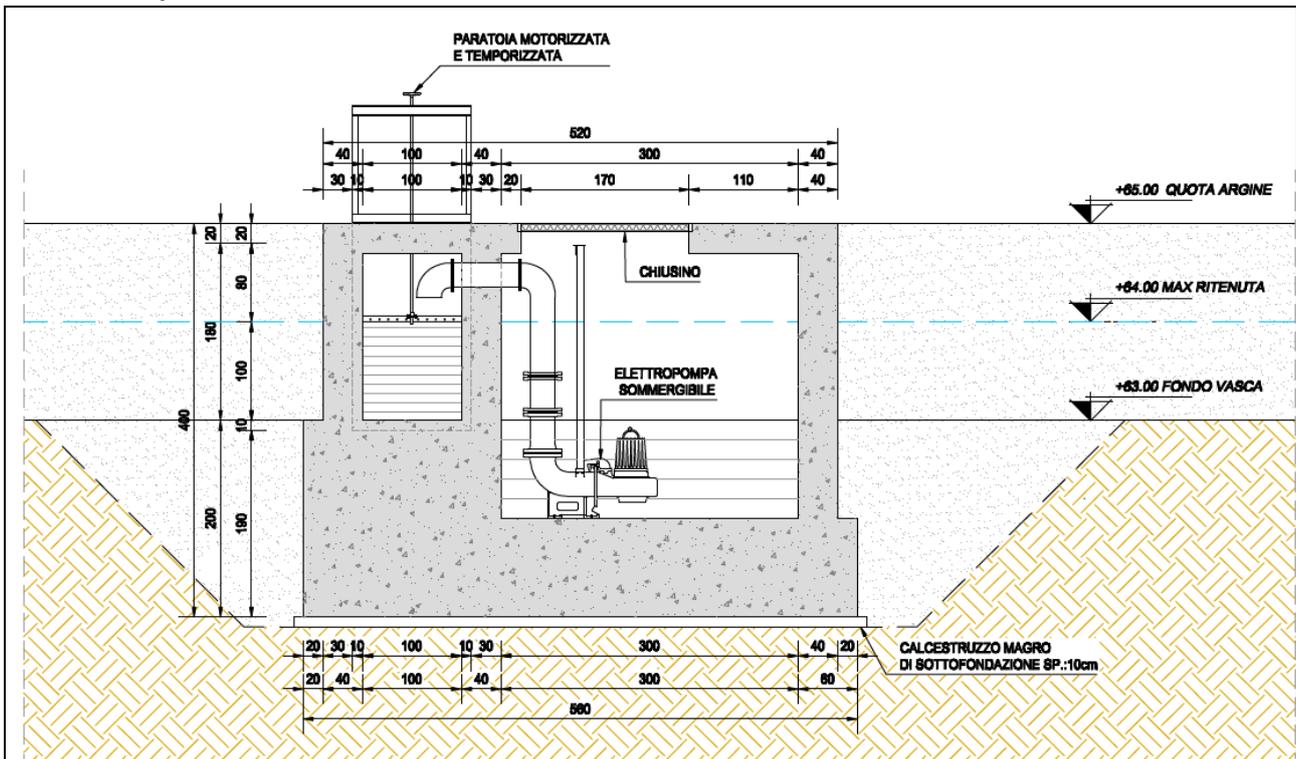
12.4 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO NELLE VASCHE

Il progetto prevede la seguente tipologia di sollevamento:

1. L'impianto di sollevamento nelle vasche che deve sollevare normalmente una portata di 20 l/sec/ha; per semplicità costruttiva, verificato che la superficie drenata da ciascuna vasca è circa 1 ha, le pompe sono state dimensionate per una portata di 20 l/sec, per una prevalenza di circa $h=3.50$ m. L'impianto prevede l'installazione di due pompe uguali, di cui una di riserva. Di seguito la tipologia di installazione sull'argine della vasca di laminazione e la restituzione al canale di bonifica:



Pianta dell'impianto di sollevamento



Sezione trasversale impianto di sollevamento

12.5 IMPATTO DELL'OPERA SULL'AMBIENTE IDRICO

L'analisi degli impatti sulla componente idrica del territorio interessato dall'infrastruttura in oggetto, individua, in fase di esercizio, nelle acque di piattaforma la fonte principale di un possibile peggioramento della qualità delle acque; le cause sono ascrivibili principalmente all'azione di dilavamento delle acque di pioggia sulla piattaforma stradale e intorbidimento delle stesse dovuto a particelle e solidi sospesi che possono contenere sostanze inquinanti rilasciate dagli scarichi degli autoveicoli che transitano nell'infrastruttura. Le acque contengono, specialmente nei primi minuti di pioggia, elevati contenuti di sostanze organiche affini all'asfalto e su di esso adsorbite, o altre semplicemente depositate (idrocarburi, IPA, metalli pesanti utilizzati come additivi per carburanti, residui delle gomme ecc.).

Altri impatti possono essere ricondotti all'alterazione della dinamica fluviale generata dalla presenza del viadotto e dei ponti nell'asta del corso d'acqua principale e all'interruzione della continuità del reticolo idrografico esistente per la presenza di opere d'arte minori quali canalette e tombini idraulici.

Relativamente alle acque sotterranee, i possibili impatti maggiori riguardano il rischio di contaminazione della falda superficiale che potrebbe verificarsi a seguito di sversamenti accidentali da parte dei mezzi transitanti sulla strada. In particolare il rischio appare maggiore in corrispondenza di quelle porzioni di tracciato allo scoperto che si attestano su sedimenti quaternari (alluvioni, fasce detritiche e coni di deiezione) che presentano i maggiori coefficienti di permeabilità tra tutti i terreni affioranti, mentre i tratti in galleria si possono considerare sostanzialmente impermeabili.

Come è stato richiesto nelle prescrizioni di approvazione del progetto definitivo, la mitigazione è stato previsto nel progetto esecutivo un sistema di tipo "chiuso", che separi cioè le acque direttamente provenienti dal dilavamento della sede stradale, che necessitano di specifico trattamento, rispetto a quelle provenienti dai versanti dei rilevati o dai bacini esterni alla sede stradale stessa.

Nell'ambito del progetto sono stati previsti 13 Impianti di prima pioggia di capacità variabile, in cui le acque di piattaforma vengono trattate attraverso dissabbiatura e disoleatura per essere successivamente recapitate verso quelli che sono stati individuati come i corpi idrici recettori, cioè la rete di canali di bonifica e di col.

I parametri delle acque in uscita dall'impianto di trattamento saranno sottoposti a controllo periodico per la verifica del rispetto della normativa vigente in materia di scarichi, costituita dal D.Lgs 152/06 parte III sezione II inerente la tutela delle acque dall'inquinamento.

13 RETICOLO IDRAULICO

La nuova arteria viabilistica interferisce pesantemente con il reticolo irriguo - idraulico superficiale di canali gestiti dal Consorzio di Bonifica. Detti corsi d'acqua sono regolati ed hanno in genere una funzionalità plurima, che si divide tra la prettamente irrigua e quella eminentemente idraulica di drenaggio.

Nel corso di vari sopralluoghi di identificazione nelle zone interessate dalle nuove opere stradali sono state accertate le condizioni fisiche locali, cui è poi seguita la caratterizzazione idraulica (provenienza delle portate e recapiti delle stesse, funzionalità ecc.). Gli estensori del progetto esecutivo hanno effettuato:

- specifici sopralluoghi in sito, per accertare eventuali modifiche al sistema idraulico di canali, nel frattempo eventualmente verificatesi;
- una nuova campagna di rilievi topografici, mirata alla definizione delle sezioni idrauliche dei canali a monte ed a valle dell'interferenza stradale, alla quota di scorrimento e del piano campagna.

Gli obiettivi principali perseguiti nella sistemazione idraulica dell'area interessata dal tracciato stradale in particolare hanno riguardato quanto di seguito:

- Il mantenimento della continuità idraulica di tutta la rete idrografica naturale e di scolo superficiale interferita, e la conservazione, per quanto possibile, dell'originaria disposizione dei corsi d'acqua, ricucendo opportunamente la rete idraulica interferita.
- Gli attraversamenti principali della piattaforma stradale saranno effettuati, ovunque possibile, con manufatti ispezionabili;
- Impedire che le eventuali modifiche al regime dei corsi d'acqua, create a valle delle opere progettate, inneschino fenomeni di erosione e di dissesto degli alvei esistenti;
- La difesa delle opere stradali dall'azione erosiva delle acque provenienti da monte;
- L'evacuazione delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici stradali e sulle pertinenze, laminate come prescritto dal criterio di invarianza idraulica sancito dalla Regione Lombardia;

La rete idrica superficiale esistente, interferente con le opere previste nel progetto in esame, è rappresentata dai corsi d'acqua principali (navigli e canale scolmatore) e da un reticolo idrico minore caratterizzato principalmente da fossi irrigui.

La rete idrica superficiale esistente, interferente con le opere previste nel progetto in esame, è rappresentata dai corsi d'acqua principali (navigli e canale scolmatore) e da un reticolo idrico minore caratterizzato principalmente da fossi irrigui.

13.1 RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE

Per la Tratta C (da Albairate ad Ozzero) sono presenti tre corsi d'acqua importanti, il primo dei quali è il Naviglio Grande ubicato tra i comuni di Albairate e Abbiategrasso, procedendo in direzione sud incontriamo la Roggia Ticinello (cd. Ticinello Mendosio) e il Naviglio di Bereguardo entrambi a est dell'abitato di Abbiategrasso.

Il Naviglio Grande è un canale navigabile che nasce prendendo acqua dal Ticino nei pressi della frazione di Lonate Pozzolo denominata Tornavento e finisce nella Darsena di Porta Ticinese a Milano.

Ha una lunghezza di 49,9 km con un dislivello totale di 34 metri e ha una larghezza variabile intorno ai 20 metri all'incile per poi restringersi intorno ai 15 metri nel tratto da Abbiategrasso a Corsico fino ad arrivare a 12 m in Milano. Fu concepito all'epoca sia come canale irriguo che navigabile, funzioni che, abbinata, hanno conferito al Naviglio Grande l'importante ruolo che ha rivestito negli anni.

La portata massima regolata a Turbigo è di 64 mc/s.

La roggia Ticinello (cd. Ticinello Mendosio) ha origine a Castelletto di Abbiategrasso come derivazione del Naviglio Grande, nel punto in cui quest'ultimo devia verso est; in origine il Ticinello costituiva la continuazione del Naviglio stesso. Il suo corso è rettilineo fino all'altezza di Rosate, dove dà origine alla roggia Fosso Morto e devia verso est. In località Bettola di Calvignasco si divide in due rami dando origine alla roggia Tolentina. Nel primo tratto, fino all'altezza di Cascina Valdemischia, la roggia risente delle asciutte cui è soggetto stagionalmente il Naviglio Grande. Il corpo idrico attraversa una zona a vocazione agricola che, pur essendo caratterizzata dalla presenza di campi coltivati e prati stabili, ha subito negli ultimi decenni fenomeni di rapida urbanizzazione. Di conseguenza, nonostante sia soggetta prevalentemente a usi irrigui, la roggia riceve, oltre a scarichi di tipo industriale, anche gli scarichi fognari degli abitanti di Rosate, Calvignasco, Coazzano, Binasco e Lacchiarella.

Il Naviglio di Bereguardo è uno dei canali artificiali, destinati originariamente alla navigazione interna, che sono stati scavati tra il basso Medioevo e il XIX secolo nel Milanese.

Il Naviglio di Bereguardo ha una lunghezza di 18,85 km e una caduta di 24,766 m. È un'opera tecnicamente complessa che impegna ben dodici conche su un percorso molto breve. Il dislivello di 24,76 m viene subito smaltito in massima parte (20,67) dalle conche e solo in misura minima (4,10) dalla pendenza. La distanza media tra una conca e la seguente è di 1,7 km.

La portata derivata dal Naviglio Grande è di 11,5 mc/s.

Al fine di risolvere tali interferenze per garantire quindi la continuità dei corsi d'acqua sopra evidenziati, sono stati introdotti i seguenti manufatti di attraversamento:

- Viadotto VI04 e CV18 – Svincolo n.10 – passaggio su Naviglio Grande (progr.km 0+973);
- Ponte a tre luci L=31-38-31m – Roggia Ticinello (progr. km 3+120);
- Ponte a tre luci L=31-38-31m – Naviglio di Bereguardo (progr. km 4+060).

Le opere progettuali sopra evidenziate sono conformi alla normativa vigente (D.M. 14.01.2008 e circolare CONSUP n.617 del 2.02.2009).

Nello specifico tale delibera al punto B.4.5 delle prescrizioni di carattere ambientale (vedi elaborato progettuale n. A.15) riportava per il Naviglio Grande, il Naviglio di Bereguardo e la Roggia Ticinello le seguenti prescrizioni:

“Si dovrà mantenere la percorribilità dei mezzi consortili e salvaguardare gli esistenti percorsi ciclopedonabili lungo le banchine e le alzaie dei Navigli Grande e Bereguardo. Nello specifico dovranno essere realizzati i seguenti interventi:

- *per il Naviglio Grande deve essere garantito un tirante d'aria di almeno 3,50 m per permettere la navigabilità del canale; inoltre l'estradosso deve essere posto ad una quota non inferiore a 2,80 m rispetto al piano stradale dell'alzaia, garantendo la continuità viabilistica della strada alzaia stessa;*
- *per il Naviglio di Bereguardo deve essere garantito un tirante d'aria di almeno 3,50 m per permettere la navigabilità del canale;*
- *per la Roggia Ticinello deve essere rispettato quanto contenuto nell'allegato 3 alla deliberazione della Regione Lombardia n. VIII/6645 del 29.10.2001.”*

L'ottemperanza delle opere di progetto è evidenziata nelle seguenti descrizioni e viene illustrata nelle successive figure:

- l'attraversamento del Naviglio Grande avviene con il VI04 e il CV18; il tirante d'aria richiesto e la luce libera in corrispondenza del piano stradale dell'alzaia risultano verificati (4.00 m);
- l'attraversamento del Naviglio di Bereguardo avviene con un ponte a tre luci pari a 31-38-31 m, che preserva il tirante d'aria richiesto pari a 3.50 m;
- l'attraversamento della Roggia Ticinello avviene con un ponte a tre luci pari a 31-38-31m, che vista la presenza della deviazione della strada comunale garantisce un tirante d'aria pari a 5.50 m.

Si evidenzia che l'impostazione progettuale prevede l'aumento della luce netta degli attraversamenti da circa 30 m (come previsto nel progetto definitivo) a ponte con tre luci 31-38-31 m per l'attraversamento del Naviglio di Bereguardo e per la Roggia Ticinello, in ottemperanza al Codice delle Strutture (D.M. 14 gennaio 2008). Così operando le spalle dei ponti sono state sempre posizionate ben all'esterno degli alvei e quindi non interferenti con i corsi d'acqua.

13.2 IL RETICOLO IDRAULICO SECONDARIO

Per quanto riguarda l'interferenza con il reticolo idrico minore, rappresentato dal reticolo dei canali di colo, dai canali irrigui consortili e dai canali privati (normalmente detti "fontanili"), si è proceduto tenendo conto delle indicazioni ricevute dall'ente gestore dei canali principali (Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi) attraverso uno scambio di informazioni e di documentazione, dove lo stesso ente gestore valutava quanto proposto in progetto e forniva indicazioni in merito alla posizione e al dimensionamento delle deviazioni e degli attraversamenti idraulici da attuare.

Ad integrazione di quanto ricevuto dall'ente gestore sono stati eseguiti dei rilievi delle dimensioni e delle caratteristiche dei manufatti esistenti in prossimità del tracciato di progetto per ogni fosso irriguo interferito, al fine di giungere ad un corretto e preciso dimensionamento delle opere previste in progetto.

Le aste di nuova inalveazione sono finalizzate al disegno di una nuova rete di canali che colleghi direttamente l'alveo esistente mediante tombini sottopassanti il corpo stradale, ovvero mediante nuova inalveazione del canale esistente, normalmente parallelo all'asse stradale, prolungato fino a dove è possibile attraversare il corpo stradale. Il progetto prevede la realizzazione dei manufatti necessari alla risoluzione delle interferenze con la viabilità in progetto.

In sintesi, le esigenze progettuali dell'infrastruttura stradale hanno coinvolto buona parte dell'asta idraulica dei canali, senza necessitare di un manufatto di attraversamento, ma obbligando il corso d'acqua a seguire, a debita distanza, la campitura esterna della sagoma stradale stessa, ricucendo lungo il percorso la rete dei canali minori e funzionando da nuova adacquatrice.

I percorsi di nuova inalveazione, mantenuti sempre esterni alle aree intercluse dal progetto stradale, sono dotati delle opere di derivazione e di confluenza presenti nell'assetto originario; tale soluzione consente di preservare l'esistenza di tutte le adduzioni private, e anche il loro originario regime idraulico.

In generale il canale che interferisce trasversalmente con la nuova struttura stradale è risolto mediante l'inserimento di un tombino in c.a. prefabbricato, delle dimensioni di 2.50 m di base x 1.50 m di altezza; in questa ipotesi l'interferenza è risolta localmente e non modifica la gestione della rete idrica; la portata considerata per effettuare la verifica idraulica dei canali e degli attraversamenti viene posta pari alla portata corrispondente alla capacità del canale esistente interferito.

Nelle planimetrie idrauliche in scala 1:1.000 sono presenti le soluzioni progettuali, in tipologia e geometria, individuate per la risoluzione di ciascuna delle interferenze:

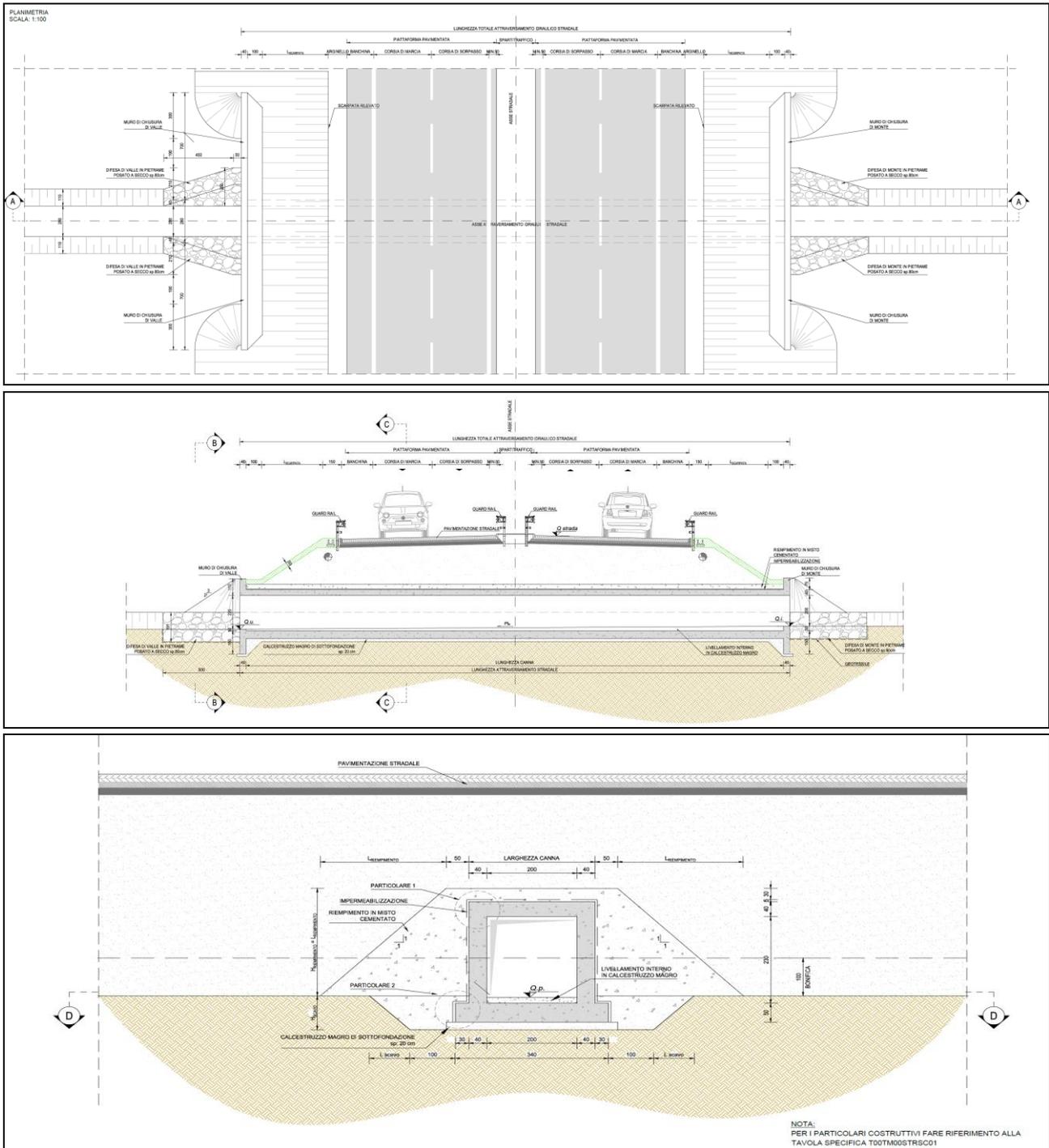
- sezione idraulica dei canali per ricollegare il reticolo irriguo - idraulico;
- dimensione dei tombini idraulici sottopassanti gli argini stradali.

13.3 TOMBINI

Le opere di attraversamento sono state dimensionate rispettando le prescrizioni idrologiche indicate nella relazione idraulica relativa al reticolo idrografico, dove sono riportate le verifiche a moto permanente dei singoli tombini che interferiscono con l'asse principale e con le strade di svincolo.

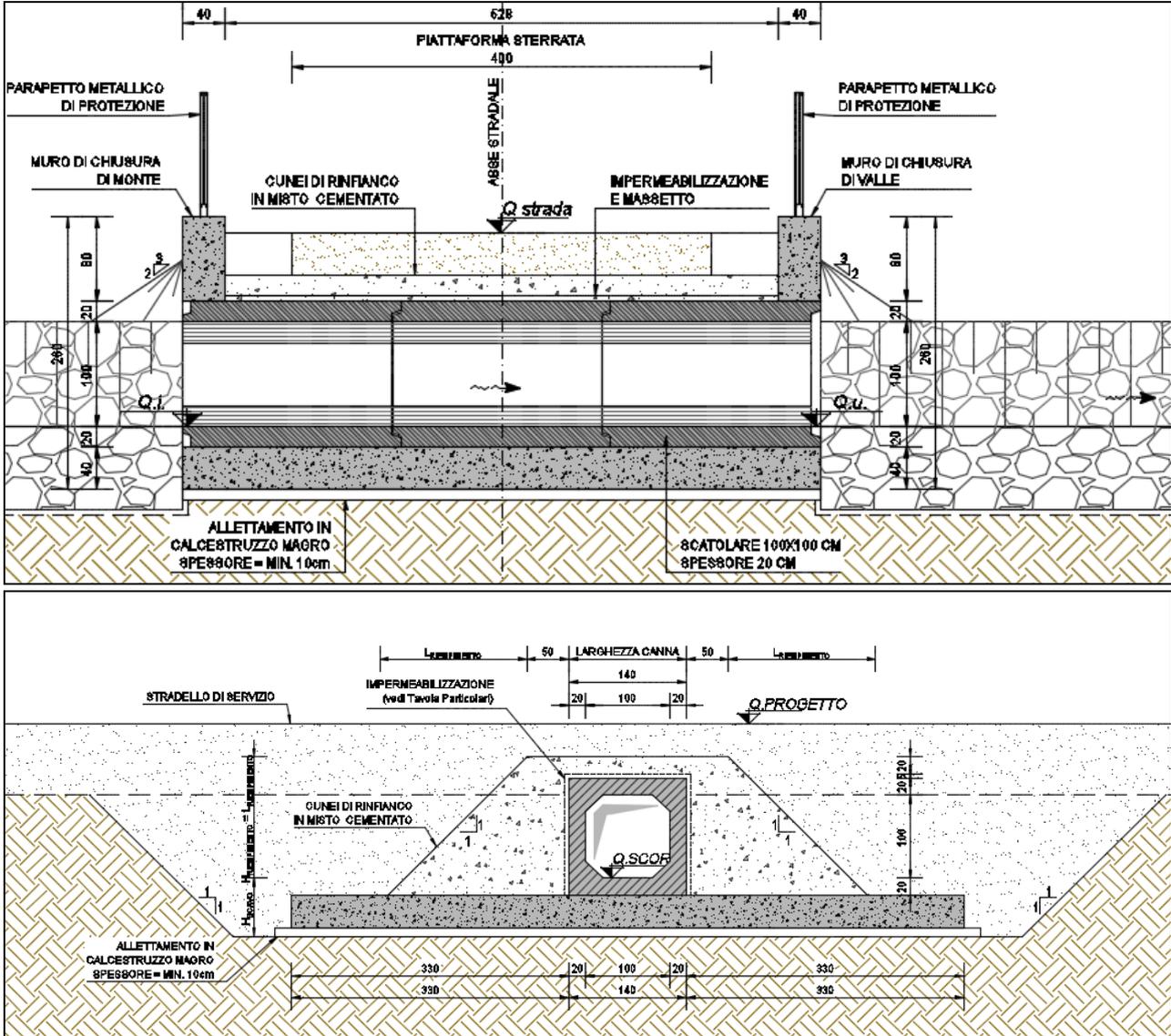
13.3.1 TOMBINI 2.50 x 1.50M

Per l'asse principale sono stati individuati diversi attraversamenti oltre che sulla viabilità secondaria, le cui dimensioni interne del manufatto sono state proposte in almeno 2.50 x 1.50m, per garantire l'ispezionabilità del manufatto. Di seguito si riporta lo schema tipologico dei tombini attraversanti l'asse principale.

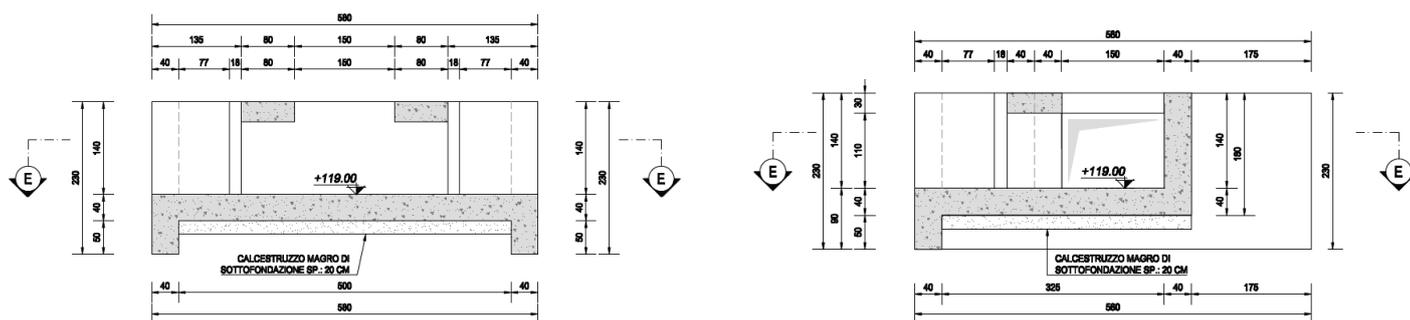
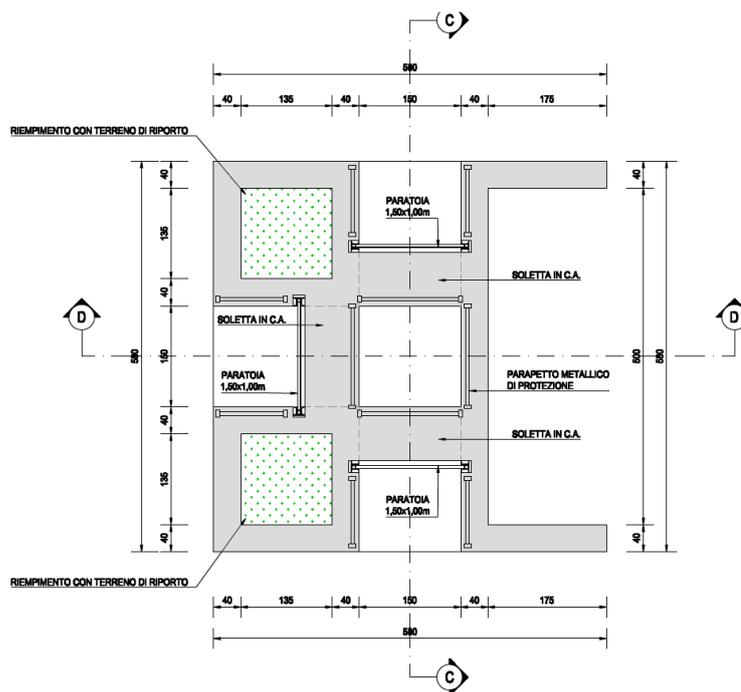


13.3.2 TOMBINI 1.00 x 1.00M

Attraversamenti della viabilità secondaria, le cui dimensioni interne del manufatto sono state proposte in almeno 1.00 x 1.00 m; Lo spessore minimo della soletta superiore e inferiore e dei piedritti è pari a 0,20 m. Si riportano nelle figure seguenti le caratteristiche dell'opera.



Quando invece i manufatti di partizione sono collegati ai tombini idraulici, in questi casi, ferma restando la dimensione in pianta della platea di fondazione di 5.80 x 5.80 m, la larghezza delle paratoie e quindi dei canali di raccordo assumono la larghezza del tombino.



Sezione D-D

Sezione C-C

13.5 ASPETTI MANUTENTIVI

Il progetto esecutivo ha posto grande attenzione agli aspetti manutentivi.

I tombini prevedono:

- luce maggiorata dei tombini dell'asse principale a 2.50 x 1.50 m, il che consente una agevole manutenzione delle strutture, anche con mini mezzi meccanici;
- luce maggiorata dei tombini degli assi secondari a 2.50 x 1.50 m, il che consente una buona manutenzione delle strutture, anche con mini mezzi meccanici;
- facile accessibilità ai manufatti di regolazione, sia per le attività relative alle paratoie metalliche e sia per lo spurgo del materiale all'interno del manufatto.

14 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Il progetto dell'impianto di illuminazione è stato redatto conformemente alle vigenti disposizioni di legge e all'attuale normativa in materia di impianti elettrici, di prevenzione incendi e di prevenzione dagli infortuni, al fine di garantire la sicurezza ed il buon funzionamento dell'impianto.

Al fine del calcolo e verifica illuminotecnica si è considerata come Classe di strada di riferimento la C2 (strada extraurbana secondaria), con limiti di velocità fino a 70-90 km/h.

Alle strade di classe C2, la Norma UNI 11248 associa una categoria illuminotecnica di riferimento M2.

In relazione alle zone di studio:

- zona rotatoria o svincolo;
- rampe di uscita/immissione;
- zona stradale tipologica;

e ai risultati ottenuti dall'analisi del rischio ai sensi della Norma UNI 11248, alle sezioni stradali a progetto saranno associate le seguenti categorie illuminotecniche:

- categoria C2 → illuminamento > 20lx – U0 > 0,4;
- categoria C3 → illuminamento > 15lx – U0 > 0,4;

Per i tratti stradali si è valutata l'utilizzazione di un'armatura stradale a tecnologia LED costituita da un gruppo ottico antinquinamento luminoso di tipo Cut-Off, con distribuzione simmetrica in senso longitudinale e distribuzione asimmetrica (altamente performante) in senso trasversale.

L'alimentazione elettrica è di 230V, 50Hz con isolamento di Classe II.

La scelta della tecnologia a LED è dovuta ad una ottima efficienza luminosa (lm/W), pari a 130, nonché un'ottima resa cromatica IRC>80, oltre ed una buona durata della componentistica. La temperatura del colore, per questo tipo di sorgente luminosa, è di 4000 °K, con un indice di resa cromatica di IRC > 80. I valori di resa cromatica e temperatura del colore, in caso di manutenzione, dovranno sempre essere rispettati oppure migliorati, qualora la tecnologia lo permettesse, senza ridurre l'efficienza luminosa della lampada, per non compromettere la guida visiva.

I calcoli di verifica illuminotecnica sono stati eseguiti con software professionale, utilizzando i corpi illuminanti precedentemente descritti.

Come fattore di manutenzione è stato utilizzato un valore pari 0,80, essendo l'impianto soggetto ad un ciclo di manutenzione standard.

Si rimanda alla tavola specifica di progetto per ulteriori dettagli.

Per la progettazione e dimensionamento dell'impianto di illuminazione pubblica si è fatto riferimento ai seguenti parametri:

- disposizione dei centri luminosi: unilaterale;
- altezza dei centri luminosi (h palo fuori terra): 9,0 m;
- sbraccio di avanzamento di 2,5 m;
- distanza tra i centri luminosi: 25-30 m lungo i rettilinei, lungo i tratti curvi, variabile a seconda del raggio di curvatura;
- posizionamento del palo a bordo stradale: 2,3 m dal limite esterno della banchina.

Il posizionamento dei pali nel progetto illuminotecnico verifica i requisiti della Legge Regione Lombardia n. 31 del 05 Ottobre 2015 in materia di inquinamento luminoso.

Inoltre, ciascun apparecchio installato, sarà dotato, come richiesto dal DECRETO 22 febbraio 2011: "Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi gara della Pubblica amministrazione per l'acquisto dei seguenti prodotti: tessili, arredi per ufficio, illuminazione

pubblica, apparecchiature informatiche”, di dispositivo CLO – COSTANT LIGHT OUTPUT, per la riduzione della potenza assorbita da ciascun apparecchio durante la fase iniziale di esercizio.

Le sezioni di impianto di nuova realizzazione saranno alimentate, per ciascuno svincolo, rotatoria o intersezione, direttamente dall’Ente Distributore di energia elettrica in bassa tensione. Ciascun sistema elettrico sarà quindi di tipo TT. L’alimentazione dell’impianto avverrà in corrente alternata a 50 Hz, con tensione nominale di alimentazione pari a 400 V.

Dal Quadro Generale di rotatoria o svincolo saranno alimentati, per mezzo di contattori comandati dagli interruttori crepuscolari/orari, gli organi illuminanti, suddivisi su più circuiti trifase. I singoli corpi illuminanti saranno alimentati ad una tensione nominale pari a 230 V e distribuiti lungo le tre fasi, in modo da rappresentare un carico complessivamente equilibrato.

Le condutture delle linee di alimentazione saranno costituite da cavi in RAME isolati in gomma di qualità G7 e con guaina in PVC, di tipo FG16OR16 0,6/1kV, viaggianti in cavidotti di tipo 450 o 750 di diametro DN 110 ed interrati ad una profondità superiore a 0,8 m su letto di sabbia vagliata.

La protezione dai contatti indiretti sarà assicurata da interruttori automatici di tipo magnetotermico - differenziali posti nel quadro elettrico di zona a protezione di ciascun circuito di alimentazione.

15 OPERE A VERDE

15.1 CONSERVAZIONE DELLA RISORSA PEDOLOGICA

Sono riepilogate di seguito le caratteristiche essenziali delle opere a verde di prevista realizzazione per il corretto inserimento paesaggistico e ambientale della nuova infrastruttura.

15.1.1 LINEE GUIDA

Le opere a verde progettate sono indirizzate al perseguimento dei seguenti obiettivi:

- recupero a verde dei margini stradali: creazione di corridoi ecologici di nuova formazione comprendenti le superfici inerbite e la componente lineare arboreo-arbustiva;
- rinfoltimento filari e siepi in prossimità dell'opera;
- creazione di nuove strutture verdi nelle aree intercluse;
- messa a dimora di superfici boscate per l'incremento della presenza di vegetazione naturaliforme nell'ambito agricolo;
- realizzazione di un'infrastruttura ad elevato carattere di permeabilità faunistica mediante la predisposizione di varchi faunistici e di formazioni vegetali con funzione di attrattore faunistico e di invito verso gli imbocchi dei passaggi fauna;
- corretto inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico locale mediante la proposizione di strutture vegetali lineari o areali con struttura e composizione analoghe alla vegetazione potenziale locale (nel progetto sono usate esclusivamente specie autoctone appartenenti alla serie vegetazionale del Quercio-Carpinetum planiziale);
- predisposizione di tipologie d'intervento arboreo-arbustivo con funzione di barriera contro la diffusione di inquinanti di origine veicolare a protezione dei ricettori maggiormente prossimi alla nuova strada.

15.1.2 SCELTA DEL MATERIALE VEGETALE DI PREVISTA MESSA A DIMORA

La scelta delle specie vegetali da utilizzare negli interventi di mitigazione ambientale è stata effettuata innanzitutto sulla base dell'analisi della vegetazione potenziale della fascia fitoclimatica d'intervento.

In base al criterio fito-geografico è stato possibile stilare una lista di specie autoctone di previsto impiego e tale scelta garantirà una migliore capacità di attecchimento e maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (es. gelate tardive e siccità) consentendo al contempo di diminuire anche gli oneri della manutenzione. Pervenendo, inoltre, a formazioni vegetali plurispecifiche in grado di permanere in campo anche al cessare delle cure manutentive.

Le specie di previsto impiego hanno in comune le seguenti caratteristiche fondamentali:

- autoctone appartenenti alla vegetazione potenziale del contesto territoriale d'intervento;
- non invasive;
- non allergeniche.
-



Areale entro cui individuare i vivai per la fornitura del materiale vegetale di progetto

La scelta delle specie da utilizzarsi è stata operata seguendo le linee guida qui riepilogate:

- Utilizzo di specie vegetali autoctone appartenenti alla vegetazione potenziale delle aree d'intervento, ascrivibile alla tipologia forestale del Querco-Carpineto planiziale;
- Proposizione di impianti a verde plurispecifici al fine di massimizzare le probabilità di affermazione dei medesimi (in caso, ad esempio, di moria di una delle specie componenti, l'intervento continua ad essere presente in campo grazie alla presenza di altre specie in grado di colmare i vuoti; si segnala, in ogni caso, che il piano di manutenzione allegato prevede la sostituzione delle fallanze nel primo periodo post-impianto);
- Utilizzo di esemplari arbustivi e arborei di non eccessivo sviluppo e dimensione all'impianto e dunque in grado di sopportare il "trauma da impianto"; le dimensioni all'impianto scelte, tuttavia, sono in grado di fornire un "pronto effetto" agli interventi a verde realizzati.

15.1.3 CONSERVAZIONE DELLA RISORSA PEDOLOGICA

Lo strato di terreno fertile attualmente presente in sito, preliminarmente ad ogni operazione di realizzazione delle opere in progetto, sarà asportato e conservato al fine del suo riutilizzo per gli interventi di ripristino vegetazionale.

In fase di scotico sarà valutata la fattibilità dello stoccaggio separato dei diversi orizzonti pedologici presenti, in maniera tale da consentirne il corretto riposizionamento in fase di riutilizzo del terreno.

I cumuli saranno protetti dall'insediamento di vegetazione infestante e dall'erosione idrica superficiale procedendo subito al rinverdimento degli stessi mediante semina (eventualmente ripetuta in caso di bisogno) di un miscuglio di specie da sovescio (*Vicia faba minor*, *Trifolium incarnatum*, *Lupinus albus*, *Vicia sativa*, *Medicago sativa*); tale inerbimento protettivo verrà effettuato nel caso in cui il periodo di stoccaggio si protragga almeno fino alla stagione vegetativa successiva.

Verrà effettuato, se necessario, il miglioramento delle caratteristiche fisico-idrologiche ed organiche del terreno mediante addizione delle frazioni carenti nella tessitura o mediante impiego di ammendanti condizionatori del suolo e atti a mantenere la struttura del suolo stesso, limitare l'evaporazione, aumentare la capacità di campo (ritenzione di acqua disponibile alle piante), fornire una protezione contro l'erosione eolica ed idrica, il tutto finalizzato a favorire la germinazione e la crescita della vegetazione.

Avvenuta la messa in posto del terreno, le opere di idrosemina e piantagione seguiranno il più rapidamente possibile per evitare fenomeni di deterioramento e ruscellamento.

15.1.4 INERBIMENTO DIFFUSO

Formazione di prato mediante la tecnica dell'idrosemina: prevista in corrispondenza delle scarpate stradali, delle aiuole interne alle rotatorie e delle altre aree d'intervento a verde; specie di previsto impiego:

- *Lolium perenne*;
- *Festuca rubra*;
- *Poa pratensis*;
- *Bromus erectus* ;
- *Trifolium pratense*;
- *Onobrychis sativa*;
- *Achillea millefolium*;
- *Centaurea cyanus*;
- *Daucus carota*;
- *Galium verum*;
- *Hypericum perforatum*;
- *Knautia arvensis*;
- *Malva sylvestris*;
- *Matricaria chamomilla*;
- *Silene alba*.

15.1.5 SPECIE ARBOREO-ARBUSTIVE DI PREVISTA MESSA A DIMORA

Di seguito le specie arboree e arbustive che saranno impiegate per i nuovi impianti a verde in progetto:

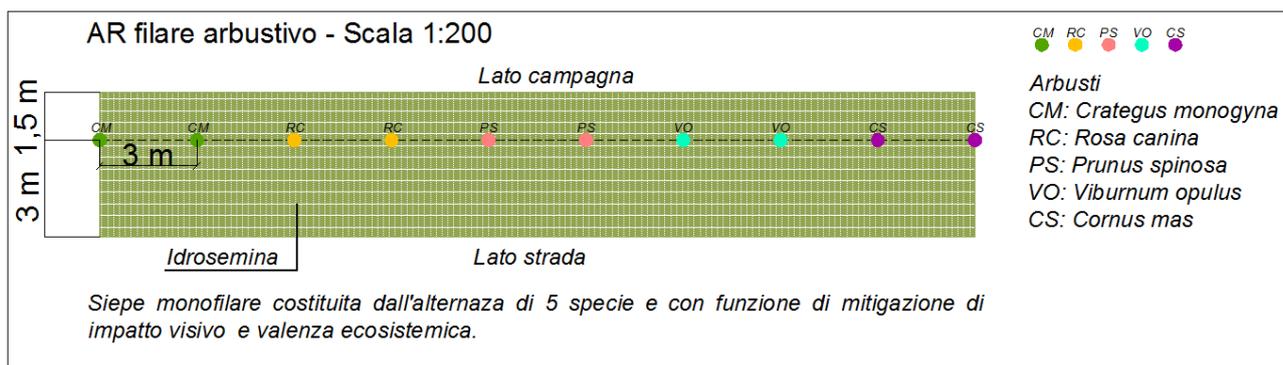
- Specie arbustive:
 - *Crataegus monogyna* – *Biancospino*;
 - *Rosa canina* – *Rosa canina*;

- *Prunus spinosa* – Prugnolo selvatico;
- *Viburnum opulus* – Pallon di Maggio;
- *Cornus mas* – Corniolo;
- *Corylus avellana* – Nocciolo;
- *Sambucus nigra* – Sambuco;
- *Cornus sanguinea* – Sanguinello;
- *Euonymus europaeus* – Berretta da prete;
- *Ligustrum vulgare* – Ligustro;
- Specie arboree:
 - *Acer campestre* – Acero campestre;
 - *Malus sylvestris* – Melo selvatico;
 - *Prunus padus* – Pado;
 - *Pyrus pyraeaster* – Peraastro;
 - *Quercus pedunculata* – Farnia;
 - *Carpinus betulus* – Carpino bianco;
 - *Ulmus minor* – Olmo campestre;
 - *Populus nigra* – Pioppo nero.

15.1.6 TIPOLOGIE D'INTERVENTO

Di seguito le tipologie d'intervento di prevista applicazione:

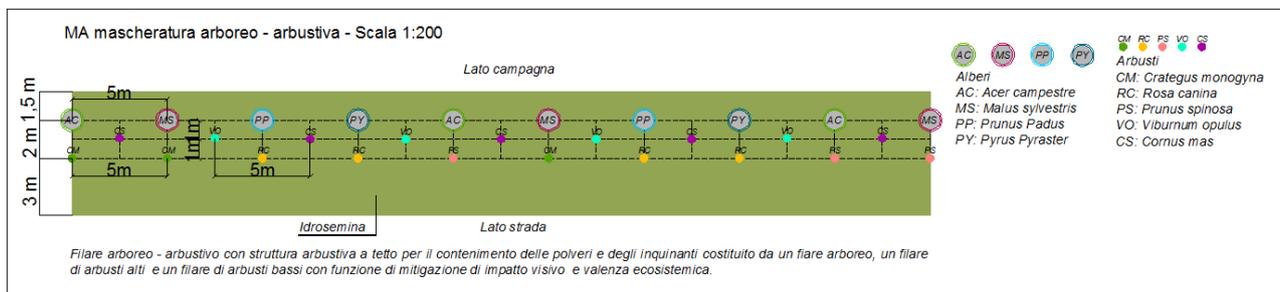
- AR – FILARE ARBUSTIVO:
 - Specie di previsto impiego e relativo codice:
 - *Crataegus monogyna* - CM;
 - *Rosa canina* - RC;
 - *Prunus spinosa* - PS;
 - *Viburnum opulus* - VO;
 - *Cornus mas* – CM.
 - Sesto d'impianto:



- MA – MASCHERATURA ARBOREO - ARBUSTIVA
 - Specie di previsto impiego e relativo codice:
 - Specie arboree:
 - *Acer campestre* - AC;
 - *Malus sylvestris* - MS;
 - *Prunus padus* - PP;
 - *Pyrus pyraeaster* - PY;

- Specie arbustive:
- *Viburnum opulus* - VO;
- *Cornus mas* - CS;
- *Crataegus monogyna* - CM;
- *Rosa canina* - RC;
- *Prunus spinosa* - PS;

○ Sesto d'impianto:

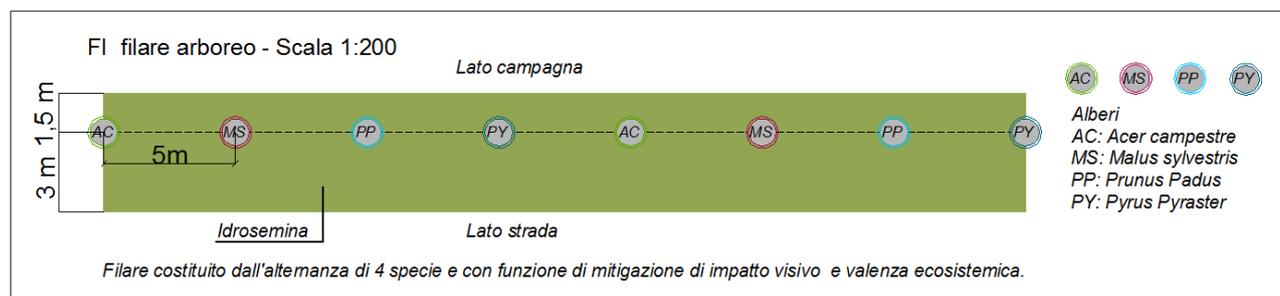


● FI – FILARE ARBOREO

○ Specie di previsto impiego e relativo codice:

- *Acer campestre* - AC;
- *Malus sylvestris* - MS;
- *Prunus padus* - PP;
- *Pyrus pyraister* - PY;

○ Sesto d'impianto:

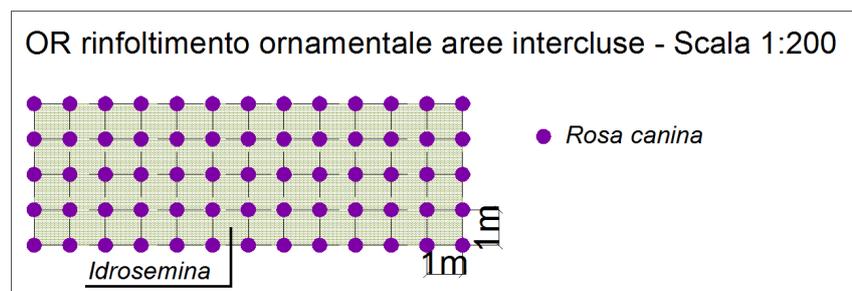


● OR – RINFOLTIMENTO ORNAMENTALE AREE INTERCLUSE

○ Specie di previsto impiego e relativo codice:

- *Rosa canina* - RC;

○ Sesto d'impianto:

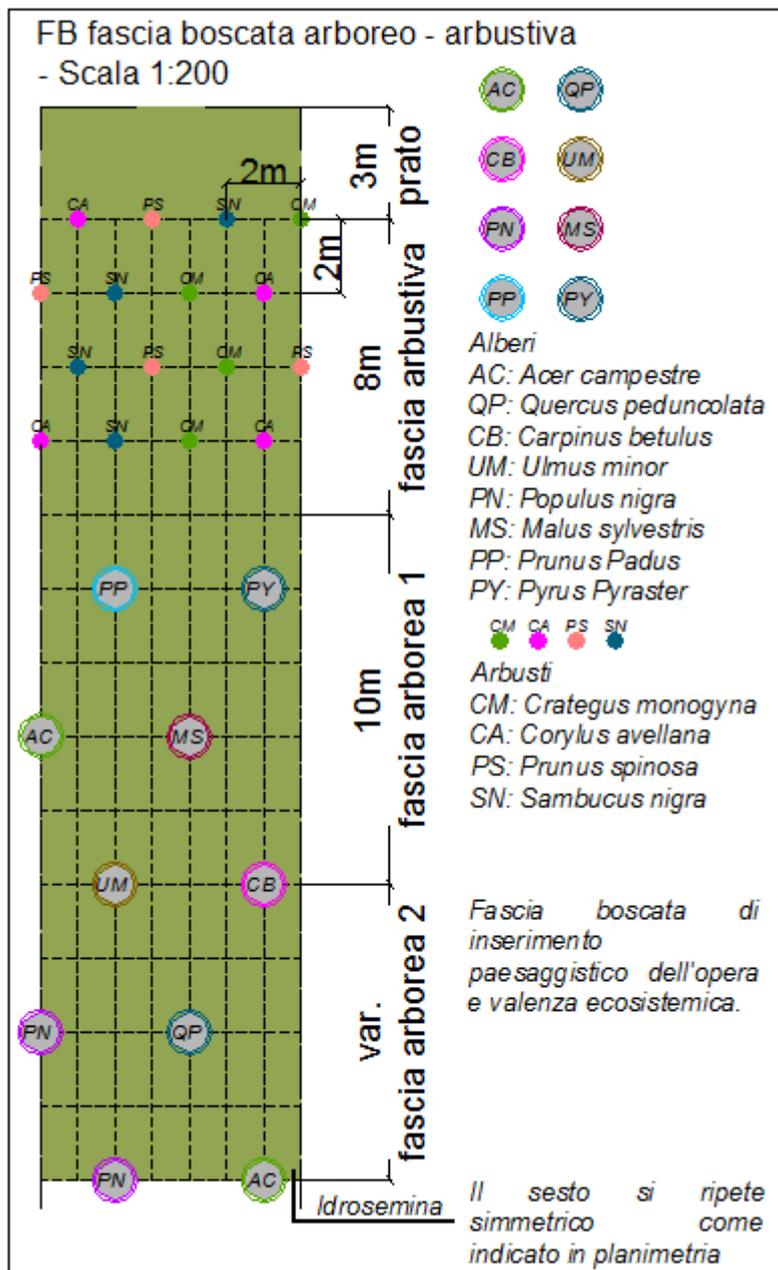


- FB - FASCIA BOSCATATA ARBOREO-ARBUSTIVA E FBB – FASCIA BOSCATATA BARRIERA ARBOREO-ARBUSTIVA

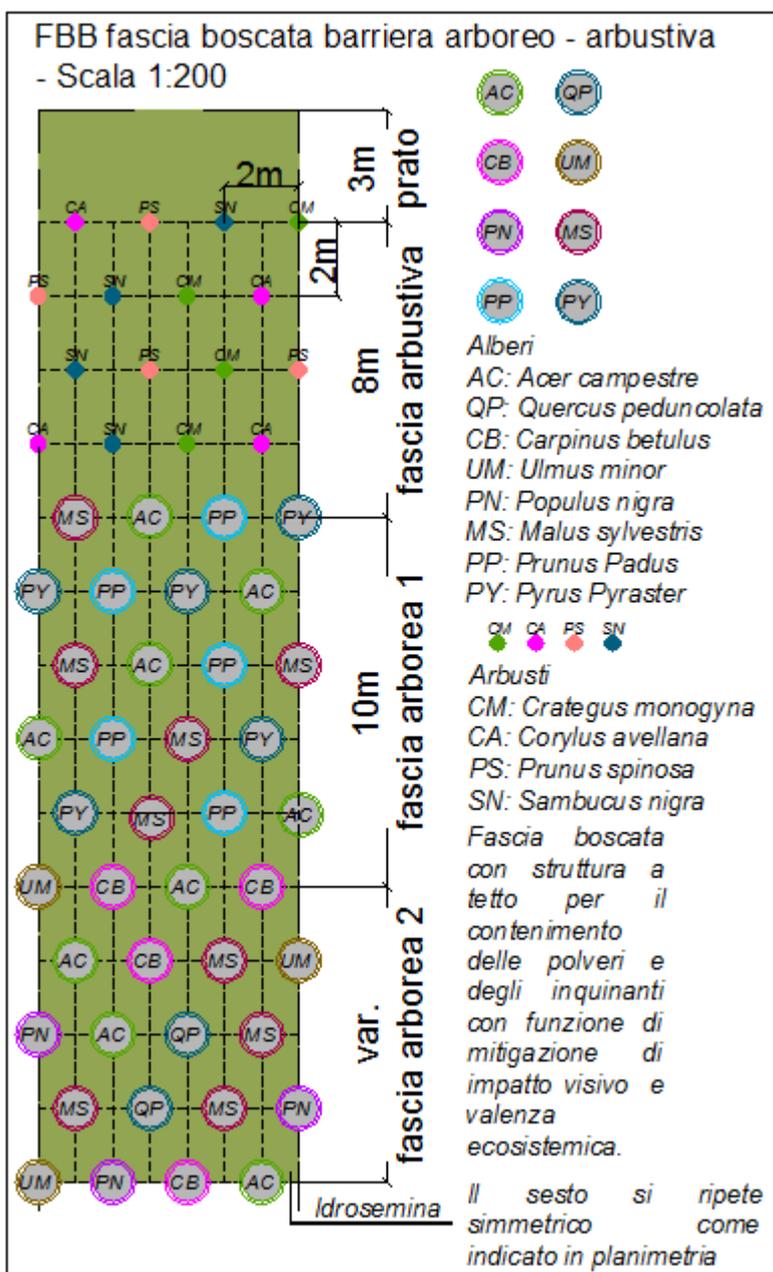
Gli interventi a fascia boscata in progetto sono suddivisi nelle seguenti tipologie che differiscono per funzione e per densità d'impianto della componente arborea:

- *FB – Fascia Boscata arboreo-arbustiva: di prevista applicazione prevalentemente in corrispondenza delle aree interne ai rami degli svincoli 10 e 11; la tipologia d'intervento ha una prevalente funzione di corretto inserimento paesaggistico della nuova infrastruttura e di incremento della presenza di vegetazione naturale nel contesto d'intervento;*
- *FBB – Fascia Boscata Barriera: contraddistinta da una componente arborea maggiormente addensata rispetto alla fascia boscata FB; la tipologia d'intervento a verde FBB svolgerà, oltre a quanto citato sopra per la tipologia FB, la funzione di barriera vegetale alla diffusione degli inquinanti di origine veicolare e delle polveri provenienti dalla nuova infrastruttura.*
- *Specie di previsto impiego e relativo codice (valido per le due tipologie d'intervento FB ed FBB):*
 - *Specie arboree fascia 1 (III grandezza):*
 - Acer campestre - AC;
 - Malus sylvestris - MS;
 - Prunus padus - PP;
 - Pyrus pyraster - PY;
 - *Specie arboree fascia 2 (I, II e III grandezza):*
 - Acer campestre - AC;
 - Quercus pedunculata - QP;
 - Carpinus betulus - CB;
 - Ulmus minor - UM;
 - Populus nigra - PN;
 - Malus sylvestris - MS;
 - *Specie arbustive:*
 - Crataegus monogyna - CM;
 - Corylus avellana - CA;
 - Prunus spinosa - PS;
 - Sambucus nigra -SN.
 - Sesti d'impianto.

- FB – Fascia Boscata arboreo-arbustiva



- FBB – Fascia Boscata Barriera arboreo-arbustiva



▪ RR – RINFOLTIMENTO ARBUSTIVO ROTATORIE

○ Specie di previsto impiego e relativo codice:

- *Crataegus monogyna* - CM;
- *Corylus avellana* - CA;
- *Cornus mas* - CS;
- *Sambucus nigra* - SN;
- *Cornus sanguinea* - CN;
- *Euonymus europaeus* - EE;
- *Prunus spinosa* - PS;
- *Ligustrum vulgare* – LV.

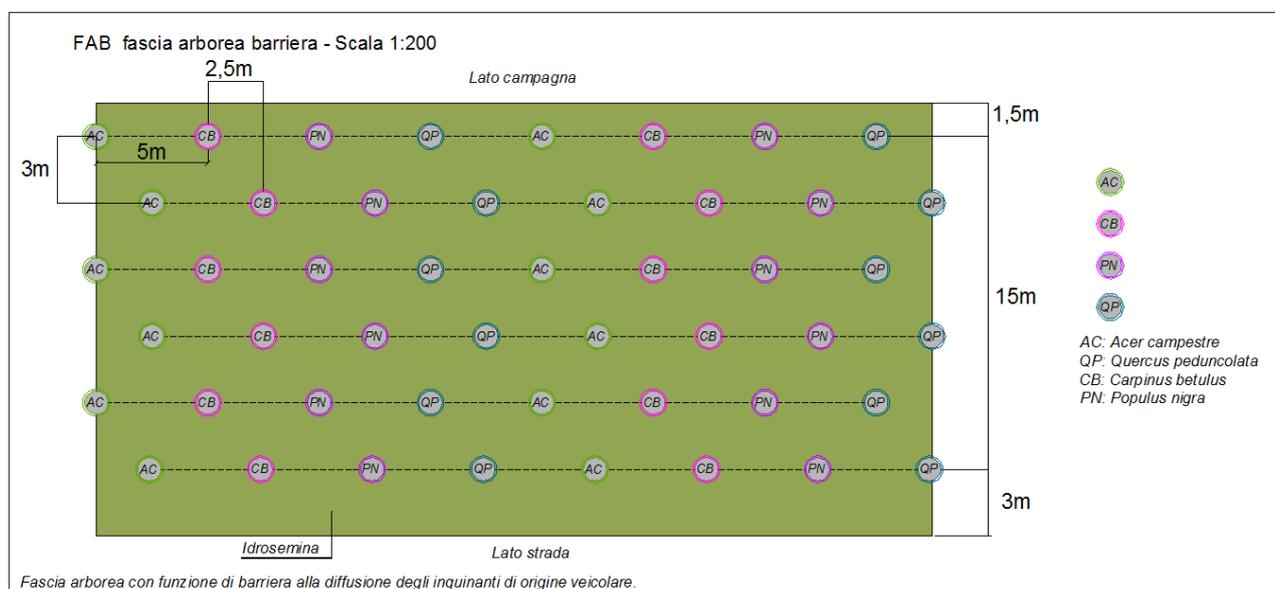
▪ FAB – FASCIA ARBOREA BARRIERA

L'intervento a fascia arborea con funzione di barriera, codice FAB-01, è previsto in corrispondenza della Cascina Crivella in Comune di Abbiategrasso (intervento ubicato tra le

progressive 3480 e 3560 circa, tavola di dettaglio EA23 – T01IA00AMBPP22) presso la quale il Piano di Monitoraggio Ambientale ha posizionato una stazione di campionamento della qualità dell'aria.

Il progetto prevede un singolo utilizzo della tipologia (il citato intervento FAB-01) in quanto i restanti ricettori prossimi al tracciato risultano protetti da interventi a verde a Fascia Boscata Barriera (tipo FBB).

- Alberi di previsto impiego per la realizzazione dell'intervento FAB-01:
 - *Acer campestre* – AC;
 - *Carpinus betulus* – CB;
 - *Quercus pedunculata* – QP;
 - *Populus nigra* – PY.
- Sesto d'impianto:



15.1.7 PERMEABILITÀ FAUNISTICA

La nuova viabilità in progetto è stata concepita in maniera tale da possedere elevate caratteristiche di permeabilità faunistica. Tale intento è stato perseguito mediante la predisposizione di tre livelli di varchi faunistici:

Varchi faunistici di I livello: costituiti dai passaggi trasversali all'infrastruttura di maggiori dimensioni e posizionati in corrispondenza di elementi significativi della rete ecologica locale quali i corsi d'acqua attraversati:

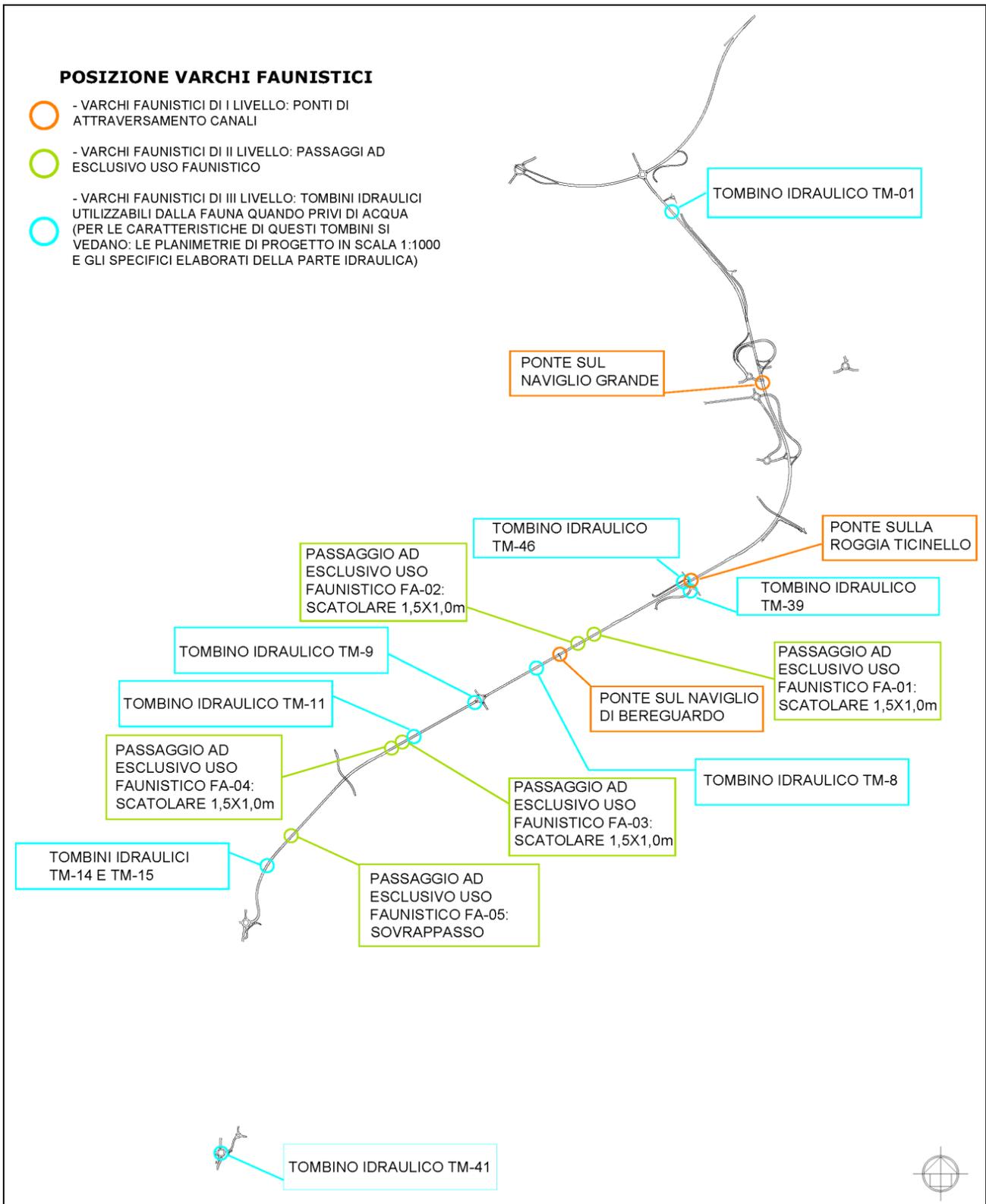
- Ponte su Naviglio Grande;
- Ponte sulla Roggia Ticinello;
- Ponte sul Naviglio di Bereguardo;

Varchi faunistici di II livello: costituiti da passaggi ad esclusivo uso faunistico: 4 scatolari con altezza interna pari a 1,5 m e larghezza interna pari a 1,0 m, con codice da FA-01 a FA-04; 1 sovrappasso faunistico a passerella con larghezza pari a 2,4 m e codice FA-05;

Varchi faunistici di III livello: costituiti da tombini idraulici i quali, in assenza di acqua, possono svolgere la funzione accessoria di passaggio fauna.

POSIZIONE VARCHI FAUNISTICI

-  - VARCHI FAUNISTICI DI I LIVELLO: PONTI DI ATTRAVERSAMENTO CANALI
-  - VARCHI FAUNISTICI DI II LIVELLO: PASSAGGI AD ESCLUSIVO USO FAUNISTICO
-  - VARCHI FAUNISTICI DI III LIVELLO: TOMBINI IDRAULICI UTILIZZABILI DALLA FAUNA QUANDO PRIVI DI ACQUA (PER LE CARATTERISTICHE DI QUESTI TOMBINI SI VEDANO: LE PLANIMETRIE DI PROGETTO IN SCALA 1:1000 E GLI SPECIFICI ELABORATI DELLA PARTE IDRAULICA)



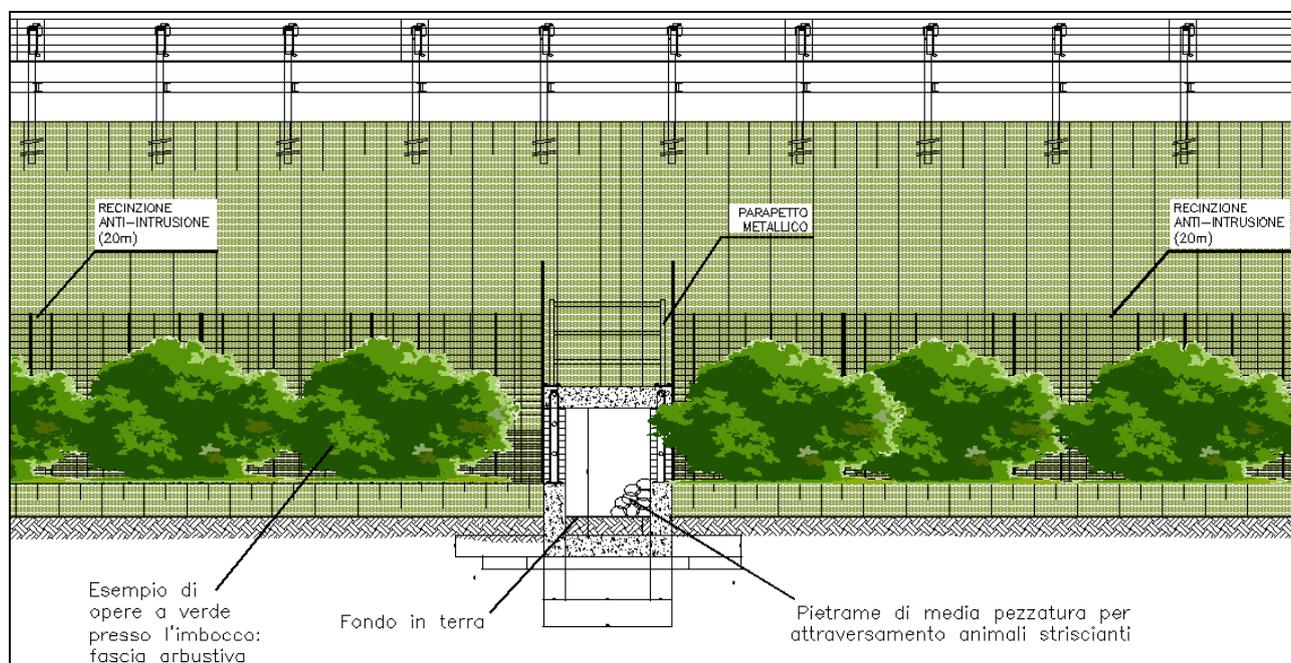
Legenda

-  Varchi faunistici di I livello: ponti di attraversamento dei canali intercettati
-  Varchi faunistici di II livello: passaggi ad esclusivo uso faunistico
-  Varchi di III livello: tombini idraulici utilizzabili dalla fauna in assenza di acqua

Al fine di massimizzare la funzionalità dei passaggi fauna e le probabilità di utilizzo dei medesimi saranno messi in atto i seguenti accorgimenti:

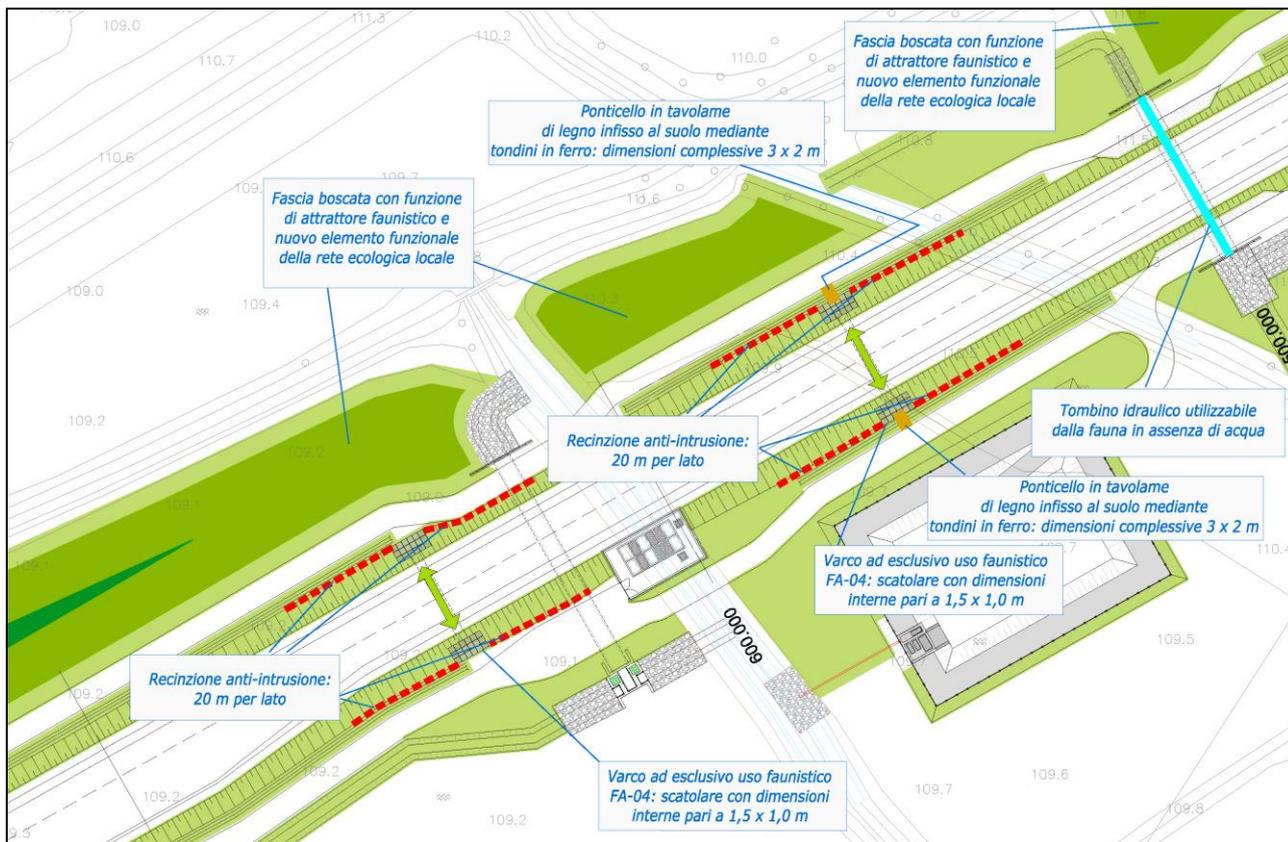
- all'interno del passaggio, ad un lato del camminamento faunistico, verrà costituita una fascia continua di pietrame di media pezzatura non compattato ed accatastato nel senso della lunghezza del varco, per consentire il transito delle specie striscianti che preferiscono muoversi occultate utilizzando gli spazi tra il pietrame;
- piano di calpestio in terra, a livello non sopraelevato rispetto al piano campagna o sottostante lo stesso;
- realizzazione di una passerella (in tavole di legno resistente agli agenti atmosferici, fissate al suolo) di superamento di ciascuna canaletta stradale presente in corrispondenza degli imbocchi dei passaggi fauna.

A lato degli imbocchi dei passaggi fauna (sottopassi e sovrappasso) saranno posizionati tratti di rete anti-intrusione con lunghezza pari a 20 m per lato dell'imbocco; in corrispondenza della passerella di sovrappasso faunistico (varco FA-05) verranno posizionati due tratti di rete anti-caduta.



Rappresentazione tipologica dell'imbocco dei varchi ad esclusivo uso faunistico (h interna 1,5m, l interna 1,0m)

In prossimità degli imbocchi dei varchi faunistici sono presenti alcune delle opere a verde di inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera, illustrati nei paragrafi precedenti, le quali svolgeranno la funzione di attrattore faunistico in prossimità degli imbocchi e punto di sosta protetto in corrispondenza del quale l'animale potrà programmare l'operazione di attraversamento (particolare rilevanza assumono, in questo senso, gli interventi a macchia boscata in progetto).



Esempio di opere a verde con funzione di "invito" all'utilizzo dei passaggi fauna

16 INTERFERENZE

Le reti tecnologiche esistenti nell'area oggetto di intervento interferenti con l'opera in esame sono costituite sia da infrastrutture di rilevante entità quali le reti di elettrodotti e di fognatura consortile, sia di impianti di media entità quali le reti gas e di oleodotti, le reti di telecomunicazione, e le reti fognarie e idriche di rilevanza comunale.

Gli elaborati relativi alle planimetrie dell'ubicazione interferenze stato di fatto sono stati redatti basandosi sulle informazioni fornite dagli enti erogatori dei servizi e da opportune verifiche con sopralluoghi nelle zone interessate.

Gli enti in questione tendono a precisare che le indicazioni fornite della posizione planimetrica dei loro impianti (sottoservizi) sono da ritenersi meramente orientative e fornite al solo scopo di offrire un punto di riferimento su cui attuare poi le indispensabili operazioni di sondaggio.

16.1 ENTI GESTORI SERVIZI

Di seguito si riporta l'elenco degli Enti interferenti con le opere in progetto:

- AEMME Linea Distribuzione S.r.l.;
- CAP Holding S.p.A.;
- 2iRetegas S.p.A.;
- Enel Distribuzione S.p.A.;
- Enel Sole S.p.A.;
- ENI S.p.A.;
- Interoute S.p.A.;
- Level 3 Communications Italia S.r.l. (ora LUMEN Technologies Italia S.r.l.);
- Retelit Digital Services S.p.A.;
- Snam S.p.A.;
- Terna S.p.A.;
- TIM S.p.A.

16.2 RISOLUZIONE INTERFERENZE

Gli studi di risoluzione interferenze redatti dai singoli enti gestori comprendono uno schema planimetrico che evidenzia sia il nuovo percorso della nuova deviazione della rete interferente che le tratte di rete esistente da dismettere, completati da indicazioni generali sulle caratteristiche tecniche della rete in esame e dalle tempistiche di realizzazione. Tali attività verranno svolte da ANAS in accordo con gli enti gestori.

17 CANTIERIZZAZIONE

17.1 UBICAZIONE DEI CANTIERI E PERCORSI OPERATIVI.

Le aree di cantiere previste per la realizzazione dell'infrastruttura stradale sono state individuate in zone non di particolare pregio, utilizzando aree già oggi in situazioni di utilizzo parziale, in modo da evitare danneggiamenti inutili al paesaggio, all'ambiente ed al sistema agricolo.

Di seguito si descrivono le relative ubicazioni:

- Cantiere Nord Base 1, localizzato in corrispondenza dello svincolo n. 10 in località Cascina Bruciata, con un'estensione di circa 25.000 mq;
- Cantiere Sud Base 2 (logistico e residenza maestranze), localizzato in corrispondenza dello svincolo con la S.P. 183, con un'estensione di circa 3.500 mq;
- n. 12 Cantieri operativi ubicati in prossimità delle opere principali.

I percorsi sono stati individuati sulla base dello studio delle fasi esecutive e dei flussi veicolari cava-cantiere, funzionalmente all'approvvigionamento del cantiere. Si sviluppano prevalentemente da ovest, dove si trovano la cave di inerte ed il casello autostradale, e presentano limitati impatti, comunque mitigati, sia sull'abitato di Abbiategrasso, sia degli altri centri abitati interessati.

17.2 BILANCIO MATERIE

Nell'ambito della progettazione è stato redatto un Piano di utilizzo ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 13.06.2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

L'elaborato ha definito, sulla scorta delle indagini e degli approfondimenti effettuati nel corso della progettazione, le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, così come definiti all'art. 4 del DPR 120/2017.

Sulla base del bilancio materie è stato definito il fabbisogno di inerti necessario alla realizzazione dell'intervento ed il volume di scavi prodotti dal cantiere.

A valle di tali valutazioni è stata individuata una quota parte di terre e rocce da scavo che troverà riutilizzo nell'ambito delle opere previste dal cantiere, principalmente come terreno vegetale per opere di rinverdimento, come inerte per la formazione del corpo dei rilevati stradali, ed – infine – come terreno per riempimenti, ripristini, rimodellamenti. Altresì, non tutte le terre e rocce da scavo potranno essere reimpiegate all'interno nell'opera in argomento a causa delle loro caratteristiche granulometriche, pertanto è stato previsto che questi materiali verranno riutilizzati nell'ambito di altri progetti, ed in particolare all'interno dei recuperi ambientali dei siti estrattivi posti in prossimità del cantiere.

Il bilancio ha messo in evidenza che il cantiere avrà necessità di dover reperire inerti principalmente per la formazione di rilevati stradali e di misti stabilizzati granulometricamente.

È stata poi effettuata una ricognizione territoriale in un intorno significativo dell'area di intervento, al fine di individuare gli ambiti di cava e gli impianti presso i quali poter conferire le terre e rocce da scavo in esubero in regime di sottoprodotto e contestualmente reperire gli inerti necessari per gli approvvigionamenti.

È stato pertanto consultato il "Nuovo Piano cave della Città metropolitana di Milano – settore merceologico della sabbia e ghiaia - art. 8 della l.r. 8 agosto 1998, n. 14", approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n. XI/2501 del 28 giugno 2022 e pubblicato sul BURL - Serie Ordinaria n. 29 il 22/07/2022, aggiornato per la parte inerente il solo Allegato 1 con il BURL - Serie Ordinaria n. 34 del 25/08/2022 al fine di correggere alcuni errori contenuti nella precedente emissione.

18 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per la descrizione delle attività per tutte le componenti ambientali si rimanda alla relazione del piano di monitoraggio ambientale.

19 CARATTERIZZAZIONE ARCHEOLOGICA

Il Ministero della Cultura, con prot. n. 26071-P del 29.07.2021, ha espresso parere favorevole, con condizioni da recepirsi in fase di progettazione esecutiva/realizzativa, all'ottemperanza del progetto definitivo rispetto alle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE n. 8 del 31.01.2008 di approvazione del progetto preliminare, oltre che ai fini dell'autorizzazione ex art. 21 comma 4 del D.Lgs. 42/2004 per i beni culturali e dell'autorizzazione prevista dall'art. 146 del medesimo D.Lgs. 42/2004 per i beni paesaggistici, nonché riguardo alla tutela archeologica.

In ottemperanza al sopracitato parere, in sede di redazione del progetto esecutivo è stato appurato che le indagini archeologiche preventive, concordate e programmate con la SABAP competente, ricadono in corrispondenza della frazione Castellazzo de' Barzi del comune di Robecco sul Naviglio, ove è documentata la presenza di una necropoli romana. Tali aree afferiscono alla "Tratta A", pertanto non oggetto del Progetto Esecutivo in argomento.

Ad ogni modo, in termini di gestione del rischio archeologico, ANAS incaricherà in fase di realizzazione degli archeologi professionisti che assisteranno agli scavi e che verificheranno il rinvenimento di eventuali reperti.

20 TEMPI DI ESECUZIONE

I tempi di realizzazione delle opere sono stati definiti in **1100 giorni naturali e consecutivi** dalla data di consegna delle opere, che includono 145 giorni di andamento stagionale sfavorevole; per tutti i dettagli si rimanda all'esame del cronoprogramma allegato al presente progetto.

La progressione temporale delle lavorazioni di ciascun lotto è rappresentata nell'elaborato cronoprogramma. La durata di ciascuna lavorazione e le sequenze costruttive rappresentate dai legami logici tra di esse portano a stabilire il tempo necessario all'esecuzione dell'intera opera tenendo conto anche dell'evolversi delle esigenze organizzative dei cantieri nel corso dei lavori.

- **FASE 0** – Le fasi esecutive prendono avvio dalla consegna dei lavori attraverso un insieme di attività propedeutiche necessarie all'avvio dei cantieri.

In particolare, si sviluppano i rilievi topografici di dettaglio, per l'impostazione dei rilevati stradali e delle opere d'arte.

Le installazioni dei cantieri base a Nord e a Sud concludono la fase propedeutica. Le altre aree di cantiere e di lavoro nonché le piste al loro servizio – coincidenti con la viabilità di servizio di progetto - saranno realizzate con l'avanzamento temporale dell'esecuzione dei vari lotti.

- **FASE 1** – Dopo l'installazione dei 2 cantieri base prende avvio la FASE 1 con le aree di lavoro a Nord e a Sud. In particolare, si procede con la realizzazione dei tombini e dei manufatti di regolazione, quindi con l'apertura dei nuovi canali e la realizzazione delle piste di servizio per l'accesso a tutte le aree di cantiere.

Ultimata la deviazione delle acque e la costruzione delle piste di servizio, si potrà dare inizio alle lavorazioni stradali propriamente dette.

- **FASE 2** – le attività nell'area Nord: avanzano i lavori dell'area #1.1 (Viadotto VI01 e svincoli n. 10 e 11) e poi #1.3 (svincolo n.05);

le attività nella area Sud: da Nord avanzano i lavori delle aree #2.1 (rilevato RI02 e RI03, svincolo n.11 e 11sud), e da Sud il cantiere #2.8 (RI06e svincolo n.13, poi RI35 con gli svincoli n. 25 e 39);

sempre nell'area sud: si sviluppano in serie i lavori #2.2 relativi al cavalcavia n. 16, i lavori #2.6 al cavalcavia n.17, i lavori #2.7 relativi alla trincea TR01.

- **FASE 3** – le attività nell'area Nord: si completano i lavori dell'area #1.1 (Viadotto VI01 e svincoli n. 10 e 11) e poi dell'area di lavoro #1.4 (rilevato RI01 e complanari RI28 e RI28a);

le attività nella area Sud: da Nord si completano i lavori delle aree #2.1 (rilevato RI02 e RI03, svincolo n.11 e 11sud), e da Sud il cantiere #2.5 (rilevato RI04, svincolo n. 12 e rilevato RI.5);

sempre nell'area sud: si sviluppano in serie i lavori i lavori #2.3 al ponte sulla Roggia Ticinello, i lavori #2.4 relativi al ponte sul Naviglio di Bereguardo, mentre si completano i lavori #2.7 relativi alla trincea TR01.

Si fa notare che il cronoprogramma prevede che la consegna dei lavori sia preceduta da alcune attività preliminari che riguardano tra gli altri la risoluzione delle interferenze con le reti di servizi di vari gestori (RFI, Terna) stimate in maniera diversa a seconda delle necessità del gestore.

21 COSTI DELL'INTERVENTO

Nella redazione del progetto si è tenuto conto delle norme del Capitolato Speciale d'Appalto in uso presso l'ANAS, i prezzi applicati (per lavori, servizi e oneri della sicurezza) si riferiscono al prezziario Anas 2023 rev.1.

Per tutti i dettagli di costo si rimanda all'esame del computo metrico estimativo e del quadro economico, allegati al progetto.