

Tronco

A52 - TANGENZIALE NORD DI MILANO

Oggetto

Potenziamento interconnessione A4-A52 ramo di svincolo tra A4 dir. Torino e A52 dir. Rho e svincolo Monza S. Alessandro - Opera connessa Olimpiadi 2026

CUP:

-

Fase progettuale

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

LA CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

LA CONCESSIONARIA



MILANO SERRAVALLE
MILANO TANGENZIALI S.p.A
IL DIRETTORE TECNICO
dott. ing. Giuseppe Colombo

Il progettista



Descrizione elaborato

GEN - PARTE GENERALE

Relazione Generale

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	28/02/2023	EMISSIONE	M. Tomasin	M. Mariani	M. Mariani
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-

Codifica elaborato

5	0	2	3	E	G	E	N	0	0	2	R	1	X	X	X	X	X	A
Codice				Fase	Ambito			Progressivo		Tipo	Lotto	Zona		Opera			Tratto	Rev

Scala

-

I N D I C E

Sommario

1	PREMESSA	4
2	QUADRO ESIGENZIALE E OBIETTIVI DEL PROGETTO.....	6
3	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO	7
4	QUADRO PIANIFICATORIO DI RIFERIMENTO	12
4.1	PIANO TERRITORIALE REGIONALE.....	12
4.1.1	ELEMENTI DI SPECIFICA ATTENZIONE	13
4.1.2	RELAZIONI TRA INTERVENTO ED ELEMENTI DI ATTENZIONE.....	25
4.2	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE	27
4.2.1	ELEMENTI DI SPECIFICA ATTENZIONE	27
4.2.2	RELAZIONI TRA INTERVENTO ED ELEMENTI DI ATTENZIONE.....	34
4.3	PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MONZA.....	35
4.3.1	ELEMENTI DI SPECIFICA ATTENZIONE	35
4.3.2	RELAZIONI TRA INTERVENTO ED ELEMENTI DI ATTENZIONE.....	41
4.4	PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO ..	41
4.4.1	ELEMENTI DI SPECIFICA ATTENZIONE	41
4.4.2	RELAZIONI TRA INTERVENTO ED ELEMENTI DI ATTENZIONE.....	42
5	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO E RIFERIMENTI NORMATIVI	43
6	VERIFICA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO	44
7	STUDIO DI TRAFFICO	46
7.1	METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI	47
7.1.1	ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE (ANNO DI RIFERIMENTO: 2020)	47
7.1.2	ANALISI DELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO	48
7.1.3	ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO	48
7.2	CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE	49
7.3	RISULTATI ANALISI MACROMODELLISTICHE	50
7.3.1	SCENARIO DI RIFERIMENTO.....	50
7.3.2	SCENARIO DI PROGETTO	52
7.3.3	CONCLUSIONI MACROMODELLISTICHE	54
7.4	VERIFICA LIVELLO DI SERVIZIO DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI	54
7.4.1	LIVELLI DI SERVIZIO - METODO HCM	55
7.4.2	ANALISI MICROMODELLISTICHE	56
7.4.3	CONCLUSIONI ANALISI MICROMODELLISTICHE.....	62
8	RILIEVI TOPOGRAFICI.....	64
9	BONIFICHE ORDIGNI BELLICI	64
10	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E SISMICA	65
10.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VINCOLI GEOLOGICI.....	65
10.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-GEOLOGICO	69
10.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	73
10.4	INDAGINI ESEGUITE	74
10.4.1	ASPETTI LITOSTRATIGRAFICI	77
10.4.2	SOGGIACENZA DELLA FALDA	78
10.4.3	PERMEABILITÀ DEI TERRENI	78
10.4.4	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE.....	78

10.4.5	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA	79
10.5	MODELLO GEOLOGICO DEL SITO	79
10.6	MODELLO GEOTECNICO DEL SITO	80
10.7	ANALISI RISCHIO SISMICO	81
10.7.1	RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI E REGIONALI	81
10.7.2	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE	82
10.7.3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO E RISPOSTA SISMICA LOCALE	83
11	PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE	85
11.1	CARATTERISTICHE AMBIENTALI DEI TERRENI	85
11.2	VALUTAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI ESCAVATI	86
11.3	VALUTAZIONE PRESTAZIONALE AI FINI MERCEOLOGICI PER IL RIUTILIZZO DEI MATERIALI ESCAVATI	87
11.4	BILANCIO DEI MATERIALI	88
11.5	AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO E TEMPORANEO	90
11.6	CAVE E DISCARICHE	93
12	IL PROGETTO STRADALE	95
12.1	DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI GEOMETRICI.....	96
12.2	BARRIERE DI SICUREZZA.....	106
12.3	DISPOSITIVI DI SEGNALAMENTO ORIZZONTALI E VERTICALI	108
13	IL PROGETTO STRUTTURALE	111
13.1	GALLERIA ARTIFICIALE E TRINCEA TRA DIAFRAMMI	111
13.2	MURO DI SOSTEGNO	117
13.3	ARGINE DI SOSTEGNO	120
13.4	OPERE PROVVISORIALI	121
14	IL PROGETTO IDRAULICO	124
15	IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI	129
16	MISURE AMBIENTALI DI PROGETTO	131
16.1	MISURE AMBIENTALI PER LA FASE DI CANTIERE.....	131
16.1.1	Misure precauzionali per la componente suolo	131
16.1.2	Misure precauzionali per la componente Salute umana	133
16.1.3	Misure precauzionali per la componente Biodiversità	134
16.2	MISURE AMBIENTALI PER LA FASE DI ESERCIZIO	135
16.2.1	Misure di contenimento dei fattori di rischio idraulico	135
16.2.2	Misure di drenaggio delle acque di piattaforma.....	136
16.2.3	Misure di mitigazione degli inquinanti da traffico	145
16.2.4	Misure di mitigazione acustica.....	145
16.2.5	Misure di ripristino delle aree temporaneamente occupate.....	151
16.2.6	Misure di inserimento eco-paesaggistico	154
16.2.7	Misure di compensazione ecosistemica	157
16.2.8	Misure di efficientamento energetico e di contenimento dell'inquinamento luminoso.....	168
17	PRINCIPALI INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI.....	170
18	ESPROPRI	171
19	COSTI DELL'OPERA E TEMPI DI REALIZZAZIONE	173

1 PREMESSA

Il presente documento è volto alla presentazione dei principali obiettivi e delle scelte progettuali adottate per il potenziamento dell'interconnessione A4-A52, relativamente al ramo di svincolo tra la A4 direzione Torino e la A52 direzione Rho e allo svincolo di Monza-S.Alessandro. Il progetto risulta funzionale alle Olimpiadi previste nel 2026 e, pertanto, esso può essere identificato come "Progetto Olimpiadi" all'interno del presente elaborato e negli altri elaborati di progetto.

Il potenziamento dello svincolo A52-A4 rientra all'interno della l.r. n. 9/2020, art. 1, co. 10 - DGR n. XI/6047/2022 "Programma degli interventi per la ripresa economica". Con DGR n. XI/6047 del 1° marzo 2022 è stato aggiornato il Programma degli interventi per la ripresa economica e alla Concessionaria Milano Serravalle-Milano Tangenziali S.p.A. è stato destinato un finanziamento di euro 40.000.000,00 per l'intervento in oggetto che copre il costo complessivo dell'opera così come definito in fase di sviluppo del progetto di fattibilità tecnico economica.

L'elaborato illustra la soluzione progettuale del potenziamento dello svincolo sviluppata a livello esecutivo e soddisfacente gli obiettivi richiesti dalla Stazione Appaltante, nonché quelli emersi dallo sviluppo di dettagliati studi specialistici (quali, ad esempio, lo studio di traffico e le simulazioni acustiche) e dalle esigenze delle diverse discipline di progetto (in particolare, quella stradale e strutturale). Inoltre, il progetto pone specifica attenzione agli elementi di sostenibilità tecnica ed ambientale, al fine di permettere l'adozione di scelte progettuali che ottimizzano il rapporto costi-benefici e prevedendo interventi di ripristino, compensazione e mitigazione ambientale.

La relazione illustrativa in oggetto riporta gli aspetti di rilievo degli studi specialistici condotti ed indica i requisiti e le prestazioni che devono essere garantiti nell'ambito dell'esecuzione dell'intervento. Il documento descrive inoltre le indagini effettuate e la caratterizzazione del progetto dal punto di vista ambientale.

Occorre precisare come, in concomitanza con la previsione della presente infrastruttura viaria, nella zona intermedia d'intervento si collochi anche la previsione del prolungamento della linea metropolitana M5 da Milano a Monza, in particolare è prevista la realizzazione di un sovrappasso della linea metropolitana sulla A52, di un tratto di trasporto in galleria e di un deposito per il ricovero e la manutenzione dei treni della linea. Il progetto del prolungamento deriva da un accordo sottoscritto in data 19/05/2017 tra Città Metropolitana di Milano, Provincia di Monza e della Brianza, Comune di Milano, Comune di Sesto San Giovanni, Comune di Cinisello Balsamo, Comune di Monza e Comune di Settimo Milanese, per il prolungamento della linea M5 da Milano-Bignami a Monza attraverso Cinisello Balsamo e da San Siro a Settimo Milanese.

La Società MM S.p.A. ha redatto e consegnato il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica nel 2018 ed il Comune di Monza, con Delibera di Giunta Comunale n. 135 del 04/06/2019, ha richiesto di prevedere la collocazione del deposito in trincea oppure, in subordine, prevedere opere di mitigazione ambientale rispetto all'intorno. Successivamente, con Decreto Deliberativo Presidenziale n. 40 del 30 aprile 2020, è stato avviato il procedimento di variante del PTCP in materia di infrastrutture per la mobilità e al contestuale procedimento di valutazione ambientale strategica (VAS) e, con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 26 del 26 maggio 2022, è stata adottata la variante in materia di infrastrutture per la mobilità del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Monza e della Brianza (PTCP). Succitata variante, congiuntamente con la Tavola 10 "Interventi sulla rete stradale nello scenario programmatico", recepisce il prolungamento della linea M5 ricadente sul territorio provinciale di competenza. La seguente Figura 1-1 riporta il percorso previsto dalla linea metropolitana M5, secondo quanto riportato nella relazione di variante. Nel dettaglio, l'intervento progettato da MM S.p.A. prevede la realizzazione di un deposito per la manutenzione ed il ricovero dei veicoli metropolitani nella zona del Casignolo in Comune di Monza, nonché il prolungamento della linea M5 da sud, in corrispondenza del comune di Cinisello Balsamo, al centro del comune di Monza, mediante la realizzazione di un sovrappasso della A52 e la successiva realizzazione di un tratto della linea metropolitana in galleria fino alla stazione posta in

prossimità di viale Campania. In seguito, con istanza del 04/8/2022 è stata avviata la procedura regionale di Valutazione di Impatto Ambientale dell'intervento metropolitano recante il titolo "Prolungamento della linea M5 a Monza, da realizzarsi in Comune di Milano, Sesto San Giovanni, Cinisello Balsamo e Monza" (codice procedurale SILVIA: VIA1163-RL); la procedura è stata archiviata a seguito di specifiche richieste formulate dall'Autorità competente regionale al fine di rendere più agevole la consultazione della documentazione depositata dal proponente. La procedura è stata riattivata con nuova istanza del 24/10/2022 (codice procedurale SILVIA: VIA1166-RL).

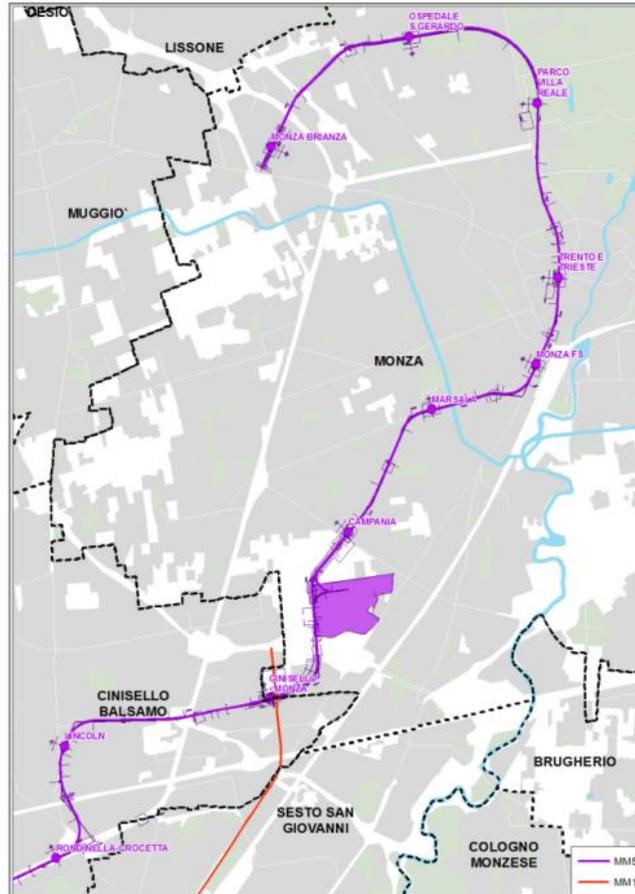


Figura 1-1 Tracciato del prolungamento della linea metropolitana M5 sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica (PFTE) – Estratto della relazione di variante in materia di infrastrutture per la mobilità del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Monza e della Brianza (PTCP) recepita con deliberazione del consiglio provinciale n.26 del 26/05/2022

2 QUADRO ESIGENZIALE E OBIETTIVI DEL PROGETTO

La situazione attuale della A52 Tangenziale Nord di Milano in corrispondenza del tratto tra la A4 e la SS36 è contraddistinta da un elevato stato di congestione del traffico, dovuta all'inadeguatezza dei nodi e ai consistenti flussi veicolari circolanti, che determinano ricadute negative sul territorio e sulla popolazione, sia in termini di efficienza trasportistica, sia di vivibilità del contesto territoriale circostante.

Da tale descrizione della funzionalità dello schema viabilistico attuale, è evidente che il quadro esigenziale presenta l'obiettivo di risolvere i suddetti fenomeni di congestione e accodamento che si verificano lungo gli assi principali delle arterie primarie di trasporto, con un beneficio atteso dal conseguimento di tale obiettivo in termini di sicurezza stradale e perditempo lungo il tragitto.

In aggiunta, l'esigenza viabilistica emerge anche in relazione ai lavori di realizzazione del nuovo capolinea della linea metropolitana M1 di Milano, in località Monza-Bettole, con il quale si creerà una dinamica di interscambio modale rilevante per il territorio. In aggiunta, è prevista la realizzazione di un grande parcheggio di interscambio in corrispondenza della grande struttura di vendita Milanord2, in fase di ampliamento, e il prolungamento della linea metropolitana M5 da sud, in corrispondenza del comune di Cinisello Balsamo, al centro del comune di Monza, per poi proseguire fino al parco della Villa Reale in Comune di Monza. Suddetto prolungamento ricade all'interno dell'area di intervento del progetto di potenziamento dell'interconnessione A4-A52. In particolare, emergono aree di sovrapposizione tra le previsioni progettuali di Milano Serravalle-Milano Tangenziali S.p.A. e Metropolitana Milanese S.p.A., in particolare per quanto riguarda la necessità di realizzazione di un sovrappasso della Tangenziale Nord A52 da parte della linea metropolitana, la previsione di un tratto metropolitano in galleria e di un deposito dei treni prossimi ad un ramo stradale e ad una pista ciclabile in progetto, nonché l'individuazione di un parcheggio di servizio alla metropolitana localizzato a ridosso di una rotatoria prevista all'interno del presente progetto. Una descrizione dettagliata degli ambiti di sovrapposizione è riportata nel paragrafo 4.1.1 **Errore. L'origine r iferimento non è stata trovata..**

In aggiunta, se all'interno del contesto precedentemente descritto si prende in considerazione il noto completamento dei lavori di costruzione della quarta corsia dinamica della Autostrada A4 con connessa riqualifica degli svincoli autostradali e le prossime Olimpiadi Invernali 2026, si comprende come l'obiettivo del progetto in esame abbia ricadute funzionali su tutta l'interconnessione, con miglioramento della fluidità delle correnti veicolari lungo gli assi autostradali e dell'accessibilità dei siti individuati per l'evento olimpico.

3 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO

La progettazione dell'intervento inerente al potenziamento dell'interconnessione tra la A4 e la A52 funzionale alle Olimpiadi 2026 tiene in conto dei vincoli preesistenti e dei vincoli programmatici, i quali sono stati in parte rilevati dall'analisi della documentazione dei PGT (Piani di Governo del Territorio), del PTCP (Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale) e del PTR (Piano Territoriale Regionale), ossia dall'analisi degli strumenti della pianificazione territoriale rispettivamente a livello comunale di Monza e Cinisello Balsamo, provinciale di Monza e della Brianza e regionale, e in parte sono stati forniti dalla Committenza. Con riferimento a questi ultimi, lo stato di fatto è stato assunto corrispondente allo scenario programmatico pianificato e previsto dalla Committente e Concessionaria Milano Serravalle Milano Tangenziali S.p.A. della tratta autostradale A52 Tangenziale Nord di Milano, il quale prevede la realizzazione di un massivo intervento di riqualifica delle barriere di sicurezza e dell'illuminazione sulla tratta oggetto di intervento. Si è inoltre tenuto conto dei vincoli di costruzione e di ingombro del progetto di intervento previsto per la realizzazione del prolungamento della linea metropolitana M5 in comune di Monza da parte della Società MM S.p.A., come accennato nel capitolo introduttivo e descritto nel paragrafo 4.1.1.

L'intervento si configura prevalentemente come adeguamento di viabilità esistente, insistendo inoltre su un territorio fortemente urbanizzato. La planimetria di progetto è illustrata nelle seguenti Figure.

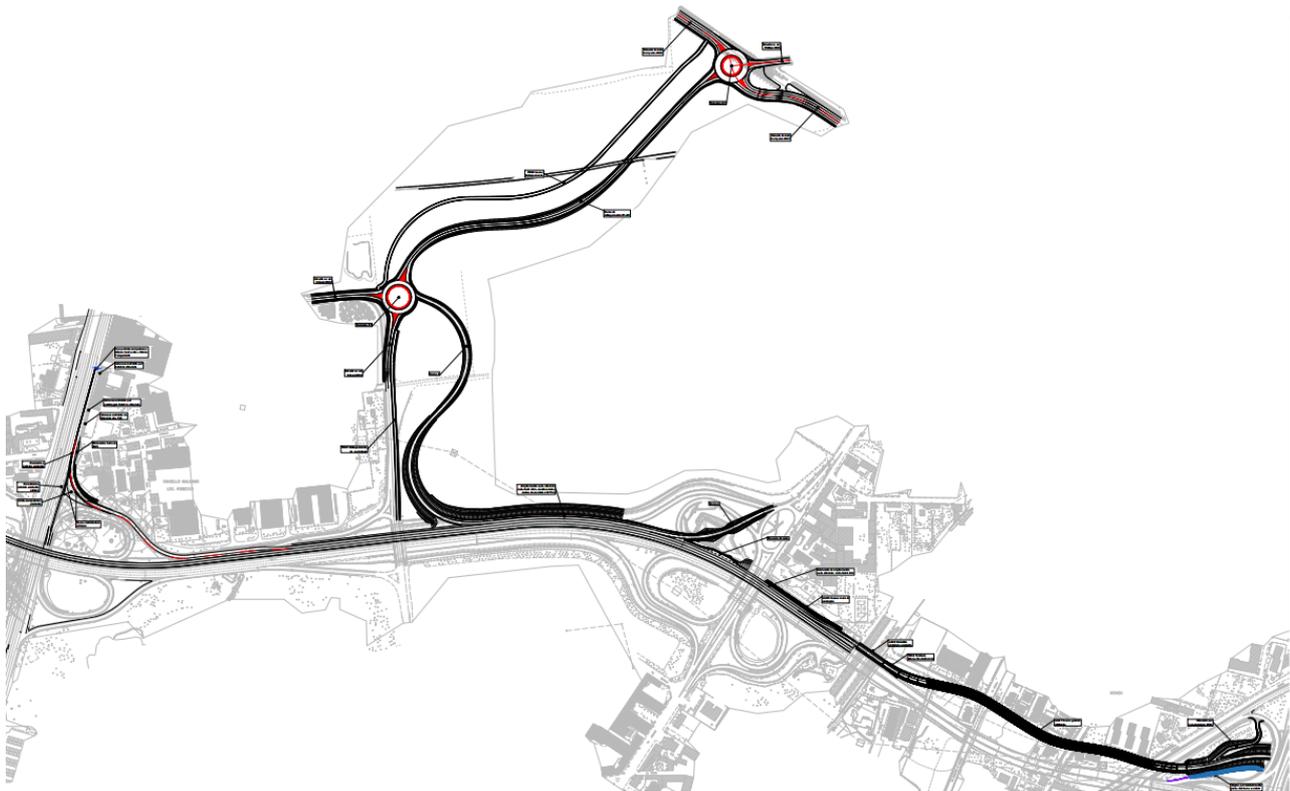


Figura 3-1 Planimetria di progetto su cartografia



Figura 3-2 Planimetria di progetto su ortofoto

L'area in esame interessa la porzione meridionale del comune di Monza e parte del comune di Cinisello Balsamo. L'opera infrastrutturale si estende per una lunghezza complessiva di circa 2400m e l'intervento prevede la realizzazione di 4 rami di interconnessione, 2 rotonde e la realizzazione di un nuovo tratto in galleria di collegamento tra la barriera della A4 e la tangenziale Nord A52.

La soluzione progettuale si articola nelle parti descritte di seguito.

1) Tratto iniziale (sud-est nella Figura 3-1 e Figura 3-2).

L'intervento in progetto si sviluppa dalla A4 attraverso la nuova configurazione plano-altimetrica del ramo di connessione con la A52 in direzione Ovest attraverso un tratto costituito da una galleria di nuova realizzazione e un successivo tratto in trincea, il quale collega la viabilità stradale in progetto con l'esistente monolite di sottopasso alla linea ferroviaria di FS. La soluzione proposta permette di canalizzare e fluidificare il flusso di traffico in arrivo dalla A4 che si innesta sulla A52 in direzione Rho.

Nel dettaglio, la galleria artificiale si sviluppa fra le progressive km. 0+140.00 (imbocco lato Est) e km. 0+539.00 (imbocco lato Ovest) per una lunghezza totale di circa 400m. Dalla progressiva km. 0+539.00 si estende un tratto in trincea delimitato da diaframmi fino a circa la progressiva km. 0+580.00, per un totale di circa 40m. L'andamento del tracciato risulta pressoché parallelo all'attuale galleria San Rocco, lungo il ramo del corpo stradale principale. Per quanto concerne la galleria, l'opera consiste in una galleria canna singola realizzata con diaframmi in c.a. gettati in opera, soletta di copertura e di fondo. A completare l'opera contro-pareti prefabbricate e cordolo, il quale avrà la doppia funzione di fungere da appoggio per le travi di copertura e di realizzare un collegamento tra i diaframmi. In merito alle fasi costruttive, si prevede di realizzare l'opera mediante il metodo Milano, consentendo di minimizzare i volumi di scavo e di conseguenza le interferenze con la viabilità locale.

Sfruttando la presenza dell'esistente monolite, tale nuovo ramo di connessione si immette nella A52 divenendo, una volta affiancato all'attuale carreggiata nord della A52, la terza corsia della tratta autostradale.

Negli elaborati progettuali, l'intervento è denominato "Ramo 1" ed è riportato nella Figura 3-3.



Figura 3-3 Tratto iniziale dell'intervento

2) **Tratto intermedio** (porzione centrale del tracciato nella Figura 3-1 e Figura 3-2, da nord a sud).

Il progetto prevede che la A52 sia potenziata a tre corsie per la carreggiata nord dalla confluenza del ramo sopracitato sino allo svincolo con la SS36.

Lungo tale tratto potenziato a tre corsie, si rendono necessarie alcune modifiche riferite allo svincolo intermedio denominato Monza Centro (via Borgazzi). Infatti, nella nuova configurazione di progetto risulta necessaria, per ragioni di ingegneria stradale legate al rispetto delle caratteristiche geometriche e di sicurezza stradale, l'eliminazione dell'esistente uscita dalla A52-carreggiata nord.

Suddetta connessione è stata dunque riproposta in progetto creando un nuovo ramo di uscita sulla via Edison (Robecco). Tale aspetto presenta anche una più razionale e più funzionale connessione con il previsto nodo di interscambio con le linee Metropolitane M1 ed M5, a sud di Robecco, via Edison. Infatti, la progettazione prevede la realizzazione di un ramo stradale di collegamento tra la rampa autostradale di uscita su via Edison (Robecco) e l'area interessata dalla realizzazione della stazione metropolitana su viale Campania, secondo quanto previsto all'interno del progetto inerente al prolungamento della linea M5 della Società MM S.p.A.

Nel dettaglio, sono previsti i seguenti interventi:

- Adeguamento dello svincolo di via Borgazzi mediante chiusura dell'attuale uscita "Monza Centro – Fermata Metro Sesto San Giovanni 1°Maggio" in carreggiata nord e realizzazione di una nuova rampa di ingresso in Tangenziale dalla rotonda di via Borgazzi in direzione nord. Negli elaborati progettuali l'intervento sulla nuova rampa è denominato "Ramo 2".
- Realizzazione nuova rampa di uscita in carreggiata nord dalla Tangenziale verso l'attuale via Edison. Negli elaborati progettuali l'intervento è denominato "Ramo 3".
- Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord della Tangenziale Nord A52 dalla pk 5+100 alla pk 5+500 (per un totale di 400 m) con riconfigurazione a 3 corsie di marcia con emergenza. Negli elaborati progettuali l'intervento è denominato "Asse principale".
- Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord dell'A52 dalla pk 5+500 circa alla pk 5+800 circa con riconfigurazione a 3 corsie di marcia, corsia specializzata di scambio di lunghezza pari a 250m e banchina laterale secondo DM2006. Negli elaborati progettuali gli interventi di ampliamento, comprensivo di quello definito al punto precedente, vengono denominati come "Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord".

- Realizzazione di due rotatorie a quattro rami: la prima in prossimità della curva a 90° su via Edison, a nord della Tangenziale A52, dove si andrà ad innestare la rampa di nuova realizzazione; la seconda all'intersezione tra la via Campania e via Philips. Negli elaborati progettuali le rotatorie sono denominate rispettivamente "Rotatoria 1" e "Rotatoria 2".
- Realizzazione ramo di collegamento tra le due rotatorie sopra indicate con tracciato che, negli elaborati progettuali, è denominato "Collegamento Rotatoria 1 e Rotatoria 2" o "Ramo 4".
- Riconfigurazione piattaforma stradale carreggiata nord della Tangenziale A52 mediante sola segnaletica orizzontale tra la via Edison e la SS36 (da pk 5+700 a pk 6+500, per un totale di 800m).

La soluzione progettuale è rappresentata in Figura 3-4 e corrisponde a quella che più adeguatamente risponde sia alle esigenze della collettività, garantendo le migliori prestazioni possibili mediante l'ottimizzazione dei benefici definibili da parametri ambientali, economici o di traffico, sia alle esigenze del Committente, in termini di minimizzazione degli oneri manutentivi, tra quelle proposte all'interno del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica.



Figura 3-4 Tratto intermedio dell'intervento

3) Tratto finale (sud-ovest nella Figura 3-1 e Figura 3-2).

L'intervento di progetto termina in corrispondenza dello svincolo tra la A52 e la SS36, attraverso una riconfigurazione degli innesti dei rami di svincolo della A52 sulla SS36-direzione Lecco. In particolare, la soluzione prevede l'eliminazione della confluenza delle correnti veicolari di svincolo e, pertanto, del dare precedenza esistente per i veicoli provenienti dalla A52-carreggiata nord e diretti sulla SS36-direzione Lecco, permettendo una più agevole immissione.

Dal punto di vista del sistema trasportistico, tale ultimo intervento è essenziale per una corretta fluidificazione delle correnti veicolari, come evidenziato nello studio di traffico e nello studio integrativo incentrato su tale svincolo.

Negli elaborati progettuali, l'intervento è denominato "Ramo di uscita su SS36-direzione Lecco" ed è rappresentato nella Figura 3-5.



Figura 3-5 Tratto finale dell'intervento

4) Ulteriori interventi

A completamento del progetto sono previste due piste ciclopedonali ed uno stradello di manutenzione. Le due piste pedonali sono previste a lato del ramo di collegamento tra le due rotonde e a fianco di via Edison, mentre lo stradello di manutenzione è collocato in prossimità dell'imbocco della galleria di nuova realizzazione che consente l'immissione della A4 sulla A52.

4 QUADRO PIANIFICATORIO DI RIFERIMENTO

Il presente capitolo illustra una sintesi delle relazioni tra interventi e contenuti degli strumenti di pianificazione territoriale di livello regionale, provinciale e comunale.

L'analisi delle relazioni tra interventi e strumenti di governo del territorio è quindi sviluppata in riferimento ai seguenti documenti:

- Piano Territoriale Regionale;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Monza e della Brianza;
- Piano di Governo del Territorio del Comune di Monza;
- Piano di Governo del Territorio del Comune di Cinisello Balsamo.

4.1 PIANO TERRITORIALE REGIONALE

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è lo strumento di supporto all'attività di *governance* territoriale della Lombardia, che propone di rendere coerente la "*visione strategica*" della programmazione generale e di settore con il contesto fisico, ambientale, economico e sociale, analizzando i punti di forza e di debolezza, ed evidenziando potenzialità ed opportunità per le realtà locali e per i sistemi territoriali.

Il PTR costituisce il quadro di riferimento per l'assetto armonico della disciplina territoriale della Lombardia, e, più specificamente, per un'equilibrata impostazione dei Piani di Governo del Territorio (PGT) comunali e dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP). Gli strumenti di pianificazione, devono, infatti, concorrere, in maniera sinergica, a dare attuazione alle previsioni di sviluppo regionale, definendo alle diverse scale la disciplina di governo del territorio.

Il PTR è stato approvato dal Consiglio Regionale il 19 gennaio 2010 ed è aggiornato annualmente mediante il Programma Regionale di Sviluppo, ovvero con il Documento di Economia e Finanza regionale (DEFER). L'aggiornamento può comportare l'introduzione di modifiche ed integrazioni, a seguito di studi e progetti, di sviluppo di procedure, del coordinamento con altri atti della programmazione regionale, nonché di quelle di altre regioni, dello Stato e dell'Unione Europea (art. 22, L.R. n. 12/2005 e s.m.i.). L'ultimo aggiornamento del PTR è stato approvato con d.c.r. n. 2578 del 29 novembre 2022 (pubblicato sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Ordinaria, n. 50 del 17 dicembre 2022), in allegato alla Nota di Aggiornamento al Documento di Economia e Finanza Regionale (NADEFER 2022).

Il Piano aggiornato include già tutti i contenuti dell'integrazione del PTR ai sensi della L.r. n. 31/2014, concernente le disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato; l'integrazione, approvata con d.c.r. n. 411 del 19/12/2018, ha acquistato efficacia in data 13/03/2019, con la pubblicazione sul BURL n. 11, Serie Avvisi e concorsi, dell'avviso di approvazione (comunicato regionale n. 23 del 20/02/2019).

Il PTR è attualmente sottoposto ad un percorso di variante di revisione complessiva dello strumento pianificatorio regionale. Il Consiglio regionale ha adottato tale la variante con d.c.r. n. 2137 del 2 dicembre 2021. La variante generale di PTR non è stata approvata e pertanto il riferimento ufficiale verso cui confrontarsi è il vigente PTR approvato nel 2010 e aggiornato sino al 2022.

Si evidenzia che per quanto attiene all'analisi delle relazioni tra interventi e piani e programmi settoriali, il PTR di Regione Lombardia integra in sé i seguenti strumenti rispetto a cui sono state sviluppate specifiche considerazioni relazionali con il progetto stradale:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA);
- Piano di Gestione Distrettuale del distretto idrografico del fiume Po (PdGPo);
- Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) regionale;
- Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT);
- Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC);
- Piano Paesaggistico Regionale (PPR).

4.1.1 ELEMENTI DI SPECIFICA ATTENZIONE

A. *Obiettivi ambientali di riferimento*

Nella sua versione vigente il PTR individua 24 obiettivi generali che sono alla base degli orientamenti della pianificazione e della programmazione a livello regionale, toccando tematiche ampie e differenziate specificate poi da strumenti settoriali di livello regionale o provinciale.

Il Documento di Piano del PTR afferma che *“al fine di consentire una lettura più immediata sia da parte delle programmazioni settoriali, sia da parte dei diversi territori della Regione, i 24 obiettivi del PTR vengono declinati secondo due punti di vista, tematico e territoriale”*.

Gli Obiettivi tematici (TM) per il settore *“Ambiente”* pertinenti al caso in oggetto sono:

- TM 1.3 Mitigare il rischio di esondazione;
- TM 1.4 Perseguire la riqualificazione ambientale dei corsi d'acqua;
- TM 1.8 Prevenire i fenomeni di erosione, deterioramento e contaminazione dei suoli;
- TM 1.9 Tutelare e aumentare la biodiversità, con particolare attenzione per la flora e la fauna minacciate;
- TM 1.10 Conservare e valorizzare gli ecosistemi e la rete ecologica regionale;
- TM 1.12 Prevenire, contenere e abbattere l'inquinamento acustico.

L'area di intervento si colloca all'interno del *“Sistema territoriale Metropolitano”* (settore ovest), per il quale vengono selezionati (per pertinenza) i seguenti obiettivi:

- ST1.1 Tutelare la salute e la sicurezza dei cittadini riducendo le diverse forme di inquinamento ambientale;
- ST1.2 Riequilibrare il territorio attraverso forme di sviluppo sostenibili dal punto di vista ambientale;
- ST1.7 Applicare modalità di progettazione integrata tra paesaggio urbano, periurbano, infrastrutture e grandi insediamenti a tutela delle caratteristiche del territorio;
- ST1.10 Valorizzare il patrimonio culturale e paesistico del territorio;

B. *Zone di preservazione e salvaguardia ambientale*

La Tavola 2 del PTR identifica le *“Zone di preservazione e salvaguardia ambientale”*.

La porzione dell'intervento riferita alla modifica del ramo esistente dello svincolo S. Alessandro ricade all'interno della Fascia del B del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e in Aree allagabili con *“Pericolosità RP scenario poco frequente (M)”* del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) applicate al Fiume Lambro.

L'intervento non interessa, né si colloca in prossimità di altre Zone di preservazione e salvaguardia ambientale considerate dal PTR, quali Siti Natura 2000, Parchi regionali e Siti Unesco.

Figura 4-1 – Dettaglio della Tavola 2 del PTR elaborata tramite strati informativi forniti dal Geoportale della Lombardia



Delimitazione delle fasce fluviali definite dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Fasce PAI A,B, Bpr,C

- Limite Fascia A
- Limite Fascia B
- Limite Fascia B di progetto
- > Limite Fascia C

Delimitazione delle aree allagabili presente nelle mappe di pericolosità del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

- Pericolosità RP scenario frequente (H)
- Pericolosità RP scenario poco frequente (M)
- Pericolosità RP scenario raro (L)

C. *Infrastrutture prioritarie*

Il PTR individua le seguenti “*Infrastrutture prioritarie*” strategiche per il conseguimento degli obiettivi di Piano interessate (anche solo parzialmente) dall'intervento:

- Rete Ecologica Regionale;
- Infrastrutture per la mobilità;
- Infrastrutture per la difesa del suolo.

Rete Ecologica Regionale

La Rete Ecologica Regionale (RER) rappresenta lo strumento per raggiungere le finalità previste in materia di biodiversità e servizi ecosistemici, a partire dalla Strategia di Sviluppo Sostenibile Europea (2006) e dalla Convenzione internazionale di Rio de Janeiro (5 giugno 1992) sulla diversità biologica.

La Rete persegue i seguenti obiettivi generali:

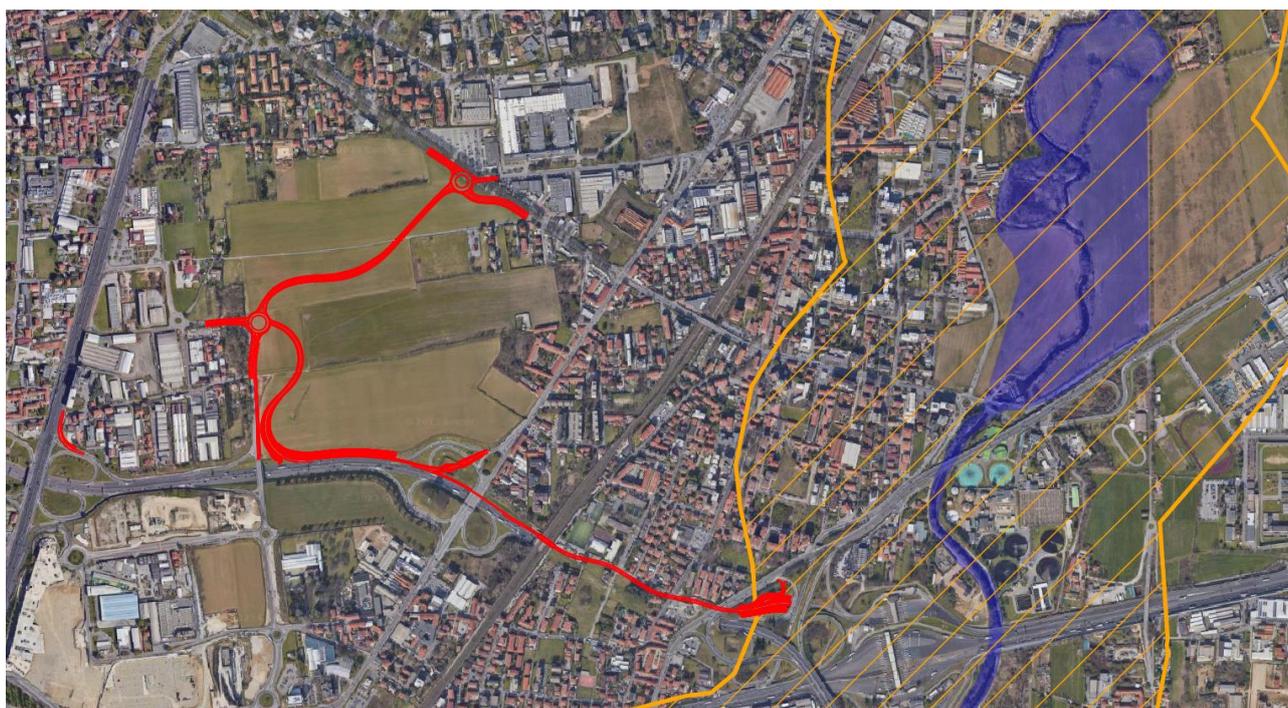
- riconoscere le aree prioritarie per la biodiversità;
- individuare un insieme di aree e azioni prioritarie per i programmi di riequilibrio ecosistemico e di ricostruzione naturalistica;
- fornire lo scenario ecosistemico di riferimento e i collegamenti funzionali per l'inclusione dell'insieme dei Siti Natura 2000 (Direttiva Comunitaria 92/43/CE), il mantenimento delle funzionalità naturalistiche ed ecologiche del sistema delle Aree Protette nazionali e regionali, l'identificazione degli elementi di attenzione da considerare nelle diverse procedure di Valutazione Ambientale;
- articolare il complesso dei servizi ecosistemici rispetto al territorio, attraverso il riconoscimento delle reti ecologiche di livello provinciale e locale.

I principali obiettivi correlati alla definizione della Rete Ecologica ai diversi livelli sono:

- il consolidamento ed il potenziamento di adeguati livelli di biodiversità vegetazionale e faunistica;
- la realizzazione di nuovi ecosistemi o di corridoi ecologici funzionali all'efficienza della Rete, anche in risposta ad eventuali impatti e pressioni esterni;
- la riqualificazione di biotopi di particolare interesse naturalistico;
- la previsione di interventi di deframmentazione mediante opere di mitigazione e compensazione ambientale;
- l'integrazione con il Sistema delle Aree Protette e l'individuazione delle direttrici di permeabilità verso il territorio esterno rispetto a queste ultime.

La porzione di intervento relativa alla modifica del ramo stradale uscente dal casello A4 nello svincolo di S. Alessandro interessa marginalmente il "Corridoio regionale primario ad alta antropizzazione" previsto lungo il Fiume Lambro, il cui alveo e le aree contermini libere da urbanizzazioni sono evidenziati come "Elementi di secondo livello".

Figura 4-2 – Elaborazione degli strati informativi della cartografia della "Rete Ecologica Regionale"



Corridoio regionale primario ad alta antropizzazione



Elementi di secondo livello

Infrastrutture per la mobilità

Le strategie regionali per la mobilità, declinate puntualmente nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT) approvato con d.c.r. n. X/1245 del 20 settembre 2016, si sviluppano in relazione al perseguimento di alcuni importanti obiettivi specifici:

- migliorare i collegamenti della Lombardia su scala macroregionale, nazionale e internazionale;
- potenziare i collegamenti su scala regionale;
- sviluppare il trasporto collettivo in forma universale e realizzare l'integrazione fra le diverse modalità di trasporto;
- realizzare un sistema logistico e del trasporto merci integrato, competitivo e sostenibile;
- migliorare le connessioni con l'area di Milano e con altre polarità regionali di rilievo;
- sviluppare iniziative ulteriori (rispetto allo sviluppo del trasporto pubblico e dell'intermodalità delle merci) per la promozione della mobilità sostenibile e azioni per il governo della domanda;
- sviluppare la navigazione e promuoverne la sostenibilità;
- promuovere la mobilità elettrica;
- intervenire per migliorare la sicurezza nei trasporti.

Le azioni sono in particolare orientate verso:

- l'organizzazione della rete di trasporto, le cui esigenze richiedono in prima istanza l'organizzazione del Servizio Ferroviario e l'integrazione delle diverse modalità di trasporto al fine di garantire servizi più capillari sul territorio (trasporto pubblico locale, rete metropolitana e metrotranviaria, mobilità ciclabile, altre forme di mobilità sostenibile), su cui calibrare la risposta infrastrutturale attraverso il potenziamento e l'ottimizzazione prestazionale della rete su ferro;
- il potenziamento della rete infrastrutturale stradale primaria e principale (autostrade di interesse nazionale e autostrade regionali, corridoi internazionali e sistema dei valichi, itinerari di interesse regionale), integrata con la rete secondaria e con la viabilità di accesso ai diversi territori della Lombardia;
- la salvaguardia e l'incremento della capacità operativa degli scali ferroviari merci esistenti, quale preconditione infrastrutturale di base per far sì che sia possibile l'inoltro delle merci per ferrovia;
- il potenziamento della capacità di interscambio modale delle merci, per favorire forme di trasporto meno impattanti e maggiormente competitive;
- l'incremento dei punti di ricarica per i veicoli elettrici, lo sviluppo della mobilità elettrica nel campo della distribuzione delle merci in ambito urbano e dell'ultimo miglio, la sua implementazione in ambito lacuale e fluviale nonché la promozione di azioni culturali e di sensibilizzazione;
- l'individuazione di nuovi soggetti, procedure e modalità organizzative per agevolare la realizzazione delle opere, promuovendo in particolare l'utilizzo di strumenti di negoziazione e partecipazione.

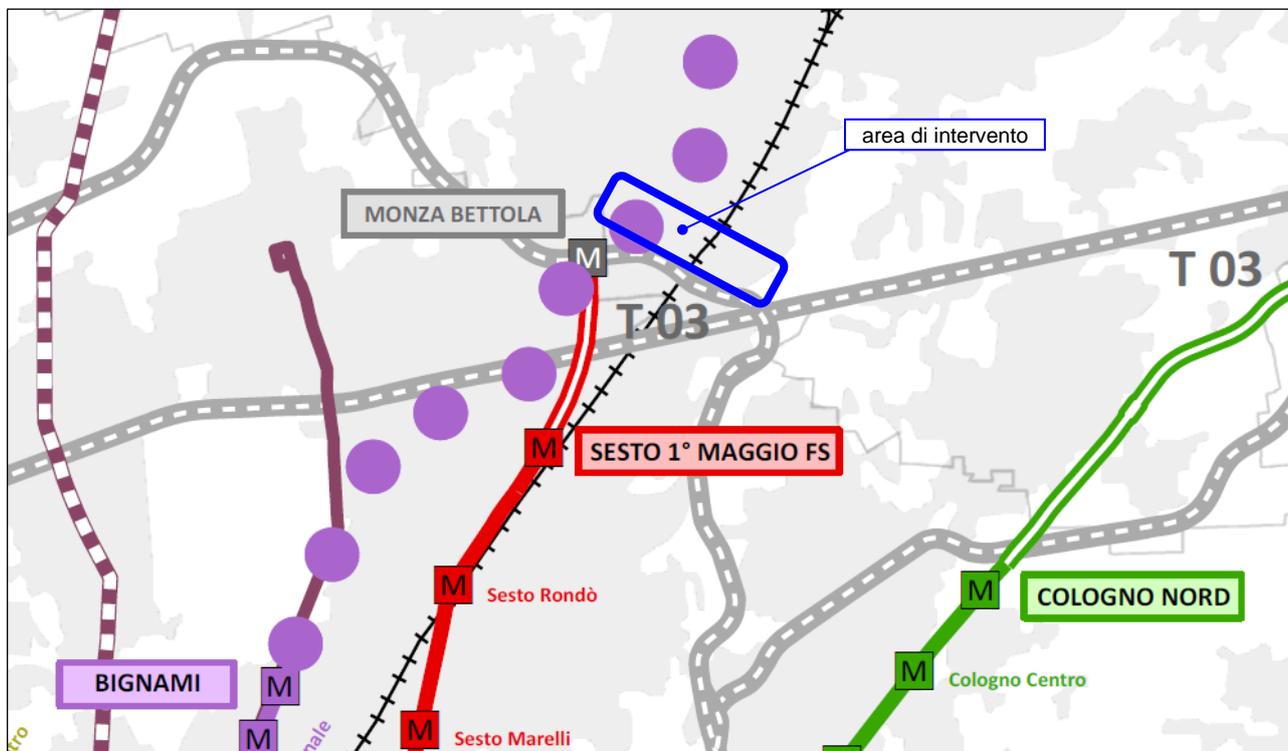
La Tavola 2 del PRMT illustra gli *“Interventi sulla rete metropolitana e sulla rete metrotranviaria”*.

A sud dell'Autostrada A52, nell'ambito territoriale in cui si inserisce l'intervento in progetto, è in fase di realizzazione il prolungamento della Linea metropolitana Milano M1 da Sesto FS a Monza Bettola; tale previsione è indicata nel PRMT con codice T3.

La Tavola 2 indica nella porzione occidentale del quadrante territoriale interessato dal progetto (area del Casignolo a Monza) *“Interventi da approfondire”*, nello specifico correlati al prolungamento della

linea metropolitana M5, da Bignami verso i centri abitati di Bresso, Cusano Milanino e Cinisello Balsamo, fino a Monza Bettola (interconnessione con M1), e oltre sino al polo istituzionale in via Grigna, passando dal Parco di Monza.

Figura 4-3 – Estratto della Tavola 2 “Interventi sulla rete metropolitana e sulla rete metrotranviaria” del PRMT



Interventi sulla rete metropolitana e metrotranviaria

- Metro Milano - M1
- Metro Milano - M2
- ● ● ● ● Interventi da approfondire
- - - Rete metrotranviaria

Rete metropolitana e metrotranviaria esistente

- M Metro Milano - M1
- M Metro Milano - M2
- M Metro Milano - M5
- - - Rete metrotranviaria

T 03 Prolungamento linee metropolitane Milano (M1 fino a Monza Bettola, M2 fino a Vimercate, M3 fino a Paullo)

Come riportato sul sito web istituzionale del Comune di Monza, (fonte: <https://www.comune.monza.it/it/aree-tematiche/Lavori-pubblici/progetto-prolungamento-M5/>) MM consegnò nell'ottobre del 2005 lo Studio di Fattibilità del Prolungamento M5 Bignami-Monza, 6,3 km con 5 stazioni ed interscambio a Bettola M1, con parcheggio di interscambio collegato ad A4, Tangenziale Nord e Superstrada Valassina. Anche nell'ambito di questo prolungamento risultava tuttavia difficoltoso il reperimento dell'area funzionale al deposito, da realizzarsi tra i Comuni di Sesto San Giovanni, Cinisello Balsamo e Monza e la cui area risultava gravata da numerosi vincoli urbanistici ed infrastrutturali. Nel 2011 il Comune di Monza, Settore Pianificazione Territoriale, affidò a MM l'incarico per la redazione dello studio di fattibilità del prolungamento a Monza della rete metropolitana di Milano. A marzo 2017 è stato consegnato lo studio di fattibilità Prolungamento della linea metropolitana M5 da Bignami a Monza. In data 13 novembre 2019 stata firmata la Convenzione per l'erogazione del finanziamento del Ministero delle Infrastrutture e i Trasporti (MIT) in relazione all'Accordo siglato tra gli enti territoriali e trasmesso al Ministero per il prolungamento della linea M5.

Con istanza del 04/8/2022 è stata avviata la procedura regionale di Valutazione di Impatto Ambientale dell'intervento metropolitano recante il titolo "Prolungamento della linea M5 a Monza, da realizzarsi in Comune di Milano, Sesto San Giovanni, Cinisello Balsamo e Monza" (codice procedurale SILVIA: VIA1163-RL); la procedura è stata archiviata a seguito di

specifiche richieste formulate dall’Autorità competente regionale al fine di rendere più agevole la consultazione della documentazione depositata dal proponente. La procedura è stata riattivata con nuova istanza del 24/10/2022 (codice procedurale SILVIA: VIA1166-RL).

Nell’area del Casignolo è previsto un deposito per il ricovero e la manutenzione dei treni della linea. La superficie complessiva è di circa 13 ettari, dei quali circa un quarto coperti (edifici e capannoni), mentre la parte restante, all’aperto, accoglie il piazzale ferroviario, le aree pedonali, carrabili e a verde. Le principali aree funzionali del deposito sono il rimessaggio dei treni, le officine di manutenzione, le aree di pulizia dei treni, gli uffici con la mensa, il posto centrale di comando e controllo, i locali apparati e tecnologici, il parco ferroviario, i servizi generali.

Figura 4-4 – Estratto dell’Elaborato DM-0-DP-TR-99-0502 “Planimetria d’assieme con identificazione delle principali opere” del Progetto definitivo pubblicato nell’ambito della procedura di VIA1163-RL

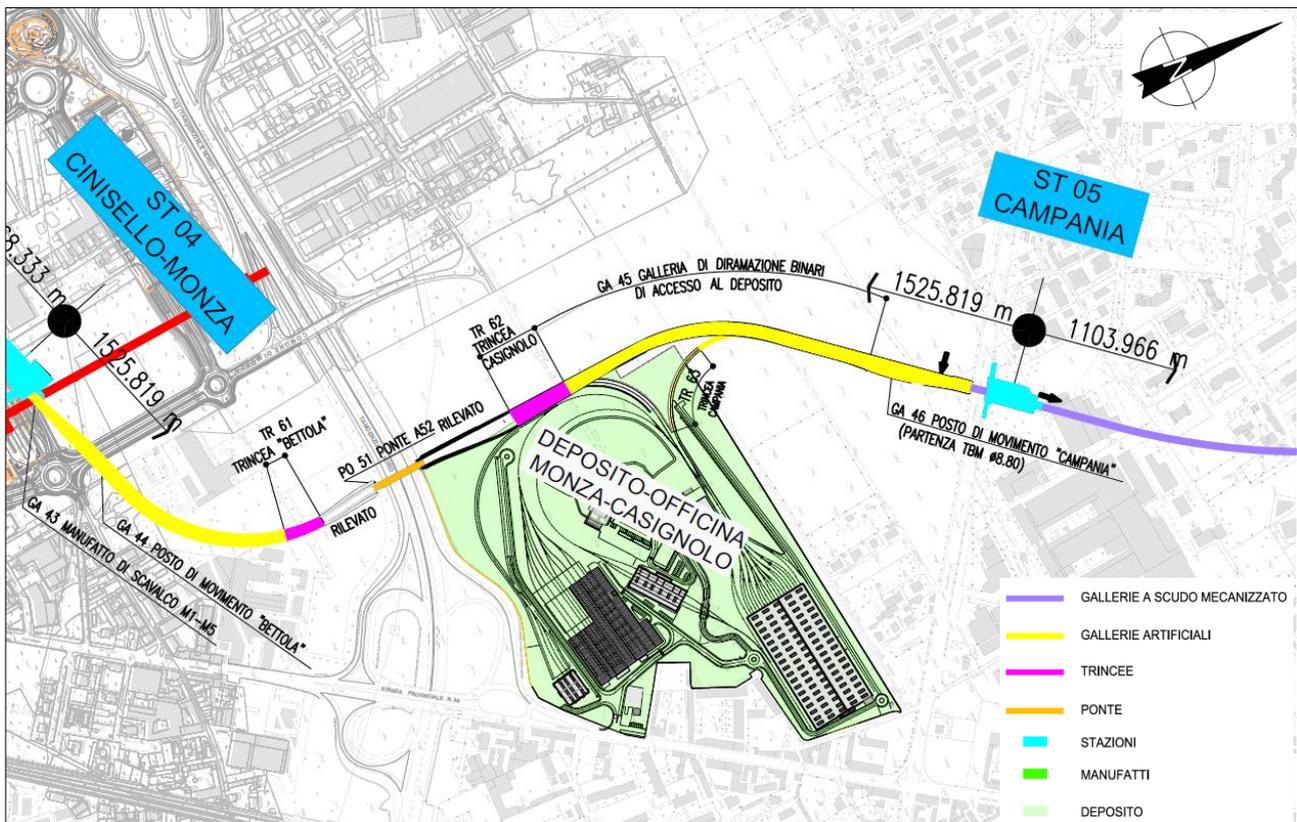


Figura 4-5 – Estratto dell'Elaborato DM-0-DP-DP-70-0629 "Deposito Monza Casignolo - Planimetria generale" del Progetto definitivo pubblicato nell'ambito della procedura di VIA1163-RL



Come si evince dall'estratto cartografico della Planimetria d'assieme precedentemente riportata (DM-0-DP-TR-99-0502), a sud dell'area del Casignolo, la linea metropolitana sovrappasserà in ponte l'attuale trincea dell'autostrada A52 e si estenderà nell'area del Casignolo in parte in trincea e in parte in galleria artificiale.

Inoltre, a nord dell'area del Casignolo, il progetto del prolungamento della linea M5 prevede la realizzazione di una fermata in viale Campania, in prossimità della nuova rotatoria proposta dal presente progetto stradale all'intersezione col suddetto viale urbano. A servizio della nuova stazione, il progetto M5 prevede la realizzazione di un parcheggio nell'area del Casignolo, all'intersezione tra viale Campania e via Lago Trasimeno.

Figura 4-6 – Estratto dell'Elaborato DM-0-DR-PO-51-2472 “Viadotto di scavalco A52 – Inquadramento - Planimetria” del Progetto definitivo pubblicato nell'ambito della procedura di VIA1163-RL

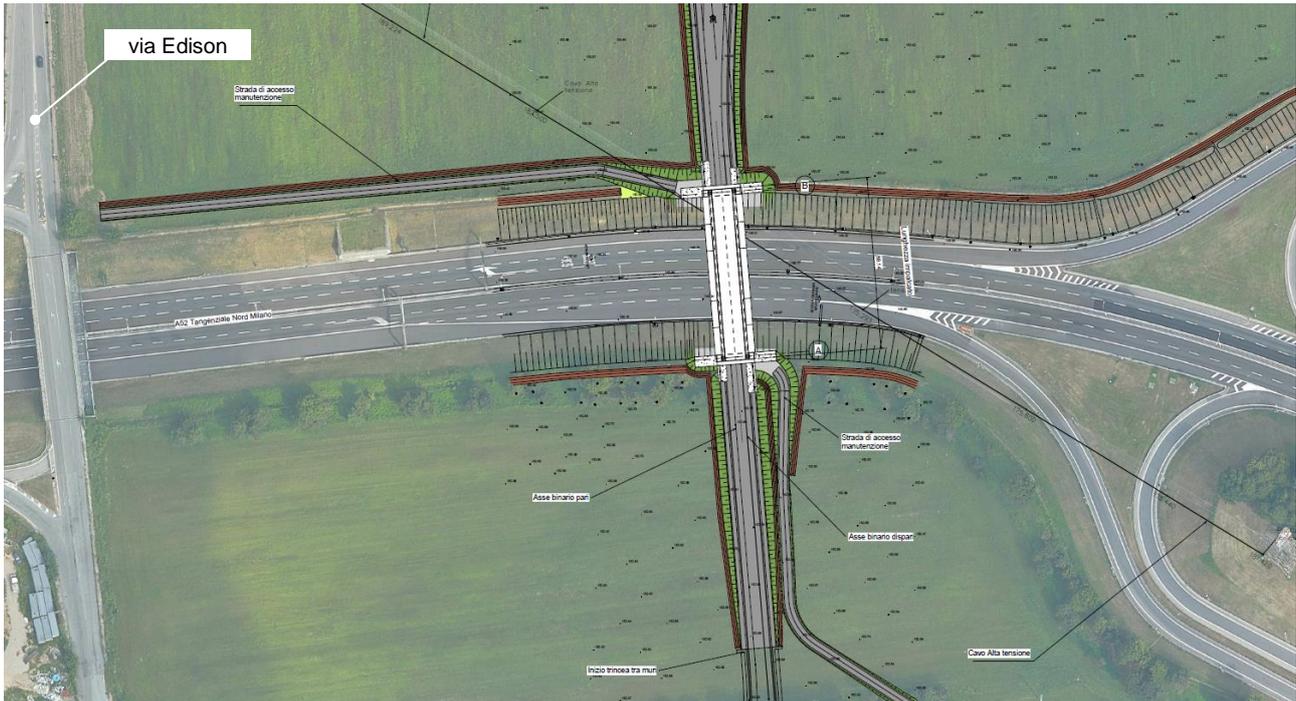


Figura 4-7 – Estratto dell'Elaborato DM-0-DR-PO-51-2486 “Viadotto di scavalco A52 – Intera opera – Render e fotoinserimento” del Progetto definitivo pubblicato nell'ambito della procedura di VIA1163-RL (ponte ripreso da est, in carreggiata A52 direzione Rho)



Per la realizzazione del deposito è previsto un cantiere esteso all'esterno, in corrispondenza delle aree agricole della porzione nord-occidentale dell'area del Casignolo.

Figura 4-8 – Estratto dell'Elaborato DM-0-DG-CN-99-0405 "Fasidi lavoro e viabilità provvisoria – Cantiere TBM nord" del Progetto definitivo pubblicato nell'ambito della procedura di VIA1163-RL (ponte ripreso da est, in carreggiata A52 direzione Rho)

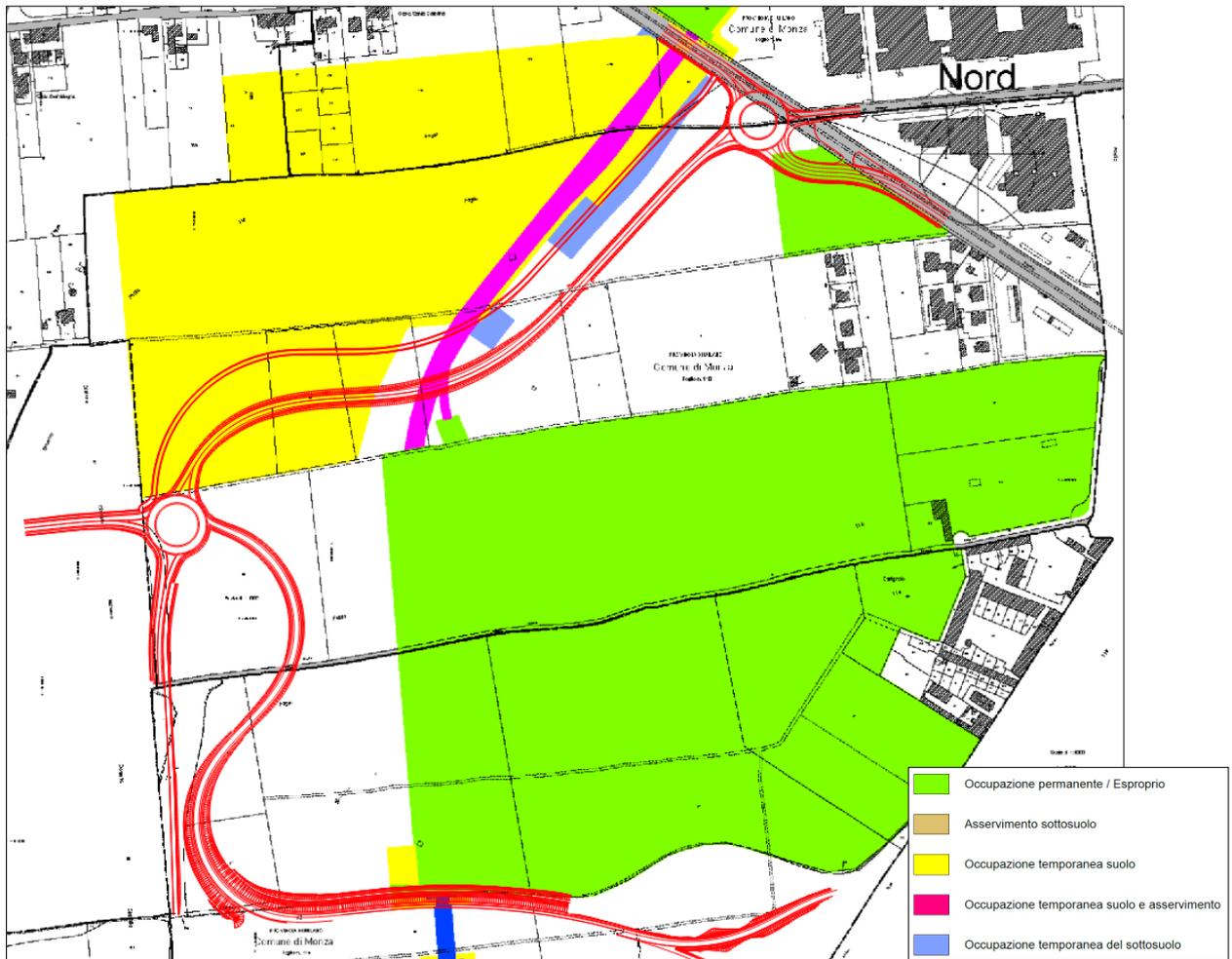


L'estratto cartografico seguente del Progetto definitivo della Linea M5 illustra le aree di prevista occupazione temporanea e permanente.

In riferimento al tracciato stradale di progetto emergono aree di sovrapposizione con le occupazioni del progetto della Linea M5 e strutture connesse:

- a ovest, in prossimità della via Edison, il ramo stradale e alla pista ciclabile di progetto si sovrappongono alla porzione sud dell'area di cantiere funzionale alla realizzazione del deposito MM;
- al centro, in prossimità della via Lago Trasimeno, il ramo stradale e la pista ciclabile di progetto si sovrappongono al tratto in galleria della Linea M5 e della diramazione binari di accesso al deposito MM;
- a est, la pista ciclopeditonale di progetto si sovrappone alle aree di cantiere funzionali alla realizzazione di un tratto di galleria della Linea M5 e il ramo stradale della rotatoria di progetto all'intersezione con viale Campania si sovrappone al parcheggio di servizio previsto da MM.

Figura 4-9 – Estratto dell'Elaborato DM-0-DP-ES-99-0485 "Piano Particellare di esproprio – Tavola delle occupazioni – Quadro d'unione – Tavola 1 di 2" del Progetto definitivo pubblicato nell'ambito della procedura di VIA1163-RL (in rosso il tracciato stradale di progetto e relativa pista ciclabile)



In relazione a quanto sopra evidenziato, gli elementi del presente progetto stradale sono stati più volte confrontati direttamente con MM al fine di ridurre le interferenze tra le due previsioni infrastrutturali nell'area del Casignolo.

Il tracciato stradale è stato così sottoposto a diverse modifiche che hanno permesso di ridurre le occupazioni delle aree del cantiere MM e di evitare interferenze con i rami in galleria previsti a nord del deposito (evitando al contempo la generazione di aree non più accessibili).

La Relazione generale del progetto MM (DM-0-DG-RE-0302), al Par. 2.10.3.4, dà conto del presente progetto stradale, evidenziando la necessità di un coordinamento tra le parti:

Il potenziamento a 3 corsie del tratto della A52, dalla confluenza della A4 alla SS36, prevede lo spostamento dell'uscita esistente su via Borgazzi più a ovest, realizzando un nuovo collegamento urbano fra le vie Edison e Philips, con alleggerimento del traffico su via Borgazzi.

La nuova viabilità interferisce con la galleria M5 a 3 binari scavata a cielo aperto e con il cantiere logistico ed operativo per lo scavo della galleria TBM Nord, fino al capolinea del Polo Istituzionale di Monza. Si renderà pertanto necessario un coordinamento fra i due progetti per garantirne la compatibilità e valutare le opere provvisorie aggiuntive che ricadranno sull'intervento M5.

Si evidenzia al contempo che il Cronoprogramma pubblicato del progetto MM (elaborato DM-0-DG-RE-0333) indica una durata complessiva del cantiere per la realizzazione di tutte le opere della Linea M5 pari a 78 mesi a partire dal tempo zero, corrispondente alla data di stipula del contratto,

ipotizzata dallo stesso documento per il giorno 2 gennaio 2025. Il cantiere per il deposito è previsto da circa metà del 2025.

Il progetto stradale in oggetto rientra nel quadro delle opere funzionali alle Olimpiadi 2026 e dovrà quindi essere realizzato entro il 2025.

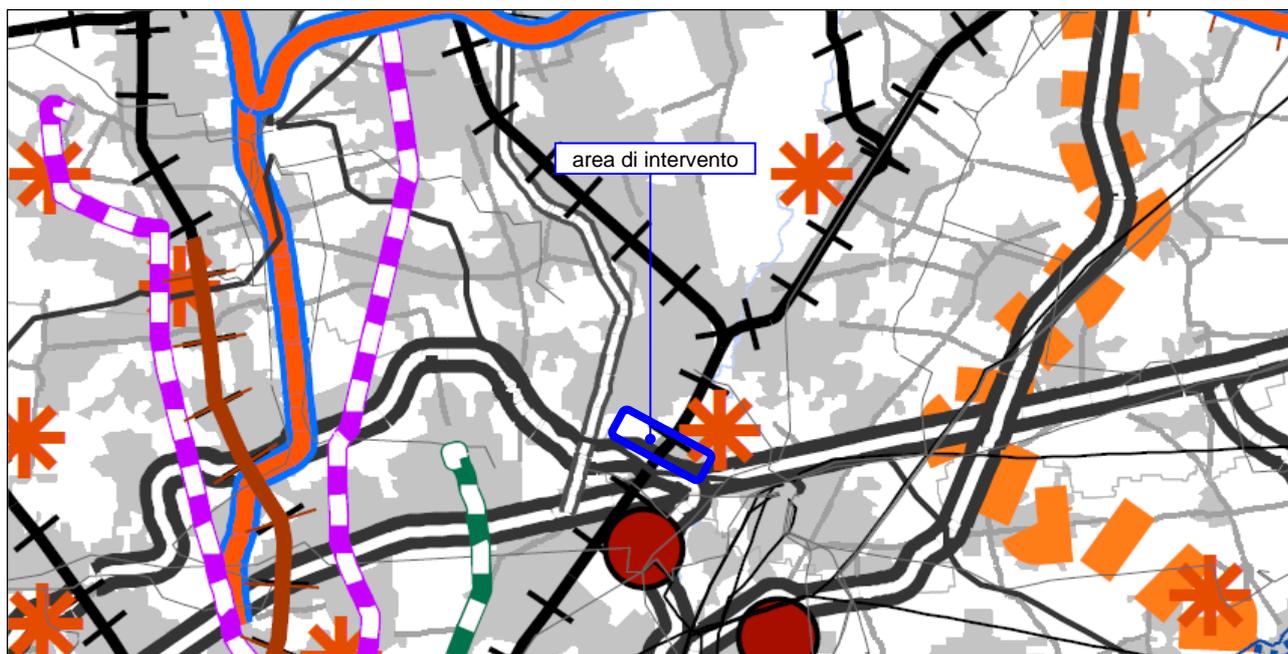
Pertanto, in relazione alle diverse tempistiche, il cantiere stradale del presente progetto nell'area del Casignolo dovrà essere già concluso prima dell'avvio delle lavorazioni funzionali al deposito e alla Linea M5 nell'area del Casignolo.

Infrastrutture per la difesa del suolo

L'area di intervento si inserisce nell'areale indicato dal PTR come "Bacino Lambro-Seveso-Olona-Trobbie", in cui il Piano regionale richiede la riduzione degli afflussi artificiali alla rete di superficie attraverso una riduzione delle aree impermeabilizzate, lo smaltimento delle acque bianche direttamente sul suolo o nel sottosuolo, la separazione delle acque delle reti fognarie (bianche e nere) e la laminazione.

Va evidenziato come il territorio di Monza risulti interessato da due progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo indicati dal PTR, ossia l'Area di laminazione del Fiume Lambro nelle aree golenali della Cascinazza e l'Area di laminazione del Lambro all'interno del Parco della Villa reale di Monza, entrambe poste a più a nord rispetto all'area di oggetto del presente intervento stradale.

Figura 4-10 – Estratto della Tavola 3 del PTR "Infrastrutture prioritarie per la Lombardia" nel contesto in cui si inserisce l'intervento



INFRASTRUTTURE PER LA DIFESA DEL SUOLO

-  Bacino Lambro - Seveso - Olona - Trobbie
-  Riconnessione del fiume Olona con l'Olona Inferiore e il Po
-  Infrastrutture prioritarie per la difesa del suolo

-  Infrastrutture viarie - in progetto
-  Infrastrutture ferroviarie - in progetto
-  Rete metrotranviaria in progetto
-  Rete metrotranviaria esistente
-  Viabilità autostradale esistente
-  Viabilità principale esistente
-  Viabilità secondaria esistente
-  Ferrovie esistenti

D. *Indirizzi per il riassetto idrogeologico*

Il tema della prevenzione del rischio idrogeologico viene affrontato in primo luogo a scala di bacino idrografico; le linee e gli indirizzi generali per il riassetto idrogeologico da applicare sul territorio della Lombardia, quasi interamente compresa all'interno del bacino del Po, sono infatti definiti dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI), predisposto dall'Autorità di Bacino del fiume Po. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico.

Le finalità del Piano sono la salvaguardia dell'incolumità della popolazione, la difesa dei beni pubblici e privati e il conseguimento di condizioni di compatibilità tra l'utilizzo antropico del territorio e l'assetto fisico e paesistico-ambientale dello stesso.

In relazione a ciò, il PTR definisce specifiche linee di indirizzo per il riassetto idrogeologico del territorio lombardo, da cui si estraggono quelle pertinenti al caso in oggetto:

- consolidare il sistema di pianificazione urbanistico - territoriale previsto dal PAI e dalla L.r. n. 12/2005 nei diversi livelli (comunale, provinciale e regionale), valutando la sostenibilità delle scelte pianificatorie in relazione al livello di rischio presente sul territorio;
- pianificare le trasformazioni in modo da non aggravare le condizioni idrauliche di assetto del territorio (invarianza idraulica), evitando cioè che il territorio possa subire modifiche dell'assetto dei suoli che rendano obsoleti interventi strutturali dimensionati per le condizioni preesistenti o inadeguate le aree naturali di esondazione dei corsi d'acqua.

Tra tali indirizzi è anche indicato di sviluppare **progetti strategici di sottobacino idrografico** che integrino la valorizzazione paesistico-ambientale delle valli fluviali con politiche di difesa dei suoli e delle acque attraverso la promozione di processi partecipati di pianificazione strategica e programmazione negoziata.

Per il Fiume Lambro Settentrionale è stato sviluppato uno specifico Progetto strategico di sottobacino, approvato con d.g.r. n. 2724/2019. Come indicato nella pagina web dedicata al Progetto, il Progetto Strategico di Sottobacino del Lambro Settentrionale è lo strumento di riferimento per Regione Lombardia per l'individuazione di proposte e progettualità che insistano sull'asta fluviale del Fiume Lambro e dei principali affluenti e sul territorio del sottobacino.

Il tratto idrografico del Lambro presente nel contesto in cui si inserisce l'intervento stradale in progetto è riferito dal Progetto Strategico di Sottobacino al Quaderno Territoriale "*Lambro urbano*", per cui sono definiti i seguenti indirizzi di intervento, che costituiscono i criteri guida per orientare gli strumenti di pianificazione, i progetti, i programmi e le pratiche d'uso al raggiungimento degli obiettivi per il bacino fluviale.

Per l'indirizzo "*Restituzione dello spazio al fiume*", l'area di modifica dell'attuale ramo dello svincolo S. Alessandro di innesto alla nuova galleria di progetto coinvolge "*Ambiti urbanizzati prossimi ai corsi d'acqua*" in cui vale l'indirizzo specifico "*dare spazio e delocalizzare*" (per pericolosità di esondazione).

Per l'indirizzo "*Gestione sostenibile acque meteoriche*", le aree oggetto di cantiere e di intervento in ambito urbano interessano "*Ambiti urbanizzati*" in cui vale l'indirizzo specifico "*Favorire infiltrazione (medio alta permeabilità)*", e "*Ambiti non urbanizzati*" (area del Casignolo), in cui vale l'indirizzo specifico "*Evitare interventi di trasformazione (medio alta permeabilità)*".

E. *Piano Paesaggistico Regionale*

Il PTR, in applicazione dell'art. 19 della L.r. n. 12/2005, ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale (D.lgs. n. 42/2004 e s.m.i.). Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) rappresenta la sezione specifica del PTR per la disciplina paesaggistica dello stesso.

L'intervento interessa la porzione meridionale dell'Ambito geografico della "Brianza", nello specifico la porzione all'estremo settentrionale nell'Unità tipologica di paesaggio denominata "Fascia bassa pianura", all'interno della quale valgono i seguenti indirizzi di tutela (sono estratti contenuti pertinenti di cui al Par. 5.2, Part I, degli Indirizzi di Tutela del PPR):

I paesaggi della bassa pianura irrigua vanno tutelati rispettandone sia la straordinaria tessitura storica che la condizione agricola altamente produttiva.

La Campagna

Vanno promossi azioni e programmi di tutela finalizzati al mantenimento delle partiture poderali e delle quinte verdi che definiscono la tessitura territoriale. [...]

I canali - Sistema irriguo e navigli

La tutela è rivolta non solo all'integrità della rete irrigua, ma anche ai manufatti, spesso di antica origine, che ne permettono ancora oggi l'uso e che comunque caratterizzano fortemente i diversi elementi della rete. [...].

Nelle aree di intervento e al contorno non sono presenti:

- canali ed elementi della rete irrigua e dei navigli tutelati dal PPR;
- elementi identificativi, percorsi di interesse paesaggistico e viabilità di rilevanza regionale;
- istituzioni per la tutela della natura;
- elementi riferimento della disciplina paesaggistica regionale;
- beni paesaggistici tutelati ai sensi degli artt. 136 e 142 del D.lgs. n. 42/2004 e s.m.i.

Rispetto agli ambiti ed alle aree di attenzione regionale rispettivamente per la riqualificazione paesaggistica e per il contenimento dei processi di degrado e qualificazione paesaggistica, le aree di intervento si collocano all'interno di un contesto caratterizzato da "Ambiti del Sistema metropolitano lombardo con forte presenza di aree di frangia destrutturate". Per tali ambiti sono definiti al Par. 2.1 della Parte IV della Normativa del PPR specifici indirizzi di riqualificazione e di contenimento dei fattori di degrado rivolti alle politiche e alle azioni di pianificazione territoriale e di governo locale del territorio eseguibili però dai PGT comunali.

4.1.2 RELAZIONI TRA INTERVENTO ED ELEMENTI DI ATTENZIONE

Per quanto attiene al rapporto tra intervento in progetto ed elementi del PTR, è emerso quanto nel seguito:

- in relazione agli obiettivi e ai contenuti ambientali di Piano riferiti al rischio idraulico e alla tutela dei corsi d'acqua, l'intervento non introduce condizioni di contrasto con le disposizioni di cui ai piani e programmi settoriali di riferimento (PAI, PGRA, Piano di Gestione Distrettuale del distretto idrografico del fiume Po e PTUA); al contempo, le soluzioni tecniche previste dal progetto concorrono a migliorare l'attuale condizione di rischio della galleria A52 esistente;
- in relazione agli obiettivi e ai contenuti ambientali di Piano riferiti alla tutela della salute umana, l'intervento in progetto non rappresenta fattore di incremento della quantità di traffico nell'intero contesto di riferimento, ma ne prevede una differente distribuzione sul territorio;

per i casi di particolare attenzione in corrispondenza di alcuni ricettori antropici emersi dalle analisi ambientali condotte sono state previste specifiche misure di contenimento dei fattori di disturbo (barriere acustiche) ed inquinamento (utilizzo di vernici fotocatalitiche);

- per quanto attiene agli obiettivi di tutela e miglioramento strutturale e funzionale delle aree agricole residuali, intercluse nell'urbanizzato, come l'area del Casignolo, l'intervento introduce un elemento di frammentazione nella porzione nord-occidentale dell'area (tra via Edison e viale Campania); l'effetto sulla componente agricola è contenuta in relazione all'effettivo assetto particellare e dei proprietari delle aree ove mancano aziende agricole e colture di pregio; al contempo la previsione di dense unità arboreo-arbustive lungo il tracciato stradale previsione dell'area del Casignolo permette di incrementare l'attuale dotazione ecosistemica dei luoghi e costituire un elemento di transizione e filtro tra i tessuti edificati affacciati sull'area;
- l'opera di progetto non genera interferenze con infrastrutture viabilistiche, ferroviarie e ciclopedonali esistenti e di previsione come indicati nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti; rispetto agli interventi della rete metropolitana, in relazione al prolungamento della Linea M5 e dell'annesso deposito nell'area del Casignolo, l'intervento stradale oggetto della presente analisi è già stato adeguato alle occupazioni temporanee di cantiere e permanenti nel sottosuolo di MM; nonostante ciò permangono alcune possibili sovrapposizioni con i cantieri di MM che dovranno richiedere momenti di raccordo tra le parti;
- per quanto attiene alla sezione paesaggistica del Piano (ossia il Piano Paesaggistico Regionale), l'intervento non interessa elementi di specifico valore o di interesse paesaggistico identificati dal Piano regionale.

4.2 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) è uno degli strumenti di pianificazione che, con il piano regionale e i piani comunali, partecipano al governo del territorio. Il PTCP è atto di indirizzo della programmazione socio-economica della provincia ed ha efficacia paesaggistico-ambientale, nei termini precisati dalla legge.

Il PTCP di Monza e Brianza è stato approvato il 10 luglio 2013 (Deliberazione Consiliare n. 16/2013) ed è efficace dal 23 ottobre 2013 (Burl n. 43 del 23/10/2013).

Successivamente sono state approvate modifiche e varianti. In particolare, si richiama la variante alle Norme del Piano vigente dalla pubblicazione sul Burl-Sac n. 1 del 2 gennaio 2019. E' stata inoltre approvata la variante del PTCP per l'adeguamento alla soglia regionale di riduzione del consumo di suolo ai sensi della LR 31/2014 (Burl-Sac n. 14 del 6 aprile 2022)

Con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 26 del 26 maggio 2022 è stata adottata la variante del PTCP in materia di infrastrutture per la mobilità. La variante contiene il riconoscimento dell'intervento di prolungamento della linea metropolitana M5 illustrato nel precedente Par. 2.1.3.5.2, includendo, pertanto, anche l'area del deposito nell'area del Casignolo a Monza.

4.2.1 ELEMENTI DI SPECIFICA ATTENZIONE

Come indicato nella Relazione di PTCP, il riordino/razionalizzazione dell'assetto insediativo e la tutela/valorizzazione degli spazi aperti rappresentano gli assi centrali della strategia di Piano.

La strategia del PTCP si declina in una serie di obiettivi generali e specifici, specificamente correlati all'apparato normativo e cartografico di Piano.

Gli obiettivi di Piano si traducono quindi, in indicazioni operative di tre livelli:

- norme con efficacia prescrittiva e prevalente, dal valore cogente;
- norme con valore indicativo, principale oggetto della verifica di compatibilità in sede di esame dei PGT, la cui efficacia presuppone la condivisione degli interlocutori di volta in volta interessati, e in primo luogo dei comuni;
- norme dal carattere specificamente programmatico, che si propongono di orientare nel medio e lungo periodo politiche e progetti dei diversi settori della Provincia, ma anche di altri attori territoriali.

La **Tavola 2** "*Elementi di caratterizzazione ecologica del territorio*" identifica gli elementi vegetazionali derivati dalla cartografia regionale dell'uso del suolo DUSAF, riferiti nello specifico a prati e filari. La Tavola riporta anche gli elementi della Rete Ecologica Regionale, già illustrati nel precedente Par. 2.1.3 nell'ambito dell'analisi del PTR.

I filari indicati nella Tavola 2 sono ripresi nella **Tavola 3a** "*Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica*" ai quali sono riferiti i seguenti obiettivi (selezionati per pertinenza al caso in oggetto):

5.2.11 Componenti vegetali

tutela del sistema delle componenti vegetali del territorio come base della rete verde provinciale di ricomposizione paesaggistica e come condizione di sussistenza di habitat favorevoli alla conservazione della biodiversità

5.2.12 Filari e siepi

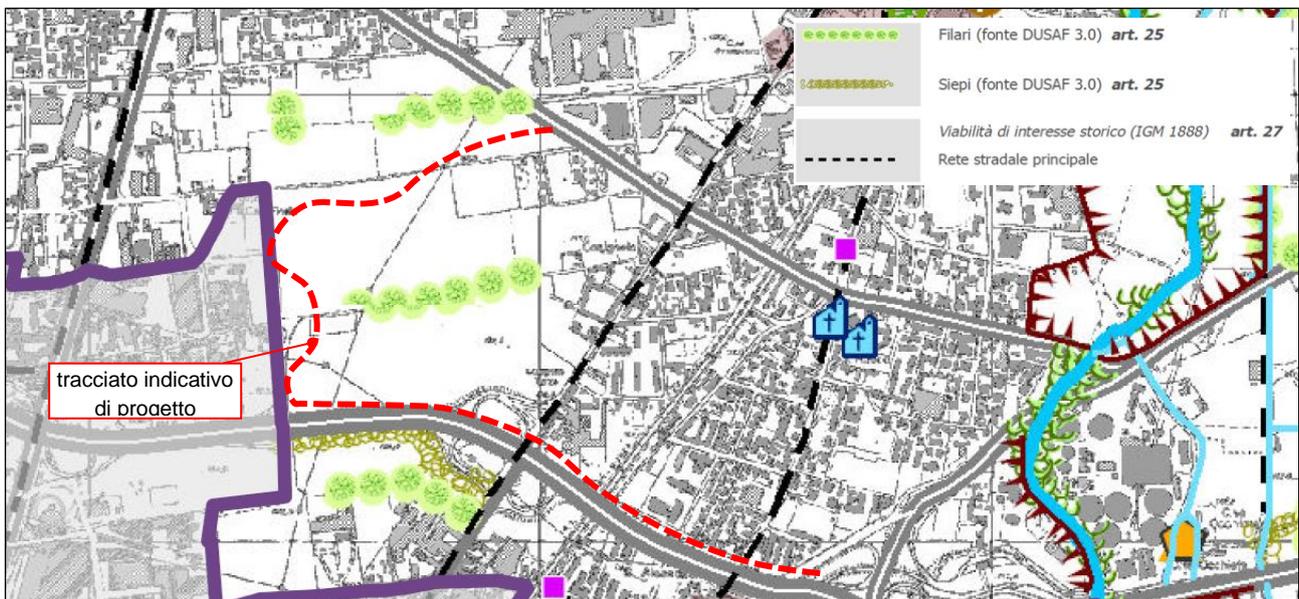
conservazione e reimpianto dei filari campestri e delle ripe boscate, anche finalizzati al consolidamento delle sponde di canali e rogge, con l'obiettivo di ricostituire i caratteri storici del paesaggio agrario del territorio e potenziare i valori naturalistici residui dell'area

5.5.6 Componenti vegetali

conservazione ed eventuale incremento del patrimonio vegetale attuale nelle sue diverse manifestazioni come scansione e alternanza alla uniformità delle superfici coltivate della pianura con vantaggio per la qualità dei paesaggi

I filari e le siepi sono disciplinati dall'art. 25 della Normativa di Piano, che richiede il loro riconoscimento e governo nell'ambito dei PGT comunali. Ai PGT è richiesto, infatti, la rilevazione della loro presenza nell'apposita carta degli elementi di caratterizzazione paesaggistica allegata al Piano delle Regole, in modo integrato alla rilevazione contenuta nella cartografia del PTCP, e la promozione di azioni di sensibilizzazione e incentivazione alla loro conservazione.

Figura 4-11 – Estratto della Tavola 3a “Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica” del PTCP nel contesto in cui si inserisce l'intervento



La Tavola 3a evidenzia anche la presenza di due tracciati identificati come “Viabilità di interesse storico” lungo via Borgazzi e via S. Rocco a Monza, disciplinati dall'art. 27 della Normativa del PTCP (che richiede il riconoscimento e la valorizzazione da parte dei Comuni), ai quali sono riferiti i seguenti obiettivi (selezionati per pertinenza al caso in oggetto):

5.2.13 Sistema della viabilità storica

Conservare e valorizzare i tratti stradali aventi sostanza storica per manufatti e caratteristiche plano-altimetriche.

La **Tavola 5b** identifica i Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS). Ad ovest dell'area del Casignolo, è indicato il PLIS “Parco del Grugnotorto-Villoresi”, mentre a est è evidenziato il PLIS del “Parco della Media Valle del Lambro”.

Con atto stipulato il 19 dicembre 2019 (rep.163094 - 32115 - Notaio Luigi Roncoroni in Desio) i Comuni di Bovisio Masciago, Cinisello Balsamo, Cusano Milanino, Desio, Lissone, Muggiò, Nova Milanese, Paderno Dugnano, Seregno e Varedo, compresi nel territorio del Parco Grugnotorto

Villoresi e del Parco Brianza Centrale (come definiti nelle delibere di Giunta della Regione Lombardia, della Giunta della Provincia di Milano, della Giunta della Provincia di Monza e Brianza e nei Decreti deliberativi presidenziali della Provincia di Monza e Brianza n. 62 del 15 giugno 2015 e n. 24 del 9 marzo 2017) hanno tra loro costituito un consorzio ai sensi dell'articolo 31 del D.lgs. n. 267/2000 (TUEL) denominato "Consorzio del Parco Grugnotorto Villoresi e Brianza Centrale", denominato in breve "Parco GruBria".

Inoltre, il PLIS "Parco della Media Valle del Lambro" è stato esteso a ricomprendere porzioni territoriali poste a nord del limite evidenziato nella cartografia del PCTP.

Figura 4-12 – Estratto della Tavola 5b "Parchi Locali di Interesse Sovracomunale" del PTCP con evidenziazione dei PLIS presenti nel più ampio contorno dell'area di intervento

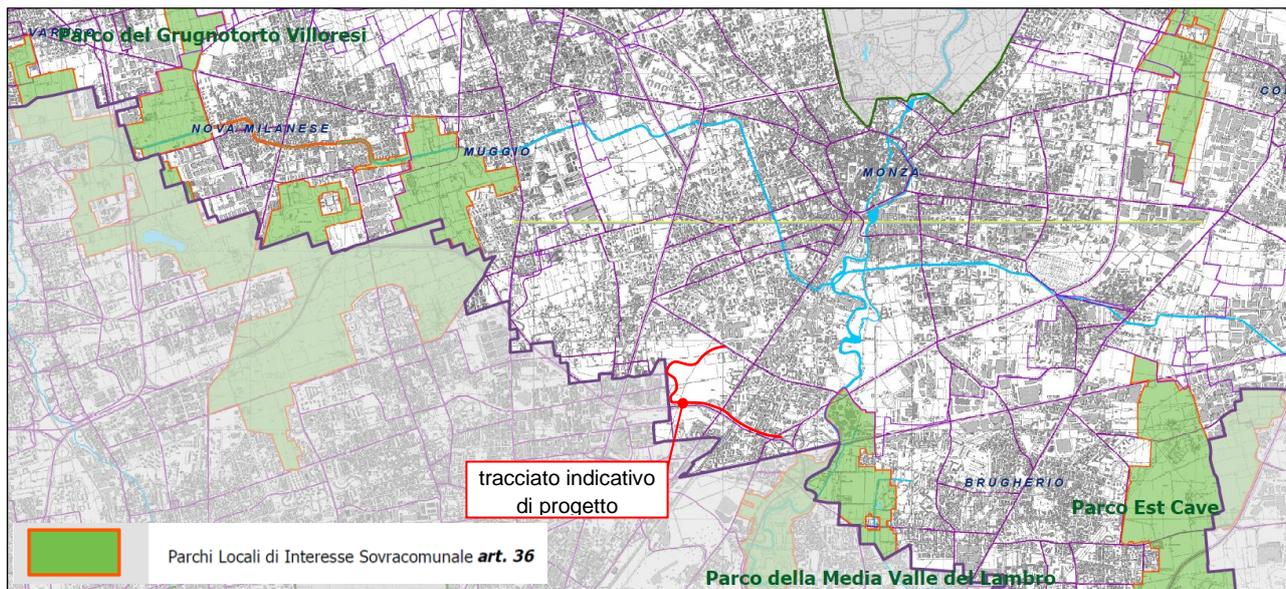
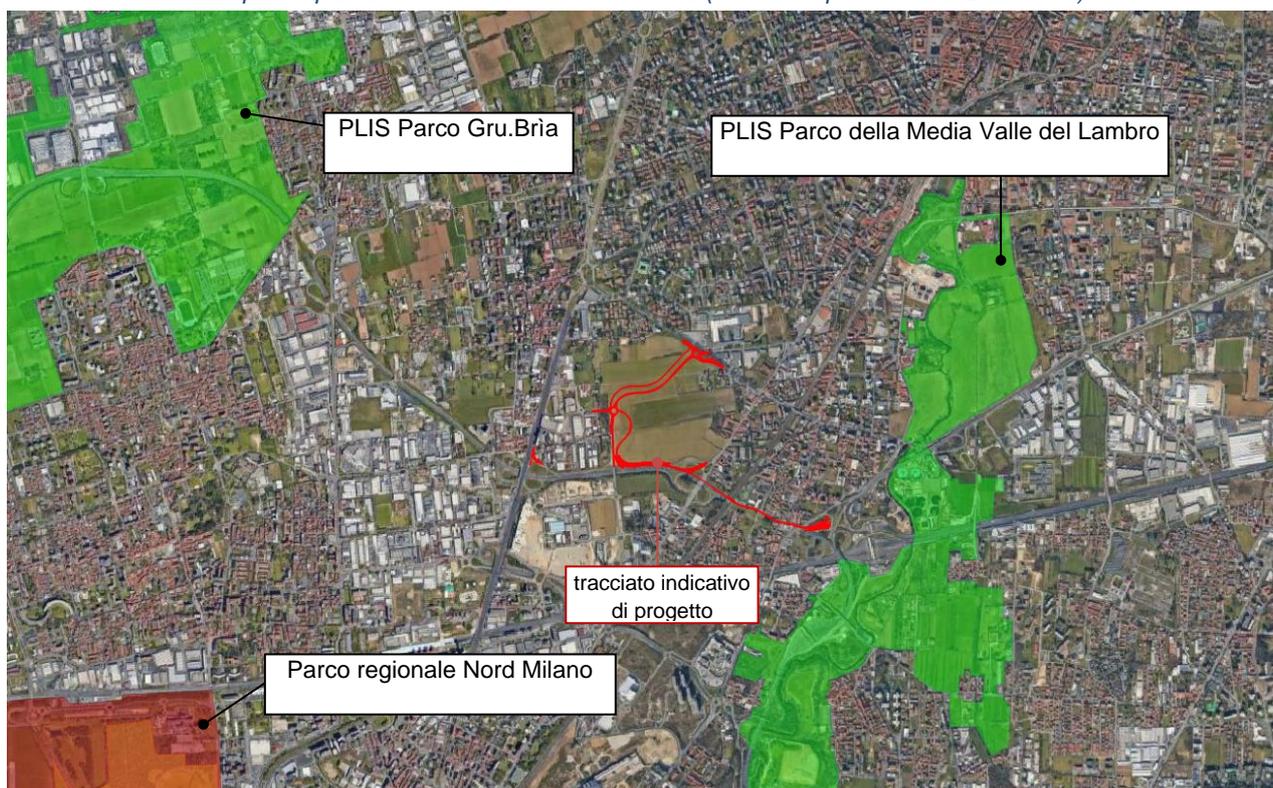


Figura 4-13 – Aree protette e altri istituti di tutela ai sensi della L.r. n. 86/1983 e s.m.i. alla data del 28/02/2023 presenti nel più ampio contorno delle aree di intervento (fonte: Geoportale della Lombardia)



La **Tavola 6b** illustra la viabilità di interesse paesaggistico ed identifica i tratti della via Edison e della via Campania affacciati all'area del Casignolo quali "*tratti panoramici lungo la viabilità esistente*", disciplinati dall'art. 28 della Normativa di Piano (che definisce previsioni prescrittive e prevalenti per i PGT).

Per tali tracciati vale l'Obiettivo 5.5.10 di Piano, finalizzato a salvaguardare la panoramicità degli assi stradali, e il seguente indirizzo:

la localizzazione e la progettazione di nuove rotoatorie lungo le strade di interesse paesaggistico deve garantire la salvaguardia dei valori paesaggistici del contesto territoriale.

L'attenzione specifica per l'area del Casignolo è sottolineata dal Piano anche dal riconoscimento quale ambito nel quale la Provincia intende avviare politiche attive di riqualificazione del paesaggio, come illustrato nella **Tavola 6c** "*Ambiti di azione paesaggistica*", disciplinati dall'art. 33 della Normativa di Piano.

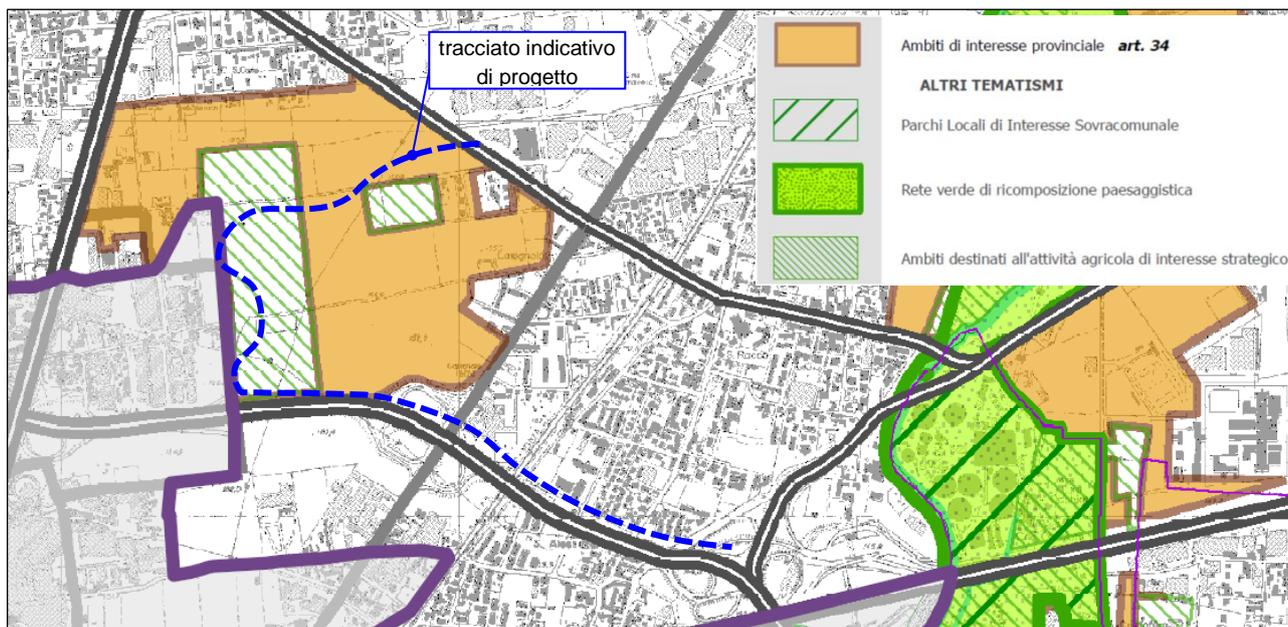
Per tali ambiti valgono obiettivi di tutela degli spazi aperti residui e di promozione di azioni integrate di riqualificazione in un'ottica agronomica, fruitiva e paesaggistica, nonché di promozione di un disegno unitario di ricomposizione paesaggistica e ambientale degli spazi aperti che induca una riqualificazione urbanistica dei tessuti edificati dei loro margini.

L'area è stata inserita anche negli "*Ambiti di interesse provinciale*" (AIP) di cui alla **Tavola 6d** del PTCP (Variante 2018), disciplinati dall'art. 34 della Normativa di Piano.

Tali AIP sono stati identificati, con valore prescrittivo e prevalente per i PGT, in quanto ritenuti strategici dal punto di vista paesaggistico per il mantenimento di spazi inedificati fra tessuti urbanizzati limitrofi e per conservare l'identità propria di ogni nucleo urbano.

Gli Ambiti sono collocati all'interno dei suddetti "*Ambiti di azione paesaggistica*" (di cui all'art. 33), ma all'esterno degli ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico, della Rete verde di ricomposizione paesaggistica, dei parchi regionali e dei PLIS.

Figura 4-14 – Estratto della Tavola 6d “Ambiti di interesse provinciale” del PTCP (Variante 2018) nel contesto in cui si inserisce l'intervento



La **Tavola 8** e la **Tavola 9** evidenziano gli elementi di specifica attenzione relativo al sistema geologico ed idrogeologico.

Secondo il PTCP, l'intervento si estende in un contesto con grado moderato di suscettività al fenomeno degli occhi pollini (ossia la presenza o la formazione di reticoli di cavità nel sottosuolo), in un ambito di ricarica degli acquiferi in cui, ai sensi dell'art. 9 della Normativa di Piano, i criteri progettuali per le nuove trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali devono essere volti:

- all'immissione delle acque meteoriche nel sottosuolo nelle porzioni di territorio classificate come aree di ricarica e ricarica diretta della falda, ad esclusione delle aree a suscettività al fenomeno degli Occhi pollini, fatte salve norme più restrittive dei regolamenti locali di igiene;
- all'invaso temporaneo delle acque meteoriche, laddove possibile in ambiente naturale, in aree idonee e con svuotamento drenante spontaneo, al fine di non creare condizioni di surplus nella rete di drenaggio urbano.

La Tavola 8 riporta anche le fasce PAI già illustrate nelle precedenti analisi del PTR.

Figura 4-15 – Estratto della Tavola 8 “Assetto idrogeologico” e della Tavola 9 “Sistema geologico e idrogeologico” del PTCP nel contesto in cui si inserisce l'intervento

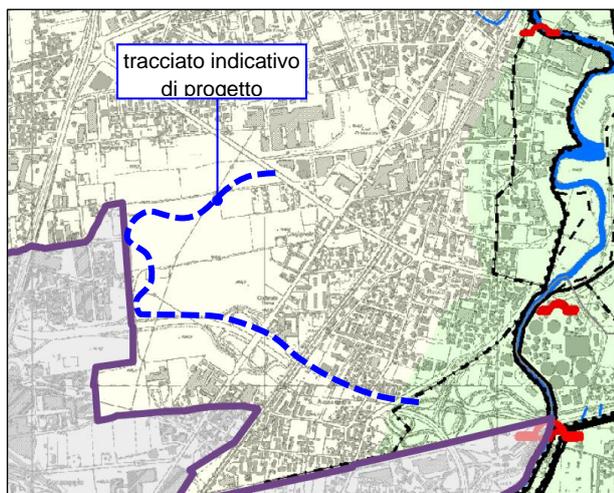


Tavola 8

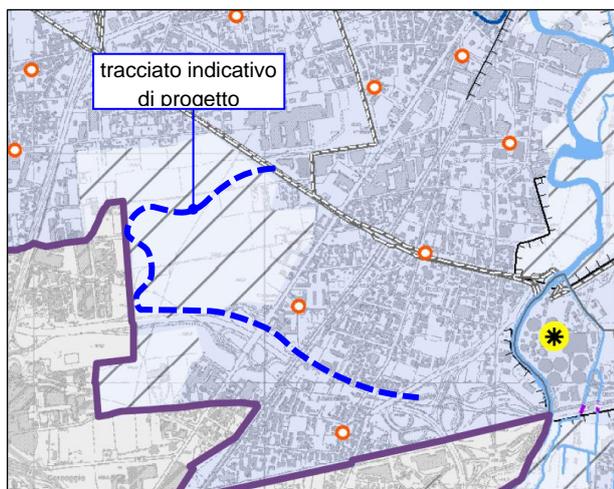
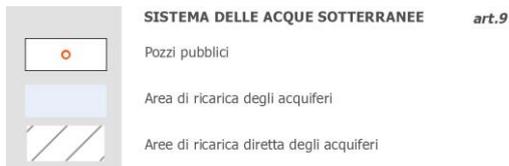


Tavola 9



La **Tavola 11** illustra gli interventi sulla rete del trasporto su ferro nello scenario programmatico.

Come indicato in precedenza, con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 26 del 26 maggio 2022 è stata adottata la variante del PTCP in materia di infrastrutture per la mobilità. La variante ha inserito l'intervento di prolungamento della linea metropolitana M5 illustrato nel precedente Par. 2.1.3.5.2, includendo anche l'indicazione localizzativa dell'area del deposito nell'area del Casignolo a Monza.

A titolo di completezza informativa, nel seguito si riportano gli estratti delle tavole 10 e 11 della Variante adottata, pur non ancora vigente.

Figura 4-16 – Estratto della Tavola 10 “Interventi sulla rete stradale nello scenario programmatico” e della Tavola 11 “Interventi sulla rete del trasporto su ferro nello scenario programmatico” della Variante di PTCP adottata con D.c.c. n. 26/2022 nel contesto in cui si inserisce l'intervento

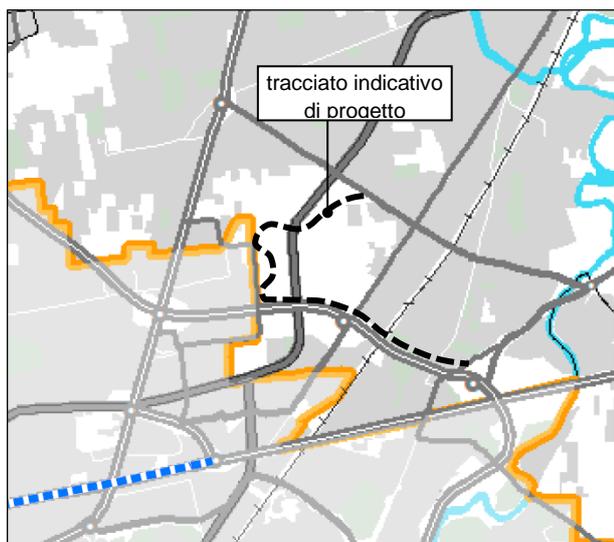


Tavola 10

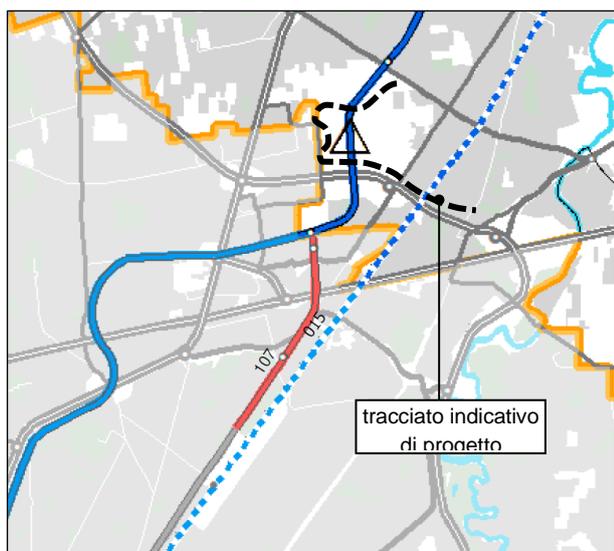
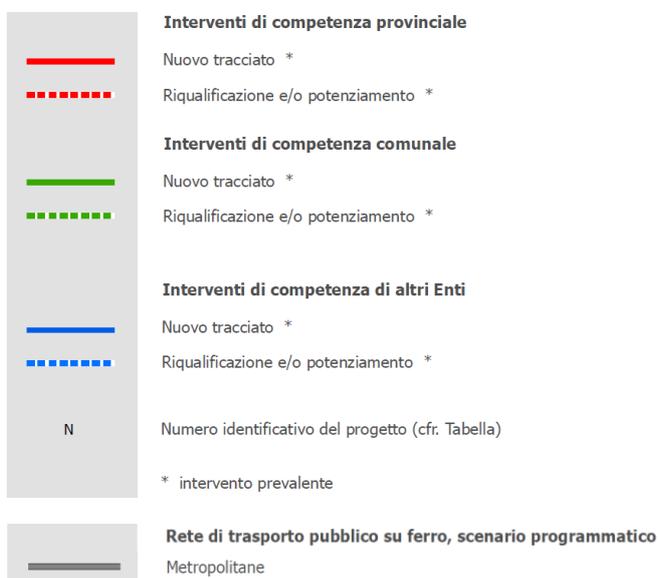
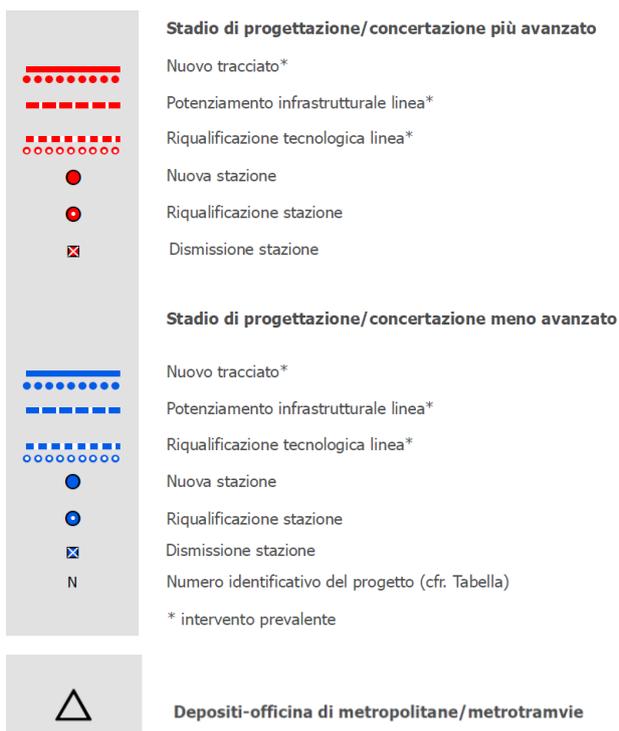


Tavola 11



La **Tavola 13** illustra lo “Schema di assetto della rete del trasporto su ferro nello scenario di piano”, in cui è data evidenza della previsione della stazione metropolitana di Cinisello-Monza e del tracciato del prolungamento delle linee M1/M5 verso l’area monzese che attraversa l’area del Casignolo.

La citata Variante di PTCP adottata introduce, come nelle tavole precedentemente illustrate, il tracciato della Linea M5 e del deposito nell’area del Casignolo.

Figura 4-17 – Estratto della Tavola 13 “Schema di assetto della rete del trasporto su ferro nello scenario di piano” della Variante di PTCP adottata con D.c.c. n. 26/2022 nel contesto in cui si inserisce l'intervento

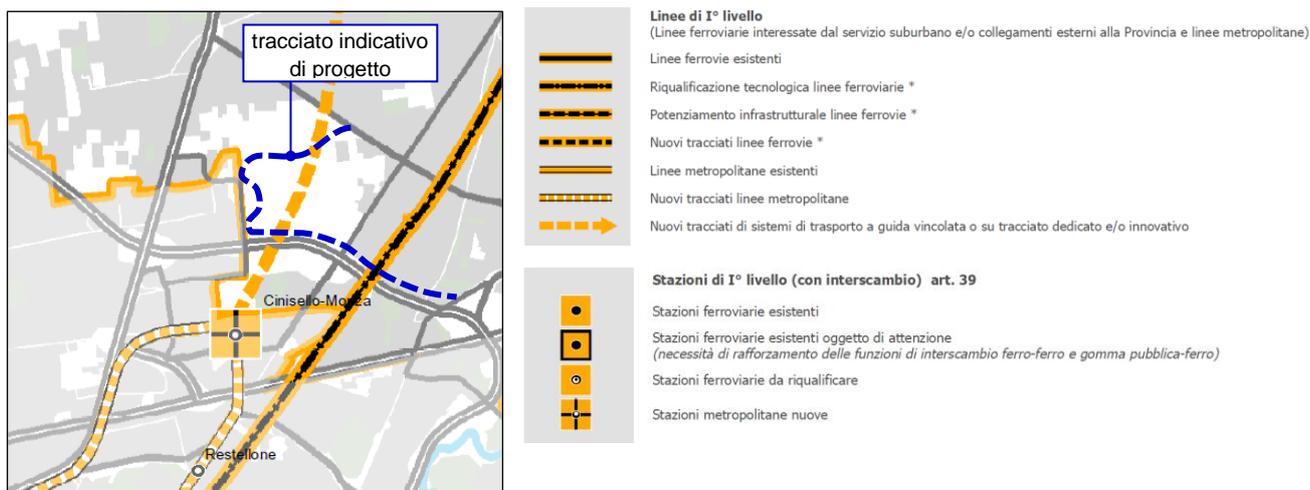
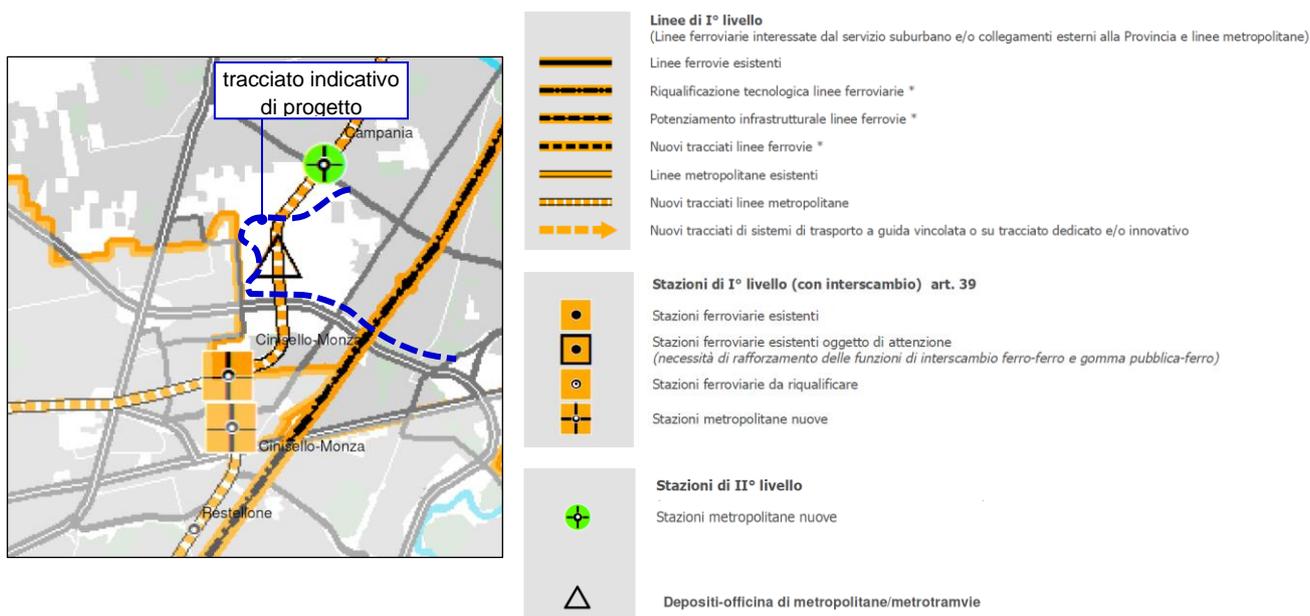


Figura 4-18 – Estratto della Tavola 13 “Schema di assetto della rete del trasporto su ferro nello scenario di piano” del PTCP nel contesto in cui si inserisce l'intervento



4.2.2 RELAZIONI TRA INTERVENTO ED ELEMENTI DI ATTENZIONE

Da quanto emerso nell'analisi degli obiettivi del PTCP e delle cartografie si rileva come l'opera intervenga in un'area che presenta specifiche attenzioni dal punto di vista ambientale, costituendo uno degli ambiti non edificati residuali all'interno di un contesto caratterizzato da elevata densità insediativa, da tutelare e valorizzare a fini paesaggistici.

In risposta a ciò, il progetto integra al suo interno specifiche soluzioni di inserimento che permetteranno non solo di mascherare il nuovo tracciato stradale nell'area del Casignolo, ma anche di incrementare l'attuale dotazione ecosistemica dell'area. All'interno dell'area, il progetto prevede, inoltre, un percorso ciclopedonale di raccordo tra la via Edison e viale Campania, in risposta alle interferenze attese dall'opera rispetto alle funzioni di potenziale fruizione dei luoghi.

Per quanto attiene alle vulnerabilità geologiche ed idrogeologiche segnalate, l'intervento non attende l'interessamento della falda, né introduce condizioni di potenziale rischio di contaminazione delle acque sotterranee, mentre per quanto attiene al rischio "moderato" al fenomeno degli "Occhi Pollini", sono stati adottati dal progetto specifici accorgimenti volti a limitare l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo in corrispondenza del tracciato stradale.

4.3 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MONZA

Il Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Monza è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 8 del 06/02/2017 (BURL Serie Avvisi e Concorsi n. 18 del 03/05/2017).

Il PGT approvato nel 2017 è stato successivamente variato e modificato; i provvedimenti di riferimento di possibile interesse per il caso in oggetto sono i seguenti:

- variante al Piano dei Servizi e al Piano delle Regole conseguente all'approvazione del Piano delle Alienazioni e Valorizzazioni - 2018 (D.C.C. n. 13/2018) in vigore dal 30/05/2018 (gli elaborati modificati dall'approvazione della presente variante sono indicati con "var1");
- variante al Piano dei Servizi e al Piano delle Regole conseguente all'approvazione del Piano delle Alienazioni e Valorizzazioni - 2019 (D.C.C. n. 84/2019) in vigore dal 04/11/2020 (gli elaborati modificati dall'approvazione della presente variante sono indicati con "var2");
- diversa destinazione di tipologia di area a Servizi ai sensi dell'art. 9, comma 15, L.r. n. 12/2005" (D.C.C. n.62/2021) in vigore dal 06/09/2021 (l'elaborato modificato dall'approvazione di questo atto è indicato con "modif_art9");
- variante al PGT finalizzata alla revisione della relativa normativa e degli atti conseguenti, comprendente l'adeguamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica al Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 98 del 20/12/2021 ed entrata in vigore il 02/02/2022 a seguito della pubblicazione dell'avviso di approvazione sul BURL Serie Avvisi e Concorsi n. 5 del 02/02/2022 (gli elaborati modificati dall'approvazione della presente variante e quelli nuovi approvati con la stessa sono indicati con "var3").

Nel seguito sono riportati gli elementi di attenzione di riferimento per l'intervento in progetto, selezionati per pertinenza al caso in oggetto.

4.3.1 ELEMENTI DI SPECIFICA ATTENZIONE

Il Documento di Piano identifica l'area del Casignolo come area agricola all'interno del territorio di un Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) "proposti in ampliamento dal DP", conseguentemente all'obiettivo del Piano di tutelare i grandi spazi aperti residui inserendoli nella rete verde di ricomposizione paesaggistica.

Con Delibera di Giunta Comunale n. 279 del 18/11/2022 (prot. 206428) è stato deciso di inviare al Consorzio del Parco Grugnotorto Villorosi e Brianza Centrale la richiesta di riconoscimento in ampliamento del PLIS "Gru.Bria." delle aree già individuate quale ampliamento del PLIS "Grugnotorto – Villorosi" nell'elaborato DP04 del Documento di Piano vigente ed ivi indicate in legenda quali "PLIS approvato con DCC n.77 del 29.09.2014".

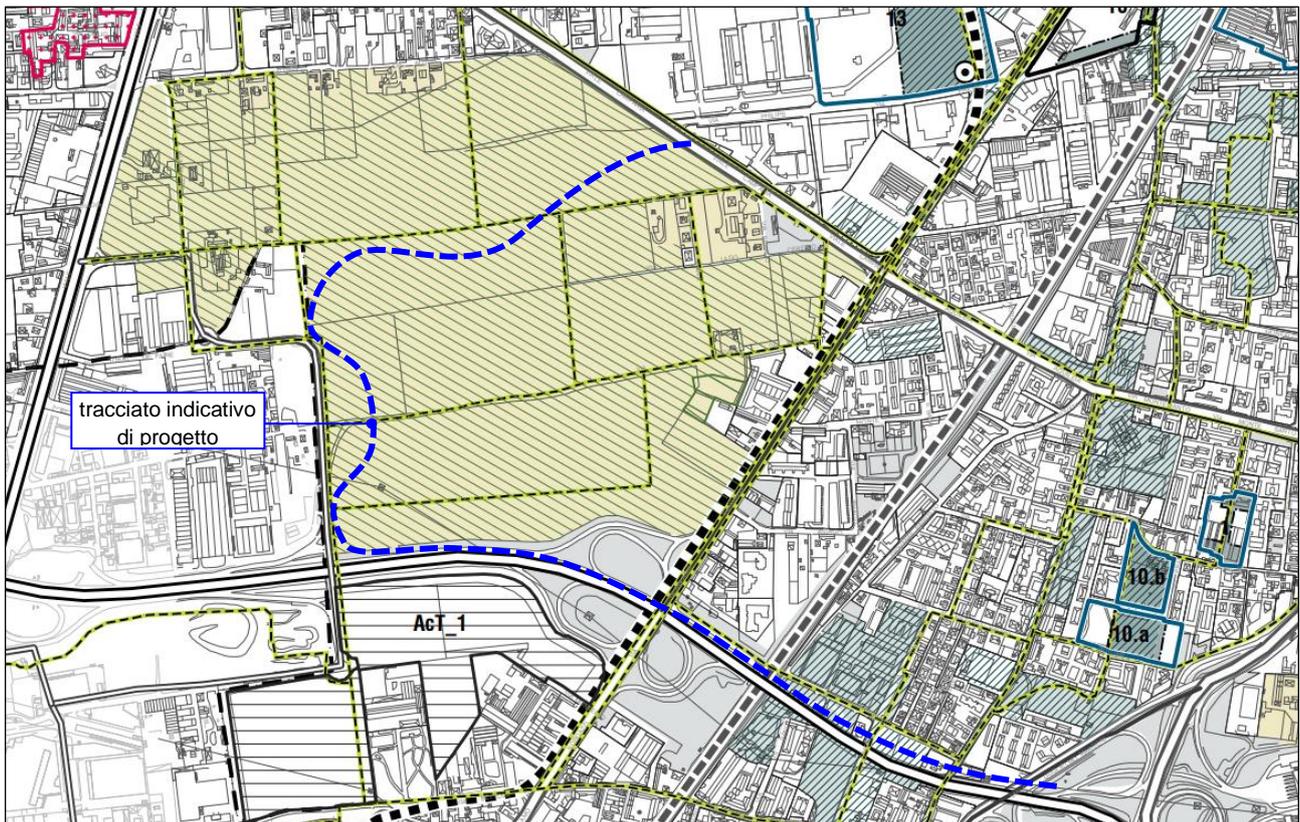
In risposta a tale richiesta, il Consorzio Parco Grugnotorto Villorosi e Brianza Centrale, con Delibera Di Consiglio n. 16 del 28/12/2022 ha avviato l'iter di adesione del Comune di Monza al Parco con conseguente ampliamento delle aree del PLIS.

All'interno dell'area del Casignolo sono inoltre indicati numerosi tratti di percorsi di "mobilità dolce" di previsione.

Ulteriori percorsi di previsione sono indicati dal DdP anche lungo la via Gentili, interessata dalle aree di cantiere associate all'intervento di progetto.

Ai lati di via Gentili, nelle aree di previsto cantiere, sono segnalate aree appartenenti alla "Rete dell'urbanità e della naturalità diffusa" specificate nella Tavola DP.02, nel seguito analizzata.

Figura 4-19 – Estratto della Tavola DP.01 "Azioni di Piano" del PGT nell'ambito territoriale in cui si inserisce l'intervento



Azioni del Documento di Piano

Trasformazione del tessuto costruito esistente

AT n. | Ambiti di trasformazione (art.3)

- n AT con mixité funzionale a scala urbana
- n AT con mixité funzionale a scala di quartiere
- n AT con funzione esclusiva

- Superficie fondiaria
- Superficie da cedere o convenzionare con l'A.C.

- AFT | Ambiti funzionali alle trasformazioni (art.10)
- AcT | Ambiti compatibili con la trasformazione (art.11)

Manutenzione e valorizzazione della città esistente

- Rete dell'urbanità e della naturalità diffusa (art.12)

Tutela e reintegrazione dei grandi spazi aperti

- Parchi regionali e PLIS | Istituiti e adottati
- PLIS proposti in ampliamento dal DP

Indirizzi del Documento di Piano per il Piano delle Regole

Consolidamento delle aree agricole

- Aree agricole

Indirizzi del Documento di Piano per il Piano dei Servizi

Rafforzamento e riqualificazione della città pubblica

- Aree per attrezzature e servizi

Completamento ed estensione della rete della mobilità dolce

- Esistente
- Previsto
- Percorsi urbani e territoriali

Assetto della rete di trasporto pubblico su ferro del PTC (art.40)

Linee ferroviarie di primo e secondo livello

- | Esistente | Previsto | |
|--|--|---|
| | | Stazione ferroviaria di primo e secondo livello |
| | | Stazione metropolitana |

- Linea Metropolitana M5: tracciato indicativo da definire a seguito di studio di fattibilità

La **Tavola DP.02** del PGT specifica la “*Rete dell'urbanità e della naturalità diffusa*”.

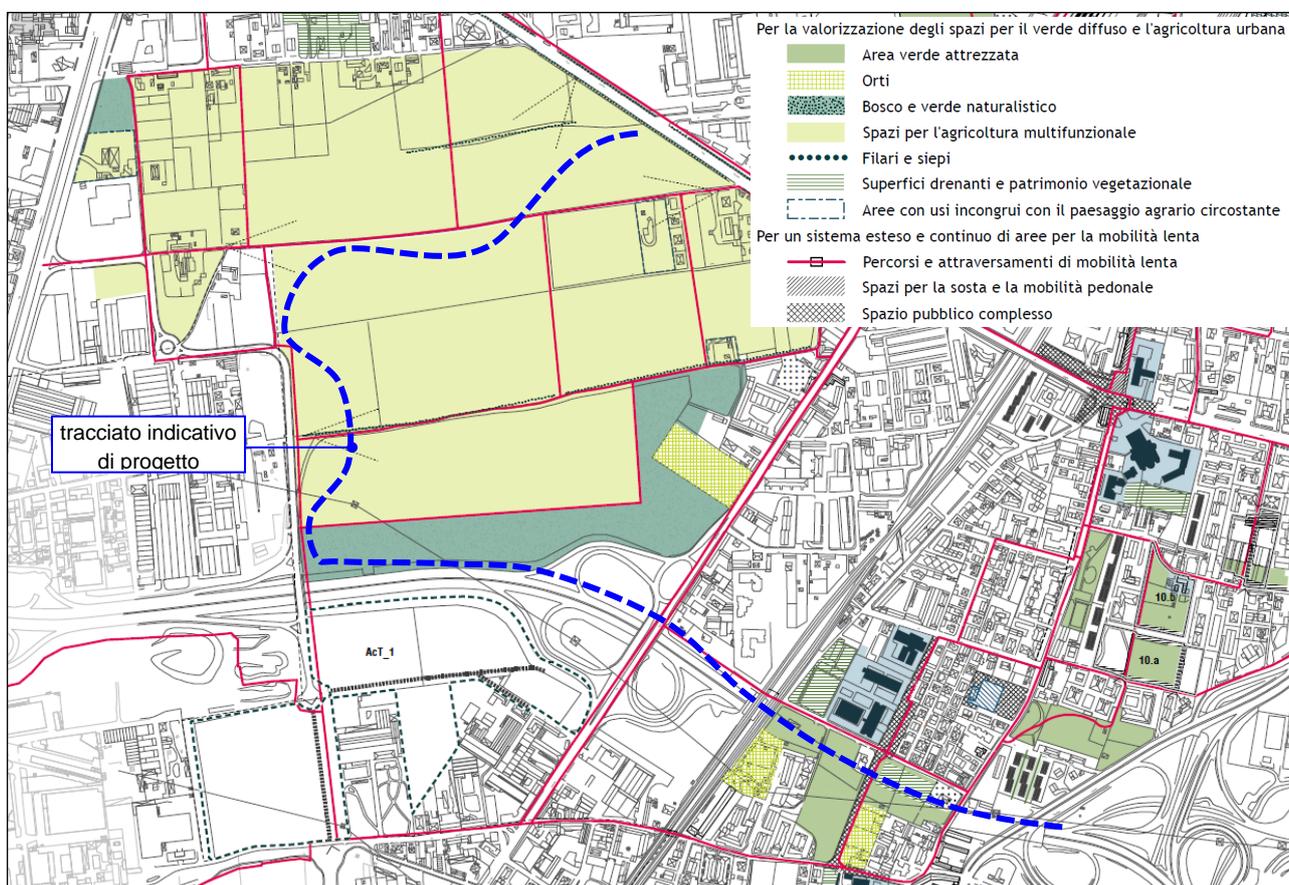
All'area del Casignolo viene riconosciuta come “*Spazio per l'agricoltura multifunzionale*”, con indicata una estesa fascia a bosco lungo la trincea dell'A52.

Nell'ambito urbano di via Gentili ove sono previsti i cantieri della nuova galleria, sono identificate aree verdi e orti.

La Tavola indica, altresì, i percorsi di fruizione della mobilità lenta già evidenziati nella Tavola DP.01.

La legenda della Tavola indica che gli elementi dalla “*Rete dell'urbanità e della naturalità diffusa*” sono disciplinati dall'art. 12 della Normativa del DdP, il cui atto pubblicato sul sito web comunale ufficiale e sul Portale PGTweb però non riporta alcun contenuto in materia (le Norme vigenti terminano all'art. 11).

Figura 4-20 – Estratto della Tavola DP.02c “*Rete dell'urbanità e della naturalità diffusa*” del PGT nell'ambito territoriale in cui si inserisce l'intervento

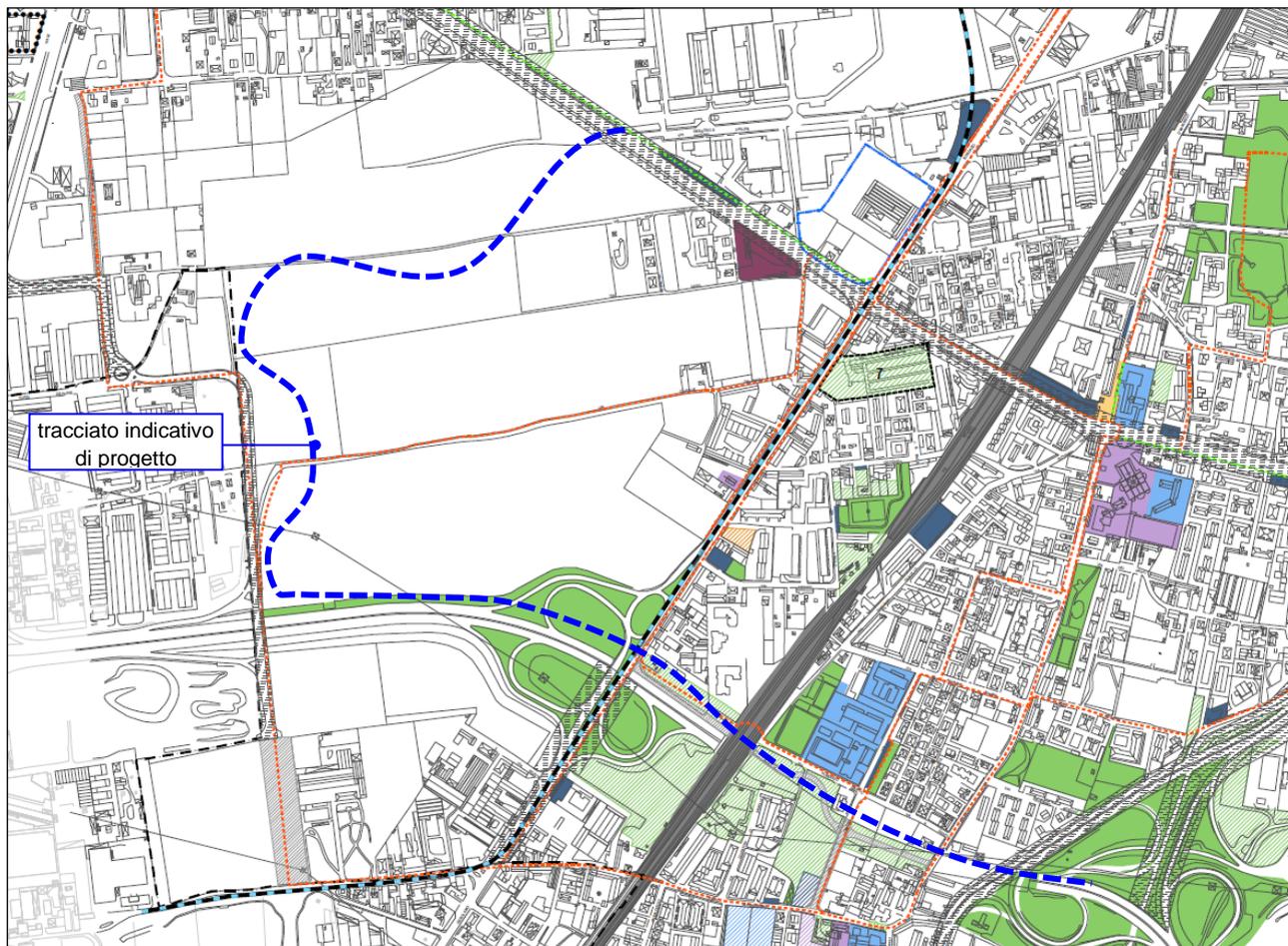


La **Tavola PS.02** illustra il quadro programmatico dei servizi distribuiti sul territorio comunale.

Nell'area del Casignolo è evidenziata la previsione di percorsi ciclo-pedonali estesi trasversalmente all'area e lungo la via Edison a confine con il comune di Cinisello Balsamo.

A confine nord delle aree di cantiere previste lungo via Gentili si segnala la presenza di “*Aree per attrezzature pubbliche e di interesse pubblico o generale/servizi di carattere generale*”, costituite da istituti scolastici, distribuiti lungo via Omero, entro cui è localizzato anche un centro socio-educativo per i piccoli, come specificato nella Tavola PS.01b e nella Tavola PS.01d.

Figura 4-21 – Estratto della Tavola PS.02c “Quadro programmatico” del PGT nell’ambito territoriale in cui si inserisce l’intervento



Aree per attrezzature e servizi - esistenti



Aree per attr. pubbliche e di interesse pubblico o generale/ser. di carattere generale - Aree S (Art. 9 - PdS)



Aree a verde destinate alla conservazione e rigenerazione del suolo - Aree V (Art. 10 - PdS)



Impianti di distribuzione del carburante - Aree MOB_e (Art. 12 - PdS)

Aree per attrezzature e servizi - progetto



Aree a verde destinate alla conservazione e rigenerazione del suolo - Aree V (Art. 10 - PdS)



Parcheggi - MOB_c (Art. 12 - PdS)



Viabilità - Aree MOB_a (Art.12 - PdS)

Tracciati ciclopedonali Biciplan - Deliberazione G.C. 267 del 30.07.15

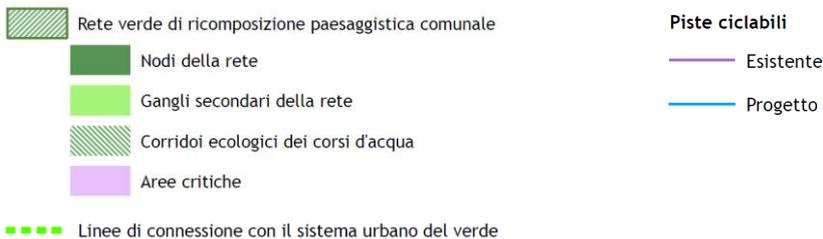
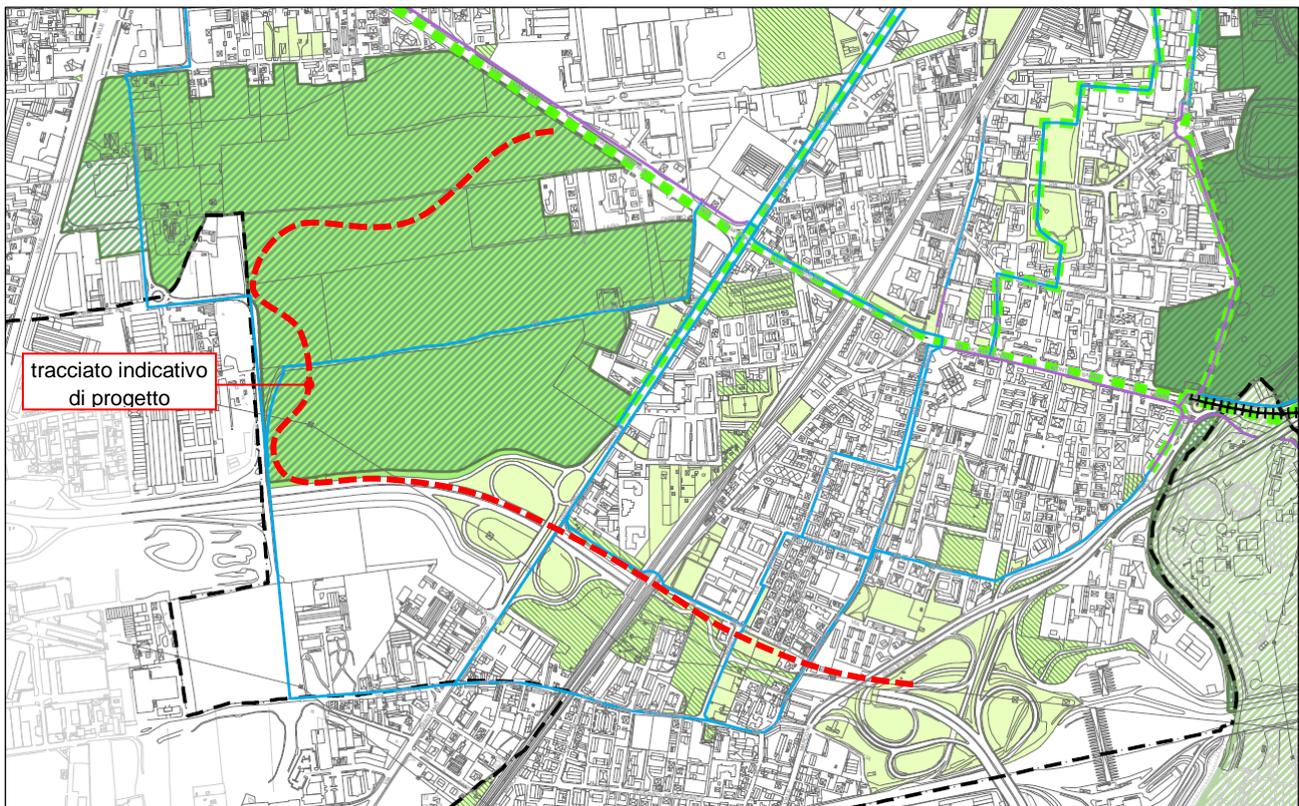
----- Programmati

Il Piano dei Servizi individua nella **Tavola PS.03** la Rete Ecologica Comunale (disciplinata dall’art. 8 della Normativa di Piano) in coerenza con quanto previsto dalla Rete Ecologica Regionale (RER), infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale (PTR), e dalla Rete verde di ricomposizione paesaggistica del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

L'intera area del Casignolo è indicata come "Ganglio secondario della rete", elemento costituente della "Rete verde di ricomposizione paesaggistica comunale" che recepisce i contenuti della RER e della Rete verde di ricomposizione paesaggistica del PTCP, proponendone specifiche integrazioni a livello locale. I Gangli sono aree, prevalentemente agricole, di valenza ambientale di supporto alla REC; tali aree costituiscono proposta di ampliamento della Rete verde di ricomposizione paesaggistica del PTCP e sono caratterizzate da una particolare compattezza territoriale.

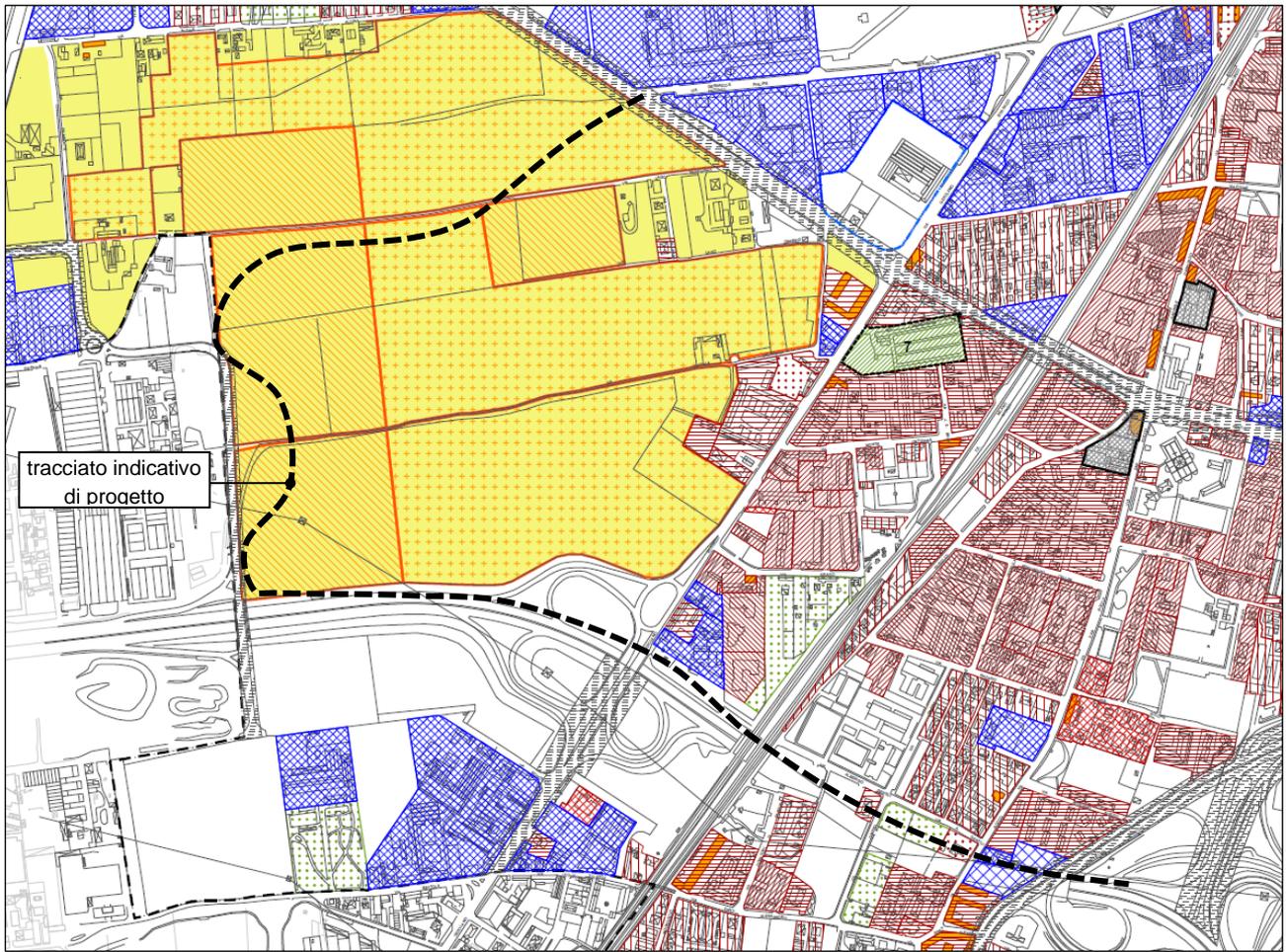
Lungo viale Campania è indicata una "Linea di connessione con il sistema urbano del verde" in relazione, presumibilmente, alla presenza di alberature lungo la strada, rispetto a cui attuare interventi di riqualificazione ed in particolare di potenziamento e ricucitura.

Figura 4-22 – Estratto della Tavola PS.03 "Rete Ecologica Comunale" del PGT nell'ambito territoriale in cui si inserisce l'intervento



Per quanto attiene al Piano delle Regole, l'area del Casignolo è destinata interamente alle attività agricole disciplinate dall'art. 22 delle Norme di Piano, in cui il PGT riconosce anche le porzioni di Ambiti Agricoli Strategici (AAS) del PTCP. La disciplina delle aree E è finalizzata ad obiettivi sia di tutela della residua funzione agricola sul territorio comunale, sia di qualificazione e riqualificazione di un'importante componente del paesaggio e dell'ambiente naturale. Nelle aree E, le destinazioni sono quelle di cui alla categoria funzionale rurale, con esclusione delle categorie funzionali produttiva/terziario-direzionale e terziario-commerciale non pertinente all'attività agricola.

Figura 4-23 – Estratto della Tavola PR.01c “Aree urbanizzate e Aree non urbanizzate” del PGT nell’ambito territoriale in cui si inserisce l’intervento



Tessuto Urbano Consolidato

Aree per attività economiche - Aree D (Art. 20 - PdR)

 Aree D1 - Produttivo / Terziario - Direzionale / Terziario - Commerciale

 Aree D2 - Produttivo / Terziario - Direzionale

Aree residenziali di completamento - Aree B (Art. 17 - PdR)

 B0

 B1

 B2 Classe I

 B2 Classe II

 B2 Classe III

 B2 Classe IV

Aree non urbanizzate

 Aree di valorizzazione e riqualificazione ambientale - VRA (Art. 23 - PdR)

 Aree per attività agricole - Aree E (Art. 22 - PdR)

Previsioni sovraordinate

 Ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico da PTCP - AAS

 Proposte di Miglioramento - AAS

4.3.2 RELAZIONI TRA INTERVENTO ED ELEMENTI DI ATTENZIONE

La strategia del vigente PGT del Comune di Monza per l'area del Casignolo è in linea con quanto già evidenziato nell'analisi del PTCP e delinea obiettivi di mantenimento dell'area inedificata e di riqualificazione paesaggistico ambientale dell'intero ambito. L'intervento genera una parziale frammentazione dell'area del Casignolo, benché si attesti nella sola porzione nord-occidentale. Di fatto però, l'opera stradale porta con sé sia l'introduzione di fasce vegetate che permetteranno di costituire un nuovo assetto ecosistemico nell'area, sia la realizzazione di una pista ciclopedonale tra viale Campania e via Edison, che permetterà di completare la rete di fruizione nel quadrante interessato tra Monza e Cinisello Balsamo.

4.4 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO

Il progetto prevede una rotatoria all'intersezione tra la nuova viabilità nell'area del Casignolo (in Comune di Monza) e la via Edison a confine col territorio del Comune di Cinisello Balsamo. Le opere della nuova intersezione interessano un breve tratto del sedime esistente della via Edison ricadente nel territorio comunale di Cinisello B.

E' inoltre prevista una lieve flessione della rampa di uscita dall'A52 sulla SS36, interessando aree di proprietà di Milano Serravalle presenti a lato.

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Cinisello Balsamo è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 48 del 24/10/2013 (BURL n. 10 del 05/03/2014). Successivamente sono state apportate diverse varianti allo strumento urbanistico.

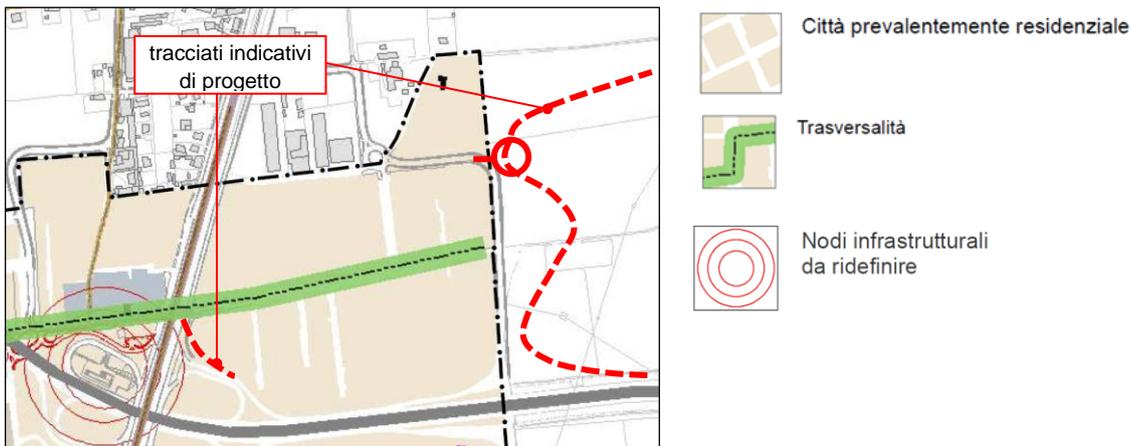
Con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 17 del 07/03/2019 è stata disposta la proroga della validità del Documento di Piano ai sensi della L.r. n. 31/2014.

4.4.1 ELEMENTI DI SPECIFICA ATTENZIONE

Lo Schema strutturale di sintesi del Documento di Piano del PGT (**Tavola PP.01**) inserisce la via Casignolo (ortogonale alla via Edison) in una politica di livello comunale afferente all'incremento della trasversalità est-ovest non solo dal punto di vista della mobilità dolce, ma anche della distribuzione dei servizi e degli spazi verdi, in un tessuto prevalentemente residenziale.

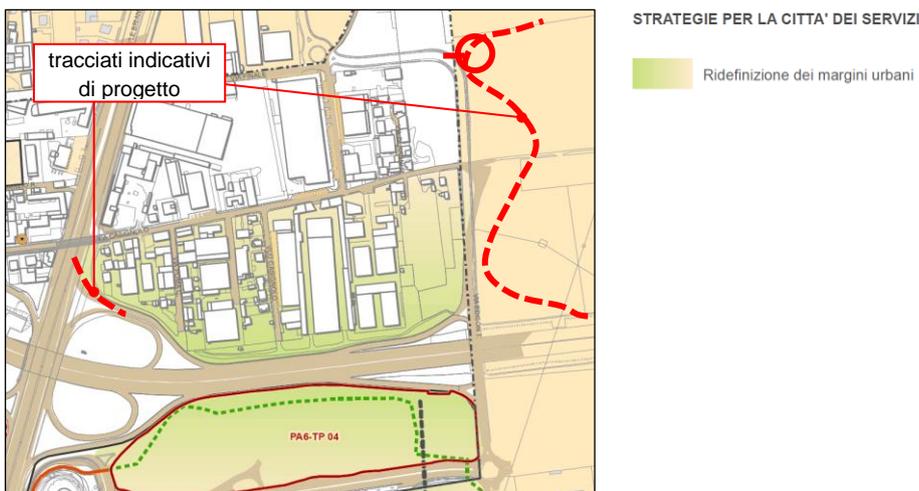
Il tratto di via Casignolo segnalato dal PGT non è interessato dagli interventi di progetto (la via Casignolo attraversa la SS36 in sottopassaggio).

Figura 4-24 – Estratto della Tavola PP.01 “Schema strutturale di sintesi” del Documento di Piano nell’ambito territoriale in cui si inserisce l’intervento



La Tavola PdS.05 “La città dei servizi – Strategie di Piano” del Piano dei Servizi definisce la strategia “ridefinizione dei margini urbani” lungo il fronte edificato affacciato alla A52 e alla SS36.

Figura 4-25 – Estratto della Tavola PdS.05 “La città dei servizi – Strategie di Piano” del Piano dei Servizi nell’ambito territoriale in cui si inserisce l’intervento



4.4.2 RELAZIONI TRA INTERVENTO ED ELEMENTI DI ATTENZIONE

L’intervento di progetto prevede una rotonda in prossimità della curva di via Edison ricadente nel territorio comunale di Cinisello Balsamo, interessando esclusivamente un breve tratto del sedime stradale esistente, in corrispondenza di cui non sono indicate specifiche strategie o indirizzi dal vigente PGT.

E’ inoltre prevista una lieve flessione della rampa di uscita dall’A52 sulla SS36, interessando aree di proprietà di Milano Serravalle presenti a lato. Il progetto prevede la riqualificazione dell’intera area interessata dalla modifica stradale, convertendo l’attuale area dismessa a unità ecosistemica vegetazionale. Tale scelta concorre al perseguimento della Strategia del PGT di ridefinizione dei margini urbani definita dal Piano dei Servizi proprio in tale ambito urbano.

5 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO E RIFERIMENTI NORMATIVI

Per lo sviluppo del progetto sono state effettuate le attività necessarie alla definizione dello stato di fatto al fine di pervenire ad un quadro completo ed esaustivo delle diverse situazioni e problematiche relative all'ambito di intervento.

Nel dettaglio, si è provveduto ad un rilievo plano-altimetrico di dettaglio ed all'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche ed ambientali per la caratterizzazione geologica e geotecnica del sito interessato dal progetto infrastrutturale. Tali indagini, i cui risultati sono stati tenuti in conto nello sviluppo del progetto esecutivo, sono state condotte a più riprese, fino a dicembre 2022.

Oltre agli studi succitati, in accordo quanto riportato nel D.P.R. 207/2010 – Sezione III, Titolo II, Parte II - Progetto definitivo e Sezione IV, Titolo II, Parte II - Progetto esecutivo, si è provveduto alla produzione della seguente documentazione:

- relazioni tecniche e relazioni specialistiche (quali, ad esempio, relazione geologica, la relazione idrologica e idraulica, la relazione sulle strutture, la relazione geotecnica, la relazione tecnica impianti, la relazione sulla gestione delle materie, la relazione sulle interferenze);
- elaborati grafici, quali, ad esempio, lo stralcio dello strumento urbanistico generale o attuativo con l'indicazione dei tracciati dell'intervento, la corografia di inquadramento, la corografia generale, la planimetria ubicazione indagini geologiche e geotecniche, la carta geologica, la carta geomorfologica, la carta idrogeologica, la corografia dei bacini, le planimetrie stradali e idrauliche, le sezioni tipo stradali, le sezioni trasversali correnti e la bonifica degli ordigni bellici;
- studio preliminare ambientale;
- calcoli della componente stradale, strutturale, impiantistica e idraulica;
- censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;
- piano particellare di esproprio;
- capitolato speciale d'appalto;
- elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- computo metrico estimativo;
- quadro economico;
- piano di sicurezza e coordinamento.

Per la redazione del progetto esecutivo, le singole discipline hanno fatto riferimento agli strumenti urbanistici vigenti e alle normative e agli standard di settore al fine di motivare e comprovare le scelte e i criteri progettuali. Per i riferimenti specifici, è possibile consultare le singole relazioni che sono facilmente identificabili dall'elenco elaborati.

Per quanto riguarda le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, esse sono specificatamente riportate e descritte nel corrispondente documento di progetto.

Nei seguenti capitoli vengono riportati gli aspetti essenziali delle discipline sopracitate, contestualmente con un richiamo allo studio di traffico sviluppato per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica e successivamente integrato per quanto concerne la soluzione stradale in corrispondenza dello svincolo della Tangenziale Nord A52 sulla SS36.

6 VERIFICA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

Nell'ambito del progetto infrastrutturale per il potenziamento dell'interconnessione A52-A4 ramo di svincolo tra A4 direzione Torino e A52 direzione Rho e svincolo Monza S. Alessandro – Opera connessa Olimpiadi 2026, è stata effettuata un'indagine archeologica preliminare, volta alla valutazione del rischio archeologico in relazione alla realizzazione dell'opera. Tale valutazione non è stata successivamente approfondita a seguito del livello di progettazione corrispondente alla Fattibilità Tecnico-economica in quanto non sussistono elementi critici o di particolare interesse dal punto di vista archeologico.

L'indagine archeologica preliminare effettuata da SAP - Società Archeologica s.r.l. ha fornito una previsione del grado di rischio archeologico cui è soggetta l'area su cui verrà impiantata l'opera. L'analisi del rischio è stata effettuata in accordo con le normative e le prescrizioni fornite dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Como, Lecco, Monza e Brianza, Pavia, Sondrio e Varese. L'indagine riguarda quell'insieme di tecniche e di metodi che servono a valutare le potenzialità archeologiche di un territorio più o meno vasto, o di un'area circoscritta, con metodi il meno invasivi possibile. Per metodi invasivi ci si riferisce al fatto che ogni scavo nel terreno, effettuato con metodo stratigrafico o meno è di fatto un'azione invasiva, distruttiva e irreversibile e che produce un aumento del bagaglio conoscitivo dell'area a scapito della perdita del record archeologico. L'indagine preventiva permette quindi di avere una panoramica del rischio archeologico di un'area, senza l'effettuazione di uno scavo archeologico stratigrafico, che si rende invece necessario in situazioni di altro tipo.

L'archeologia preventiva può servirsi di varie metodologie d'indagine che possono limitarsi all'analisi superficiale del terreno (tramite fotografie aeree o satellitare, analisi delle fonti storiche, cartografiche, toponomastiche e d'archivio in generale, e delle tecniche di survey o ricognizione archeologica di superficie) o all'apertura di piccole finestre stratigrafiche del sottosuolo (tramite carotaggi, sondaggi stratigrafici, trincee e campionature del suolo).

Ovviamente le informazioni che restituisce un'indagine preventiva sono molto diverse rispetto a quelle fornite da uno scavo stratigrafico, di tipo quantitativo nel primo caso e qualitativo nel secondo. L'utilizzo di uno o dell'altro metodo è valutato in base al tipo di informazioni che è necessario raccogliere. Infatti un'indagine preventiva è in grado di fornire conoscenze riguardo alla presenza-assenza di contesti archeologici, di valutazione delle aree a rischio archeologico ma senza scendere nel grado di dettaglio di informazioni che si raccolgono attraverso lo scavo stratigrafico.

Le tecniche d'indagine territoriale non invasive come la ricognizione di superficie presentano tuttavia dei limiti oggettivi nella fase di raccolta del dato. Tra i limiti principali ci si riferisce in particolare ai limiti dovuti alla visibilità del terreno ed al grado di urbanizzazione e antropizzazione del territorio. I due fattori, strettamente interrelati fra loro, sono dovuti al processo di cancellazione del record archeologico ed alla trasformazione del paesaggio ad opera dell'urbanizzazione e della profonda modifica del territorio avvenuta in gran parte a partire dalla fine del XIX secolo.

La messa a punto di una valutazione preventiva del rischio archeologico sull'area interessata dall'opera in progetto è stata elaborata a partire dall'incrocio di varie fonti di dati, in modo da avere un'idea il più esaustiva possibile delle potenzialità archeologiche. I dati archeologici, che sono andati a costituire il background conoscitivo del territorio e su cui è stata basata la valutazione del rischio archeologico, sono stati raccolti attraverso la raccolta delle evidenze archeologiche note, l'analisi della cartografia storica, l'analisi delle ortofoto aeree e survey sul terreno.

I dati raccolti dall'incrocio delle varie fonti sono elaborati in ambiente GIS al fine di avere una restituzione cartografica del rischio archeologico in relazione alle ipotesi di tracciato in progetto e al fine di proporre un'analisi, seppur parziale, del rischio archeologico per l'area interessata dall'intervento.

Dall'incrocio dei dati analizzati sull'area in esame non sono presenti evidenze archeologiche note, registrate presso gli archivi della Soprintendenza, anche se l'area compresa tra Milano e Monza ha sempre avuto in passato un alto grado di antropizzazione. Dalle analisi complementari relative alle ortofoto aeree e alla cartografia storica, non sono emersi particolari tracce riconducibili ad evidenze archeologiche significative. L'unica informazione indicativa in questo senso proviene dalla presenza del toponimo Cascina Binaghi e dal relativo edificio presente sulla carta militare dell'Impero Asburgico dei primi anni del XIX secolo. Dati precisi circa questa preesistenza non sono al momento disponibili anche se è probabile che l'edificio possa essere ricondotto ad epoca Post-Medievale. In ogni caso al momento non è possibile escludere a priori la presenza di elementi che possano inquadrare il contesto ad una fase cronologica più antica.

Le ricognizioni sul campo hanno dato **esito negativo** anche a causa della visibilità molto bassa del terreno. Nell'area relativa a quella della scomparsa Cascina Binaghi, visibile nella cartografia storica, non sono state incontrate evidenze particolari, ma come già sottolineato è presente nei campi un ampio "rumore" di fondo diffuso, costituito da frammenti di laterizi e di piastrelle, sparsi e senza particolari concentrazioni, tuttavia la presenza del toponimo di Cascina Binaghi in corrispondenza del tracciato è un indicatore di un possibile contesto che andrebbe meglio inquadrato.

In generale è possibile concludere che sull'intera area **non sono presenti elementi certi circa la presenza di evidenze archeologiche o riconducibili ad esse**. Inoltre, sulla base delle indagini effettuate e sulla base delle caratteristiche territoriali, è possibile assegnare all'area su cui insiste il progetto del nuovo tracciato stradale una classe di rischio archeologico suddivisa come segue:

- **Rischio Archeologico Medio**, in corrispondenza di tutti i campi attualmente liberi da costruzioni.
- **Rischio Archeologico Basso** in corrispondenza delle aree urbanizzate di Via Campania – Via Philips a Nord e dell'A52, Via Alberico Gentili a Sud.

Si rimanda comunque, per quanto di competenza, al parere della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le provincie di Como, Lecco, Monza e Brianza, Pavia, Sondrio e Varese.

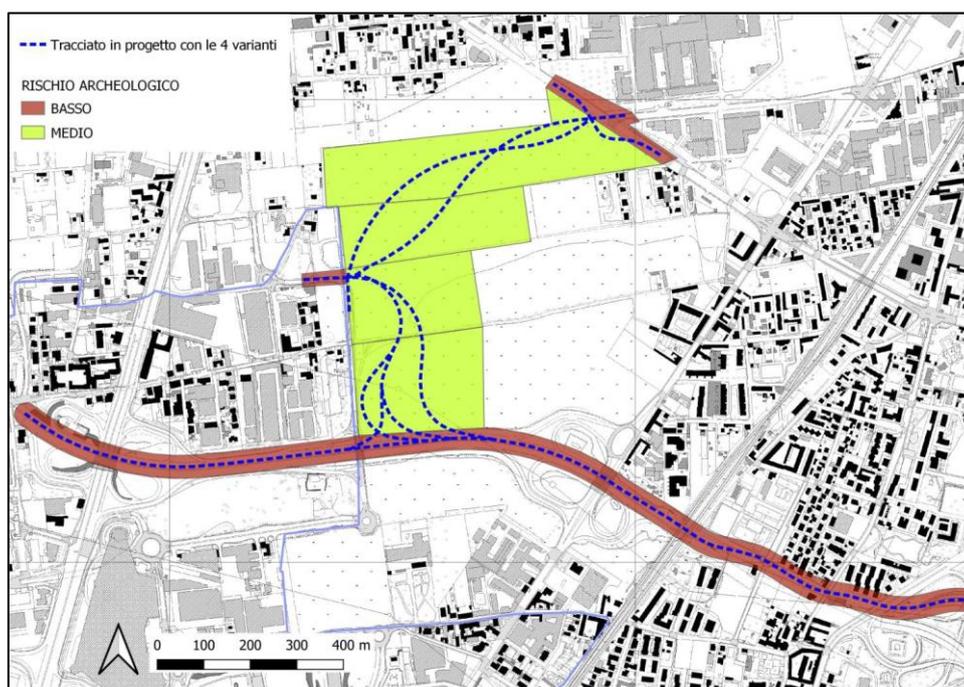


Figura 6-1- Carta della visibilità in relazione al tracciato

7 STUDIO DI TRAFFICO

La A52 Tangenziale Nord di Milano in corrispondenza del tratto tra la A4 e la SS36 (Figura 7-1) è contraddistinta da un elevato stato di congestione del traffico, dovuta alla inadeguatezza dei nodi e ai consistenti flussi veicolari circolanti, che determinano ricadute negative sia in termini di efficienza trasportistica sia di vivibilità del contesto territoriale circostante.



Figura 7-1 - Area di studio

Il presente capitolo ha lo scopo di illustrare sinteticamente lo studio di traffico circa l'efficacia della soluzione progettuale inerente al potenziamento dell'interconnessione A52-A4 ramo di svincolo tra A4 dir. Torino e A52 dir. Rho e svincolo Monza San Alessandro – opera connessa Olimpiadi 2026. Nel dettaglio, lo studio si pone come obiettivo la quantificazione dei carichi attesi, del livello di servizio sull'infrastruttura (oggetto di adeguamento/potenziamento/miglioramento dei relativi livelli prestazionali) e degli effetti indotti (aumento/diminuzione dei volumi di traffico rispetto allo scenario programmatico) sulla rete viaria esistente di lunga percorrenza, nonché di breve-media percorrenza (locale-sovracomunale) nell'intorno della tratta stradale allo studio. Le analisi sono finalizzate quindi a disporre di un quadro completo sugli effetti della riqualificazione-miglioramento del macro nodo tra la A4-A52-SS36.

L'ambito di analisi è delimitato dagli assi viari A4 a sud, A52 a nord, SS36 ad ovest e SP58 ad est che schematizzano la rete infrastrutturale che è stata rappresentata nel modello di simulazione della circolazione veicolare.

Lo studio condotto intende dapprima fornire il quadro del comportamento del traffico nella situazione attuale sul sistema Tangenziale milanese, in particolare sulla A52 e sulla viabilità comunale e provinciale afferente e complanare alla A52 nel tratto in esame e, successivamente, di valutare i principali effetti trasportistici dell'intervento proposto.

Nell'ambito dello studio, verrà sviluppato un modello di assegnazione su reti stradali in grado di simulare il comportamento dei flussi veicolari nell'area di studio. In particolare, tale strumento permette di prevedere la distribuzione dei flussi di traffico sulla rete a seguito della realizzazione delle opere infrastrutturali e la valutazione degli effetti sulla mobilità rispetto alla soluzione di non intervento (scenario di riferimento).

A tal fine, lo studio prevedrà in primo luogo la valutazione dei seguenti scenari temporali:

- **scenario attuale**, con l'obiettivo di fornire un'analisi dettagliata volta a caratterizzare l'attuale

grado di accessibilità all'area di studio in riferimento all'assetto viario esistente e all'attuale regime di circolazione (riferito all'anno 2020, ossia all'anno di riferimento per la predisposizione del livello progettuale di fattibilità tecnico-economica);

- **scenario di riferimento**, con l'obiettivo di fornire un'analisi dettagliata volta a caratterizzare il quadro programmatico della domanda e dell'offerta che interessano l'ambito territoriale di interesse per l'orizzonte temporale di riferimento;
- **scenario di intervento** finalizzato all'analisi della soluzione progettuale.

Nei paragrafi seguenti viene illustrata la metodologia di analisi e i risultati del modello di simulazione ottenuti dallo studio di traffico, con specifico riferimento alla soluzione progettuale adottata.

7.1 METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI

Per valutare la sostenibilità economica-finanziaria relativa alla realizzazione della nuova infrastruttura di trasporto, si è proceduto all'analisi degli scenari temporali illustrati nei successivi paragrafi.

7.1.1 ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE (ANNO DI RIFERIMENTO: 2020)

Il primo passo metodologico per giungere alle previsioni di traffico necessarie per verificare la sostenibilità dell'intervento proposto, riguarda la modellazione dello scenario trasportistico "attuale", cioè la ricostruzione delle relazioni origine – destinazione degli spostamenti generati dal territorio in esame e la loro distribuzione sulla rete con riferimento all'anno solare 2020, il quale corrisponde all'anno di predisposizione del progetto di fattibilità tecnico-economica relativo all'intervento in oggetto.

L'analisi è stata sviluppata mettendo a punto, nel modello di simulazione, sia il grafo stradale che rappresenta il sistema dell'offerta di trasporto, sia la matrice origine-destinazione che rappresenta il sistema della domanda di mobilità.

Per quanto concerne il grafo della rete stradale, è stata considerata un'area vasta, che include il territorio nel quale ricadono Milano e la cintura dei Comuni che ne costituiscono l'hinterland, esteso a nord sino a ricomprendere Monza, Lissone e Desio. Una tale estensione permette di tenere in considerazione anche degli effetti dovuti ad interventi previsti nelle zone anche non immediatamente adiacenti a quella di studio. Al contempo, il grafo è caratterizzato da un livello di dettaglio tanto maggiore quanto più prossima è l'area di studio.

Per quanto invece attiene la domanda degli spostamenti, allo stato attuale (mese di dicembre 2020), le limitazioni alla circolazione dovute all'emergenza epidemiologica da COVID-19 e le condizioni di criticità ancora in atto per i prossimi mesi, non hanno consentito di effettuare indagini significative in grado di ricostruire l'andamento "tipico" del traffico che attraversa la rete stradale dell'area oggetto di analisi. A tal fine lo scenario attuale sarà ricostruito mediante l'utilizzo delle banche dati a disposizione dello scrivente.

In tale senso la matrice O-D attuale è stata ottenuta a partire dalle seguenti banche dati che sono state tra loro integrate in forma matriciale:

- la matrice OD della Regione Lombardia;
- la matrice OD fornita da AMAT (Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio);
- la matrice OD Istat;
- le banche dati delle indagini di traffico su area vasta condotte direttamente sul campo (2018 – 2019);

- i rilievi di traffico da soggetti terzi quali, Provincia di Milano, Provincia di Monza e Brianza (2018 – 2019);
- i dati di traffico messi a disposizione da Milano Serravalle (2018 – 2019);
- i rilievi di traffico effettuati direttamente sul campo (Comuni di Cinisello Balsamo, Sesto San Giovanni e Monza) al centro dell’area di studio (2018 – 2019).

La modellizzazione dello Scenario di Attuale prevede infine la fase di calibrazione, attraverso la quale è verificata la corretta riproduzione della distribuzione della domanda di spostamento sulla rete di trasporto, sulla base dei dati dei rilievi di traffico utilizzati all’interno della procedura di calibrazione.

7.1.2 ANALISI DELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO

Lo scenario di riferimento (o scenario programmatico) rappresenta lo scenario “senza intervento/progetto” con cui viene confrontata la soluzione infrastrutturale di progetto, la quale è stata definita per rispondere alle esigenze/obiettivi di mobilità individuati.

L’analisi dello scenario di riferimento ha l’obiettivo di fornire un’analisi dettagliata volta a caratterizzare il quadro programmatico della domanda e dell’offerta di trasporto che interessano l’ambito territoriale di interesse per l’orizzonte temporale di riferimento.

A questo proposito, è condotta una dettagliata ricognizione del quadro programmatico ed infrastrutturale che emerge dall’analisi sia del Programma Regionale Mobilità e Trasporti (approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n. 1245 del 20 settembre 2016) sia dagli strumenti di pianificazione provinciali e comunali, al fine di evidenziare come l’intervento possa produrre effetti sulla viabilità del comparto oggetto di studio. Da tale analisi discenderà la definizione degli elementi che caratterizzeranno la domanda e l’offerta di traffico aggiuntiva al contorno dell’area di studio.

Per quanto invece attiene gli interventi infrastrutturali previsti per lo scenario futuro, la scelta è stata effettuata sulla base delle tempistiche realizzative in modo tale che gli interventi siano completabili nell’orizzonte temporale nel quale si colloca la realizzazione dell’opera oggetto di studio.

7.1.3 ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Le indicazioni del DPR 207/2001 e delle Linee Guida della Regione Lombardia e del Ministero delle Infrastrutture, prevedono che, per affrontare il problema trasportistico, debbano essere sempre prese in considerazione e valutate modalità alternative di rispondere a quell’esigenza specifica del territorio. Per tale motivo, all’interno del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, sono state analizzate possibili alternative progettuali e, attraverso le metodologie di analisi, è stato selezionato l’intervento progettuale proposto e descritto al precedente capitolo 0 come quello che fornisce il maggiore beneficio secondo i criteri indicati.

Nel dettaglio, in relazione agli obiettivi preposti di migliorare il deflusso veicolare sia sulla viabilità primaria autostradale, sia sul sistema locale di adduzione, il miglioramento della fruizione della rete stradale è stato perseguito principalmente introducendo quegli interventi di potenziamento o adeguamento delle opere infrastrutturali esistenti i cui effetti si riflettono in benefici anche alla viabilità locale di adduzione al sistema viabilistico principale. In sintesi, la soluzione prevede:

- Adeguamento plano-altimetrico della rampa di ingresso in carreggiata nord dell’A52 dalla barriera Milano Est dell’A4 (Ramo 1).
- Adeguamento dello svincolo di via Borgazzi mediante chiusura dell’attuale uscita “Monza Centro – Fermata Metro “Sesto San Giovanni 1°Maggio” in carreggiata nord e realizzazione di una nuova rampa di ingresso in Tangenziale dalla rotatoria di via Borgazzi in direzione nord (Ramo 2).
- Realizzazione nuova rampa di uscita in carreggiata nord dalla Tangenziale verso l’attuale via Edison (Ramo 3).

- Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord della Tangenziale Nord A52 dalla pk 5+100 alla pk 5+500 con riconfigurazione a 3 corsie di marcia con emergenza.
- Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord dell'A52 dalla pk 5+500 circa alla pk 5+800 circa con riconfigurazione a 3 corsie di marcia, corsia specializzata di scambio di lunghezza pari a 320m e banchina laterale secondo (Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord).
- Realizzazione di due rotonde a quattro rami, la prima, in prossimità della curva a 90° su via Edison, a nord della Tangenziale, dove si andrà ad innestare la rampa di nuova realizzazione e la seconda all'intersezione tra la via Campania e la via Philips (Rotatoria 1 e Rotatoria 2, rispettivamente).
- Realizzazione ramo di collegamento tra le due rotonde sopra indicate (Ramo di Collegamento Rotatoria 1 e Rotatoria 2 o Ramo 4).
- Riconfigurazione piattaforma stradale carreggiata nord della Tangenziale A52 mediante sola segnaletica orizzontale tra la via Edison e la SS36 (da pk 5+700 a pk 6+500).



Figura 7-2 - Soluzione progettuale simulata durante lo studio di traffico (nonostante le modifiche apportate al ramo di collegamento tra la rotatoria 1 e la rotatoria 2 per limitare il conflitto con l'area di cantiere prevista dal progetto di prolungamento della linea M5 di MM S.p.A.)

7.2 CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

Al fine di caratterizzare con la massima precisione la domanda di spostamento nell'ambito di studio, garantendo al contempo una stima affidabile dei flussi modellistici anche nelle aree adiacenti a quella in esame, il processo di calibrazione, nel quale le informazioni del modello di offerta e di domanda si incrociano in modo da riprodurre la realtà osservata durante le indagini di traffico, è stato suddiviso in due step:

- il primo ha riguardato l'intera estensione del grafo sopra rappresentato, comprendente Milano e l'hinterland, prendendo in considerazione tutti i dati di traffico in possesso, ovvero quelli della rete autostradale (fonte Milano Serravalle S.p.A.), della viabilità statale provinciale (fonte Provincia di Milano e di Monza e Brianza), oltre ad una serie di rilievi progettati ed effettuati direttamente sul campo o rilevati da soggetti terzi;

- il secondo incentrato su una sub-area più ristretta, quella corrispondente all'area di studio, nel quale la calibrazione è stata ulteriormente affinata sulla base delle circa 60 sezioni di rilievo qui presenti, giungendo ad un'ottima rappresentatività del modello dei flussi reali.

Per questo doppio step di calibrazione del modello di simulazione è stato utilizzato il modulo ANALYST_DRIVE del software di simulazione CUBE 6: mediante i dati dei rilievi di traffico e degli spostamenti sulla rete stradale principale ed autostradale, è stato possibile aggiornare la matrice OD di partenza al fine di riprodurre l'effettivo andamento dei flussi di traffico in attraversamento sull'area di studio. Considerando le caratteristiche della soluzione progettuale adottata, l'analisi è stata effettuata considerando una procedura di calibrazione multiclasse, ovvero utilizzando due matrici distinte per i veicoli leggeri e i veicoli pesanti.

Il processo di calibrazione iterativo è stato strutturato su 4 livelli di analisi. Nel dettaglio:

- vengono inserite nel grafo di rete le screenline relative ai flussi acquisiti attraverso i dati di traffico rilevati: viene eseguita una prima assegnazione in modo da associare ad ogni screenline (dato rilevato) le OD in transito sull'arco considerato;
- successivamente viene associata alla matrice OD di base una seconda matrice OD con i livelli di confidenza correlati alla matrice base; vengono inoltre calcolati per ogni zona i Trip Ends cioè i totali di riga e di colonna della matrice OD di partenza con i relativi livelli di confidenza.
- allo stesso modo viene associato ad ogni screenline un livello di confidenza: i livelli di confidenza per le screenline e la matrice di base indicano al modello l'attendibilità dei dati utilizzati;
- infine, attraverso l'utilizzo del modulo Analyst vengono analizzati i dati della matrice di partenza, i conteggi di traffico contenuti nelle screenline, i Trip Ends e le informazioni sui percorsi in modo da aggiornare la matrice in input affinché questa si adatti nel miglior modo possibile ai dati di traffico rilevati: per far ciò il modulo Analyst utilizza la funzione di Massima Verosimiglianza per produrre la matrice OD stimata.

A valle del processo di calibrazione sono state effettuate analisi per rilevare alcuni indici di correlazione statistica tra i flussi simulati e quelli misurati, che confermano la bontà del modello nel rappresentare correttamente il regime di circolazione rilevato nell'area di interesse.

7.3 RISULTATI ANALISI MACROMODELLISTICHE

7.3.1 SCENARIO DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano i risultati del modello di assegnazione per lo scenario di riferimento. Le analisi sono state sintetizzate all'interno del diagramma di carico e il relativo rapporto Flusso/Capacità riferiti entrambi alla fascia oraria di punta del mattino e della sera.

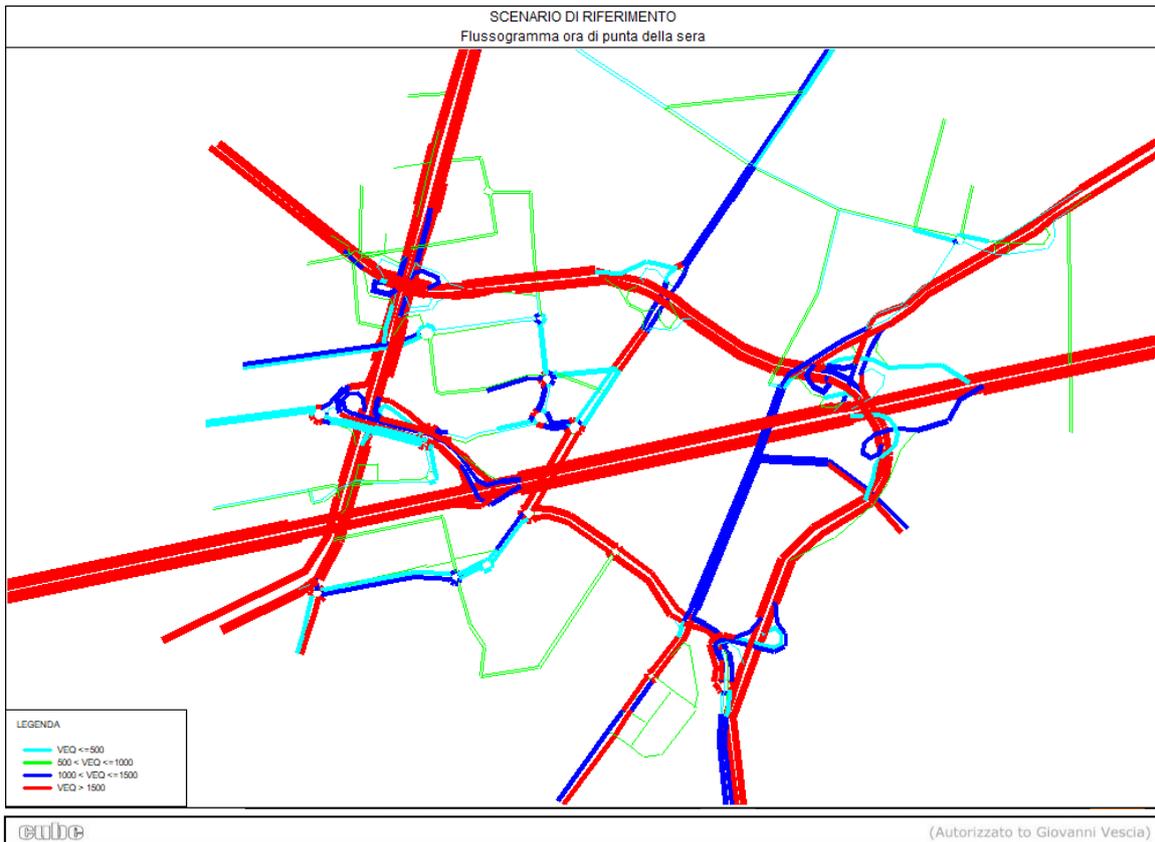


Figura 7-3 – Flussogramma Scenario di Riferimento – Punta serale

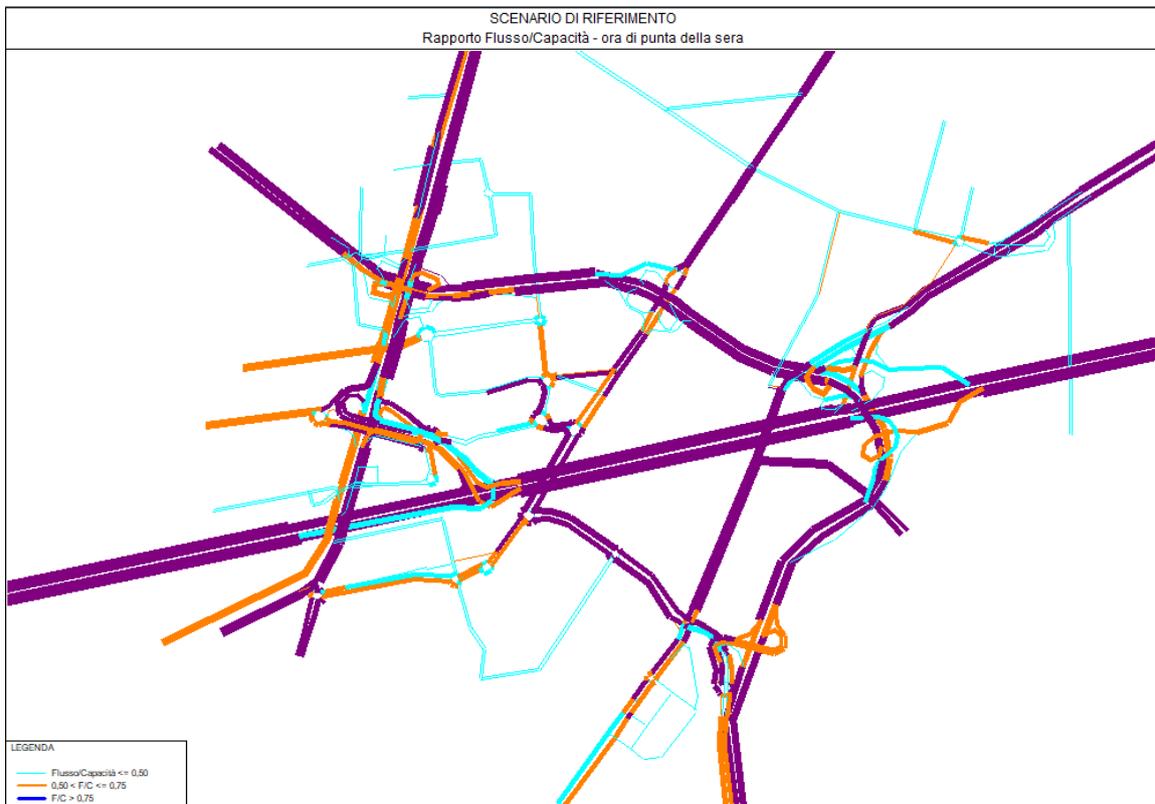


Figura 7-4 – Flussogramma Scenario di Riferimento – Punta serale

Dall'analisi si evince una maggior densità veicolare nella punta serale, che da qui in avanti verrà presa a riferimento in quanto maggiormente significativa tenendo conto anche degli sviluppi urbanistici previsti in quest'ambito, in particolare l'ampliamento del centro commerciale Auchan, il cui indotto annesso è preponderante nella punta serale.

Si evidenzia infine come l'approccio utilizzato assume che il sistema oggetto di analisi non sia sensibilmente influenzato nel suo carico veicolare da variazioni dell'offerta infrastrutturale di area vasta. Ciò determina una domanda di traffico sostanzialmente "rigida" e cautelativa in modo da consentire di valutare lo scenario trasportistico maggiormente penalizzante su cui valutare l'efficacia degli interventi di potenziamento nell'ambito territoriale oggetto di analisi. In tal senso, le successive analisi modellistiche sono state implementate assumendo la domanda di traffico attuale sulla quale è stata caricata integralmente l'incremento dell'indotto veicolare generato ed attratto dal quadro programmatico di riferimento, senza considerare quindi la componente di traffico "deviato" su itinerari e percorsi alternativi a quelli presenti all'interno dell'area di studio.

7.3.2 SCENARIO DI PROGETTO

Di seguito si riportano i risultati del modello di assegnazione per lo scenario di intervento. Le analisi sono state sintetizzate all'interno del diagramma di carico e il relativo rapporto Flusso/Capacità riferiti entrambi alla fascia oraria di punta della sera, che come già anticipato, rappresenta la situazione peggiore in termini di deflusso veicolare sulla viabilità oggetto di analisi.

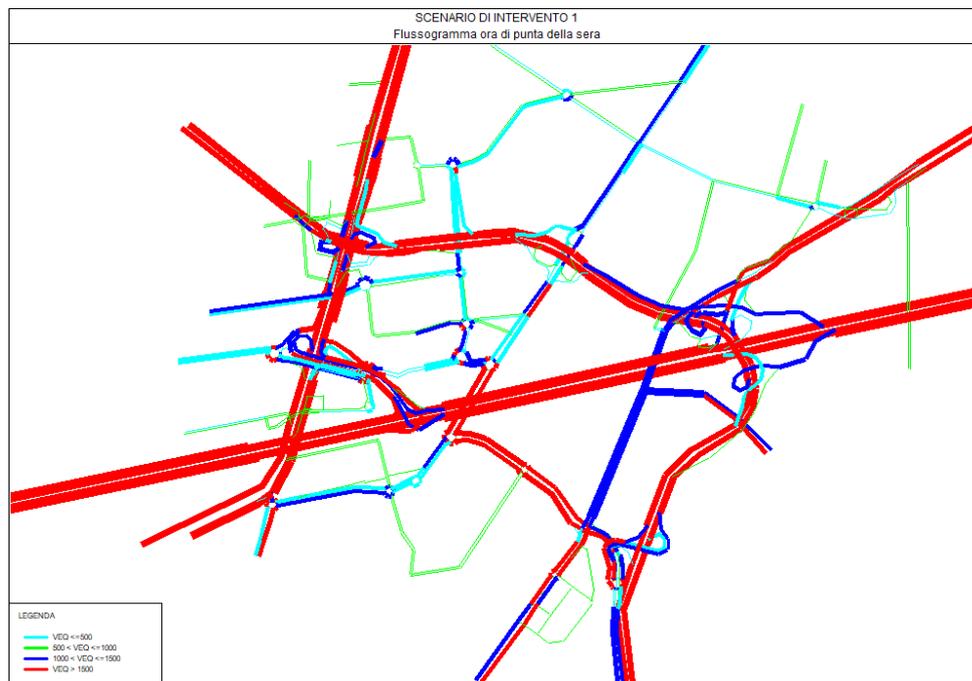


Figura 7-5 – Flussogrammi Scenario 1 – Punta serale

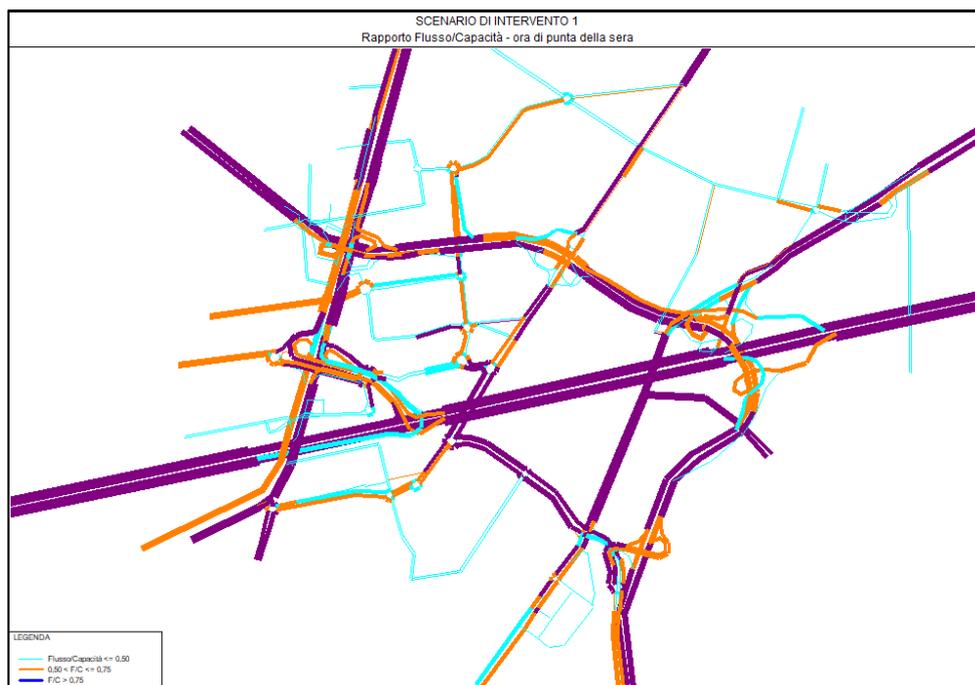


Figura 7-6 – Rapporto flusso/capacità Scenario 1 – Punta serale

Si riporta, inoltre, il flussogramma di confronto dei flussi tra lo scenario in esame e quello di riferimento relativamente alla punta della sera, basato sui seguenti range di valori:

- incrementi dei flussi compresi tra il 5% e il 30%;
- incrementi dei flussi compresi tra il 30% e il 50%;
- incrementi dei flussi superiori al 50%;
- decrementi dei flussi compresi tra il 5% e il 30%;
- decrementi dei flussi compresi tra il 30% e il 50%;
- decrementi dei flussi superiori al 50%;
- variazioni dei flussi trascurabili.

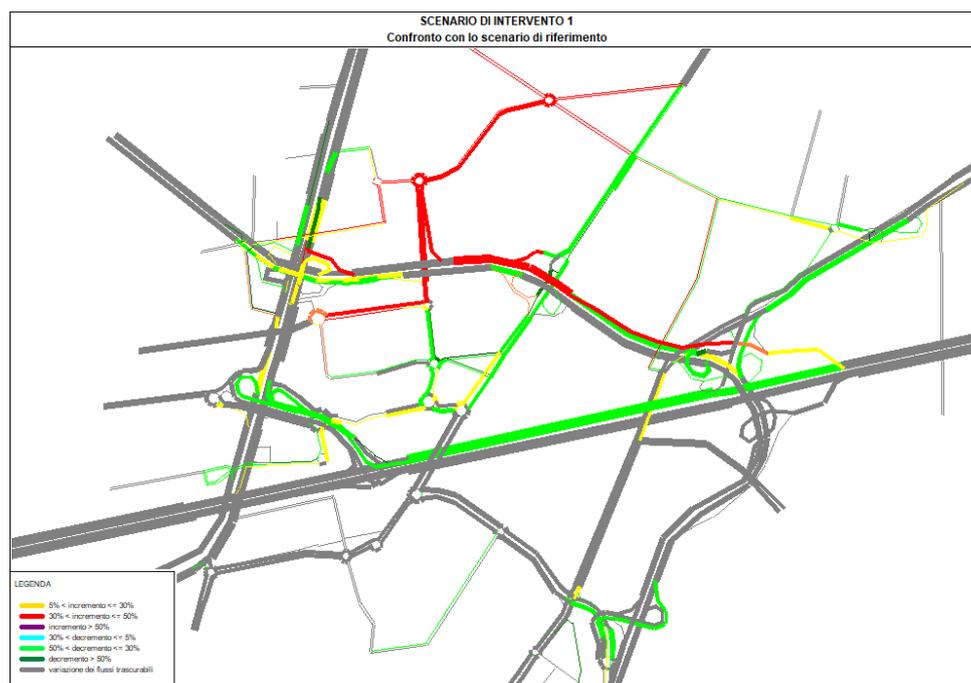


Figura 7-7 – Confronto dei flussi tra lo Scenario 1 e quello di Riferimento – Punta serale

Il raffronto tra i due scenari evidenzia come il progetto in esame ha l'effetto di un richiamo di flussi veicolari sia dall'A52 (specie con provenienza da est) sia dal sistema stradale di collegamento con via Campania incremento comunque "compensato" dall'aumento di capacità che il progetto determina sulla nuova infrastruttura di progetto e sulla rete stradale locale di adduzione. In particolare, sulla viabilità locale di adduzione si rilevano effetti positivi (decrementi) sia sull'asse di via Borgazzi, interessato allo stato attuale da importanti volumi di traffico, sia sull'asse di via Marconi, anch'esso caratterizzato da fenomeni congestizi nelle fasce orarie di punta del mattino e della sera. Di contro, sulla viabilità locale si evidenziano alcuni incrementi sull'asse di viale Campania (nel tratto compreso tra via Borgazzi e la nuova rotatoria di progetto) e su via Edison: gli incrementi stimati dal modello di simulazione su questi assi viari risultano comunque ben governati dalla capacità residua degli archi e intersezioni stradali (come anche rilevato dal rapporto flusso/capacità) pertanto, già in questa fase dello studio, è possibile affermare che l'incremento prodotto non determina una penalizzazione delle performance in termini di perditempo e di accodamento su questi assi viari. Si evidenzia inoltre che l'incremento dei flussi veicolari si rilevano su una porzione territoriale caratterizzata da una bassa densità insediativa, ciò conferma ulteriormente la bontà delle scelte progettuali che accompagnano la presente proposta di intervento. La soluzione di progetto individua quindi un più consono asse urbano di collegamento con la nuova zona di interscambio con le linee MM, producendo un decremento dei flussi veicolari lungo direttrici urbane maggiormente abitate (p.e. via Borgazzi).

7.3.3 CONCLUSIONI MACROMODELLISTICHE

Le analisi macro modellistiche hanno permesso di rilevare, attraverso il diagramma di carico e il diagramma del rapporto flusso capacità, la distribuzione dei flussi di traffico atteso sulla rete stradale dell'area di studio per la soluzione progettuale che accompagna la proposta di riqualificazione dell'infrastruttura nel tratto oggetto di analisi.

Si tenga tuttavia presente che, dal punto di vista geometrico, la soluzione progettuale è stata oggetto di ulteriori ottimizzazioni geometriche, introdotte per migliorare la performance dell'intervento senza modificare di fatto l'assetto viabilistico che caratterizza la soluzione progettuale di base. Tali affinamenti sono descritti nel paragrafo successivo, il quale analizza il profilo della funzionalità e dei livelli di servizio dei singoli elementi strutturali.

7.4 VERIFICA LIVELLO DI SERVIZIO DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI

La verifica dei livelli di servizio delle rampe e delle zone di scambio che caratterizzano le diverse soluzioni progettuali verrà effettuata utilizzando il seguente approccio metodologico:

- La stima dei Livelli di Servizio (LOS) è effettuata anche attraverso i criteri indicati dalla Deliberazione Giunta regionale 27 settembre 2006 - n. 8/3219 - allegato 4: Analisi di traffico.
- La verifica complessiva dell'assetto di rete è effettuata mediante l'utilizzo di un modello di microsimulazione dinamica utilizzando il pacchetto software CUBE Dynasim.

In particolare le analisi sono state effettuate sui tratti stradali dove gli interventi infrastrutturali previsti dalle soluzioni progettuali comportano modifiche sostanziali rispetto alla situazione attuale. Le analisi sono state estese all'ora di punta serale, dove si rileva, per le aree oggetto, il regime di circolazione maggiormente penalizzante.

Si evidenzia altresì che lo scenario progettuale è stato ricostruito ipotizzando che il sistema oggetto di analisi non sia sensibilmente influenzato nel suo carico veicolare da variazioni dell'offerta infrastrutturale di area vasta: ciò determina una domanda di traffico sostanzialmente "rigida" in modo da consentire di valutare lo scenario trasportistico maggiormente penalizzante su cui valutare l'efficacia degli interventi di potenziamento che saranno ipotizzati nell'ambito territoriale oggetto di

analisi. In tal senso, le analisi modellistiche sono state implementate assumendo la domanda di traffico attuale sulla quale è stata caricata integralmente l'incremento dell'indotto veicolare generato ed attratto dal quadro programmatico di riferimento, senza considerare quindi la componente di traffico "deviato" su itinerari e percorsi alternativi a quelli presenti all'interno dell'area di studio.

Nello specifico sono stati analizzati gli scenari infrastrutturali proposti di seguito e riferiti alla fascia oraria di punta serale dove si rileva il maggior afflusso veicolare sulla rete stradale oggetto di analisi. Sono inoltre state introdotte le ottimizzazioni puntali introdotte che consentono di migliorare le performance delle zone di scambio sull'infrastruttura di progetto.

7.4.1 LIVELLI DI SERVIZIO - METODO HCM

A. *Zone di scambio*

Di seguito si riportano le considerazioni sulla base dei risultati del calcolo dei LOS sulle principali rampe e sezioni stradali di progetto, effettuato secondo la metodologia HCM e i criteri indicati dalla Deliberazione Giunta regionale 27 settembre 2006 - n. 8/3219 - allegato 4: Analisi di traffico.

In particolare, per il calcolo del LOS delle rampe di immissione si è fatto riferimento all'allegato 25-1 dell'HCM dove viene illustrato il metodo per la stima del LOS e della capacità di una rampa. Si tratta di un metodo di verifica che, assegnate le caratteristiche geometriche della zona di scambio (lunghezza e numero di corsie a disposizione del flusso totale, di scambio e non di scambio), calcola il livello di servizio.

B. *Intersezioni a Rotatoria*

La verifica delle intersezioni a rotatoria di progetto, di raccordo tra la viabilità autostradale e la viabilità locale, sono state effettuate in accordo con quanto previsto dalla D.G.R. 27 settembre 2006 - n. 8/3219 - Allegato 4, mediante la metodologia francese proposta dal CETUR / SETRA.

L'analisi è effettuata utilizzando modelli di regressione calibrati con dati raccolti in sito e che usano le proprietà geometriche delle rotatorie come variabili indipendenti.

I principali metodi empirici presenti in letteratura sono: Kimber, FHWA, Brilon-Bondzio, svizzero, e francese. Nel presente studio la verifica delle intersezioni a rotatoria verrà effettuata mediante l'utilizzo del metodo francese CERTU / SETRA attraverso gli algoritmi di calcolo proposti dal software Girabase.

C. *Sintesi dei risultati con metodo HCM*

La verifica dei livelli di servizio delle rampe e delle zone di scambio hanno permesso di evidenziare i seguenti aspetti:

- Le rotatorie di connessione tra la viabilità principale e la viabilità locale di adduzione presentano valori di LOS pari ad A con margini di capacità residua maggior del 30% sul ramo maggiorente penalizzato.
- In particolare la rotatoria 1 è in grado di governare i flussi di traffico attesi.
- La verifica dei livelli di servizio delle rampe e delle zone di scambio nelle ottimizzazioni geometriche della soluzione progettuale rileva valori dei LOS compresi tra C e D. In particolare la zona di scambio è caratterizzata da una densità veicolare che prefigurano un LOS pari a D, anche se prossimo al LOS C. Prevedendo quindi una lunghezza di scambio pari a 320 metri si ottiene una minore densità veicolare rispetto alle soluzioni progettuali che erano state presentate in fase di Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica.

Alla luce di queste risultanze si è optato di effettuare un ulteriore approfondimento sulle rampe e sulle zone di scambio mediante l'utilizzo di un modello di microsimulazione dinamica in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa in materia di progettazione stradale.

7.4.2 ANALISI MICROMODELLISTICHE

Sulla base delle risultanze emerse nei paragrafi precedenti, la verifica dei livelli di servizio delle rampe e delle zone di scambio sono state effettuate anche mediante un modello di **microsimulazione dinamica** utilizzando il pacchetto software CUBE Dynasim.

Le verifiche effettuate con il metodo HCM hanno evidenziato come la soluzione progettuale adottata risulti più performante e con incrementati livelli di servizio rispetto alle altre soluzioni considerate durante il livello di progettazione di Fattibilità Tecnico-Economica.

Anche le verifiche micromodellistiche riportate nei paragrafi successivi sono state eseguite considerando l'ora di punta di massimo carico sulla rete, ovvero l'ora di punta serale.

Data la natura microscopica e stocastica di Cube Dynasim, ogni simulazione assegna in modo casuale i valori dei vari parametri. Questa aleatorietà produce risultati differenti ad ogni simulazione, sebbene i dati di input siano i medesimi. Queste differenze simulano le variazioni di traffico che possono avvenire da un giorno all'altro su una rete reale. **In Cube Dynasim è possibile eseguire più simulazioni ed ottenere dei risultati numerici mediando i valori ottenuti ad ogni iterazione.**

In particolare, i risultati che possono essere raccolti da Cube Dynasim sono:

- Flusso istantaneo;
- Massimo numero di veicoli;
- Numero medio di veicoli;
- Tempo medio di percorrenza;
- Massima velocità;
- Velocità media.
- Inoltre, per ogni dato raccolto, è possibile ottenere le relative statistiche, quali:
 - Media;
 - Deviazione standard;
 - Intervallo di confidenza;
 - Valore massimo;
 - Valore minimo;
 - 25° percentile;
 - 50° percentile;
 - 75° percentile.

Le valutazioni sui risultati del modello di microsimulazione sono state effettuate considerando i seguenti parametri:

- il ritardo medio veicolare: definito un certo tronco stradale, si qualifica ritardo o perditempo la differenza tra il tempo necessario a percorrere il tratto analizzato nelle reali condizioni di rete carica ed il tempo di percorrenza dello stesso tratto a rete scarica e senza i perditempo indotti dai semafori: è una misura del disagio e del costo generalizzato a carico dell'utente;
- la lunghezza degli accodamenti: calcola la lunghezza dell'eventuale coda che si crea su una corsia. Un veicolo è considerato in coda se la distanza dal veicolo precedente è inferiore a un valore limite (15 metri) e se la sua velocità è inferiore a un valore limite (10 km/h), ed è considerato in coda fino a quando la sua velocità non supera un valore limite (20 km/h).

Vengono in seguito riportati i risultati del modello di microsimulazione per i differenti scenari considerati, con particolare attenzione ai valori del **perditempo** e ai valori **degli accodamenti medi**

e massimi sulle principali zone di immissione / emissione delle tratte omogene su cui la presente proposta progettuale produce significative modifiche all'attuale schema in essere.

I dati ottenuti derivano inoltre da un'assegnazione in modalità multirun (5 iterazioni), in questo modo il modello esegue l'assegnazione più volte variando i parametri stocastici che caratterizzano gli algoritmi con cui i veicoli vengono immessi sulla rete oggetto di analisi.

I risultati così ottenuti sono rappresentativi di un set di fenomeni dovuti alle mutue combinazioni delle influenze tra i veicoli e dei comportamenti di guida dei loro conducenti (ottenuti attraverso la componente stocastica dell'algoritmo) che possono verificarsi nello scenario reale e rappresentativi delle probabili condizioni che possono verificarsi sulla rete.

A. Risultati Micromodellistici

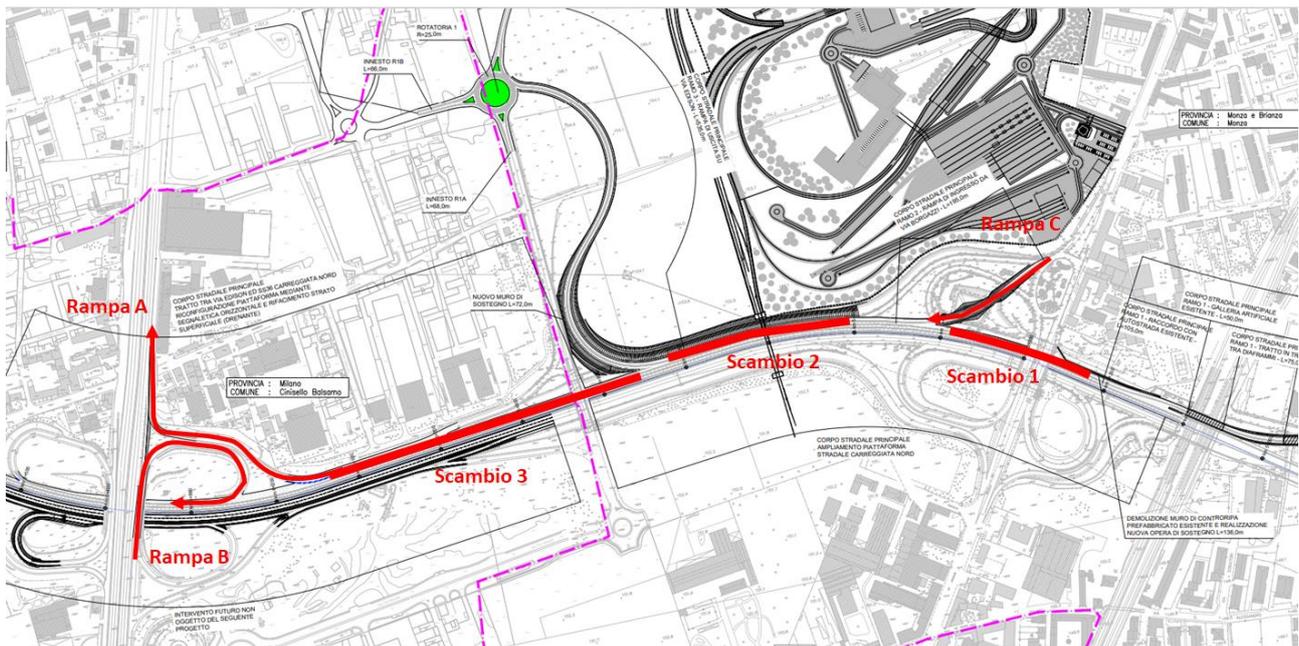


Figura 7-8 – Schema funzionale oggetto di analisi

Le tabelle seguenti sintetizzano il valore del perditempo medio rilevato per le rampe e le zone di scambio individuate nell'immagine precedente.

approccio	Perditempo [sec]
Rampa A	17 sec
Rampa B	1 sec
Rampa C	1 sec

Tabella 7-1 – Stima del perditempo medio veicolare sulle rampe – scenario progettuale

approccio	Perditempo [sec]
Scambio 1	8 sec
Scambio 2	10 sec
Scambio 3	9 sec

Tabella 7-2 – Stima del perditempo medio veicolare sulle zone di scambio– scenario progettuale

B. Verifica funzionalità casello A4

Di seguito si riportano i risultati del modello di simulazione per l'area di uscita dal casello A4: per meglio comprendere gli effetti che la soluzione progettuale produce sul regime di circolazione, l'analisi è stata estesa anche alla viabilità locale di raccordo con il sistema Autostradale.

La soluzione progettuale inoltre è stata confrontata con la soluzione di non intervento (scenario di riferimento), al fine di valutare i parametri prestazionali anche in termini comparativi.

Di seguito si riportano i parametri prestazionali descrittivi del funzionamento di questa soluzione sui seguenti elementi di rete:

- Immissione A4: rampa di connessione il casello A4 e l'A52 in direzione ovest.
- Immissione Viale Fermi: rampa di connessione l'asse stradale di Via Marconi nel comune di Monza e le rampe di connessione con l'A52 e l'A4 in direzione ovest.

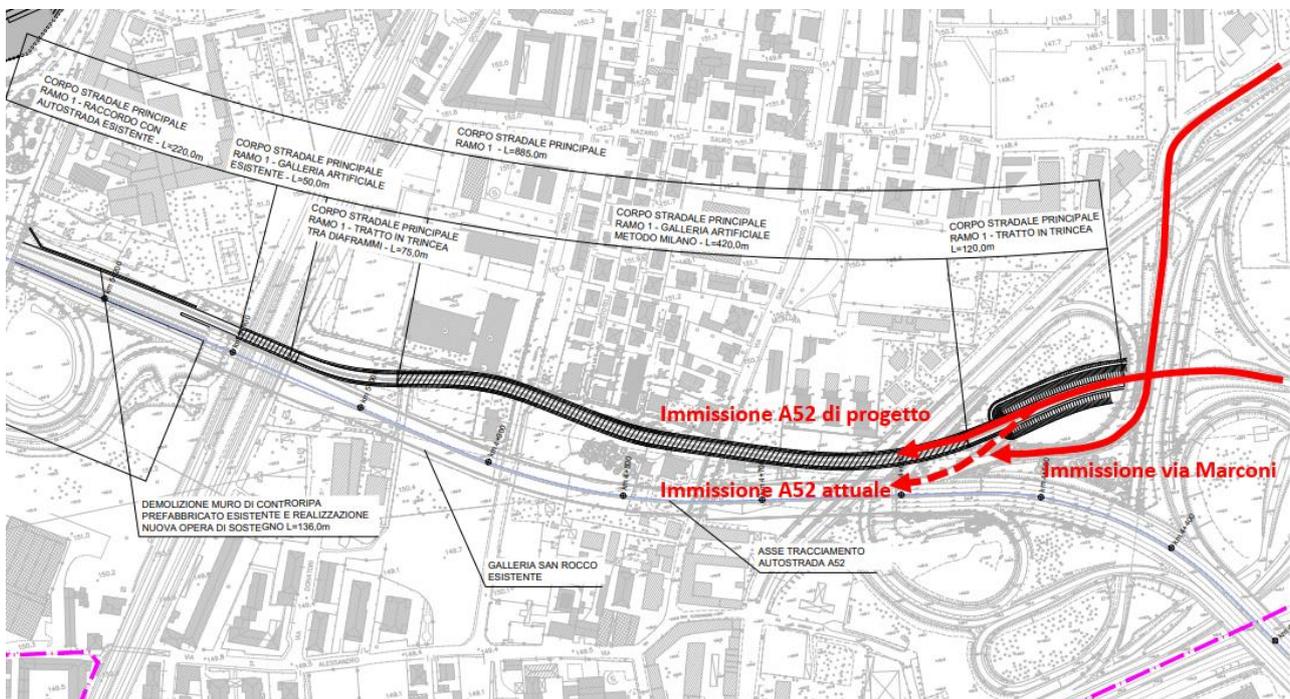


Figura 7-9 – Schema funzionale oggetto di analisi

Le tabelle seguenti sintetizzano il valore del perditempo medio rilevato per le rampe di immissione individuate nell'immagine precedente. L'analisi riporta i valori relativi allo scenario di riferimento (in assenza di progetto) e di intervento (considerando l'attuazione della presente proposta progettuale).

approccio	Perditempo [sec]
immissione A4	245 sec
immissione via Marconi	413 sec

Tabella 7-3 – Stima del perditempo medio veicolare sulle rampe di immissione– scenario riferimento

approccio	Perditempo [sec]
Immissione A4	0 sec
immissione via Marconi	8 sec

Tabella 7-4 – Stima del perditempo medio veicolare sulle rampe di immissione – scenario progettuale 1

Dall'analisi si evince come l'attuale assetto viabilistico non è in grado di supportare il traffico attuale e quello previsto all'interno dello scenario programmatico: la soluzione progettuale, oltre a migliorare sensibilmente il deflusso veicolare in uscita dal Casello dell'A4, produce evidenti benefici sulla viabilità locale di adduzione al sistema autostradale.

C. *Verifica funzionalità svincolo SS36*

Un apprendimento dello scenario di analisi si è focalizzato sulle manovre di scambio tra la SS36 e l'A52 per la carreggiata nord oggetto di intervento, soprattutto a seguito di alcuni progetti che sono avanzati nell'ambito del potenziamento del sistema infrastrutturale. Nello specifico, nell'anno 2020 ASPI ha completato il progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE) dello svincolo di Sesto San Giovanni e successivamente richiesto al Ministero della Transizione Ecologica (MITE) la verifica di assoggettabilità a VIA, conclusasi con decreto di esclusione da VIA nel giugno 2021. Il medesimo PFTE è stato sottoposto al Ministero delle Infrastrutture e delle Mobilità Sostenibili (MIMS) - D.G. Strade e Autostrade - Divisione 7, responsabile della procedura di Valutazione di Impatto sulla Sicurezza Stradale (VISS) ai sensi del d.lgs. 35/2011, per l'analisi dell'impatto sul livello di sicurezza della rete stradale del progetto in argomento. Il progetto, come evidenziato da Regione Lombardia, è di prioritaria importanza, considerata la continuità e correlazione con i lavori della quarta corsia dinamica sull'A4 in fase di completamento e in prospettiva dell'evento olimpico invernale di Milano Cortina 2026, entro il quale è necessario completare l'opera potendo così risolvere - o perlomeno, attenuare - le criticità del nodo autostradale di interconnessione A4-SS36-A52.

Nella fattispecie gli apprendimenti proposti all'interno del presente capitolo riguardano il nodo A52-SS36 ed in particolare:

- la nuova immissione tra la rampa di uscita dell'A52 da ovest e la SS36 in direzione nord;
- la corsia di scambio tra la SS36 e la rampa di uscita dell'A52 da est.

L'immagine seguente riporta il dettaglio delle geometrie previste per la realizzazione della nuova immissione sulla SS36.



Figura 7-10 Nuova immissione rampa A52 da ovest verso la SS36 direzione Nord

Le successive analisi sono state effettuate utilizzando i medesimi dati e modello di simulazione utilizzato da ASPI e Tecne (Società di Ingegneria di ASPI) per l'analisi degli scenari alternativi. In particolare lo scenario di seguito analizzato prevede la chiusura della rampa di via Bettola con la distribuzione dei flussi assunta all'interno degli scenari di microsimulazione elaborati da Tecne.

Nello specifico è stato utilizzato il pacchetto software o AIMSUN NEXT (ver. 22) della TSS (Transport Simulation Systems), che consente di riprodurre il comportamento di ogni veicolo che utilizza la rete di trasporto stradale con la propria origine e destinazione e le caratteristiche cinematiche proprie del tipo di veicolo. Il comportamento di ogni singolo veicolo viene simulato, istante per istante, sulla base di algoritmi decisionali di tipo comportamentale (noti con il nome di car following) che stabiliscono di volta in volta il cambio di corsia, regolano la distanza dal veicolo che precede, l'immissione nelle corsie di accelerazione e decelerazione, ecc. Ad ogni veicolo sono associate caratteristiche fisiche, geometriche, funzionali e comportamentali secondo valori medi, facendoli variare nei singoli casi intorno a tali valori medi, in modo da riprodurre le reali condizioni di non uniformità del parco veicolare e dei comportamenti dei conducenti.

Le verifiche micromodellistiche riportate sono state eseguite considerando l'ora di punta del mattino e della sera. Di seguito si riportano le evidenze per l'ora di punta del venerdì sera in quanto maggiormente critica per tale configurazione.

Data la natura microscopica e stocastica di Aimsun, ogni simulazione assegna in modo casuale i valori dei vari parametri. Questa aleatorietà produce risultati differenti ad ogni simulazione, sebbene i dati di input siano i medesimi. Queste differenze simulano le variazioni di traffico che possono avvenire da un giorno all'altro su una rete reale. In AIMSUN è possibile eseguire più simulazioni ed ottenere dei risultati numerici mediando i valori ottenuti ad ogni iterazione.

Le valutazioni sulle performance delle manovre di immissione e scambio per la carreggiata nord della SS36 sono state effettuate utilizzando i seguenti indicatori:

- il ritardo medio veicolare espresso in secondi;
- la velocità media espressa in km/h.

I risultati del modello di micro simulazione sono stati sviluppati assumendo una lunghezza della zona di scambio è stata modellizzata assumendo una **lunghezza pari a 45 metri**, con particolare attenzione ai valori del perditempo e ai valori delle velocità media veicolare sulle principali zone di immissione / scambio delle tratte omogenee su cui la presente proposta progettuale produce significative modifiche all'attuale schema in essere. Nel dettaglio, il valore del perditempo medio veicolare si attesta al di sotto dei 10 secondi, mentre le velocità medie rilevate dal modello si attestano tra i 50 e i 60 km/h, valori comunque in linea sia con il nuovo limite di velocità (70 km/h) sia con i volumi di traffico attesi per questo scenario di analisi.

Le immagini seguenti riportano graficamente i parametri prestazionali sulla tratta stradale oggetto di intervento per l'ora di punta della sera: in assenza di elementi di perturbazione del traffico esterni all'area oggetto di analisi, il valore del perditempo medio veicolare si attestano al di sotto dei 10 secondi, mentre le velocità medie rilevate dal modello si attestano tra i 50 e i 60 km/h, valori comunque in linea sia con il nuovo limite di velocità (70 km/h) sia con i volumi di traffico attesi per questo scenario di analisi.



Figura 7-11 Scenario di progetto: valori del perditempo medio veicolare



Figura 7-12 Scenario di progetto: valori della velocità media veicolare

7.4.3 CONCLUSIONI ANALISI MICROMODELLISTICHE

Di seguito si riporta la sintesi dei principali parametri modellistici estrapolati dal modello di simulazione. Si rimarca come lo scenario progettuale è stato ricostruito ipotizzando che il sistema oggetto di analisi non sia sensibilmente influenzato nel suo carico veicolare da variazioni dell'offerta infrastrutturale di area vasta: ciò determina una domanda di traffico sostanzialmente "rigida" in modo da consentire di valutare lo scenario trasportistico maggiormente penalizzante su cui valutare l'efficacia degli interventi di potenziamento che saranno ipotizzati nell'ambito territoriale oggetto di analisi. In tal senso, le analisi modellistiche sono state implementate assumendo la domanda di traffico attuale sulla quale è stata caricata integralmente l'incremento dell'indotto veicolare generato ed attratto dal quadro programmatico di riferimento, senza considerare quindi la componente di traffico "deviato" su itinerari e percorsi alternativi a quelli presenti all'interno dell'area di studio.

Ciò premesso, dalle risultanze modellistiche si evince come la soluzione progettuale consente di risolvere le attuali criticità rilevate sia sullo svincolo della A52/SS36, sia in uscita dal casello A4:

- sulla manovra di immissione dall'A52 per i veicoli provenienti da est verso la SS36 in direzione nord, dove si rilevano marcati valori del perditempo medio veicolare (maggiori di 300 secondi come rilevato dall'analisi dello scenario di riferimento). La risoluzione di tale criticità produce inoltre effetti migliorativi anche sulle componenti ambientali dell'area di studio all'interno della quale ricade l'elemento infrastrutturale.
- Sulle restanti sezioni si verificano sporadici rallentamenti, a dimostrazione del corretto dimensionamento degli elementi infrastrutturali che accompagnano la presente proposta progettuale.
- Per quanto riguarda il casello dell'A4, la creazione di una rampa diretta di connessione con l'A52, oltre a migliorare il deflusso veicolare in uscita dal casello stesso, produce evidenti miglioramenti anche sulla viabilità locale di adduzione al sistema viabilistico autostradale: sulla via Marconi il perditempo medio veicolare, così come gli accodamenti alquanto marcati che si rilevano nello scenario attuale, risultano pressoché azzerati, con evidenti benefici sul regime di circolazione della rete locale di collegamento. Anche in questo caso, la risoluzione

di tale criticità produce effetti migliorativi anche sulle componenti ambientali dell'area di studio all'interno della quale ricade l'elemento infrastrutturale.

Da quanto espresso e dai risultati degli indicatori assunti a base delle analisi modellistiche, si rileva come la soluzione progettuale è quella che produce i migliori effetti in termini prestazionali sui tratti stradali oggetto di analisi.

Infine per la soluzione sono state introdotte ed aggiornate le microsimulazioni ed in particolare del Nodo A52-SS36 in corrispondenza degli immissioni in SS36 direzione nord per i flussi provenienti dalla A52. Le risultanze non hanno evidenziato criticità aggiuntive (non si alterano i perditempo e gli intervalli di velocità media delle ore di punta della sera e della mattina) su tale aspetto sulla rete esistente già complessivamente congestionata.

8 RILIEVI TOPOGRAFICI

Si è proceduto al rilievo piano altimetrico in coordinate Gauss-Boaga con successiva rototraslazione nel sistema di coordinate rettilinee della cartografia di base. È stato previsto l'utilizzo della Stazione Totale con appoggio su punti determinati tramite GPS.

Il rilievo celerimetrico di dettaglio è stato effettuato per l'area interessata dal progetto infrastrutturale. Sono stati individuati tutti gli elementi presenti e, in particolare, muri, recinzioni, manufatti, scarpate e rilevati, infrastruttura esistente, viabilità esistente, manufatti, illuminazione.

La densità dei punti è stata variata in funzione della complessità della morfologia da rappresentare (cambio di livellate, pendenze, rilevazione di punti rappresentanti opere d'arte, canalette, manufatti ecc.) comunque definibile in un minimo per poter riprodurre sezioni trasversali con interesse accurato (o significative o su punti particolari individuati in loco durante le operazioni di rilievo).

9 BONIFICHE ORDIGNI BELLICI

Per la zona interessata dal progetto non si può escludere a priori la presenza di ordigni bellici inesplosi. Pertanto, è stata sviluppata la valutazione del rischio da ordigni bellici inesplosi, tenendo conto dei vari fattori (distanza delle aree dagli obiettivi strategici, i dati d'archivio sui precedenti ritrovamenti di ordigni, la natura del terreno, eventuali rimaneggiamenti delle aree in epoche post belliche, natura delle lavorazioni da eseguire, ecc.), secondo le "Linee Guida sulla valutazione dei rischi ordigni bellici" del Consiglio Nazionale Ingegneri. Nel dettaglio, è stata sviluppata la planimetria inerente all'attività di bonifica da ordigni bellici. A tale proposito, si vedano le planimetrie 5023EBON001P0XXXXXXXXA- 5023EBON005P0XXXXXXXXA, nonché il Capitolato Speciale d'Appalto.

10 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E SISMICA

Il presente paragrafo illustra e sintetizza i risultati ottenuti dall'analisi degli elaborati pubblici disponibili relativi all'ambito "geologia, geotecnica e sismica" (Cartografia Geologica Regionale, PTCP, PGT), dall'analisi dei documenti di progetto e dalle indagini geognostiche e geofisiche appositamente realizzate per la fase di Progetto Esecutivo.

L'area che è stata oggetto di interesse per le analisi geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche è rappresentata nella seguente figura.



Figura 10-1 Inquadramento dell'area in esame per l'esecuzione delle indagini geognostiche

Lo studio condotto ha avuto l'obiettivo di approfondire ed individuare gli elementi di criticità geologica presenti lungo l'asse progettuale, ponendo particolare attenzione alla possibilità di intercettazione di livelli conglomeratici di tipo ceppoide (ossia conglomerati di origine continentale, tradizionalmente noti in Lombardia come Ceppo) e alla valutazione del grado di suscettività dell'area per la presenza del fenomeno noto come "occhi pollini", fenomeno tipico dell'area brianzola non riscontrato peraltro nelle indagini eseguite ma che tuttavia non può essere escluso a motivo della sua peculiarità. Si è inoltre proceduto con la valutazione critica dei dati raccolti, la ricostruzione di stratigrafie semplificate, la definizione del modello geologico e geotecnico generale interessato dal tracciato e degli scenari di pericolosità sismica locale.

10.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VINCOLI GEOLOGICI

L'intervento in progetto è situato nel settore meridionale del comune di Monza e solo per un breve tratto nel settore nordorientale del Comune di Cinisello Balsamo (MI). In termini cartografici l'area in esame nelle sezioni B6c1 e B5c5 della Carta Tecnica Regionale e si posiziona ad una quota assoluta compresa tra 158m s.l.m. e 144m s.l.m.

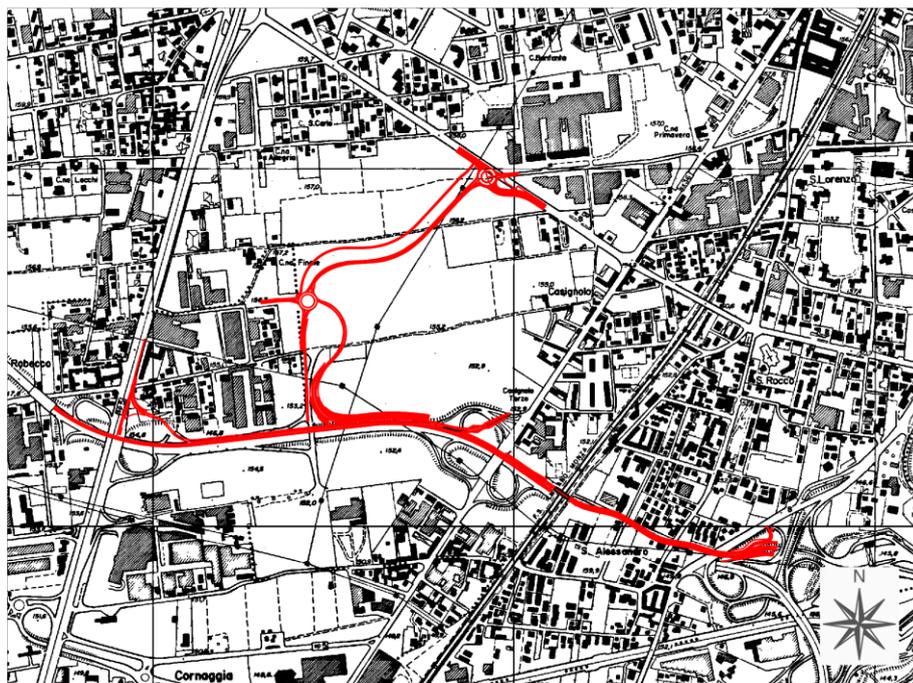


Figura 10-2 Inquadramento territoriale: CTR Lombardia, sezione B6c1 e B5c5

L'analisi del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Monza Brianza e quello della Città Metropolitana di Milano evidenziano alcuni caratteri peculiari del territorio su cui insiste l'opera in progetto. Nello specifico il PTCP di Monza e Brianza evidenzia come il progetto insiste su di un'area con un grado di suscettività basso o moderato al fenomeno degli Occhi Pollini mentre il PTCP di Milano evidenzia come l'area di Cinisello Balsamo è ricompresa in un Ambito di ricarica prevalente della falda. La realizzazione delle opere deve quindi porre particolare attenzione agli aspetti geotecnici e idrogeologici dell'area.

Secondo quanto prescritto dalla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 – *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 7/7374*, il territorio dei Comuni della Regione Lombardia è stato suddiviso in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e vulnerabilità con la conseguente attribuzione di diverse Classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio.

Con riferimento al PGT dei comuni interessati, dal punto di vista della fattibilità geologica si osserva come l'impronta planimetrica del tracciato si sviluppa su porzioni del territorio a cui è stata attribuita una Classe di fattibilità 2 (Fattibilità con modeste limitazioni in relazione alla possibile presenza di Occhi Pollini nel sottosuolo) ed in particolare nella sottoclasse 2Bi, la quale sottolinea la possibile presenza di Occhi Pollini. Un breve tratto del tracciato interessa un'area a cui è stata attribuita la Classi di fattibilità 3 (Fattibilità con consistenti limitazioni) e, nello specifico, la sottoclasse 3B, che caratterizza le aree degradate che devono essere oggetto di caratterizzazione ambientale. Nel dettaglio:

- tra le progressive km 0+000 e 0+540, l'opera ricade in classe di fattibilità 2B. Il P.G.T. mette in evidenza la problematica degli occhi pollini che, tuttavia, viene esclusa sulla base delle analisi condotte nella presente fase progettuale.
- tra le progressive km 0+540 e 1+080 l'opera interseca un'area in classe di fattibilità 3B con consistenti limitazioni caratterizzate dalla presenza di aree degradate che devono essere oggetto di caratterizzazione ambientale.

- dalla progressiva km 1+080 e fino al termine dell'opera, l'area ricade nuovamente in classe di fattibilità 2B.

Pertanto, il tracciato non presenta particolari criticità in relazione alla loro fattibilità rispetto alle condizioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche.

Con riferimento alla problematica conosciuta e caratteristica del territorio brianzolo degli "Occhi Pollini", il tracciato in progetto si sviluppa sul territorio intersecando aree a suscettività Bassa e Moderata in accordo ai PGT:

- Dalla progressiva km 0+000 alla 0+180 l'area ricade in un'area caratterizzata da un Grado di suscettività Molto Basso;
- Dalla progressiva km 0+180 e fino al termine del tracciato l'opera si sviluppa all'interno di un'area definita da un Grado di suscettività Moderato.

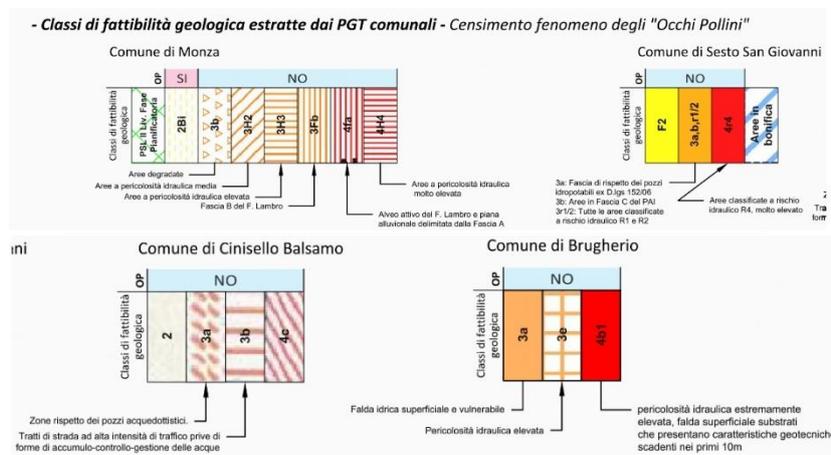
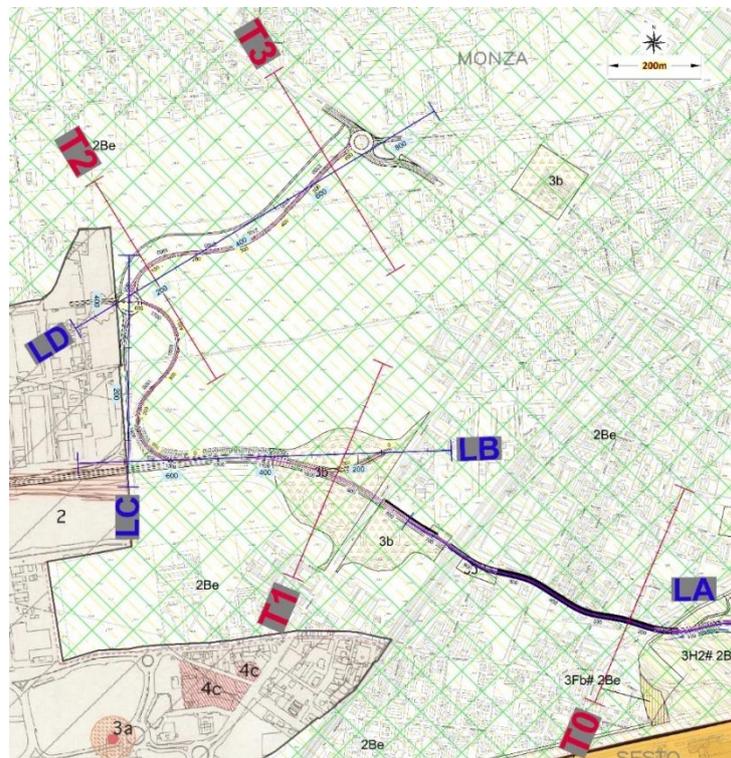


Figura 10-3 Inquadramento intervento estratto dalla "Tavola 02 - Carta della Fattibilità del mosaico dei PGT" (con evidenziazione delle sezioni geologico geotecniche interpretative descritte al paragrafo 10.4)

Gli strumenti urbanistici rappresentati dai PGT dei comuni di Monza e di Cinisello Balsamo evidenziano inoltre la presenza delle criticità di seguito descritte:

- Il tratto che si sviluppa tra le progressive km 0+350 e 0+750 interseca una fascia di rispetto di 200m, per la presenza del pozzo pubblico ad uso idropotabile di Via Gentili (riferimento pozzo Cod. 86). Tuttavia, l'area di cantiere non interseca la Zona di Tutela Assoluta del pozzo, la quale presenta un raggio pari a 10m. Ai sensi del D.G.R. 7/12693 del 10/4/2003 le infrastrutture viarie ad alta densità di traffico, come quella in progetto, devono prevedere una **perfetta impermeabilizzazione delle opere** e un **sistema di raccolta e allontanamento delle acque di dilavamento in modo da evitare qualsiasi infiltrazione di acque potenzialmente contaminate nel sottosuolo**. Simili accorgimenti sono stati adottati all'interno del progetto, come riportato nei capitoli del presente elaborato dedicati alla parte strutturale e idraulica.

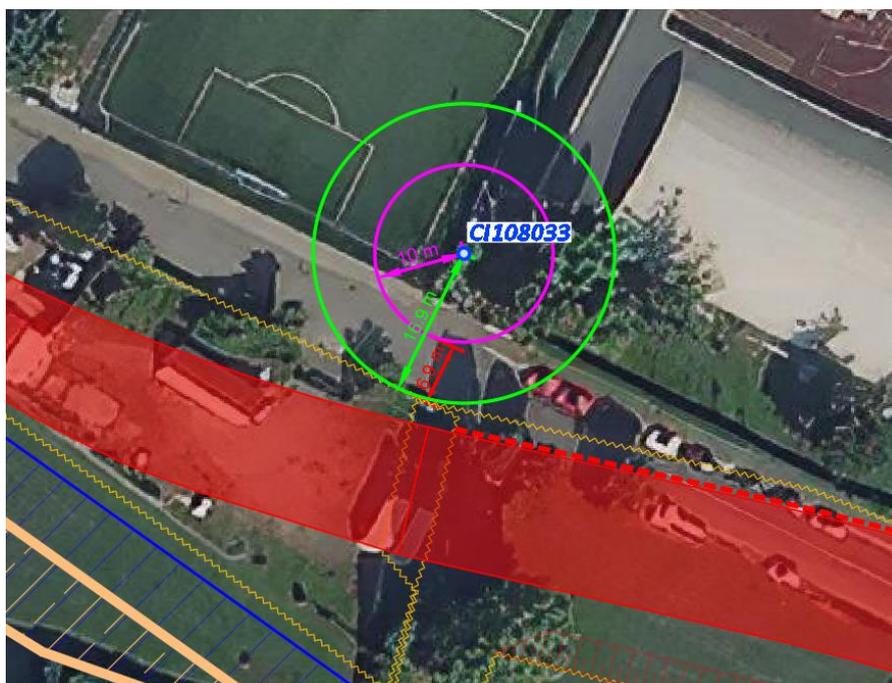
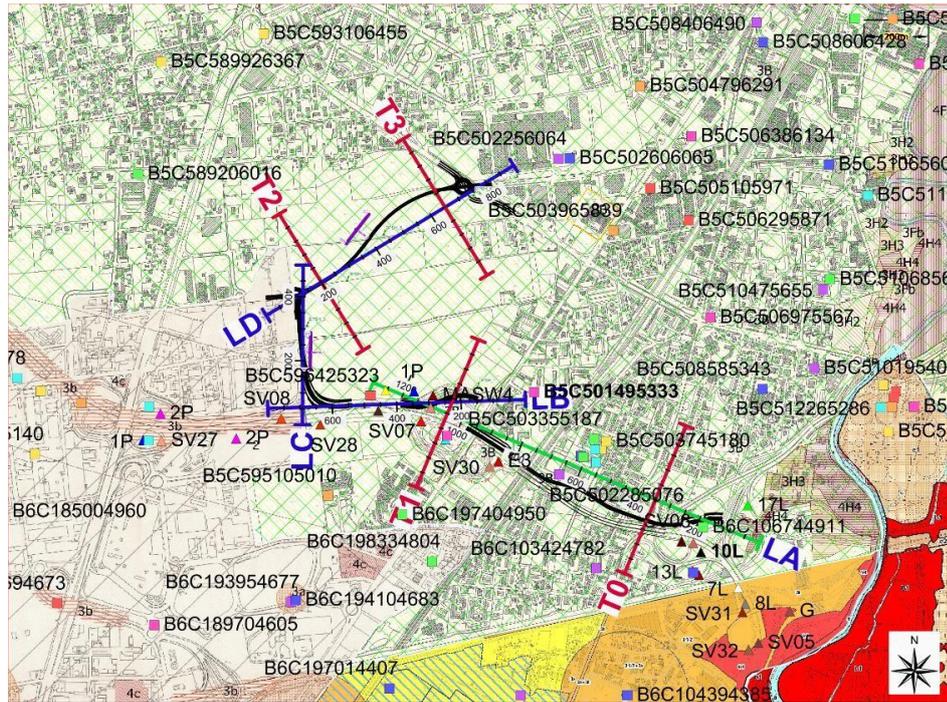


Figura 10-4 Dettaglio ubicazione pozzo di Via Gentili (Cod. 86). In magenta è rappresentato il limite di ZTA del pozzo, in verde la distanza effettiva del pozzo dal limite esterno dell'area di cantiere (con evidenziazione delle sezioni geologico geotecniche interpretative descritte al paragrafo 10.4)

- Il tracciato di progetto, alla progressiva km0+625, interseca un canale diramatore intubato, di terzo ordine, verosimilmente dismesso/abbandonato (privo di funzionalità idraulica) non inserito nel reticolo idrografico minore, come riportato nella Tavola dei Vincoli del PGT di Monza.
- Dalla progressiva km 0+700 alla progressiva km 0+800, l'area rientra in Area di ricarica degli Acquiferi profondi.
- Dalla progressiva km 0+750 fino al termine del tracciato, l'opera non incontra altri vincoli geologici/idrogeologici.
- Con riferimento alla sezione LD, l'area è ricadente per i primi 100m nel Comune di Cinisello Balsamo e si sviluppa in Area di ricarica degli Acquiferi profondi. Per tale tratto si deve porre attenzione alla raccolta e allo smaltimento delle acque. Dalla progressiva 0+100m e fino al termine della sezione LD 0+900m, non si evidenziano limitazioni di sorta.



- Classi di fattibilità geologica estratte dai PGT comunali - Censimento fenomeno degli "Occhi Pollini"

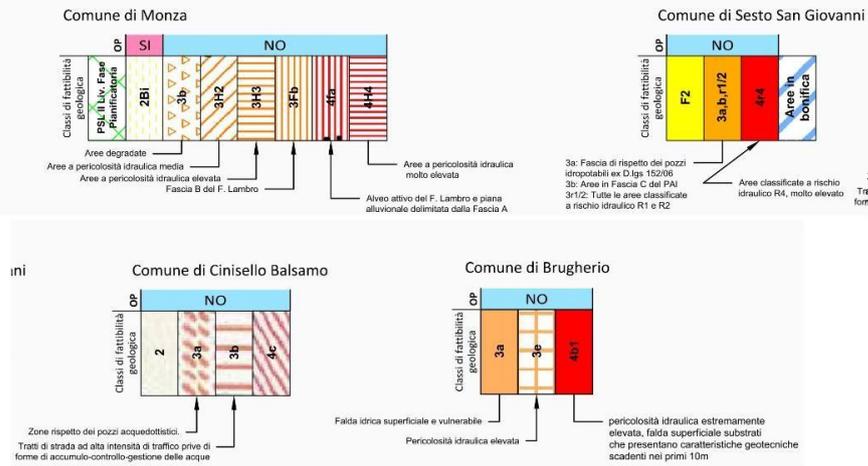


Figura 10-5 Inquadramento intervento da Estratti "Tavola 01°-Carta della Fattibilità" (con evidenziazione delle sezioni geologico geotecniche interpretative descritte al paragrafo 10.4)

10.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-GEOLOGICO

L'area oggetto di studio si colloca nell'alta fascia della Pianura Padana centro- settentrionale. Il territorio appartiene ad un'area caratterizzata da morfogenesi fluviale-fluvioglaciale, depositi sedimentari con giacitura sub-orizzontale e spessore chilometrico, di età pliocenico-quaternaria.

Si contraddistingue per la presenza di due principali ordini di terrazzi che rappresentano gli antichi livelli della pianura che secondo la nomenclatura geologica classica sono riferibili alla glaciazione Riss e Wurm. I sedimenti si dispongono progressivamente sulle precedenti superfici morfologiche a riempimento del bacino padano, andando a ricoprire in discordanza stratigrafica le formazioni conglomeratico-arenacee di età miocenica.

In dettaglio, l'area è caratterizzata dalla presenza di unità formazionali attribuite al Riss (*Diluvium medio*) e al Wurm (*Diluvium recente*), periodo in cui è avvenuta erosione dei depositi quaternari fluvioglaciali denominati Mindel (*Diluvium antico*) e conseguente deposizione di sedimenti caratterizzati da profili di alterazione moderatamente evoluti. La litologia dell'area risulta essere piuttosto omogenea. Le principali litologie sono costituite da ghiaie a supporto clastico, in matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate a sabbie limose e/o sabbie ghiaiose. Le unità più recenti appartengono alle dinamiche fluviali del Fiume Lambro, costituite in parte dal rimaneggiamento dei depositi preesistenti e che non presentano alterazione superficiale.

Secondo la classificazione più recente dal punto di vista geologico i depositi quaternari affioranti vengono distinti in Unità (Alloformazioni) che non hanno alcun riferimento temporale. Secondo quanto definito da N.A.S.C. 8North American Stratigraphic Code), le Unità allostratigrafiche costituiscono unità sedimentarie cartografabili e identificate sulla base delle discontinuità che le delimitano. L'Alloformazione è quindi l'unità fondamentale della classificazione allostratigrafica, e comprende i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale, altrimenti detto Episodio.

Le caratteristiche interne (litologiche, tessiturali, fisiche, chimiche, paleontologiche, ecc.) possono variare lateralmente e verticalmente attraverso l'Unità. L'Allogruppo è l'unità di rango immediatamente superiore mentre l'Allomembro è l'unità immediatamente inferiore. Dal momento che un'Unità Allostratigrafica è costituita da un corpo di sedimenti che caratterizza un ben definito evento deposizionale, le superfici che la delimitano sono quindi diacrone per definizione. I depositi alluvionali che progrediscono sulla pianura sono un esempio che ben definisce la diacronia tipica delle Unità Allostratigrafiche.

L'Unità temporale diacronica principale è l'Episodio mentre quella di rango inferiore è la Fase. Ciascuna Alloformazione si è quindi depositata in un Episodio ben definito.

Le formazioni vengono distinte in base al loro bacino di origine: nell'area interessata dai tracciati delle due ipotesi progettuali, la maggior parte delle formazioni presenti appartengono al Bacino dell'Adda. Di seguito vengono elencate e descritte sommariamente le formazioni presenti:

1) UNITA' NON DISTINTE IN BASE AL BACINO DI APPARTENENZA

Sintema del Po – Unità Post glaciale (POI)

Si tratta di sedimenti costituiti da sabbie ghiaiose e sabbie limose ghiaiose, passanti verso il basso a ghiaie; alternanze di ghiaie e sedimenti sabbioso limosi con quantità variabili di ghiaie. Si denota la presenza di sedimenti limosi e limoso sabbiosi privi di clasti, di spessore metrico, in posizione prossima al F. Lambro. Alla sommità si sviluppano depositi debolmente evoluti. Sono anche presenti suoli sepolti, che indicano il ripetersi di eventi deposizionali e pedogenesi (suoli a carattere fluventico). Il colore della matrice è piuttosto variabile: prevalgono suoli con hue 2.5, ma sono infrequenti valori di 10YR e 5Y, questi ultimi in relazione allo sviluppo di caratteri idromorfi.

2) UNITA' DEL BACINO DELL'ADDA

Allogruppo di Besnate – Supersintema di Besnate

Si tratta di depositi fluvioglaciali, costituiti da ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbioso o sabbioso limosa, clasti poligenici da arrotondati a subarrotondati, caratterizzati da profili di alterazione moderatamente evoluti. Il grado di alterazione si attenua in direzione Sud. Si distingue in particolare l'Unità di Guanzate.

Unità di Guanzate (BEZ)

Si tratta di caratteristiche litologiche molto simili a quelle attribuite al Supersintema, tuttavia supportano differenti sequenze sommitali. Sono presenti, molto discontinuamente, depositi limosi

rubefatti, a contenuto variabile di sabbie e argilla, con clasti sparsi; presentano geometrie nastriformi di lunghezza decametrica, a sezione concava, con spessori massimi di circa 2m. Sono interpretati come sedimenti di suoli fluitati in un reticolo di drenaggio secondario inciso nelle ghiaie. Il limite superiore dell'unità coincide in parte con la superficie topografica, in parte con una superficie erosionale su cui giacciono depositi di piana alluvionale del sistema di Cantù (LCN) e del sistema del Po (Unità Postglaciale).

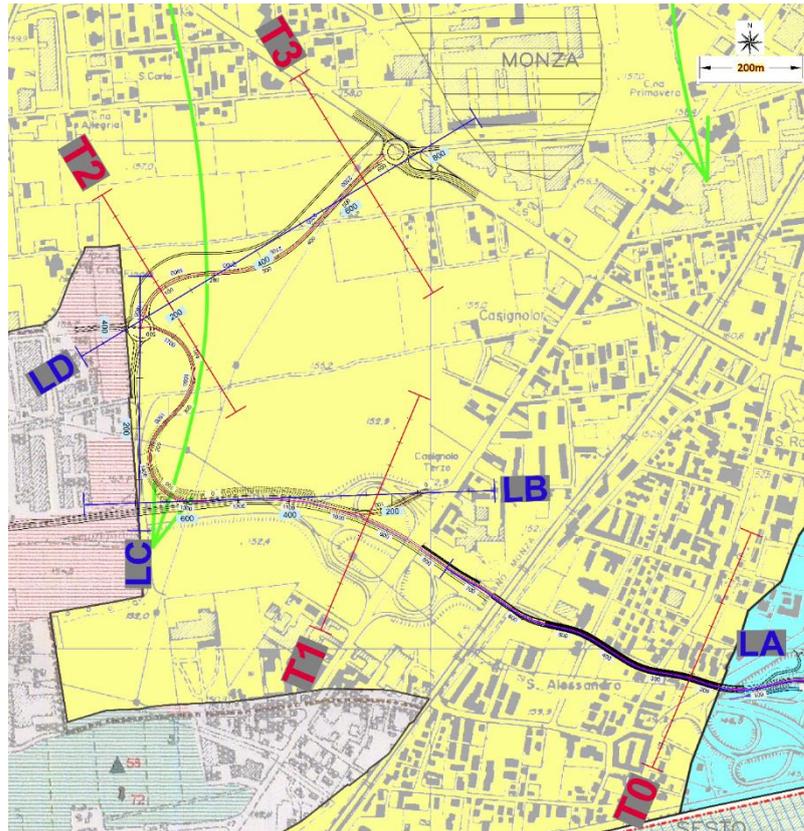
Sistema di Cantù (LCN):

Si tratta di ghiaie e sabbie stratificate, limi di esondazione (depositi fluvioglaciali e alluvionali). Diamicton massivi a supporto di matrice o clastico (till di ablazione e di alloggiamento). Diamicton, ghiaie e sabbie e limi a grande variabilità di facies (depositi di contatto glaciale). Ghiaie, sabbie e diamicton in foreset (depositi deltizi). Sabbie, limi e argille laminati (depositi lacustri). Ghiaie ad elementi spigolosi, ghiaie alterate con matrice argillosa arrossata (depositi di versante). Superficie limite superiore caratterizzata da morfologia ben conservata, copertura loessica assente, profilo di alterazione poco evoluto con profondità massima del fronte di decarbonatazione di circa 1.5m, colore 10YR.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio si diversifica sulla base delle caratteristiche morfologiche in quattro "ambiti":

- **Ambito dei Terrazzi Antichi:** superficie rilevate rispetto alla piana principale, terrazzate, legate a dinamiche fluvioglaciali e fluviali;
- **Ambito della Piana Principale:** superfici stabili, legate a dinamiche fluvioglaciali e fluviali caratterizzate da ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbiosa limosa;
- **Ambito dei Terrazzi Vallivi:** superfici marginali della valle del F. Lambro, rilevate rispetto alle precedenti, controllate da dinamiche fluviali recenti;
- **Ambito della Valle del F. Lambro:** superfici morfologicamente controllate dalle dinamiche fluviali attuali e recenti.

Gli interventi in esame si sviluppano nell'area meridionale del territorio comunale di Monza, a cavallo tra l'ambito della Valle del F. Lambro e quello della Pianura Principale, interessando le unità del Sistema del Po (POI) e l'Unità di Guanzate (BEZ – Allogruppo di Besnate), come evidenziato nella Figura successiva.



- Unità geologiche dell'area in esame da PGT dei Comuni interessati-

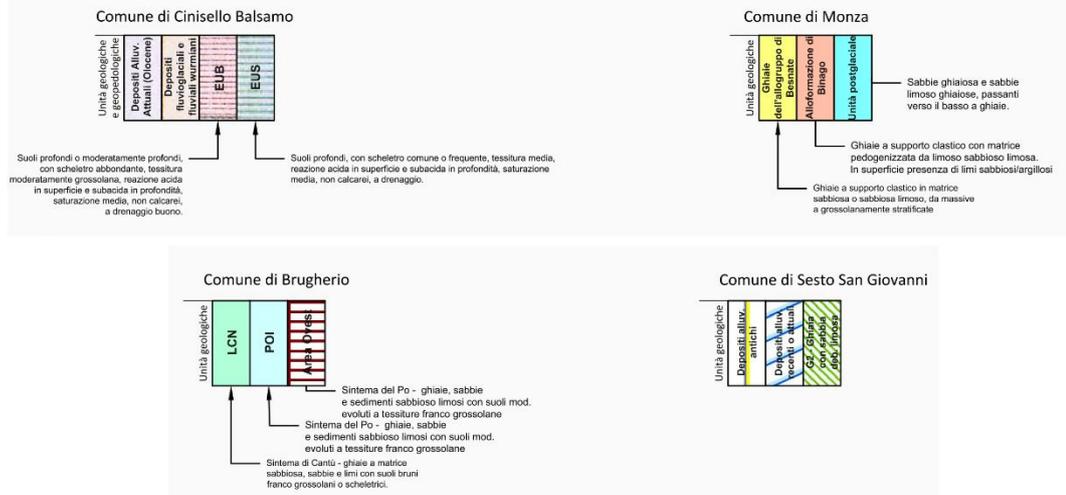


Figura 10-6 Inquadramento geologico dal mosaico dei PGT - estratto della Carta "Tav. 02 – Carta geologica e geomorfologica" del mosaico dei P.G.T. dell'area d'interesse (Comune di Monza (MB), Cinisello Balsamo (MI), Sesto San Giovanni (MI) e Brugherio (MI))

10.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Le Unità idrostratigrafiche della Regione Lombardia sono state riclassificate nella pubblicazione del 2002 *“Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia” per la classificazione degli acquiferi lombardi nell’area di Pianura* da parte di Eni Divisione Agip. Le Unità riconosciute nel territorio di Monza sono di seguito descritte dalla più superficiale alla più profonda:

Gruppo Acquifero A: (Olocene-Pleistocene medio) corrispondente all’incirca all’unità ghiaioso-sabbiosa. È costituita da una netta predominanza di litotipi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli, con subordinate intercalazioni di livelli limoso-argillosi di limitata estensione areale, più frequenti nel settore SE. La geometria dell’unità è lenticolare con spessori molto variabili, da pochi metri dal piano campagna nelle porzioni settentrionali (Biassono; Vedano al Lambro, Lissone, Monza Nord – sez. 1,2,3 del PGT del Comune di Monza) a circa 50m nelle porzioni sud- occidentali (Sesto San Giovanni- sez. 1 del PGT di Monza) e sud-orientali (Brugherio – sez. 2). L’unità si presenta priva di circolazione idrica o caratterizzata da falde sospese a ridotta potenzialità.

Gruppo Acquifero B: (Pleistocene Medio) corrispondente all’insieme delle unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie. È costituita prevalentemente da conglomerati di origine fluviale variamente cementati con intercalazioni sabbioso ghiaiose ad elevata trasmissività. All’interno dell’unità sono localmente presenti orizzonti a bassa permeabilità rappresentati da sabbie limose, limi e argille, generalmente caratterizzati da una limitata estensione laterale. L’unità, presente con continuità in tutto il territorio con spessori minimi di 10-20m (settore centrale di Monza) e massimi di 50-60m (settore settentrionale e settore occidentale) in corrispondenza di paleoalvei sepolti, è sede dell’acquifero principale di tipo libero, caratterizzato da un’elevata permeabilità data dalla porosità, dalla fratturazione e dal carsismo; l’alimentazione è legata oltre che alla ricarica a monte, alle perdite per infiltrazione del T. Lambro e del Canale Villoresi. La soggiacenza varia da <10m a oltre 35m dal piano campagna in funzione delle oscillazioni stagionali e pluriannuali del livello piezometrico.

Gruppo Acquifero C: costituita da potenti successioni di argille grigie e gialle, talora fossilifere e torbose, caratterizzata da una discreta continuità laterale, a cui si alternano subordinati livelli di sabbie, ghiaie sabbiose ad alto contenuto argilloso e livelli di conglomerati. Nei livelli più grossolani permeabili sono presenti falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato, captata dai pozzi pubblici presenti sul territorio comunale. Il limite superiore di suddetta unità si riscontra a profondità minime di circa 20m e massima di circa 80 m da p.c.

L’andamento generale della piezometria nel territorio comunale è caratterizzato da un flusso prevalente con direzione NNE-SSW. Procedendo verso il settore meridionale del territorio, il flusso idrico tende a dirigersi secondo l’asse NNW-SSE. Nella realizzazione del mosaico dei PGT ai fini di una migliore interpretazione dell’area in esame si sono riscontrate discrepanze in termini di quote piezometriche tra comuni adiacenti. Nel caso in esame, tra le quote di falda dei Comuni di Cinisello Balsamo (MI) e di Monza (MB) sussiste una differenza di circa 5m. Tale discrepanza è motivata dai diversi intervalli temporali idrogeologici considerati per la definizione di tali quote. Si è quindi deciso di confrontare il livello piezometrico di ciascun comune con i dati provenienti dal Sistema Informativo Falda (SIF) a minor scala, comprensivo di tutta l’area. L’andamento della falda, riferito a settembre 2014, attribuisce all’area in esame una **quota piezometrica compresa tra i 135 e 130 m s.l.m.** con direzione di flusso Sud-vergente.

In considerazione delle analisi effettuate e dell’ubicazione delle ipotesi progettuali, ricadenti per la quasi totalità nel Comune di Monza, si è deciso di prendere come riferimento piezometrico il livello della falda definito dal P.G.T. del Comune di Monza, il quale riporta una **soggiacenza media nell’area di intervento variabile tra 15m da p.c.** (per i rami 1, 2 e 3) e **22m p.c.** (per la parte del ramo 3 e il ramo di collegamento R1-R2).

In merito alla pericolosità idraulica, dall'analisi della mappa tematica approvata nel PGRA con Deliberazione 2/2016 dal comitato istituzionale dell'AdBPo (Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po), si evince che il tratto iniziale del tracciato in progetto rientra per una lunghezza di 190m all'interno di un'area a **Pericolosità RP scenario poco frequente - M** (Tempo di Ritorno 100anni \leq TR \leq 200anni). In merito, il PGT del Comune di Monza non presenta la perimetrazione della pericolosità e rischio del PGRA, motivata dalla successiva adozione di tale piano rispetto alla stesura della componente geologica. Nel caso in esame, in assenza di disposizioni da PGT comunale, secondo la deliberazione n. X/6738 del 19/06/2017, paragrafo 3.1.3 "le aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del "Titolo II – Norme per le fasce fluviali" delle N.d.A. del PAI.

Pericolosità

Pericolosità RP scenario frequente - H	
Pericolosità RSCM scenario frequente - H	
Pericolosità RSP scenario frequente - H	
Pericolosità ACL scenario frequente - H	
Pericolosità RP scenario poco frequente - M	
Pericolosità RSCM scenario poco frequente - M	
Pericolosità RSP scenario poco frequente - M	
Pericolosità ACL scenario poco frequente - M	
Pericolosità RP scenario raro - L	
Pericolosità RSCM scenario raro - L	
Pericolosità ACL scenario raro - L	

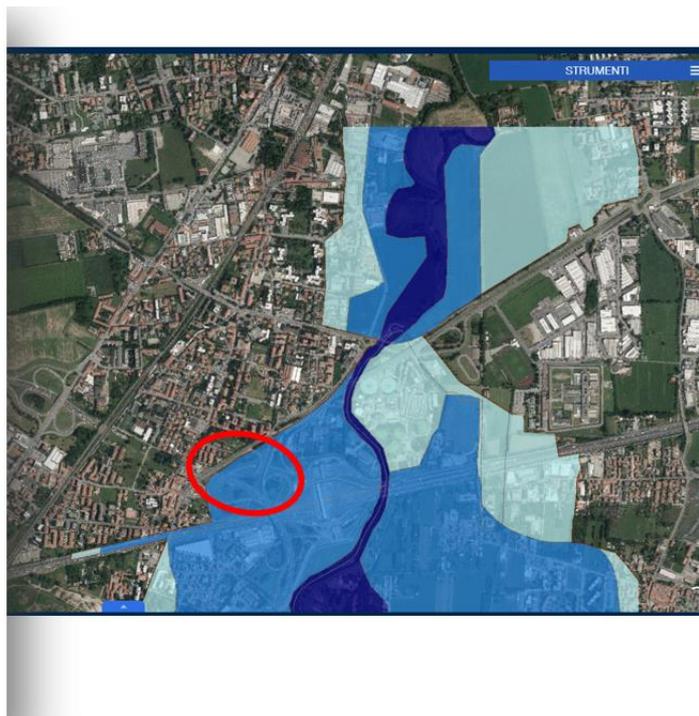


Figura 10-7 Estratto "mappa pericolosità alluvioni" dal Piano di Gestione rischio Alluvioni AdBPo – Geoportale Lombardia Direttiva alluvioni 2007/60/CE – Revisione 2019

10.4 INDAGINI ESEGUITE

La ricostruzione del modello geologico e geotecnico dell'area interessata è stata realizzata sia tramite una campagna di indagini in sito con prove di tipo dirette e indirette, sia tramite una campagna di indagini di laboratorio.

In dettaglio, le campagne di indagini per la corrente fase progettuale Definitiva-Esecutiva hanno previsto:

- N. 6 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH, finalizzate alla valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalla posa del tracciato denominate (DPSH7 – DPSH12);
- N. 7 sondaggi a carotaggio continuo dei terreni denominati S01 – S07.

In aggiunta, sono state previste l'esecuzione di specifiche prove in foro: prove SPT, prove di permeabilità in sito, misure piezometriche e prelievi di n° 29 campioni rimaneggiati e n° 4 campioni indisturbati di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio di caratterizzazione geotecnica.

- Allestimento n°4 piezometri per i sondaggi S01/Pz1, S04/Pz2, S06/Pz3 e S07/Pz3;
- Allestimento n°2 tubazioni per esecuzione prova sismica di tipo Down-Hole in onde P e S per la determinazione dei moduli di taglio dinamici e la definizione della categoria sismica del suolo di fondazione nei sondaggi S02/DH1 e S05/DH2;
- N. 4 trincee con escavatore (pozzetti) con prelievo di n° 6 campioni da 10-15Kg per prove di classificazione dei materiali ai fini del riutilizzo come materiali per calcestruzzo o conglomerati bituminosi (T1, T2, T2, T4);
- N. 2 trincee con escavatore con prelievo di n° 5 campioni per la caratterizzazione ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/06;
- Prelievo di n° 23 campioni ambientali di cui n°3 per ciascuno dei sondaggi S03, S04, S05, S06, S07 (campione superficiale, intermedio e di fondo) e n°4 per i sondaggi S01 e S02 per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del DPR n°120/2017;
- N. 2 profili di tomografia elettrica per la ricostruzione 2D dei valori di resistività del terreno (L1 e L2) in corrispondenza della galleria in progetto.

Infine, per i campioni prelevati, sono state effettuate:

1) ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO

- Prove di classificazione litologie fini (analisi granulometriche per vagliatura e per sedimentazione; limiti di Atterberg (limite liquido e limite plastico); contenuto naturale d'acqua; peso di volume naturale; peso specifico dei grani).
- Prove di classificazione litologie grossolane (analisi granulometriche per vagliatura e per sedimentazione);
- Prove per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità delle terre con litologie fini (prove edometriche; prove di taglio diretto (TD)).
- Prove sui materiali per il loro impiego per calcestruzzo o conglomerati bituminosi (analisi granulometrica; prova Los Angeles; analisi petrografica; prova dell'equivalente in sabbia);

2) ANALISI DI LABORATORIO CHIMICO

- Set analitico minimale del DPR 120/2017 per il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (metalli (As, Cd, Co, Crtot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn); idrocarburi C>12; btexs; idrocarburi Policiclici Aromatici; amianto).

Nell'eventualità del ritrovamento di materiali di riporto si è proceduto all'analisi test di cessione sull'eluato ai sensi del DM 05.02.98 e L. 108/21.

Nell'eventualità del ritrovamento di rifiuti si è proceduto all'analisi di classificazione e omologa ai sensi del DPR121/20.

Le indagini elencate sono riportate nell'elaborato 5023EGEO002P0XXXXXXXXA, il cui estratto è riportato in Figura 10-8.

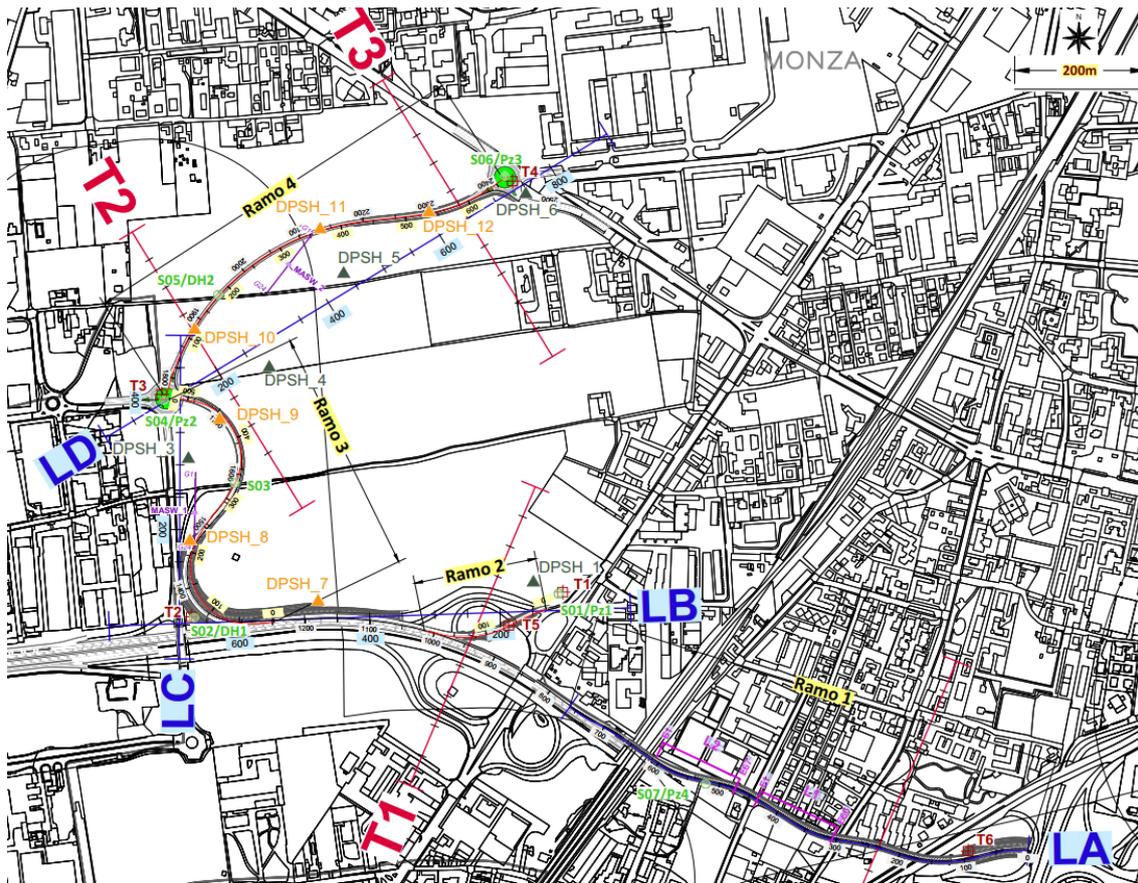


Figura 10-8 Ubicazione delle indagini geognostiche – estratto dell'elaborato 5023EGEO002P0XXXXXXA

A ulteriore supporto della progettazione delle opere di interconnessione tra la A52 e la A4, con particolare riferimento al Progetto esecutivo, sono state ricostruite anche **n. 8 sezioni geologico geotecniche interpretative** (interpretative di cui n°1 redatta lungo l'asse progettuale del tratto in galleria e di cui n°7 sezioni rettilinee ubicate in considerazione del volume occupato dall'opera in progetto) allo scopo di evidenziare sia le caratteristiche geotecniche dei terreni e il loro sviluppo sull'area sia gli elementi di criticità presenti nelle aree interessate dalla realizzazione delle opere e relativi manufatti.

È stata posta particolare attenzione al fenomeno degli "Occhi Pollini", alla probabilità di manifestazione del fenomeno, all'individuazione, se possibile, di situazioni che ne denotano la presenza e alla definizione della profondità di rinvenimento di eventuali livelli conglomeratici significativi.

Nel dettaglio sono state ricostruite nr.4 sezioni longitudinali (da LA a LD) e nr.4 sezioni trasversali (T1-T4), le cui caratteristiche sono riportate in seguito e nella tabella sottostante e la cui localizzazione è evidenziata nella figura precedente:

ID sezione	Lunghezza (m)	Direzione
LA	760.0	E-W
LB	800.0	E-W
LC	500.0	S-N
LD	900.0	SW-NE
T0	500.0	SSW-NNE
T1	500.0	SSW-NNE
T2	500.0	NNW-SSE

T3	500.0	NNW-SSE
-----------	-------	---------

Le sezioni geologiche e geotecniche realizzate risultano le seguenti:

- La sezione LA, che ricade interamente nel Comune di Monza e che si sviluppa sull'asse della galleria in progetto.
- La sezione LB, realizzata lungo l'asse dell'ampliamento della terza corsia della A52.
- La sezione LC ricade interamente nel Comune di Monza e ricalca lo sviluppo di via Edison.
- La sezione LD, ricadente per i primi 100m nel Comune di Cinisello Balsamo e per lo sviluppo rimanente in comune di Monza, a nord della A52 e in corrispondenza dell'area identificata come "Casignolo".
- La sezione T0, che si sviluppa interamente nel comune di Monza, è pressoché ortogonale alla sezione LA e si colloca circa all'imbocco della galleria di nuova realizzazione.
- La sezione T1, che si sviluppa interamente nel comune di Monza, è pressoché ortogonale alla sezione LA e si colloca circa in prossimità del ramo 2.
- La sezione T2, che si sviluppa interamente nel comune di Monza, è pressoché ortogonale alla sezione LD e si colloca circa in prossimità della Rotatoria 1.
- La sezione **T3**, che si sviluppa interamente nel comune di Monza, è pressoché ortogonale alla sezione LD e si colloca circa in prossimità della Rotatoria 2.

Pertanto, la sezione LA si sviluppa lungo l'asse di progetto della galleria mentre le restanti sezioni sono state ubicate lungo il tracciato in modo tale da offrire una ricostruzione quanto più accurata della stratigrafia al di sotto dei rami di interconnessione. Le indagini eseguite nella presente fase esecutiva ricadono all'interno del sedime di progetto dei rami, permettendo quindi una affidabile ricostruzione stratigrafica.

Ognuna delle n. 8 sezioni è descritta nei suoi elementi principali e contestualmente ne vengono sintetizzati in forma tabellare gli elementi di criticità all'interno dell'elaborato 5023EGEO001R0XXXXXXA. Nel presente documento sono riportati gli opportuni richiami con riferimento al grado di suscettibilità al fenomeno degli Occhi Pollini e alla classe di profondità alla quale è possibile riscontrare la presenza di significativi livelli conglomeratici. Le osservazioni sono desunte anche da un confronto con i principali strumenti urbanistici vigenti per la zona (in particolare: Piano di Governo del Territorio (PGT) dei comuni interessati dalle ipotesi progettuali; Carta geologica 1:50'000, Foglio 97 Vimercate; Banca dati geologica di sottosuolo disponibile online dal sito della Regione Lombardia; Portale del Sistema Informativo Falda (SIF) della Provincia di Monza e Brianza; Indagini pregresse fornite dalla Committenza; Database interno dell'azienda; Indagini geognostiche DPSH e MASW realizzate nel settore settentrionale dell'area di interesse a sopperire la mancanza di dati nell'area di intervento effettuate in fase di Progetto di Fattibilità Tecnico Economico; Indagini geognostiche e geofisiche condotto a supporto della progettazione in Fase Esecutiva).

10.4.1 ASPETTI LITOSTRATIGRAFICI

Nel complesso le condizioni litostratigrafiche rinvenute dall'esame diretto dei materiali (carote), prelevati per mezzo di sondaggi e trincee consentono di evidenziare come l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi superficiali di natura variabile, ma che sostanzialmente sono costituiti da depositi limoso sabbiosi o sabbie e ghiaie in matrice limosa; essi rappresentano la parte di terreno più superficiale che non si estende oltre ai 2.0m di profondità dal p.c. nelle zone in cui è più sviluppata (S05).

Al di sotto della copertura sono presenti depositi costituiti da ghiaie da fini a medie con sabbia, talvolta in matrice limosa e che si estendono in direzione Est-Ovest. Lo spessore di questo strato raggiunge profondità di ~30.0m delimitato ad Est e ad Ovest da materiali sabbiosi ghiaiosi meno addensati. In direzione Nord i depositi ghiaiosi fini si assottigliano arrivando ad una profondità massima di ~10.0m.

In concomitanza, nel settore sud-orientale, si osserva un passaggio a depositi caratterizzati da litologie ghiaiose e sabbiose, dapprima caratterizzati dalla presenza di trovanti conglomeratici e successivamente, più in profondità da materiali sciolti.

Nel settore settentrionale si evidenzia la presenza di uno strato conglomeratico di tipo ceppoide compreso tra i -6.0m e -10.0m dal p.c., ma che non interferisce con la realizzazione dell'opera.

10.4.2 SOGGIACENZA DELLA FALDA

I piezometri posti in corrispondenza di alcuni sondaggi hanno permesso di ricostruire la superficie di soggiacenza della falda. Nel dettaglio, la **superficie freatica si colloca ad una quota compresa tra i -18.00 e -23.00m dal p.c. (in quota assoluta 130 e 135m s.l.m.)** avente direzione di flusso prevalentemente Nord – Sud, come evidenziato nella seguente Figura.

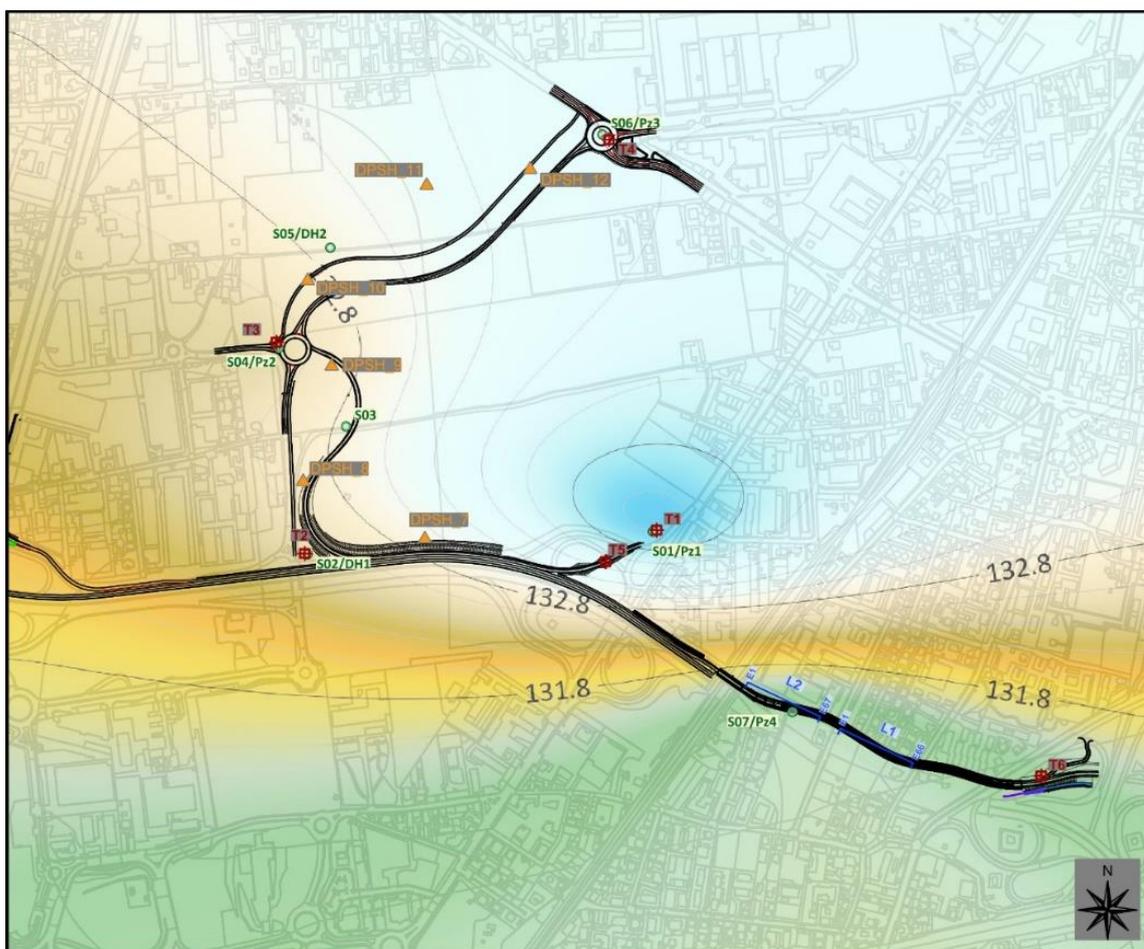


Figura 10-9 Carta della soggiacenza della falda– dati aggiornati a febbraio 2022

10.4.3 PERMEABILITÀ DEI TERRENI

Le prove di permeabilità nei fori di sondaggio hanno consentito di determinare il coefficiente di conducibilità idraulica K dei terreni, il quale risulta variabile tra $5.62E-06$ e $5.32E-04$ m/s.

10.4.4 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

I campioni raccolti durante la fase di realizzazione dei sondaggi e delle trincee sono stati successivamente caratterizzati sulla base delle attuali norme in materia, in particolare è stata verificata la qualità del sottosuolo interessato dall'opera in progetto ai sensi del D.Lgs 152/06 e sono stati valutati i requisiti merceologici delle terre e rocce da scavo ai fini del loro riutilizzo ai sensi del DPR 120/2017.

In campo è stata valutata inoltre la presenza di materiale di riporto, e nell'eventuale rinvenimento è stato prelevato un ulteriore campione di tipo *tal quale* per sottoporlo a Test di Cessione.

Un'analisi dettagliata inerente alla gestione delle terre e rocce da scavo è riportata nel dettaglio all'interno dell'elaborato 5023EGEO011R0XXXXXXA. Opportuni richiami sono tuttavia riportati all'interno del capitolo 11 del presente documento.

10.4.5 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Lo sviluppo del tracciato è stato analizzato anche attraverso la ricostruzione di nr. 8 sezioni geologico-geotecniche interpretative allo scopo di evidenziare sia le caratteristiche geotecniche dei terreni e il loro sviluppo sull'area sia gli elementi di criticità presenti nelle aree interessate dalla realizzazione delle opere e relativi manufatti. Nello specifico si è proceduto alla ricostruzione di nr. 4 sezioni longitudinali e nr. 4 sezioni trasversali rispetto allo sviluppo del tracciato. Rimandando al paragrafo 10.4 per la definizione delle sezioni e all'elaborato 5023EGEO001R0XXXXXXA per la descrizione dettagliata delle singole sezioni, preme sottolineare come le criticità evidenziate si possono ricondurre alla possibile presenza di livelli conglomeratici e di Occhi Pollini. Per il primo aspetto si ribadisce come le indagini eseguite portano ad **escludere la presenza di livelli conglomeratici di spessore significativo fino alle quote interessate dal progetto**. Per quanto attiene **l'aspetto relativo agli Occhi Pollini**, seppure il PTCP di Monza e Brianza attribuisca all'area interessata dal progetto una suscettività al fenomeno degli Occhi Pollini di grado molto basso o moderato, **le indagini eseguite portano a ritenere non rilevante tale criticità**. Nel dettaglio, le indagini eseguite, dirette e indirette, NON ne hanno sostanzialmente evidenziato la presenza (solamente in un singolo sondaggio nell'intervallo tra 1.50 e 3.00 m da p.c. è stata rilevata la presenza di materiali molto sciolti o inconsistenti, comunque non chiaramente riferibili ad una cavità pollinica). Pertanto, in base alle analisi condotte, non si ritiene rilevante la criticità relativa agli Occhi Pollini. Si raccomanda tuttavia, a tutela e mitigazione del rischio, che non può comunque essere escluso, di impiegare qualsiasi accorgimento atto a garantire un'adeguata regimazione delle acque superficiali, evitando ogni tipo di dispersione nel sottosuolo, in grado di innescare il fenomeno.

Al fine di tutelare l'opera in progetto ed in considerazione della presenza di uno strato superficiale diffuso di carattere limoso sabbioso con caratteristiche geotecniche per lo più scadenti si consiglia di porre particolare attenzione alla realizzazione dell'opera stradale. A fronte del rischio "moderato" al fenomeno degli Occhi Pollini, in particolare in corrispondenza dei Rami di progetto n° 2, 3, 4, delle rotonde R1, R2 e dell'ampliamento della carreggiata esistente dell'A52 (in corrispondenza della galleria di progetto, le indagini condotte sembrano escludere la presenza di cavità riconducibili agli occhi pollini) dovranno essere adottati degli accorgimenti volti a limitare l'infiltrazione. Inoltre, il sottofondo stradale dovrà essere costituito da materiale inerte tale da permettere l'assorbimento e la distribuzione dei carichi così da ottenere un'adeguata attenuazione delle sollecitazioni indotte dal traffico.

10.5 MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

Sulla base dei risultati delle prove dirette e indirette condotte è possibile definire il seguente modello geologico sintetico caratterizzato da n.4 principali orizzonti stratigrafici con caratteristiche litologiche e geotecniche differenti.

- **Livello A (da p.c. a -1.50/-2.40m dal p.c.):** orizzonte superficiale costituito da depositi a prevalente natura argillosa, limoso-argillosa con sabbia e ghiaia, poco consistenti. Si riconosce lungo tutta l'area di interesse.
- **Livello B (da -1.50/-2.40m dal p.c. a -3.00/-7.20m dal p.c.):** orizzonte costituito da depositi a prevalente natura ghiaiosa con ciottoli subarrotondati in matrice sabbioso-limosa, addensato.

- **Livello C (da -3.00/-3.90m dal p.c. a -4.20/-3.60m dal p.c.):** orizzonte discontinuo definito da depositi poco addensati a prevalente natura sabbiosa, sabbioso-limosa a granulometria fine con ghiaietto fine.
- **Livello D (da -5.10/-7.20m dal p.c. fino ad almeno-8.40m dal p.c. profondità massima raggiunta dalle prove):** orizzonte di fondo che si riscontra al di sotto dell'orizzonte C o, nella prova SCPT6, direttamente in contatto con l'orizzonte B. È definito da depositi addensati costituiti da ghiaia grossolana a luoghi ben addensata a matrice sabbiosa.

10.6 MODELLO GEOTECNICO DEL SITO

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dall'intervento vengono di seguito forniti i parametri maggiormente significativi per ogni singolo livello ai fini fondazionali, ottenuti empiricamente partendo dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche. Lo schema del modello geotecnico assume comunemente **comportamento coesivo o incoerente**, alla luce dei livelli precedentemente riportati.

Livello A	
<i>Depositi a prevalente natura argillosa, limoso-argillosa con sabbia e ghiaia, poco consistenti</i>	
Peso di volume γ	1.75 t/m ³
Coesione non drenata Cu	0.53 kg/cm ²
Modulo edometrico Ed	30 Kg/cm ²
Livello B	
<i>Depositi di natura prevalentemente ghiaiosa in matrice sabbioso-limosa, addensati</i>	
Peso di volume γ	1.90 t/m ³
Angolo di attrito φ	31°
Densità relativa Dr	60%
Modulo elastico E	217 Kg/cm ²
Livello C	
<i>Depositi prevalentemente sabbiosi, sabbioso-limosi a granulometria fine con ghiaietto fine poco addensati</i>	
Peso di volume γ	1.85 t/m ³
Angolo di attrito φ	30°
Densità relativa Dr	45%
Modulo elastico E	150 Kg/cm ²
Coesione non drenata Cu	0.80 kg/cm ²
Modulo edometrico Ed	48 Kg/cm ²
Livello D	
<i>Depositi a ghiaia grossolana a matrice sabbiosa ben addensati con livelli conglomeratici</i>	
Peso di volume γ	2.00 t/m ³
Angolo di attrito φ	34°
Densità relativa Dr	68%
Modulo elastico E	373 Kg/cm ²

10.7 ANALISI RISCHIO SISMICO

10.7.1 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI E REGIONALI

La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica ed è funzione delle caratteristiche di sismicità regionali e del potenziale sismogenetico delle sorgenti sismiche; la sua valutazione deriva quindi dai dati sismologici disponibili e porta alla valutazione del rischio sismico di un sito in termini di danni attesi a cose e persone come prodotto degli effetti di un evento sismico. La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito deve essere stimata come l'accelerazione orizzontale massima al suolo (scuotimento) in un dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso.

La mappatura della pericolosità sismica del territorio italiano ha permesso di stilare una classificazione sismica secondo le direttive promulgate dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri il 23 marzo 2003 – Ordinanza n. 3274, con la quale sono stati approvati i “Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”. Sulla base di tale classificazione territorio comunale di Monza ricadeva in Zona Sismica 4 - *Zona a sismicità molto bassa*, caratterizzata da una accelerazione massima su suolo di categoria A ($V_s > 800$ m/s) $A_g < 0.05$ g.

Con la pubblicazione delle *Norme Tecniche per le Costruzioni* (D.M. 14 gennaio 2008) aggiornate con D.M. del 17 gennaio 2018, si definiscono i criteri definitivi per la classificazione sismica del territorio nazionale in recepimento del Voto n. 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27 luglio 2007. Tali criteri prevedono la valutazione dell'azione sismica non più legata ad una zonazione sismica ma definita puntualmente al variare del sito e del periodo di ritorno considerati, in termini sia di accelerazione del suolo a_g sia di forma dello spettro di risposta. L'azione sismica deve inoltre essere valutata in fase di progettazione a partire da una “pericolosità sismica di base” in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La pericolosità sismica di un determinato sito deve essere descritta con sufficiente dettaglio sia in termini geografici che temporali, fornendo, di conseguenza i risultati del suddetto studio:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta (F_0 – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, T^*c – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale);
- in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento (reticolo di riferimento) i cui nodi non siano distanti più di 10 km;
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_r ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso almeno tra 30 e 2475 anni.

Il valore di sollecitazione sismica di base a_g atteso nel territorio di Monza così come definito nella tabella 1 allegata al D.M. 14 gennaio 2008 “*Norme tecniche per le costruzioni*” aggiornate con D.M. del 17 gennaio 2018, per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni che ha condotto all'elaborazione della mappa di pericolosità sismica fornita dall'INGV di cui sotto, indica il range $0.050 < A_g < 0.075$. L'azione sismica così individuata deve essere variata in funzione delle modifiche apportate dalle condizioni sito-specifiche (caratteristiche litologiche e morfologiche); le variazioni apportate caratterizzano la **risposta sismica locale**.

Con specifico riferimento alla Regione Lombardia, si riporta come la Regione con D.g.r. n.14964 del 7 novembre 2003 ha recepito la classificazione dell'OPCM n.3274/03 imponendo la progettazione antisismica in zona 4 esclusivamente agli edifici strategici e per le opere infrastrutturali rilevanti (oggetto di particolare attenzione perché possono ospitare numerose persone, oppure servono alle comunicazioni e alle esigenze di base della collettività, così come individuati nel D.D.U.O. n. 19904 del 21 novembre 2003. Successivamente, di particolare rilevanza riveste l'aggiornamento delle zone

sismiche in Regione Lombardia ai sensi del l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett.d, il quale è stato prodotto con D.G.R. del 11 luglio 2014 – n.X/2129 e dove vi sono indicate le zone sismiche dei comuni compresi nella Regione Lombardia e le relative accelerazioni massime (AGMAX) presenti all'interno dei territori comunali (O.P.C.M. 3519/06 e Decreto Min. Infrastrutture 14/01/08). **La classificazione sismica inserisce il Comune di Monza in zona sismica 3 attribuendo un valore di $A_{g_{max}}=0,058594g$.**

10.7.2 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE

Con riferimento al D.M. 14/01/08 *Norme tecniche per le costruzioni*, aggiornate con D.M. del 17 gennaio 2018, il periodo di riferimento per l'azione sismica VR risulta dall'incrocio dei seguenti parametri:

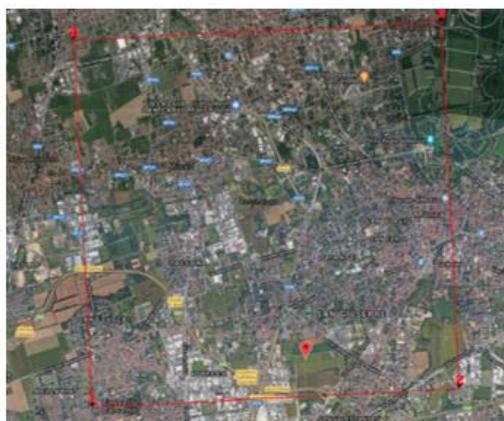
- vita nominale, definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali: **VN=100 anni** per costruzioni con livelli di prestazioni elevati;
- classe d'uso, definita con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, in presenza di azioni sismiche: **classe d'uso=IV** per *Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.*
- coefficiente d'uso: **CU=2.0**, come conseguenza della classe d'uso sopra definita.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica VR risulta pari a **$VN \times Cu = 100 \times 2.0 = 200$ anni.**

Per la sismicità sismica di base del territorio comunale, essa è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni definita nella tabella 1 allegata al citato decreto ministeriale in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale.

Le coordinate del sito esaminato sono: **latitudine= 45,56561°**, **longitudine= 9,251652**.

Con riferimento ai quattro nodi del reticolo di riferimento, i parametri sismici per i differenti stati limite sono riportati nell'immagine seguente.



CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	120	0.034	2.579	0.225
Danno (SLD)	201	0.040	2.598	0.251
Salvaguardia vita (SLV)	1898	0.078	2.708	0.308
Prevenzione collasso (SLC)	2475	0.083	2.727	0.312
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	200			

Figura 10-10 Parametri sismici di riferimento

Per la valutazione degli aspetti geologici-geomorfologici che possono determinare fenomeni di amplificazione locale ci si è basati su quanto viene riportato nella “*Carta della Pericolosità Sismica Locale - Tav. 6c*” del P.G.T. di Monza, nel quale si evince che l’area rientra nella **zona Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi**, per la quale è prevista l’analisi al 2° livello di approfondimento degli effetti di sito limitati a possibili fenomeni di amplificazione litologica e geometrica.

10.7.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO E RISPOSTA SISMICA LOCALE

La normativa D.M. 14.01.08 “Norme tecniche per le costruzioni” aggiornate con D.M. del 17 Gennaio 2018, afferma che ai fini della definizione della azione sismica di progetto, deve essere valutata l’influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In alternativa, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s , le quali sono ottenute mediante specifiche prove per l’intervento infrastrutturale in esame. Nel dettaglio, si è ottenuto il valore parametri V_{s30} determinato con specifiche prove di acquisizione sismica di tipo MASW/Re.Mi effettuate nell’area di indagine, le quali hanno fornito valori di 366m/s e 342m/s.

Ai fini della caratterizzazione sismica del sito per la definizione delle azioni sismiche di progetto e sulla base dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio precedentemente riportati, la categoria del suolo di fondazione è assunta pari alla **Categoria C**, in via cautelativa. La categoria corrisponde a depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Assumendo condizioni topografiche del sito pari alla categoria topografica T1, corrispondente ad una superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media inferiore o uguale a 15°, la sintesi dei coefficienti sismici di sito da applicare ai differenti stati limite è riportata nella seguente figura.

 Cat. Sottosuolo	C			
 Cat. Topografica	T1			
	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz categoria	1,72	1,66	1,55	1,54
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
<input type="checkbox"/> Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]	0.6			
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.010	0.012	0.023	0.025
kv	0.005	0.006	0.012	0.013
Amax [m/s²]	0.506	0.594	1.140	1.226
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

Figura 10-11 Parametrici sismica di risposta locale

I valori del Fattore di amplificazione F_a per il confronto con i limiti di riferimento indicati dalla Regione Lombardia, sulla base del valore di V_{s30} , della categoria sismica del suolo e della successione litostratigrafica più attinente, risultano i seguenti per le indagini eseguite:

- Intervallo $0.1 < T_0 < 0.5$ s (riferito a strutture edilizie relativamente basse, regolari e piuttosto rigide) $F_a \text{ sito} = 1.18$ o $1.31 < \text{Valore soglia} = 1.85 (\pm 0.1)$
- Intervallo $0.5 < T_0 < 1.5$ s (riferito a strutture edilizie più alte e più flessibili) $F_a \text{ sito} = 1.99$ o $1.94 < \text{Valore soglia} = 2.41 (\pm 0.1)$.

Si osserva che il valore di F_a è inferiore al valore di soglia corrispondente, pertanto la normativa D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011 è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica di sito.

11 PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE

I terreni oggetto di scavo per la realizzazione della nuova infrastruttura corrispondono prevalentemente a ghiaie fluviali alluvionali postglaciali. Nel dettaglio, l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi superficiali di natura variabile, ma che sostanzialmente sono costituiti da depositi limoso sabbiosi o sabbie e ghiaie in matrice limosa, i quali rappresentano la parte di terreno più superficiale che non si estende oltre ai 2.0m di profondità dal p.c. nelle zone in cui è più sviluppata. Al di sotto dello strato superficiale sono presenti depositi costituiti da ghiaie da fini a medie con sabbia, talvolta in matrice limosa. Lo spessore di quest'ultimo strato raggiunge profondità di ~30.0m dal p.c. nel settore sud-occidentale dell'area indagata e si assottiglia in direzione Nord, arrivando ad una profondità massima di ~10.0m.

La qualità del sottosuolo interessato dall'opera in progetto è stata verificata ai sensi del D.Lgs. 152/06 e i requisiti merceologici delle terre e rocce da scavo sono stati valutati secondo il DPR 120/2017. Opportuni richiami al piano di gestione delle terre sono riportati all'interno del presente documento, mentre la relazione dettagliata corrisponde all'elaborato 5023EGEO011R0XXXXXXA.

Il collegamento e la costruzione della galleria artificiale, unitamente alla creazione del nuovo svincolo, richiederà uno scavo di circa 10 metri rispetto al piano campagna, per un totale di circa 60,000.00m³ di materiale di risulta di cui è interessante conoscerne le caratteristiche ambientali unitamente a quelle petrografiche, fisiche e prestazionali in ambito ingegneria dei materiali da costruzione per il reimpiego.

11.1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DEI TERRENI

Per giungere a definire la qualità ambientale dei terreni escavati ai fini del DPR120/2017 sono state svolte le seguenti indagini:

- Prelievo diretto dalle carote dei sondaggi di n. 7 campioni ambientali, secondo le modalità del D.Lgs. n.152/06 e DPR 120/2017.
- Analisi stratigrafica visiva delle sezioni evidenziate dagli scavi delle trincee.
- Prelievo diretto dalle Trincee di nr. 5 campioni per la caratterizzazione ambientale ai sensi del D. Lgs 152/2006;
- Prelievo diretto dalle Trincee di nr. 3 campioni da sottoporre ai Test di Los Angeles, equivalente in sabbia unitamente alla descrizione petrografica e all'analisi granulometrica per setacciatura, al fine di approfondire gli aspetti prestazionali dei terreni escavati.
- Analisi dei terreni secondo il Set analitico minimale del DPR 120/2017 per il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo.

I materiali di riporto individuati sono stati trattati ai sensi della L. 108/21 e pertanto, sono stati prelevati campioni Tal Quale ai fini dell'esecuzione di Test di Cessione per la valutazione di conformità rispetto ai limiti dell'All. 3 del D.M. 05/02/98.

Al contempo, i materiali identificati come rifiuti sono stati analizzati ai sensi del D.Lgs. 121/20 ai fini della caratterizzazione come rifiuto e dell'ottenimento di omologa per l'individuazione dell'idoneo impianto di smaltimento. I medesimi campioni, identificati come rifiuti, sono stati sottoposti a test di cessione per la ammissibilità in discarica, come indicato nel medesimo D.Lgs. 121/2020.

Per la gestione del materiale derivante dalla fresatura dell'asfalto, si fa riferimento al D.M. Ambiente 69/2018.

11.2 VALUTAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI ESCAVATI

Le campagne di indagine ambientale, condotte contestualmente all'esecuzione dei sondaggi geologico/geotecnici e durante la caratterizzazione delle aree di svincolo lungo il tracciato, hanno messo in evidenza, nei punti ed alle profondità indagate, quanto segue:

- Per la matrice terreno, limitatamente ai parametri e alle profondità analizzate, **non si riscontrano superamenti nel confronto con i limiti di Tab. 1 Col. B Siti ad uso industriale e commerciale – Titolo V Parte IV del D.Lgs n.152/06 e s.m.i.**
- I campioni di materiale di riporto, prelevati e sottoposti ad analisi di Test di Cessione ai sensi della L. 108/2021, sono risultati **conformi rispetto ai limiti di Tabella in All. 3 del D.M. 05/02/98.**
- L'analisi di caratterizzazione per l'ottenimento di omologa dei rifiuti individuati ai sensi del D.Lgs. 121/20 ha evidenziato la presenza di **rifiuti inerti (nella trincea T5, per profondità superiori a 1m, e nella trincea T6 nella figura sottostante)** che potranno essere destinati al recupero o al riutilizzo e di **rifiuti NON PERICOLOSI (nella trincea T5, per profondità inferiori a 1m, nella figura sottostante)** per i quali è necessario il conferimento in impianti di smaltimento per rifiuti non pericolosi. Nel dettaglio, l'analisi di caratterizzazione condotte sui rifiuti, ai sensi del Reg. Com. UE 1357/2014 e s.m.i., classificano gli stessi come **rifiuti NON PERICOLOSI con codice CER 17 09 04** "rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03" e i risultati del test di cessione per l'ammissibilità dei rifiuti negli impianti idonei al loro trattamento indicano come ammissibili in impianti per il trattamento degli inerti i materiali rinvenuti nella trincea T5, per profondità superiori a 1m, e nella trincea T6 nella figura sottostante, mentre i rifiuti rinvenuti nella trincea T5, per profondità inferiori a 1m, nella figura sottostante sono destinati ad impianti per il trattamento di rifiuti NON pericolosi per il superamento del parametro Solfati, rilevati in concentrazione di 105 mg/l (V.L. 100 mg/l).

In sintesi, a valle delle campagne di indagine eseguite e dei risultati ottenuti, ad eccezione dei materiali presenti nella zona circostante la trincea T5 identificata nella figura sottostante ed in particolare per i materiali ubicati tra p.c. e -1.00m, **i terreni potranno essere riutilizzati in sito o conferiti in impianti per la gestione degli inerti**, come specificato nel Piano di Utilizzo delle Terre. Il volume stimato di **materiale classificato come rifiuti NON pericolosi di ~2,000.0m³ sarà conferito presso idoneo impianto di smaltimento.**

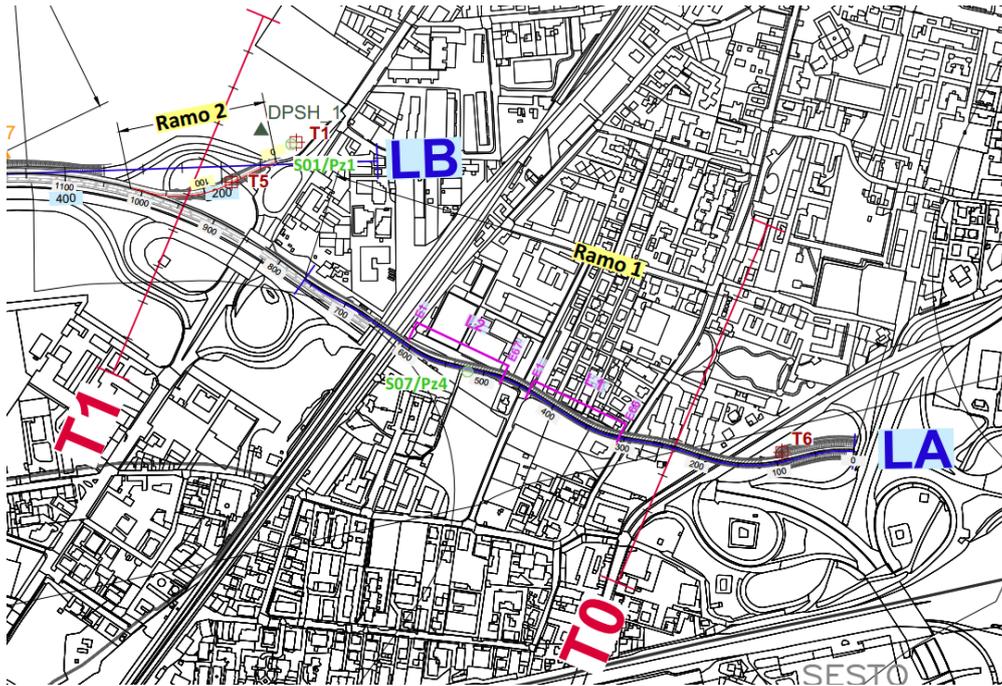


Figura 11-1 Estratto dell'elaborato 5023EGEO002P0XXXXXXA relativo alla planimetria di ubicazione delle indagini per l'individuazione delle trincee T6 e T5 che presentano, rispettivamente, rifiuti inerti e rifiuti non pericolosi

11.3 VALUTAZIONE PRESTAZIONALE AI FINI MERCEOLOGICI PER IL RIUTILIZZO DEI MATERIALI ESCAVATI

I risultati delle prove di classificazione secondo UNI-CNR 10006, eseguite sui materiali prelevati dalle trincee, identificano sotto il profilo geotecnico gli orizzonti stratigrafici intercettati ed evidenziano come i terreni presentino una modesta variabilità compositiva risultando costituiti, al di sotto del primo strato humifero, rimaneggiato, da ghiaie e sabbie eterometriche con una limitata o assente frazione limoso-argillosa.

Dal punto di vista litogenetico si è rilevato nell'aggregato grosso una predominanza della componente costituita da litici di origine igneo-metamorfica con subordinati litici di origine sedimentaria. Tali componenti, al termine di processi migliorativi, possono dare origine a granulati caratterizzati da proprietà tecnologiche di durezza e resistenza meccanica elevate.

L'esame tessiturale dei campioni analizzati ha consentito di accertare una frazione variabile dal 0.0% al 16.9% di trattenuto al setaccio 63 mm, una frazione variabile dal 62.7% al 89.7% di passante al 63 mm e una frazione variabile dal 2.2% al 5.6% trattenuto al 2 mm. I valori degli equivalenti in sabbia variano da 10 a 58.

Tutti i valori riscontrati dalle prove di frantumazione Los Angeles hanno fornito risultati più che accettabili.

Tuttavia, si sottolinea che a tutto il materiale campionato ed analizzato è stata assegnata la Classe di Reattività EPIII, a causa della presenza di costituenti silicei potenzialmente reattivi agli alcali con probabile comportamento espansivo dannoso in elementi in calcestruzzo. In ogni caso, il progetto prevede l'impermeabilizzazione delle principali opere strutturali (e, in particolare della galleria di nuova realizzazione) e un sistema di raccolta e allontanamento delle acque di dilavamento in modo da evitare qualsiasi infiltrazione di acque potenzialmente contaminate nel sottosuolo.

11.4 BILANCIO DEI MATERIALI

Durante la realizzazione dell'opera in progetto si otterrà una grande quantità di Terre e Rocce da Scavo (TRS). In sintesi, una parte sarà riutilizzata per la realizzazione dell'opera stessa, una parte sarà inviata a conferimento in idonee cave e, infine, una parte sarà inviata in discarica per lo smaltimento e/o recupero.

Per contro si avrà anche necessità di approvvigionamento di materiale, laddove la quantità o la qualità del materiale prodotto durante la realizzazione dell'opera non sia sufficiente in termini qualitativi o quantitativi a soddisfare le necessità progettuali. Si premette che per siti di destinazione finale si intendono essenzialmente cave da ripristinare o autorizzate ad accogliere materiali inerti per la successiva re-immissione sul mercato, o discariche.

I volumi interessati dai lavori sono riportati nella seguente tabella.

SINTESI	
Descrizione	m ³
Usura	2237.89
Binder	4694.07
Base	4867.44
Fondazione Misto Cementato	5464.98
Fondazione Misto Stabilizzato	5612.13
Vegetale	4477.97
Scavo	57767.01
Riporto	11502.25
Demolizione pavimentazione	4039.21
Scotico 20cm	9854.68
Bonifica 80cm con materiale arido	15608.81
Scavo diaframmi	16161.00
Scavo galleria e terza corsia	36795.76
Sterro via Gentili	18955.32
Reimpiego terre	14069.32
Sterro	342.54
Riempimento interno rotatoria	2024.22
Strato in masselli autobloccanti isola divisionale	100.22
Strato in sabbia isola divisionale	100.22
Strato in magrone isola divisionale	221.68
Fresatura	2104.62
Vegetale isole verdi	231.06
Riempimento isole verdi	376.91
Calcestre	786.00

Figura 11-2 Bilancio dei materiali

In particolare, si distinguono:

1) TERRE E ROCCE DA SCAVO

I terreni derivanti dalle attività di scavo sono classificati con codice **CER 17 05 04** "Terre e rocce da scavo diversi da quelli di cui alla voce 17 05 03*" e pertanto, oltre a poter essere riutilizzate come

sottoprodotti o a poter essere reimpiegati per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati (*secondo le condizioni all'art. 186, lettere a-f*) verranno conferiti in idonei impianti di conferimento (cave).

Il volume di terreni da movimentare si stima essere ~95,000.0m³.

2) RIFIUTI

I materiali derivanti dalle attività di scavo ai fini della realizzazione dell'opera in progetto e che risultano classificabili come rifiuti possono essere suddivisi in n. 3 Codici CER:

- **CER 01 05 07** "fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06", per la realizzazione dei diaframmi MU01, MU02, MU03 e MU04 (~16,161.0m³).
- **CER 17 03 02** "miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01 e 17 03 03* catrame di carbone e prodotti contenete catrame, derivanti delle attività di fresatura dell'asfalto esistente (~2,104.6m³).
- **CER 17 09 04** "Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03", determinati dalla presenza di superamenti rispetto ai limiti del Test di Cessione ai sensi della L.108/2021, al confronto con i limiti dell'All.3 del D.M. 05/02/1998 (~2,000.0m³).

Il trasporto e la movimentazione avverranno integralmente tramite autocarri su strada. Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzioni a quelli di deposito intermedio e, infine, a quelli di utilizzo, servendosi della viabilità interna al cantiere. Il trasporto dei materiali presso gli idonei impianti di conferimento o smaltimento/recupero, rendono necessario l'impiego della viabilità esterna. Pertanto, il carico sarà accompagnato dalla documentazione indicata dall'Allegato 7 al D.P.R. (documento di trasporto).

Per quanto concerne i volumi di scavo prodotti durante le lavorazioni e di quello necessario a portare a termine l'opera in progetto si possono fare le seguenti valutazioni generali:

- il terreno vegetale che sarà prodotto dallo scotico superficiale di tutte le aree individuate per la trasformazione in cantieri operativi e di base sarà considerato come sottoprodotto e quindi pienamente riutilizzabile. Sarà accantonato ed utilizzato per la creazione dello strato vegetale superficiale delle trincee e dei rilevati in progetto.
- il materiale che si rende disponibile dopo le operazioni di scotico e prodotto durante la realizzazione delle trincee e comunque in occasione di tutti gli scavi previsti dal progetto può essere riutilizzato per la realizzazione dello strato di fondazione in misto stabilizzato al termine di opportuna vagliatura e trattamento. A fronte dei risultati emersi dalle analisi geotecniche sui materiali che hanno evidenziato la presenza di costituenti silicei potenzialmente reattivi agli alcali e pertanto classificati in Classe di Reattività EP III, se ne sconsiglia l'uso per gli strati di fondazione in misto cementato o per la realizzazione degli elementi in calcestruzzo previsti dal progetto.

Una sintesi dei volumi prodotti dalle lavorazioni, di quelli necessari per la realizzazione dell'opera, di quelli riutilizzabili e di quelli che è necessario approvvigionare sono riportati nella seguente tabella.

SINTESI		SINTESI				
Descrizione	m ³	m ³ prodotti	m ³ necessari	m ³ disponibili in cantiere	m ³ in eccesso	m ³ da approvvigionare
Usura	2237.89	0.00	2237.89	0.00	0.00	2237.89
Binder	4694.07	0.00	4694.07	0.00	0.00	4694.07
Base	4867.44	0.00	4867.44	0.00	0.00	4867.44
Fondazione Misto Cementato	5464.98	0.00	5464.98	0.00	0.00	5464.98
Fondazione Misto Stabilizzato	5612.13	0.00	5612.13	5554.18	0.00	57.95
Vegetale	4477.97	0.00	4477.97	4432.61	0.00	128.24
Scavo	57767.01	57767.01	0.00	0.00	42021.32	0.00
Riporto	11502.25	0.00	11502.25	10307.52	0.00	1194.73
Demolizione pavimentazione	4039.21	4039.21	0.00	0.00	4039.21	0.00
Scotico 20cm	9854.68	9854.68	0.00	0.00	4896.98	0.00
Bonifica 80cm con materiale arido	15608.81	0.00	15608.81	0.00	0.00	15608.81
Scavo diaframmi	16161.00	16161.00	0.00	0.00	16161.00	0.00
Scavo galleria e trincea	36795.76	36795.76	0.00	0.00	22726.44	0.00
Sterro via Gentili	18955.32	18955.32	0.00	0.00	18955.32	0.00
Reimpiego terre	14069.32	0.00	14069.32	14069.32	0.00	0.00
Sterro	342.54	342.54	0.00	0.00	226.53	0.00
Riempimento interno rotatoria	2024.22	0.00	2024.22	0.00	0.00	2024.22
Strato in masselli autobloccanti isola divisionale	100.22	0.00	100.22	0.00	0.00	100.22
Strato in sabbia isola divisionale	100.22	0.00	100.22	0.00	0.00	100.22
Strato in magrone isola divisionale	221.68	0.00	221.68	0.00	0.00	221.68
Fresatura	2104.62	2104.62	0.00	0.00	2104.62	0.00
Vegetale isole verdi	231.06	0.00	231.06	231.06	0.00	0.00
Riempimento isole verdi	376.91	0.00	376.91	294.03	0.00	0.00
Calcestre	786.00	0.00	786.00	0.00	0.00	786.00

Figura 11-3 Bilancio dei materiali in termini di volumi prodotti, riutilizzabili e da approvvigionare

In una fase di ottimizzazione del bilancio materiali rispetto a quanto precedentemente ipotizzato, si può tenere presente che:

- Il volume da approvvigionare per il vegetale, il riporto, il riempimento interno alla rotatoria (totale: 3347.19 m³) può essere recuperato all'interno del cantiere dai volumi di scavo, i quali possono essere riallocati in zona;
- Il volume di scotico in eccesso (totale: 4896.98 m³) può essere sfruttato per le opere a verde previste all'interno del progetto.

11.5 AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO E TEMPORANEO

Le volumetrie di materiale da movimentare per la realizzazione dell'opera richiedono un'attenta valutazione per la ricerca di aree opportunamente allestite per poter accumulare temporaneamente il materiale estratto in fase di scavo e diretto ai tratti del tracciato in cui effettuare riporti, od in altri siti dislocati sul territorio.

Nel dettaglio, nella presente fase progettuale sono state identificate **n. 8 aree idonee di diversa area per il deposito intermedio e temporaneo**, per una superficie totale utile pari a **41.600 m²**. Nel dettaglio, 6 aree corrispondenti a 39.600m² sono adibite a deposito intermedio per la gestione delle terre e rocce da scavo gestite come sottoprodotti in attesa di riutilizzo e/o conferimento in idonei impianti di conferimento e 2 aree di 2.000m² sono adibite al deposito temporaneo dei rifiuti.

Nel dettaglio, le aree di deposito intermedio corrispondono a:

- Area 1: superficie pari a circa 4,800.0 m² posta in corrispondenza del tratto di svincolo in dismissione in prossimità di Via Borgazzi e ubicata catastalmente su parte del Foglio 114, mappale 84 del Comune di Monza;
- Area 2: superficie pari a circa 13,700.0 m² posta in adiacenza a Via Edison e ubicata catastalmente su parte del Foglio 114, mappali 96, 77 e Foglio 110, mappale 65 del Comune di Monza;
- Area 5: superficie pari a circa 3,200.0 m² posta in adiacenza a Viale Campania e ubicata catastalmente su parte del Foglio 96, mappali 331, 332 e del Foglio 110, Mappale: 1 del Comune di Monza;
- Area 6: superficie pari a circa 7,300.0 m² posta in adiacenza a Via Lago Trasimeno e ubicata catastalmente su parte del Foglio 110, mappali 1, 63, 64 del Comune di Monza;
- Area 7: superficie pari a circa 7,100.0 m² e ubicata catastalmente su parte del Foglio 110, mappali 1, 63, 65 del Comune di Monza;
- Area 8: superficie parti a circa 3,500.0 m² posta in adiacenza a Via Donatori del Sangue e ubicata catastalmente su parte del Foglio 117, Mappali 72, 168, 275, 355, 356, 358 del Comune di Monza.

I materiali escavati classificati come rifiuti, aventi codice CER 01 05 07, 17 03 02 e 17 09 04, verranno collocati in appositi depositi temporanei, prima del loro trasporto in impianti di smaltimento (inerte, non pericoloso, pericoloso) o di recupero. Le modalità di suddetto deposito sono disciplinate dall'art.23 del D.P.R. 120/2017 che definisce le condizioni necessarie al fine di una corretta gestione dei materiali. Le aree individuate come deposito temporaneo sono le seguenti:

- Area 3: superficie pari a 700.0 m² ubicata catastalmente su parte del Foglio 23, Mappali: 116, 118 in Comune di Muggiò;
- Area 4: che si sviluppa su una superficie di circa 1,300.0 m² posta sull'asse della galleria San Rocco esistente dell'A52 nei pressi di Via Donatori di Sangue e ubicata catastalmente su parte del Foglio 117, mappali 346, 356 e 358 del Comune di Monza.

L'ubicazione delle aree di stoccaggio è riportata nell'elaborato 5023EGEO012P0XXXXXXXXA. Un estratto di tale elaborato è riportato nella Figura 13-3, la quale riporta le aree prossime a quella di intervento e site nel comune di Monza, e nella Figura 13-4, la quale riporta l'area individuata in comune di Muggiò al di sopra di una galleria della Tangenziale Nord A52 e di proprietà della Concessionaria.

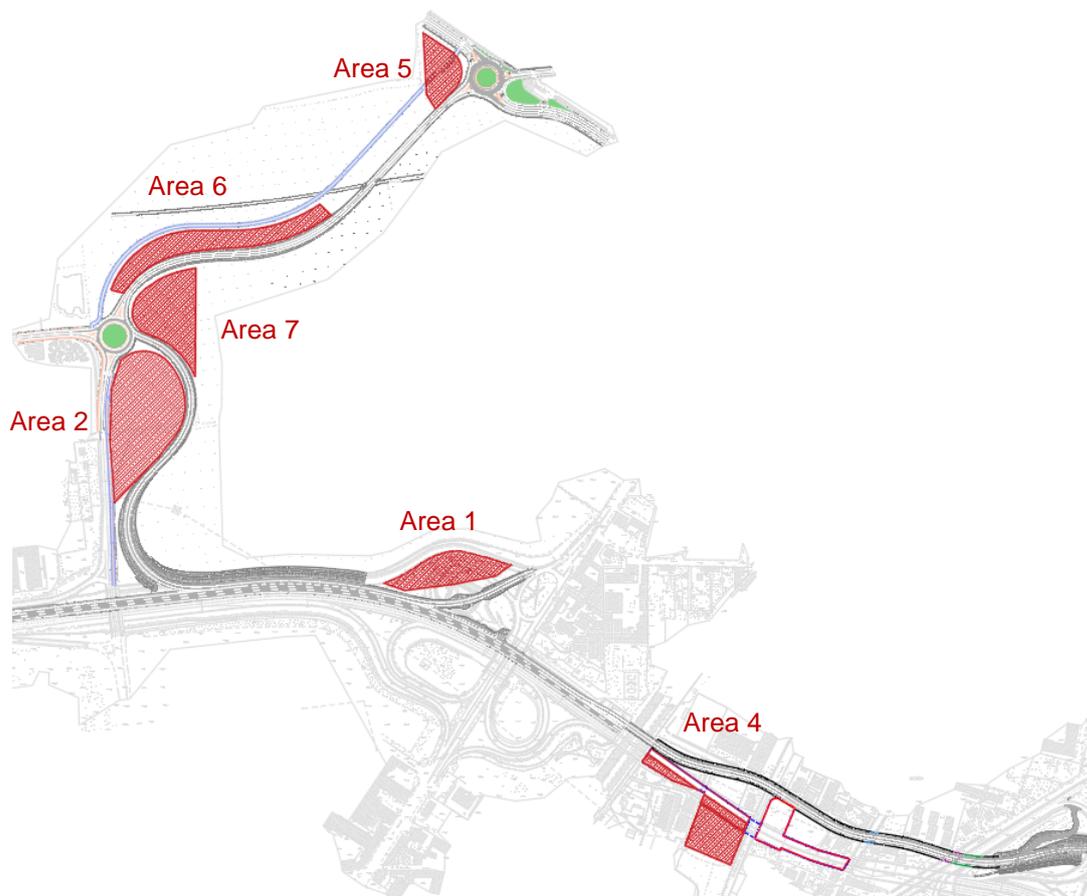


Figura 11-4 Aree di deposito intermedio e temporaneo in prossimità dell'intervento – comune di Monza

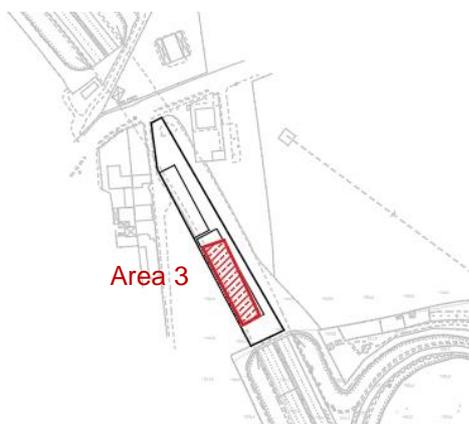


Figura 11-5 Aree di deposito intermedio e temporaneo in A52 – comune di Muggiò

Considerando che le aree di stoccaggio individuate rappresentano le possibili zone in cui allestire depositi temporanei di materiale in attesa di essere riutilizzato nel progetto o da essere inviati ad altra sistemazione finale, preliminarmente all'allestimento di queste aree l'Impresa dovrà provvedere a proprio carico ad effettuare una caratterizzazione specifica al fine di verificare i seguenti aspetti:

- che le aree individuate non siano contaminate;
- che le caratteristiche chimiche dei terreni che costituiscono le aree siano compatibili con quelle dei terreni che dovranno accogliere;

- avere delle informazioni sullo stato di fatto delle aree al fine di determinare il livello di ripristino da attuare nelle aree stesse, inteso come qualità dei terreni da utilizzare per rinnovare le aree a fine lavori.
- ipotizzare eventuali misure di salvaguardia per rendere compatibili le condizioni di stoccaggio.

Pertanto, le aree utilizzate per lo stoccaggio del terreno dovranno essere opportunamente allestite e dotate di tutti i dispositivi necessari a garantire la sicurezza dei lavoratori presenti, nonché evitare contaminazioni dei terreni stoccati.

A fine lavori le aree dovranno essere ripulite e ripristinate mediante messa in opera del terreno iniziale, o riportando terreno con caratteristiche chimiche conformi a quello previsto dalla normativa di riferimento.

11.6 CAVE E DISCARICHE

Una parte della quantità di terre e rocce da scavo per la realizzazione dell'opera in progetto sono destinate al conferimento in idonee cave e discariche per lo smaltimento e/o recupero. La pianificazione regionale delle attività estrattive è disciplinata dal Titolo II della L.R n.14/98 "Nuove norme per la disciplina della coltivazione di sostanze minerali di cava", la quale prevede che, sulla base di criteri e direttive emanate dalla Regione, ogni Provincia rediga, adotti e proponga un Piano Cave. Sulla base dei Piani Cave delle province lombarde, è stata effettuata un'attività comprendente l'individuazione dei poli estrattivi e, se disponibili, dei quantitativi autorizzati per approvvigionamento e/o conferimenti dei materiali derivanti dall'opera infrastrutturale.

In considerazione del censimento effettuato, i materiali identificati con codice CER 17 05 04, al netto dei volumi reimpiegati, verranno trasportati ai seguenti impianti:

- CO_A02 – ATEg13 – Impresa Foti S.r.l. situato in Via per Guanzate, 40 nel Comune di Bulgarograsso (CO), avente una disponibilità di 150.000 m³ a conferimento (distanza: circa 38 km);
- Rg14 ex ATEg8 – Inerti Ecoter Sga S.r.l., situato in Via per Pogliano, 110 nel Comune di Arluno (MI), avente disponibilità di 150.000 m³ (distanza: circa 30 km).

Al contrario, i materiali identificati con codice CER 17 09 04 e CER 17 03 02 verranno trasportati presso i seguenti impianti per lo smaltimento e/o recupero:

- ATEg2-C2 – Cave Rossetti S.P.A. situato in Via XXIV Maggio 180 Lonate Pozzolo (VA), avente disponibilità di 30.000 Ton (10'000 ton/anno). CER 17 09 04 (distanza: circa 50 km);
- ATEg4-C4 – Cava Fusi S.r.l. situato in Via IV Novembre, 184 -21040- Uboldo (VA), avente una disponibilità di 250.000 Ton/anno CER 17 09 04 e 17 03 02 (distanza: circa 33.5 km).

Infine, i materiali derivanti dalle attività di realizzazione dei diaframmi della galleria di nuova realizzazione, corrispondenti a rifiuti con codice CER 01 05 07, verranno trasportati al seguente impianto di smaltimento:

- VALLI GESTIONI AMBIENTALI S.R.L. Via Alcide de Gasperi, 5/7 – 24060 Gorlago (BG) (distanza: circa 50 km).

Per quanto riguarda l'eventuale approvvigionamento di materiale si può fare riferimento alle seguenti cave:

- MILANO - ATEg10 – Inerti Ecoter Sga S.r.l, situato in Via per Pogliano, 110 nel Comune di Arluno (MI), avente disponibilità di 200.000 m³ di misto naturale (distanza: circa 31 km);

- COMO - CO_A02 – ATEg13 – Impresa Foti S.r.l. situato in Via per Guanzate,40 nel Comune di Bulgarograsso (CO), avente una disponibilità di 150.000 m³ di materiale misto di cava e 60.000 m³ di sabbia e ghiaia (distanza: circa 38 km);
- VARESE – ATEg2-C2 - Cave Rossetti S.p.A. situato in Via XXIV Maggio, 180 nel Comune di Lonate Pozzolo (VA), avente una disponibilità di 900.000 m³ di sabbie e ghiaie (distanza: circa 53 km);
- VARESE – ATEg3-C4 - ATE ATEg4-C5 – Cava Fusi s.r.l. situato in Via IV Novembre, 184 Comune di Uboldo (VA), avente una disponibilità di 150.000 m³ di mista naturale e lavorati (distanza: circa 34 km).

Con riferimento specifico all'approvvigionamento di terreno vegetale per il completamento delle parti in rilevato del tracciato stradale, non sono stati forniti dati dalle cave interpellate. In fase di realizzazione delle opere si possono contattare direttamente le singole cave in zona.

12 IL PROGETTO STRADALE

La progettazione stradale relativa al potenziamento dello snodo di collegamento tra la A4 e la SS36, progetto funzionale alle Olimpiadi del 2026, è stata impostata in modo tale che i criteri utilizzati per le scelte progettuali e il dimensionamento degli assi siano impostati nella piena vigenza e coerenza degli strumenti e dei requisiti normativi relativamente al contesto progettuale ed ai vincoli preesistenti e programmatici. In particolare, si è considerato che lo stato di fatto corrisponda allo scenario programmatico pianificato e previsto dalla Committente e Concessionaria della tratta autostradale A52 Tangenziale Nord di Milano, che prevede di realizzare un massivo intervento di riqualifica delle barriere di sicurezza e dell'illuminazione sulla tratta oggetto di intervento, con modifica dell'asse di tracciamento delle due carreggiate autostradali nel tratto oggetto di intervento. In aggiunta, si è tenuto conto dell'intervento previsto per la realizzazione del prolungamento della linea metropolitana in comune di Monza, da parte della società MM S.p.A., per come rappresentato in progetto. L'intervento ha in particolare condizionato la progettazione degli elementi presenti nella zona del Casignolo in Comune di Monza, ovvero il ramo 3 ed il ramo di collegamento tra le due rotonde 1 e 2, che hanno dovuto tenere in conto dei vincoli di costruzione e di ingombro del progetto previsto.

La soluzione progettuale si configura prevalentemente come adeguamento di viabilità esistente, insistendo inoltre su un territorio fortemente urbanizzato. Essa è stata individuata secondo criteri di massimizzazione dei benefici per la rete infrastrutturale oggetto di intervento e per la comunità il cui territorio è interessato dalla realizzazione dell'opera. Con riferimento a quanto già introdotto nel capitolo 3, la soluzione specificatamente stradale è suddivisibile nei seguenti elementi progettuali:

- Modifica e adeguamento plano-altimetrico della rampa di ingresso in carreggiata nord dell'A52 dalla barriera Milano Est dell'A4 (Ramo 1) con la realizzazione di una nuova galleria artificiale in affiancamento alla esistente galleria S. Rocco. L'intervento permette di canalizzare e fluidificare il flusso di traffico in arrivo dalla A4 che si innesta sulla A52 in direzione Rho.
- Adeguamento dello svincolo di via Borgazzi mediante chiusura dell'attuale uscita "Monza Centro – Fermata Metro "Sesto San Giovanni 1°Maggio" in carreggiata nord e realizzazione di una nuova rampa di ingresso in Tangenziale dalla rotonda di via Borgazzi in direzione nord (Ramo 2);
- Realizzazione nuova rampa di uscita dalla carreggiata nord della Tangenziale Nord A52 verso l'attuale via Edison, alla quale si riconnette mediante la realizzazione di una nuova intersezione a rotonda (Ramo 3);
- Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord della Tangenziale Nord A52 dalla pk 5+100 alla pk 5+500 con riconfigurazione a 3 corsie di marcia con emergenza;
- Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord dell'A52 dalla pk 5+500 circa alla pk 5+750 circa con riconfigurazione a 3 corsie di marcia, più una nuova corsia specializzata di scambio di lunghezza pari a 250m e banchina laterale secondo D.M. 2006 (Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord);
- Realizzazione di due rotonde: la prima, a tre rami, in prossimità della curva a 90° su via Edison, a nord della Tangenziale, dove si andrà ad innestare la rampa di nuova realizzazione (Rotonda 1); la seconda, a quattro rami, all'intersezione tra la via Campania e la via Philips (Rotonda 2);
- Realizzazione ramo di collegamento tra le due rotonde sopra indicate, con tracciato che è sottoposto anche ai vincoli di realizzazione e costruzione del progetto sopra citato di MM S.p.A. (Ramo di Collegamento Rotonda 1 e Rotonda 2);
- Riconfigurazione piattaforma stradale carreggiata nord della Tangenziale A52 mediante sola segnaletica orizzontale tra la via Edison e la SS36 (da pk 5+700 a pk 6+500);
- Adeguamento dello svincolo tra la A52 e la SS36 dir. Lecco, mediante una canalizzazione dei flussi che possa permettere un miglior funzionamento dello svincolo, tramite la realizzazione di una corsia di immissione separate in arrivo dalla A52 verso Lecco. Per la rampa che esce dalla carreggiata Nord e si immette sulla SS36 viene modificata la

geometria ampliando lo stretto raggio di curvatura esistente, per migliorare sia la fluidità che la sicurezza degli utenti stradali che la impegnano. Viene di conseguenza ridefinito il limite di competenza attuale dalla Concessionaria autostradale Milano Serravalle – Milano Tangenziali S.p.A., spostandolo verso Nord al termine della corsia dedicata.

A completamento del progetto sono poi previste due piste ciclopedonali ed uno stradello di manutenzione. Le due piste pedonali sono previste a lato del ramo di collegamento tra le due rotatorie e a fianco di via Edison, mentre lo stradello di manutenzione è collocato in prossimità dell'imbocco della galleria di nuova realizzazione che consente l'immissione della A4 sulla A52.

12.1 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI GEOMETRICI

Il progetto degli elementi geometrici dello svincolo è stato condotto conformemente ai riferimenti normativi vigenti:

- Codice della Strada. D. Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e successive modifiche ed aggiornamenti.
- Regolamento di attuazione. D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495.
- DM 5.11.2001 “Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade”.
- DM 19.04.2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

Nel dettaglio, la progettazione tende a soddisfare i criteri di progettazione dettati dai vari riferimenti normativi, in particolare il D.M. 2001 per quanto riguarda la viabilità di collegamento tra le rotatorie, e il D.M. 2006, il quale rimanda a sua volta al D.M. 2001 relativamente a certi aspetti, quali il dimensionamento delle clotoidi, andamento dei cigli e definizione delle visuali libere.

Si specifica che la progettazione tende al rispetto di tutti i criteri normativi anche nei casi in cui tale strumento normativo non è cogente, nel rispetto dei vincoli esistenti. Per quanto riguarda invece la nuova viabilità, quale la strada di collegamento tra le due rotatorie, il Decreto è cogente.

I criteri e le scelte progettuali adottate e il rispetto delle prescrizioni normative sono ampiamente decritti all'interno dell'elaborato 5023ESTD001R0XXXXXXA. In sintesi, essi fanno riferimento ai seguenti elementi:

- sezione trasversale tipo e intervallo di velocità di progetto;
- classificazioni geometriche e categorie di traffico ammesse;
- piazzole di sosta;
- geometria dell'asse stradale: andamento planimetrico di rettili, curve circolari, pendenze trasversali nei rettili e nelle curve circolari, curve a raggio variabile, pendenza trasversali nelle curve a raggio variabile, allargamento della carreggiata in curva, distanze di visibilità;
- geometria dell'asse stradale: andamento planimetrico di raccordi convessi (dossi) e concavi (sacca);
- diagramma di velocità con definizione delle lunghezze di transizione, della distanza di riconoscimento e del same del diagramma di velocità;
- allargamenti per la visibilità;
- coordinamento plano-altimetrico;
- dimensionamento degli svincoli con conseguente definizione dei tratti specializzati di accelerazione e decelerazione, della zona di scambio e delle rampe di svincolo in funzione della tipologia di intersezione, della categoria stradale degli assi intersecanti e di altri parametri geometrici tipici della geometria stradale, quali i raggi di curvatura, la velocità di progetto, ecc.

Con specifico riferimento al D.M. 2006, si tenga presente che le intersezioni stradali costituiscono i punti nodali della viabilità ed in corrispondenza di esse gli utenti debbono poter esercitare le loro scelte decisionali sull'itinerario programmato. Le loro caratteristiche funzionali e geometriche devono essere congruenti con quelle delle reti stradali alle quali appartengono. In relazione ai vincoli imposti dalle caratteristiche dei luoghi e dal ruolo che ogni singola strada riveste nell'ambito della rete, sono state pertanto individuate le opere necessarie a realizzare le manovre di passaggio dall'una all'altra strada, in modo sicuro, con il minimo perditempo e con criteri di efficienza tecnico economica, tenendo conto che in corrispondenza delle intersezioni stradali i veicoli compiono manovre e abbandonano quindi un regime di marcia caratterizzato da velocità pressoché costanti e da traiettorie a bassa curvatura per passare rapidamente ad un regime che è essenzialmente di moto vario. Dette manovre sono infatti caratterizzate da velocità variabili e da traiettorie fortemente curve, almeno nella maggioranza dei casi.

La maggior parte degli interventi in oggetto si configurano come un adeguamento o una modifica di uno svincolo esistente, pertanto, in tali situazioni il Decreto sopra citato non risulta essere cogente; tuttavia, al fine di garantire le massime prestazioni in termini di sicurezza della circolazione gli interventi di progetto sono stati dimensionati tendendo al DM2006 ove questo risultasse possibile. In ogni caso si è sempre progettato secondo un criterio che garantisca le massime condizioni di sicurezza per l'utenza circolante.

Si riporta di seguito una descrizione sintetica degli interventi per i diversi tratti di progetto.

Ramo 1

L'intervento consiste nell'adeguamento plano-altimetrico della rampa di ingresso in Tangenziale Nord per l'utenza proveniente dalla Barriera Milano Est dell'A4. Partendo immediatamente dopo il sottopassaggio esistente dello svincolo con l'A4 viene previsto il ritracciamento della rampa secondo un nuovo itinerario che prevede, mediante realizzazione di galleria artificiale tra diaframmi (metodo Milano) con imbocco in corrispondenza dell'intersezione con Viale Marconi, un andamento pressoché parallelo, seppur maggiormente sinuoso, alla galleria San Rocco esistente. Il tracciato si raccorderà con la tangenziale Nord in corrispondenza dell'uscita dalla galleria San Rocco, diversamente da quanto accade oggi, dove la rampa si innesta prima della galleria permettendo all'utenza di proseguire al suo interno.

Il Ramo 1 nel suo itinerario si inserisce successivamente nell'esistente sottopasso ferroviario, a seguito del quale viene posta una piazzola di sosta in prossimità del ramo 2, presso la quale è prevista l'installazione della colonna SOS che verrà rimossa dall'attuale collocazione prevista all'uscita della galleria San Rocco percorrendo la stessa lungo la carreggiata Nord.

Gli elementi plano-altimetrici costituenti il ramo sono stati dimensionati e verificati secondo quanto prescritto e indicato dal D.M. 2006. Per il tracciato in questione si è assunto, per le verifiche geometriche di tracciato un intervallo di velocità avente il **limite inferiore pari a 40km/h e limite superiore pari a 60km/h**. Si tenga tuttavia presente la non cogenza del decreto ed i vincoli preponderanti che non permettono la tendenza al rispetto della normativa. I vincoli sono definiti dal contesto fortemente urbanizzato, dalla volontà di evitare con il tracciato le abitazioni esistenti presenti lungo il tracciato e dalla presenza di un monolite scatolare già esistente al di sotto della ferrovia e non consentono il rispetto stringente dello sviluppo minimo della curva e di alcuni rettifili.

Si riportano le sezioni tipologiche del Ramo 1.

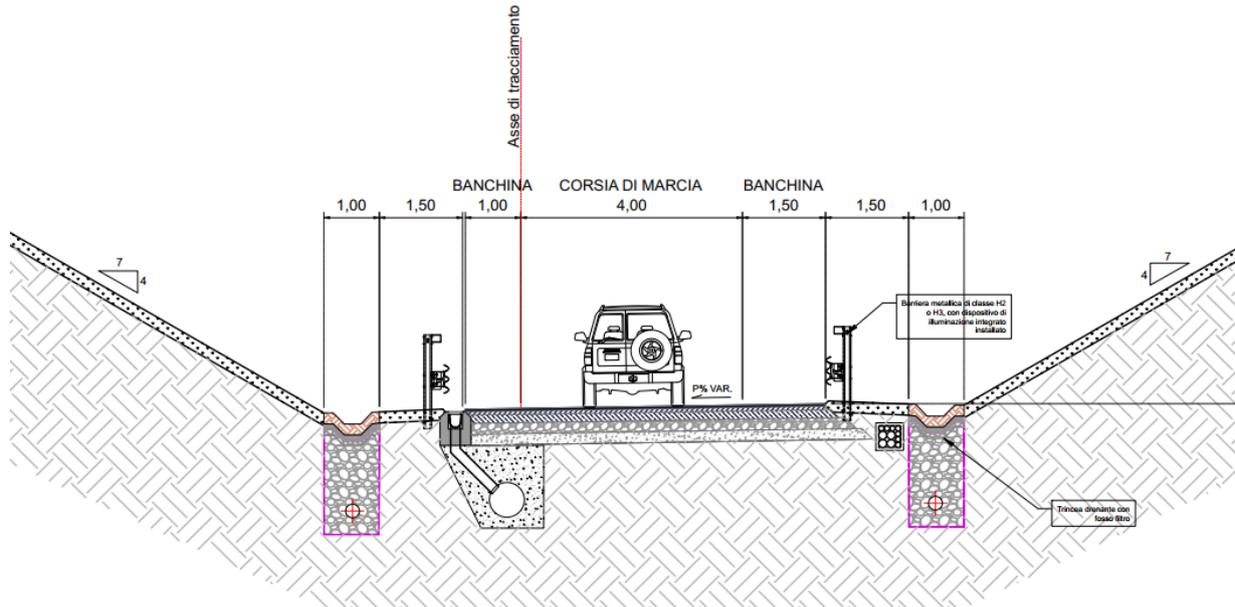


Figura 12-1- Sezione Tipo rampa monodirezionale di svincolo in trincea

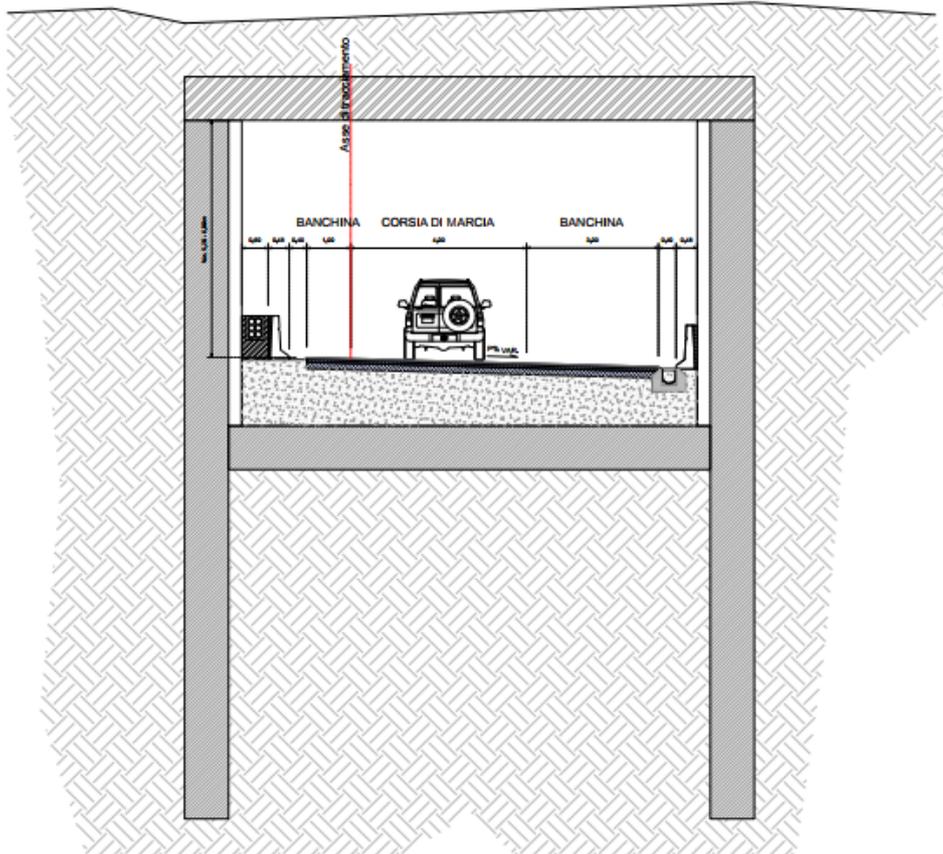


Figura 12-2 – Sezione Tipo in Galleria per il ramo 1

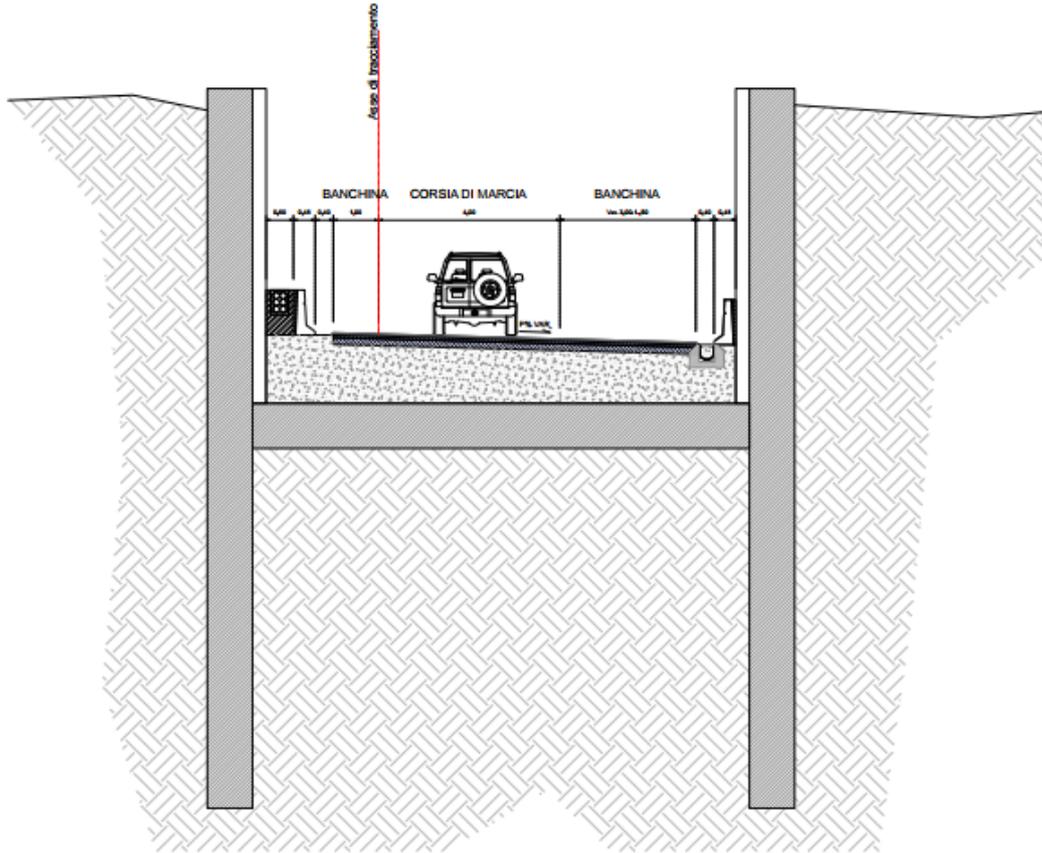


Figura 12-3 – Sezione Tipo tratto in trincea rea diaframmi per il ramo 1

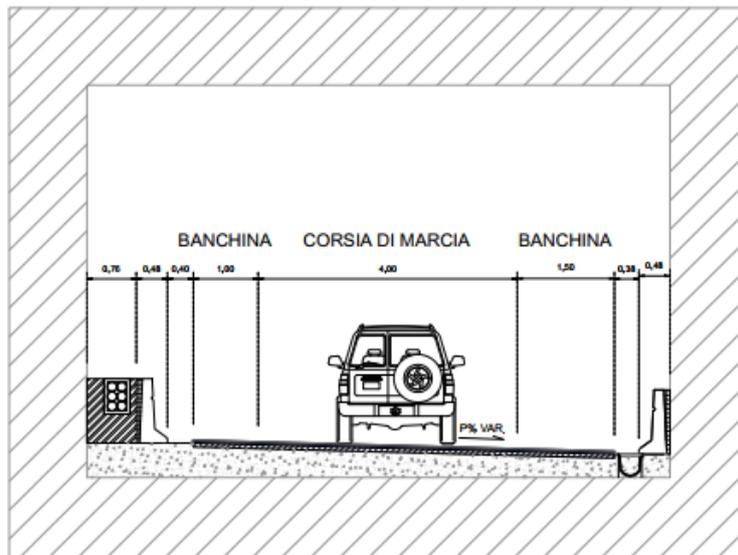


Figura 12-4 – Sezione Tipo monolite esistente per il ramo 1

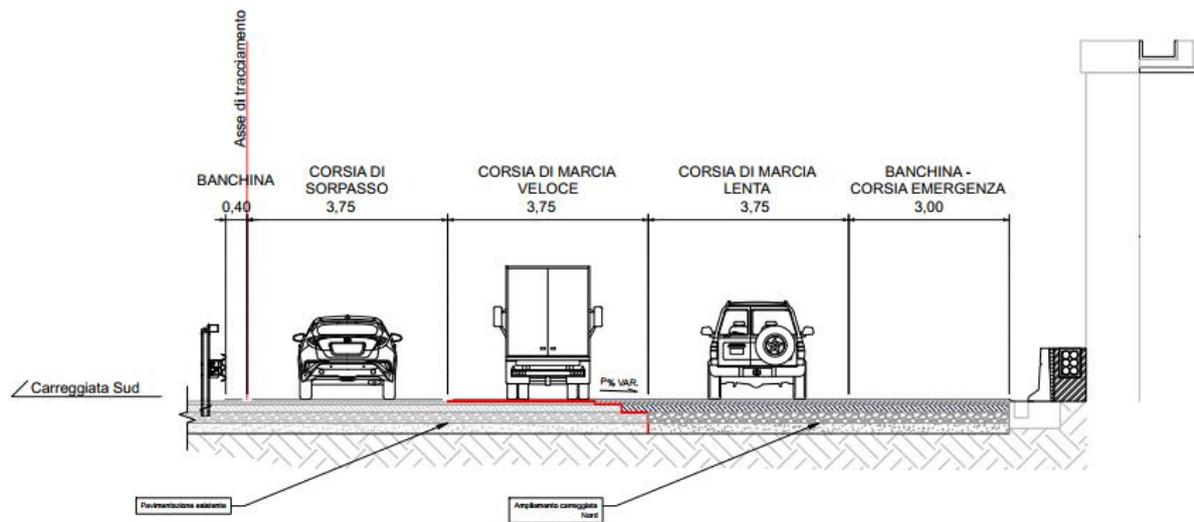


Figura 12-5 – Sezione Tipo in raccordo all'A52 all'uscita della galleria

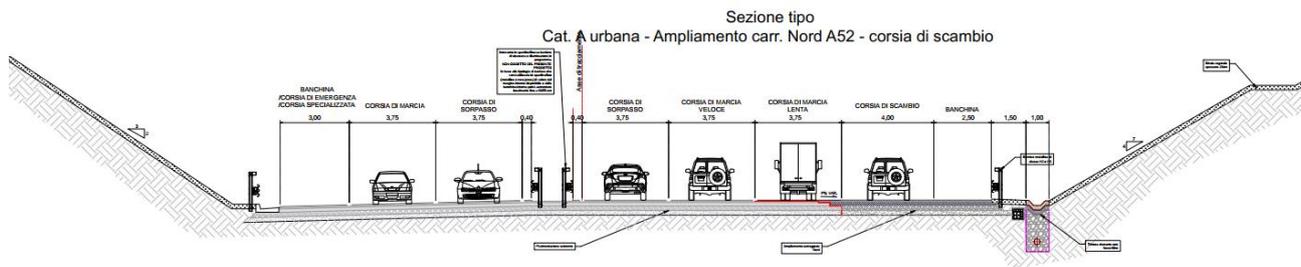


Figura 12-6 – Sezione Tipo dell'A52 in corrispondenza della corsia di scambio

Ramo 2

L'intervento consiste nell' adeguamento dello svincolo di via Borgazzi mediante chiusura dell'attuale uscita "Monza Centro – Fermata Metro "Sesto San Giovanni 1°Maggio"" in carreggiata nord e realizzazione di una nuova rampa di ingresso in Tangenziale dalla rotatoria di via Borgazzi in direzione nord. La nuova rampa di ingresso in progetto adegua e sostituisce la preesistente rampa. Gli elementi plano-altimetrici costituenti il ramo sono stati dimensionati e verificati secondo quanto prescritto e indicato dal D.M. 2006.

Per il tracciato in questione si è assunto, per le verifiche geometriche di tracciato un intervallo di velocità avente il limite inferiore pari a 40km/h e limite superiore pari a 60km/h, secondo quanto prescritto dal DM.

L'intervento sul Ramo 2 prevede la dismissione dell'attuale Portale a Messaggio variabile (PMV) presente su via Borgazzi all'imbocco della esistente rampa di ingresso in Tangenziale Nord. Tale portale verrà sostituito da un nuovo PMV da porsi sulla stessa via Borgazzi in prossimità dell'inizio della nuova rampa di immissione.

Si riportano le sezioni tipologiche del Ramo 2.

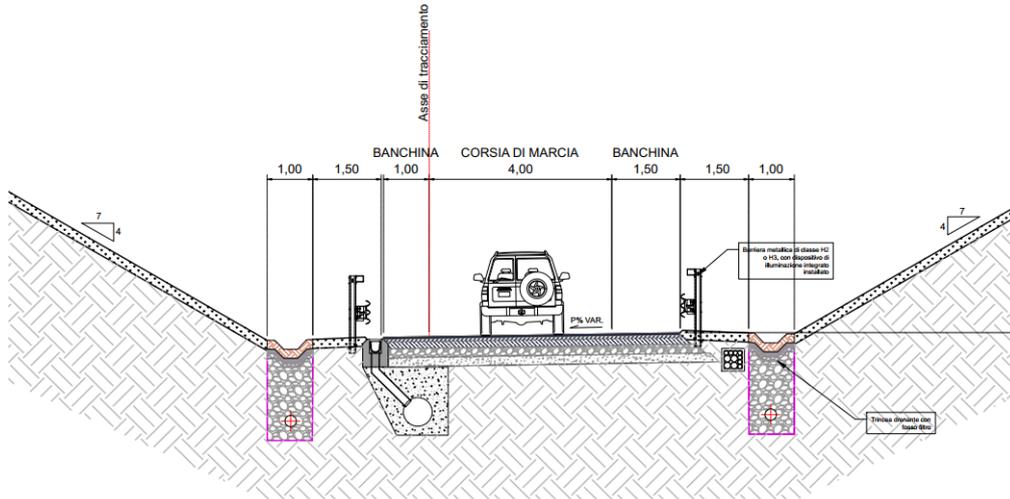


Figura 12-7- Sezione Tipo in trincea per il ramo 2

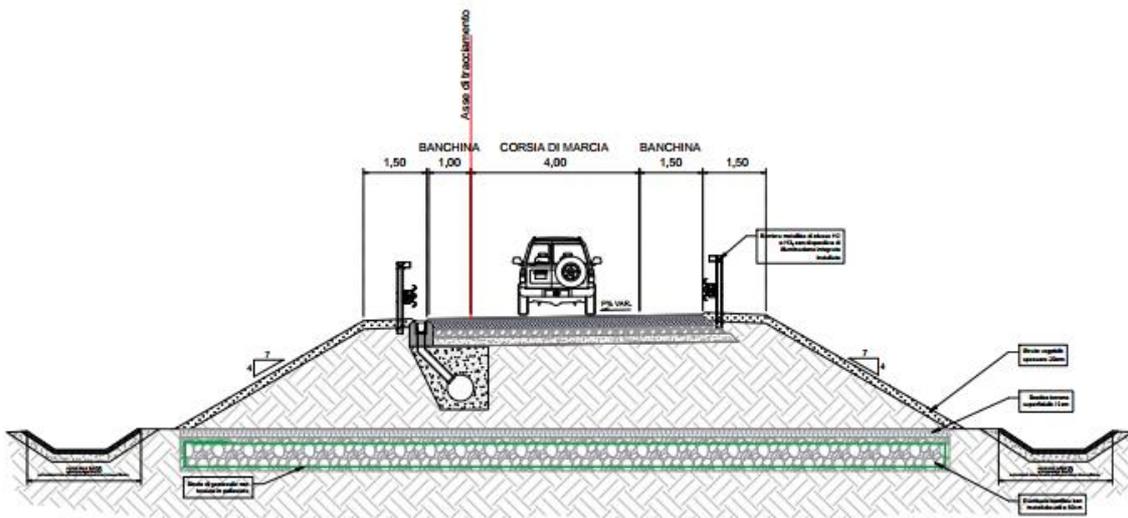


Figura 12-8- Sezione Tipo in rilevato per il ramo 2

Ramo 3

L'intervento consiste nella realizzazione della nuova rampa di uscita, in carreggiata nord, dalla Tangenziale A52 verso l'attuale via Edison.

Gli elementi plano-altimetrici costituenti il ramo sono stati dimensionati e verificati secondo quanto prescritto e indicato dal DM2006.

Per il tracciato in questione si è assunto, per le verifiche geometriche di tracciato un intervallo di velocità avente il limite inferiore pari a 40km/h e limite superiore pari a 60km/h, secondo quanto prescritto dal D.M.

Si riporta la sezione tipologica del Ramo 3.

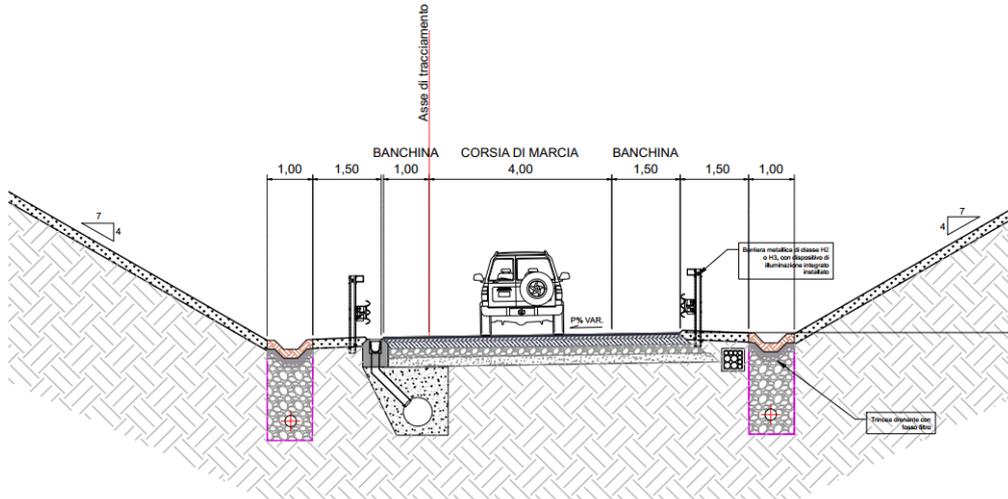


Figura 12-9- Sezione Tipo in trincea per il ramo 2

Adeguamento dello svincolo tra la SS36 – direzione Lecco e la Carreggiata Nord della A52

L'intervento consiste nella modifica della configurazione di svincolo attuale tra la A52 e la SS36 dir. Lecco, mediante una canalizzazione dei flussi di traffico che permetta di fluidificare le correnti veicolari e allo stesso tempo aumentare il livello di sicurezza dell'intersezione.

L'intervento si sviluppa in parte sulla pseudo-corsia di scambio esistente che vede lo scambio dei flussi in uscita dalla carreggiata Sud della A52 e dal flusso in ingresso sulla carreggiata Nord della stessa Tangenziale Nord, mediante la demolizione parziale del cordolo spartitraffico esistente e la realizzazione di una corsia di immissione sulla SS36 dir. Lecco, secondo lo schema di seguito riportato.

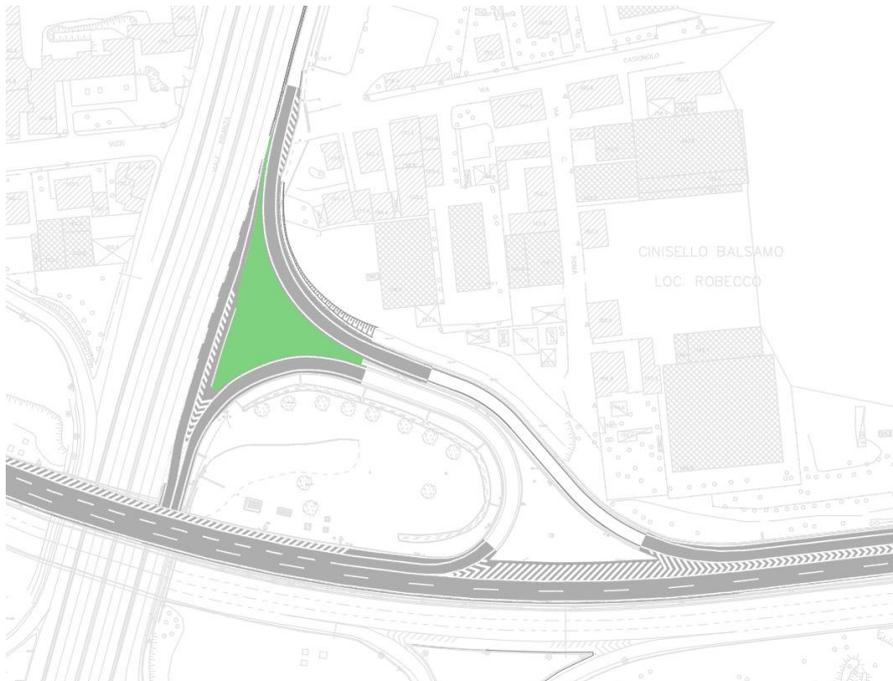


Figura 12-10 Configurazione del nuovo svincolo tra la Carreggiata Nord della A52 e la SS36 - direzione Lecco

Gli elementi di raccordo e di manovra, sono stati geometrizzati secondo quanto indicato nel D.M. 2006 relativamente alle intersezioni stradali, mentre il tratto funzionale è stato massimizzato garantendo le prestazioni di funzionalità, come indicato nello studio di traffico. In particolare, l'integrazione dello studio di traffico incentrata sul presente svincolo, riporta la necessità della definizione di lunghezza funzionale della zona di scambio **pari a 45 metri**: tale lunghezza è stata definita con particolare attenzione ai valori del perditempo e ai valori delle velocità media veicolare sulle principali zone di immissione / scambio delle tratte omogenee su cui la presente proposta progettuale produce significative modifiche all'attuale schema in essere. Nel dettaglio, il valore del perditempo medio veicolare si attesta al di sotto dei 10 secondi, mentre le velocità medie rilevate dal modello si attestano **tra i 50 e i 60 km/h**, valori comunque in linea sia con il **nuovo limite di velocità (70 km/h)** sia con i volumi di traffico attesi per questo scenario di analisi. La velocità di progetto utilizzata per la definizione del ramo di svincolo proveniente dalla A52 risulta pari a circa 60 km/h. data dall'accelerazione sul tratto orizzontale di scambio di un veicolo che lascia il ramo di svincolo, mentre la velocità di riferimento sulla SS36 dal punto di vista della progettazione stradale è assunta pari all'80% della velocità di riferimento posta pari a 80 km/h, dato che il limite è di 70 km/h.

In questo modo si ottiene la separazione del flusso, che precedentemente interferiva con il flusso proveniente dalla carreggiata Nord della A52 in uscita in direzione Lecco sulla SS36. Vista la geometria e il ridotto raggio di curvatura della rampa, per aumentare le caratteristiche di sicurezza sulla rampa, si modifica la geometria della curva, necessaria inoltre per le suddette questioni di funzionalità legate alla realizzazione del ramo di immissione. Anche per tale intervento di adeguamento, il D.M. 2006 non è cogente.

Rotatoria 1, rotatoria 2 e rami di innesto

Le rotatorie oggetto del progetto denominate Rotatoria 1 e Rotatoria 2 rientrano nella tipologia delle rotatorie convenzionali avendo un diametro esterno pari a 52m.

Per la corsia dell'anello centrale della rotatoria 1, si prevede una larghezza pari a 6,00 m, mentre per la rotatoria 2, dati gli ingressi a doppia corsia, si prevede una larghezza di corsia interna alla rotatoria pari a 9,00m, come previsto dal D.M. 2006 per rotatorie convenzionali, viene prevista una banchina di larghezza 1,00 m sia in desta che in sinistra.

Come previsto dal D.M. 2006, trattandosi di rotatorie convenzionali, si prevede un'isola centrale non sormontabile.

Un'intersezione stradale risolta a rotatoria va accompagnata lungo i rami di approccio da idonea segnaletica, se necessario anche integrativa rispetto a quella di preavviso, e da eventuali ulteriori strumenti di regolazione della velocità.

Per i rami di innesto, essendo adeguamenti di viabilità esistenti ed essendo "inglobati" nei raccordi geometrici di costruzione dei rami di ingresso e di uscita dalle rotatorie in progetto, non si applica il D.M. 2001 in merito al tracciamento dei rispettivi assi. Restano cogenti, e rispettate nella progettazione corrente, le prescrizioni del D.M. 2006 sulle intersezioni a rotatoria così come descritte nel paragrafo dedicato. Altimetricamente l'andamento dei rami di innesto è calato sullo stato di fatto al quale risultano essere fortemente vincolato. I raggi verticali rispettano i valori minimi prescritti dal D.M. 2001.

Si riporta la sezione tipo per le Rotatorie.

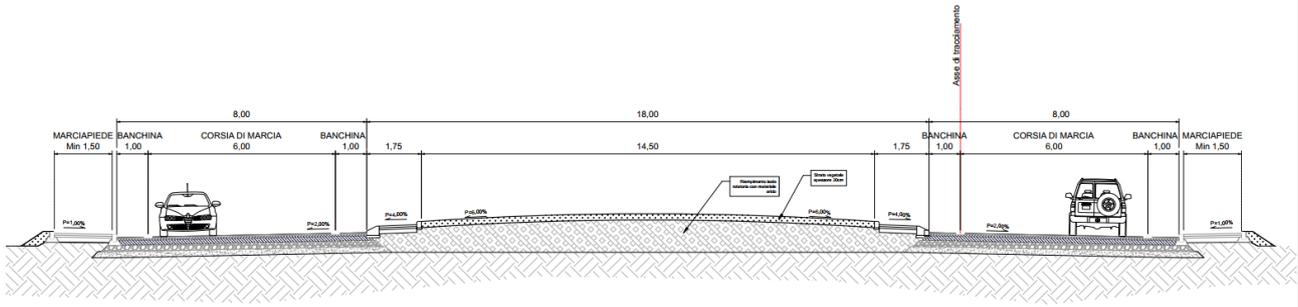


Figura 12-11 - Sezione Tipo per la Rotatoria 1

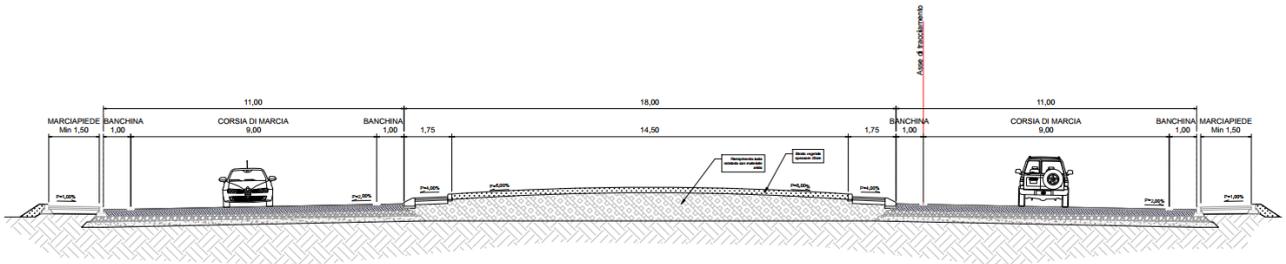


Figura 12-12 - Sezione Tipo per la Rotatoria 2

Ramo di collegamento Rotatoria 1 e Rotatoria 2

L'intervento prevede il collegamento delle due rotatorie mediante una viabilità urbana di nuova realizzazione classificata come categoria stradale E strada urbana di quartiere.

La sezione trasversale risulta costituita da 1 carreggiata bidirezionale composta da n. 1 corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3,00 m e da banchina in destra e sinistra di larghezza pari a 0,50 m. Le dimensioni sono coerenti con i valori minimi prescritti dalla normativa.

Gli elementi plano-altimetrici costituenti il ramo sono stati dimensionati e verificati secondo quanto prescritto e indicato dal D.M. 2001.

Per il tracciato in questione si è assunto, per le verifiche geometriche di tracciato un intervallo di velocità avente il limite inferiore pari a 40km/h e limite superiore pari a 60km/h, secondo quanto prescritto dal D.M. 2001.

Ampliamento e riconfigurazione della piattaforma stradale esistente della Carreggiata Nord della A52

Al fine di connettere le nuove rampe in progetto o l'adeguamento delle rampe dello stato di fatto con il sistema autostradale esistente, è prevista la riconfigurazione della piattaforma stradale della carreggiata nord della Tangenziale A52, la quale prevede:

- Ampliamento della piattaforma esistente (**Ampliamento piattaforma stradale carreggiata nord**);
- Riconfigurazione della piattaforma esistente mediante segnaletica orizzontale sfruttando gli spazi pavimentati già a disposizione (**Riconfigurazione piattaforma stradale carreggiata nord**)

Per quanto concerne l'ampliamento della piattaforma stradale, si è prevista la realizzazione di una 3° corsia di marcia mediante l'ampliamento della piattaforma stradale esistente per consentire l'ingresso in Tangenziale all'utenza circolante, mediante l'ausilio della nuova rampa proveniente

dalla Barriera Milano Est dell'A4, in prossimità dell'uscita dalla galleria San Rocco esistente, in condizioni di sicurezza. Nel dettaglio, l'ampliamento, che si sviluppa dalla pk 5+100 circa, raccordo del Ramo 1 con la Tangenziale Nord, fino alla pk 5+500 circa, in corrispondenza dell'innesto del Ramo 2 con la A52, prevede la realizzazione della terza corsia di marcia e relativa corsia di emergenza. Nel tratto sopra indicato si prevede che la piattaforma, partendo dalla linea bianca di banchina in sinistra esistente, abbia 3 corsie di marcia aventi larghezza pari a 3,75m con corsia di emergenza di larghezza pari a 3,00m, come prescritto dal DM2001, realizzabili mediante ampliamento della piattaforma stradale esistente per una larghezza di circa 3,00m.

Dalla pk 5+500 circa, l'intervento prevede in affiancamento alla 3° corsia la realizzazione di una zona di scambio avente larghezza pari a 4,00m, come le rampe in ingresso e uscita (Ramo 2 e Ramo 3), e banchina in destra di larghezza pari a 2,50m come prescritto dal DM2006, realizzabili mediante ampliamento della piattaforma stradale esistente per una larghezza di 5,50m circa. L'estensione di tale corsia di scambio è pari a 250m.

L'intervento prevede, per i tratti esistenti il rifacimento dello strato di usura drenante della pavimentazione e relativa segnaletica orizzontale.

L'ampliamento sopra descritto, nel tratto che va dalla pk 5+100 fino alla pk 5+250 circa (cavalcavia di via Borgazzi) comporterà la demolizione e il rifacimento dell'opera di sostegno esistente, come descritto nel capitolo dedicato al progetto strutturale.

In merito alla riconfigurazione geometrica della piattaforma stradale esistente mediante rifacimento della segnaletica orizzontale sfruttando gli spazi pavimentati a disposizione, l'intervento è previsto dalla pk 5+700 (cavalcavia di via Edison) circa fino alla pk 6+500 (cavalcavia SS36). Pertanto, dalla pk 5+700 fino alla pk 6+000 la piattaforma si mantiene a 3 corsie di marcia in continuità con quanto visto in precedenza. Tuttavia, in questo caso però spazi a disposizione non sono tali da garantire una corsia di emergenza di larghezza pari a 3,00m, come da normativa. Dalla pk 6+000 l'asse principale della Tangenziale Nord tornerà ad essere composto da 2 corsie di marcia e l'ampia corsia di scambio esistente viene utilizzata per il prolungamento della rampa di uscita verso la SS36 mediante separazione fisica dall'asse principale realizzata con barriera metallica spartitraffico di classe H4 e relativa segnaletica orizzontale in approccio, ove la terza corsia di marcia si "spegne".

Si prevede la chiusura della rampa di ingresso in carreggiata nord esistente da via Edison. L'intervento termina in prossimità della pk 6+500, dove la configurazione della piattaforma stradale si mantiene analoga allo stato di fatto.

L'intervento prevede il rifacimento dello strato di usura drenante e binder della pavimentazione e relativa segnaletica orizzontale.

La sezione tipo è riportata nella seguente figura.

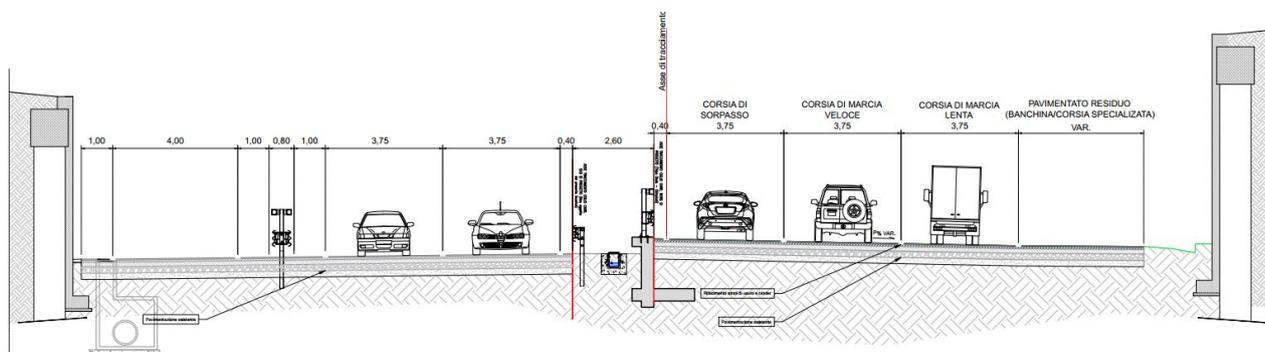


Figura 12-13 – Sezione Tipo di A52 – riconfigurazione della piattaforma A52 Cinisello Robecco

12.2 BARRIERE DI SICUREZZA

La parte progettuale inerente alle barriere di sicurezza del progetto esecutivo di potenziamento dell'interconnessione A4.-A52, svincolo di S. Alessandro e svincolo tra la A52 e la SS36 dir. Lecco, definisce la tipologia delle barriere da installare all'interno dei confini d'intervento in progetto e individua le relative modalità d'installazione, in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente (in particolare il Decreto del 18 febbraio 1992 n. 223 per i progetti esecutivi).

Per definire le soluzioni tecniche alla base del presente progetto, sono state prese a riferimento le principali tipologie di barriere, installabili secondo normativa vigente, presenti sul mercato. L'Appaltatore dovrà, presentando ai sensi di legge il relativo progetto, individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente (ai sensi del D.M. 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011), dovranno essere installate barriere marcate CE) che possano garantire prestazioni analoghe secondo i criteri definiti nel progetto stradale. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate.

Nell'affrontare la progettazione, si sono tenuti in conto i vincoli preesistenti e dei vincoli programmatici forniti. In particolare, si è considerato come stato di fatto lo scenario programmatico pianificato e previsto dalla Committente e Concessionaria della tratta autostradale A52 Tangenziale Nord di Milano, che prevede di realizzare un massivo intervento di riqualifica delle barriere di sicurezza e dell'illuminazione sulla tratta oggetto di intervento, con modifica dell'asse di tracciamento delle due carreggiate autostradali nel tratto oggetto di intervento. Di conseguenza, al momento dell'intervento, la protezione degli utenti sarà demandata a dispositivi correttamente installati e dotati di marcatura CE, di recente applicazione, dunque, si suppone, esenti da criticità dovute ad installazioni non a norma o obsolete, dispositivi non certificati e punti singoli non opportunamente protetti.

In funzione dell'andamento plano-altimetrico, delle sezioni tipo e di quelle correnti (con particolare riferimento all'altezza dei rilevati, alla pendenza delle scarpate, alla larghezza degli arginelli, alle caratteristiche geometriche dei cordoli di bordo delle opere d'arte e agli ostacoli presenti lungo l'autostrada, quali barriere acustiche, cartelli di segnaletica, pali di illuminazione), si è proceduto con le seguenti attività:

- definizione della classe minima delle barriere di sicurezza per i diversi elementi infrastrutturali presenti in progetto;
- definizione delle modalità d'installazione dei diversi tipi di barriera previsti, in funzione delle caratteristiche costruttive dei bordi stradali e delle opere d'arte nonché della presenza di barriere antifoniche o altri ostacoli a bordo strada.

Brevemente, per quanto riguarda lo stato di fatto che tiene conto dell'intervento di riqualifica delle barriere di sicurezza lungo la tratta, la situazione vedrà dispositivi di ritenuta di classe H3 generalmente impiegati per la protezione del bordo laterale lungo l'asse principale, di classe H4 per la protezione dello spartitraffico, di classe H2 principalmente sui rami di svincolo. La tipologia di barriere previste sarà generalmente metalliche o in calcestruzzo, impiegato ad esempio per la protezione del margine interno ove non ci sia il sufficiente spazio per installare barriere metalliche. Si prevedono inoltre protezioni specifiche per i punti singoli mediante manufatti dedicati e testati con simulazioni numeriche.

Per quanto concerne la tipologia di barriere da installare all'interno dei confini dell'intervento infrastrutturale, si è proceduto con la definizione delle classi minime delle barriere da adottare, secondo quanto previsto dal D.M. 21.6.2004, in funzione della classe funzionale a cui appartiene la strada e della classe di traffico che la impegna. Il caso in esame riguarda il progetto delle barriere di sicurezza per un'autostrada extraurbana - classe A secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992.

Nel tratto in esame risultano condizioni di traffico assimilabili al tipo III, per quanto riguarda le viabilità autostradali, mentre per le viabilità urbane (ramo di collegamento e rotatorie) si è scelto di utilizzare localmente barriere di classe H2, in relazione a specifici elementi di pericolosità, in quanto tali viabilità sono escluse dall'ambito di applicazione del D.M. 21.6.2004.

Le classi scelte sono pertanto le seguenti:

TIPO DI STRADA	DESTINAZIONE	CLASSE
Asse principale A52	Bordo laterale in rilevato	H3
	Opera d'arte di luce L <10m	H3 - H4
	Opera d'arte di luce L >10m	H4
	Spartitraffico (intera tratta)	H4
Rami di svincolo	Bordo laterale	H3
	Opera d'arte di luce L <10m	H3
	Opera d'arte di luce L >10m (cavalcavia di svincolo)	H4

I dettagli delle installazioni previste a progetto per l'asse principale e i rami di svincolo sono riportati nell'elaborato dedicato 5023ESRS001R0XXXXXXA. Suddetti dettagli fanno riferimento alla protezione delle correnti veicolari in condizioni di:

- Spartitraffico - classe di contenimento H4 con classe di severità preferibilmente A. Dispositivi installati lungo il bordo laterale in configurazione bifilare tramite infissione con carotaggio minimo 25cm, con eliminazione degli strati in conglomerato bituminoso e riempimento del foro con materiale granulare e sigillatura finale.
- Bordo laterale - barriere metalliche a nastri e a paletti infissi di classe di contenimento H3 e con classe di severità A. Dispositivi caratterizzati da un nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia, e con larghezza totale del dispositivo non inferiore a 30cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma. In galleria, o in adiacenza al muro di sostegno di nuova realizzazione in uscita da quest'ultima, si è optato per una protezione realizzata con barriere new jersey in calcestruzzo redirettive, di classe H2. A tergo delle stesse si prevede eventualmente, uno strato di riempimento e solidarizzazione, nel quale è possibile alloggiare eventuali cavidotti per gli impianti di illuminazione e telecomunicazione.
- Protezione di ostacoli puntuali (ossia le strutture con diametro maggiore od uguale a 60mm) - posizionamento di opportuni dispositivi ad una distanza superiore sia alla larghezza operativa normalizzata, sia al valore di intrusione del veicolo misurato in sede di crash test rispetto all'ostacolo da proteggere.
- Dispositivi complementari (ossia dispositivi di ritenuta quali attenuatori d'urto, transizioni, terminali speciali, ed elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza).

Il progetto relativo alla parte delle barriere di sicurezza è corredato da planimetrie dello stato attuale e di progetto delle barriere di sicurezza, dai tipologici di barriere di sicurezza da bordo laterale, spartitraffico e bordo ponte, da schemi di installazione e da tipologici di dispositivi complementari. Per i dettagli, si può fare riferimenti ai corrispondenti elaborati progettuali, desumibili dall'elenco elaborati del progetto.

12.3 DISPOSITIVI DI SEGNALAMENTO ORIZZONTALI E VERTICALI

La progettazione ed installazione dei dispositivi di segnalamento verticali e orizzontali si basa sui principi della Pianificazione della Segnaletica per l'incremento della Sicurezza Stradale. Il Piano di Segnalamento è uno strumento obbligatorio per qualsiasi Ente proprietario di strade e rappresenta il primo e più rapido livello progettuale per intervenire sulla funzionalità e la sicurezza della circolazione stradale anche in ambito autostradale e fa riferimento alla normativa vigente che ne specifica i diversi livelli progettuali (essenzialmente, il Nuovo Codice della Strada; il Regolamento d'attuazione del NCS (Reg. 495/1992, modificato con D.P.R. n° 610/1996), il Disciplinare Tecnico (D.M. 31 marzo 1995)).

In sintesi, il Piano di Segnalamento è uno strumento obbligatorio per qualsiasi Ente proprietario di strade e deve rispondere a ben determinati criteri progettuali e specifiche tecniche. I principi sui quali basare la pianificazione della segnaletica partono dal presupposto che essa non va intesa come elemento isolato, ma deve essere considerata parte attiva nella regolazione e fluidificazione della mobilità.

La scelta dei percorsi da segnalare e le indicazioni da fornire all'utente derivano dallo studio della mobilità sul territorio interessato dal tronco autostradale e quindi sono frutto di un progetto integrato. Il Piano di Segnalamento deve quindi concertare tutti gli strumenti normativi citati per massimizzare l'efficienza della segnaletica allo scopo di facilitarne l'individuazione, consentire il migliore riconoscimento dei colori, consentire la migliore discriminazione del simbolo e la leggibilità ad una maggiore distanza studiando accuratamente la grafica del segnale, porre in opera il segnale come previsto da normativa vigente.

Per quanto concerne la segnaletica verticale, il progetto deve tener conto delle caratteristiche delle strade e della loro classificazione tecnico-funzionale, delle velocità praticate e dei prevalenti spettri di traffico a cui la segnaletica è rivolta. La scelta della segnaletica da installare, dei materiali da utilizzare e del modo di porli in opera sono strettamente legati alla sicurezza intrinseca della infrastruttura che li ospita in modo tale da comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di pericoli, prescrizioni, indicazioni ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri. A tal fine la progettazione di ogni singolo segnale stradale in termini di posizione, orientamento, materiali e simbologia deve essere curato nel dettaglio. Si rammenta che tutti i segnali installati debbono essere realizzati da imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale.

Si tenga inoltre presente che le velocità e la qualità della circolazione in ambito autostradale richiedono in special modo che l'insieme dei segnali di indicazione contemplati nel progetto debba avere i seguenti requisiti:

- congruenza: la qualità e la quantità della segnaletica deve essere adeguata alla situazione stradale in modo da consentirne la corretta percezione;
- coerenza: sul medesimo itinerario, si devono trovare le stesse indicazioni;
- omogeneità: sul medesimo itinerario, dall'inizio alla fine, la segnaletica di indicazione deve essere realizzata con la stessa grafica, simbologia, colori e distanza di leggibilità.

La segnaletica di indicazione, nel rispetto dell'ambiente circostante e nell'armonizzarsi con esso, deve comunque essere realizzata e collocata in modo da essere facilmente avvistabile e riconoscibile. Per la sua rilevanza funzionale, la segnaletica stradale di indicazione deve essere sottoposta a periodiche verifiche di valutazione della rispondenza alle esigenze del traffico e delle necessità degli utenti, nonché alla verifica sullo stato di conservazione. Le verifiche sono compiute dall'ente proprietario della strada o dall'ente concessionario, in accordo con l'ente proprietario.

In merito alla segnaletica orizzontale da utilizzare come guida ottica presente sul tracciato autostradale ed impiegante materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, essa deve

soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento, come disposto da normativa vigente. La componente del progetto stradale inerente a tale tematica è stata impostata sulla base delle suddette richieste.

Le scelte progettuali inerenti ai dispositivi di segnalamento possono essere approfondite facendo riferimento ai corrispondenti elaborati progettuali, desumibili dall'elenco elaborati del progetto.

Per quanto concerne i dispositivi di segnalamento verticale, si pone evidenza come il presente progetto preveda la predisposizione di N. 5 nuovi Portali a Messaggio Variabile (PMV). Come precedentemente evidenziato nel paragrafo precedente, un PMV monopalo presente su via Borgazzi all'imbocco della esistente rampa di ingresso in tangenziale Nord verrà dismesso e un nuovo portale PMV a bandiera di tipo A verrà posto in prossimità dell'inizio della nuova rampa di immissione, come rappresentato nella seguente Figura.

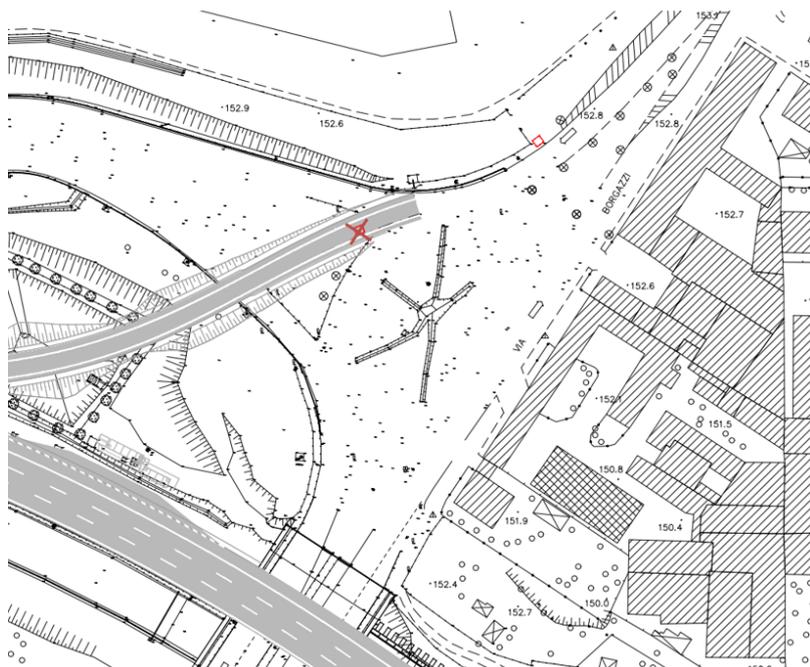


Figura 12-14 Spostamento di un PMV dalla sua attuale collocazione all'innesto della attuale rampa di ingresso sulla A52 (contrassegnata da una croce rossa) alla sua futura collocazione lungo via Borgazzi (contraddistinta da un quadrato)

La collocazione di ulteriori n. 4 PMV è prevista lungo l'ampliamento della terza corsia lungo la carreggiata Nord della A52, come evidenziato nella seguente Figura. La quale pone in evidenza la progressiva di posizionamento di ciascun portale e la sua denominazione, in accordo alla denominazione dei portali riportata all'interno del progetto della Concessionaria che prevede di realizzare un massivo intervento di riqualifica delle barriere di sicurezza e dell'illuminazione sulla tratta oggetto di intervento, il quale è stato assunto come stato di fatto.

Nel dettaglio, si prevede di collocare:

- Portale a bandiera tipo C - PO200;
- Portale a monopalo tipo C - PO201;
- Portale a bandiera tipo A - PO202;
- Portale a monopalo tipo C - PO203.

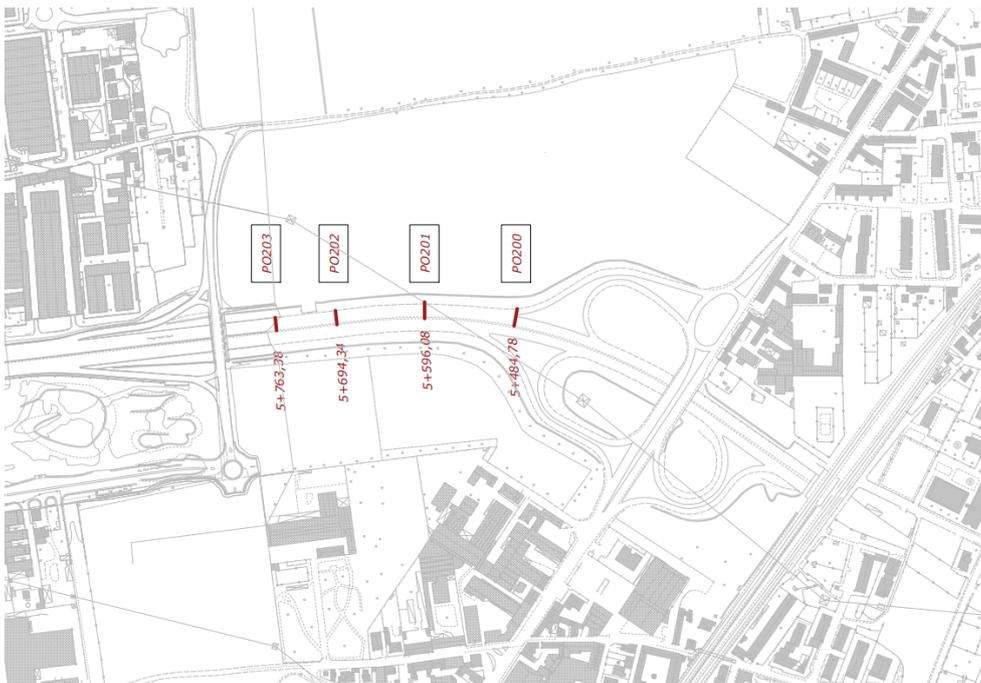


Figura 12-15 Collocazione di nuovi PMV lungo la A52

13 IL PROGETTO STRUTTURALE

Nel presente paragrafo, verranno descritte in termini generali le principali opere d'arte presenti lungo il tracciato autostradale. Le opere d'arte richiamate nel presente documento risultano le seguenti:

- Galleria artificiale e trincea tra diaframmi;
- Muri di sostegno;
- Argine di contenimento;
- Opere provvisionali.

Gli elementi sopracitati sono descritti di seguito.

13.1 GALLERIA ARTIFICIALE E TRINCEA TRA DIAFRAMMI

Nel presente paragrafo sono sintetizzati gli aspetti progettuali principali per la galleria artificiale fra le progressive km. 0+140.00 (imbocco lato Est) e km. 0+539.00 (imbocco lato Ovest) per una lunghezza totale di circa 400m. Dalla progressiva km. 0+539.00 si estende un tratto in trincea corrispondente ad un muro a "U" in c.a. delimitato da diaframmi di altezza variabile e con spessore pari a 1m fino a circa la progressiva km. 0+580.00. L'andamento del tracciato risulta pressoché parallelo all'attuale galleria San Rocco, lungo il ramo 1 del corpo stradale principale.

L'opera consiste in una galleria artificiale, di lunghezza circa 400 m a canna singola realizzata con diaframmi in c.a. gettati in opera, soletta di copertura e di fondo. L'estradosso della soletta si colloca a circa 8.80m sopra il fondo scavo. A completare l'opera contro-pareti prefabbricate e cordolo, il quale avrà la doppia funzione di fungere da appoggio per le travi di copertura e di realizzare un collegamento tra i diaframmi. La carpenteria della galleria artificiale scatolare presenta la soletta di fondazione piana con spessore costante pari a 80 cm e la soletta di copertura con spessore pari a 100 cm. Le fodere interne e di spessore costante pari a 40 cm. La luce libera tra le fodere è di 10.25 m.

La galleria risulta inoltre impermeabilizzata lungo la sua superficie, come dettagliato nella sezione tipologica.

Si tenga presente che in corrispondenza del ricongiungimento con lo scatolare esistente alla progressiva km. 0+613 circa, è stata evidenziata la presenza di una interferenza con delle strutture a corredo dell'attuale Galleria San Rocco che è stata oggetto di attenta valutazione e analisi, le quali sono dettagliatamente descritte all'interno dell'elaborato di progetto corrispondente.

L'andamento planimetrico della galleria e la sua sezione tipologica sono riportati nelle seguenti Figure.

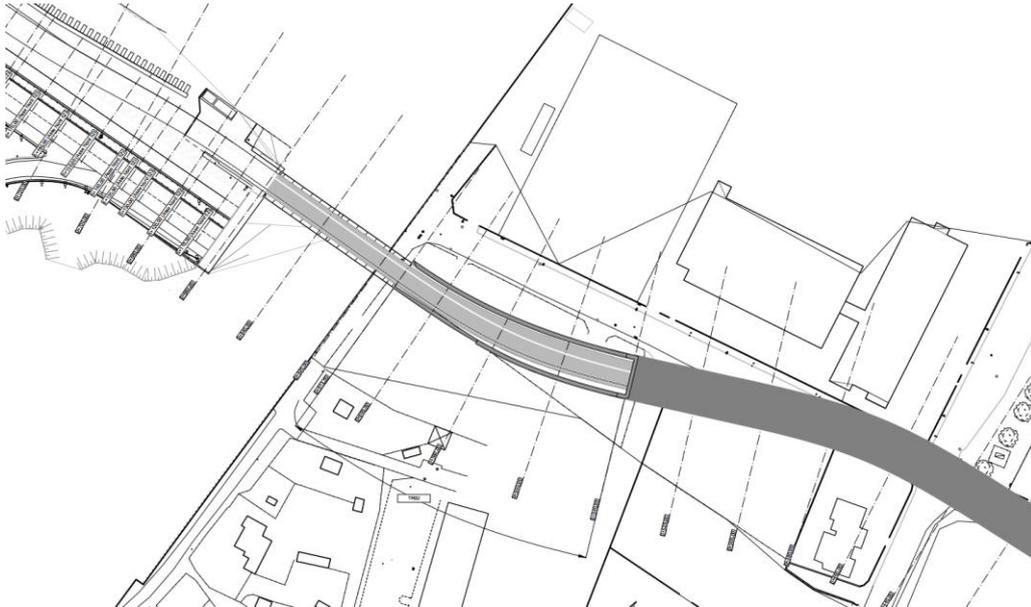


Figura 13-3 Andamento planimetrico del tratto in trincea

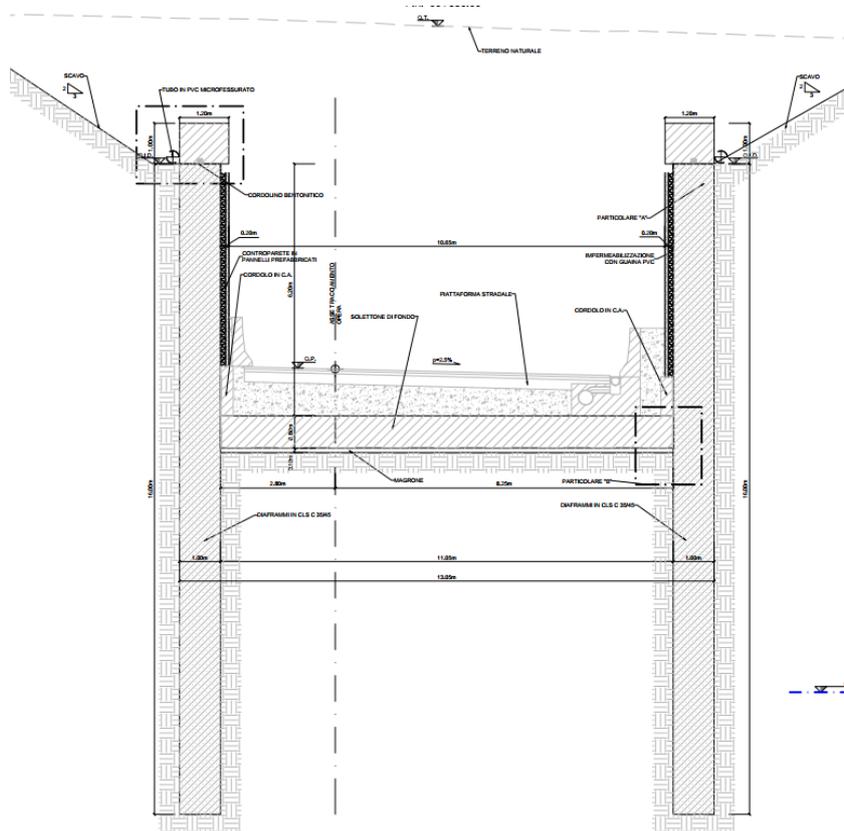


Figura 13-4 Sezione tipologica della galleria non in adiacenza alla galleria esistente S. Rocco

spessore 12.5 mm e posizionati ad interasse di 0.30 m. I micropali avranno lunghezza 9 m e saranno collegati in testa da un cordolo avente dimensioni 0.50 m x 0.50 m.

I dimensionamenti e le verifiche delle paratie sono stati sviluppati in accordo alle normative vigenti e precedentemente riportate, con specifico riferimento ad alcune sezioni progettuali di particolare interesse. Nel dettaglio, le sezioni di calcolo corrispondono alle seguenti: sezione alla progr. km. 0+220 (a ridosso di alcuni condomini in prossimità dell'imbocco della nuova galleria); sezione alla progr. km. 0+410; sezione alla progr. km. 0+470; sezione alla progr. km. 0+560.

Data la vicinanza delle nuove opere strutturali a edifici esistenti, sono stati analizzati nel dettaglio gli edifici con destinazione d'uso e caratteristiche tali da richiedere maggiori approfondimenti. In particolare, è stata effettuata una valutazione dello stato di potenziale danno sulla base di un metodo semi-empirico, il quale si basa su ipotesi che a vantaggio di sicurezza sovrastimano le deformazioni e sottostimano la rigidità del fabbricato analizzato.

Gli edifici analizzati sono stati sottoposti all'analisi di rischio di danneggiamento in seguito allo scavo della galleria artificiale utilizzando come dati di input le informazioni ricavate da:

- Rilievo topografico;
- Osservazioni visiva dall'esterno (censimento);
- Elaborati progettuali degli edifici ove disponibili.

Al fine di avere evidenza della destinazione d'uso dei fabbricati, della tipologia di struttura (in muratura o in calcestruzzo), delle dimensioni e posizione piano – altimetrica dei fabbricati rispetto alla galleria artificiale.

Per gli edifici analizzati sono stati valutati i danni prodotti dallo scavo della galleria artificiale, in particolare, per la valutazione, è stata considerata la fase di fondo scavo la quale risulta essere la più sfavorevole in termini di cedimenti indotti. Le analisi degli edifici sono state condotte considerando gli effetti combinati dovuti ai cedimenti verticali e orizzontali. Per tutti gli edifici è stata svolta l'analisi nel piano trasversale alla galleria. Tuttavia, essendo presenti numerose incertezze sulle caratteristiche delle fondazioni degli edifici, sono state svolte più analisi di sensibilità al variare delle ipotesi sulle fondazioni.

Le analisi hanno condotto alla classificazione del danno indotto sulle strutture, il quale è basato sul criterio della "facilità di riparazione", prendendo in considerazione alcuni aspetti quali l'apertura delle fessure, l'inclinazione ed i danni ai servizi. A tale sistema di classificazione, composta da sei classi di danno (da 0 a 5), Boscardin e Cording (1989) fanno corrispondere dei valori limite di deformazione a trazione, riportati e decritti nelle tabelle seguenti.

<i>Categoria di danno</i>	<i>Intensità del danno</i>	<i>Deformazione limite di allungamento ϵ_{lim} (%)</i>	<i>Tipo fabbricati</i>
0	Trascurabile	0.00 ÷ 0.05	A
1	Molto lieve	0.05 ÷ 0.075	
2	Lieve	0.075 ÷ 0.15	B
3	Moderata	0.15 ÷ 0.30	C
4 a 5	Da severa a molto severa	>0.30	

Categoria di danno	Descrizione
0	Fessure capillari con apertura ≤ 0.1 mm
1	Fessure sottili cui si rimedia facilmente con lavori di tinteggiatura. Il danno in genere è limitato agli intonaci delle pareti interne. Fessure alle pareti esterne rilevabili con attento esame. Tipica apertura delle lesioni ≤ 1 mm
2	Fessure facilmente stuccabili, tinteggiatura necessaria. Le fessure ricorrenti possono essere mascherate con opportuni rivestimenti. Fessure visibili anche all'esterno: può essere necessaria qualche ripresa della stillatura per garantire l'impermeabilità. Possibili difficoltà nell'apertura di porte e finestre. Tipica apertura delle lesioni ≤ 5 mm
3	Le fessure richiedono cucì e scuci della muratura. Anche all'esterno sono necessari interventi sulla muratura. Possibile blocco di porte e finestre. Rottura di tubazioni. Spesso l'impermeabilità non è garantita. Tipica apertura delle lesioni $5 + 15$ mm oppure numero elevato di lesioni con apertura ≤ 3 mm
4	Necessarie importanti riparazioni, compresa demolizione e ricostruzione di parti di muri, specie al di sopra di porte e di finestre. I telai di porte e di finestre si distorcono: percepibile pendenza dei pavimenti. Muri inclinati o spanciati; qualche perdita d'appoggio di travi. Tubazioni distrutte. Tipica apertura delle lesioni $15 + 25$ mm, dipendente anche dal numero delle lesioni
5	Richiesti importanti lavori con parziale o totale demolizione e ricostruzione. Le travi perdono l'appoggio, i muri si inclinano fortemente e richiedono puntellatura. Pericolo di instabilità. Tipica apertura delle lesioni ≤ 25 mm, dipendente anche dal numero delle lesioni

Per la valutazione della categoria di danno degli edifici in c.a. si è inoltre adottato un ulteriore approccio di analisi che fa riferimento al livello di distorsione angolare così come definita precedentemente.

Nelle tabelle di seguito riportate sono descritti i limiti di accettabilità e la descrizione dei danni, in accordo con quanto indicato dall'Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.

Categoria di danno	Intensità del danno	Categoria di distorsione	Tipo fabbricati
0	Trascurabile	$< 1/1000$	A
1	Molto lieve	$< 1/500$	
2	Lieve	$< 1/300$	B
3	Moderata	$< 1/150$	C
4 a 5	Da severa a molto severa	$> 1/150$	

Categoria di danno	Categoria di distorsione	Descrizione	Tipo fabbricati
0	$< 1/1000$	Gli effetti sulle strutture sono nulli o minimi	A
1	$< 1/500$	Per strutture ordinarie generalmente tale limite permette di non far raggiungere alla struttura uno stato limite di servizio	
2	$< 1/300$	Per la maggior parte delle strutture di tipo ordinario tale limite permette di non far raggiungere alla struttura uno stato limite di servizio	B
3	$< 1/150$	Per strutture ordinarie generalmente tale limite permette di non far raggiungere alla struttura uno stato limite ultimo	C
4 a 5	$> 1/150$	Per strutture ordinarie generalmente la struttura può incorrere in uno stato limite ultimo, con conseguente danneggiamento degli elementi strutturali	

Il metodo di calcolo utilizzato ha fornito, nel caso di fondazioni su travi rigide, una categoria di danno 0 e 1 per gli edifici, rispettivamente di intensità trascurabile e molto lieve. D'altra parte, ipotizzando una fondazione caratterizzata da una maglia di plinti 4 m x 4 m, si ottengono categorie di danno pari a 2 (lieve) per gli edifici posti alla progressiva km. 0+220, il quale corrisponde un edificio di civile abitazione composto da n.7 piani, in buono stato di conservazione e, analogamente, agli edifici attigui. Tuttavia, l'edificio analizzato risulta essere il più prossimo agli scavi trovandosi ad una distanza di circa 7 m, dunque, si ritiene essere nella condizione più sfavorevole e di poter estendere i risultati ottenuti anche agli altri condomini.

13.2 MURO DI SOSTEGNO

L'intervento infrastrutturale in progetto prevede la realizzazione di una nuova opera di sostegno di sviluppo complessivo pari a 136 m, la quale verrà realizzata con lo scopo di realizzare una nuova corsia di marcia e di emergenza a seguito della demolizione del muro di controripa prefabbricato esistente. L'opera, identificata come MU05 all'interno degli elaborati progettuali, si estende dalla progressiva km. 5+117.50 alla progressiva km. 5+265.00 circa.

Per realizzare l'opera sono stati considerati dei diaframmi in c.a. di spessore 1.00 m, con un'altezza fuori terra massima pari a circa 8 m e altezza totale di 20 m. I diaframmi saranno collegati in testa da un cordolo di coronamento in c.a. gettato in opera e saranno muniti, ogni 4.80 m, di un'anima di estensione 2.40 m e di spessore 1.00 m.

La superficie fuori terra, opportunamente impermeabilizzata con malta cementizia bicomponente, sarà ricoperta da pannelli prefabbricati in calcestruzzo.

Per la realizzazione della nuova opera di sostegno, verrà dapprima eseguito uno sbancamento a tergo del muro prefabbricato esistente con pendenza 3:2. Verranno poi eseguiti i diaframmi in c.a., la testa dei diaframmi è posta alla medesima quota del muro esistente. Successivamente viene realizzato lo scavo di ribasso fino a quota di fondo scavo, tale quota è variabile tra 3.75 m e 8 m.

I diaframmi saranno realizzati con l'uso di polimeri, per i quali non è necessario lo smaltimento come rifiuto del materiale di risulta.

Le verifiche sono state condotte in accordo con le prescrizioni e le indicazioni del D.M. 17/01/2018 e della Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP e adottando gli stessi materiali impiegati per la galleria.

L'andamento planimetrico della galleria e la sua sezione tipologica sono riportati nelle seguenti Figure.

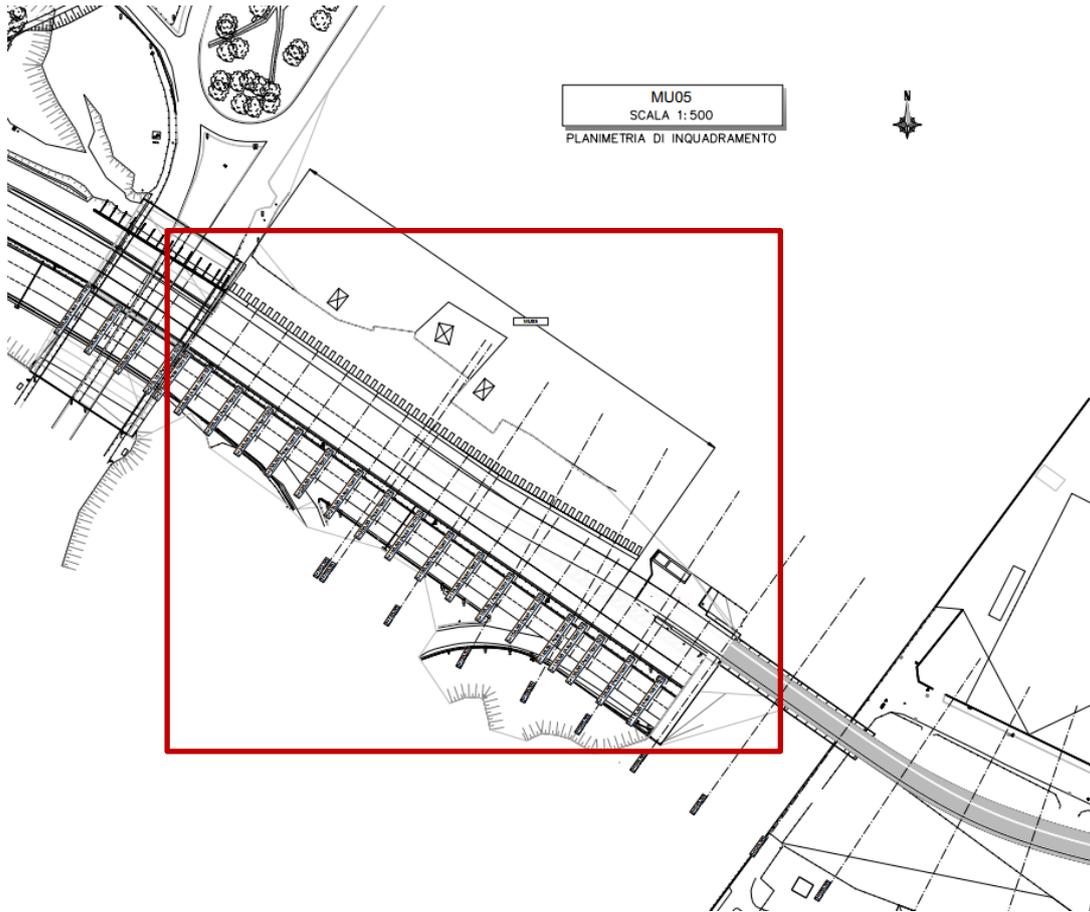


Figura 13-6 Andamento planimetrico del muro MU05

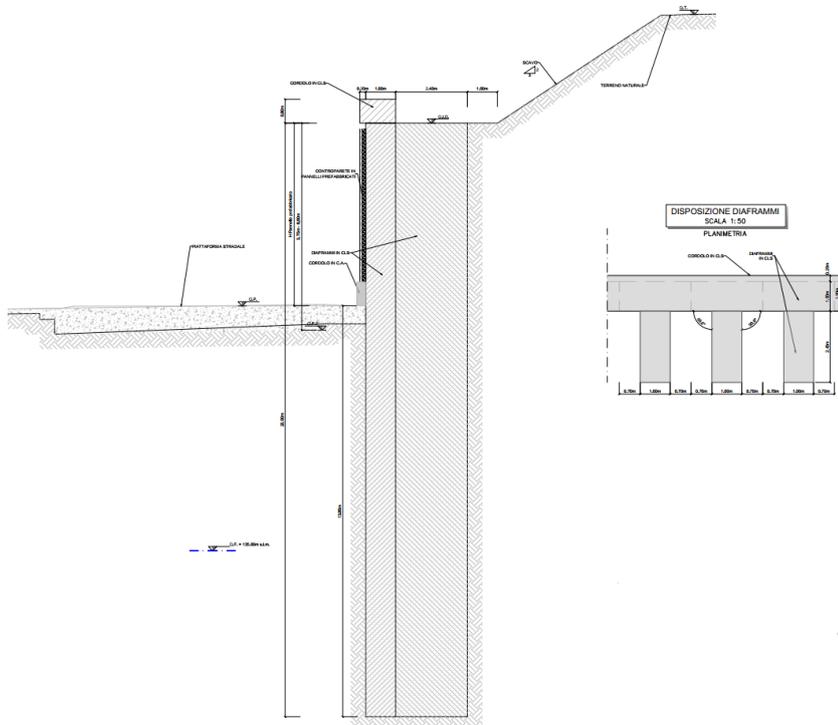


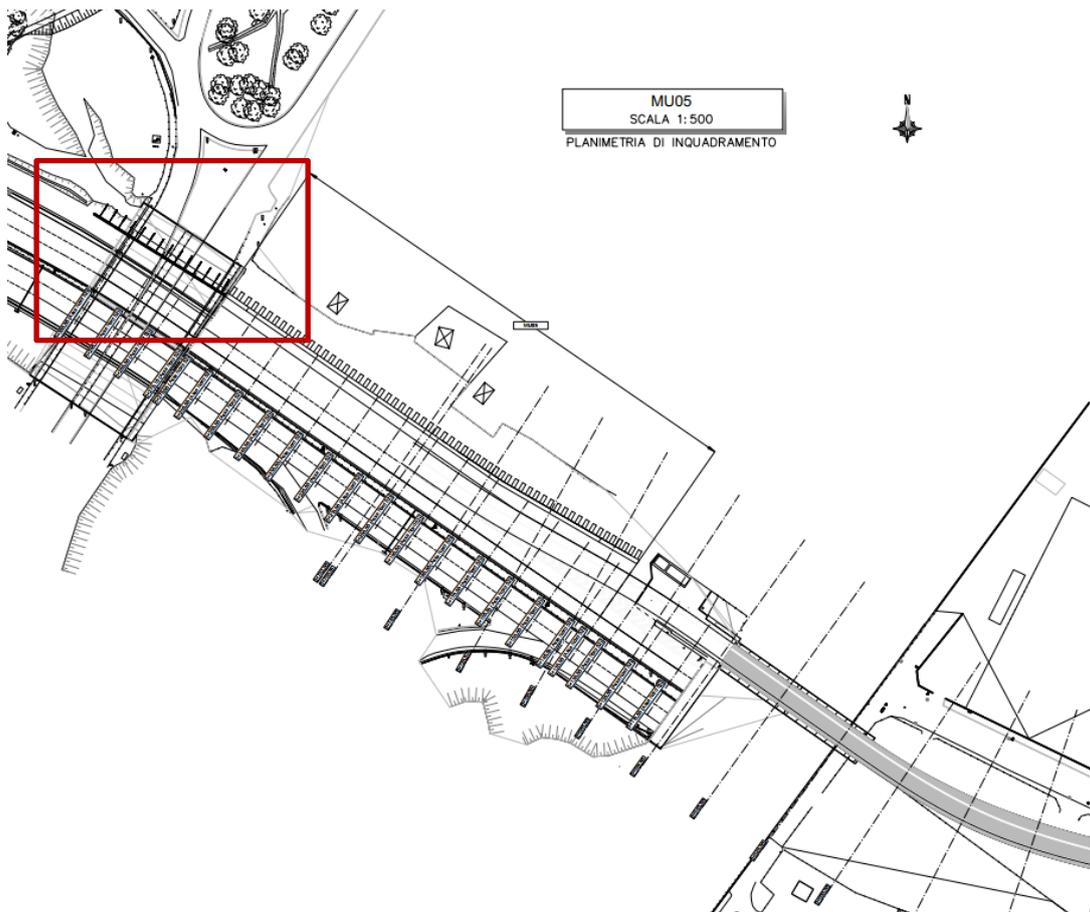
Figura 13-7 Sezione tipologica del muro MU05

Inoltre, verrà realizzata una nuova opera di sostegno passante al di sotto al di sotto del viadotto esistente allo svincolo Monza Centro – Sesto Nord (al km. 5+281 circa). Per la progettazione dell'opera, identificata all'interno degli elaborati pertinenti alla parte in trincea indentificata come TR06 all'interno degli elaborati progettuali, sono stati considerati micropali realizzati con diametro di perforazione pari a $\Phi = 160$ mm e armati con tubolare $\Phi 88.6$ mm sp. 6.3 mm, posti ad interasse $i = 0.30$ m, collegati in testa da una trave di coronamento in c.a di sezione trapezoidale (0.40xH0.35 m) con cavallotti aventi le medesime caratteristiche geometriche, posti ad interasse di 3.00 m e con inclinazione di 65° .

I dimensionamenti e le verifiche dell'opera al di sotto del viadotto sono stati sviluppati in accordo alle normative vigenti. Le verifiche sono state condotte presupponendo l'impiego dei seguenti materiali:

- Calcestruzzo micropali: C25/30;
- Classe di resistenza acciaio e acciaio tiranti: S355;
- Calcestruzzo cordolo: C35/45;
- Classe di esposizione del calcestruzzo per cordolo: XD3;
- Copriferro del calcestruzzo cordolo: 40 mm.
- Acciaio per barre dia armatura: B450C.

L'andamento planimetrico della galleria e la sua sezione tipologica sono riportati nelle seguenti Figure.



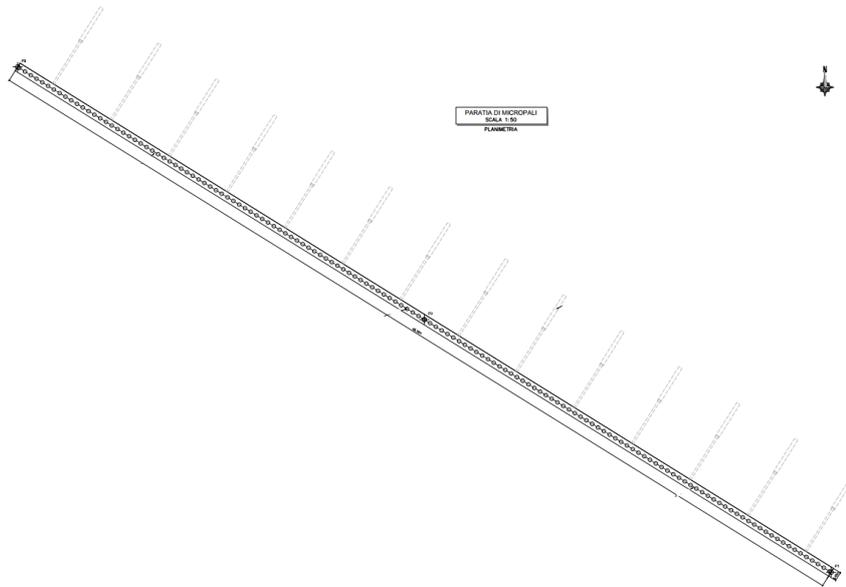


Figura 13-8 Andamento planimetrico dell'opera di sostegno

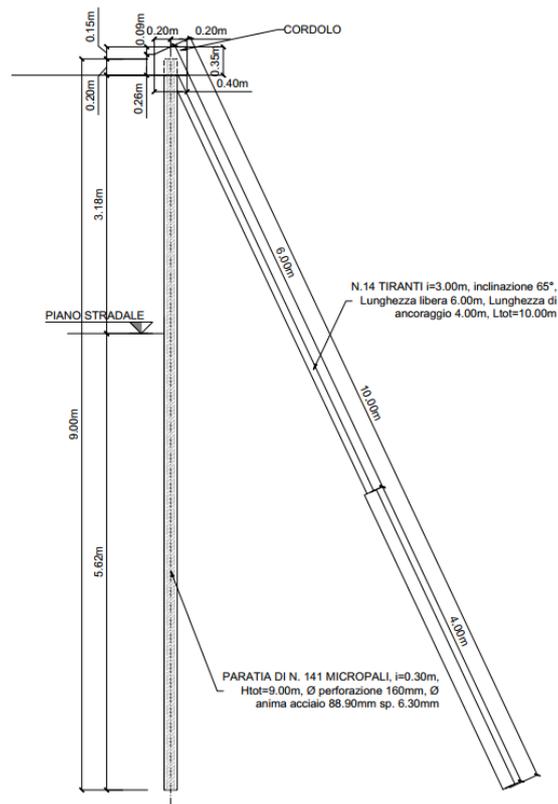


Figura 13-9 Sezione tipologica dell'opera di sostegno

13.3 ARGINE DI SOSTEGNO

A protezione della viabilità esistente nella condizione eccezionale di allagamento della trincea che si innesta all'imbocco est della galleria artificiale di nuova realizzazione e che si estende tra le progressive km. 0+000 e km. 0+122,16, per una lunghezza di circa 122 m, e, pertanto, nel caso in

cui il livello della falda raggiunge la quota di 271,10 m s.l.m.m., è stata prevista la realizzazione di un argine sul lato sinistro della nuova viabilità di progetto a protezione della viabilità esistente.

L'argine si estende tra le progressive km. 0+090 e km. 0+130, per una lunghezza di circa 40 m avrà la geometria riportata nella figura seguente. Verrà inoltre realizzato un palancolato che si estenderà per una lunghezza di circa 35 m e avrà un'altezza pari a 5,00 m, al fine di proteggere l'opera dal possibile sifonamento a causa del fenomeno di filtrazione dal basso verso l'alto.

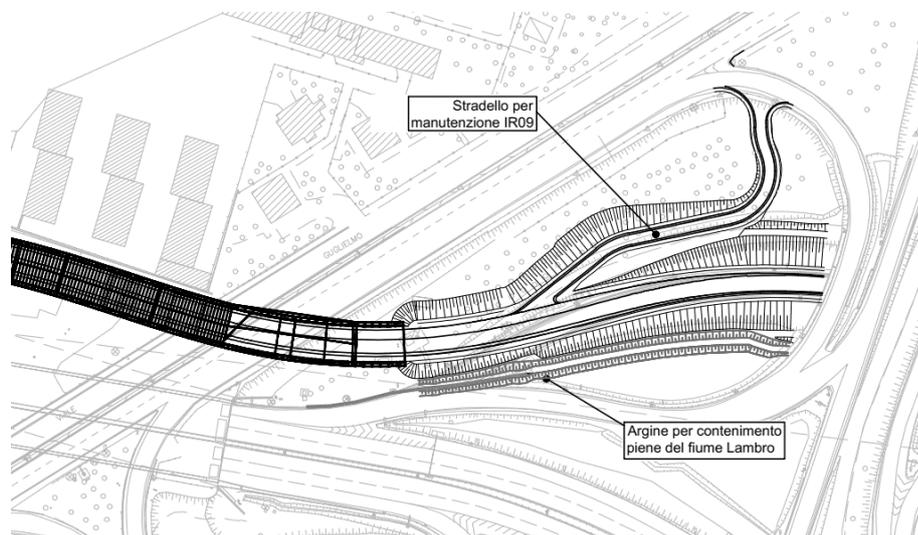


Figura 13-10 Planimetria dell'argine



Figura 13-11 Sezione tipologica dell'argine

A protezione della galleria, in corrispondenza dei muri di imbocco della stessa, sono previste delle colonne laterali e un cordolo scalinato al di sotto della pavimentazione stradale che consente l'installazione di una barriera antiesondazione a protezione dell'allagamento della galleria stessa. La barriera presenta una lunghezza di 10.2 m e un'altezza di 3.40m. Gli elaborati idraulici e strutturali relativi alla barriera corrispondono a quelli identificati mediante codice 5023EIDR039Z0XXXXXXA e codici 5023ESTR110P0XXGA01XA, 5023ESTR111P0XXGA01XA, 5023ESTR112S0XXGA01XA, rispettivamente.

13.4 OPERE PROVVISORIALI

Al fine di realizzare le opere di sostegno degli scavi per la posa delle vasche di laminazione e di infiltrazione, di prima pioggia e di stoccaggio di sversamenti accidentali tra le progressive km. 0+730,00 e km. 0+760,00 circa (denominate VV2 e PP2 all'interno degli elaborati di progetto) e

dell'impianto di sollevamento (denominato SP1 all'interno degli elaborati di progetto) situato circa alla progressiva km. 0+060,00, è stata prevista la realizzazione di opere di sostegno costituite da berlinesi di micropali con cavallotti. Nel dettaglio, si prevede di realizzare una berlinese di micropali aventi diametro di perforazione pari a 0.25 m e profilo tubolare di diametro Φ 193.7 mm e spessore 10 mm. I micropali presentano una lunghezza pari a $L = 12$ m e sono da realizzarsi con un interasse di 0.40 m. La berlinese è vincolata in testa da un ordine di cavallotti di lunghezza pari a 12 m aventi la medesima sezione. I cavallotti sono realizzati anch'essi con micropali inclinati di 60° ad interasse pari a 2.40 m.

La collocazione delle opere provvisionali è riportata nelle seguenti figure, congiuntamente con la sezione tipologica. Si tenga presente che è previsto uno sviluppo complessivo delle berlinesi pari a circa 96 m e pari a circa 30 m per le opere idrauliche alle progressive km. 0+730,00 e km. 0+760,00 circa e alla progressiva km. 0+060,00, rispettivamente.

Le verifiche con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le normative attualmente vigenti sono disponibili all'interno dell'elaborato 5023ESTR113R0XXXXXXA.

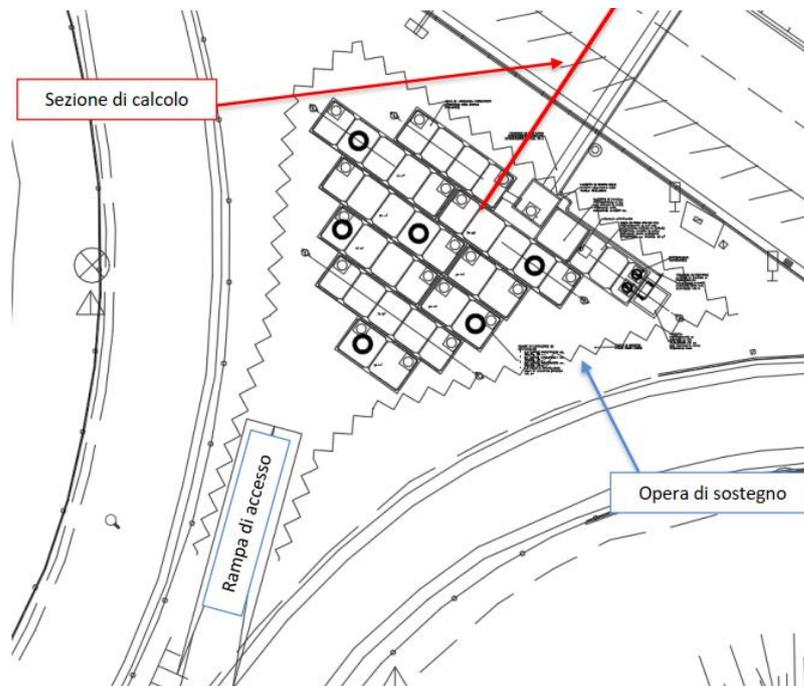


Figura 13-12 Planimetria opere provvisorie per sostegno degli scavi per la posa delle vasche di laminazione e di infiltrazione, di prima pioggia e di stoccaggio di sversamenti accidentali tra le progressive km. 0+730,00 e km. 0+760,00 circa

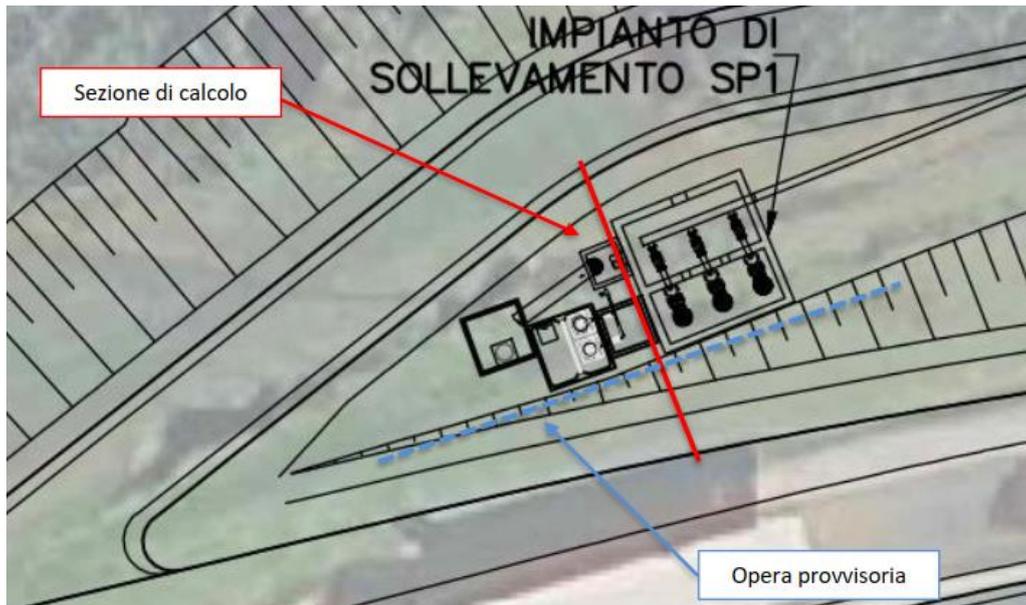


Figura 13-13 Planimetria opere provvisorie per sostegno degli scavi per la posa dell'impianto di sollevamento situato circa alla progressiva km. 0+060,00

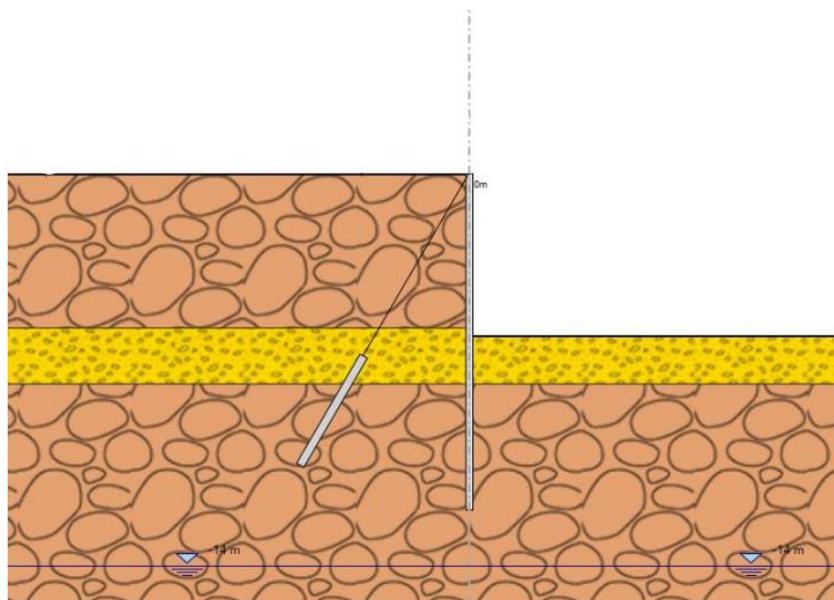


Figura 13-14 Sezione tipologica di progetto delle opere provvisorie

14 IL PROGETTO IDRAULICO

Il presente paragrafo è incentrato su una sintesi dello studio idrologico-idraulico nell'ambito degli interventi infrastrutturali previsti a progetto. La trattazione completa dello studio è rimandata all'elaborato 5023EIDR001R0XXXXXXA e 5023EIDR004R0XXXXXXA.

Dal punto di vista dei vincoli ambientali, aree in cui sono presenti ed in cui saranno realizzati bacini di laminazione con pozzi di infiltrazione non risultano interferire con zone di rispetto, in particolare con la zona di rispetto dei 200 m del pozzo pubblico ad uso idropotabile su via Gentili (riferimento pozzo Cod. 86), come evidente dalla Figura 10-4.

Nell'ambito degli aspetti idrologici, particolare interesse riveste l'area all'imbocco della galleria di nuova realizzazione. Nel dettaglio, i diversi strumenti urbanistici e piani vigenti prevedono la seguente classificazione:

- PGT di Monza - L'area ricade all'interno delle aree di pericolosità P2/M per quanto riguarda le aree allagabili del reticolo di pianura, come riportato nella seguente Figura. Essa, inoltre, risulta interna alle aree a pericolosità sismica idraulica elevata, secondo cui la fattibilità è possibile con consistenti limitazioni. Nel dettaglio, l'area ricade all'interno della classe 3H3, come illustrato nella Figura 14-2. Secondo PGT, come interventi giudicati ammissibili, è ammessa la realizzazione di nuove infrastrutture e impianti tecnologici che non prevedano la permanenza di persone al loro interno e progettati in modo tale da escludere un loro danneggiamento in caso di coinvolgimento da esondazione e da ridurre i tempi di inagibilità degli stessi. Nella tavola inerente alla pericolosità idraulica, la porzione di territorio di interesse ricade all'interno delle aree identificate come H3, ossia caratterizzate da pericolosità idraulica elevata (Figura 14-3).
- Norme Tecniche di attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (PAI) – È prevista la verifica di compatibilità idraulica per l'area, in quanto essa ricade all'interno di una fascia C delimitata come limite tra fascia B e fascia C, come indicato nella Figura 14-4.
- Piano gestione Rischio Alluvioni (PGRA) – l'area è identificata come all'interno di "Aree di pericolosità poco frequenti", con tempo di ritorno fino a 200 anni dall'evento (pericolosità M poco frequente), come si evince dalla Figura 14-5.

Si premette che esiste una difformità fra le varie classificazioni. Il PAI classifica l'innesto in progetto alla galleria quale fascia C, il PGRA quale fascia P2/M e il PGT classifica l'area in classe 3H3.

Dal punto di vista progettuale osservando che la zonazione comunale si interrompe quasi al sottopasso e che l'intervento in progetto ha avvio in adiacenza al sottopasso stesso, si ritiene preliminarmente che il nodo esistente sia a rischio di allagamento almeno con 200 anni con tempo di ritorno.

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA (DGR X/6738/2017)

Aree allagabili del Reticolo di Pianura (RP)

-  Aree di pericolosità P3/H
-  Aree di pericolosità P2/M
-  Aree di pericolosità P1/L

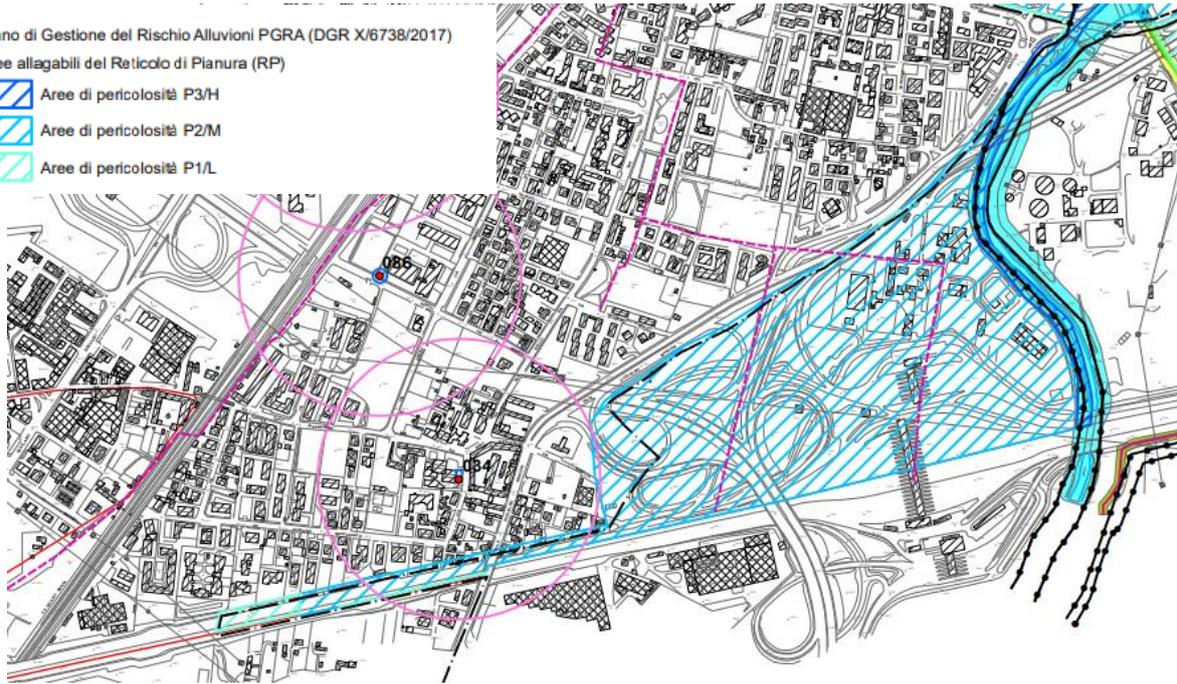
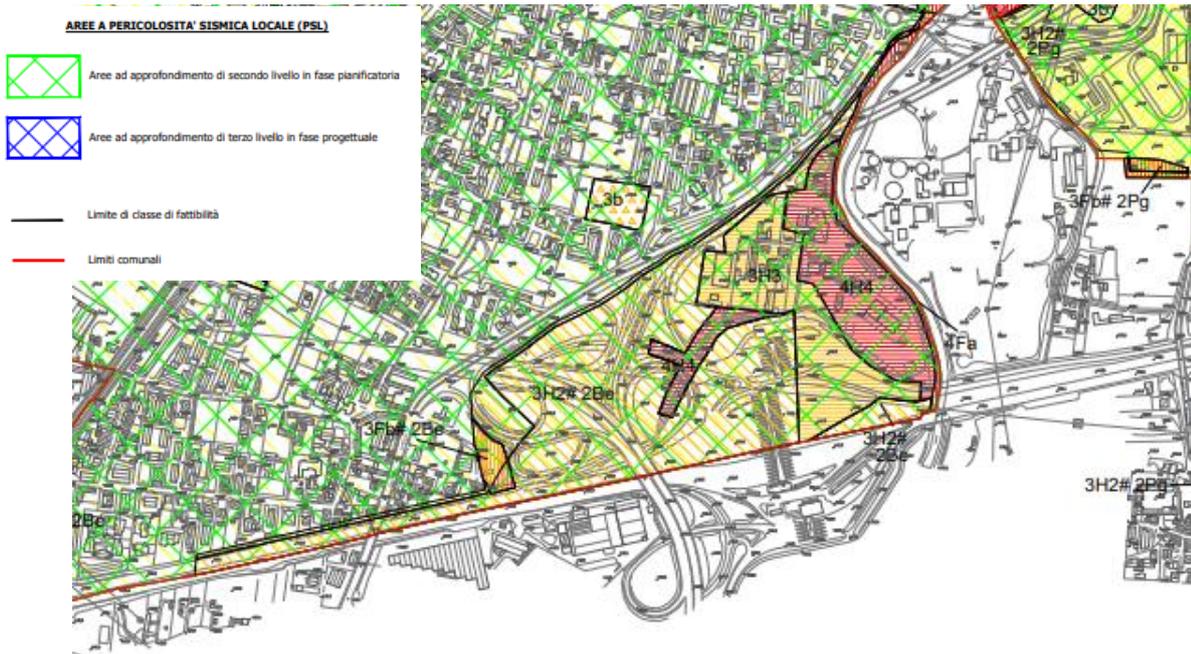


Figura 14-1 Estratto della Carta dei vincoli del PGT di Monza



<p>Classe 4 H4 Classe 4 H4c Classe 4 H4b Aree a pericolosità idraulica molto elevata</p> <p>FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI</p>	<p>Aree caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata H4 (caratterizzate in caso di piena da tiranti idrici superiori di 0,70 e velocità superiori a 1,50 m/s), e aree PGRA RP a pericolosità P3/H e P2/M già individuate come 4H4 sulla base dello studio idraulico Pacheco</p> <p>Comprende settori a ridotta soggiacenza dell'acquifero libero (<10 m) (Classe 4H4c) ed anelli degradati (Classe 4H4b)</p>	<p>Non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico, alla verifica delle caratteristiche portanti e alla salvaguardia dell'acquifero libero (classe 4 H4c), alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (per la sola classe 4H4b)</p>	<p>Vietate nuove edificazioni. Sono ammesse infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzati.</p> <p>✖✖</p>	<p>IGT - SV - SCI - SCID (classe 4H4 e 4H4c)</p>	<p>RE - DS - CO</p>	<p>infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta soddisfacendo i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2000, definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello</p>
<p>Classe 3H3 e 3H3* Classe 3H3c Aree a pericolosità idraulica elevata</p> <p>Aree PGRA RP FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI</p>	<p>Aree caratterizzate da pericolosità idraulica elevata H3 (tiranti idrici compresi tra 0,30 e 0,70 m e velocità comprese tra 0,60 e 1,50) in diretta connessione idraulica con il Lambro (Classe 3H3) e aree a pericolosità idraulica H3* indirettamente interessate da fenomeni di allagamento (Classe 3H3*). Comprende aree PGRA RP a pericolosità P3/H e P2/M già individuate come classi 3H3 sulla base dello studio idraulico Pacheco.</p> <p>Comprende settori a ridotta soggiacenza dell'acquifero libero (<10 m) (Classe 3H3c)</p>	<p>Favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico, alla verifica delle caratteristiche portanti e alla salvaguardia dell'acquifero (Classe 3H3c). Si ritiene favorevole ai Piani Attivativi e subordinato all'attuazione di interventi di mitigazione del rischio.</p>	<p>E' ammessa la realizzazione di nuove infrastrutture e impianti tecnologici; sono ammessi gli interventi di cui alla lettera a), b), c) (Art. 27 L.R. 12/05); gli interventi di cui alla lettera d) sono subordinati all'esecuzione di uno studio di compatibilità idraulica e/o all'attuazione di interventi di mitigazione del rischio.</p>	<p>IGT - SV - SCI - SCID</p>	<p>RE - DS - CO</p>	<p>EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI (di cui al d.d.u.o. n. 1990/03): 3° livello di approfondimento.</p> <p>ALTRE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento in fase di pianificazione, 3° livello di approfondimento qualora Fa calcolato è > valore soglia comunale.</p>

Figura 14-2 Estratto della Carta della Fattibilità del PGT di Monza



Figura 14-5 Mappe di pericolosità PGRA

Al fine verificare e caratterizzare compiutamente le dinamiche di allagamento che coinvolgono l'area prossima al Lambro ed interessata dagli interventi è stato sviluppato un modello idraulico bidimensionale. Dalle simulazioni sullo stato di fatto emerge che, grazie anche alla presenza di numerosi sottopassi, la piena simulata viene ad interessare tutta l'area dello svincolo della tangenziale nord, con un'estensione degli allagamenti dunque maggiore rispetto a quella riportata nello studio del Comune di Monza. Inoltre, la piena coinvolge anche i tratti di galleria della tangenziale nord, con conseguente propagazione degli allagamenti lungo il sottopasso in direzione nord-ovest, cosa non riportata nello studio del PGRA che identificava come limite degli allagamenti proprio l'imbocco della galleria, che tuttavia non può costituire un vincolo fisico, vista la pendenza della strada diretta verso nord-ovest. Successivamente, il modello dello stato di fatto è stato modificato con l'inserimento della nuova galleria in progetto e con l'introduzione di un'arginatura nel tratto compreso tra lo svincolo proveniente da via Marconi e l'asse principale. L'introduzione delle arginature implica che non si ha più l'interessamento diretto della tangenziale nord da parte degli allagamenti, che invece si propagherebbero lungo la viabilità in progetto per poi interessare l'asse principale con flusso diretto da ovest verso est. Al fine di evitare la propagazione delle piene lungo la viabilità in progetto, dal momento che non era possibile agire sulla livelletta stradale, si è scelto di posizionare in caso di necessità delle panconature metalliche rimovibili lungo la nuova viabilità (barriera antiesondazione). In caso di allerta di piena, con elevati livelli idrici nel Lambro, si procederà dunque ad inibire il transito di automezzi lungo l'asse in progetto e saranno posizionate queste strutture che eviteranno la propagazione degli allagamenti lungo la nuova viabilità e conseguentemente lungo l'asse principale. Gli elaborati progettuali relativi alla parte strutturale riportano i dettagli costruttivi delle strutture a supporto della barriera antiesondazione (cordolo scalinato di base e colonne lungo i muri in trincea all'imbocco della galleria).

Per quanto riguarda il progetto idraulico, lo scopo dello studio è l'individuazione del corretto dimensionamento delle opere per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, valutando il migliore assetto da assegnare al sistema rispetto al recapito finale tenendo conto:

- della sollecitazione meteorica di progetto;
- dei vincoli dettati dalle normative vigenti;
- dei vincoli dettati dalle prescrizioni degli Enti competenti;
- dall'analisi delle sensibilità del sistema (fascia delle risorgive, particolari aree di ricarica degli acquiferi, aree di salvaguardia di captazioni idropotabili, vocazione ittica);
- della funzionalità del sistema di trattamento delle acque;
- della particolare situazione morfologica ed idraulica dell'area.

Lo studio è volto a garantire l'applicazione di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica con mitigazione degli impatti sul reticolo dell'idrografico esistente. Tali misure sono finalizzate a salvaguardare e non peggiorare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire

alla difesa idraulica del territorio progettando gli interventi in modo da favorire il deflusso/infiltrazione delle acque.

In sintesi l'intervento prevede:

- opere per la raccolta delle acque di piattaforma: caditoie, cunette, ecc;
- opere per l'allontanamento delle acque di piattaforma: embrici;
- opere per l'allontanamento delle acque esterne: fossi di guardia;
- opere per il trasporto delle acque: fossi, canali, condotte, pozzetti, tombini;
- opere per il trattamento delle acque di prima pioggia: impianti che trattano le acque di dilavamento e catturano gli sversamenti accidentali;
- opere che garantiscano l'invarianza idraulica del territorio: bacini di laminazione, fossi di guardia.

Il sistema di smaltimento delle acque afferenti alla piattaforma autostradale prevede che le acque meteoriche intercettate vengano gestite da due sistemi di drenaggio distinti, il primo relativo ai tratti all'aperto, il secondo relativo ai tratti in galleria. Entrambi i sistemi risultano di tipo chiuso, ossia il recapito delle acque di piattaforma consiste nel convogliamento delle acque di piattaforma tramite collettori verso un presidio idraulico, il quale è adibito al trattamento e al rilascio delle acque stesse tramite trincee o pozzi drenanti, compatibilmente con i vincoli normativi vigenti. Nel dettaglio il presidio idraulico presenta funzioni di stoccaggio sversamenti accidentali, separazione della frazione inquinante (prime piogge) prima dello scarico in opere di laminazione ed infiltrazione idraulicamente indipendenti.

Per la viabilità secondaria non è previsto il trattamento delle acque meteoriche, dal momento che non risulta soggetta a flussi stradali paragonabili a quelli autostradali. Nonostante ciò, è garantita la laminazione delle portate secondo il principio dell'invarianza idraulica.

La raccolta, l'eventuale trattamento e lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento tramite trincee, pozzi drenanti o fossi di guardia corrisponde ad una scelta progettuale che, oltre a trovare conferma nel riproporre delle valutazioni progettuali consolidate, consente di risolvere la questione connessa allo scarico nella fognatura, già spesso sottodimensionate, oppure in una rete di bonifica, peraltro inesistente nell'area. Analogamente si sottolinea come nell'area in progetto non siano presenti corsi d'acqua nei quali recapitare le acque meteoriche, se non a distanze notevoli (fiume Lambro). Di conseguenza, lo scarico per infiltrazione appare l'unica scelta tecnicamente fattibile.

I dettagli relativi al progetto idraulico sono consultabili agli elaborati di progetto ad esso dedicati.

15 IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI

Il punto cardine da cui si sviluppa la progettazione illuminotecnica è il tema dell'efficientamento energetico, conformemente ai parametri normativi di cui UNI EN 13201-2:2004, UNI EN 13201-3:2004 e UNI 11095:2019 Illuminazione gallerie stradali, in linea con i requisiti previsti da normativa per l'illuminazione pubblica, quindi allineata ai CAM la cui efficacia è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti", modificato dal D.lgs 56/2017, che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

La progettazione è inoltre attenta all'inquinamento luminoso e quindi in linea con quanto riportato all'interno della Legge Regionale nr. 31 del 5 ottobre 2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso".

In ultimo, la Norma UNI 10819 prescrive i requisiti che gli impianti di illuminazione esterna di nuova realizzazione devono rispettare, al fine di limitare la dispersione verso l'alto di flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiali.

In fase di progettazione esecutiva si è proceduto con la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi (Prospetto 1 – Norma UNI 11248), di progetto (Prospetto 2 – Norma UNI 11248) e di esercizio dell'opera infrastrutturale, al fine di porre in opera tutte le misure necessarie per assicurare al livello desiderato la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando i costi di installazione e di gestione energetica dell'impianto. La normativa attuale non richiede la presenza di illuminazione continua per le intere tratte autostradali, ma obbliga la presenza di illuminazione in prossimità delle cosiddette zone di conflitto (definita come la zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti). Proprio per questo motivo, l'illuminazione dello svincolo si concentrerà in particolar modo su quelle zone a servizio degli ingressi o uscite autostradali, sempre nel rispetto di quanto sancito all'Appendice B della normativa UNI 11248:2012: "Per evitare il brusco passaggio da zone illuminate a non illuminate, si raccomanda di adottare soluzioni tecniche che creino un'illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella completamente illuminata. La lunghezza di questa zona non deve essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione".

Per quanto attiene specificatamente l'illuminazione del tratto in galleria, con la UNI 11095 vengono specificati i requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione al fine di assicurare al conducente di un veicolo, sia di giorno sia di notte, l'entrata, l'attraversamento e l'uscita dal tratto coperto a velocità pari alla velocità massima legalmente consentita, ed in condizioni adeguate di comfort visivo, con un grado di sicurezza non inferiore a quello della strada di cui fa parte la galleria. Sono stati inoltre esaminati aspetti che interessano sia l'illuminazione diurna sia l'illuminazione notturna, con focus sul risparmio energetico mediante l'installazione di apparecchi illuminanti a led. I requisiti di suddetta normativa sono applicati al presente intervento in progetto.

Tutto ciò premesso, il progetto prevede l'adozione di apparecchi di illuminazione con ottica cut-off al fine di ridurre il flusso disperso e quindi l'inquinamento luminoso e corpi illuminanti a led per favorire quanto più possibile l'efficientamento energetico, mirando quindi anche ad una drastica riduzione delle potenze assorbite dal sistema a cui consegue una notevole economia d'esercizio dell'intero sistema. È inoltre prevista l'installazione di dispositivi guardLED lungo l'ampliamento della carreggiata nord della A52 e delle rampe autostradali che sono oggetto di intervento all'interno del presente progetto (nel dettaglio, Ramo 2 e Ramo 3, secondo quanto descritto al precedente Capitolo 3). Si tratta di un sistema poliuretano di rivestimento delle barriere di sicurezza, testato e certificato, che consente l'alloggiamento di un profilo di illuminazione del bordo strada basato sulla tecnologia LED. Pertanto, alla sicurezza passiva della barriera stradale, conforme alle norme europee, si aggiunge così quella attiva portata dai LED, che accompagnano gli utenti della strada in condizioni di

guida notturna o di scarsa visibilità. in pura chiave **smart road**. Nei rimanenti tratti del progetto, ad eccezione della galleria precedentemente descritta, l'illuminazione è assicurata da dispositivi a led.

In totale, il progetto prevede la realizzazione di n. 4 nuovi impianti di illuminazione stradale e n. 3 impianti di alimentazione di servizi. Gli impianti di illuminazione saranno alimentati dai punti di fornitura di energia elettrica esistenti, ubicati come da elaborato planimetrico, mentre le forniture per l'alimentazione degli impianti di servizi sono di nuova realizzazione (quali impianti per l'alimentazione di pompe di sollevamento e vasche di prima pioggia previste all'interno del progetto). Il progetto prevede inoltre l'installazione di un nuovo portale a messaggio variabile all'inizio del ramo 2, in corrispondenza di via Borgazzi, a seguito della rimozione di quello esistente collocato in prossimità dell'inizio della competenza della Concessionaria Milano Serravalle-Milano Tangenziali. È inoltre previsto lo spostamento del

Le armature stradali per l'illuminazione sono installate su fondazioni opportunamente dimensionate. La posizione dei centri luminosi rispetta inoltre le distanze le prescrizioni vigenti in materia di distanze dalle barriere di sicurezza e di visibilità in corrispondenza delle rotatorie.

Saranno inoltre implementati tutti gli impianti necessari a garantire il corretto funzionamento degli impianti di segnaletica e di illuminazione all'interno delle gallerie in progetto, secondo gli standard previsti dalla normativa vigente.

16 MISURE AMBIENTALI DI PROGETTO

Il presente Capitolo illustra le misure di compatibilità ambientale risultate necessarie dagli approfondimenti specialistici svolti in modo propedeutico al progetto.

Tali misure sono state tutte integralmente inserite come azioni specifiche del progetto e, pertanto, rientrate nel quadro economico ed operativo dell'opera proposta.

Le misure di compatibilità ambientale sono state definite sia per la fase di cantiere, sia per la fase di esercizio.

16.1 MISURE AMBIENTALI PER LA FASE DI CANTIERE

16.1.1 MISURE PRECAUZIONALI PER LA COMPONENTE SUOLO

Gli impatti sul suolo occupato e poi restituito devono essere minimizzati e ripristinati per consentire la restituzione di un suolo simile al suolo obiettivo (ante operam).

L'obiettivo principale è quello di mantenere inalterate per quanto possibile le caratteristiche chimico fisiche del suolo, in modo tale da innescare i processi svolti dalla matrice in tempi contenuti o comunque ragionevoli compatibilmente con l'entità dell'intervento realizzativo in progetto.

In primo luogo, quindi sono stati classificati i suoli presenti interessati dalle occupazioni temporanee, sulla base di quanto osservato in fase di sopralluogo, dalla consultazione della cartografia (carte pedologiche) disponibile e dalla metodologia di valutazione della qualità dei suoli utilizzata e descritta nei paragrafi precedenti. Dovranno essere prese in considerazione tutte le misure necessarie per prevenire la degradazione dei suoli stoccati in dune e la loro erosione (trasporto e dispersione).

La qualità dei suoli trasformati temporaneamente può essere monitorata prima dell'avvio dei cantieri con analisi chimico-fisiche della porzione superficiale del suolo (fino a 60 cm di profondità a seconda della stratigrafia rilevata).

Prima della riconsegna dei terreni successiva al ripristino dovranno essere effettuate le medesime analisi per verificare l'alterazione dei parametri chimico-fisici misurati.

Nelle aree occupate temporaneamente dovrà quindi essere realizzato lo scotico sullo strato di terreno vegetale ad una profondità non inferiore ai 40 cm. Queste aree a fine lavori dovranno essere ripristinate all'uso agricolo, con l'opportuno rinterro dello strato superficiale di terreno precedentemente asportato e accantonato, per tutte le aree residue.

Anche gli orizzonti pedologici successivi a quello organico (al di sotto della porzione di scotico) dovranno essere ripristinati e riposizionati nel medesimo ordine secondo il quale erano stati estratti.

In seguito alle analisi dei parametri agronomici e chimico-fisici dovranno essere previsti degli interventi atti al miglioramento della struttura del suolo e del ripristino della fertilità (scasso, aratura, concimazione, ecc.) con incremento della sostanza organica mediante apporto di ammendanti.

Tabella 16.1 – Analisi agronomiche e chimico-fisiche previste in ante operam e in fase di ripristino delle aree temporaneamente occupate

a) Scheletro (> 2 mm e < 20 mm)	f) Carbonio organico	l) Magnesio scambiabile
b) Frazione secca e fine (< 2 mm)	g) Azoto totale	m) Potassio scambiabile
c) Tessitura (USDA)	h) Tasso di saturazione in basi (TSB)	n) Sodio scambiabile
d) Reazione (pH)	i) Capacità di scambio cationico (CSC)	o) Fosforo assimilabile
e) Carbonati totali	j) Calcare attivo	
p) Conducibilità idraulica	k) Calcio scambiabile	

Si dovrà procedere quindi con la separazione degli strati prelevati, svolgendo l'operazione in condizione di suoli non bagnati. Dovranno essere separati gli strati superficiali da quelli profondi secondo il seguente schema:

- orizzonti A (generalmente corrispondenti ai primi 20-30 cm);
- orizzonte B;
- orizzonte C (strato inerte).

I depositi temporanei dello strato più superficiale (qui si svolge la maggioranza dei processi chimico fisici che in condizioni aerobiche) del suolo non dovranno presentare un'altezza superiore di 2,5 m. L'altezza contenuta indicata garantisce la riduzione del rischio di formazione di sacche di anossia, che si verificano a causa della compressione causata dal peso degli strati superiori di suolo nei confronti di quelli inferiori, generando quindi un importante rallentamento delle attività metaboliche.

I cumuli di terreno verranno realizzati mantenendo una forma trapezoidale con pendenze dei fianchi non accentuate per evitare crolli con conseguenti mescolamenti e soprattutto fenomeni di erosione del terreno.

Su tali cumuli nel caso in cui i depositi dovranno essere mantenuti per periodi prolungati si effettuerà un inerbimento, ossia una semina con specie autoctone appartenenti alla famiglia delle leguminose (Fabacee). Le specie Leguminose sono in grado di apportare azoto al terreno attraverso il fenomeno dell'azotofissazione e mantenere quindi nello strato superficiale tale elemento, evitando il depauperamento di sostanze nutritive nel terreno. La gestione dell'inerbimento dovrà tener conto della durata stimata per la permanenza in loco dei depositi di suolo; se tali cumuli rimarranno all'interno del cantiere oltre la singola stagione vegetativa, sarà opportuno procedere ad un secondo intervento di inerbimento, o alla semina di specie persistenti in grado di offrire la copertura vegetale oltre la singola stagione vegetativa.

Prima di effettuare il riposizionamento dello scotico verrà effettuata la rimozione dei rifiuti di qualsiasi natura accumulatisi nel corso delle fasi di cantiere; tale operazione dovrà svolgersi al termine dello smantellamento ossia nel periodo in cui si concludono le operazioni cantieristiche e la frequentazione del personale adibito in modo tale da poter rimuovere e successivamente caratterizzare ogni rifiuto prodotto evitandone l'interramento.

Sarà opportuno effettuare delle lavorazioni preliminari per il miglioramento della struttura dei suoli (aratura, erpicatura, fresatura ecc.) una volta effettuato l'interramento del materiale stoccato.

L'apporto di ammendante dovrà essere quantificato in fase di riconsegna delle aree ed è fondamentale per il miglioramento della struttura del suolo.

16.1.2 MISURE PRECAUZIONALI PER LA COMPONENTE SALUTE UMANA

Contenimento delle polveri

Per limitare al minimo l'impatto della fase di cantiere, saranno applicate le seguenti misure di riduzione e contenimento delle emissioni in atmosfera, in coerenza e ad integrazione di quanto definito da Regione Lombardia in collaborazione con ARPA Lombardia:

- lavaggio delle ruote (e se necessario della carrozzeria) dei mezzi in uscita dal cantiere;
- utilizzo di cassoni chiusi (coperti con appositi teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) per i mezzi che movimentano terra o materiale polverulento;
- installazione di dispositivi antiparticolato sui mezzi operanti all'interno del cantiere;
- esecuzione di operazioni di bagnatura delle piste di cantiere, con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno;
- protezione con teli e umificazione dei depositi di materiale sciolto in cumuli;
- limitazione della velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cava/cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h);
- stoccaggio di cemento, calce e di altri materiali da cantiere allo stato solido polverulento in sili e movimentazione, ove tecnicamente possibile, mediante sistemi chiusi;
- bagnatura di tutte le superfici esposte durante le operazioni di escavazione/movimentazione di materiali polverulenti ed eventuale sospensione delle operazioni nelle giornate di intensa ventosità (velocità del vento pari o maggiore a 10 m/s);
- bagnatura di tutti i materiali in fase di rimozione e/o demolizione;
- divieto di combustione all'interno dei cantieri: si rammenta il divieto assoluto disposto dal Testo Unico Ambientale (D.Lgs. 152/06) di combustioni all'aperto in quanto si configura come smaltimento illecito di rifiuti;
- nelle aree di cantiere prossime a potenziali ricettori posizionamento di barriere antipolvere mobili, costituite da reti di maglia in polietilene ad alta densità, ad elevato coefficiente di abbattimento polveri (qualora necessario in base alle valutazioni previsionali di dispersione delle polveri e/o in base a segnalazioni della popolazione);
- schermatura degli impianti che generano emissioni polverulente (quali, ad esempio, gli impianti di betonaggio) provvedendo alla sistemazione di pannelli o schermi mobili per la riduzione delle polveri (da valutare caso per caso in base alla consistenza degli impianti presenti);
- organizzazione delle operazioni di carico e scarico dei mezzi all'interno del cantiere, in modo da minimizzare i tempi di attesa dei veicoli.

Contenimento dei disturbi acustici

Al fine di contenere le emissioni rumorose durante il cantiere è previsto l'utilizzo di barriere mobili poste in direttamente in corrispondenza della sorgente. Tali barriere saranno spostate seguendo le sorgenti al momento in attività.

16.1.3 MISURE PRECAUZIONALI PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ

In tutte le aree di cantiere sarà verificato l'eventuale sviluppo di specie vegetali esotiche.

L'attività di monitoraggio sarà eseguita tramite rilievi di campo in tutte le aree di cantiere e al margine di esse.

Ove saranno eventualmente individuate specie esotiche, se ricondotte a cause attribuibili al cantiere, è prevista la mappatura del sito di rinvenimento, la qualificazione delle specie osservate e l'organizzazione degli interventi di eliminazione.

Nel caso di rilevamento di specie di cui alla "*Lista nera delle specie alloctone vegetali oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione*" (d.g.r. n. 2658 del 16 dicembre 2019), sarà richiesta alla DL del cantiere stradale l'applicazione delle indicazioni di contenimento già individuate da Regione Lombardia nei "*Protocolli di contenimento per specie o gruppi di specie vegetali*".

L'attività di monitoraggio sarà eseguita in periodo estivo, attraverso due uscite di campo tra i mesi di luglio e settembre/ottobre.

I controlli saranno eseguiti durante tutta la fase di cantiere e per una stagione vegetativa post operam.

16.2 MISURE AMBIENTALI PER LA FASE DI ESERCIZIO

16.2.1 MISURE DI CONTENIMENTO DEI FATTORI DI RISCHIO IDRAULICO

Nell'ambito degli aspetti idrologici, particolare interesse riveste l'area all'imbocco della galleria di nuova realizzazione. Nel dettaglio, i diversi strumenti urbanistici e piani vigenti prevedono la seguente classificazione:

- secondo il Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Monza, l'area ricade all'interno delle aree di pericolosità P2/M per quanto riguarda le aree allagabili del reticolo di pianura. Essa, inoltre, risulta interna alle aree a pericolosità idraulica elevata, secondo cui la fattibilità è possibile con consistenti limitazioni; nel dettaglio, l'area ricade all'interno della classe 3H3. Secondo il PGT, come interventi giudicati ammissibili, è ammessa la realizzazione di nuove infrastrutture e impianti tecnologici che non prevedano la permanenza di persone al loro interno e che siano progettati in modo tale da escludere un loro danneggiamento in caso di coinvolgimento da esondazione e da ridurre i tempi di inagibilità degli stessi;
- secondo le Norme Tecniche di attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), è prevista la verifica di compatibilità idraulica per l'area, in quanto essa ricade all'interno di una fascia C delimitata come limite tra fascia B e fascia C;
- secondo il Piano gestione Rischio Alluvioni (PGRA), l'area ricade all'interno di "Aree di pericolosità poco frequenti", con tempo di ritorno fino a 200 anni dall'evento (pericolosità M poco frequente).

Dal punto di vista progettuale osservando che la zonazione comunale si interrompe quasi al sottopasso e che l'intervento in progetto ha avvio in adiacenza al sottopasso stesso, si ritiene preliminarmente che il nodo esistente sia a rischio di allagamento almeno con 200 anni con tempo di ritorno.

Al fine verificare e caratterizzare compiutamente le dinamiche di allagamento che coinvolgono l'area prossima al Lambro ed interessata dagli interventi è stato sviluppato un modello idraulico bidimensionale. Dalle simulazioni sullo stato di fatto emerge che, grazie anche alla presenza di numerosi sottopassi, la piena simulata viene ad interessare tutta l'area dello svincolo della tangenziale nord, con un'estensione degli allagamenti maggiore rispetto a quella riportata nello studio del Comune di Monza. Inoltre, la piena coinvolge anche i tratti di galleria della tangenziale nord, con conseguente propagazione degli allagamenti lungo il sottopasso in direzione nord-ovest, cosa non riportata nello studio del PGRA che identificava come limite degli allagamenti proprio l'imbocco della galleria, che tuttavia non può costituire un vincolo fisico, vista la pendenza della strada diretta verso nord-ovest.

Successivamente, il modello dello stato di fatto è stato modificato con l'inserimento della nuova galleria in progetto e con l'introduzione di un'arginatura nel tratto compreso tra lo svincolo proveniente da via Marconi e l'asse principale. L'introduzione delle arginature implica che non si ha più l'interessamento diretto della tangenziale nord da parte degli allagamenti, che invece si propagherebbero lungo la viabilità in progetto per poi interessare l'asse principale con flusso diretto da ovest verso est.

Al fine di evitare la propagazione delle piene lungo la viabilità in progetto, dal momento che non era possibile agire sulla livelletta stradale, si è scelto di posizionare in caso di necessità delle panconature metalliche rimovibili lungo la nuova viabilità (barriera antiesondazione). In caso di allerta di piena, con elevati livelli idrici nel Lambro, si procederà dunque ad inibire il transito di automezzi lungo l'asse in progetto e saranno posizionate queste strutture che eviteranno la propagazione degli allagamenti lungo la nuova viabilità e conseguentemente lungo l'asse principale. Gli elaborati progettuali relativi alla parte strutturale riportano i dettagli costruttivi delle strutture a supporto della barriera antiesondazione (cordolo scalinato di base e colonne lungo i muri in trincea all'imbocco della galleria).

16.2.2 MISURE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Il dimensionamento delle opere per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma è stato predisposto valutando il migliore assetto da assegnare al sistema rispetto al recapito finale tenendo conto:

- della sollecitazione meteorica di progetto;
- dei vincoli dettati dalle normative vigenti;
- dei vincoli dettati dalle prescrizioni degli Enti competenti;
- dell'analisi delle sensibilità del sistema;
- della funzionalità del sistema di trattamento delle acque;
- della particolare situazione morfologica ed idraulica dell'area

Il progetto è volto a garantire l'applicazione di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare e non peggiorare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio progettando gli interventi in modo da favorire il deflusso/infiltrazione delle acque. In sintesi, l'intervento prevede:

- opere per la raccolta delle acque di piattaforma: caditoie, cunette, canalette, ecc;
- opere per l'allontanamento delle acque di piattaforma: embrici;
- opere per l'allontanamento delle acque esterne: fossi di guardia;
- opere per il trasporto delle acque: fossi, canali, condotte, pozzetti, tombini;
- opere per il trattamento delle acque di prima pioggia: impianti che trattano le acque di dilavamento e catturano gli sversamenti accidentali;
- opere che garantiscano l'invarianza idraulica del territorio: bacini di laminazione, fossi di guardia.

Lo smaltimento delle acque meteoriche all'interno dell'opera infrastrutturale in progetto prevede due sistemi distinti per la viabilità autostradale e quella secondaria. Nel dettaglio, il sistema di drenaggio della piattaforma autostradale prevede due sistemi di drenaggio distinti, il primo relativo ai tratti all'aperto, il secondo relativo ai tratti in galleria. Entrambi i sistemi sono di tipo chiuso, ossia un sistema in cui il convogliamento delle acque di piattaforma tramite collettori avviene verso un presidio idraulico con funzioni di stoccaggio sversamenti accidentale, separazione della frazione inquinante (prime piogge) e scarico in opere di laminazione ed infiltrazione idraulicamente indipendenti sulla base della compatibilità con i vincoli normativi vigenti.

Per la viabilità secondaria non è previsto il trattamento delle acque meteoriche, dal momento che non risulta soggetta a flussi stradali paragonabili a quelli autostradali. Nonostante ciò, è garantita la laminazione delle portate secondo il principio dell'invarianza idraulica. Gli schemi di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento prevedono la presenza di fossi con trincee drenanti e, in sommità, fossi di guardia rivestiti per la viabilità in trincea, mentre la viabilità in rilevato prevede l'utilizzo di embrici e il convogliamento delle acque all'interno di fossi di guardia che si trovano ai piedi del rilevato e caratterizzati dalla presenza di setti in terra a intervalli prestabiliti per la laminazione delle portate. Per le rotatorie, è previsto il convogliamento delle acque verso vasche di laminazione e infiltrazione.

La raccolta, l'eventuale trattamento e lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento tramite trincee, pozzi drenanti o fossi di guardia corrisponde ad una scelta progettuale che, oltre a trovare conferma nel riproporre delle valutazioni progettuali consolidate, consente di risolvere la questione connessa allo scarico nella fognatura comunale, già spesso sottodimensionate, oppure in una rete di bonifica, peraltro inesistente nell'area. Analogamente si sottolinea come nell'area in progetto non siano presenti corsi d'acqua nei quali recapitare le acque meteoriche, se non a distanze notevoli (fiume Lambro), dunque lo scarico per infiltrazione appare l'unica scelta tecnicamente fattibile.

Il drenaggio e la gestione delle acque meteoriche ha pertanto necessitato la progettazione di un sistema piuttosto articolato, che può essere schematizzato in funzione del tracciato stradale e del recapito della rete fognaria ivi progettata.

Tabella 16.2 – Schematizzazione dei sistemi di drenaggio e di gestione delle acque meteoriche

Tracciato stradale		Rete fognaria afferente al manufatto:
Tipologia	Codifica	
Ramo 1	TR01	Vasca V.V.3
Gallerie e Ramo 1	GA01 + GA02 + TR02	Vasca V.V.2
Ramo 1 e Asse principale	TR03 + TR06	Vasca V.V.2
Asse Principale	TR06 + TR07 + TR08	Vasca V.V.1
Ramo 2	TR04	-
Ramo 3	TR05	Vasca V.V.1
Rotatoria 1	IR01	Trincea drenante T.D.1
Ramo 4	IR03	-
Rotatoria 2	IR02	Trincea drenante T.D.2
Raccordo A52-SS36	IR09	Trincea drenante T.D.8

Figura 16.1 – Stralcio planimetrico del sistema di drenaggio e di gestione delle acque del Ramo 1 (TR01) con evidenza della vasca di laminazione e infiltrazione VV3

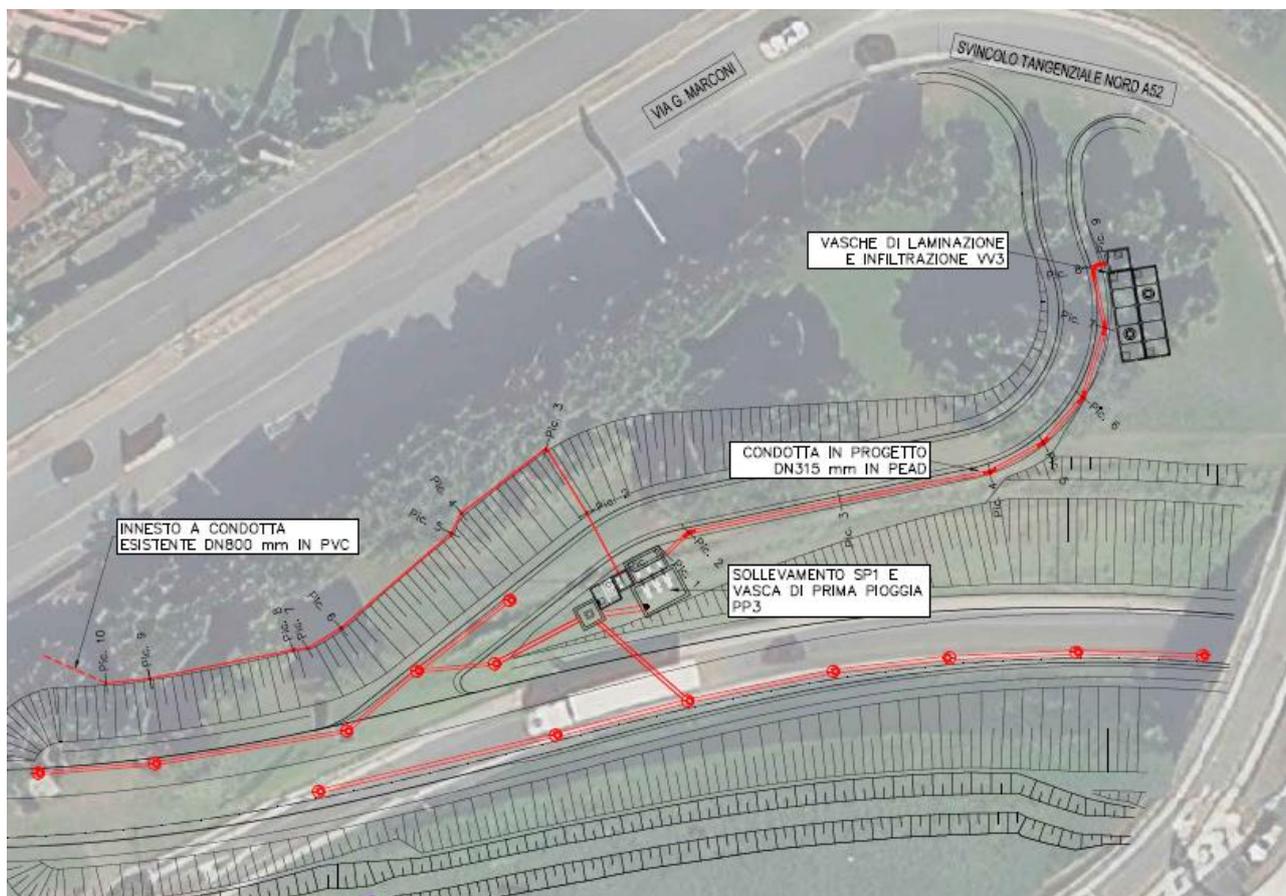


Figura 16.2 – Stralcio planimetrico del sistema di drenaggio del Ramo 1 e delle Gallerie (GA01 + GA02 + TR02)



Figura 16.3 – Stralcio planimetrico del sistema di drenaggio e di gestione delle acque del Ramo 1 e dell'Asse principale (TR03 + TR06) con evidenza della vasca di laminazione e infiltrazione VV2

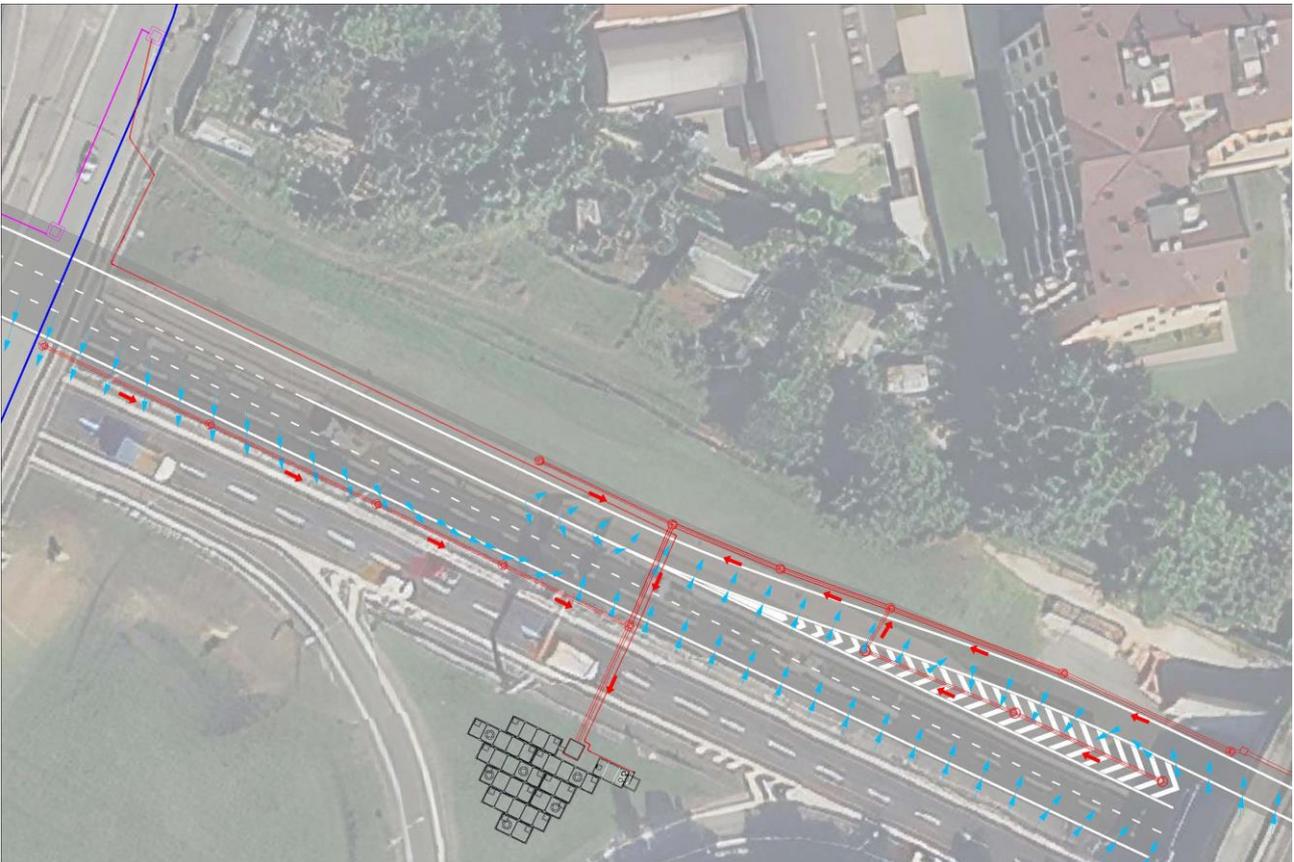


Figura 16.4 – Stralcio planimetrico del sistema di drenaggio e di gestione delle acque dell'Asse principale (TR06 + TR07 + TR08) con evidenza della vasca di laminazione e infiltrazione VV1 e (nell'immagine successiva) dettaglio della vasca di prima pioggia PP1 e di stoccaggio sversamenti accidentali

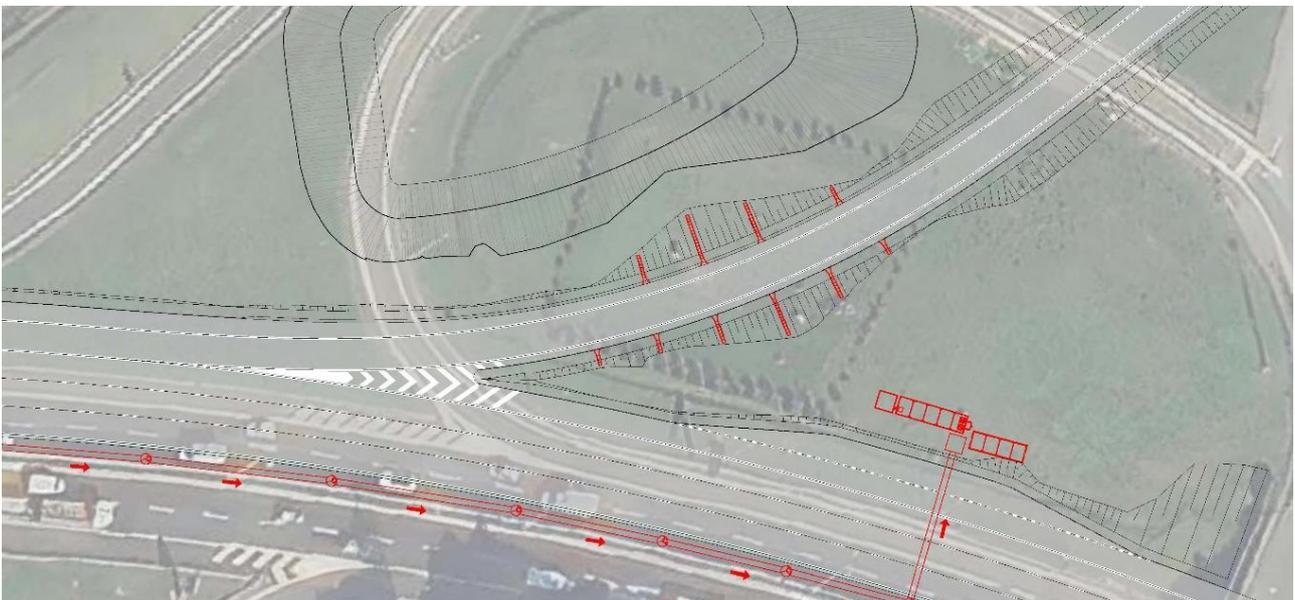
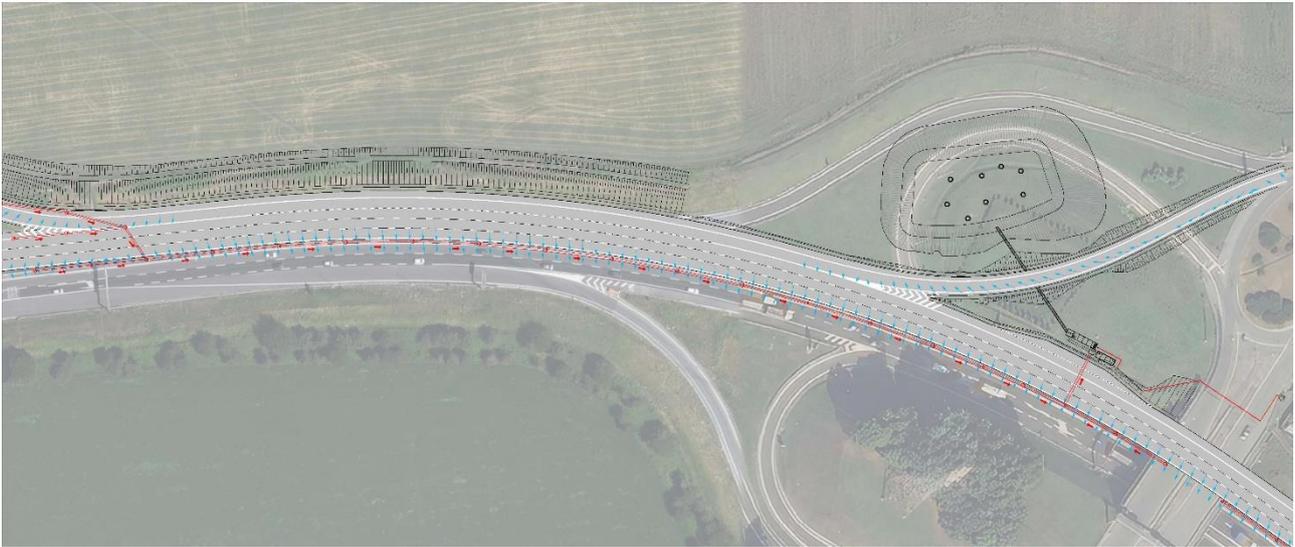
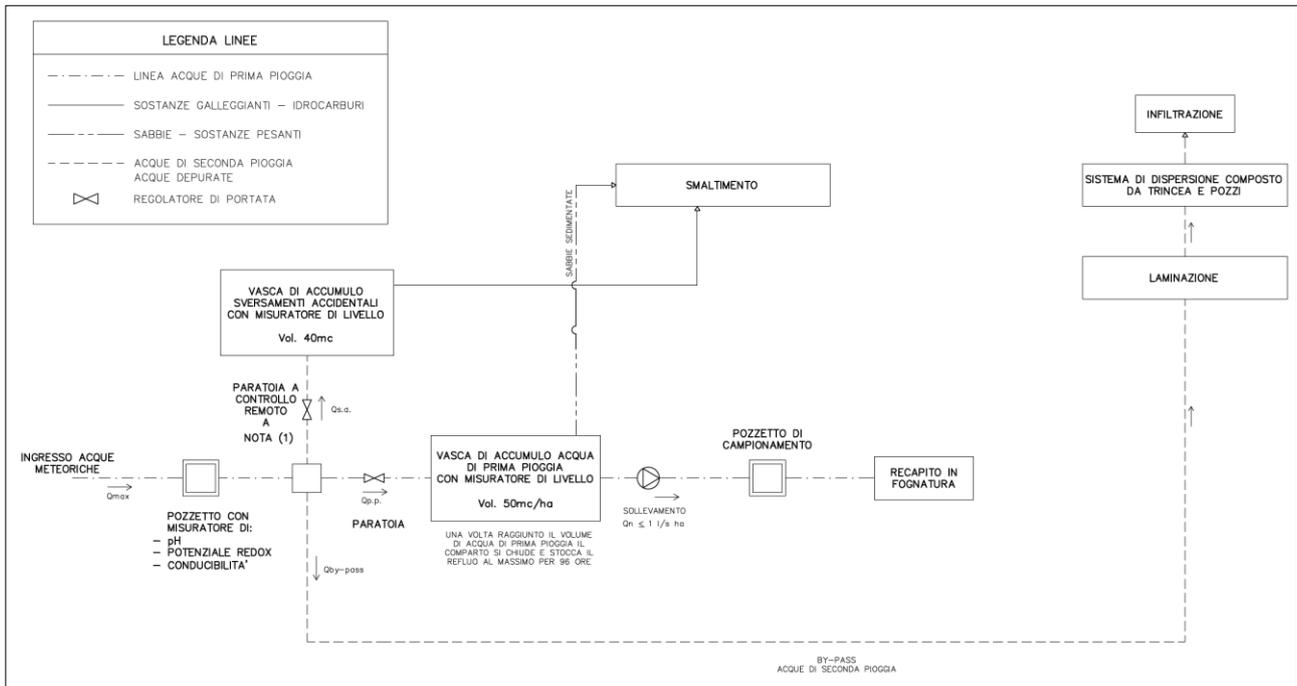


Figura 16.5 – Schema a blocchi gestione acque di piattaforma



NOTE:

(1) FUNZIONAMENTO ACCUMULO SVERSAMENTO ACCIDENTALE:

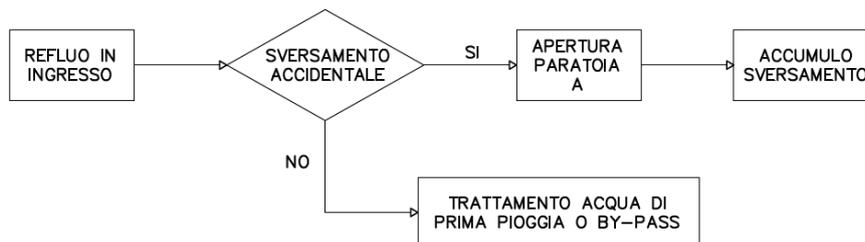


Figura 16.6 – Sezioni tipo delle modalità di smaltimento delle acque meteoriche nei tratti a fianco spartitraffico

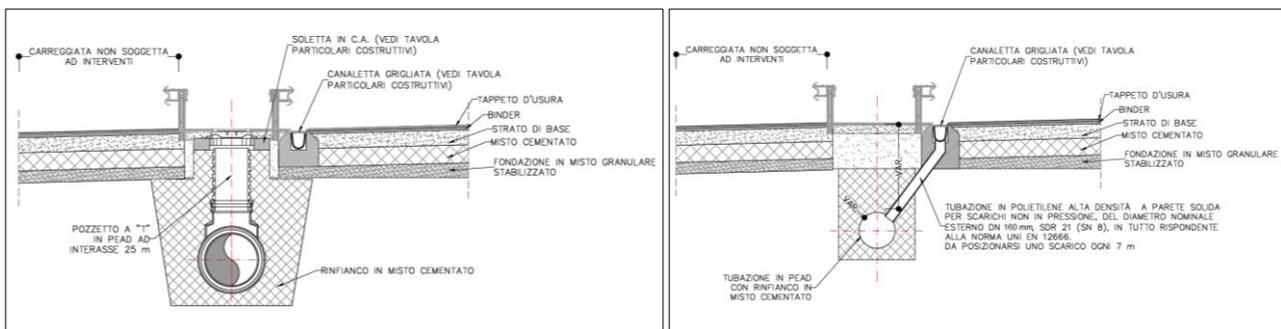


Figura 16.7 – Planimetria e sezione tipo delle modalità di smaltimento delle acque meteoriche in trincea con scarpate
asse principale

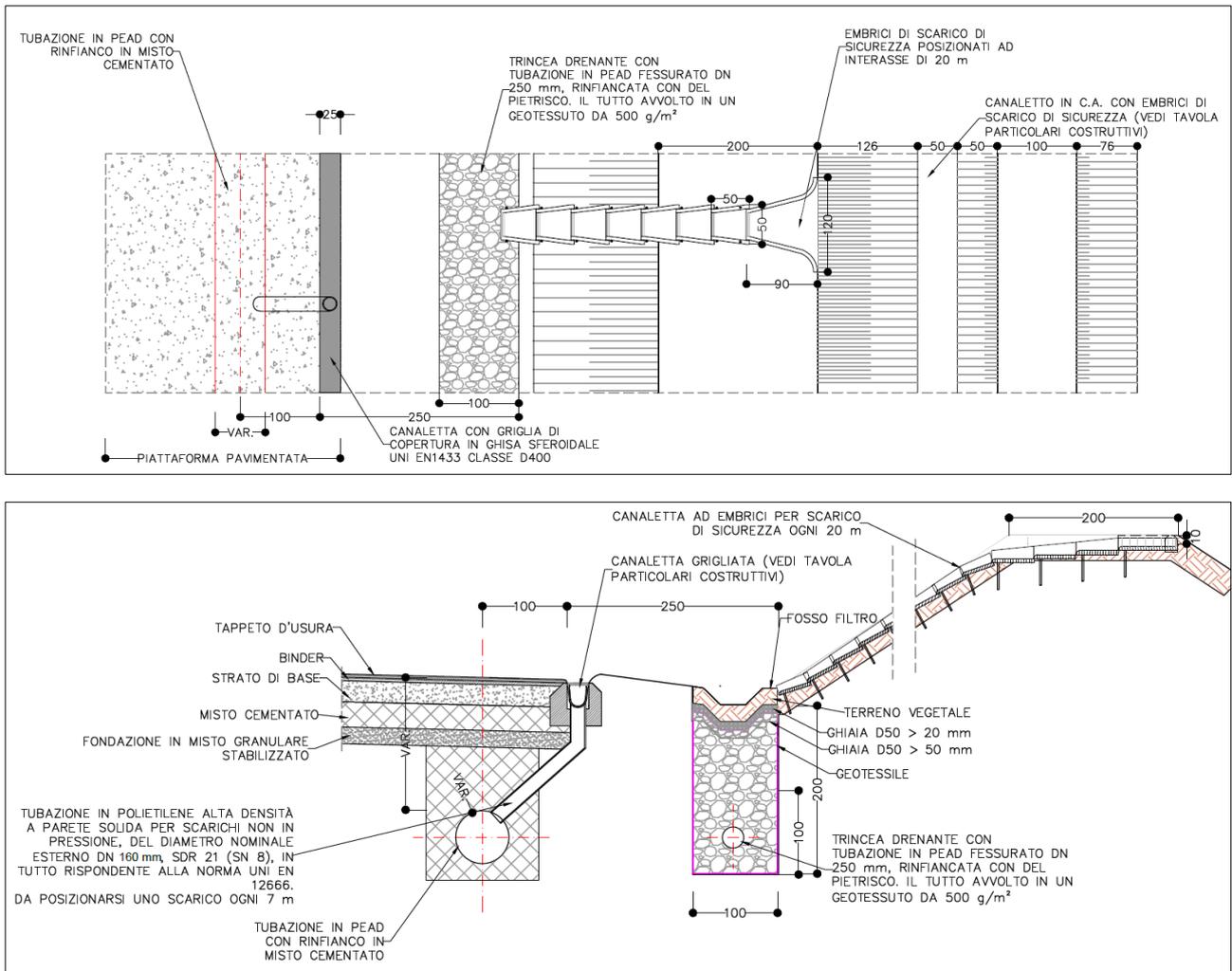


Figura 16.8 – Sezioni tipo delle modalità di smaltimento delle acque meteoriche nei tratti a fianco a muro

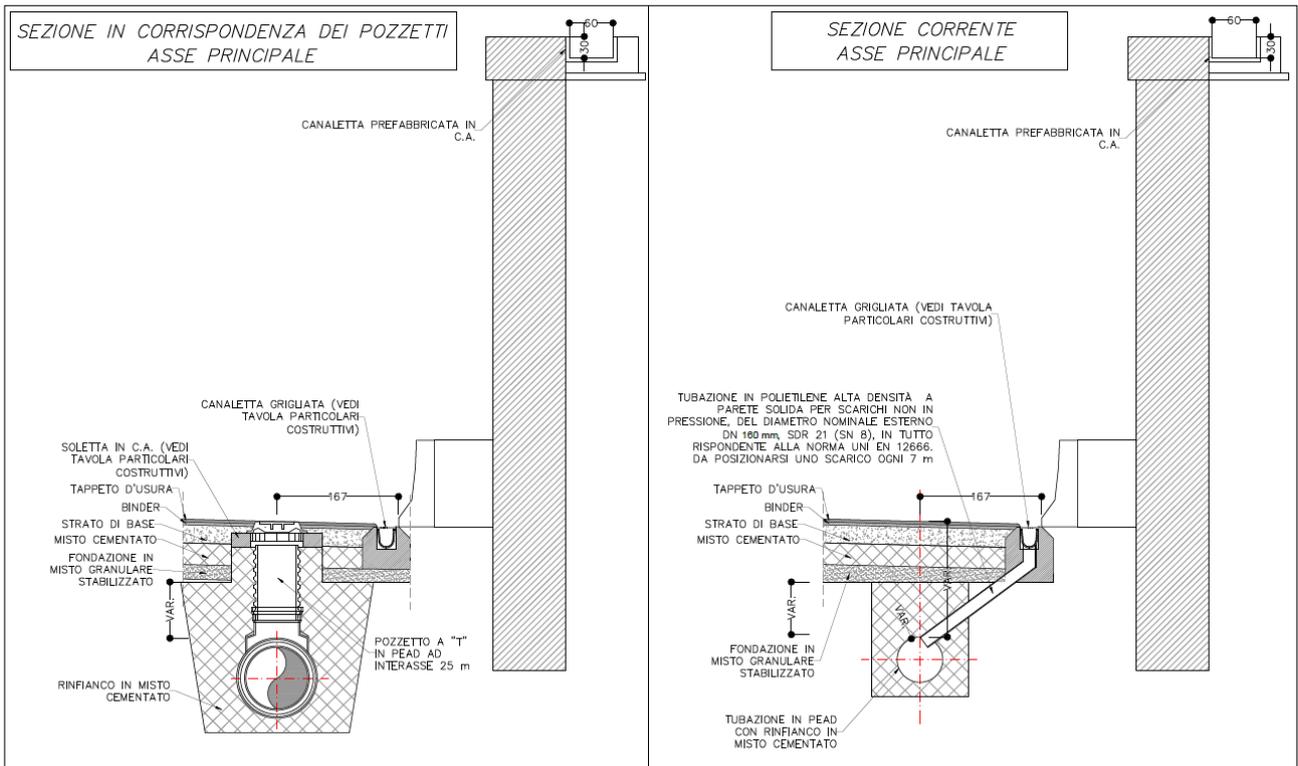


Figura 16.9 – Sezioni tipo delle modalità di smaltimento delle acque meteoriche della viabilità complementare

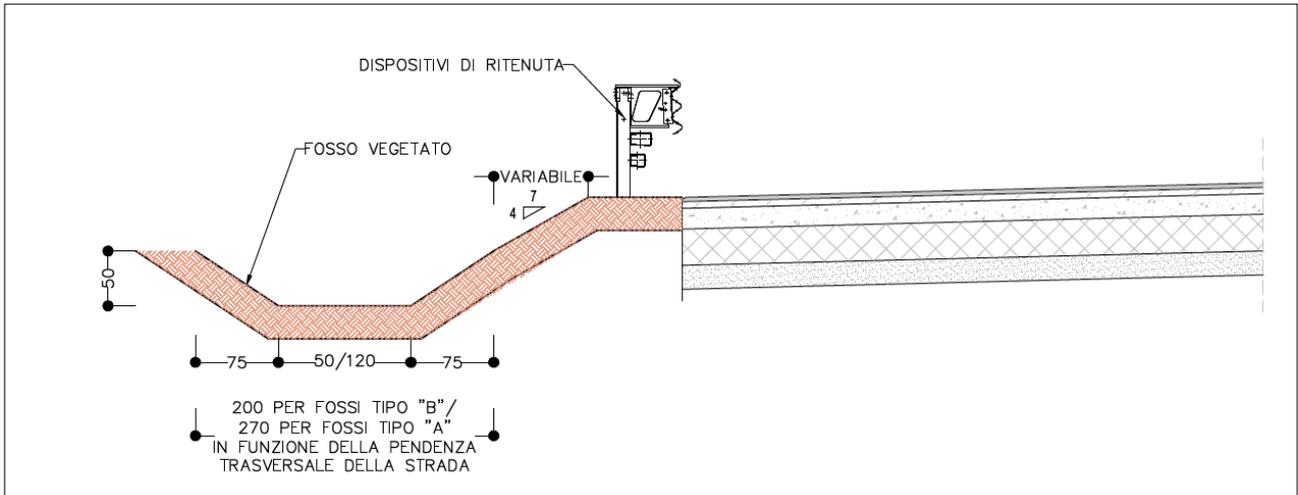


Figura 16.10 – Vasca di laminazione e infiltrazione VV1, con invaso a cielo aperto nello svincolo di via Borgazzi

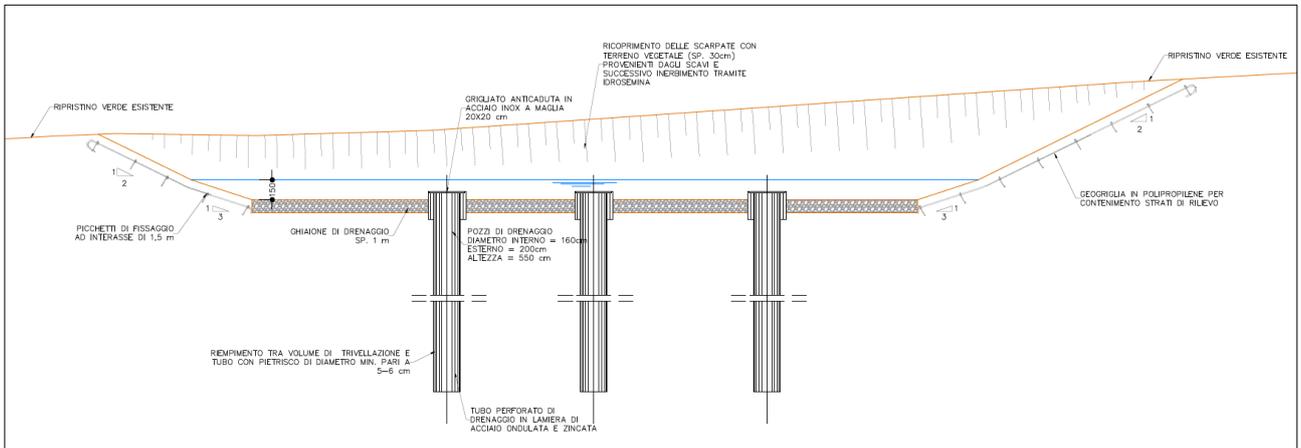
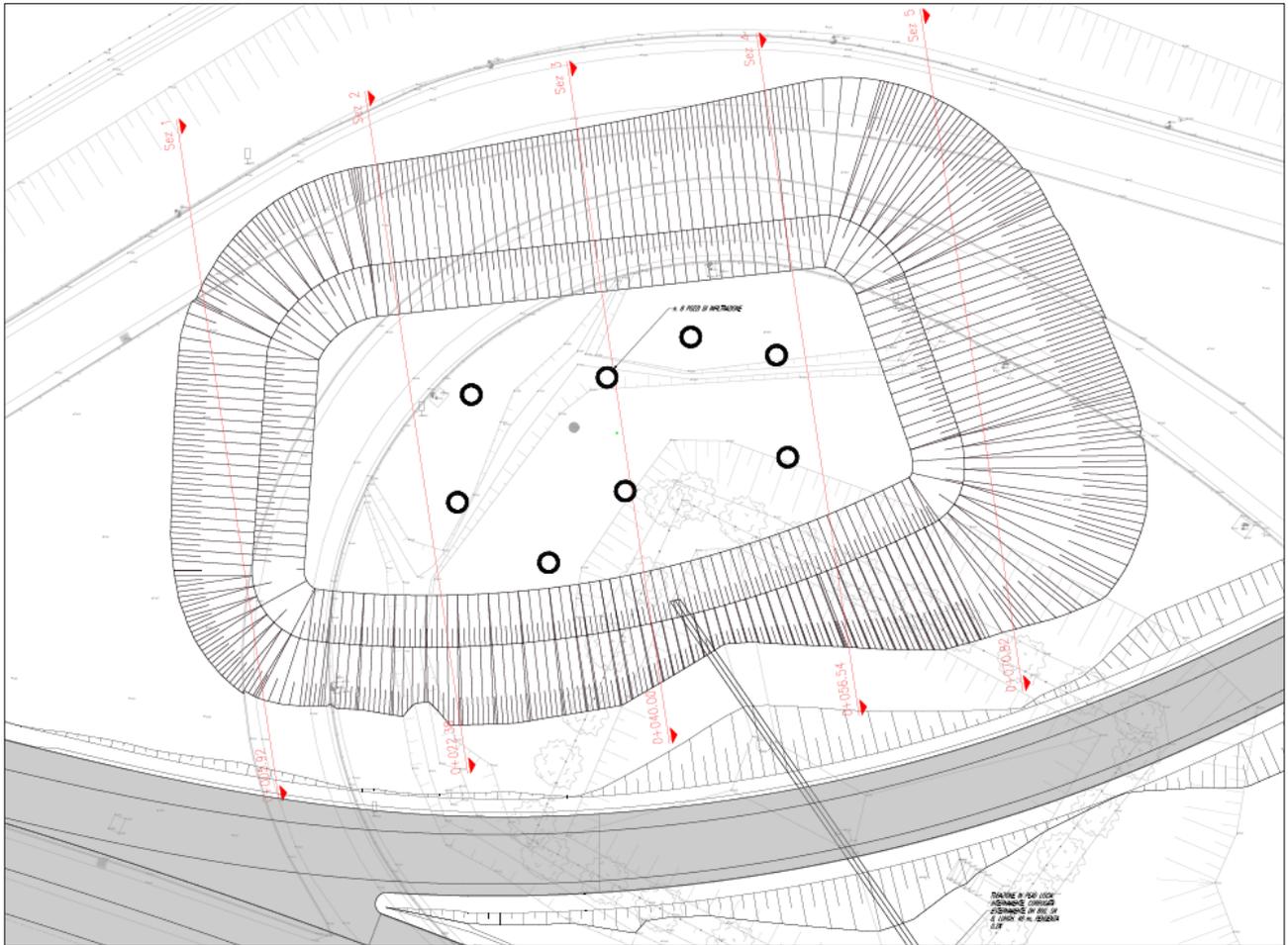
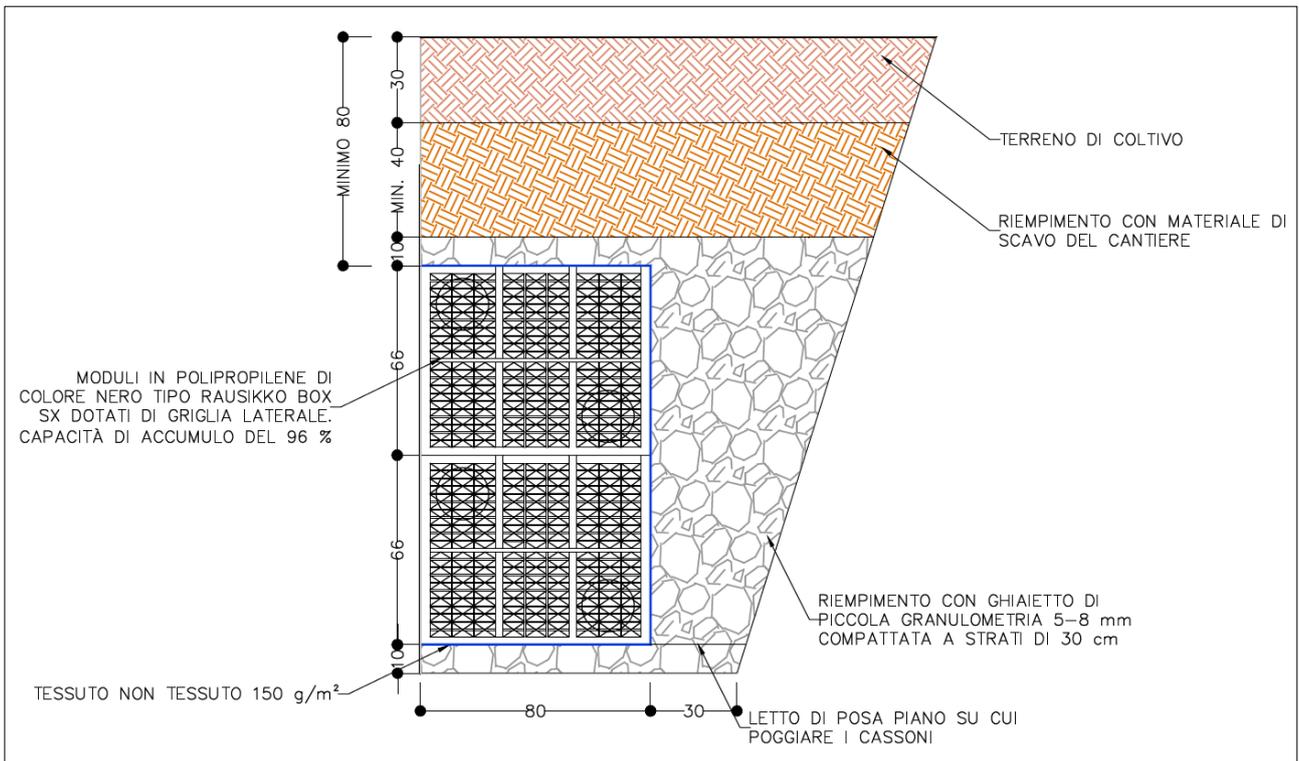
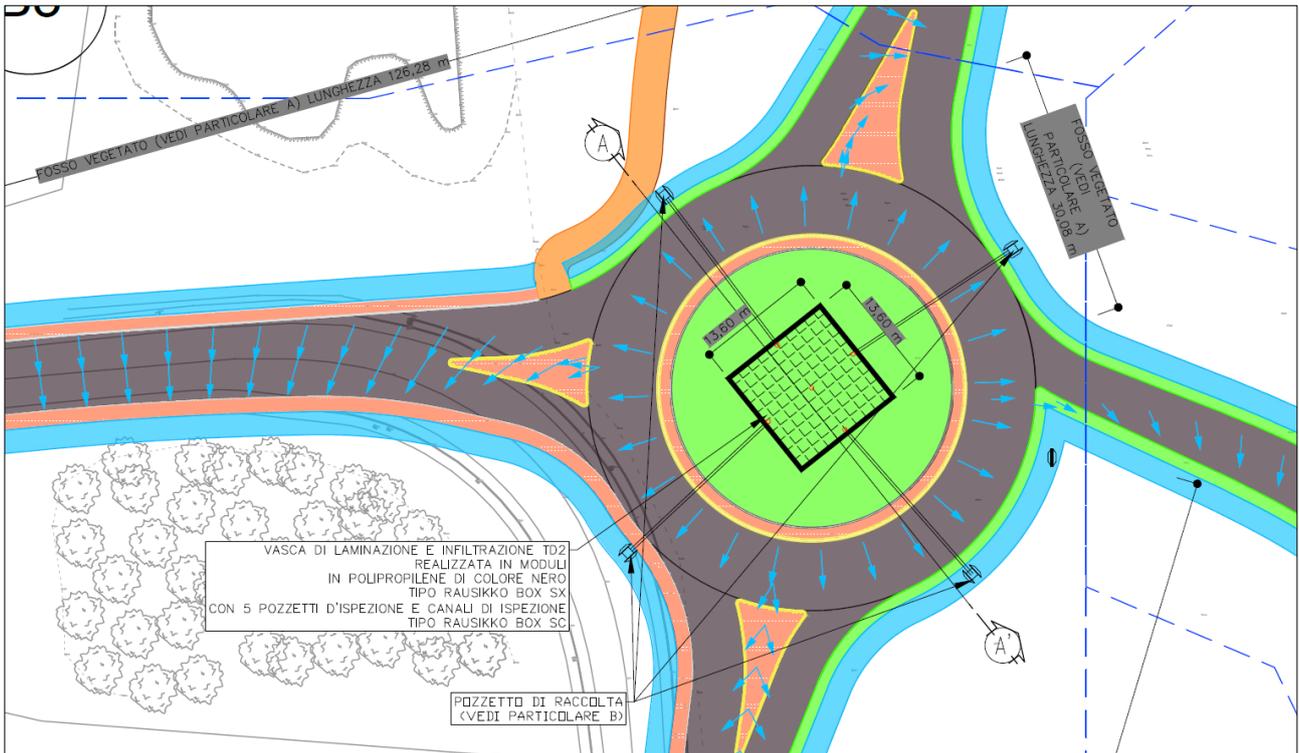


Figura 16.11 – Tipologia di vasca di laminazione e infiltrazione prevista nelle rotatorie di progetto



16.2.3 MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI INQUINANTI DA TRAFFICO

Nonostante tutti i recettori rispettino i limiti normativi, sono state esaminate nel dettaglio le variazioni di concentrazioni legate al progetto in corrispondenza dei recettori sensibili e sono state definite specifiche misure di mitigazione integrate nel progetto che permetteranno un abbattimento delle concentrazioni inquinanti, quali:

- l'impiego di vernici al biossido di titanio direttamente sui pannelli fonoassorbenti previsti in corrispondenza della porzione in trincea nel tratto scoperto della nuova infrastruttura ramificazione all'A52 poco prima del sottopasso per l'intersezione con la ferrovia, nei pressi di Via Alberico Gentili, di cui beneficeranno i recettori id 64 (centro sportivo San Rocco di Monza), id 65 (Scuola secondaria di I grado Sandro Pertini) ed id 79 (abitazione in Via Donatori di Sangue). L'installazione dei pannelli (con conseguente applicazione delle vernici al biossido di titanio) è prevista per una lunghezza complessiva di 144 m (ambo i lati della trincea) e un'altezza di 5,5 m (superficie totale 792 mq);
- la realizzazione della fascia boscata adiacente alla pista ciclabile tra via Thomas Edison e viale Campania, di cui beneficeranno i recettori id 72 ed id 73 (residenze in Via Finale, Cinisello Balsamo e Via Lago Trasimeno, Monza);
- l'introduzione di un'area verde tra via Thomas Edison e l'uscita della tangenziale A52 fino alla rotatoria in progetto di via Edison, costituita da bosco denso, tappeti erbosi, doppio filare di tigli all'altezza di via Casignolo e siepi arbustive, di cui beneficeranno i recettori id 66 ed id 67 (residenze in Via Edison, Cinisello Balsamo).

16.2.4 MISURE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Il progetto è stato accompagnato da specifici approfondimenti di natura acustica, che tramite simulazioni numeriche hanno consentito di studiare lo scenario post operam a seguito dell'introduzione delle nuove infrastrutture.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, si è osservato come i flussi di traffico previsti sull'infrastruttura in progetto risultino piuttosto contenuti se confrontati con quelli delle infrastrutture esistenti già presenti nell'area. Il clima acustico dell'intera area risulterà di fatto globalmente inalterato rispetto allo scenario ante operam; piccoli locali peggioramenti e miglioramenti del clima acustico saranno causati sia dalla messa in esercizio dei nuovi archi stradali sia dalla variazione dei flussi veicolari sugli archi esistenti.

Sono stati pertanto individuati quattro aree per le quali sono state definiti specifici interventi di mitigazione che consentiranno di migliorare il clima acustico dello scenario post operam:

1. ricettori in via Alberico Gentili;
2. ricettori in via Thomas Edison;
3. ricettori in via Lago Trasimeno;
4. ricettori attigui allo svincolo SS36.

La messa in esercizio della nuova opera dovrà, inoltre, prevedere un aggiornamento del piano di zonizzazione acustica dei Comuni interessati in funzione delle variazioni urbanistiche introdotte ai sensi della vigente normativa.

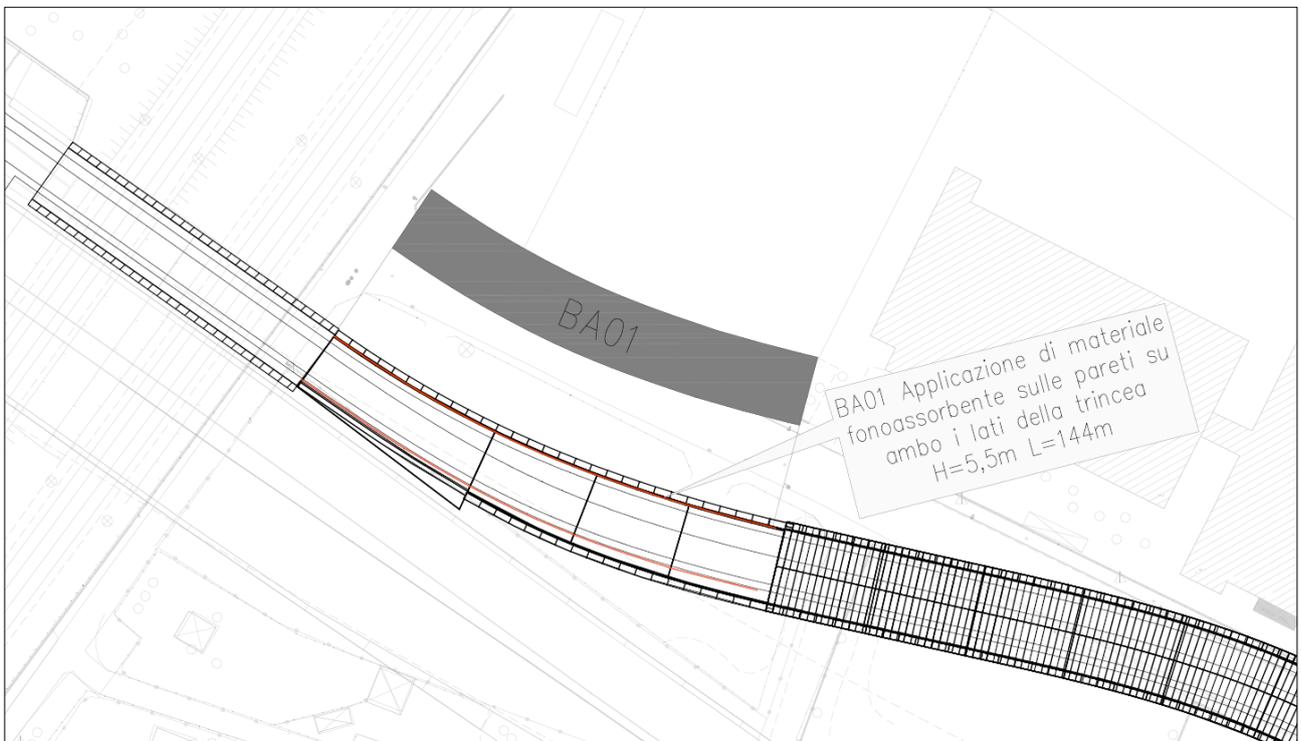
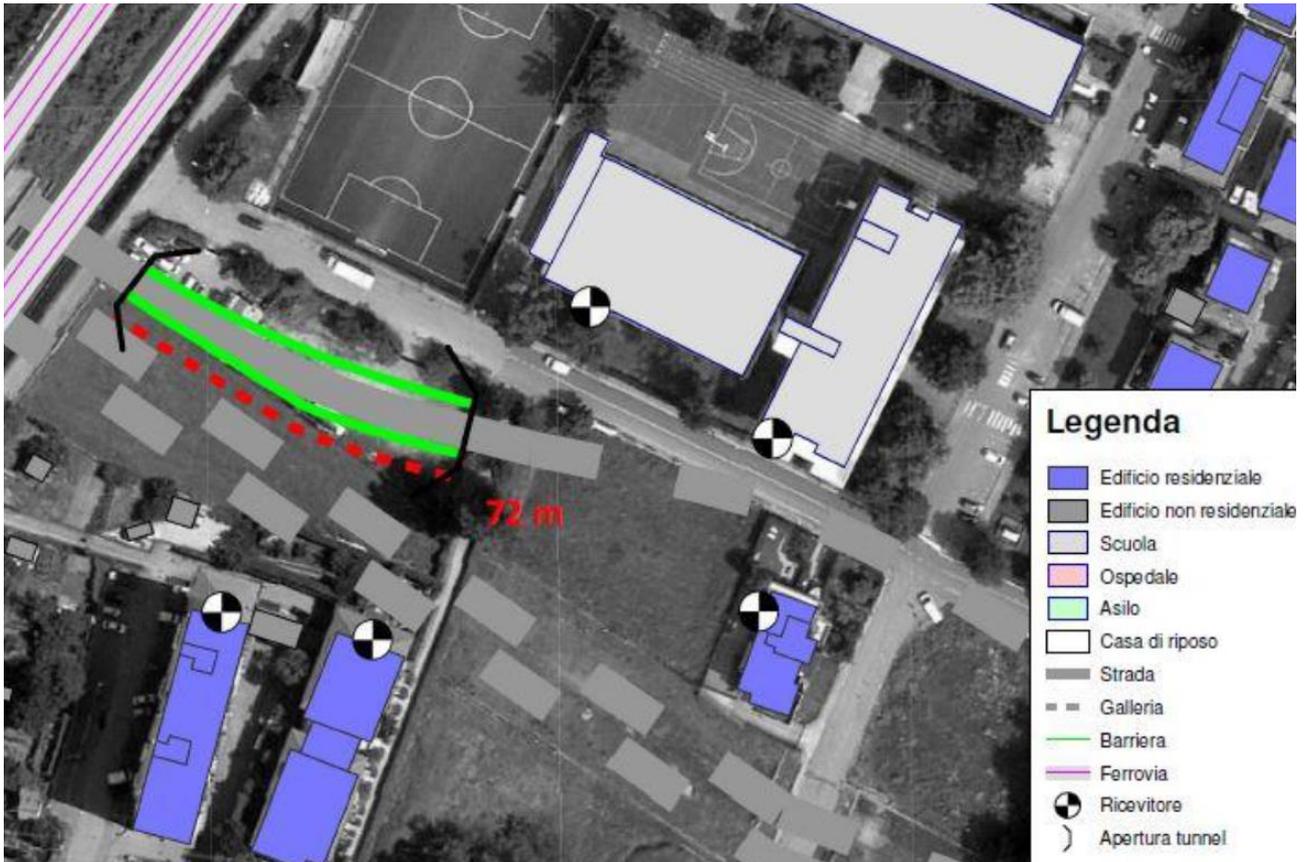
Figura 16.12 – Aree in cui sono state previste misure di mitigazione acustica per la fase post operam



Nei pressi di via A. Gentili il progetto prevede che la tratta di congiunzione tra l'A4 e l'A52, la quale è prevista per lo più in galleria sia, per un breve tratto, di circa 70 metri, aperta superiormente. In questo tratto la sede stradale sarà alloggiata in una profonda trincea a pareti verticali a circa 8 metri sotto il piano campagna. L'area sotto esame risulta particolarmente sensibile in quanto in prossimità dell'apertura è collocato un plesso scolastico comprendente la scuola secondaria S. Pertini, la scuola primaria Omero ed un asilo nido comunale.

Data la particolare sensibilità dell'area e dato che questa già nello scenario ante operam ha evidenziato superamenti dei limiti normativi è previsto di provvedere ad incrementare il potere schermante della trincea con l'applicazione sulle pareti della stessa di materiale fonoassorbente. La soluzione costruttiva che consente di ottenere le migliori prestazioni è quella di un pannello metallico con all'interno lana minerale. L'indice di valutazione della prestazione di assorbimento acustico (DL α) dovrà essere tale da garantire al pannello una classificazione in classe A4 o meglio ancora A5 secondo la UNI EN 1793-1. I pannelli saranno applicati su ambo le pareti della trincea per un'estensione lineare di circa 72 m ed un'altezza attorno ai 5,5 m.

Figura 16.13 – Misura di mitigazione acustica nell'area di via Gentili (estratto elaborato 5023EAMB003P0XXXXXXA)



La messa in opera del progetto in corrispondenza della rampa di uscita ad S dall'A52 andrà ad interessare la zona di Via T. Edison caratterizzata dalla presenza di alcuni edifici residenziali multipiano. I recettori residenziali si trovano compresi tra Via Edison ad Est ed una zona industriale ad Ovest all'interno del comune di Cinisello Balsamo.

Lo scenario post operam necessiterà di un intervento mitigativo al fine di riportare l'esposizione di tutti i recettori entro i limiti normativi. Tale obiettivo è raggiungibile per mezzo di una barriera acustica fonoassorbente e fonoisolante disposta lungo Via T. Edison per una lunghezza di 65 m con altezza di 3 m.

La barriera dovrà essere costituita da pannelli metallici con all'interno lana minerale. L'indice di valutazione della prestazione di isolamento acustico per via aerea (DLR) dovrà essere tale da garantire al pannello una classificazione in classe B3 secondo la UNI EN 1793-2, mentre l'indice di valutazione della prestazione di assorbimento acustico (DL α) dovrà essere tale da garantire al pannello una classificazione in classe A4 secondo la UNI EN 1793-1.

Figura 16.14 – Misura di mitigazione acustica nell'area di via Edison (estratto elaborato 5023EAMB003P0XXXXXXXXA)

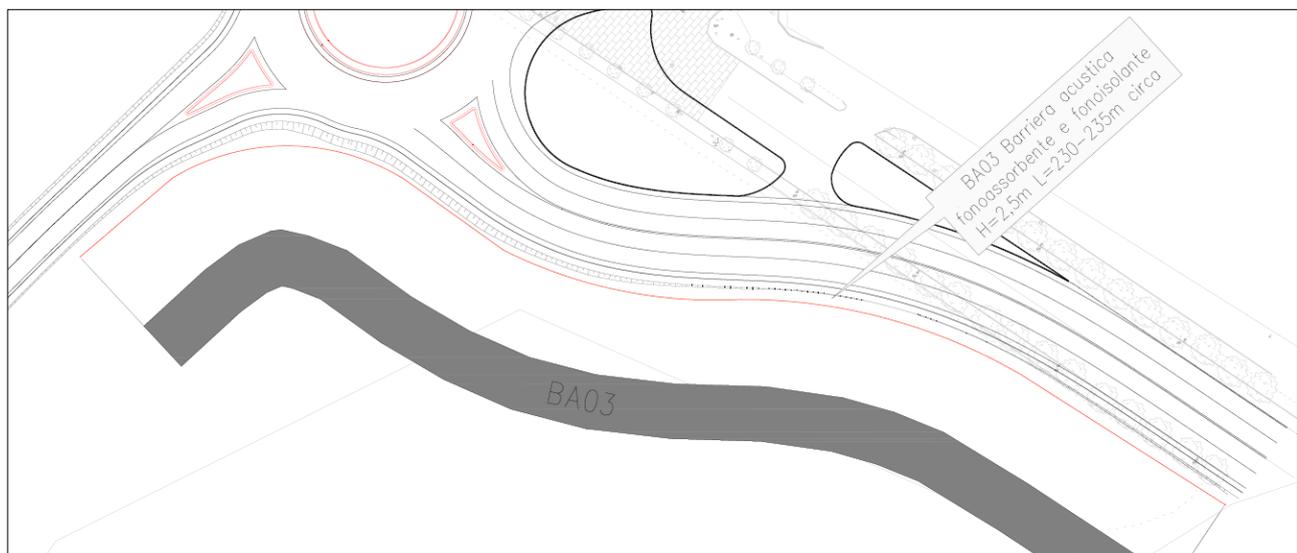
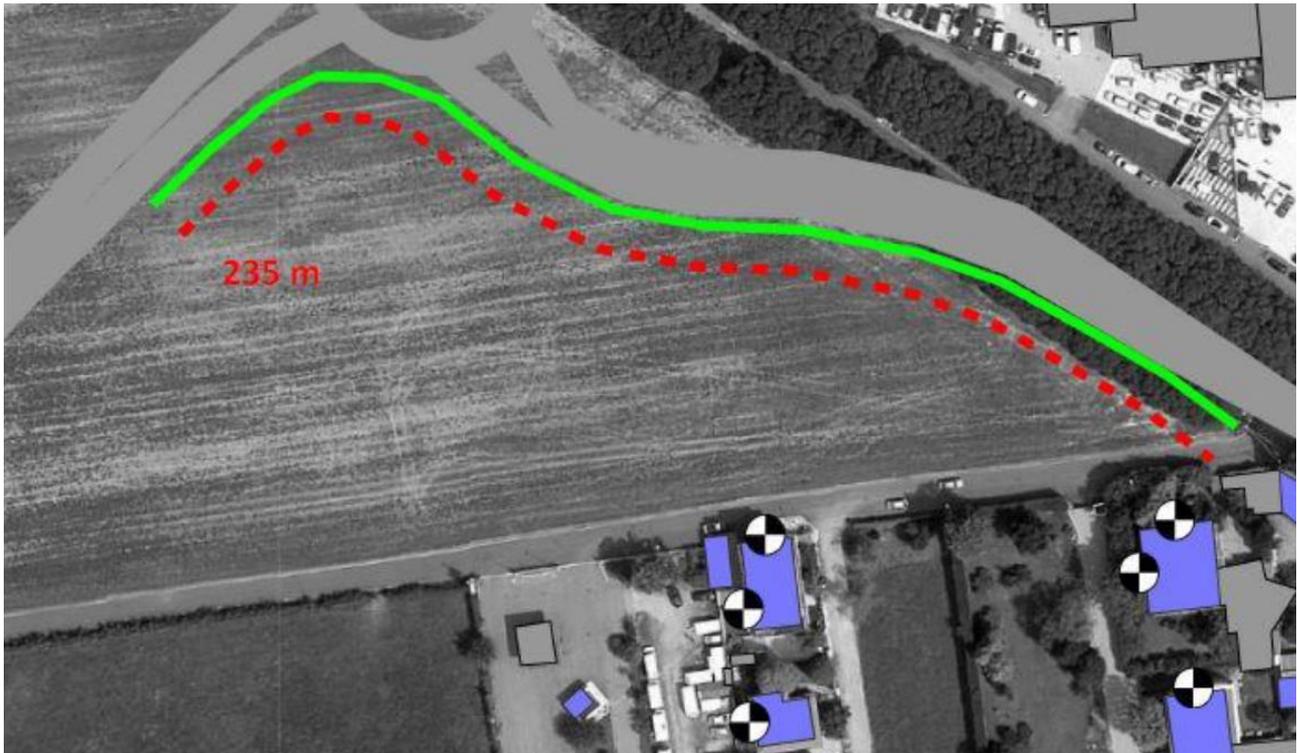


La porzione più settentrionale del ramo di collegamento tra Via T. Edison e Via Campania con la prevista rotonda interesseranno i recettori residenziali presenti lungo via Lago Trasimeno, soggetti ad una

classificazione acustica che va dalla zona I alla zona III; la principale sorgente di rumorosità dell'area è il traffico veicolare lungo Via Campania. Tale arteria stradale è classificata funzionalmente come strada locale e non è dotata di alcuna fascia di pertinenza acustica la cui estensione interessi gli edifici in esame.

La mitigazione proposta è una barriera di altezza 2,5 m lunga circa 250 m. La barriera dovrà essere costituita da pannelli metallici con all'interno lana minerale. L'indice di valutazione della prestazione di isolamento acustico per via aerea (DLR) dovrà essere tale da garantire al pannello una classificazione in classe B3 secondo la UNI EN 1793-2, mentre l'indice di valutazione della prestazione di assorbimento acustico (DL α) dovrà essere tale da garantire al pannello una classificazione in classe A4 secondo la UNI EN 1793-1.

Figura 16.15 – Misura di mitigazione acustica nell'area di via Trasimeno (estratto elaborato 5023EAMB003P0XXXXXXA)



Il progetto prevede inoltre la modifica dello svincolo tra l'A52 e l'SS36; il ramo di svincolo che sarà modificato è la rampa di accesso all'SS36 direzione Lecco dall'A52 direzione Rho. Attualmente tale ramo di svincolo si immette inizialmente in una corsia separata dall'SS36 per mezzo di un cordolo per poi confluire in seguito

nell'arteria principale. I recettori sono posti in prossimità ricadono in zona acustica IV, all'interno delle fasce di pertinenza associate all'A52 (tipo A, fascia A), all'SS36 (tipo Ca, fascia A), ed allo svincolo (tipo Ca, fascia A).

Lo scenario post operam mantiene complessivamente quelle caratteristiche di criticità evidenziate nell'ante operam; è stato inoltre evidenziato come nel post operam il solo contributo dello svincolo tra l'A52 e l'SS36, in periodo notturno, ecceda i limiti normativi.

L'intervento è volto a riportare per quanto possibile il clima acustico dell'area in esame all'interno dei limiti normativi, quanto meno per quanto riguarda le infrastrutture in capo a Serravalle. La mitigazione individuata è una barriera acustica fonoisolante e fonoassorbente suddivisa in due parti, la prima lunga 49.5 m ed alta 3,5 m seguita da una seconda porzione lunga 29,2 m ed alta 2,5 m; quest'ultima posta al di sopra della rampa di accesso all'SS36 nel tratto in cui sale verso il piano campagna. La barriera dovrà essere costituita da pannelli metallici con all'interno lana minerale. L'indice di valutazione della prestazione di isolamento acustico per via aerea (DLR) dovrà essere tale da garantire al pannello una classificazione in classe B3 secondo la UNI EN 1793-2, mentre l'indice di valutazione della prestazione di assorbimento acustico (DL α) dovrà essere tale da garantire al pannello una classificazione in classe A4 secondo la UNI EN 1793-1.

Figura 16.16 – Misura di mitigazione acustica nell'area dello svincolo SS36 (estratto elaborato 5023EAMB003P0XXXXXXA)



16.2.5 MISURE DI RIPRISTINO DELLE AREE TEMPORANEAMENTE OCCUPATE

Al termine delle lavorazioni, tutte le aree temporaneamente occupate saranno liberate (sia da materiali, riporti e vegetazione infestante eventualmente sviluppatasi) e saranno ripristinate allo stato strutturale e morfologico antecedente al momento di avvio dei cantieri.

Nell'**area del Casignolo**, ove è prevista la realizzazione di un tratto stradale in superficie, in relazione all'utilizzo agricolo delle superfici interessate dalle occupazioni temporanee di cantiere, si procederà ad attività di ripristino delle condizioni di fertilità, con riporto del strato vegetale scoticato nella fase di avvio dei cantieri e anche tramite interventi di aratura meccanica a profondità fino ad almeno 40 cm, seguiti da interventi di sminuzzamento ed erpicatura.

Gli orizzonti pedologici successivi a quello organico (al di sotto della porzione di scotico) dovranno essere ripristinati e riposizionati nel medesimo ordine secondo il quale erano stati estratti.

Nelle **aree verdi urbane lungo la via Gentili**, ove sono previsti i cantieri funzionali alla realizzazione del nuovo tratto stradale in galleria, una volta terminate le lavorazioni, è previsto:

1. la ricomposizione strutturale delle superfici (circa 19.000 mq) e la ricomposizione dello strato pedologico e della permeabilità dei suoli nelle aree estese non in corrispondenza delle gallerie presenti (A52 e nuova galleria);
2. la preparazione del terreno alla semina mediante lavorazione meccanica del terreno fino a 15 cm e successivi passaggi di affinamento meccanico e manuale;
3. la realizzazione di praterie ricche in specie, con miscugli di sementi autoctone, al fine di fornire nuovi e più efficienti servizi ecosistemici (migliore stoccaggio del carbonio e habitat faunistico);
4. nei reliquati delle particelle catastali foglio 117, particelle 377, 459, 460 del Comune di Monza, ai lati del tratto scoperto della nuova galleria, la piantagione di individui arborei sviluppati (di circonferenza 11-12 cm), in quantità superiore a quella di tutti gli individui eliminati dai cantieri nelle aree lungo la via Gentili; saranno quindi messi a dimora individui delle seguenti specie autoctone a portamento arboreo già rilevate nelle aree lungo la via Gentili:
 - n. 12 individui di *Tilia cordata*;
 - n. 5 individui di *Celtis australis*;
 - n. 2 individui di *Ulmus minor*.

Figura 16.17 – Aree di cantiere lungo la via Gentili oggetto di ricomposizione e miglioramento vegetazionale

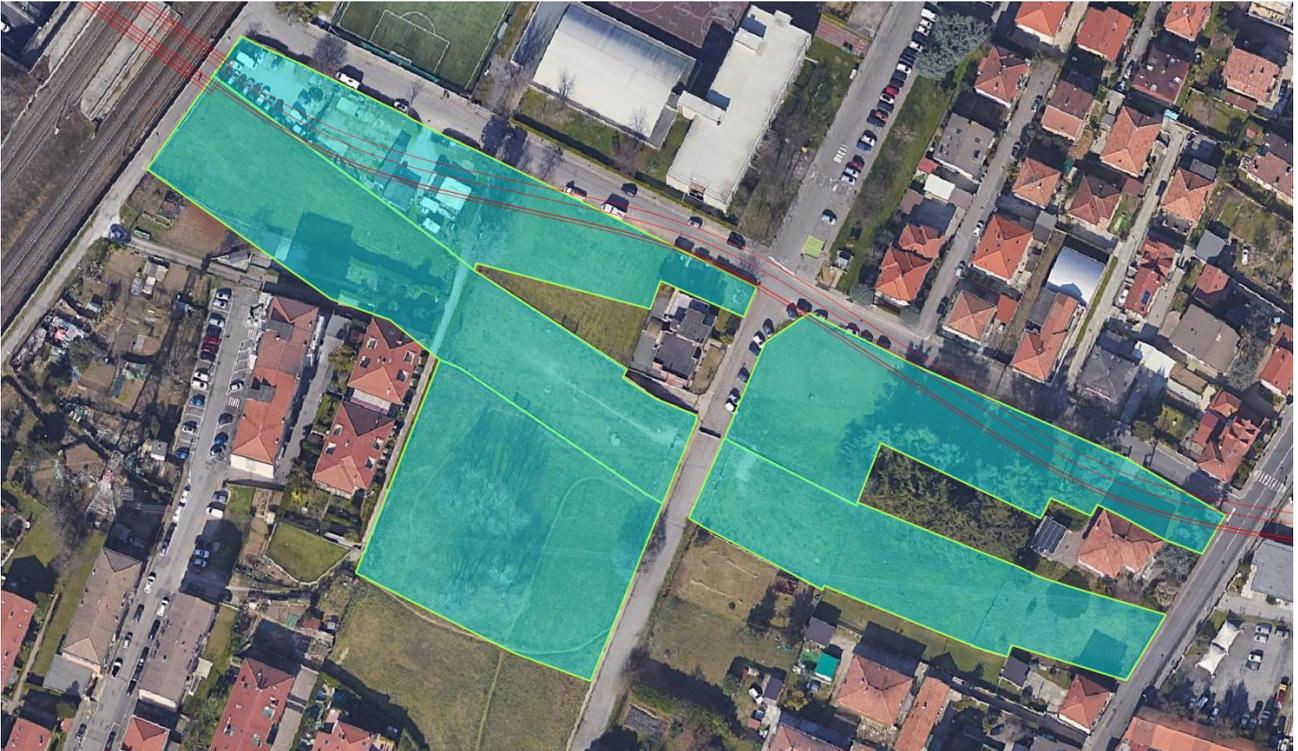


Figura 16.18 – Localizzazione delle piantagioni del progetto di ripristino delle aree di cantiere lungo la via Gentili



Nell'area a destra della rampa di uscita dalla A52 sulla SS36, ove il progetto stradale prevede uno spostamento a lato del sedime stradale esistente, è proposta una riqualificazione dell'attuale stato, con la demolizione delle urbanizzazioni dismesse presenti e la realizzazione un'area verde prativa con presenza diffusa di individui arborei.

E' prevista inoltre l'estensione della superficie verde dell'isola interclusa tra A52 e rampa di uscita a seguito dello spostamento del tracciato stradale.

Le superfici a verde sono pari a 2.500 mq circa.

Nell'area posta a destra della rampa di svincolo, è prevista la messa a dimora di n. 12 individui sviluppati di *Tilia cordata*.

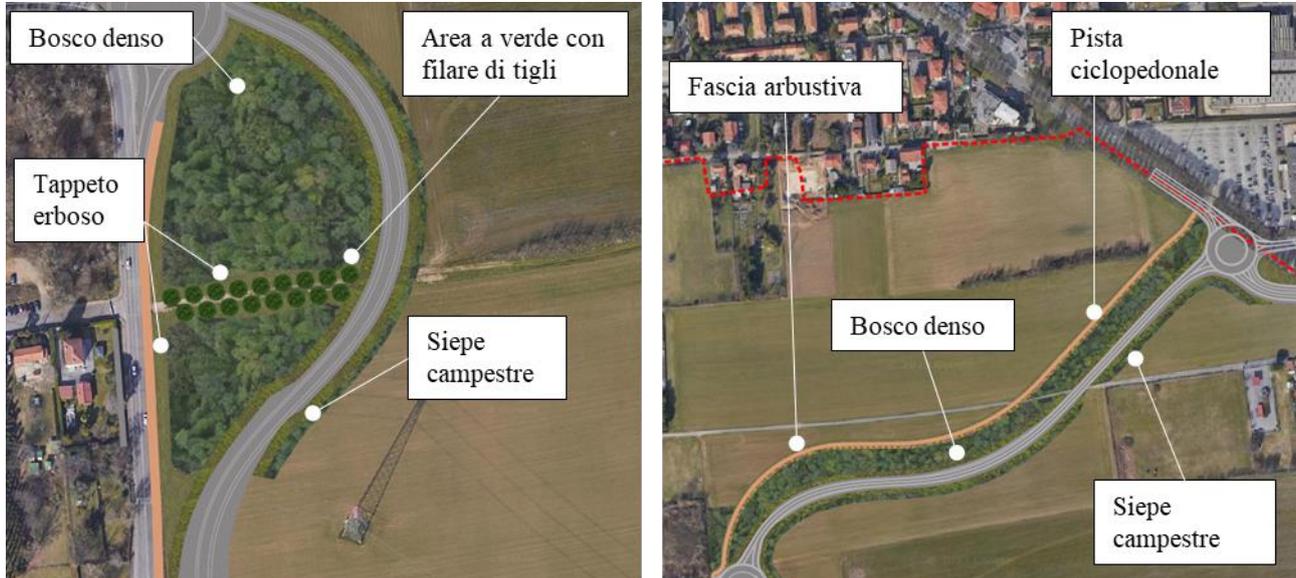
Figura 16.19 – Nuove aree verdi ai lati della nuova rampa di uscita dalla A52 sulla SS36



16.2.6 MISURE DI INSERIMENTO ECO-PAESAGGISTICO

L'azione di mitigazione degli impatti dell'opera è svolta da quattro elementi progettuali: le siepi campestri, i filari arbustivi, il bosco e l'area a verde.

Figura 16.20 – Sulla destra intervento di mitigazione in area Via Edison. Sulla sinistra intervento di mitigazione tra Viale Campania e Via Edison con pista ciclopedonale in progetto



Lungo tutto il nuovo tracciato di raccordo stradale, partendo da viale Campania, fino all'immissione con la A 52 Tangenziale Nord Milano, verrà formata la cosiddetta fascia tampone boscata.

La fascia boscata avrà larghezze variabili da 8 a 11 m in larghezza su tutto il lato sud ovest, mentre sul lato nord est le larghezze saranno superiori e pari a circa 30 metri sul primo tratto da viale Campania alla via Edison (tratto interposto tra le due rotonde) per raggiungere infine una larghezza superiore ai 90 m nel punto più largo in corrispondenza della porzione posta lungo la via Thomas Edison a confine con il Comune di Cinisello Balsamo.

L'intervento di mitigazione sarà caratterizzato dalla formazione di una siepe campestre composta da diverse specie adatte a tale ruolo quali carpino bianco, acero campestre e biancospino con lo scopo di mascherare l'infrastruttura stradale e di intercettare lo smog prodotto dal traffico automobilistico.

Le specie prescelte costituiranno ampi tratti omogenei che si alterneranno tra loro, formando una unica densa barriera vegetale sui due lati.

Successivamente verrà completato l'intervento con la realizzata della porzione interna (bosco denso) con messa a dimora di piante a portamento arboreo con modulo 4 x 4 m e andamento naturaliforme.

La fascia arbustiva sarà installata ai margini del bosco con presenza di specie suddivise in gruppi monospecifici.

Si è adottato un approccio di tipo puntuale per la formazione di vegetazione fitta, ma allo stesso tempo con spazi che consentano quanto più possibile il naturale e tipico sviluppo della specie.

Figura 16.21 – Formazione di siepe di carpino, acero campestre e biancospino



Nella parte sud dell'intervento nel tratto tra la seconda rotonda e la via Casignolo, in corrispondenza del punto più largo (circa 90 m) verrà realizzato un doppio filare di tigli ai margini del sentiero esistente con semina di tappeto erboso e posa di sedute per realizzare un'area a verde di contenute dimensioni che richiami il prato arborato.

Lo spazio previsto sarà in ogni caso racchiuso e separato dall'infrastruttura in previsione dalla citata macchia boscata.

Figura 16.22 – Esempio di filare di tigli (sinistra) e simulazione fotografica del prato arborato (destra)



L'intervento di mitigazione interessa un'area di circa 4,5 ha e prevede la messa a dimora di 2720 alberi (89%) e 324 arbusti (11%) per un totale di 3.044 esemplari.

Tabella 16.3 – Elenco delle specie arboree e arbustive del progetto di mitigazione

Specie	Formato	Habitus	Q.ty
<i>Tilia cordata</i> Mill	Zolla Cfr. 14-16 cm	Arboreo	17
<i>Acer campestre</i> L	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arboreo	311
<i>Carpinus betulus</i> L	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arboreo	400
<i>Fraxinus excelsior</i> L	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arboreo	264
<i>Fraxinus ornus</i> L	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arboreo	229
<i>Prunus avium</i> L	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arboreo	176
<i>Prunus padus</i> L	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arboreo	176
<i>Quercus robur</i> L	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arboreo	793

Specie	Formato	Habitus	Q.ty
<i>Tilia cordata Mill</i>	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arboreo	123
<i>Crataegus monogyna Jacq</i>	Zolla Cfr. 08-10 cm	Arbustivo	72
<i>Cornus mas L</i>	Vaso 18 cm	Arbustivo	40
<i>Cornus sanguinea L</i>	Vaso 18 cm	Arbustivo	32
<i>Corylus avellana L</i>	Vaso 18 cm	Arbustivo	30
<i>Crataegus monogyna Jacq</i>	Vaso 18 cm	Arbustivo	30
<i>Rhamnus frangula Mill</i>	Vaso 18 cm	Arbustivo	30
<i>Sambucus nigra L</i>	Vaso 18 cm	Arbustivo	30
<i>Viburnum lantana L</i>	Vaso 18 cm	Arbustivo	30
<i>Viburnum opulus L</i>	Vaso 18 cm	Arbustivo	30

Sul lato nord è prevista la realizzazione di una pista ciclabile per collegare viale Campania con la via Edison in corrispondenza della nuova rotatoria in progetto.

Figura 16.23 – Localizzazione del percorso di fruizione previsto dal progetto



La pista sarà realizzata al termine del bosco e quasi a contatto con i campi coltivati, ma separata da essi tramite uno stretto bordo mantenuto a prato largo circa 1 metro.

Lungo la ciclabile in progetto verrà realizzata una staccionata doppia in legno come separazione del tracciato dalla campagna circostante.

La staccionata verrà realizzata con piantoni alti 120 cm fuori terra e due traversi posto orizzontalmente.

16.2.7 MISURE DI COMPENSAZIONE ECOSISTEMICA

Il progetto prevede specifici interventi di compensazione ambientale in relazione alla perdita attesa di unità ecosistemiche interessate dalle trasformazioni permanenti.

La compensazione prevede la realizzazione di nuove unità vegetazionali in aree di proprietà di Milano Serravalle.

Per la definizione quantitativa degli interventi compensativi è stato assunto il metodo regionale lombardo di cui al D.d.g. n. 4517 del 07/05/2007 recante "*Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale*", come ulteriormente sviluppato nella pubblicazione "*Tecniche e Metodi per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale*" di ERSAF Regione Lombardia (giugno 2013).

Il Metodo permette di quantificare le aree da rinaturalizzare come compensazione a consumi di ambiente da parte di infrastrutture di nuova realizzazione. Nel processo multifunzionale di bilanciamento dei danni prodotti da nuove trasformazioni del suolo, l'obiettivo prioritario è costituito dalla ricostruzione delle tipologie di unità ambientali e dei loro complessi danneggiati.

Il modello regionale ha assunto, come punto di partenza, un modello tedesco più avanzato (Circolare del 2002 del *Land Mecklemburg-Vorpommern*), elaborato dal *Landesamt fur Strassenbau und Verkehr*, ossia l'Ufficio competente per le strade e il traffico, e ne ha proposto una variante adattata al contesto territoriale lombardo.

Per l'applicazione del metodo sono da effettuare i seguenti passaggi operativi:

- definizione delle aree di studio, distinguendo l'area di progetto (A) da un'area esterna a quella di progetto (B) utilizzabile per le compensazioni;
- rilevamento e valutazione delle unità ambientali presenti allo stato attuale in (A) e (B);
- definizione delle unità ambientali presenti allo stato futuro in (A) e (B);
- definizione delle misure di riparazione, ossia compensazione/risarcimento.

Il metodo di cui al D.d.g. n. 4517/2007 prevede la seguente equazione per il calcolo della dimensione minima della superficie da destinare alle misure di bilanciamento dei danni indotti dall'opera sottoposta ad analisi:

$$ABN_{min} = AD \times VND \times FRT \times FC \times D / (VNN - VNI)$$

ove:

- ABN_{min}: dimensione minima della superficie da destinare alle misure di bilanciamento dei danni;
- AD: superficie dell'unità ambientale danneggiata;
- VND: valore unitario naturale dell'unità ambientale danneggiata;
- FRT: fattore di ripristinabilità temporale;
- FC: fattore di completezza;
- D: intensità (percentuale) di danno;
- VNN: valore naturale della nuova categoria ambientale da realizzare;
- VNI: valore naturale iniziale dell'area usata per il recupero.

Per il **valore naturalistico** (VND), per il **valore naturale della nuova categoria ambientale da realizzare** (VNN) e per il **valore naturale iniziale dell'area usata per il recupero** (VNI), ad ogni tipologia di unità ambientale interessata viene attribuito un intervallo di valori naturalistici possibili, compreso tra un minimo ed un massimo espressi in Tabella A.5.1 del D.d.g. n. 4517/2007.

Ove non si disponga di informazioni sufficienti, è possibile utilizzare un valore medio (calcolato come media tra i primi due). In generale, tali indici attribuiti sono il risultato dell'applicazione del grado di naturalità, riferito al modello della natura intatta e inversamente proporzionale agli influssi antropici; pertanto, le unità ambientali strutturalmente prossime alle condizioni naturali ricevono un indice di valore più alto di quello attribuito alle unità ambientali lontane dalle condizioni naturali o di origine affatto artificiale.

La possibilità di ripristino temporale e spaziale delle unità ambientali è un criterio decisivo nella valutazione degli effetti del progetto sulla funzionalità delle unità stesse. Il **fattore di ripristinabilità temporale** (FRT) gioca un ruolo particolarmente importante, poiché nelle operazioni di ripristino si deve partire dalle fasi giovanili delle unità ambientali, il cui processo di crescita e invecchiamento non può essere accelerato.

Il valore è indicato per ogni singola unità ambientale in Tabella A.5.1 del D.d.g. n. 4517/2007; il criterio adottato (possibilità temporale di ripristino) ha previsto l'attribuzione alla singole unità ambientali di un valore minimo, massimo e medio (calcolato come media tra i primi due), seguendo una scala semplificata da 1 a 3, come segue:

- fattore temporale 1 : tempo di sviluppo > 30 anni;
- fattore temporale 2 : tempo di sviluppo 30 -100 anni;
- fattore temporale 3 : tempo di sviluppo > 100 anni.

Successivamente viene valutato il **fattore di completezza** (FC) delle singole unità ambientali, che ai fini delle modalità di compensazione rende conto di valenze sito-specifiche (botaniche, faunistiche, ecosistemiche).

La completezza è un criterio importante per il rilevamento delle valenze naturalistiche effettivamente presenti nelle realtà locali, anche come risultato dei carichi pregressi o viceversa dell'assenza di disturbi. Per la sua valutazione si confrontano le caratteristiche concrete, sul territorio in corso di studio, delle unità ambientali o complessi di unità ambientali con quelle ottimali per le medesime tipologie.

Per quanto riguarda la completezza del valore naturale, sono distinte le seguenti componenti principali:

- FCB: valore botanico, attinente in particolare gli aspetti strutturali (vegetazionali), floristici, delle unità oggetto di tutela;
- FCF: valore faunistico, con riferimento prioritario alle specie oggetto di tutela;
- FCR: valore ecosistemico (relazionale), con riferimento agli aspetti posizionali (rispetto alle reti ecologiche locali e di area vasta) ed a quelli connessi con i cicli biogeochimici (ad esempio per quanto riguarda il ruolo come buffer nei confronti di flussi critici).

Il fattore globale di completezza per quanto riguarda il valore naturale sarà dato da:

Fattore di Completezza (FC) = FCB x FCF x FCR

La completezza deve essere stabilita con riferimento a unità ambientali rappresentative nell'area di studio e la scelta del relativo fattore deve essere documentata.

Con unità ambientali naturali o prossime almeno in parte alle condizioni naturali, si deve tener conto anche dell'estensione, attribuendo un fattore di completezza più alto alle componenti strutturali che occupano superfici più estese.

Si osserva, infine, che solo con unità ambientali intatte, naturali o prossime, almeno in parte, alle condizioni naturali, il grado di completezza può essere riferito direttamente alle caratteristiche ottimali della medesima tipologia. Con unità ambientali lontane dalle condizioni naturali o di origine artificiale, la classificazione deve essere orientata all'esistenza di una "funzione ecologica", poiché anche queste tipologie di unità ambientali possono svolgere funzioni significative per la difesa della natura.

I fattori di completezza botanico e faunistico di cui al D.d.g. n. 4517/2007 sono indicati nelle tabelle successive, come riportato nella summenzionata pubblicazione del 2013 di ERSAF Lombardia.

Tabella 16.4 – Componenti del fattore di completezza botanico

FC.B = FATTORE DI COMPLETEZZA BOTANICO			FC.B = (FC.B1 + FC.B2 + FC.B3 + FC.B4 + FC.B5) / 5				
FC.B			Grado di saturazione:	Specie caratteristiche:	Biotopi tipici:	% specie neofite e/o nitrofile:	Assenza di fattori di alterazione:
FC.B1	1,3	Molto alto	Associazione vegetale completamente saturata	Tutte	Tutti	piccola	molto alta (in un territorio > 1600 ha)
FC.B2	1,1	Alto	Associazione vegetale moderatamente saturata	numero relativamente alto	Parecchi	moderata	alta (in un territorio > 800 ha)
FC.B3	1	Moderatamente alto	Associazione vegetale di base	parecchie	Parecchi	media	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)
FC.B4	0,9	Piccolo	Associazione vegetale derivata	piccolo numero	Piccolo numero	alta	piccola (in un territorio > 100 ha)
FC.B5	0,7	Molto piccolo/inesistente	Popolamento vegetale fortemente alterato	mancano	Mancano	molto alta	carichi pregressi forti (territorio libero < 100 ha)

Tabella 16.5 – Componenti del fattore di completezza faunistico

FC.F = FATTORE DI COMPLETEZZA FAUNISTICO			FC.F = (FC.F1 + FC.F2 + FC.F3 + FC.F4 + FC.F5) / 5				
FC.F			Biodiversità faunistica potenziale:	Specie rare e/o minacciate:	Habitat tipici:	Presenza di specie esotiche:	Assenza di fattori di disturbo:
FC.F1	1,3	Molto alto	Fauna potenziale completamente presente	tutte	Tutti	piccola	molto alta (in un territorio > 1600 ha)
FC.F2	1,1	Alto	Elevata % della fauna potenziale presente	numero relativamente alto	Parecchi	moderata	alta (in un territorio > 800 ha)
FC.F3	1	Moderatamente alto	Fauna potenziale mediamente presente	parecchie	Parecchi	media	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)
FC.F4	0,9	Piccolo	Presenza di un basso numero di specie potenziali	piccolo numero	piccolo numero	alta	piccola (in un territorio > 100 ha)
FC.F5	0,7	Molto piccolo/inesistente	Specie potenziali quasi assenti	mancano	Mancano	molto alta	carichi pregressi forti (territorio libero < 100 ha)

Qualora i valori finali del prodotto per i singoli settori risultino inferiori a 0,7, si assume comunque come risultato il valore 0,7.

L'effettiva applicazione del metodo, anche sulla base dell'evoluzione dello stato dell'arte in materia e dell'attuazione dei sistemi prescrittivi adottati dalla Regione Lombardia in sede di valutazione di impatto ambientale e di governo delle reti ecologiche, ha consentito una riformulazione del Fattore di Completezza relazionale (ecosistemico) rispetto a quello inizialmente indicato dal D.d.g. del 2007.

Ciò è avvenuto sulla base della necessità di poter tener conto:

- dell'introduzione in Lombardia della Rete Ecologica Regionale (RER);
- del significato del termine FCP (fattore di completezza programmatico) prefigurato ma non chiarito nel D.d.g. n. 4517/2007, in particolare per quanto riguarda il rapporto tra valori strettamente ecosistemici e valori paesaggistici o fruitivi;
- degli aspetti posizionali delle unità ambientali (ad esempio il loro possibile ruolo di *stepping stone*);
- degli sviluppi dello stato dell'arte in tema di servizi ecosistemici;
- delle indicazioni europee in tema di *green infrastructures*.

Lo schema interpretativo per i nuovi fattori di completezza relazionali ecosistemici vengono indicati nella tabella seguente.

Tabella 16.6 – Componenti del fattore di completezza ecosistemica: Servizi strutturali e funzionali

Grado di completezza ecosistemica - Servizi strutturali e funzionali						
FC.SE = FC.SE1 x FC.SE2 x FC.SE3 x FC.SE4 x FC.SE5 / 5						
LIVELLO		FC.SE1	FC.SE2	FC.SE3	FC.SE4	FC.SE5
		<i>Supporti di base alla vita: biomasse permanenti e produttività primaria</i>	<i>Supporti di base alla vita: suolo e qualità relativa</i>	<i>Servizi regolativi rispetto alle reti biotiche (predatori, impollinazione ecc.)</i>	<i>Servizi regolativi rispetto ai flussi critici attuali o prevedibili</i>	<i>Servizi regolativi rispetto alla qualità biologica ed alla sicurezza dei luoghi</i>
1.3	Molto alto	Condizione rilevante rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione rilevante rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione rilevante rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione eccellente rispetto alle medie per il territorio	Condizione eccellente rispetto alle medie per il territorio
1.1	Alto	Condizione discreta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione discreta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione discreta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione discreta rispetto alle medie per il territorio	Condizione discreta rispetto alle medie per il territorio
1	Moderatamente alto	Condizione media attesa per la tipologia ambientale o assenza di indicazioni	Condizione media attesa per la tipologia ambientale o assenza di indicazioni	Condizione media attesa per la tipologia ambientale o assenza di indicazioni	Condizione media attesa per il territorio o assenza di indicazioni	Condizione media attesa per il territorio o assenza di indicazioni
0.9	Piccolo	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale
0.7	Molto piccolo / inesistente	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale

Tabella 16.7 – Componenti del fattore di completezza ecosistemica: Servizi posizionali nelle reti ecologiche

Grado di completezza ecosistemica - Servizi posizionali nelle reti ecologiche						
FC.RE = FC.RE1 x FC.RE2 x FC.RE3 x FC.RE4 x FC.RE5 / 5						
LIVELLO		FC.RE1	FC.RE2	FC.RE3	FC.RE4	FC.RE5
		Posizione rispetto a RN2000	Posizione rispetto alla RER	Posizione rispetto alle reti ecologiche locali	Posizione rispetto alla struttura dell'ecosistema locale	Posizione rispetto al ciclo dell'acqua ed ai flussi biogeochimici
1,3	Molto alto	Consolidamento naturalistico di aree entro SIC o ZPS	Consolidamento naturalistico di elementi primari della RER	Consolidamento naturalistico di elementi primari di REP o REC	Ruolo strutturale rilevante nell'ecosistema locale	Ruolo rilevante
1,1	Alto o comunque positivo	Consolidamento naturalistico di aree esterne a SIC o ZPS (buffer 1 km)	Consolidamento naturalistico di altri elementi della RER	Consolidamento naturalistico di altri elementi delle reti ecologiche locali	Ruolo strutturale moderato ma riconoscibile nell'ecosistema locale	Ruolo moderato
1	Indifferente o non conosciuto	Posizione esterna a SIC o ZPS	Posizione esterna al disegno primario della RER	Posizione esterna al disegno primario di REP o REC	Assenza di ruoli riconoscibili nell'ecosistema locale	Assenza o trascurabilità di ruoli riconoscibili
0,9	Basso o moderatamente negativo	Generazione di pressioni su aree esterne a SIC o ZPS (buffer 1 km)	Generazione di pressioni su elementi non primari della RER	Generazione di pressioni su elementi non primari di REP o REC	Riduzione moderata della connettività ecologica locale	Riduzione moderata della funzionalità naturale
0,7	Molto basso / negativo	Generazione di pressioni su aree interne a SIC o ZPS (buffer 1 km)	Generazione di pressioni su elementi primari della RER	Generazione di pressioni su elementi primari di RER o REC	Riduzione significativa della connettività ecologica locale	Riduzione significativa della funzionalità naturale

Tabella 16.8 – Componenti del fattore di completezza ecosistemica: Servizi paesaggistico territoriali

Grado di completezza ecosistemica – Servizi paesaggistico-territoriali						
FC.PT = FC.PT1 x FC.PT2 x FC.PT3 x FC.PT4 x FC.PT5 / 5						
LIVELLO		FC.PT1	FC.PT2	FC.PT3	FC.PT4	FC.PT5
		Posizione rispetto ad aree protette o vincolate	Coerenza rispetto al sistema di valenze paesaggistiche	Produzione di nuove valenze in aree di degrado paesaggistico	Produzione di opportunità fruibili	Potenzialità per l'educazione e comunicazione ambientale
1,3	Molto alto	Consolidamento naturalistico di aree a parco naturale o riserve	Convergenza stretta con vincoli o obiettivi paesaggistici locali	Eliminazione di condizioni attuali di degrado paesaggistico	Occasioni per il birdwatching o altre fruizioni naturalistiche	Previsioni specifiche per l'educazione e la comunicazione ambientale
1,1	Alto o comunque positivo	Consolidamento naturalistico di altre aree protette	Coerenza generica con vincoli o obiettivi paesaggistici locali	Riduzione di condizioni attuali di degrado paesaggistico	Opportunità ricreative ed assenza di pressioni negative associate	Occasioni potenziali specifiche per l'educazione e la comunicazione ambientale
1	Indifferente o non conosciuto	Posizione esterna ad aree protette	Assenza di vincoli o obiettivi paesaggistici	Mantenimento delle condizioni paesaggistiche attuali	Assenza di opportunità fruibili	Occasioni potenziali generiche per l'educazione e la comunicazione ambientale
0,9	Basso o moderatamente negativo	Incoerenza moderata con vincoli o obiettivi di aree protette	Incoerenza moderata con vincoli o obiettivi paesaggistici locali	Aumento moderato di condizioni attuali di degrado paesaggistico	Opportunità ricreative con pressioni negative associate modeste o trascurabili	Assenza di occasioni per l'educazione e la comunicazione ambientale
0,7	Molto basso / negativo	Incoerenza con vincoli o obiettivi di aree a parco naturale o riserve	Incoerenza elevata con vincoli o obiettivi paesaggistici locali	Aumento elevato di condizioni attuali di degrado paesaggistico	Opportunità ricreative con rischi di elevate pressioni negative associate	Introduzione di significati negativi per l'educazione e la comunicazione ambientale

Per il caso oggetto sono stati attribuiti i seguenti valori ai fattori dell'equazione di calcolo.

Per quanto attiene ai valori unitari naturali delle unità ambientali danneggiate (VND) e ai relativi fattori di ripristinabilità temporale (FRT), si è proceduto a qualificare secondo l'elenco di cui alla Tab. 5.1 del D.d.g. n. 4517/2007, cartografare e misurare la superficie delle unità ecosistemiche che verranno eliminate dalle opere strutturali permanenti.

Sono state considerate le unità ambientali presenti all'esterno delle attuali pertinenze autostradali di riferimento.

Il quadro seguente illustra le unità interessate e i relativi valori di VND e FRT associati, in relazione alle effettive condizioni strutturali rilevate.

Tabella 16.9 – Unità ambientali interessate e valori di VND e FRT attribuiti

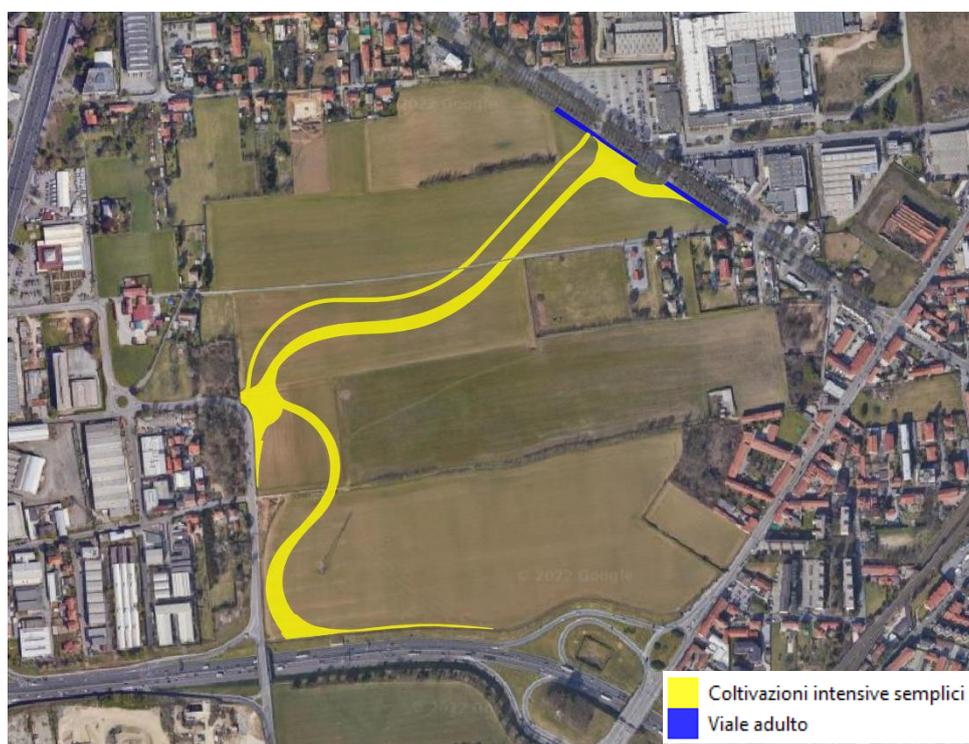
Unità ambientale	VND	FRT	Area
Coltivazioni intensive semplici	2	1	25.103
Viale adulto	6	3	1.275

Le unità considerate sono descritte nel dettaglio nello Studio preliminare ambientale.

L'unità ambientale "Coltivazioni intensive semplici" è riferita ai coltivi dell'area del Casignolo interessati, caratterizzati esclusivamente da frumento (al momento del rilievo). E' stato confermato il VND ed il FRT già definiti dalla Tab. 5.1 del D.d.g. n. 4517/2007.

L'unità ambientale "Viale adulto" è riferita al filare di *Celtis australis* lungo viale Campania. La Tab. 5.1 del D.d.g. n. 4517/2007 definisce un VND nell'intervallo 4-7 e un FRT pari a 2-3. Sono stati attribuiti i valori massimi di VND e di FRT in relazione allo sviluppo strutturale e alla maturità degli individui arborei presenti (da una ricerca delle ortofotografie storiche della zona è emerso che la piantagione del filare sia avvenuta intorno agli anni '60 del secolo scorso).

Figura 16.24 – Unità ambientali di cui al D.d.g. n. 4517/2007 interessate dalle occupazioni permanenti



Per il Fattore di Completezza (FC), in riferimento ai rilievi naturalistici svolti ed illustrati nello Studio preliminare ambientale, è stato assunto a livello complessivo il valore di 0,7, in relazione:

- ad un valore FC.B (Botanico) pari a 0,7 (valori attribuiti: B1 0,7 / B2 0,7 / B3 0,7 / B4 0,7 / B5 0,7);
- ad un valore FC.F (Faunistico) pari a 0,9 (valori attribuiti: F1 0,9 / F2 0,7 / F3 0,7 / F4 1,3 / F5 0,7);
- ad un valore FC.SE (Servizi strutturali e funzionali) pari a 0,7 (valori attribuiti: SE1 0,7 / SE2 0,9 / SE3 0,7 / SE4 1 / SE5 0,7);
- ad un valore FC.RE (Servizi posizionali nelle reti ecologiche) pari a 1,1 (valori attribuiti: RE1 1 / RE2 1 / RE3 0,9 / RE4 1,3 / RE5 1,3);
- ad un valore FC.PT (Servizi paesaggistico-territoriali) pari a 0,9 (valori attribuiti: PT1 1 / PT2 0,7 / PT3 1,1 / PT4 0,9 / PT5 0,9).

Per l'intensità di danno (D) è stato attribuito il valore pari a 1 (perdita totale).

Le aree in cui realizzare gli interventi di compensazione sono di proprietà di Milano Serravalle e sono caratterizzate da cenosi erbacee prative soggette a continui sfalci a raso a fini gestionali, che ne impediscono lo sviluppo verso forme stabili ed ecologicamente funzionali.

Figura 16.25 – Localizzazione delle aree a disposizione per gli interventi di compensazione (in verde) nel contesto territoriale in cui sono attesi consumi permanenti di unità ecosistemiche (in rosso)



La struttura ecosistemica nelle tre aree può essere ricondotta in generale alle seguenti categorie di cui alla Tab. 5.1 del D.d.g. n. 4517/2007:

- “*Incolti urbani di piante perenni*”, con valore naturalistico 3-5;
- “*Prati permanenti di pianura*”, con valore naturalistico 3-4.

In relazione allo stato delle unità, in cui le attività gestionali, con attuazione di sfalci continui, impediscono l'espressione naturale delle fitocenosi presenti, si è assunto un valore naturale iniziale dell'area usata per il recupero (VNI) pari a 3.

Nell'area A6 sono presenti anche aree degradate ed utilizzate per depositi e orti. Il valore naturalistico per la categoria "Ambiti degradati soggetti ad usi diversi" è pari a 0-2.

Viene comunque mantenuto un VNI pari a 3 a titolo strutturale complessivo; tale scelta assume un valore più alto di quanto sarebbe attribuibile a parte dell'area interessata.

Figura 16.26 – Area A12 in Comune di Cinisello Balsamo, posta in ambito urbano a margine dell'A52



Figura 16.27 – Area A6 e A7 in Comune di Sesto San Giovanni, poste in ambito peri-urbano a margine dell'A52 e del Fiume Lambro



Nelle tre aree il progetto prevede la realizzazione di macchie arboreo-arbustive, in grado di integrarsi nei contesti urbani e retroripariali interessati, incrementando sia la dotazione ecostrutturale, sia le funzioni ecologiche dell'ambito territoriale interessato.

La categoria di unità ambientale attribuibile secondo il D.d.g. n. 4517/2007 è “*Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone*” a cui è associato un valore naturale pari a 5-8.

Data la previsione di realizzare unità permanenti nelle tre aree, si assume un valore naturale della nuova categoria ambientale da realizzare (VNN) pari a 8, in relazione al previsto stato di maturità che potranno raggiungere le cenosi arboreo-arbustive di progetto.

In relazione alle caratterizzazione svolta in merito alle unità ecosistemiche attuali nelle aree sia di prevista trasformazione, sia di intervento compensativo, e alle unità ambientale di progetto da realizzare ai fini di riequilibrio ecologico, si stimano le seguenti superfici minime da destinare alle misure di bilanciamento dei danni attesi (ABNmin).

Figura 16.28 – Stima dei valori di ABNmin per unità ambientale interessata dalle trasformazioni permanenti

Coltivazioni intensive semplici						
AD	VND	FRT	FC	D		
25.103	2	1	0,7	1	35.144	
8	3				5	
VNN	VNI					
					ABNmin	7.029 mq
Viale adulto						
AD	VND	FRT	FC	D		
1.275	7	3	0,7	1	18.741	
8	3				5	
VNN	VNI					
					ABNmin	3.748 mq

La superficie minima totale da destinare a “*Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone*” con VNN pari a 8, in corrispondenza di superfici prative con valore VNI pari a 3, è pari a 10.777 mq.

Nelle tre aree considerate A6, A7 e A12 il progetto prevede nel complesso 12.406 mq di macchie arboreo-arbustive, così ripartite:

- Area 12: 3.203 mq;
- Area 06-A: 1.143 mq;
- Area 06-B: 1.462 mq;
- Area 06-C: 1.728 mq;
- Area 07-A: 2.864 mq;
- Area 07-B: 2.004 mq.

La superficie di nuove strutture ecosistemiche previste dal progetto è pertanto superiore rispetto al valore complessivo di ABNmin richiesto con l'applicazione del metodo di cui al D.d.g. n. 4517/2007.

Le unità sono state progettate e computate tra i costi dell'opera.

Figura 16.29 – Estensione (in verde) dell'unità ambientale di progetto nell'Area A12 (è garantito il rispetto delle distanze dai confini e dagli elementi strutturali presenti lungo il perimetro)

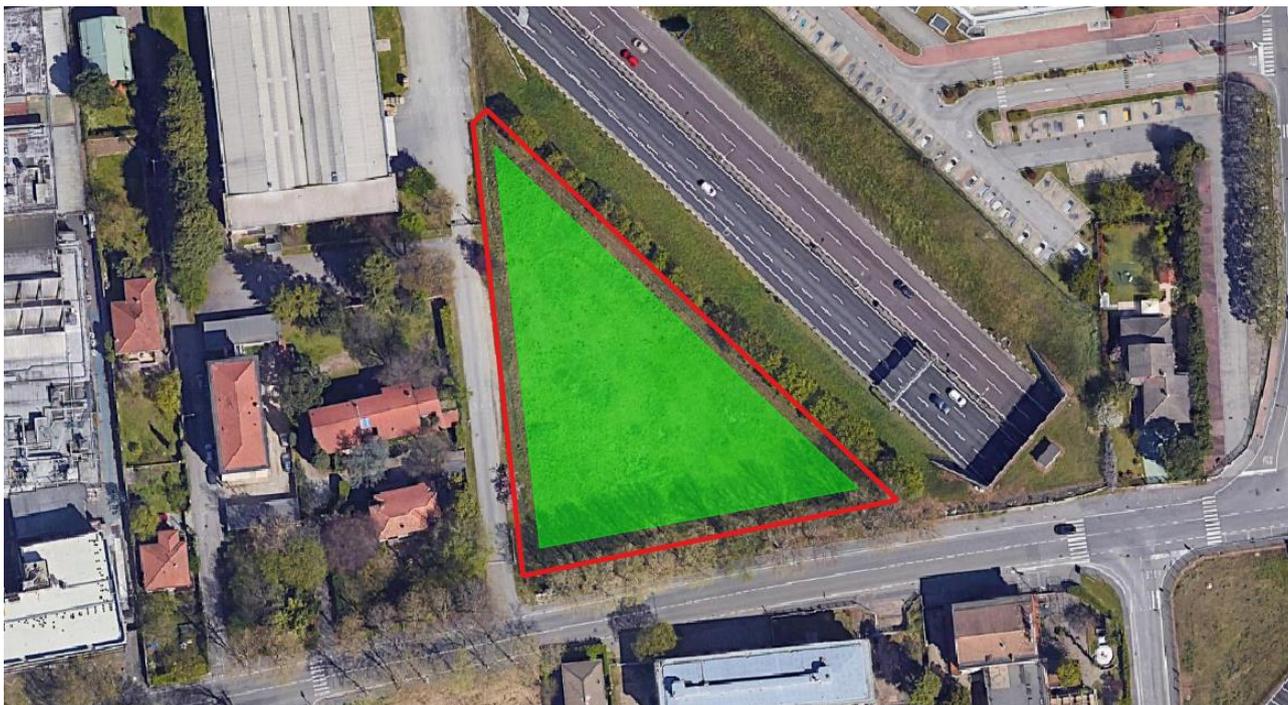


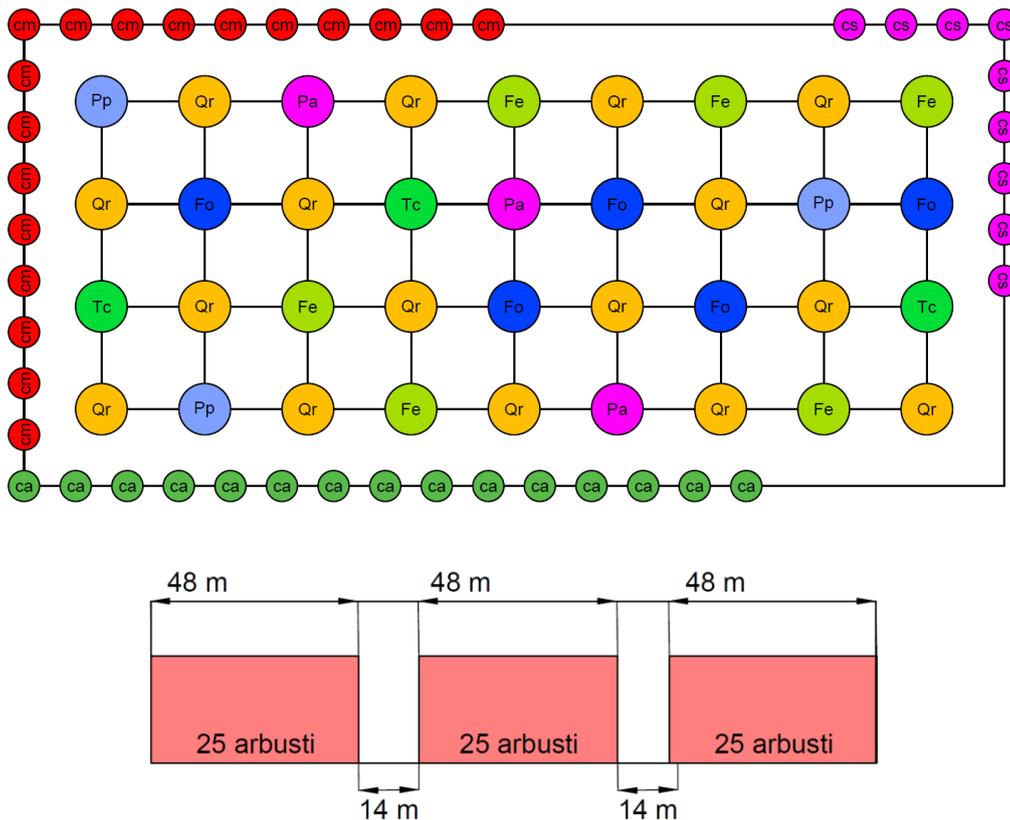
Figura 16.30 – Estensione (in verde) delle unità ambientali di progetto nell'Area A6 e nell'A7 (è garantito il rispetto delle distanze dai confini e dagli elementi strutturali presenti lungo il perimetro)



Le macchie arboreo-arbustive previste ricalcheranno il modello impiegato per la realizzazione del bosco nel progetto di Mitigazione e nello specifico saranno composte da alberi (formato cfr. 08/10 cm) disposti secondo un modulo 4 x 4 m appartenenti alle specie di *Quercus robur* (45%), *Prunus padus* (10%), *Prunus avium* (10%), *Tilia cordata* (7%), *Fraxinus excelsior* (15%) e *Fraxinus ornus* (13%).

Il modulo arboreo è perimetrato da una fascia arbustiva composta in egual misura da *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Rhamnus frangula*, *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana* e *Viburnum opulus* disposti ad una distanza di 2 m l'una dall'altra.

Figura 16.31 – Schema tipologico per le unità in compensazione



Bosco denso (4 x 4 m)

Specie	Nome comune	Formato	Q.ty	Sym
<i>Quercus robur</i> L.	Farnia	cfr. 08/10 cm	45%	Qr
<i>Prunus padus</i> L.	Pado	cfr. 08/10 cm	10%	Pp
<i>Prunus avium</i> L.	Ciliegio comune	cfr. 08/10 cm	10%	Pa
<i>Tilia cordata</i> Mill.	Tiglio selvatico	cfr. 08/10 cm	7%	Tc
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Frassino comune	cfr. 08/10 cm	15%	Fe
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Orniello	cfr. 08/10 cm	13%	Fo

Schema di impianto: Fascia arbustiva perimetrale

Specie	Nome comune	Formato	Q.ty	Sym
<i>Cornus mas</i> L.	Corniolo	Vaso 18 cm	12,5%	cm
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Sanguinella	Vaso 18 cm	12,5%	cs
<i>Corylus avellana</i> L.	Nocciolo	Vaso 18 cm	12,5%	ca
<i>Rhamnus frangula</i> Mill.	Frangola	Vaso 18 cm	12,5%	rf
<i>Sambucus nigra</i> L.	Sambuco	Vaso 18 cm	12,5%	sn
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Biancospino	Vaso 18 cm	12,5%	cm
<i>Viburnum lantana</i> L.	Lantana	Vaso 18 cm	12,5%	vl
<i>Viburnum opulus</i> L.	Pallon di Maggio	Vaso 18 cm	12,5%	vo

16.2.8 MISURE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E DI CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Il punto cardine da cui si sviluppa la progettazione illuminotecnica è il tema dell'efficientamento energetico, conformemente ai parametri normativi di cui UNI EN 13201-2:2004, UNI EN 13201-3:2004 e UNI 11095:2019 Illuminazione gallerie stradali, in linea con i requisiti previsti da normativa per l'illuminazione pubblica, quindi allineata ai CAM la cui efficacia è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti", modificato dal D.lgs 56/2017, che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

La progettazione è inoltre attenta all'inquinamento luminoso e quindi in linea con quanto riportato all'interno della Legge Regionale nr. 31 del 5 ottobre 2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso".

In ultimo, la Norma UNI 10819 prescrive i requisiti che gli impianti di illuminazione esterna di nuova realizzazione devono rispettare, al fine di limitare la dispersione verso l'alto di flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiali.

In fase di progettazione esecutiva si è proceduto con la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi (Prospetto 1 – Norma UNI 11248), di progetto (Prospetto 2 – Norma UNI 11248) e di esercizio dell'opera infrastrutturale, al fine di porre in opera tutte le misure necessarie per assicurare al livello desiderato la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando i costi di installazione e di gestione energetica dell'impianto. La normativa attuale non richiede la presenza di illuminazione continua per le intere tratte autostradali, ma obbliga la presenza di illuminazione in prossimità delle cosiddette zone di conflitto (definita come la zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti). Proprio per questo motivo, l'illuminazione dello svincolo si concentrerà in particolar modo su quelle zone a servizio degli ingressi o uscite autostradali, sempre nel rispetto di quanto sancito all'Appendice B della normativa UNI 11248:2012: "Per evitare il brusco passaggio da zone illuminate a non illuminate, si raccomanda di adottare soluzioni tecniche che creino un'illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella completamente illuminata. La lunghezza di questa zona non deve essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione".

Per quanto attiene specificatamente l'illuminazione del tratto in galleria, con la UNI 11095 vengono specificati i requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione al fine di assicurare al conducente di un veicolo, sia di giorno sia di notte, l'entrata, l'attraversamento e l'uscita dal tratto coperto a velocità pari alla velocità massima legalmente consentita, ed in condizioni adeguate di comfort visivo, con un grado di sicurezza non inferiore a quello della strada di cui fa parte la galleria. Sono stati inoltre esaminati aspetti che interessano sia l'illuminazione diurna sia l'illuminazione notturna, con focus sul risparmio energetico mediante l'installazione di apparecchi illuminanti a led. I requisiti di suddetta normativa sono applicati al presente intervento in progetto.

Tutto ciò premesso, il progetto prevede l'adozione di apparecchi di illuminazione con ottica cut-off al fine di ridurre il flusso disperso e quindi l'inquinamento luminoso e corpi illuminanti a led per favorire quanto più possibile l'efficientamento energetico, mirando quindi anche ad una drastica riduzione delle potenze assorbite dal sistema a cui consegue una notevole economia d'esercizio dell'intero sistema. È inoltre prevista l'installazione di dispositivi guardLED lungo l'ampliamento della carreggiata nord della A52 e delle rampe autostradali che sono oggetto di intervento all'interno del presente progetto (nel dettaglio, Ramo 2 e Ramo 3, secondo quanto descritto al precedente Capitolo 3). Si tratta di un sistema poliuretano di rivestimento delle barriere di sicurezza, testato e certificato, che consente l'alloggiamento di un profilo di illuminazione del bordo strada basato sulla tecnologia LED. Pertanto, alla sicurezza passiva della barriera stradale, conforme alle norme europee, si aggiunge così quella attiva portata dai LED, che accompagnano gli utenti della strada in condizioni di

guida notturna o di scarsa visibilità. in pura chiave **smart road**. Nei rimanenti tratti del progetto, ad eccezione della galleria precedentemente descritta, l'illuminazione è assicurata da dispositivi a led.

In totale, il progetto prevede la realizzazione di n. 4 nuovi impianti di illuminazione stradale e n. 3 impianti di alimentazione di servizi. Gli impianti di illuminazione saranno alimentati dai punti di fornitura di energia elettrica esistenti, ubicati come da elaborato planimetrico, mentre le forniture per l'alimentazione degli impianti di servizi sono di nuova realizzazione (quali impianti per l'alimentazione di pompe di sollevamento e vasche di prima pioggia previste all'interno del progetto).

Le armature stradali per l'illuminazione sono installate su fondazioni opportunamente dimensionate. La posizione dei centri luminosi rispetta inoltre le distanze le prescrizioni vigenti in materia di distanze dalle barriere di sicurezza e di visibilità in corrispondenza delle rotatorie.

Saranno inoltre implementati tutti gli impianti necessari a garantire il corretto funzionamento degli impianti di segnaletica e di illuminazione all'interno delle gallerie in progetto, secondo gli standard previsti dalla normativa vigente.

17 PRINCIPALI INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI

Le procedure relative al censimento, alla gestione e alla risoluzione delle interferenze esistenti all'interno e in prossimità dell'area interessata dal progetto sono state gestite nel rispetto di quanto disposto dall'Art. 27 (commi 4, 5 e 6) del D.Lgs. 50/2016 e dal D.P.R. n. 207 del 05/10/2010.

Sudette procedure devono essere applicate in fase di esecuzione lavori, in ragione della specificità e del livello di rischio connesso, tenendo conto che sono presenti lavorazioni che coinvolgono lo sbancamento di terre e la realizzazione di alcuni tratti di tracciato stradale in trincea e in galleria, così come riportato nella relazione tecnica inerente alla parte stradale e verificabile dall'analisi della planimetria di progetto. Si evidenzia inoltre che il sito oggetto dell'intervento si inserisce in un contesto urbanizzato e ciò comporta inevitabilmente la presenza di reti tecnologiche aeree, superficiali e interrato esistenti che possono interferire con le attività di cantiere.

Le interferenze cui normalmente si fa riferimento (vedasi art. 24 e 26 del D.P.R. 207/2010) in fase di progettazione sono non solo quelle tecnologiche, bensì anche quelle rappresentate da manufatti esistenti (quali manufatti, opere d'arte, edifici, aree soggette a particolari vincoli, ecc.) presenti nelle aree di lavoro e sul sedime degli interventi previsti in progetto. A tal proposito, si osserva che il progetto prevede:

- la gestione delle possibili interferenze con abitazioni esistenti in corrispondenza del tratto interessato dalla realizzazione della nuova galleria mediante la realizzazione di opere provvisorie costituite da paratie di micropali, a salvaguardia delle abitazioni stesse;
- l'intersezione tra le progressive km 0+350 e 0+750 da parte della galleria di nuova realizzazione della fascia di rispetto di 200m di un pozzo pubblico ad uso idropotabile (riferimento pozzo Cod. 86). Tuttavia, l'area di cantiere non interseca la Zona di Tutela Assoluta del pozzo, la quale presenta un raggio pari a 10m. Inoltre, in accordo al D.G.R. 7/12693 del 10/4/2003 l'infrastruttura viaria in progetto e, in particolare, la galleria di nuova realizzazione, ha previsto una perfetta impermeabilizzazione delle opere e un sistema di raccolta e allontanamento delle acque di dilavamento in modo da evitare qualsiasi infiltrazione di acque potenzialmente contaminate nel sottosuolo.

Il censimento delle interferenze di progetto relative ai servizi tecnologici e ai servizi di distribuzione è stato effettuato sulla base dello studio e dell'analisi delle informazioni cartografiche disponibili, integrate sia con sopralluoghi in loco per l'analisi delle caratteristiche intrinseche dell'area dell'intervento e del contesto generale all'interno del quale la nuova viabilità andrà a collocarsi, sia con campagne di rilievo mirate al censimento di alcune specifiche interferenze ed eseguite a supporto della redazione del progetto. Nel dettaglio, sono state individuate interferenze con servizi dei seguenti tipi:

- fognature;
- acquedotti;
- condutture di gas;
- condotti di teleriscaldamento;
- elettrodotti AT aerei ed interrati;
- cavi di elettricità MT e BT;
- cavi di telefonia e trasmissione dati.

Per il dettaglio delle possibili interferenze individuate si rimanda all'elaborato specifico, ossia alla relazione identificata mediante il codice elaborato 5023EINT001R0XXXXXXXXA. La risoluzione delle interferenze con i servizi tecnologici e di distribuzione necessarie all'esecuzione del progetto sono introdotti nel suddetto elaborato e dettagliati all'interno delle schede di risoluzione delle interferenze, corrispondente all'elaborato 5023EINT007R0XXXXXXXXA, mentre i costi relativi alla risoluzione delle stesse sono riassunti all'interno del quadro economico riportato al capitolo 19.

18 ESPROPRI

L'intervento, che si sviluppa attraverso i Comuni di Monza e di Cinisello Balsamo, interessa sia aree pubbliche, sia aree private.

Per poter procedere all'acquisizione in via ablativa dei beni immobili di proprietà privata o pubblica interessati dalla realizzazione delle opere oggetto del presente progetto infrastrutturale, sono stati catalogati i beni mediante la determinazione delle superfici necessarie alla realizzazione dell'opera, sia per quanto riguarda la fase di esercizio dell'infrastruttura, sia per la fase di cantiere. Nel dettaglio, sono state definite:

- Aree di esproprio (in rosa nella Figura seguente, la quale rappresenta un estratto del piano particellare di esproprio);
- Aree di occupazione di suolo pubblico (in arancione nella Figura seguente);
- Aree di occupazione temporanea per il cantiere (in blu nella Figura seguente);
- Aree di occupazione temporanea del suolo pubblico (in azzurro nella Figura seguente);
- Aree per mitigazione ambientale (in verde nella Figura seguente);
- Aree di servitù per sottoservizi (in ocra nella Figura seguente);
- Aree destinate a servitù di passaggio (in giallo nella Figura seguente).

Per i sedimi stradali pubblici, nonché per le aree di proprietà demaniale in concessione agli Enti, non si darà luogo all'espropriazione, ma si dovrà procedere alla stipulazione di apposite convenzioni per disciplinare i rapporti con gli Enti. Le occupazioni di dette aree verranno regolarizzate con appositi Verbali di consegna. Per gli immobili di proprietà privata è invece prevista l'espropriazione e/o l'asservimento del sottosuolo di tipo permanente. L'acquisizione delle aree necessarie alla realizzazione dell'opera avverrà applicando le vigenti leggi in materia espropriativa con particolare riferimento al D.P.R. 08 giugno 2001 n. 327 (e s.m.i.), recante "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità", alla legge regionale 4 marzo 2009, n. 3, alle norme del codice civile e/o leggi speciali nonché alla Sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10 giugno 2011. L'occupazione temporanea delle aree di cantiere è invece regolamentata ai sensi degli artt. 49 e 50 del D.P.R. n. 327/2001 e s.m.i.

La seguente Figura riporta un estratto del piano particellare di esproprio, con riferimento ai diversi tratti del progetto. La legenda può essere recuperata facendo riferimento all'elenco sopra riportato. Le aree con retino diagonale rosa corrispondono ad aree di pertinenza della Concessionaria.



Figura 18-1 Estratto del piano particellare di esproprio (5023EESP001P0XXXXXXA)

Per un maggiore dettaglio delle aree di esproprio necessario e relativa estensione, si rimanda alla planimetria inerenti agli espropri, alle servitù e alle occupazioni temporanee, corrispondente al codice elaborato 5023EESP001P0XXXXXXXXA, e all'elenco ditte che in catasto risultano proprietarie degli immobili da espropriare, occupare o asservire, con indicazione dei dati catastali e delle superfici interessate, riportato nel documento 5023EESP002E0XXXXXXXXA. Si tenga presente che le occupazioni effettive verranno misurate e quantificate in base ai rilievi e alle misurazioni che verranno eseguite al completamento dei lavori.

19 COSTI DELL'OPERA E TEMPI DI REALIZZAZIONE

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva del quadro economico. Per ulteriori dettagli inerenti al totale delle opere, si può consultare il documento 5023EGEN019E0XXXXXXA.

TOTALE OPERE		33,543,467.13
COSTI PER LA SICUREZZA		€ 1,745,261.90
TOTALE OPERE - (LAVORI E COSTI PER LA SICUREZZA)		35,288,729.03
Somme a disposizione		17,679,387.25
	S.1 Prove di Laboratorio (1% di LAV+SIC)	352,887.29
	S.2 Espropri e occupazioni temporanea	5,897,307.15
	S.3 Risoluzione interferenze sottoservizi	5,330,683.00
	S.4 Fondo Accordo Bonario (3% di LAV+SIC)	1,058,661.87
	S.5 Accantonamento (1% di LAV+SIC)	352,887.29
	S.6 Spese Generali (108% di (LAV+SIC+S.1+S.2+S.3))	4,686,960.65
TOTALE		52,968,116.28

Si stima che la durata dei lavori sia quantificabile in 415 giorni lavorativi a partire dal tempo zero, come da cronoprogramma riportato nel documento avente codice elaborato 5023ESIC002K0XXXXXXA.

Tenendo conto che l'intervento si sviluppa su opere in parte adiacenti ed in parte completamente separate dalle altre, la contemporaneità delle lavorazioni all'interno del cronoprogramma è stata studiata per minimizzare l'impatto sulla viabilità e sulla cittadinanza, mantenendo però come parametri primari la sicurezza e le tempistiche, in modo da terminare l'opera entro i tempi richiesti dalla Committenza.

Conseguentemente, alcune lavorazioni sono state poste a cronoprogramma in modo da limitare l'impatto sul traffico, ma ipotizzando turni di lavoro addizionali per evitare che questo comportasse ritardi eccessivi.

Alcune opere, come la realizzazione della terza corsia, i lavori su via Thomas Edison e quelli interni alla galleria, si sono mostrati sinergiche tra loro, per cui la loro realizzazione è stata posta in una sequenza ottimale per garantire sia un'adeguata separazione dei lavori rispetto all'esterno che i ritmi necessari ad un loro tempestivo completamento.

Particolarmente complessa è stata la suddivisione in fasi dei lavori in copertura della galleria, per la presenza di numerosi edifici e sottoservizi, nonché di strade che inevitabilmente venivano intercettate dalle lavorazioni. La sequenza individuata è quella che al meglio coniuga le esigenze dei circostanti residenti con quelle di sicurezza ed operatività del cantiere, minimizzando il più possibile i disagi.

A seguito dell'approvazione documentale, della consegna parziale per le interferenze, il cronoprogramma risultante può essere così suddiviso nelle seguenti fasi:

- 1) Bonifiche da ordigni bellici
- 2) Spostamento dei sottoservizi interferenti

- 3) Inizio dei lavori per la terza corsia, per via Thomas Edison e anticipazione di lavorazioni in altre aree fuori traffico, ove possibile
- 4) Lavori strutturali ed in copertura della galleria, suddivisi in fasi, e scavo della zona di trincea della galleria
- 5) Al completamento dei lavori della terza corsia, inizio anche dei lavori interni della galleria.
- 6) Al termine dei lavori di via Thomas Edison, al netto delle barriere acustiche, avvio dei lavori sullo svincolo di via Borgazzi
- 7) Terminate le lavorazioni su tutte le aree, tranne che in galleria, avvio dei lavori su SS36 e interconnessione con A4, con parallelo completamento delle opere idrauliche

Successivamente sono previsti i collaudi finali e la rimozione del campo base.