



VERBALE DELLA CONFERENZA DI SERVIZI DECISORIA
IN FORMA SEMPLIFICATA E MODALITA' ASINCRONA

(art. 14bis L.241/1990)

Oggetto: PROGETTO DEFINITIVO DELLA TRAMVIA T2 PENDOLINA – FIERA.

Conferenza di Servizi decisoria ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 19 della L.R. 9/2001 e all'art. 14 comma 2 della L. 241/90, in forma semplificata e modalità asincrona di cui all'art. 14-bis della L. 241/90 e all'art. 13 del D.L. 76/2020.

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Premesso:

- che il Comune di Brescia, Settore Mobilità, Eliminazione Barriere architettoniche con nota protocollo 267524/2023 del 24.8.2023 ha indetto apposita Conferenza di Servizi Decisoria per l'acquisizione di tutti i pareri, intese, concertazioni, autorizzazioni, concessioni, nulla osta o assensi comunque denominati in ordine al **progetto definitivo della TRAMVIA T2 PENDOLINA-FIERA** – da effettuarsi in forma semplificata ed in modalità asincrona mediante gestione telematica in attuazione dell'art. 14 bis della L. 241/90, in combinato disposto con l'art. 13 comma 1 lett. a) del D.L. 76/2020, convertito con modificazioni dalla L. 120/2020, come sostituita dall'art. 14 comma 8 lett. b) del D.L. n. 13/2023, convertito con modificazioni dalla L. 41/2023, e con abbreviazione dei termini fino alla metà ai sensi dell'art. 13 comma 2 del medesimo D.L. 76/2020;
- Che ai sensi dell'art. 19 della L.R. n. 9/2001 "Programmazione e sviluppo della rete viaria di interesse regionale", come da ultimo modificato dall'art. 16 comma 1 lett. b) della L.R. n. 7/2021, le procedure di concertazione ivi previste per i progetti infrastrutturali di carattere viabilistico, ferroviario, intermodale e per la mobilità ciclistica si applichino anche agli interventi di interesse comunale per i quali l'approvazione del progetto definitivo intervenga fino a trentasei mesi successivi alla dichiarazione di conclusione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 e che il provvedimento di conclusione della conferenza di servizi di cui ai commi 7 e 7.1 e la conseguente approvazione del progetto definitivo dell'intervento infrastrutturale in oggetto, da adottarsi dal competente organo comunale, costituirà variante agli strumenti urbanistici diffusi e vincolo preordinato all'esproprio, disporrà altresì la dichiarazione di pubblica utilità dell'opera e consentirà la realizzazione e l'esercizio di tutte le opere, prestazioni e attività previste nel progetto approvato;
- che con la medesima nota è stato comunicato alle amministrazioni coinvolte e ai gestori di beni e servizi pubblici il termine perentorio dell'8.9.2023, entro il quale richiedere integrazioni documentali e, in conformità all'art. 13 comma 1 lett. a) del D.L. 76/2020, come



sostituita dall'art. 14 comma 8 lett. b) del D.L. n. 13/2023, il termine perentorio del 9.10.2023 entro il quale rendere le proprie determinazioni;

- che gli elaborati del progetto definitivo di cui all'elenco BST2 PD LG00 COM GEN R001 A1F sono stati trasmessi visionabili e scaricabili attraverso un link riservato;

Premesso, altresì:

- Che con nota Pg.276660/2023 del 4.9.2023 è pervenuta la richiesta di integrazione documentale da Snam Rete Gas;
- che con nota Pg.281136/2023 del 7.9.2023 è pervenuta la richiesta di integrazione documentale della Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Bergamo e Brescia;
- che con nota Pg.282004/2023 dell'8.9.2023 è pervenuta la richiesta di integrazione documentale unitaria di Unareti S.p.A., del Gruppo A2A e di Retragas S.r.l.;
- che con nota Pg.304440/2023 del 29.9.2023 è pervenuta la richiesta tardiva di integrazione da parte di Telecom Italia S.p.A.;

Dato atto

- che con nota Pg.310282/2023 del 5.10.2023 Brescia Mobilità S.p.A. ha trasmesso gli elaborati del progetto definitivo aggiornati, dal raggruppamento temporaneo di professionisti "RTP SYSTRA-SOTECNI", a seguito della richiesta di integrazioni e che al fine di permettere la verifica e l'analisi della documentazione integrativa, con nota Pg. 312029/2023 del 6.10.2023 è stata disposta la proroga dei termini, con nuovo termine perentorio fissato il 24.10.2023;

Considerato,

come rilevato nella "tabella riassuntiva pareri pervenuti" allegata al verbale,

- che non tutti gli Enti e i gestori di beni e servizi pubblici coinvolti nel procedimento hanno inviato pareri e osservazioni;
- che sono pervenuti pareri/osservazioni da parte di Enti anche oltre il termine perentorio del 24.10.2023 e nello specifico:
 - ✓ nota Pg.332060/2023 del 25.10.2023 trasmessa dalla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Bergamo e Brescia;
- che per gli Enti e i gestori di beni e servizi pubblici coinvolti nel procedimento che non hanno reso le pertinenti determinazioni entro il termine sopra riportato, trova applicazione il disposto dell'art. 14-bis, comma 4 della L. 241/90 secondo cui *"[...] la mancata comunicazione della determinazione entro il termine di cui al comma 2, lett. c) [termine perentorio indicato], ovvero la comunicazione di una determinazione priva dei requisiti di cui al comma 3, equivalgono ad assenso senza condizioni [...]"*.



Rilevato che le amministrazioni portatrici di interessi sensibili, ovvero preposte alla tutela ambientale, paesaggistico-territoriale, dei beni culturali o alla tutela della salute e della pubblica incolumità, non hanno espresso alcun parere di dissenso in merito, fatto salvo quanto specificato nel parere condizionato espresso dalla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Bergamo e Brescia, con la quale vi sono stati incontri al fine di ricevere indicazioni per risolvere quanto richiesto, le quali saranno elaborate con maggior dettaglio nella successiva fase di progettazione esecutiva;

Rilevato inoltre il contributo degli uffici e Settori del Comune che hanno espresso indicazioni e prescrizioni contenute nell'allegato 1 "indicazioni dell'Amministrazione comunale"

Considerato, pertanto, che è stato necessariamente posticipato il termine per la determinazione motivata di conclusione della conferenza, con gli effetti dell'art. 14quater della L. 241/90, in quanto non avendo acquisito solo atti di assenso non condizionato, anche implicito, si è valutato di acquisire ed accogliere le osservazioni indicate dalle amministrazioni, che non apportassero modifiche sostanziali alla decisione oggetto della Conferenza e fornire adeguate e puntuali risposte ai pareri condizionati e alla prescrizioni pervenute;

Tutto ciò considerato e valutati i pareri resi, il Responsabile Unico del Procedimento, sulla base delle posizioni espresse dalle Amministrazioni partecipanti, RITIENE CONCLUSO POSITIVAMENTE, il presente procedimento, con successiva adozione della determinazione motivata di conclusione della conferenza ai sensi dell'art. 14quater della L. 241/90.

Gli atti inerenti al procedimento sono depositato presso il Comune di Brescia, Settore Mobilità, Eliminazione Barriere Architettoniche e Trasporto Pubblico, accessibili da chiunque vi abbia interesse secondo le modalità e i limiti previsti dalle vigenti norme in materia di accesso ai documenti amministrativi.

Il Responsabile del Procedimento

Ing. Stefano Sbardella

(d. f.to digitalmente)

Allegati:

- Elenco elaborati CdS originali
- Elenco elaborati di aggiornamento e integrazione
- Elenco elaborati CdS aggiornati
- Tabella riassuntiva pareri pervenuti ed esito
- Allegato 1 indicazioni dell'Amministrazione comunale
- Allegato 2 abaco pavimentazioni
- Allegato 3 layout 16.10 Soprintendenza
- Allegato 4 RE schema di calcolo danneggiamenti alberi

**CONFERENZA DI SERVIZI DECISORIA IN FORMA SEMPLIFICATA E MODALITA' ASINCRONA
PROGETTO DEFINITIVO DELLA TRAMVIA T2 PENDOLINA – FIERA.**

CONTRIBUTO DEGLI UFFICI E SETTORI DEL COMUNE DI BRESCIA

1 - Contributi del settore Mobilità, Eliminazione delle arriere architettoniche e Trasporto Pubblico e settore Trasformazione Urbana

1.1 Infrastruttura per l'alimentazione tranviaria

1.1.1 In sede di progetto DEFINITIVO, l'infrastruttura TE dovrà garantire che:

- A. Non ci siano interferenze tra plinti di progetto e rete dei sottoservizi tali da condizionare sia la fattibilità dell'opera sia la manutenzione e modifica delle reti nel tempo.
- B. A tutela della piante esistenti e di nuovo impianto vengano rispettate le prescrizioni del settore Verde Urbano e Territoriale riportate e del Regolamento Edilizio.
- C. Lo spazio libero minimo puntuale per tutti i passaggi pedonali interferiti dai pali della T.E., I.P., semaforici, non sia mai inferiore a 90 cm (preferibile almeno 100 cm) e venga altresì valutato in base ai flussi pedonali.
- D. L'ingombro ipogeo dei plinti non potrà preferibilmente invadere la piattaforma stradale per più di 50 cm. In tutti i casi di superamento del cordolo, il pacchetto della pavimentazione stradale posta al di sopra del plinto dovrà essere profonda almeno 50 cm e rispettare le indicazioni dal Settore Strade di seguito riportate.
- E. In merito alla scelta di posizionamento dei pali TE Vengano specificate puntualmente le richieste del parere del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile espresso in sede di CdS.

Qualora non risultassero rispettabili le condizioni di cui sopra, sulle vie Orzinuovi, Salgari, Volturno, Risorgimento, si ritiene assentibile anche la soluzione con palificata centrale.

1.2 In sede di progetto DEFINITIVO l'allegato "abaco delle pavimentazioni" contiene indicazioni in merito alla tipologia di materiali da utilizzare e prevedere nelle sistemazioni superficiali lungo il tracciato del tram e le aree interessate dall'intervento.

1.3 Richieste di approfondimenti progettuali

Pur trattandosi di un progetto di rete, si ritiene non sia sempre sufficiente una rappresentazione in scala 1/500 in quanto il progetto si sviluppa in area urbana densamente abitata, caratterizzata da molte interferenze e relazioni. Solo lo sviluppo ad una scala maggiore consente la verifica dell'adeguatezza e della sicurezza dei percorsi e che dovranno essere rappresentati nel progetto.

1.3.1 In sede di progetto ESECUTIVO almeno nelle aree sotto specificate, dovrà essere elaborato uno studio architettonico urbano con piante a scala non inferiore 1:200 e sezioni di progetto e raffronto a scala adeguata che riportino tutti gli elementi di progetto, (a titolo non esaustivo:

verde, pali I.P. e T.E., semafori, segnaletica tattile, etc...) rappresentati e quotati conformemente a tale scala grafica.

- Area Fiera;
- Tratta dalla fermata Parco Pescheto (progressiva 2+400) alla fermata via Volturno (progressiva 7+425) comprese;
- Tratta dall'intersezione via Colombo/via Chiusure (progressiva 8+700) alla fermata Tiboni (progressiva 10+675) comprese;
- Tutte le rotatorie di progetto che dovranno altresì garantire la fruibilità di tutti i mezzi transitanti;

1.3.2 In sede di **progetto DEFINITIVO** le rappresentazioni in sezione, ove necessario, dovranno essere estese oltre al limite d'intervento nelle zone soggette ad esproprio parziale dell'area.

1.3.3 In sede di **progetto ESECUTIVO** Nella raccolta 7.1, Architettonico delle fermate, ogni fermata dovrà essere rappresentata in piante e sezioni trasversali e longitudinali, preferibilmente a scala non inferiore 1/100, inserite nel contesto e riportanti tutti gli elementi e le quote tipiche di tale rappresentazione.

1.3.4 In sede di **progetto ESECUTIVO** oltre alle risposte di carattere funzionale, le rappresentazioni grafiche dovranno inoltre dare risposta alla qualità architettonica attesa e volta alla definizione di un'estetica unitaria legata al passaggio del Tram e alla rigenerazione urbana da esso compiuta.

2 - Contributo del settore Strade

In sede di **progetto DEFINITIVO**

2.1 Pavimentazione stradale

- Strato di usura: spessore cm 3;
- Binder: spessore cm 6;
- Base in conglomerato bituminoso: spessore cm 10;
- Materiale di riempimento: Md maggiore o uguale a 400 kg/cm^q = 40 MN/mq;
- Materiale misto granulometrico sottofondo stabilizzato: Md maggiore o uguale a 800 kg/cm^q = 80 MN/mq;

2.2 Pavimentazione in pietra e cordoli

- Aree pedonali: spessore \geq cm 6 ed in funzione dimensione della lastra;
- Aree soggette a transito veicoli: spessore \geq cm 8 ed in funzione dimensione della lastra;
- Cubetti porfido/granito: dimensione 8/10 cm;
- Cordoli granito: larghezza \geq cm 15 – spessore \geq cm 25;

2.3 Pavimentazione in masselli autobloccanti in cls / pietra rigenerata e similari

- Aree pedonali: spessore \geq cm 6 ed in funzione dimensione della lastra

- Aree soggette a transito veicoli: spessore \geq cm 8 ed in funzione dimensione della lastra

2.4 Pavimentazione in CLS / CLS drenante e similari

- Aree pedonali: spessore \geq cm 10 e comunque in funzione della resistenza del materiale

In sede di **progetto ESECUTIVO**

2.5 In merito alla frequenza delle prove sulla pavimentazione stradale il CSA dovrà prevedere almeno:

- 1 prova in corrispondenza delle intersezioni;
- 1 prova ogni 100 m e comunque almeno 1 prova per ciascuna strada;

2.6 Note di carattere generale:

- A. La pavimentazione stradale posta al di sopra di sottoservizi o/e plinti di fondazione e altri elementi derivati dallo spostamento dei sottoservizi deve prevedere oltre al pacchetto sopra specificato di usura, binder, base bituminosa, uno stato di fondazione in terreno stabilizzato di almeno 30cm. Qualora lo stato di fondazione stabilizzato sia inferiore, si dovranno apportare opportune variazioni al fine di raggiungere i valori di portanza richiesti (ad esempio misto cementato ecc).
- B. Particolare attenzione deve essere posta al costipamento dei cavi di scavo ed in corrispondenza di particolari elementi quali ad esempio i plinti T.E. che invadono la carreggiata stradale.

3 - Contributi del settore Sportello Unico per le Attività Produttive

In sede di **progetto ESECUTIVO**

Si chiede di avere un adeguato preavviso, almeno di mesi sei, per poter organizzare adeguatamente gli spostamenti del mercato e della fiera che interferiscono con il progetto del Tram e più precisamente:

- Fiera della *Madunina dei Custù* che si tiene la terza domenica di novembre di ogni anno in via Corsica.
- mercato settimanale Abba che si svolge ogni giovedì nel parcheggio del Polivalente di via Collebeato.

4 - Contributi del settore Tutela Ambientale, Protezione Civile, Tutela Idrogeologica e Rim

Si riportano di seguito le osservazioni e prescrizioni relative al progetto in oggetto per le quali si richiede:

- 4.1.1 In sede di **progetto DEFINITIVO** In corrispondenza degli attraversamenti con il reticolo idrico minore il progetto prevede l'inserimento di manufatti aventi geometria diversa rispetto all'esistente (da forma circolare a forma rettangolare), che in diversi casi vanno a ridurre/aumentarne la sezione idraulica; premesso che sono da mantenere le tipologie geometriche di sezione in modo da non generare turbolenze e depositi ecc (su un tubo circolare l'interferenza va risolta con una sezione circolare, dove è rettangolare va risolta con una sezione rettangolare, con gli opportuni raccordi).
- 4.1.1.1 In sede di **progetto ESECUTIVO** si prescrive di dimostrare tramite studio idraulico puntuale che non vi sia un peggioramento del regime idraulico attuale, preso atto che è indispensabile mantenere la sezione esistente sia per dimensione che per forma;
- 4.1.2 In sede di **progetto DEFINITIVO** prevedere, ove possibile, la realizzazione di un manufatto ribassato con pozzetto d'ispezione accessibile da entrambe le parti della linea tranviaria in modo da poter intervenire, per eventuali ostruzioni, senza interferire con il normale funzionamento del Tram;
- 4.1.3 In sede di **progetto DEFINITIVO** nei tratti di parallelismo in coincidenza con le interferenze 01 – 10 – 11 - 14 – 15 - 17 – 26 – 27 – 29 – 30 – 31 - 32 deve essere effettuata la valutazione dell'impatto (sia in fase di esecuzione che in fase di esercizio per le vibrazioni) del tram sulla struttura esistente del vaso.
- 4.1.3.1 In sede di **progetto ESECUTIVO** valutare il rifacimento dell'intero tratto: solo al verificarsi di questa situazione (rifacimento complessivo del tratto in parallelismo di lunghezza significativa) è possibile modificare la dimensione e la forma della tubazione esistente;
- 4.1.4 In sede di **progetto ESECUTIVO** negli attraversamenti 26 – 27, e in generale lungo il percorso del tram, eventuali paratoie per la gestione dell'acqua devono essere mantenute accessibili al personale incaricato.

4.2 Il prospetto riassuntivo riepiloga le interferenze della linea con il RIM e riporta note utili alla fase di progettazione **DEFINITIVA ed ESECUTIVA**

LOTTO	interferenza n.	Nome Vaso	dimensioni attuali				dimensioni progetto				Note
			B	H	D	sezione	B	H		sezione	
lotto SUD	IN01		1	1,5		1,5	1,2	0,5		0,6	viene proposta una riduzione di sezione; rivedere progetto
lotto SUD	IN02				0,8	0,5	1,2	0,5		0,6	
lotto SUD	IN03		1	0,9		0,9	1,5	0,6		0,9	

lotto SUD	IN04	Vaso Fiume Grande Inferiore							0	possibilità di reperire dato tramite vasca in via Orzinuovi n.63 - lato sud
lotto SUD	IN05	Vaso Fiume Grande Inferiore	1, 7	2		3,4			0	dimensione da pratica ricevuta
lotto SUD	IN06				1	0,8	1	0, 6	0,6	viene proposta una riduzione di sezione; rivedere progetto
lotto SUD	IN07		1, 8	1		1,8	2, 5	0, 8	2	
lotto SUD	IN08					0			0	pozzetto nel parco
lotto SUD	IN09		1	1,5		1,5	2	0, 8	1,6	
lotto SUD	IN10		0, 9	0,8		0,7	1, 5	0, 5	0,75	
lotto SUD	IN11				0,8	0,5	1, 2	0, 5	0,6	prevede spostamento tratto RIM
lotto SUD	IN12				0,5	0,19	0, 8	0, 3	0,24	la diramazione è spostata più a sud all'altezza del n. 148 (benzinaio - vedi paratoie)
lotto SUD	IN13					0	0, 8	0, 4	0,32	
lotto SUD	IN14		1, 6	0,8		1,28	2, 5	0, 6	1,5	
lotto SUD	IN15		2	0,8		1,6	2, 5	0, 6	1,5	viene proposta una riduzione di sezione; rivedere progetto
lotto CENTR O	IN16					0			0	verificare la presenza di punti di ispezione lungo viale della Stazione

lotto CENTRO	IN17				0,8	0,5	1, 5	0, 4	0,6	
lotto CENTRO	IN18				1,4	1,5	2, 5	0, 8	2	
lotto CENTRO	IN19					0				RIP non di ns competenza
lotto CENTRO	IN20		1	2,5		2,5	3	0, 8	2,4	viene proposta una riduzione di sezione; rivedere progetto
lotto CENTRO	IN21	Vaso Celato	2, 5	1,8		4,5	3, 8	1, 3	4,94	21B - possibili rilievi dimensioni e quote da griglia Fossa Bagni tratto con soletta ribassata e problematica funzionamento griglia - su Via Pusterla dimensione base 200 x altezza 120
										sotto la Via Fossa Bagni scorre lo scaricatore del Vaso Celato attivo
lotto CENTRO	IN22					0			0	RIP non di ns competenza; in ogni caso è possibile accedere al Garza per rilievi da via Leonardo da Vinci N21 direz Est
lotto CENTRO	IN23					0			0	possibili rilievi da via Silvio Pellico (griglia)

	IN23 bis	Garzetta delle Fornaci - Via Voluturno Via Pastreng o									non considerata
lotto NORD	IN24		2, 8	1,1		3,08		4	0, 8	3,2	
lotto NORD	IN25	Roggia Fiumicell a	0, 7	0,9		0,6		1, 5	0, 5	0,75	
lotto NORD	IN25bis										non considerata intersezione aerea con Roggia Fiumicella
lotto NORD	IN25ter										non considerata RIP - intersezione aerea con Fiume Mella
lotto NORD	IN26				1,2	1,1		2	0, 7	1,4	prevede spostamento tratto RIM le paratoie esistenti devono essere ripristinate in quanto attive
lotto NORD	IN27				1	0,78		2	0, 7	1,4	prevede spostamento tratto RIM le paratoie esistenti devono essere ripristinate in quanto attive
	IN27bis										non considerata
lotto NORD	IN28					0				0	Via della Chiesa n. 20 sul marciapiede presenza di paratoia per la verifica della sezione

lotto NORD	IN29		0, 8	1		0,8				0	non è stata indicata la sezione di progetto per l'attraversamento
lotto NORD	IN30				1	0,78				0	(via Interna e non via Bagatta) non è stata indicata la sezione di progetto per l'attraversamento
lotto NORD	IN31				1	0,78				0	non è stata indicata la sezione di progetto per l'attraversamento
lotto NORD	IN32				1	0,78				0	non è stata indicata la sezione di progetto per l'attraversamento

4.3 In sede di **progetto DEFINITIVO** la risoluzione delle interferenze tra RIM e sottoservizi esistenti e di progetto andranno rappresentate anche negli elaborati di cui alla sezione 15 “Spostamento dei sottoservizi interferenti” ed indicata la posizione delle eventuali camerette o pozzetti necessari alla gestione degli spostamenti e/o adeguamenti, al fine di verificarne la fattibilità.

4.4 In sede di **progetto ESECUTIVO** nel caso di interferenza o di scavo in fascia di rispetto, nel rispetto del Regolamento di Polizia idraulica approvato con deliberazione di C.C. n. 76 del 24.07.2020, il richiedente deve procedere con la presentazione di apposita istanza di Polizia idraulica (tramite Sportello civico del Comune di Brescia) corredata degli allegati previsti, in quanto opera soggetta a concessione/nulla osta idraulico.

5 - Contributi del settore Verde Urbano e Territoriale

In sede di **progetto DEFINITIVO** il Capitolato Speciale del Verde dovrà argomentare e contenere prescrizioni in merito a:

5.1 Gli scavi

Gli scavi devono avvenire a distanze di almeno 200 centimetri dai filari alberati presenti; eventuali interventi, eccezionali, da autorizzarsi da parte del Settore Verde Parchi Urbani e Territoriali potranno avvenire, a distanza inferiore, solo in presenza di un tecnico (Dottor agronomo, dottore forestale , perito agrario, agrotecnico) messo a disposizione dal realizzante

il quale dovrà poi eseguire una relazione finale da consegnarsi al Comune; qualora il Settore predetto lo ritenesse il realizzante l'opera (che sia lo spostamento dei sottoservizi o il Tram) dovrà poi stipulare una polizza decennale RCT/RCO che tenga indenne il Comune da eventuali danni causate dalle piante interessate dalle opere;

5.2 La previsione di nuove aiuole /spazi verdi

La previsione di nuove aiuole /spazi verdi deve verificare la presenza di sotto-sovra servizi e l'introduzione di alberi può avvenire solo ove l'aiuola abbia una luce libera (non comprendente i cordoli) di almeno 200 centimetri; qualora tali dimensioni fossero ridotte si può valutare l'introduzione di cespugli. Aiuole di dimensioni inferiori ai 100 centimetri di luce libera dovranno essere rese drenanti mediante l'introduzione di mattonelle drenanti poste di tessuto/non tessuto o altro materiale che impedisca la crescita delle infestanti;

5.3 Impianti d'irrigazione

Gli impianti d'irrigazione hanno da essere realizzati solo per adacquare, per almeno tre anni cespugli ed alberi, dovranno avere dimensione tali da bagnare adeguatamente e ciò potrà avvenire previa verifica di portata e pressione dell'acqua con il gestore del servizio

5.4 Nuove alberature

5.4.1 I nuovi alberi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dai lavori e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora;
- In particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere;
- La chioma dovrà essere stata allevata in forma libera, essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa;
- L'apparato radicale avrà da presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro. Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in zolla o contenitore (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) proporzionati alle dimensioni delle piante;
- La terra non compatta ma ben aderente alle radici, senza crepe evidenti ed in tempera con struttura o tessitura ed umidità tali da non determinare condizioni di asfissia o disseccamento;
- Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con altri materiali equivalenti;
- Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso;

5.4.2 Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro e trenta dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Stazione Appaltante);
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi;

5.4.3 Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità e non presenza di rami dal portainnesto.

5.4.4 Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici devono risultare, senza fuoriuscirne, pienamente compenstrate in questo. L'apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane.

5.4.5 Le piante devono aver subito i necessari trapianti (zollature) in vivaio (l'ultimo da due anni, salvo diversa specifica puntuale) secondo il seguente prospetto:

- specie a foglia caduca
 - fino alla circonferenza di cm 12 / 14: almeno 2 trapianti
 - fino alla circonferenza di cm 20 / 25: almeno 3 trapianti
 - circonferenza di cm 30 / 35 ed oltre: almeno 4 trapianti
- specie sempreverdi
 - fino all'altezza di m 2 / 2.50: almeno 1 trapianto
 - fino all'altezza di m 3 / 3.50: almeno 2 trapianti
 - fino all'altezza di m 5: almeno 3 trapianti e la circonferenza dovrà avere sufficiente sviluppo.

5.4.6 Tutti gli esemplari arborei dovranno essere dotati di passaporto fitosanitario europeo ed etichettati singolarmente per mezzo di cartellini resistenti alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile:

- indicazione di qualità CEE;
- codice fornitore se conosciuto (2 lettere di sigla provincia più 4 numeri assegnati progressivamente);
- nome completo della ditta produttrice;
- data;
- denominazione di varietà e portainnesto;

5.4.7 Il Settore Verde Parchi Urbani e Territoriali si riserva di visionare le piante in vivaio alla presenza del tecnico specialistico che segue le opere di categoria OS24;

5.4.8 La posa dei nuovi alberi avrà da avvenire secondo le modalità così esplicitate:

- scavo di una buca proporzionale alla zolla evitando la levigatura delle pareti in caso di terreno argilloso; tra la zolla e le pareti della buca lasciare almeno 20-30 cm di spazio per favorire la crescita dei peli radicali;
- fornitura e posa di pali tutori ipogei (sotterranei) biodegradabili, compresi i tagli, la ferramenta e quant'altro;
- fornitura e distribuzione di fertilizzante a titolo ternario NPK 20 20 20 a lenta cessione in ragione di 250 gr a pianta;
- fornitura e posa di 5 Kg di stallatico pellettato intorno alla zolla;
- fornitura e distribuzione di 80 lt di terriccio (composto dal 30% di terra sabbiosa, 50% di sabbia lavata, 20% di sostanza organica);
- fornitura e posa di tubo drenante per irrigazione di soccorso di diametro cm 6 provvisto di tappo;
- fornitura e messa in opera di protezione cilindrica al colletto di diametro regolabile e di altezza minima 12 cm;
- reinterro;
- prima bagnatura in ragione di almeno 50 litri/pianta;
- potatura di pre-impianto su tutta la chioma, secondo le indicazioni del D.L.

5.4.9 Al fine di evitare nelle nuove piante messe a dimora, l'insorgenza di scottature da sole, si richiede al vivaista di segnare sulla corteccia delle piante scelte, il lato esposto a Nord con un piccolo bollino fatto a spray o con gesso forestale in modo che la pianta mantenga la stessa polarità che aveva in vivaio, e/o si procederà a trattamenti per evitare tali ustioni a discrezione del D.L. (utilizzo di calce spenta, bendatura con juta ecc.);

5.5 Eventuali trapianti di recupero delle alberate esistenti potranno avvenire solo su indicazione dello scrivente Settore e con l'ausilio del tecnico specialistico, già citato, dell'operatore economico; per gli alberi da recuperare dovrà essere prevista una prima parziale zollatura (per una superficie di circa 180°) l'anno antecedente la rimozione della pianta ; le piante recuperate, qualora non trovassero dimora in una postazione definitiva nell'immediato , dovranno essere collocato in un vivaio , a cura e spese del realizzante, per poi essere posate nella nuova posizione;

L'eventuale danneggiamento delle piante verrà valutato quale danno secondo i metodi di stima correnti del Settore Verde Parchi Urbani e Territoriali ed a quanto stabilito nel Regolamento Edilizio secondo gli indici dell'allegato IV; L'eventuale morte delle piante recuperate verrà valutata dal Settore Verde Parchi Urbani e Territoriali e comporterà la sostituzione e la messa a dimora con altra di pari caratteristiche e dimensioni.

5.6 Il telo pacciamante, ove previsto, avrà da essere incalzato ai bordi (es, scavo al bordo sinistro posa del telo, ricarica sul telo posato terreno per tenerlo arente al cordolo, srotolamento del telo verso il centro dell'aiuola e suo fissaggio, analogamente dovrà avvenire dalla parte della destra così poi da avere un sormonto in centro); tale modalità di posa serve a ridurre lo sviluppo delle malerbe e i costi di manutenzione.

5.7 Le manutenzioni delle essenze di progetto dovranno essere in capo al realizzante per almeno 3 anni a garanzia del completo attecchimento delle stesse.

6 - Integrazioni e aggiornamento del progetto definitivo - cantierizzazione

In sede di **progetto DEFINITIVO**

Il progetto della cantierizzazione deve essere approfondito in quanto non definisce in modo adeguato le aree e le tratte di intervento in funzione dell'organizzazione temporale stimata sulla base delle attività da svolgere.

Allo stesso tempo in funzione dell'avanzamento dei cantieri dovrà essere valutata e proposta un sistema di viabilità alternativa.

Si rileva che nel cronoprogramma lavori non sono evidenziate le attività di bonifica e nel cronoprogramma dei lavori dovrà essere inserita la posa del Fregio Sabauda.

In sede di **progetto ESECUTIVO**

NOTA DI GESTIONE e OPERATIVE dell'ufficio Coordinamento Cantieri e Gestione Traffico.

In merito alla gestione coordinata di tutti i cantieri incidenti sulla piattaforma stradale del comune, Il progetto del TRAM dovrà essere inserito nel software (Geoworks). In maniera semplificata, necessita quanto segue:

- oltre l'ingombro della fase di cantiere, l'individuazione delle vie limitrofe all'intervento che, per la gestione dei cantieri (in particolare in presenza di strade chiuse e/o deviazione del trasporto pubblico etc.), dovranno essere utilizzate come viabilità alternativa. Il tutto va inserito nel software (Geoworks) utilizzato dall'Amministrazione Comunale per il coordinamento dei cantieri stradali nel Comune di Brescia, al fine di rendere edotti i vari Enti esterni gestori di sottoservizi che intenderebbero intervenire sulle proprie reti esistenti;
- il succitato inserimento, nell'applicativo di sistema, deve avere a corredo dell'ingombro di cantiere sia la componente tempistica (inizio e fine) che quella attinente le modifiche previste/ipotizzate da apporre alla viabilità, alternativa a quella occupata dal cantiere stesso.

Premesso ciò, con congruo anticipo rispetto all'inizio di ciascun cantiere o fase, dovrà essere richiesta la validazione dell'intervento sul software succitato, con le modifiche da apportare alla viabilità al fine di consentire, ove necessario, un sopralluogo congiunto con gli afferenti al servizio di gestione del traffico con il Servizio Mobilità - la Polizia Locale, Lavori Stradali – Brescia Trasporti e il Coordinamento Cantieri, prima della richiesta di ordinanza di modifica alla viabilità o di autorizzazione all'occupazione suolo pubblico.

7 - Integrazioni e aggiornamento del progetto definitivo - Piano per la sicurezza

In sede di **progetto DEFINITIVO**

Il Piano della Sicurezza, per quanto di competenza, deve essere approfondito il tema relativo all'impatto del cantiere sulla viabilità ordinaria e per ogni macro-fase del cantiere si chiede di rappresentare almeno:

- delimitazioni del cantiere;
- la viabilità di transito a lato cantiere specificando larghezza della carreggiata;
- la viabilità alternativa;
- percorsi pedonali e/o ciclabili alternativi qualora interferiti;
- segnaletica stradale e di indirizzo in funzione del progetto di cantierizzazione;
- eventuali occupazioni stradali durante la posa di elementi prefabbricati, rotaie, ecc;

Si chiede inoltre che nel PSC vengano elaborate le fasi di dettaglio nelle seguenti aree particolari:

- Nuovo ponte per transito tram su tangenziale ovest;
- Le sei intersezioni prefabbricate citate nel documento;
- Parcheggio stazione;
- Parcheggio fossa bagni;
- Ponte via Volturno su tangenziale ovest e Mella;
- Svincoli di ingresso / uscita di via Volturno/Tg. Ovest;
- Passerella ciclabile su fiume Mella;
- Aree soggette a Bonifica.

ABACO PAVIMENTAZIONI										
area intervento	riferimento tavola	pavimentazione sede riservata tram			pavimentazione marciapiedi, slarghi, banchine bus se presenti			ciclabili e corsie ciclabili se presenti	Bachine fermate tram anche prospetti laterali	isole salvagenti o sparitraffico se presenti
		verde *a meno di motivazioni tecniche impedenti	Pietra luserna/granito/altre pietre grigie, in lastre. Una sola scelta su tutta la tratta.	blocchi porfido posati a raggiera	masselli autobloccanti in cls grigi su modello esistenti in città	Pietra luserna/granito/altre pietre grigie, in lastre. Una sola scelta su tutta la tratta.	cordolo in granito larghezza ≥25 cm e pietra serena in lastre, queste di dimensioni riscontrabili tra le esistenti in centro storico e posate a correre in ortogonale al cordolo	asfalto nero	lastre in granito	autobloccanti grigi su modello esistenti
Fiera	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T001-A1-D.pdf	v				v		V	v	v
Chiesa Nuova	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T002-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
Orzinuovi	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T003-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
Orzinuovi	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T004-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
Dalmazia	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T005-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
Salgari	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T006-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
Corsica	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T006-A1-D.pdf		v			v		v	v	v
Corsica	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T007-A1-D.pdf					v		v	v	v
Repubblica	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T008-A1-D.pdf		v			v		v	v	v
Viale stazione	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T008-A1-D.pdf					v		v	v	v
Stazione	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T009-A1-D.pdf					v		v	v	v
Gambara/Romanino/Saffi/Solferino	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T009-A1-D.pdf				v			v	v	v
Ferramola sud/ porzione sud incrocio quadrivio	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T010-A1-D.pdf		V			v		v	v	v
Ferramola	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T010-A1-D.pdf					V		v	v	v
intersezioni via XX Settembre e via Vittorio Emanuele	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T010-A1-D.pdf				v con attenzione al raccordo con le superfici in cls colorato			v	v	v
innesto centro storico	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T010-A1-D.pdf			v			v	v	v	v
San Martino della Battaglia	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T011-A1-D.pdf			v			v	v	v	v
Via Mazzini	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T012-A1-D.pdf			v			v	v	v	v
Galleria	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T013-A1-D.pdf				v			v	v	v
Tito Speri, Pusterla	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T014-A1-D.pdf				V entrambi i marciapiedi			v	v	v
Fossa bagni	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T014-A1-D.pdf					con attenzione al problema dell'usura causa ghiaccio ed al raccordo con le sup. in pietra serena esistente in zona fermata metro San Faustino		v	v	v
Zona fermata San Faustino	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T014-A1-D.pdf		v			con attenzione al raccordo con le sup. in pietra serena		v	v	v
Via Leonardo da Vinci/Canton d'Albera	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T015-A1-D.pdf	v				v *su ambo i lati di Leonardo da Vinci		v	v	v
Via Volturno est	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T016-A1-D.pdf				v			v	v	v
fermata Volturno	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T017-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
Via Volturno ovest	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T018-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
Via Volturno mella	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T019-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
via Colombo	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T020-A1-D.pdf				v			v	v	v
via Caduti del lavoro/chiusure	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T021-A1-D.pdf				v			v	v	v
fermata Torricella	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T021-A1-D.pdf		v			v		v	v	v
via dalla Chiesa	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T022-A1-D.pdf				v			v	v	v
via del Risorgimento	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T023-A1-D.pdf	v			v			v	v	v
Tiboni-Interna	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T024-A1-D.pdf	v				v		pietra come pedonale	v	v
via Collebeato via del Molino	BST2-PD-LG00-LIN-URB-T024-A1-D.pdf	v			v			v	v	v

tab. 1 indice estetico e delle condizioni fitosanitarie (metodo originale svizzero)

stato dell'esemplare	coeffic.
sano, vigoroso, solitario, esemplare	10
sana, vigorosa, in gruppi da 2 - 5 esemplari	9
sana, vigorosa, in gruppo > 5 esemplari o in filare	8
sano, medio vigore, solitario	7
sano, medio vigore, in gruppo di 2 - 5	6
sana, media vigoria, in gruppo > 5 esemplari o in filare	5
poco vigoroso, a fine ciclo vegetativo, solitario	4
poco vigoroso, a fine ciclo o malformata in gruppo o filare	3
senza vigore, malato	2
senza valore	1

tab. 2 indice di posizione -metodo svizzero modificato (Pirani-Fabbri)-

posizione	indice
al centro della città	10
media periferia	8
periferia	6
parchi esterni	4
in zona rurale	2

tab. 3 indice di dimensione dell'albero -metodo originale svizzero-

cfr. cm.	indice	cfr. cm.	indice	cfr. cm.	indice
30	1,0	150	15	340	27
40	1,4	160	16	360	28
50	2,0	170	17	380	29
60	2,8	180	18	400	30
70	3,8	190	19	420	31
80	5,0	200	20	440	32
90	6,4	220	21	460	33
100	8,0	240	22	480	34
110	9,5	260	23	500	35
120	11,0	280	24	600	40
130	12,5	300	25	700	45
140	14,0	320	26	ecc.	ecc.

tab. 4 indici di riduzione x danni al legno e al cambio -metodo svizzero modificato (Pirani-Fabbri)-

dimensione delle lesioni rispetto alla circonferenza (%)	riduzione % del valore dell'albero
fino a 10	10
fino a 20	20
fino a 25	25
fino a 30	35
fino a 35	50
fino a 40	60
fino a 45	80
fino a 50	90

Il valore delle piante è desunto dal Prezziario Florovivaisti Bresciani dell'anno corrente al sinistro, utilizzando il prezzo della pianta in vaso; qualora non vi fosse presente la specie sinistrata deve essere utilizzato il valore del Genere/specie più prossimo.

Conferenza di Servizi decisoria ai sensi e per gli effetti di cui all’art. 19 della L.R. 9/2001 e all’art. 14 comma 2 della L. 241/90, in forma semplificata e modalità asincrona di cui all’art. 14-bis della L. 241/90 e all’art. 13 del D.L. 76/2020, avente ad oggetto il PROGETTO DEFINITIVO DELLA TRAMVIA T2 PENDOLINA-FIERA.

ENTE	PROTOCOLLO RICHIESTA INTEGRAZIONI	RICHIESTE	PROTOCOLLO PARERE	PARERE	RISCONTRO VERBALE CONCLUSIVO
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DIPARTIMENTO PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE Direzione Generale per il trasporto pubblico locale e regionale e la mobilità pubblica sostenibile Divisione 5 - sistemi di trasporto rapido di massa			pg. 331574 del 24.10.2023	emissione parere ex art. 4 DM 464/2021 sul progetto che abbia recepito eventuali indicazioni espresse in Conferenza.	
				Tipologia della sede – nel progetto definitivo oggetto di Conferenza sono previste 3 tipologie di sede, nelle interlocuzioni finalizzate al finanziamento venivano indicate 6 tipologie, suddivisione funzionale. Si richiede una ulteriore implementazione delle tratte di sede destinate esclusivamente al servizio tranviario, vista anche la previsione di PUMS di estendere la rete con la realizzazione della tranvia T3 Violino-Sant’Eufemia, che consentirebbe di svolgere il servizio tranviario su tre linee di esercizio: in un siffatto scenario diventa essenziale ridurre al minimo le interferenze che possono causare perturbazioni all’esercizio al fine di garantire un servizio con elevati standard di puntualità, velocità e sicurezza. Per le tratte in cui ciò non possa essere comunque garantito, occorrerà, nell’ambito del citato Progetto Definitivo da trasmettere a questo ufficio, evidenziare come le criticità riferibili alla previsione di una sede parzialmente non dedicata esclusivamente all’esercizio tranviario, non pregiudichino il servizio in termini di affidabilità, efficienza e sicurezza. Occorrerà, inoltre, evidenziare eventuali provvedimenti progettuali e tecnologici adottati nelle tratte in sede promiscua libera e/o riservata per ridurre i rischi e mitigare gli effetti del traffico su gomma rispetto al servizio tranviario. In particolare, la criticità di cui sopra emerge più significativamente nella zona del Centro Storico, dove l’esercizio tranviario è in sede promiscua (pur se ZTL) con traffico privato e TPL su gomma, la carreggiata stradale presenta una larghezza di soli m 6,00 e le richiamate previsioni di PUMS prevedono, in futuro, la sovrapposizione di due linee di esercizio. Pertanto, in particolare per questa tratta, si ritiene opportuna una rivisitazione della circolazione di tutte le componenti del traffico su gomma.	La restituzione delle tipologie di sede tranviaria previste per l’intero tracciato dovrà utilizzare la suddivisione nelle 6 categorie funzionali di cui a seguire: propria, riservata, riservata+TPL, riservata+TPL+Park, promiscua in ZTL, promiscua. Il PD è conforme a quanto previsto con il PFTE con l’apporto di alcune modifiche ritenute migliorative. Per ridurre al minimo le interferenze con il traffico privato il progetto esecutivo dovrà impiegare sistemi semaforici adattivi compatibili con gli attuali sistemi di gestione che consentono di ottimizzare in tempo reale i cicli semaforici. Andrà prodotto un documento a supporto delle soluzioni progettuali e tecnologiche adottate nelle tratte in sede promiscua libera e/o riservata per ridurre i rischi e mitigare gli effetti del traffico su gomma rispetto al servizio tranviario. (asservimento semaforico e ottimizzazione semaforica lungo il tracciato) Per quanto riguarda il passaggio nelle vie Mazzini e San Martino della Battaglia, dove l’esercizio tranviario è in sede promiscua (pur parzialmente ZTL) con traffico privato e TPL su gomma, prima dell’attivazione dell’esercizio del tram, andranno svolte, in accordo tra Agenzia del TPL, adeguate indagini tese alla rivisitazione in termini riduttivi della circolazione di tutte le componenti del traffico su gomma.
				Fermate a tipologia laterale – dal progetto risulta la previsione di acquisto di tram di lunghezza indicativa 32/33,5m. Dal progetto emerge che la lunghezza standard delle fermate (a banchina centrale o a banchine laterali) è pari a m 32; tale lunghezza si riduce alla fermata Palazzo di	Il progetto definitivo dovrà aggiornare la lunghezza delle fermate del tram che dovranno avere lunghezza minima pari a 32 m.

				<p>Giustizia Nord (m 29) e Mazzini Nord (m 30). Si evidenzia che già la lunghezza della banchina di m 32 è appena adeguata, mantenendo un margine di errore rispetto al limite di fermata, a consentire la sosta di un tram da m 32 ed appena sufficiente a consentire la salita e la discesa dei passeggeri nel caso in cui si adotti un tram di lunghezza maggiore. È evidente che tale tema risulta ancora più critico nelle fermate sopra citate.</p> <p>Nell’ambito della redazione del Progetto Definitivo aggiornato sulla base delle indicazioni della Conferenza di Servizi, si richiede che venga approfondita la tematica della lunghezza delle fermate. Sull’argomento, inoltre, preso atto che alcune banchine a tipologia laterale presentano una larghezza di m 1,8, si richiede, di presentare un documento dal quale si evinca che la superficie di banchina sia correttamente dimensionata in funzione dell’utenza prevista in fermata anche a seguito dell’implementazione della rete</p>	<p>Compatibilmente con la disponibilità degli spazi la larghezza delle fermate del tram e la conseguente superficie di banchina, dovranno essere adeguatamente dimensionate in funzione all’utenza prevista.</p>
				<p>Linea di contatto – Con particolare riferimento al Lotto SUD e al Lotto NORD, per il sostegno della linea di contatto, si è individuata la soluzione che prevede palificata laterale con tiranti (in alcuni tratti la combinazione palo/gancio). Date le caratteristiche della carreggiata, in molti tratti i pali sono posti a un considerevole distanza dalla sede tranviaria; dunque, anche i cavidotti, posizionati lateralmente alla sede medesima, si presentano normalmente piuttosto lontani, il ché potrebbe comportare dei problemi al collegamento tra feeder e filo di contatto. Si richiede di procedere ad una puntuale valutazione in merito alla possibilità di inserimento di palificata in posizione centrale.</p>	<p>Stanti le valutazioni espresse nel parere in merito alla linea di contatto, dovrà essere predisposta una puntuale valutazione circa la possibilità di inserimento di palificata in posizione centrale, con particolare riferimento al lotto SUD e NORD, in tutti i casi in cui i pali sono posti ad una notevole distanza dalla sede tranviaria.</p>
				<p>Sicurezza utenti e protezione sede – adozione misure di riduzione di rischio in caso di adiacenza a percorsi pedonali o ciclabili, in caso di zone pedonali, previsione misure per segnalare opportunamente il margine della sede tranviaria</p>	<p>Il progetto definitivo dovrà adottare e documentare le necessarie misure ai fini della sicurezza, nel caso di adiacenza o spazi ridotti tra tracciato del tram e percorsi pedonali o ciclabili.</p> <p>In caso di attraversamento di zone pedonali dovranno essere introdotte misure per segnalare opportunamente il margine della sede tranviaria.</p>
				<p>Fermata San Faustino pari – possibilità diversa ubicazione banchina, nel caso non si possibile, opportuno prevedere la predisposizione di misure di mitigazione del rischio lato binario dispari</p>	<p>Per quanto riguarda la fermata San Faustino andranno introdotte misure di mitigazione del rischio lato binario dispari.</p>
				<p>Passi carrai – nel progetto che sarà trasmesso dovranno essere indicati e anche la modalità di gestione;</p>	<p>Dovranno essere chiaramente indicati tutti i passi carrai che insistono sul tracciato tranviario e specificata la modalità di gestione.</p>
				<p>Tracciato – dovrà essere inclusa idonea documentazione supportata da allegati grafici che dia evidenza vincoli imposti UNI 7156/2020 e anche una relazione che dia evidenza applicazione UNI 7836/2018</p>	<p>Il progetto definitivo dovrà essere integrato da documentazione ed elaborati grafici che diano puntali evidenza dei vincoli imposti UNI 7156/2020 e 7836/2018</p>
<p>AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE E DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI E AUTOSTRADALI</p>		<p>Nessuna osservazione</p>		<p>Nessuna osservazione</p>	

Direzione Generale per la sicurezza dei trasporti ad impianti fissi e l’operatività territoriale Unità Organizzativa Territoriale di Milano					
MINISTERO DELLA CULTURA Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Bergamo e Brescia	pg. 281136/2023 del 7.9.2023	richiesta trasmissione elaborati: - Un approfondimento sugli antichi tracciati della tramvia storica con attenzione alle trasformazioni alla piazza della Stazione; - Analisi di dettaglio delle caratteristiche delle pavimentazioni storiche della città di Brescia; - Integrazione documentazione deposito ausiliario Pendolina ai fini di una corretta valutazione paesaggistica, con invio documentazione fotografica dei fabbricati esistenti oggetto di demolizione e del contesto circostante, oltre che fotosimulazione in immagini fotografiche reali – inserendo anche descrizione esaustiva opere previste fronte strada e sulla vegetazione attualmente presente a mascheratura dei fabbricati; - Integrazione documentazione deposito principale Fiera, con documentazione fotografica area in oggetto; - Aggiornamento tavole stato sovrapposto e demolizioni; - Aggiornamento delle tavole dedicate alle opere a verde con il censimento planimetrico delle alberature esistenti; Segnalazioni di criticità progettuali in merito a: - Piazza stazione, - Nuovo ponte ciclopedonale sul Mella; - Deposito ausiliario Pendolina; - Riconoscibilità e omogeneità di linguaggio del progetto; - Pavimentazioni in centro storico - Opere a verde. sotto il profilo archeologico si richiede esecuzione di sondaggi archeologici mirati, secondo un Piano dei sondaggi redatto da archeologo specializzato.	pg. 332060 del 25.10.2023	<u>parere di massima favorevole</u> , rimanendo in attesa del progetto esecutivo per il rilascio dell’autorizzazione all’esecuzione dei lavori. si osserva quanto segue: Trasformazioni previste per la Piazza della Stazione – si condivide il nuovo approccio progettuale e il layout presentato nelle interlocuzioni avvenute da ultimo il 16.10.2023;	Il progetto architettonico del piazzale della stazione dovrà essere aggiornato recependo il nuovo approccio e layout funzionale di cui alle interlocuzioni avvenute nel frattempo con la Soprintendenza.
				- Pavimentazioni dei marciapiedi – si richiede una revisione progettuale che riproponga la tipologia storica riscontrabile nel centro storico;	A riproposizione dell’allestimento funzionale e architettonico della sede stradale tipica del centro storico indicata dalla Soprintendenza come modello di riferimento, per le vie San Martino della Battaglia e Mazzini i marciapiedi dovranno essere realizzati con cordolatura in vista in granito 25x25 cm, con mostra da 15 cm, e pavimentazioni in lastre 45x70 o similari di pietra serena o simile, posate a correre trasversalmente alle cordolature. Nel merito possono fungere da modello di riferimento le recenti sistemazioni di via E. Capriolo o Piazza Tebaldo Brusato. La pavimentazione della sede tramviaria dovrà essere in cubetti di porfido a ventaglio con inserti in basole di granito in corrispondenza degli attraversamenti pedonali e nel rispetto del disegno dell'intersezione di corso Zanardelli e degli altri innesti.
				- Deposito Pendolina – si rileva mancanza di fotosimulazioni inserite in immagini fotografiche reali e di una descrizione esaustiva delle opere previste, progetto condivisibile nelle sue intenzioni, ai fini di un miglior inserimento paesaggistico, debba essere affinata la progettazione per conseguire una maggiore qualità architettonica;	Il progetto del deposito Pendolina dovrà essere affinato per un miglior inserimento paesaggistico e ai fini di una maggiore qualità architettonica. Gli elaborati dovranno essere integrati da un adeguato apparato di fotosimulazioni inserite nel contesto.
				- Deposito Fiera – obbligo sottoposizione verifica culturale nel caso ricorrano condizione previste D. lgs. 42/2004; riordino area per un sopralluogo congiunto per valutazione valore immobile;	L’area sulla quale insiste la cascina è oggetto di una convenzione urbanistica stipulata 1999, poi aggiornata in data 2016, che prevede la cessione di tutta l’area con destinazione finale a verde pubblico. Il progetto della linea tranviaria ha assunto questo scenario come punto di partenza.
				Fabbricati legati nuova infrastruttura - riconoscibilità di linguaggio e migliore qualità architettonica	Il progetto architettonico di tutti i fabbricati di progetto, almeno con riferimento al trattamento o al rivestimento delle superfici, dovrà essere rivisto ai fini di una migliore qualità architettonica e della definizione di un linguaggio unitario. Gli elaborati dovranno essere integrati da un adeguato apparato di fotosimulazioni inserite nel contesto.
				- Nuovo ponte ciclopedonale sul Mella – scarsa relazione con la struttura viaria esistente, mancando dialogo sotto profilo architettonico;	Il progetto del nuovo ponte ciclopedonale sul Mella, nella scelta delle finiture, dei particolari e dei cromatismi, dovrà ricercare un miglior dialogo tra inserimento paesistico e relazione architettonica con la struttura esistente.

				<div>- Opera a verde – alberature di nuovo impianto scelte con età e dimensioni tali da essere di pronto effetto, nell’ambito Stazione attenzione alla conservazione degli esemplari arborei esistenti</div>	<div>Le alberature di nuovo impianto dovranno essere scelte con età e dimensioni tali da essere di pronto effetto. Gli esemplari arborei del Viale della Stazione dovranno essere conservati.</div>
				<div>- Archeologia – PARERE DI MASSIMA FAVOREVOLE condizionato dalle seguenti prescrizioni: - Attivati quanto prima i sondaggi previsti e in caso di evidenze di interesse archeologico dovranno essere trovate alternative, con ulteriore passaggio di verifica archeologica; - Sondaggi rimandati alla fase di cantiere ma prima dell’inizio dei lavori - Garantita la totale salvaguardia di depositi e strutture archeologiche che dovranno essere mantenute in situ; Tutte attività archeologiche effettuate da parte di una ditta o professionista specializzati.</div>	<div>Si recepiscono le indicazioni del parere e alle note integrative successive.</div>
<div>a MINISTERO DELL'INTERNO – DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE Direzione centrale per la difesa civile – ufficio prevenzione incendi Lombardia Direzione regionale vv.f. Lombardia Comando provinciale vv.f. Brescia</div>			pg. 313717 del 9.10.2023	<div>Garantita la possibilità di far accedere e manovrare i mezzi di soccorso lungo tutto il tratto del percorso della tramvia ove è prevista l’interdizione al traffico veicolare;</div>	<div>La carreggiata stradale, sia essa promiscua con la tramvia o in adiacenza alla stessa (sede tramviaria riservata) dovrà essere sempre idonea al passaggio della sagoma dei mezzi di soccorso (DM 3 agosto 2015). In casi particolari, i mezzi di soccorso potranno inoltre transitare sulla stessa sede tramviaria riservata, ad eccezione delle tratte dove è inerbita: qui si garantisce l'accostabilità a distanza D<25m dalla carreggiata più vicina (cfr. esempio a fianco, che costituisce il caso più sfavorevole).</div>
				<div>Dovranno essere altresì evitate tutte le interferenze indotte dalle linee aeree di alimentazione, in particolar modo per quanto attiene agli ingombri che potrebbe inficiare l’operabilità delle autoscale VVF. In merito alle procedure per la disalimentazione elettrica delle linee aeree in emergenza, inoltre, dovranno essere garantiti tempi di risposta rapidi e compatibili con le necessità scaturenti dalle urgenze stesse;</div>	<div>Si recepiscono le indicazioni del parere</div>
				<div>Per tutte le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi da parte del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, dovrà essere prodotta istanza di valutazione progetto ex art 3 DPR 151/2011.</div>	<div>Si recepiscono le indicazioni del parere</div>
<div>REGIONE LOMBARDIA Presidenza Direzione Generale Ambiente e Clima Direzione Generale Territorio e Sistemi Verdi Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche Direzione Generale trasporti e Mobilità Sostenibile</div>		<div>Nessuna osservazione</div>		<div>Nessuna osservazione</div>	

UFFICIO TERRITORIALE REGIONALE BRESCIA		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
PROVINCIA DI BRESCIA Settore Pianificazione Territoriale Settore Sostenibilità Ambientale e Protezione Civile		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
ANAS SPA Direzione Generale Struttura Territoriale Lombardia		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
ARPA LOMBARDIA Direzione Operazioni		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
CONSORZIO DI BONIFICA OGLIO MELLA		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
UFFICIO D'AMBITO DI BRESCIA		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
ATS BRESCIA		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
COMMISSARIO STRAORDINARIO S.I.N. “BRESCIA – CAFFARO”		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
AGENZIA DEL TPL DI BRESCIA		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
Snam Rete Gas Centro Brescia	Pg. 276660 del 4.9.2023	Richiesta documentazione di dettaglio al fine emissione parere di competenza: Progetto in scala adeguata; tavola comparativa con evidenziate in rosso le nuove opere e in giallo le eventuali demolizioni; planimetria quotata; sezioni opera nei tratti interessati da attraversamenti/parallelismi delle opere in progetto con gli esistenti gasdotti, nonché laddove siano necessarie per la corretta valutazione dell’interferenza; ortofoto con evidenziato il tracciato del metanodotto; eventuali informazioni/elaborati per valutare l’opera interferente;	pg.330341 del 24.10.2023		Il progetto definitivo dovrà essere aggiornato secondo le indicazioni riportate nel parere e le risoluzioni delle interferenze riportate nella sezione 15 “spostamento dei sottoservizi interferenti”.
A2A Calore e Servizi S.r.l. A2A Ciclo Idrico S.p.A. A2A Energy Solutions S.r.l. A2A Illuminazione Pubblica S.r.l. A2A Smart City Unareti S.p.A. Retragas S.r.l.	pg. 282004 del 8.9.2023	richiesta integrazione documentale: - Sezioni trasversali in numero e scala adeguati a corretta valutazione realizzabilità opere, in cui siano evidenti modalità risoluzione allacciamenti; - Integrazione tavola BST2-PD.LG00-SSV-SFO-K-002-A1-A, con comparazione profili longitudinali delle fognature tra stato di fatto e stato di progetti; - Censimento delle interferenze della rete di comunicazione di A2A Smart City, sia in rame sia in fibra ottica; - Soluzioni progettuali relative all’adeguamento della rete di telecomunicazioni di A2A Smart City, con distinzione tra rete in rame e rete in fibra ottica;	pg. 331793 del 25.10.2023	Trasmissione documento “Valutazioni in merito al progetto definitivo di risoluzione interferenze sottoservizi”, documento riepilogo delle analisi effettuate da tutte le Società del Gruppo coinvolte dal progetto. Le condizioni indicate nel documento sono finalizzate a garantire continuità e corretto esercizio servizi erogati Società.	Con riferimento al documento “Valutazioni in merito al progetto definitivo di risoluzione interferenze sottoservizi” rilasciato da A2A in sede di Conferenza dei Servizi in data 24/10/2023 e dei temi che sono stati sviluppati si richiede aggiornamento del progetto definitivo principalmente in merito a: <ul style="list-style-type: none">Revisione delle sezioni tipologiche di posa dei sottoservizi sulla base delle prescrizioni indicate nel documento “Parere PD rev. 24_10_2023” (per tutti i servizi il ricoprimento deve essere maggiore di 1 m);Integrazione del PD con un numero adeguato di sezioni, trasversali e longitudinali, dove sia rappresentato sia lo SDF che lo SDP in scala non inferiore a 1:100, tutte nello stesso formato e soprattutto nei punti critici (via Corsica, via San Martino della

		<ul style="list-style-type: none"> - Informazioni relative alle caratteristiche dei cavi elettrici da posare; - Informazioni relative impianti protezione catodica tubazioni acciaio, sia per rete del gas che per quella di acquedotto; - Indicazione posizione e dimensione dei plinti di fondazione dei sostegni per trazione elettrica tramvia; - Documentazione progettuale relativa interventi risoluzione interferenza impianti IP, con attenzione mantenimento in esercizio porzioni impianto adiacenti aree intervento; - Inserimento del verde e degli impianti semaforici nelle tavole BST2-PD-LG00-LIN-ILL-T001-T007-A1-B; - Calcoli illuminotecnici delle zone di conflitto, quali incroci, rotatorie etc., laddove apportate modifiche urbanistiche; - Specifiche tipologia telecontrollo impianto IP adottato; - Schede tecniche di apparecchi illuminazione, sostegni, cavi, quadri etc., - Afferenze dei centri luminosi ai punti di allaccio esistenti o di progetto; - Sezioni trasversali impianto IP; - Tabelle puntuali dei centri luminosi di progetto; - Analisi energetica dell'impianto IP con relativi e consumi, profili di dimmerazione, valutazione energetica degli apparecchi utilizzati; <p>le richieste di chiarimento riguardano in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodo determinazione avanzamento atteso per i lavori spostamento sottoservizi indicato nel cronoprogramma; - Criteri adottati per tener conto vincoli stagionalità imposti da alcune reti oggetto di spostamento; - Conferma rimozione e smaltimento delle tratte deu vari sottoservizi da dismettere indicati nel progetto; - Criteri utilizzati per verifiche meccaniche di massima della rete di teleriscaldamento, compresi i metodi previsti per compensazioni delle dilatazioni delle dorsali e degli allacciamenti. 			<p>Battaglia, via Della Chiesa, punti di interferenza con i plinti di fondazione dei pali della trazione);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrazioni del CME come indicato nel documento “Parere PD rev. 24_10_2023” (per esempio le principali carenze tecniche sono relative alla mancanza di fornitura di tubazioni in acciaio, di fornitura di fodere in acciaio, di fornitura di valvole, di fornitura di tasselli e canalette per gas MP, della posa di cavidotti per EE, di esecuzione e di fornitura dei giunti sui cavi elettrici, di allacci alla fognatura, di fornitura e posa di curve preisolate dei tubi TLR, di saldature di tubi in acciaio per TLR e di esecuzione e fornitura di muffole per tubi TLR, della rimozione di tutte le vecchie tubazioni, di lavorazioni e forniture relative a tutti i punti di connessione tra servizi esistenti e di nuova posa); • Integrazione relativa alla risoluzione delle interferenze con la rete di illuminazione pubblica riguardo a: <ul style="list-style-type: none"> ○ Interferenze con gli impianti IP esistenti; ○ Valutazione delle interferenze delle alberature esistenti e di progetto con gli impianti di illuminazione pubblica; ○ Calcoli strutturali delle opere di sostegno degli impianti di illuminazione pubblica; ○ Verifiche e chiarimenti illuminotecnici riportati nel documento “Parere PD rev. 24_10_2023” (per esempio: verifica dell’interferenza tra il nuovo impianto e l’impianto esistente, chiarimento sui valori di luminanza e/o illuminamento dei nuovi impianti, valutazioni sul metodo di calcolo del coefficiente di manutenzione, ecc.); • Integrazione della risoluzione interferenze con la rete di telecomunicazione di A2A Smart City per: <ul style="list-style-type: none"> ○ mancanza del progetto della rete in rame e della rete infrastrutture FTTH; ○ nel progetto della rete di telecomunicazioni in fibra ottica mancanza di indicazioni sulla rete esistente e su quella da dismettere; • Integrazioni relative alle reti fognarie riguardo a: <ul style="list-style-type: none"> ○ garanzia della regolare funzionalità delle utenze allacciate, eseguendo in caso by-pass e tamponamenti provvisori e definitivi; ○ garanzia della possibilità dell’ispezione delle reti fognarie nere, miste e bianche, tramite camerette accessibili ad operatori per interventi di manutenzione; ○ mantenute quote di scorrimento e pendenze compatibili con i punti di recapito, al fine di mantenere il funzionamento a pelo libero ed evitando di compromettere il regime idraulico; ○ Verifiche idrauliche dei progetti delle nuove condotte fognarie ○ rifacimento di tutti i tratti ammalorati di rete fognaria che richiedono sostituzione come indicato nel documento di censimento e ricognizione dello stato delle tubazioni; ○ spostamento al di fuori della piattaforma tranviaria di alcuni tratti di fognatura nei casi in cui gli spazi lo consentano contrariamente a quanto previsto dal progetto che ne ha previsto il mantenimento in loco (es. via Chiusure, via Della Chiesa, via Del Risorgimento); ○ adeguato ricoprimento delle reti fognarie in corrispondenza di interferenze con la piattaforma tranviaria, eventualmente
--	--	--	--	--	---

					<div>ricorrendo allo sdoppiamento delle reti con diametri inferiori (es. sottopasso di via Corsica, via San Martino della Battaglia);</div> <ul style="list-style-type: none">Integrazioni per mancanza del progetto meccanico delle compensazioni per dilatazioni termiche sulle tubazioni TLR, come indicato nel documento “Parere PD rev. 24_10_2023”;Integrazioni per carenze relative alla soluzione progettuale “Variante B” (deviazione di teleriscaldamento e gas media pressione in via Zara, via Brozzoni e via Folonari), negli elaborati tecnici e nel CME, tenendo presente anche il progetto del raddoppio della linea ferroviaria Brescia-Borgo S. Giovanni.Verifica dei tempi di avanzamento, contenuti nel cronogramma dei lavori di adeguamento sottoservizi, che risultano non realistici e non coerenti con i noti periodi di vincolo per stagionalità di erogazione dei servizi, anche tenendo conto delle necessità di realizzazione di reti provvisorie;Adeguamento dei progetti di risoluzione interferenze con i sottoservizi tenendo conto anche dell’ingombro dei plinti di fondazioni dei sostegni per la trazione;Nel progetto della rete TLR sviluppare tra le altre le indicazioni circa i requisiti dei manufatti di connessione tra tradizionale e preisolato; <div>nella fase di elaborazione del progetto esecutivo dovranno inoltre essere svolti:</div> <ul style="list-style-type: none">Approfondimento del progetto di risoluzione interferenze della rete gas di Unareti e Retragas in base alle indicazioni riportate nel documento “Parere PD rev. 24_10_2023” (per esempio considerando l’estendimento dei rifacimenti fino ai punti notevoli, la correzione dei diametri di nuova posa, la protezione catodica delle condotte in ghisa sostituite in acciaio);Approfondimento del progetto di risoluzione interferenze della rete elettrica di Unareti in base alle indicazioni riportate nel documento “Parere PD rev. 24_10_2023” (per esempio considerando l’estendimento dei rifacimenti fino ai punti notevoli, predisposizione di un numero maggiore di tubazioni di scorta negli attraversamenti tranviari);
Air Liquide Italia S.p.a.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
Telecom Italia S.p.a.	pg. 304440 del 29.9.2023	<div>riscontrate alcune problematiche relative alle interferenze con le camerette e i relativi torrini di accesso delle tubazioni polifore presenti o in fregio lungo il percorso dei binari.</div> <div>si evidenzia problema di ricollocamento delle nostre infrastrutture TLC dovute alla presenza di sottoservizi di altri gestori, in particolare nel tratto tra sottopasso di via Corsica sino all’incrocio con via Zara/ via Sostegno in quanto presenti 2 canalizzazioni polifore che risultano interferenti con la sede della Tramvia.</div> <div>In allegato planimetrie integrate con tratti infrastrutture non riportate.</div>			<div>Il progetto definitivo dovrà essere aggiornato secondo le indicazioni riportate nel parere e le risoluzioni delle interferenze riportate nella sezione 15 “spostamento dei sottoservizi interferenti”.</div> <div>In particolare dovranno essere risolte le interferenze nel tratto tra sottopasso di via Corsica sino all’incrocio con via Zara/ via Sostegno.</div> <div>Per accedere in sicurezza ai torrini di ispezione, il torrino di ispezione dovrà essere posto a una distanza di 150cm dal binario.</div>
OPENFIBER S.p.A.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	

FIBERCOP S.p.A.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
VODAFONE S.p.A.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
WIND TRE			pg. 281165 del 7.9.2023 e 313559 del 9.10.2023	indicazione presenza infrastrutture interrato contenenti cavi a fibra ottica con collegamenti attivi.	Il progetto definitivo dovrà essere aggiornato secondo le indicazioni riportate nel parere e le risoluzioni delle interferenze riportate nella sezione 15 “spostamento dei sottoservizi interferenti”.
FASTWEB S.p.a.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
INTRED S.p.a.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
IRIDEOS S.p.a.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
MYNET S.r.l.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
Retelit Digital Services S.p.a.			pg. 277249 del 5.9.2023	comunicazione presenza cavi in fibra ottica con trasmissione planimetria.	Il progetto definitivo dovrà essere aggiornato secondo le indicazioni riportate nel parere e le risoluzioni delle interferenze riportate nella sezione 15 “spostamento dei sottoservizi interferenti”.
POSTE ITALIANE SPA		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
TELEBIT SRL		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
ENEL Distribuzione S.p.A.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
TERNA S.p.A.			Pg. 272796 del 31.8.2023	<p>L’opera in questione dovrà necessariamente risultare compatibile con i disposti del D.M. n. 449 del 21 marzo 1988 [in S.O. alla G.U. n. 79 del 5.4.1988], costituente la normativa tecnica relativa alla costruzione e all’esercizio delle linee elettriche aeree esterne, con riferimento agli allegati consegnati con parere</p> <p>Indicazione linee elettriche potenzialmente interferenti, le quali sono costantemente in tensione – lavori nelle vicinanze rispetto normativa in particolare art. 83 c.1 d.to lgs. 81/2008</p>	<p>Si recepisce quanto nel parere. Dovranno inoltre essere rappresentate le eventuali linee interferenti già specificate nel parere espresso in conferenza preliminare, secondo quanto previsto negli artt.83 e 117 del D. Lgs. 81/08 oltre che nelle norme tecniche, in particolare EN 50110-1:2013 e CEI 11-27.</p> <p>Dovranno essere effettuate ricerca documentale e verifica sul campo di posizioni linee elettriche con eventuale richiesta di togliere tensione per tempi stabiliti durante le lavorazioni se ritenuto necessario. Nel PSC dovranno essere specificate le procedure di lavoro mirate per la presenza di linee elettriche in funzione della distanza e delle caratteristiche della linea.</p>
S.P.E. Sistemi e Progetti Elettornici s.a.s. di p. Prandini & C.		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	
BRESCIA MOBILITÀ S.p.a.					
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.p.a.					
RETE FERROVIARIA ITALIANA			pg. 331773 del 25.10.2023	<p>espresso parere favorevole con le seguenti prescrizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asset di proprietà di RFI, con particolare riferimento Fabbricato Alloggi – esclusioni di tali locali dal perimetro dell’intervento, se non fosse possibile apertura di un tavolo di confronto; - Servizi intermodali – il progetto elimina le dotazioni presenti sul fonte principale di stazione per far posto alla nuova infrastruttura, ma solo per alcune di esse si ha evidenza di una ricollocazione, si richiede di ricollocare almeno i servizi attualmente presenti in stazione cioè: nuova velostazione (250 posti bici), posti auto PRM (3 stalli rispetto ai 2 esistenti), stalli ricarica elettrica (ricollocare 2 stalli esistenti), area taxi (inserirne almeno 10), area sosta breve (ricollocare i 12 esistenti o una quota parte e un corsello per il kiss&ride); - Accessibilità pedonale – garanzia di un percorso privo di ostacoli di collegamento tra i servizi intermodale e l’accesso più vicino alla stazione. 	<p>Il fabbricato alloggi di cui al parere dovrà essere escluso dal perimetro d’intervento.</p> <p>In merito ai servizi intermodali e all’accessibilità pedonale si recepiscono le indicazioni del parere.</p>
Direzione Stazioni					

RETE FERROVIARIA ITALIANA Direzione Operativa Infrastrutture Territoriale - Milano			pg.330323 del 24.10.2023	interferenza del progetto con il progetto esecutivo per la ricollocazione del portale storico con fregio sabaudonico presso il sottopasso di via Corsica. Utile inserimento tale intervento nell’ambito del progetto Tram, in modo che gli interventi siano opportunamente coordinati sotto un’unica regia progettuale e programmatica.	L’esecuzione delle opere di cui al progetto esecutivo per la ricollocazione del portale storico con fregio sabaudonico presso il sottopasso di via Corsica andranno coerenziate con il progetto Tram, in modo che gli interventi siano opportunamente coordinati sotto un’unica regia progettuale e programmatica.
FS SISTEMI URBANI		Nessuna osservazione		Nessuna osservazione	



PROVINCIA DI BRESCIA
SETTORE SOSTENIBILITA' AMBIENTALE E PROTEZIONE CIVILE
UFFICIO VIA

RELAZIONE ISTRUTTORIA
PROCEDIMENTO DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA PROVINCIALE
ai sensi del d.lgs. 152/2006, art. 19 e l.r. 5/2010

Progetto: realizzazione della linea tramviaria di Brescia "T2" (Pendolina-Fiera) e di un parcheggio con capacità superiore a 500 posti auto.

Localizzazione: comune di Brescia (BS).

Proponente: BRESCIA MOBILITÀ S.p.A., partita IVA n. 02246660985, con sede legale in Brescia (BS), via L. Magnolini n. 3

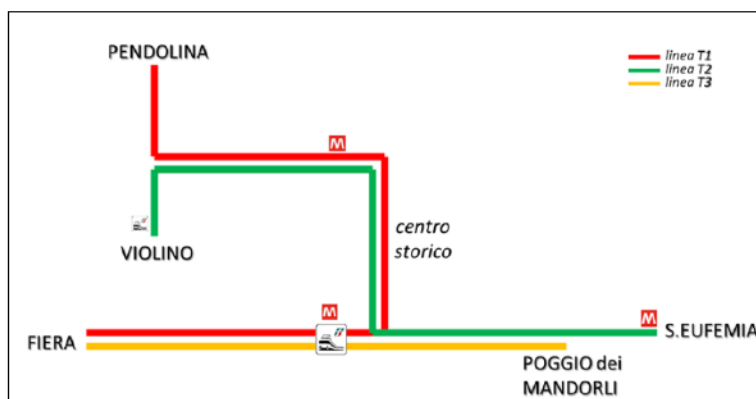
Rif. Sistema informativo regionale: SILVIA: VER590-BS.

<u>Sommario</u>	
1. INQUADRAMENTO DELL'OPERA.....	2
1.1 Categoria d'opera	2
1.2 Quadro autorizzativo	2
1.3 Procedimento	3
1.4 Inquadramento territoriale e geologia	3
1.5 Documentazione esaminata	4
2. QUADRO PROGRAMMATICO.....	5
2.1 Piano Territoriale Regionale	5
2.2 Rete Ecologica Regionale	5
2.3 Rete Natura 2000	5
2.4 PTCIP	5
2.5 PGT COMUNALE	7
2.6 PRQA	11
2.7 PAI	11
2.8 PGRA	11
2.9 PUMS.....	12
3. QUADRO PROGETTUALE	13
3.1 Cantierizzazione	13
3.2 Descrizione dell'intervento	16
3.3 Consumo di energia	24
3.4 Consumo di suolo	26
3.5 Gestione delle terre e rocce da scavo	26
3.6 Produzione di rifiuti	27
3.7 Scarichi idrici	28
3.8 Invarianza idraulica	31
3.9 Idrologia -Interferenze idrauliche	33
4. QUADRO AMBIENTALE.....	34
4.1 Traffico indotto	34
4.2 Aria – Emissioni.....	40
4.3 Rumore	44
4.4 Vibrazioni.....	51
4.5 Acque superficiali	57
4.6 Acque sotterranee.....	57
4.7 Inquinamento luminoso	57
4.8 Inquinamento elettromagnetico	58
4.9 Suolo	60
4.9.1 Paesaggio.....	61
4.10 Archeologia.....	66
4.11 Componente salute pubblica	67
4.12 Biodiversità.....	67
5. MITIGAZIONI	68
5.1 Aria - Emissioni	68
5.2 Vibrazioni.....	68
5.3 Suolo.....	70
5.4 Acque superficiali e sotterranee	71
5.5 Emissioni acustiche	72
5.6 Elettromagnetismo	73
5.7 Paesaggio e biodiversità.....	73
6. PIANO DI MONITORAGGIO	78
6.1 Aria - Emissioni	78
6.2 Rumore	80
6.3 Vibrazioni.....	83
6.4 Acque superficiali	85
6.5 Acque sotterranee.....	86
6.6 Vegetazione	88
6.7 Suolo	89
7. VALUTAZIONI TECNICHE E PARERI	91
7.1. Valutazioni impatti potenziali	91
7.2. Pareri degli Enti	96
8. CONCLUSIONI	97

1. INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del comune di Brescia individua tre distinte antenne tramviarie disposte ad Y e convergenti sul nodo centrale di via Solferino presso la stazione ferroviaria. Le linee si sovrappongono a due a due su ciascuna antenna terminale, a dar luogo ad una frequenza media di 7'30", ottenuta intercalando corse cadenzate a 15' appartenenti a due diverse linee.

Il progetto presentato consiste nella proposta di realizzazione di una delle tre linee progettate. La linea in oggetto è la



“T2” che si sviluppa tra i capolinea Fiera (zona sud-ovest della città) e Pendolina (zona nord-ovest) ed è per tutta la sua estensione in doppio binario.

Lo sviluppo dei binari è di circa 11,300 km (binario pari - direzione Pendolina) e 11,205 km (binario dispari – direzione Fiera), esclusi i percorsi per raggiungere i depositi.

In adiacenza alla fermata Fiera è collocato il deposito principale, mentre in prossimità di Pendolina si trova il deposito ausiliario.

Oltre ai 2 capolinea sono presenti 19 fermate intermedie per un totale di 21 fermate.

La frequenza media relativa al passaggio della tramvia è stata ottimizzata ed è stata stimata in un passaggio ogni 6 minuti.

È stato calcolato un tempo di giro pari a 1h 21 min 52 s, corrispondente alla somma dei seguenti contributi:

- Tempo di marcia tesa;
- Tempi di sosta alle fermate;
- Perditempo agli incroci semaforizzati;
- Tempi di inversione ai terminali;
- Incremento dei tempi ai capolinea.

1.1 Categoria d'opera

l.r. 5/2010, allegato B punto 7 lettera l) “Sistemi di trasporto a guida vincolata (tramvie e metropolitane) funicolari o linee simili di tipo particolare, esclusivamente o principalmente adibite al trasporto di passeggeri”. Competenza provinciale.

l.r. 5/2010, allegato B punto 7 lettera b) -b5) “Parcheggi con capacità superiore a 500 posti auto”. Competenza comunale.

In merito alla realizzazione del parcheggio, si richiama la l.r. 5/2010, art.7 bis, punto 2) “Per i progetti che comprendono più categorie progettuali, di cui all'allegato A o anche all'allegato B, afferenti a differenti autorità competenti, l'effettuazione delle relative procedure di VIA o di verifica di assoggettabilità a VIA spetta [1)...] all'autorità competente provinciale, in riferimento a progetti comprendenti categorie progettuali di competenza della provincia e del comune”.

1.2 Quadro autorizzativo

Con determinazione dirigenziale n. 719 del 14/03/2018 si è dato atto della conclusione, da parte degli Uffici del Settore “Mobilità, eliminazione barriere architettoniche e trasporto pubblico”, dell'attività di formale recepimento, negli atti costituenti il PUMS, di tutte le modifiche conseguenti alla sua approvazione con la deliberazione del 19/02/2018.

Il progetto della nuova linea di tram “T2 Pendolina – Fiera”, prevista nel PUMS di Brescia è stato per la quasi totalità finanziato dal Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili con decreto 22 novembre 2021 n. 464.

1.3 Procedimento

Il procedimento in oggetto è stato caratterizzato dai seguenti passaggi amministrativi:

- in data 04/04/2023, con nota P.G. n. 65534, il proponente BRESCIA MOBILITÀ S.p.A. ha trasmesso istanza di verifica di assoggettabilità a V.I.A. (ai sensi dell'art. 19 del d. lgs. 152/2006 e s.m.i. e dell'art. 6 della l.r. 2 febbraio 2010, n. 5), per il progetto per la realizzazione della linea tramviaria di Brescia "T2" (Pendolina-Fiera) in comune di Brescia (BS);
- in data 11/04/2023, con nota P.G. n. 70378, questa Provincia ha comunicato l'avvenuta pubblicazione della documentazione sul portale "SILVIA" ed ha invitato tutte le amministrazioni ed enti potenzialmente interessati e comunque competenti a presentare osservazioni in merito al progetto presentato;
- in data 19/04/2023, con nota P.G. 75646, il proponente ha trasmesso integrazioni volontarie;
- in data 12/05/2023, con nota P.G. n. 91066, il Settore della Pianificazione Territoriale della provincia di Brescia ha trasmesso il proprio contributo;
- in data 15/05/2023, con nota P.G. n. 92329, ATS Brescia – Dipartimento di igiene e Prevenzione Sanitaria ha trasmesso il proprio contributo;
- in data 17/05/2023, con nota P.G. n. 94802, l'Ufficio Controllo e Tutela del Suolo della Provincia di Brescia ha trasmesso le proprie osservazioni;
- in data 25/05/2023, con nota P.G. 101180, questa Provincia ha richiesto integrazioni;
- in data 22/06/2023, con nota P.G. n. 121374, il proponente ha chiesto la sospensione di 15 giorni dei termini per la trasmissione della documentazione integrativa;
- in data 23/06/2023, con nota P.G. n. 121842, questa Provincia ha accolto la richiesta di proroga di 15 giorni;
- in data 10/07/2023, con nota P.G. 75646, il proponente ha trasmesso le integrazioni richieste;
- nota P.G. n. 150003 del 03/08/2023 dell'Ufficio Controllo e Tutela del Suolo della Provincia.

Nel corso della procedura non sono pervenute osservazioni da parte del pubblico.

1.4 Inquadramento territoriale e geologia

La morfologia del territorio di Brescia è caratterizzata da un'ampia zona pianeggiante caratterizzata da depositi quaternari fluviali e fluvioglaciali. La fascia di raccordo tra la pianura ed i versanti montuosi è caratterizzata invece dalla presenza di depositi eluviali e/o colluviali, mentre i rilievi presenti all'interno del territorio sono costituiti da rocce prevalentemente calcaree e stratificate.

I depositi quaternari sono generalmente costituiti da:

- Depositi di riporto (Ri);
- Depositi eluviali e/o colluviali (ec): Sono costituiti da sabbie e ghiaie a supporto di matrice limosa e argillosa, che a tratti può divenire predominante;
- Depositi alluvionali antichi (at), recenti o attuali (aa) del Fiume Mella: Depositi che costituiscono il vasto conoide alluvionale del Fiume Mella;
- Alluvioni fluvioglaciali e fluviali (fg): Si tratta di depositi alluvionali più antichi associati alle alluvioni fluvioglaciali dai quali frequentemente risultano indistinguibili, costituiti da depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi con strato di alterazione superficiale argilloso, localmente ricoperti da coltre limosa.

Il Gruppo del Medolo (MED), unità più diffusa sul territorio di Brescia, è costituito da calcari marnosi ben stratificati, talora con letti e noduli di selce, con intercalazioni più o meno abbondanti in marne, marne argillose o argilliti grigio-verdastre.

La zona pianeggiante è caratterizzata dalla presenza di depositi fluviali o fluvioglaciali derivante dall'azione dei corsi d'acqua e principalmente dal fiume Mella.

Il conoide alluvionale del Fiume è costituito prevalentemente da depositi grossolani ghiaiosi e sabbiosi, a tratti limosi, che nella porzione orientale del territorio si fonde con i depositi fluvioglaciali del conoide del fiume Chiese. Nella porzione occidentale del territorio i depositi fluviali sono caratterizzati dalla presenza di una matrice prevalentemente argillosa-limosa.

Il tracciato di progetto interagisce essenzialmente con i soli depositi quaternari alluvionali e fluvioglaciali e con la formazione del Medolo limitatamente all'area del Colle Cidneo.

Il tracciato della linea tramviaria in progetto, si colloca in corrispondenza di un sistema acquifero rappresentato dai depositi alluvionali della porzione sommitale della sequenza stratigrafica e più precisamente risulta interessato il complesso acquifero A caratterizzato da permeabilità mediamente elevata o molto elevata e comunque variabile in funzione della granulometria e del grado di cementazione.

Per quanto riguarda il livello piezometrico della falda superficiale, ai fini del dimensionamento delle opere è stato fatto riferimento al livello misurato nel corso delle campagne di monitoraggio ed individuato a quote comprese tra circa 111 m s.l.m. (Lotto Sud) e 135 m s.l.m. (Lotto Nord).

Al riguardo, vista la geometria delle opere da realizzarsi, non sussistono le condizioni per l'interferenza diretta tra opera di progetto e falda.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella previsione e gestione delle possibili fonti di contaminazione della risorsa idrica sotterranea connesse alla realizzazione dell'opera (es. percolamento dei cantieri, utilizzo di fanghi/schiume di scavo e miscele di iniezione, sversamenti accidentali, etc.)

1.5 Documentazione esaminata

- Studio Preliminare Ambientale e relativi allegati: P.G. n. 65534 del 04/04/2023;
- Documentazione integrativa: P.G. n. 75646 del 19/04/2023;
- Documentazione integrativa: P.G. n. 133015 del 10/07/2023.

2. QUADRO PROGRAMMATICO

Si riportano di seguito le principali relazioni tra il progetto in esame e gli strumenti pianificatori vigenti.

2.1 Piano Territoriale Regionale

Il PTR costituisce il quadro di riferimento per l'assetto armonico della pianificazione territoriale regionale e definisce alle diverse scale la disciplina di governo del territorio.

In applicazione alla l.r. 12/2005 e s.m.i. il PTR ha valenza di piano territoriale paesaggistico, ai sensi del d.lgs. n. 42/2004.

Tavola		Osservazioni
Piano Paesaggistico Regionale	Tav. A - Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio	Il tracciato si colloca della Fascia bassa pianura nell'ambito dei: <ul style="list-style-type: none">- Paesaggi della pianura cerealicola- Paesaggi delle fasce fluviali
	Tav. B/E – Viabilità di interesse paesaggistico	Il tracciato si sviluppa in ambito urbanizzato ed interferisce tracciati guida paesaggistici (art. 26, comma 10).
	Tav. C Istituzioni per la tutela della natura-	Il tracciato non interferisce con parchi regionali, riserve naturali, geositi, siti di importanza comunitaria, zone a protezione speciale.
	Tav. D Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale	La porzione nord del tracciato ricade nell'ambito di criticità "Franciacorta e Iseo Bresciano".
	Tav. FGH - Riqualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale	L'intero tracciato ricade nell'Abito del "Sistema metropolitano lombardo" con forte presenza di aree di frangia destrutturate

2.2 Rete Ecologica Regionale

Risultano interessati i seguenti elementi di primo livello della Rete Ecologica Regionale:

- Gangli primari: Fontanili del Mella;
- Corridoi primari: fiume Mella (classificato come "fluviale antropizzato" nel tratto a monte di Castel Mella); Corridoio della pianura centrale (da Lambro a Mella). Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità (vedi d.g.r. 30 dicembre 2009 – n. 8/10962): 27 Fascia centrale dei Fontanili; 17 fiume Mella e Colline di Sant'Anna;

e di secondo livello:

- Aree importanti per la biodiversità: esterne alle Aree prioritarie: MI13 Val Carobbio – Serle; MA39 Colle di Capriano;
- Altri elementi di secondo livello: aree agricole limitrofe ai canali presenti ad ovest del torrente Gandovere e tra il torrente Gandovere e il fiume Mella (Seriola Castrina, Roggia Mandolossa, fiume Mella a Girelli); aree agricole tra Seriola Nuova e Vaso Baioncello (importante funzione di connessione ecologica); aree agricole di Castel Mella (importante funzione di connessione ecologica).

L'area ricade all'interno dell'area prioritaria per la biodiversità: "17, Fiume Mella e collina di Sant'Anna". Nella zona sono presenti ghiareti, golene, zone umide e fasce alberate di ontani, olmi, pioppi, salici e robinie; sono inoltre presenti numerose specie ornitiche e ittiche.

2.3 Rete Natura 2000

L'opera non ricade in alcun sito della Rete Natura 2000 e dista circa 9,5 km dal sito di interesse più vicino (SIC IT2070018 - Altopiano di Cariatoghe).

2.4 PTCP

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP della provincia di Brescia, approvato con DCP n. 31 del 13/06/2014 e pubblicata sul BURL n. 45 del 05/11/2014, definisce gli indirizzi strategici di assetto del territorio a livello

sovracomunale con riferimento all'assetto idrico, idrogeologico ed idraulico-forestale, agli aspetti di salvaguardia paesistico-ambientale.

Di seguito l'analisi del contesto ambientale attraverso le principali tavole del PTCP:

Tavola	Osservazioni
Tav. 1 "Struttura"	Il tracciato si inserisce prevalentemente, per quanto riguarda il sistema insediativo, in ambiti a prevalente destinazione residenziale, terziaria-commerciale e insediamenti per servizi comunali e sovracomunali, sia esistenti che previsti. Inoltre, affianca e si inserisce in ambiti produttivi sovracomunali.
Tav. 2.1 "Unità di Paesaggio"	L'intervento in esame si inserisce nell'unità di paesaggio "Area metropolitana di Brescia e conurbazione pedecollinare".
Tav. 2.2 "Ambiti, Sistemi ed Elementi del Paesaggio"	Il tracciato in oggetto interferisce con: <ul style="list-style-type: none"> - "Aree produttive realizzate"; - "Altre aree edificate"; - "Nuclei di antica formazione"; - Parco delle Colline di Brescia (PLIS).
Tav. 2.3 "Fenomeni di degrado del paesaggio – Aree a rischio degrado diffuso"	Il tracciato si inserisce negli Ambiti rischio di degrado in essere ed in particolare all'interno della "Conurbazione metropolitana" caratterizzata da "Dispersione insediativa/Urbanizzazione diffusa".
Tav. 2.4 "Fenomeni di degrado del paesaggio"	Il tracciato dell'opera di progetto interferisce con i seguenti elementi: <ul style="list-style-type: none"> - "Aree insediate" - "Strade ad alta concentrazione di superfici commerciali"; - "Aree industriali e artigianali, commerciali e depositi caotici di materiali e impianti tecnologici"; - "Insediamenti insistenti su aree a rischio idrogeologico (fasce PAI);
Tav. 2.5 "Paesaggi dei laghi insubrici"	L'opera di progetto non interferisce con le fasce di territorio caratterizzate dalla presenza dei laghi insubrici.
Tavola 2.6 "Rete verde paesaggistica"	Il tracciato dell'opera di progetto si inserisce nell'ambito insediato e nel nucleo di antica formazione.
Tavola 2.7 "Riconoscimento delle tutele e dei beni paesaggistici"	L'opera di progetto interferisce con i seguenti elementi: <ul style="list-style-type: none"> - Bellezze d'insieme (d.lgs. 42/2004 art. 136, comma 1, lettere c e d, e art. 157; ex L. 1497/39): Centri e nuclei storici, Zona circostante il castello, Brescia; - Parchi Locali di Interesse Sovracomunale riconosciuti (LR 86/83): Parco delle Colline di Brescia; - Centri e nuclei storici (PPR, art. 25).
Tav. 3.1 "Ambiente e rischi"	Il tracciato di progetto ricade in "Area di ricarica potenziale: Gruppo A", in fascia C del PAI e nella porzione meridionale del tracciato in zona a vulnerabilità alta e molto alta della falda.
Tav. 3.2 "Inventario dei dissesti"	L'opera di progetto non interferisce con aree interessate da fenomeni franosi.
Tav. 3.3 "Pressioni e sensibilità ambientali"	Il tracciato dell'opera di progetto interferisce con i seguenti elementi: <ul style="list-style-type: none"> - elementi di sensibilità ambientale: fasce di ambientazione delle infrastrutture, ambiti a prevalente destinazione residenziale, corridoio ecologico da REP. - elementi di pressione ambientale: ambiti a prevalente destinazione commerciale e produttiva, ambiti produttivi sovracomunali, margini urbani degradati, polarità funzionali (centro storico); - elementi a rischio ambientale: sito Brescia-Caffaro, impianti semplificati (trattamento rifiuti).
Tav. 4 "Rete ecologica" / Tav. 14 "Analisi di supporto"	Il contesto dell'area di progetto è caratterizzato da ambiti urbani e periurbani preferenziali per la ricostruzione ecologica diffusa. Rete Ecologica Provinciale: Il progetto, in corrispondenza del Fiume Mella, interferisce con: <ul style="list-style-type: none"> - "Area di elevato valore naturalistico"; - "Corridoi ecologici primari altamente antropizzati in ambito montano".

Tav. 5 "Ambiti agricoli Strategici"	L'opera di progetto non ricade in ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico.
Tav. 9 "Caratterizzazione agronomica degli ambiti agricoli"	Il contesto dell'area di progetto è caratterizzato da aree urbanizzate e urbanizzabili.

2.5 PGT COMUNALE

Il Piano di Governo del Territorio (PGT), articolato in Documento di Piano, Piano dei Servizi e Piano delle Regole, è lo strumento attraverso il quale è attuata la pianificazione comunale.

Il comune di Brescia è dotato di Piano di Governo del Territorio approvato dal consiglio comunale con deliberazione n. 17/44571 P.G del 09/02/2016, vigente dal 15/06/2016 con l'avvenuta pubblicazione sul B.U.R.L. n. 24 serie avvisi e concorsi. Il suddetto Piano è stato modificato da ultimo con la variante di adeguamento della componente geologica e idrogeologica del PGT al PGRA, approvata con deliberazione del consiglio comunale n. 71 del 27/09/2021, divenuta efficace con pubblicazione sul B.U.R.L. il 16/03/2022.

Il PGT vigente è stato, altresì, rettificato per alcuni errori materiali con delibera del C.C. n 8 del 27/02/2023 pubblicata sul BURL serie Avvisi e concorsi n. 27 del 5 luglio 2023.

Di seguito si riporta l'analisi del contesto attraverso i principali elaborati del PGT:

Tavola		Osservazioni
Documento di Piano	Tav. V-DG01 RV Rete verde	Il tracciato in esame incrocia nel suo primo tratto quello che viene definito itinerario di fruizione paesaggistica di progetto. Tra le fermate "Salgari" e "Parco Pescheto", in un piccolo tratto tra "Corsica" e "XX settembre", e da "Pusterla" alla conclusione della linea tram, il tracciato si sovrappone a quello che viene definito itinerario esistente di fruizione paesaggistica, da potenziare o riqualificare. Il tracciato si inserisce prevalentemente in ambiti di tessuto urbano consolidato, attraversando, in prossimità delle mura, tessuti storici e, nella sezione centrale, nuclei di antica formazione e spazi aperti lungo il perimetro delle mura urbane. All'attraversamento del fiume Mella incrocia la linea di Greenway dei parchi, affiancandosi ad ambiti di salvaguardia e mitigazione ambientale e una piccola parte dell'estensione del PLIS delle Colline al Mella e a Caionvico.
	Tav. DG03 Degrado	Il tracciato di linea tramviaria in oggetto attraversa una zona di contesti urbani da rigenerare, nel tratto rettilineo che va da prima della fermata "Chiesanuova" a dopo la fermata "Dalmazia". Dopo aver oltrepassato la linea ferroviaria si inserisce in nuclei di antica formazione, costeggia nel tratto che va dalla fermata "Voturno" alla fermata "Fiumicello" un'area di tessuto produttivo di grandi insediamenti introversi, per poi inserirsi in una piccola zona di frangia urbana, dopo l'attraversamento del fiume Mella.
	Tav. V-REC 01.3 Rete Ecologica Comunale	Nei pressi della rotonda di via Orzinuovi, il tracciato si inserisce in una piccola zona di salvaguardia e mitigazione ambientale. In questa tavola il comune mette in evidenza il sito contaminato di interesse nazionale "Brescia Caffaro", area in cui il primo e il secondo tratto del tracciato rientrano completamente. Altro tratto critico del tracciato in oggetto è quello dell'attraversamento del fiume Mella dove la linea si inserisce di nuovo in una zona di salvaguardia e mitigazione ambientale, in un'area di riqualificazione spondale e

		in un corridoio ecologico primario altamente antropizzato in ambito montano. Inoltre, la tavola identifica il punto di attraversamento del fiume come un elemento di criticità della rete ecologica, specificatamente un punto di conflitto. Viene poi attraversata la linea greenway dei parchi. Il tracciato infine incrocia le principali barriere infrastrutturali e si incrocia con la linea metrobis interrata nei tratti precedenti e seguenti il passaggio nel centro storico.
	<p>Tav. V-DP01 Carta strategie area vasta</p> <p>Tav. V-DP02 Carta strategie</p>	<p>Nel primo tratto di linea il tracciato si inserisce in ambiti definiti della trasformazione strategica per il miglioramento funzionale della città, nello specifico nell'area funzioni a scala metropolitana/servizi lavoro. Sempre nella stessa zona la tavola individua un'area di riqualificazione funzionale e strutturale dei tessuti urbani complessi. A seguito del primo tratto, nei pressi di Via Orzinuovi, il tracciato si inserisce in un'area individuata come aree della compensazione preventiva, azioni di riqualificazione ambientale – piantumazione a bosco – impianto di filari – de impermeabilizzazione suoli urbanizzati. Dopo l'incrocio di via Dalmazia fino a poco prima della fermata "Parco Pescheto", il tracciato si sovrappone con la Linea di forza di trasporto pubblico (Pendolina – Chiesanuova – Badia – Metrobis S. Eufemia), per poi continuare seguendo Itinerari ciclabili esistenti e di progetto/potenziamento tratti principali, fino a circa la fermata "Colombo". Nei dintorni del centro storico il tracciato incontra Unità di paesaggio urbano assoggettata a tutela, conservazione della forma fisica, ripristini e adeguamento funzionale; in giallo e marrone chiaro invece sono le aree di perimetro urbano e in marrone più scuro la Città storica – tutela e rafforzamento della residenza – riuso dei complessi dismessi – dotazione di servizi per la residenza. Dopo il passaggio del centro storico il tracciato affianca Iveco, identificato in tavola come un caposaldo della produzione. All'attraversamento del fiume Mella la linea T2 subentra nel corridoio ecologico principale Asta Mella ed estensione del PLIS delle Colline, oltrepassando la linea di itinerari di connessione Greenway.</p>
	<p>Componente geologica</p> <p>Tav. V-PR05 Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano</p>	<p>Il primo tratto di tracciato si inserisce in una zona di classe di fattibilità geologica 2, con modeste limitazioni (classe 2d2 - settore Sud-Ovest) e, per quanto riguarda la sismicità del territorio, in una zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio/glaciali granulari e/o coesivi, nello specifico categoria di sottosuolo C. Prosegue poi in una zona di categoria di sottosuolo B, per poi, alle porte del centro, inserirsi nuovamente in una zona di classe di fattibilità 2 (2c – riporti storici) e di categoria di sottosuolo C. All'uscita del centro storico, dopo la fermata "San Faustino pari", il tracciato affianca una zona di classe di fattibilità geologica 4 con gravi limitazioni, nello specifico 4a; lo stesso nella zona di attraversamento del fiume Mella. Nel tratto finale il tracciato costeggia prima una zona di classe di fattibilità 3 con consistenti limitazioni, classe 3g1 – area sottoposta a studio</p>

		idraulico di dettaglio, poi una zona di classe 3d', zona I del PAI interna al centro edificato sottoposta a valutazione idraulica
Piano dei Servizi	V-PS06_Prime indicazioni per la sistemazione delle aree di salvaguardia e mitigazione ambientale	Il tracciato in esame risulta ricadere nei pressi di prati arborati sia nel primo tratto che in quello di attraversamento del fiume Mella, qui accanto anche ad incolto boschivo e una zona agricola. Nessun intervento di sistemazione è previsto per l'area interessata dal tracciato del tram in esame.
Piano delle Regole	Tav. PR03 quadro Nord Tav. PR03 quadro Sud	Il tracciato di linea ferroviaria si inserisce inizialmente in una zona di sensibilità paesistica media, per poi trovarsi tra una zona a sensibilità paesistica bassa, e una molto bassa. Nei pressi del centro storico una zona a sensibilità paesistica elevata, per poi nel centro e nei dintorni del fiume Mella attraversare una classificazione di sensibilità paesistica molto elevata
	Tav. PR 3 - Classificazione del tessuto urbano consolidato con modalità condizionate d'intervento per gli ambiti di recente trasformazione	L'area è identificata come ambito produttivo terziario e commerciale, ad eccezione di una fascia nord-occidentale indicata come ambiti-immobili destinati a servizi e la porzione a sud interessata da un nuovo tratto stradale in progetto.
	Vincoli Tav. VI-PR06 Vincoli per la difesa del suolo Tav. VPR06 Tav. dei vincoli – Zone di interesse archeologico Tav. V-PR08.1A Vincoli di Tutela e Salvaguardia – Centro Storico – Proprietà private Tav. V-PR08.1B Vincoli di Tutela e Salvaguardia – Centro Storico – Proprietà pubbliche Tavole V-PR11 (quadri nord e sud) Vincoli Paesaggistici Tav. V-PR12 Vincoli Amministrativi	<p>Il tracciato tranviario in esame si colloca, nel primo tratto e in quello seguente al precorrimiento del centro storico, in un'area potenzialmente interessata da alluvioni rare (aree P1/L), secondo il PGRA approvato con DPCM 27 ottobre 2016.</p> <p>Il tracciato si sviluppa nell'area interessata dal SIN Brescia – Caffaro, nello specifico nell'area di falda e nelle zone delle rogge.</p> <p>Oltrepassa più volte aree soggette a vincolo di polizia idraulica corrispondenti alle fasce di rispetto del reticolo principale e minore.</p> <p>Ai sensi della pianificazione di bacino (legge n. 183/89), il tracciato si introduce all'interno della fascia C e, nella zona di attraversamento del fiume Mella, oltrepassa il limite tra fascia B e fascia C, quindi subentra in fascia B e A. Nell'ultimo tratto nei pressi della fermata "Rimessa Pendolina" affianca un'area potenzialmente interessata da alluvioni poco frequenti (aree P2/M).</p> <p>L'area oggetto di studio non è interessata da fenomeni riconducibili a eventi di frana di qualsiasi origine.</p> <p>Il tracciato del tram in esame si inserisce all'interno di due aree di notevole interesse pubblico, di cui all'art. 136 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i., costituite dal Cono panoramico (DM 14/01/63) e dalla Zona circostante il Castello (DM 06/06/52).</p> <p>Il tracciato interferisce con aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del d.lgs. 42/2004 e s.m.i., nello specifico la lettera c: i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.</p> <p>In prossimità del tracciato tramviario, seppur non direttamente interferiti dalle opere in progetto e</p>

		<p>relative aree di cantiere, sono ubicati i seguenti immobili con cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ai sensi del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i., art. 136 lettere a, b, tali: Parco di Via Corsica 14 (DM 29/10/1951) e Bosco comunale di via Pusteria di Porta Trento (DM 25/10/1951).</p> <p>Il percorso del tram interferisce con il Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) "Parco delle Colline di Brescia" riconosciuto con d.g.r. n. 6/13877 del 31 maggio 1996 e successive ripermetrazioni, in corrispondenza della galleria del Monte Cidneo.</p> <p>In corrispondenza dell'attraversamento del fiume Mella attraversa il corridoio ecologico primario della Rete Ecologica Regionale.</p> <p>Il tracciato di progetto all'interno dell'area di interesse archeologico, con percorrenza di un percorso storico.</p> <p>In particolare, di notevole importanza risulta essere il passaggio del tracciato tranviario nella zona buffer del complesso monastico di San Salvatore e Santa Giulia, inseriti all'interno del sito UNESCO denominato "I Longobardi in Italia. I luoghi del potere (568 – 774 d.C.)", iscritto alla Lista del Patrimonio Mondiale in data 19-29 giugno 2011.</p> <p>L'area comprensiva del Parco del Castello, attraversata dal tracciato in progetto, viene definita come area a destinazione urbanistica a futuro ampliamento del Parco Archeologico D.lgs. 42 del 2004, art. 101.</p> <p>Il tratto di progetto all'interno del nucleo storico principale è caratterizzato dalla presenza di beni architettonici ed archeologici di interesse culturale dichiarato, pubblici e privati, che il tram affianca nel suo percorso.</p>
	<p>Identificazione dei nuclei e dei tessuti storici – Disciplina dei tessuti storici</p> <p>Tavola V-PR03.1 Identificazione dei nuclei e dei tessuti storici</p> <p>Tavola V-PR03.4 Disciplina particolare regolata per i tessuti storici</p>	<p>Il tracciato affianca e si inserisce all'interno del tessuto storico TS10-Via Manzoni, dominato da un edificio non residenziale indicato dalla tavola come edificio speciale civile (Caserma P. Ottaviani), composto poi da altri edifici classificati diversamente.</p> <p>Il tracciato affianca il tessuto storico TS08-Quartiere Chiusure, composto prevalentemente da edifici di Classe 2 e Classe 4.</p> <p>Il tracciato di linea in esame percorre un tratto nel nucleo storico principale della città di Brescia, precisamente tra le fermate "Ring" e "Pusterla". Si inserisce nella Buffer zone siti UNESCO "Centri di potere e culto nell'Italia Longobarda" e oltrepassa l'area del Colle Cidneo e del Castello. Si inserisce all'interno della quadra di Sant'Alessandro, per poi percorrere la strada lungo il confine tra le quadre Città della Vecchia e Cittadella Nuova.</p>

2.6 PRQA

(piano approvato con d.g.r. n. 2605/2011 "Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'art. 3 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 - Revoca della d.g.r. n. 5290/07).

Il comune di Brescia ricade nell'Agglomerato di Brescia individuato in base ai criteri di cui all'Appendice 1 al d.lgs. 155/2010 e caratterizzato da:

- popolazione superiore a 250000 abitanti oppure inferiore a 205000 abitanti e densità di popolazione per km² superiore a 3000 abitanti;
- più elevata densità di emissioni di PM₁₀ primario, NO_x e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

2.7 PAI

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24 maggio 2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Il PAI contiene:

- La delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti -Elaborato 8;
- la delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, delle aree in dissesto per frana, valanga, esondazione torrentizia e conoide- Elaborato 2, Allegato 4 - che caratterizzano la parte montana del territorio regionale;
- la perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano (zona 1 e zona 2) e sul reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura (zona I e zona BPr) - Elaborato 2, Allegato 4.1;
- le norme alle quali le sopracitate aree a pericolosità di alluvioni sono assoggettate - Elaborato 7, Norme di attuazione.

In riferimento alla cartografia del PAI, l'intervento di progetto non è interessato da alcun tipo di dissesto.

La linea di progetto mantiene buona parte del suo percorso all'interno della fascia fluviale C, nel tratto iniziale e in quello compreso tra la fermata "San Faustino dispari" e il termine della linea; nel tratto di attraversamento del fiume Mella, il tracciato entra all'interno delle fasce A e B.

2.8 PGRA

Il **Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)** è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali (d.lgs. n. 49 del 2010), in attuazione della Direttiva Europea 2007/60/CE, "Direttiva Alluvioni". Il PGRA viene **predisposto a livello di distretto idrografico e aggiornato ogni 6 anni**. Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscano nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del fiume Po (PGRA-Po)**.

Il PGRA contiene:

- La mappatura delle aree allagabili, classificate in base alla pericolosità e al rischio
- l'individuazione delle Aree a Potenziale Rischio Significativo (APSR)
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione (SEZIONE A) e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (SEZIONE B)

Per quanto riguarda il tracciato in oggetto, fatta eccezione per due punti singolari in cui il tracciato interferisce in minima parte con la pericolosità (Pericolosità bassa L) e il rischio (R2 Rischio medio), il tratto maggiormente interferente è quello

che va dalla fermata “San Faustino dispari” a “Pendolina”, termine della linea.

Si tratta di tratti inseriti in aree a pericolosità bassa (L) e rischio medio (R2), lambendo alcune zone di aree a pericolosità alta (H) o media (M), e rischio molto elevato (R4) e moderato (R1).

Nello specifico: il tratto dalla fermata “Da Vinci” a “Urago Mella” rasenta una zona a pericolosità alta (H); il tratto che va da dopo la fermata “Risorgimento” a dopo “Rimessa Pendolina” fiancheggia un’area a pericolosità media (M) e in principio a rischio molto elevato (R4) e successivamente moderato (R1).

2.9 PUMS

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Brescia è il documento strategico che ha lo scopo di orientare le politiche di mobilità della città per i prossimi 10 anni.

Con deliberazione di Giunta Comunale n. 783 in data 16/12/2014 è stato dato avvio al procedimento di redazione del Piano, quale strumento di pianificazione del sistema della mobilità del comune di Brescia, come previsto dall’art. 22 della L. 24/11/2000 n. 340.

Con deliberazione di giunta comunale n. 392 in data 5.7.2016 è stato dato avvio al procedimento di Valutazione Ambientale Strategica, secondo il percorso metodologico procedurale previsto dal d.g.r. n. 9/761 del 10.11.2010.

Con deliberazione di giunta comunale n. 761 in data 12.12.2017 – a seguito del parere motivato di VAS espresso dall’Autorità competente in data 30.11.2017 – è stato adottato, ai sensi dell’art. 3 del D.M. 4.8.2017, il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del comune di Brescia.

Con deliberazione di Consiglio Comunale n. 7 del 19.2.2018 è stato disposto:

- di accogliere, accogliere parzialmente ovvero respingere le osservazioni pervenute, di recepire il parere positivo definitivo dell’Agenzia del Trasporto Pubblico Locale di Brescia del 29.1.2018 ed il parere motivato finale di VAS espresso dall’Autorità competente in data 5.2.2018;
- di approvare in via definitiva il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del Comune di Brescia;
- di dare mandato agli uffici di procedere all’aggiornamento ed all’integrazione degli elaborati a seguito del recepimento dei pareri e delle osservazioni nonché della correzione di errori materiali rilevati nel Piano precedentemente adottato.

Con determinazione dirigenziale n. 719 del 14/3/2018 si è dato atto della conclusione, da parte degli Uffici del Settore Mobilità, eliminazione barriere architettoniche e trasporto pubblico, dell’attività di formale recepimento, negli atti costituenti il PUMS, di tutte le modifiche conseguenti alla sua approvazione con la deliberazione del 19/2/2018.

Il PUMS ha fatto emergere come opzione preferibile il completamento della rete di forza urbana attraverso la realizzazione di un nuovo sistema tramviario che consenta di garantire, al contempo:

- prestazioni competitive sulle principali relazioni urbane, alternative a quelle direttamente servite dalla linea metropolitana;
- una capacità di trasporto adeguata rispetto alla domanda attesa, anche su alcune direttrici interessate dallo sviluppo di schemi Park & Ride (in particolare l’antenna sud-occidentale, attestata in zona Fiera presso lo svincolo autostradale di Brescia Ovest);
- condizioni di scalabilità del sistema;
- costi di realizzazione e gestione commisurati ai benefici attesi.

E’ stata preferita la realizzazione di una nuova rete configurata “a Y”, transitante per il centro e la stazione, con antenne orientate verso Nord-Ovest (oltre Mella), Sud-Ovest (Fiera) e Sud-Est (S. Eufemia).

3. QUADRO PROGETTUALE

3.1 Cantierizzazione

Le opere in oggetto si estendono per circa 11,3 km (circa 11,300 km binario pari - direzione Pendolina e 11,205 km binario dispari – direzione Fiera).

La linea si suddivide in tratte a sede propria (22,56%), in sede riservata (50,67%) e in sede promiscua libera (26,77%).

Sono previsti diversi cantieri attivi contemporaneamente lungo il tracciato e la durata complessiva dei lavori è stata stimata di circa quattro anni e mezzo.

Dal cronoprogramma emerge che la durata complessiva del cantiere sarà di 57 mesi.

Il progetto di cantierizzazione prevede la suddivisione degli interventi per macro-cantieri operativi, corrispondenti ognuno ad una macro WBS (work breakdown structure) del progetto, denominati dalla A alla E (da sud verso nord).

Ogni macro-cantiere è ulteriormente suddiviso in cantieri concepiti come cantieri di linea con uno sviluppo longitudinale di lunghezza ridotta, tra i 100 ed i 500 m c.a., in modo da garantire la più completa transitabilità trasversale attraverso gli incroci più critici.

La progettazione del cantiere prevede delle recinzioni per limitare il passaggio dei veicoli a lato del cantiere e sistemi di prefabbricazione per gli incroci maggiormente critici sotto il profilo cantieristico (Via Ferramola/via Solferino; Via Ferramola/via XX Settembre; Via Ferramola/via Vittorio Emanuele II; Via Leonardo Da Vinci/via Tartaglia).

Sulla base della tipologia di opere che dovranno essere effettuate, i cantieri sono stati suddivisi per tipologia:

Cantiere Tipo	Area di interesse	Fasi ed interferenze con l'ambiente circostante
0	sedime pedonale e/o ciclopedonale o in ambito non urbanizzato	Nessun problema particolare
A	asse stradale esistente, con allargamento della sede stradale	Fasi A. la cantierizzazione delle opere di allargamento della sede stradale e il mantenimento dei flussi viari sulle carreggiate esistenti B. lo spostamento dei sottoservizi interferenti e la modifica delle sistemazioni urbane sul lato opposto rispetto alla fase A, mantenendo sempre operativa la viabilità longitudinale e tutti gli accessi trasversali. C. costruzione della nuova sede tramviaria, comprensiva delle sue tecnologie, all'interno di un cantiere posto a centro carreggiata, con i flussi viari ai lati, che non interferisce con gli accessi trasversali D. fase di raccordo, sulle testate e/o in presenza di incroci o rotatorie, e serve a completare tutte le connessioni con i cantieri limitrofi E. collaudo
C	asse stradale esistente, senza allargamento della sede stradale	Fasi A. lo spostamento dei sottoservizi e la cantierizzazione delle opere di sistemazione urbana su di un lato della strada interessata, con la salvaguardia dei flussi veicolari e pedonali. B. spostamento dei sottoservizi interferenti ed alla cantierizzazione delle opere di sistemazione urbana sul lato opposto della strada interessata (rispetto alla fase precedente), con la salvaguardia dei flussi veicolari e pedonali. C. costruzione della nuova sede tramviaria, comprensiva delle sue tecnologie, all'interno di un cantiere posto a centro carreggiata, con i flussi viari ai lati, che non interferisce con gli accessi trasversali. D. fase di raccordo, sulle testate e/o in presenza di incroci o rotatorie, e serve a completare tutte le connessioni con i cantieri limitrofi E. collaudo
D	un asse stradale esistente, senza allargamento della sede stradale, con deviazione del traffico gommato su altra	Fasi A. lo spostamento dei sottoservizi interferenti e la costruzione della nuova sede tramviaria, comprensiva delle sue tecnologie, all'interno di un cantiere che va ad occupare l'intera sezione stradale (a meno dei marciapiedi che rimangono fruibili)

	direttrice	B. la cantierizzazione delle opere di sistemazione urbana su di un lato della strada interessata, con la riapertura dei flussi veicolari sul nastro stradale centrale e la salvaguardia di quelli pedonali. C. a cantierizzazione delle opere di sistemazione urbana sul lato opposto della strada interessata (rispetto alla fase precedente), con la salvaguardia dei flussi veicolari già riaperti nella precedente fase ed il mantenimento dei flussi pedonali. D. collaudo
E	Intersezione complessa a rotatoria	Fasi A. cantierizzazione delle sistemazioni superficiali al contorno, da declinare in funzione del numero di attestazioni viarie sul nodo in modo da mantenere sempre i flussi viari sulle carreggiate esistenti con le manovre già consentite oggi B. realizzazione delle opere al centro dell'incrocio C. connessione tra i rami tramviari a monte ed a valle dell'intersezione e quanto già realizzato al centro della rotatoria. D. collaudo
F	cantiere mobile, per la realizzazione di interventi su strada esistenti	Tale cantiere, necessario per la deviazione dei sottoservizi, si svilupperà sempre per piccoli tratti al fine di minimizzarne l'impatto sulla circolazione stradale

Il progetto prevede la realizzazione di 4 campi base distribuiti lungo la linea al fine di consentire un adeguato supporto logistico allo sviluppo dei lavori nella loro estensione spaziale e temporale.

Saranno, infatti, realizzati i seguenti campi base:

Nome	Aree di stoccaggio	Note
Campo base principale (Fiera)	<ul style="list-style-type: none"> - tettoia per deposito materiali: 700 mq - stoccaggio materiali non inquinanti: 450 mq - stoccaggio terre da scavo: 14.574 mc. 	La realizzazione del campo base è subordinata alla realizzazione del nuovo parcheggio provvisorio a servizio del quartiere fieristico, previsto a sud della tangenziale, nonché alla demolizione dei fabbricati oggi esistenti all'interno dell'area di cantiere Fiera
Campo base secondario (Volturno)	<ul style="list-style-type: none"> - tettoia per deposito materiali: 345 mq - stoccaggio materiali non inquinanti: 225 mq - stoccaggio terre da scavo: 4.858 mc 	
Campo base secondario (Collebeato)	<ul style="list-style-type: none"> - tettoia per deposito materiali: 100 mq - stoccaggio materiali non inquinanti: 100 mq - stoccaggio terre da scavo: 4.018 mc. 	
Campo base secondario (Pendolina)	<ul style="list-style-type: none"> - tettoia per deposito: 475 mq - stoccaggio materiali non inquinanti 225 mq - stoccaggio terre da scavo: 3.178 mc 	La realizzazione del suddetto campo base secondario è subordinata alla demolizione dei fabbricati oggi esistenti all'interno dell'area di cantiere. Il campo base dovrà, comunque, subire modifiche e riduzioni in funzione della progressione dei lavori (nello specifico, quelli di realizzazione del nuovo edificio del deposito secondario).

Individuazione dei cantieri lungo il tragitto:

Macrocantiere	WBS	POSIZIONE	tipologia cantiere
A	A-1	FIERA	CAMPO BASE
	A-2		OPERA D'ARTE - Ponte
	A-3		DEPOSITO
	A-4		PUNTUALE - Parcheggio multipiano
	A-5		PUNTUALE - Parcheggio a raso
	A-6		CAPOLINEA
	A-7		INTERSEZIONE - Rampa ovest
	A-8		LINEA SU PONTE
	A-9		INTERSEZIONE - Rampa est
B	B-1	CHIESANUOVA	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	B-2	ORZINUOVI OVEST	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	B-3	ORZINUOVI EST	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	B-4	DALMAZIA	CANTIERE DI LINEA TIPO B
	B-5	SALGARI	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	B-6	LAMARMORA	CANTIERE DI LINEA TIPO B
	B-7	CORSICA SUD	CANTIERE DI LINEA TIPO C
	B-8	CORSICA CENTRO	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	B-9	CORSICA NORD	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	B-10	REPUBBLICA	CANTIERE DI LINEA TIPO E
C	C-1	VIALE DELLA STAZIONE	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	C-2	PIAZZA STAZIONE	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	C-3	GAMBARA FERRAMOLA	CANTIERE DI LINEA TIPO F
	C-4	ROMANINO	CANTIERE DI LINEA TIPO F
	C-5	SOLFERINO	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	C-6	FERRAMOLA	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	C-7	SAN MARTINO DELLA BATTAGLIA	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	C-8	MAZZINI	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	C-9	TITO SPERI	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	C-10	FOSSA BAGNI	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	C-11	PUSTERLA	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	C-12	DA VINCI	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	C-13	DA VINCI – SSE5	PUNTUALE
D	D-1	VOLTURNO CASERMA	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	D-2	VOLTURNO IVECO	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	D-3	VOLTURNO FIUMICELLO	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	D-4	COLOMBO	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	D-5	CADUTI DEL LAVORO	CANTIERE DI LINEA TIPO A
	D-6	CHIUSURE	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	D-7	DELLA CHIESA SUD	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	D-8	URAGO MELLA	CANTIERE DI LINEA TIPO C
	D-9	DELLA CHIESA NORD	CANTIERE DI LINEA TIPO D
	D-10	RISORGIMENTO	CANTIERE DI LINEA TIPO C
	D-11	TIBONI	CANTIERE DI LINEA TIPO C
	D-12	INTERNA	CANTIERE DI LINEA TIPO E
	D-13	COLLEBEATO	CANTIERE DI LINEA TIPO C
	D-14	MOLINO	CANTIERE DI LINEA TIPO C
	D-15	SSE7	PUNTUALE
E	E-1	PENDOLINA	PUNTUALE
	E-2	PENDOLINA	CANTIERE DI LINEA TIPO D

In tutte le fasi verrà garantito l'accesso pedonale agli edifici prospicienti i cantieri e passaggi pedonali provvisori per l'attraversamento delle strade.

Nella relazione BST2-PD-LG00-SSV-SOP-R001-A1-B (SPOSTAMENTO SOTTOSERVIZI INTERFERENTI RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA) sono descritti i procedimenti e i criteri adottati dal proponente per le risoluzioni delle interferenze che intercorrono tra la rete di sottoservizi e il tracciato tranviario di progetto.

Il cantiere relativo al parcheggio coinciderà con il Macro cantiere A – Campo Base, occuperà l'area esistente a nord-est del complesso fieristico e all'interno di tale area sono previste le seguenti fasi operative:

1. Allestimento del campo base, comprendente tutti gli apprestamenti necessari alla gestione dell'opera; il campo base corrisponde all'area da impegnarsi per la realizzazione del futuro parcheggio multipiano, mentre la metà restante del parcheggio esistente verrà mantenuta operativa per garantire almeno in parte i livelli di sosta necessari per le attività, fieristiche e sportive. All'interno di tale area saranno allocate le baracche per gli uffici complete di servizi igienici insieme a quella del presidio di controllo completo di wc, e saranno dotate di un parcheggio di pertinenza per complessivi 30 posti auto, il tutto recintato. All'esterno di tale enclave è prevista un'area logistica a servizio dei cantieri di linea, per il deposito dei materiali e dei mezzi di cantiere, dotata di magazzino/officina, sdogliatoi, diesel tank; quest'ultima area avrà un accesso diretto su via Caprera. L'allestimento del campo base rispecchierà la configurazione dell'attuale parcheggio al fine di evitare la realizzazione di opere temporanee.
2. Realizzazione nuovo ponte sulla tangenziale; tale fase è costituita dalla successione delle lavorazioni per la realizzazione del nuovo manufatto: demolizioni e scavi, realizzazione fondazioni e spalle, posa dell'impalcato e predisposizione dei plinti per gli impianti di trazione elettrica.
3. Realizzazione degli edifici e delle opere del deposito; tale fase comprende la demolizione del casolare esistente, la bonifica dell'area, l'effettuazione degli scavi e dei movimenti terra per la realizzazione delle fondazioni dei nuovi edifici e dei piazzali, nonché la realizzazione di tutte le opere strutturali, architettoniche ed impiantistiche previste in progetto; dopo il primo anno di lavori, con il completamento dei primi edifici, saranno trasferiti all'interno dell'area del deposito tutti gli apprestamenti originariamente collocati all'interno del campo base, liberando tale area per la realizzazione del parcheggio multipiano.
4. Realizzazione del nuovo parcheggio multipiano; tale fase comprende la realizzazione della viabilità di accesso al parcheggio multipiano ed al capolinea tramviario, nonché le viabilità di uscita previste dal lato nord e dal lato sud (in affiancamento al confine con il quartiere fieristico). Una volta completato e reso operativo il parcheggio multipiano, sarà possibile spostarvi la sosta a servizio delle attività sportive e fieristiche.
5. Realizzazione parcheggio a raso; durante tale fase verrà impegnata l'area del parcheggio esistente (per la parte non già impegnata da altre opere). Saranno così completate le reti interrato nonché tutte le sistemazioni urbane e le dotazioni del parcheggio fino alla configurazione finale.
6. Realizzazione del nuovo capolinea tramviario, sul lato est dell'area di progetto (di fianco alla tangenziale); saranno quindi realizzate le opere civili e l'armamento di linea (in connessione con i tracciati del deposito realizzati in fase 3) nonché tutti gli impianti di trazione, segnalamento, ecc.
7. Realizzazione delle opere civili e di armamento per l'attraversamento della rampa ovest della tangenziale (direzione sud); per tale fase si prevede l'impiego di sistemi di prefabbricazione per l'armamento al fine di contenere i tempi di chiusura della rampa dello svincolo.
8. Realizzazione delle opere civili e di armamento in corrispondenza del nuovo ponte sulla tangenziale.
9. Realizzazione delle opere civili e di armamento per l'attraversamento della rampa est della tangenziale (direzione nord) e per la connessione delle opere tramviarie di via Orzinuovi e del capolinea; per tale fase si prevede l'impiego di sistemi di prefabbricazione per l'armamento al fine di contenere i tempi di realizzazione dell'opera e le conseguenti criticità varie.

3.2 Descrizione dell'intervento

Il PUMS individua tre antenne tramviarie, tram su ferro, disposte ad Y e convergenti sul nodo centrale di via Solferino presso la stazione ferroviaria, sulle quali sarà possibile, come sviluppo futuro, mettere in esercizio tre differenti linee di servizio.

In una prima fase attuativa, è stato deciso di procedere con la realizzazione di una sola linea (T2), già corrispondente alla linea urbana su gomma di massimo carico in termini di passeggeri, che unisce:

- l'antenna Nord-Ovest di connessione tra il centro e i popolosi quartieri dell'Oltre Mella;
- l'antenna Sud-Ovest, di collegamento con il parcheggio di interscambio della Fiera.

Tale progetto è stato ottimizzato rafforzando la connessione con il nodo stazione (interscambio con servizi ferroviari e linea M1), destinato a divenire il fulcro di un nuovo comparto urbano fortemente attrattivo nei confronti della domanda di mobilità generata dalle altre zone della città e, più in generale, dell'area metropolitana.

La sezione stradale di progetto è stata definita in funzione della tipologia di tracciato di progetto del TRAM, la linea si suddivide in tratte a sede propria (22,56%), in sede riservata (50,67%) e in sede promiscua libera (26,77%).

PERCENTUALE SUDDIVISIONE PERCORSO TOTALE								
	Binario pari – da Sud a Nord				Binario dispari – da Nord a Sud			
<i>tipologia</i>	<i>parziale</i>	<i>totale</i>	<i>Percentuale</i>		<i>parziale</i>	<i>totale</i>	<i>Percentuale</i>	
SEDE PROPRIA	2775 m	7915 m	24,6%	70,1%	2300 m	8560 m	20,5 %	76,4%
SEDE RISERVATA	5140 m		40,5%		6260 m		55,8%	
SEDE PROMISCUA	3375 m		29,9%		2650 m		23,6%	
Totale	11290 m		100,0%		11210 m		100%	

❖ Linea tramviaria T2

La linea T2 si sviluppa tra i capolinea Fiera (zona sud-ovest della città), e Pendolina (zona nord-ovest) ed è per tutta la sua estensione in doppio binario. Lo sviluppo dei binari è di 11,298.01 km (binario pari - direzione Pendolina) e 11,206.77 km (binario dispari – direzione Fiera) esclusi i percorsi per raggiungere i depositi. In adiacenza alla fermata Fiera è collocato il deposito principale, mentre in prossimità di Pendolina si trova il deposito ausiliario.

Oltre ai 2 capolinea sono presenti 19 fermate intermedie, per un totale di 21 fermate.

Procedendo da sud verso nord, la linea parte dal centro fieristico, oltrepassa la tangenziale ovest e si innesta sull'asse di via Orzinuovi – via Salgari.

Su questa direttrice di traffico corre in centro strada, su sede propria, superando il nodo di via Dalmazia, per poi deviare verso nord su via Corsica.

Dal punto di vista delle finiture, il progetto definitivo prevede una generale riqualificazione dell'intera via Corsica mediante la differenziazione della sede tramviaria (nel tratto tra Salgari e Cefalonia) pavimentandola in pietra e la sostituzione delle pavimentazioni bituminose oggi presenti sui marciapiedi con nuove pavimentazioni lapidee in continuità con quanto già presente nel tratto a nord di Cefalonia.

Lungo la prima tratta di via Corsica, che si sviluppa da via Salgari a via Cefalonia, il tracciato, in entrambi i sensi di marcia, in sede riservata; mentre nel tratto successivo, tra via Cefalonia e via Sardegna, passa a sede promiscua libera.

Nel tratto compreso tra le rotatorie con via Salgari e via Cefalonia, è previsto il rifacimento dell'intera sezione stradale, con l'obiettivo di portare a completamento gli interventi di riqualificazione già eseguiti nel tratto successivo.

Nel tratto di via Corsica tra via Cefalonia ed il sottopasso ferroviario, la sede stradale sarà complanare ai marciapiedi inserendo, quale soluzione di continuità, canalette grigliate longitudinali ed integrando dissuasori in acciaio inox a protezione dei percorsi pedonali.

Le nuove bike lane, da realizzarsi a raso con le corsie stradali, condivideranno la stessa finitura in conglomerato bituminoso; la demarcazione delle stesse verrà fatta con apposita segnaletica orizzontale e verticale.

Tale configurazione prosegue fino a piazza della Repubblica per il binario dispari, mentre il binario pari passa in sede promiscua riservata (solo TPL).

In Piazza della Repubblica, il progetto prevede una generale riqualificazione degli spazi pedonali posti nell'area d'intervento, con la sostituzione delle pavimentazioni bituminose dei marciapiedi con una nuova pavimentazione lapidea in continuità materica con la finitura prescelta per il tratto di sede tramviaria riservata posto tra via Corsica e viale della Stazione. All'interno di tale area verrà collocata anche la fermata tramviaria Repubblica, a banchina centrale.

In Piazza della Repubblica il tracciato curva a est su viale della Stazione e raggiunge il piazzale della Stazione FS, dove sarà possibile scambiare con la metropolitana, le linee bus extraurbane e la ferrovia.

La tramvia si inserirà nel contesto esistente costituito dalla Stazione FS, la linea metropolitana e la rete bus in zona immediatamente antistante alle due infrastrutture su ferro; la fermata è prevista all'ingresso est della stazione ferroviaria, precisamente nell'area prospiciente la ciclostazione esistente; le fermate bus vengono, invece, posizionate nell'area attualmente sistemata a verde di copertura del sottostante parcheggio pubblico interrato "Stazione".

Il progetto definitivo prevede la demolizione dell'attuale ciclostazione posta immediatamente a nord degli edifici ferroviari e lo svuotamento di parte del piano terra dell'edificio ex Ferrovie dello Stato posto immediatamente ad est della stessa ciclostazione.

Il transito della linea, sul fronte della stazione ferroviaria, renderà necessario anche una complessiva rivisitazione della viabilità al contorno, con particolare riferimento alla viabilità privata.

A valle della fermata stazione FS si sdoppia, proseguendo con il binario dispari su via Romanino e successivamente su

via Solferino, e con il binario pari su via Gambara e via Ferramola.

Questa nuova configurazione migliora la connessione con il Tribunale e, allo stesso tempo, non aggrava il traffico sul nodo via Solferino e il cavalcavia J. F. Kennedy, arteria principale di ingresso alla città.

Il tracciato riprende a doppio binario in via Ferramola, superata via Solferino.

Dal nodo di via XX Settembre (attraversamento ring) la linea entra nel centro storico in via S. Martino della Battaglia, in sede promiscua libera.

I due binari proseguiranno appaiati lungo via G. Mazzini fin oltre la galleria Tito Speri.

Lungo tale tratta il tram corre in sede promiscua per garantire l'accessibilità di mezzi pubblici ed autorizzati al centro storico.

Attraversata la galleria Tito Speri, il tracciato si biforca nuovamente verso ovest: il binario dispari su via Fossa Bagni e il binario pari su via Pusterla, entrambi in sede riservata.

Il tracciato riprende a doppio binario superata la fermata S. Faustino, altro nodo di interscambio con la fermata della metropolitana.

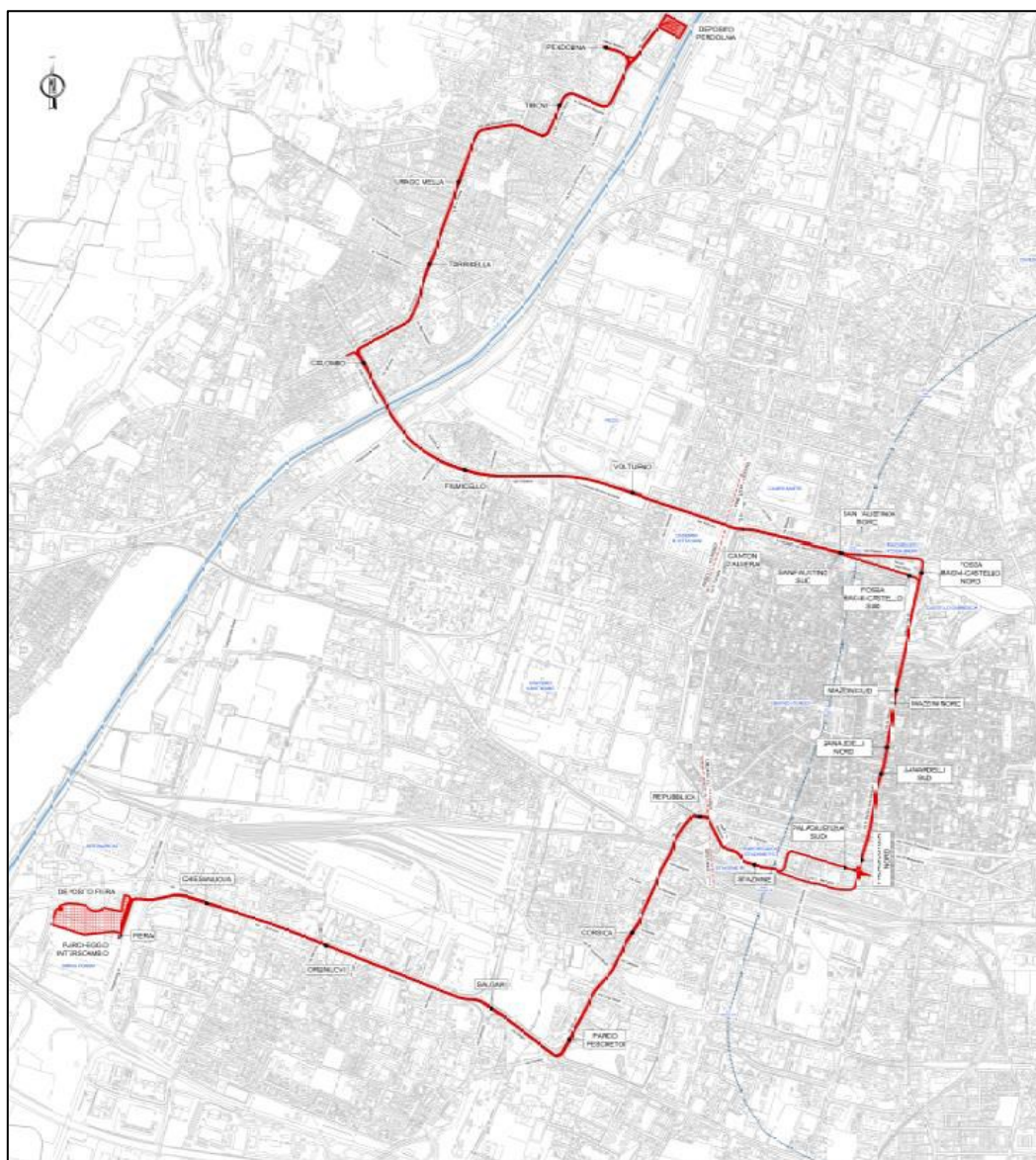
Il percorso prosegue lungo via Leonardo da Vinci, nodo ring Canton d'Albera, via Volturmo (zona Iveco / Fiumicello), superando la tangenziale Ovest e il fiume Mella attraverso i ponti esistenti, per entrare nell'abitato di Urago Mella lungo l'asse di via Colombo e svoltare verso nord in via Caduti del lavoro. Essendo queste vie di quartiere di dimensioni ridotte (via Chiusure, via della Chiesa, via Risorgimento), il tracciato passerà in modo alterno da sede promiscua libera a riservata.

La parte terminale della linea si snoda su via Tiboni/via Interna, per poi portarsi su via Collebeato in posizione laterale rispetto alla carreggiata stradale.

Infine, la svolta in via del Molino, dove è ubicato il capolinea Pendolina.

A nord di via del Molino prosegue il ramo di collegamento con il deposito ausiliario, ubicato in un'area sul fronte est di via Collebeato, ricompresa tra questa e il fiume Mella.

Il lotto interessato, attualmente privato e occupato da un capannone in disuso, sarà acquisito da parte del comune di Brescia per lo scopo.



La tramvia è alimentata elettricamente, in prevalenza tramite linea di contatto aerea (per 8,37 km) e, in alcuni tratti, per necessità funzionali o per esigenze urbanistiche, a batteria (3,28 km).

Nello specifico si segnalano limiti di altezza a livello del sottopasso Corsica, limiti di spessore d'impalcato quando si attraversano i ponti esistenti e minimizzazione degli impatti quando si attraversa il centro storico.

Per alimentare l'intera linea sono state previste 8 sottostazioni elettriche distribuite lungo la linea in modo equidistante.

Sono previste due tipologie prevalenti, una fuori terra e una interrata per minimizzare gli impatti in superficie all'interno dell'area urbanizzata.

S01 - Fiera	Tipologia A (fuori terra)	Punto di consegna
S02 - Orzinuovi/Dalmazia	Tipologia C (interrata)	
S03 - Corsica	Tipologia C (interrata)	
S04 - Ring	Tipologia E (interrata)	Punto di consegna
S05 - San Faustino	Tipologia C (interrata)	
S06 - Volturmo	Tipologia B (fuori terra)	
S07 - Caduti del Lavoro	Tipologia C (interrata)	
S08 - Pendolina	Tipologia D (fuori terra)	Punto di consegna

Sono previste n. 21 fermate a distanza variabile fra un minimo 266 m e un massimo di 820 m, di due tipologie: a banchina centrale e a banchina laterale.

La lunghezza delle banchine sarà di 32 m, oltre alle rampe di raccordo con i percorsi pedonali circostanti, salvo casi eccezionali in cui a causa dei vincoli del sito dovranno essere inserite banchine di lunghezza ridotta.

Le “Pensiline” possono essere monofacciali (per banchine laterali) o bifacciali (per banchine centrali) e sono declinate attraverso l’insieme di moduli aventi misure calibrate rispetto alle funzioni cui si collegano.

Le fermate saranno accessibili in tutta la loro estensione ai disabili.

La larghezza della banchina centrale sarà di 3,5 m, quella laterale di 2,5 m. In casi particolari, dove il tracciato passerà in centro storico, tale larghezza potrà essere ridotta, garantendo sempre l’accessibilità minima richiesta da normativa.

	NOME FERMATA	PROGRESSIVA (binario pari)	TIPO BANCHINA	LARGHEZZA	LUNGHEZZA
1	Fiera (Capolinea)	0+019.00	Centrale	3.5	38
2	Chiesanuova	0+543.09	Centrale	3.5	32
3	Orzinuovi	1+131.73	Centrale	3	32
4	Salgari	1+953.55	Centrale	3.5	32
5	Parco Pescheto	2+416.64	Centrale	3	32
6	Corsica	2+992.50	Centrale	3	32
7	Repubblica	3+633.04	Centrale	3.5	32
8	Stazione	3+986.17	Laterale	2.5	32
9	Palagiustizia Sud		Laterale	2.5	32
9	Palagiustizia Nord	4+643.65	Laterale	2.5	29
10	Zanardelli Sud		Laterale	1.8	32
10	Zanardelli Nord	5+149.64	Laterale	1.8	30
11	Mazzini Sud		Laterale	1.8	32
11	Mazzini Nord	5+412.19	Laterale	1.8	30
12	Fossa Bagni-Castello Sud		Laterale	2.5	32
12	Fossa Bagni-Castello Nord	5+972.08	Laterale	2.5	32
13	San Faustino Sud		Laterale	2	32
13	San Faustino Nord	6+414.32	Laterale	2	32
14	Canton D’Albera	6+875.93	Laterale	2.5	32
15	Volturno	7+413.27	Centrale	3	32
16	Fiumicello	8+202.40	Centrale	3	32
17	Colombo	8+909.91	Centrale	3	32
18	Torricella	9+519.83	Centrale	3	32
19	Urago Mella	9+925.02	Centrale	3	32
20	Tiboni	10+655.16	Laterale	2.5	32
21	Pendolina (Capolinea)	11+298.01	Laterale	2.5	34

❖ Deposito principale fiera

All’estremità sud-ovest della linea tramviaria T2, in località Fiera, è ubicato il deposito-officina principale a servizio della linea.

Il deposito Fiera è stato dimensionato per permettere la manutenzione di 25 veicoli; gli stalli per il rimessaggio ricavati all’interno dell’area sono pari a 12.

Nel deposito saranno presenti i seguenti edifici ed aree funzionali:

- edificio uffici amministrativi, PCC e locale conducenti;

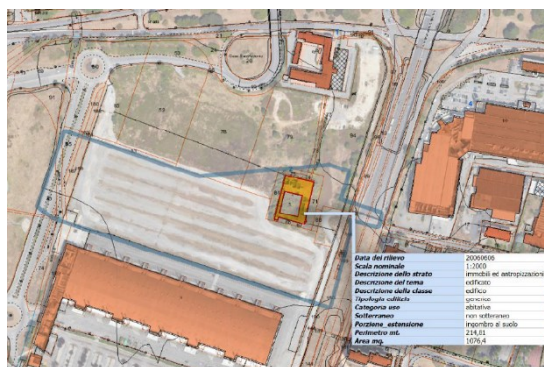
- officina manutenzione impianti fissi;
- rimessa mezzi ausiliari;
- locale guardiania;
- rimessa tram;
- officina manutenzione materiale rotabile;
- centrale impianti;
- tornio in fossa;
- locale pulizie e deposito rifiuti;
- deposito materiali infiammabili;
- area di lavaggio;
- sottostazione elettrica;
- area di magazzinaggio all'aperto;
- parcheggio per dipendenti;
- parcheggio per visitatori.

❖ Parceggio scambiatore fiera

L'obiettivo è quello di dotare il territorio di un hub intermodale del trasporto pubblico che, ponendosi all'ingresso ovest della città, permetta di lasciare il mezzo privato per fruire del sistema tranviario.

L'area in cui sarà localizzato confina a sud con il complesso della fiera; ad est con la trincea del sottopasso della tangenziale, a nord con il nuovo deposito tranviario e ad ovest con l'asse di via Caprera a servizio delle attrezzature ricettive.

Nell'area in esame è presente un rudere del quale è prevista la demolizione.



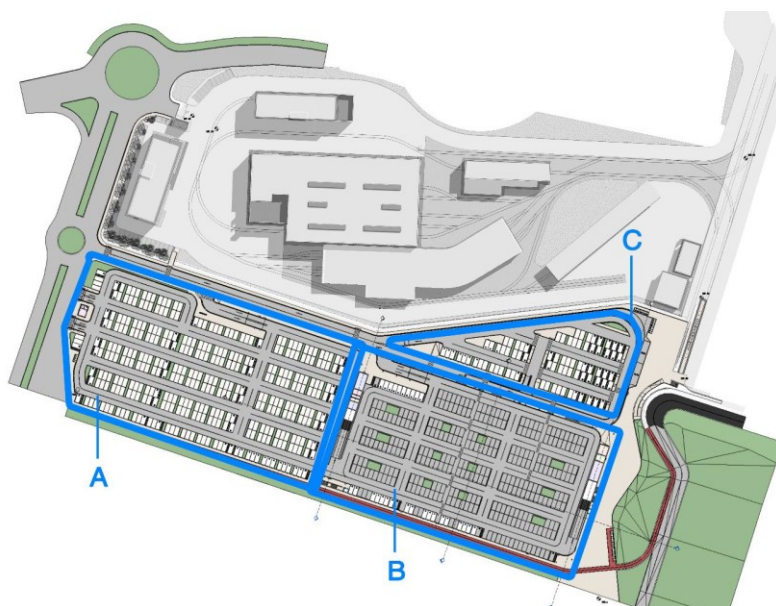
Il parcheggio di interscambio si svilupperà su una superficie di 33.670 mq circa ed avrà 1100 posti auto.

Il numero degli ingressi e di uscite è stato determinato dalla gestione di tutta l'utenza del parcheggio, che può essere afferente sia al Centro Fiera per eventi fieristici, sia al Palaeonessa per eventi sportivi, che per l'utilizzo del tram; questo il motivo per il quale è stata prevista una batteria di 5 ingressi, così da agevolare e differenziare i diversi accessi al parcheggio senza le problematiche ripercussioni sulla viabilità.



L'accesso al parcheggio avverrà da via Caprera, con la realizzazione di una nuova rotatoria e di un nuovo asse di penetrazione, ortogonale alla via principale, che distribuirà la circuitazione all'interno dei parcheggi.

Il sistema parcheggio è stato diviso in tre aree:



PARCHEGGIO		STALLI			
		STANDARD	DISABILI	CON RICARICA	TOTALE
A - PARCHEGGIO A RASO	[1-357]	306	38	13	358
B - PARCHEGGIO PIANO TERRA	[358-676]	282	4	28	318
B - PARCHEGGIO PIANO PRIMO	[677-1020]	344			344
C - PARCHEGGIO TRIANGOLARE	[1021-1100]	40	30	10	80
					1100

Il Parcheggio A, ex parcheggio Fiera, avrà una superficie di circa 11.400 mq, con una capacità di 357 posti auto, di cui 38 per portatori di handicap e 13 stalli con colonnina ricarica auto elettriche.

L'ingresso è previsto sul nuovo asse, che dalla nuova rotonda su via Caprera, serve l'intero assetto del nuovo sistema parcheggio.

Sono previste aiuole alberate ogni tre stalli, poste in posizione trasversale agli stessi, nelle quali saranno messe a dimora complessivamente 108 nuove alberature.

L'uscita dal parcheggio, in comune con il sistema del parcheggio B, avverrà su via Caprera, attraverso due uscite con due corsie ciascuna.

Il parcheggio B presenterà un piano fuori terra, interessando una superficie di 11.500 mq per piano ed avrà una capacità complessiva di 662 posti: il piano terra prevede un totale di 318 stalli, di cui 4 per portatori di handicap e 28 stalli con colonnina ricarica auto elettriche.

L'ingresso sarà garantito dal nuovo asse viario prevedendo, come nel parcheggio A, 2 corsie d'accesso.

L'accesso al piano primo del parcheggio B avverrà mediante un sistema di rampe che distribuiscono il traffico veicolare in maniera circolare. Il primo piano ospiterà un totale di 344 posti auto.

Per quanto riguarda l'accesso pedonale, il primo piano sarà servito da due i sistemi di collegamento verticali, composti di scale e ascensore.

Il parcheggio C occuperà una superficie di 4.050 mq, con una capacità di stalli pari a 80, 30 dei quali destinati a portatori di handicap e 10 per stalli con ricarica elettrica. Qui è prevista la messa a dimora di 21 nuove alberature.

Questo parcheggio avrà una corsia in entrata, lungo il nuovo asse viario, ed una in uscita.

Il nuovo asse viario servirà tutti gli ingressi ai parcheggi, condividendo in entrata la corsia dei bus che, superato l'ingresso al parcheggio C, diventerà a sede propria. Superata l'area di sosta dei bus, la corsia costeggerà la parte nord del parcheggio C per tornare, superata l'uscita del parcheggio, a condividere la corsia con i mezzi privati provenienti dal parcheggio C.

Le finiture superficiali saranno in linea con quelle utilizzate per la sistemazione urbanistica del tracciato tranviario.

L'area del parcheggio sarà delimitata da una recinzione lamellare, a creazione di un diaframma visivo con le attività del deposito a nord e del complesso della fiera a sud.

❖ Rimessa Pendolina

Il deposito ausiliario Pendolina verrà realizzato nell'area presso i civici 30/32 di via Collebeato, attualmente dismessa.

Quest'area, individuata al foglio 16, mapp. 65-66-68, sarà oggetto di esproprio da parte del comune di Brescia.

Essa copre una superficie pari a 7.947 mq e al suo interno è presente un capannone singolo produttivo con superficie pari a 3.280 mq, del quale è prevista la demolizione e la ricostruzione.

Nel deposito è previsto il rimessaggio di 9 veicoli.

Il deposito ausiliario sarà dotato di locali di servizio consistenti in:

- locale manutenzione corrente;
- locale magazzino;
- locale pulizia veicoli;
- sala ristoro;
- spogliatoi e servizi igienici.

L'edificio avrà forma rettangolare e una dimensione in pianta pari a 47,50 x 54,30, per una superficie pari a circa 2.580 mq.



Il progetto prevede in genere l'utilizzo di elementi lapidei riconoscibili sia nei tratti in cui viene adottato il cosiddetto marciatram (sopraelevazione di 7 cm del piano del ferro rispetto al piano stradale) che in quelli in cui la sede tramviaria è complanare alla strada; saranno utilizzate cordone in granito sardo di larghezza 25 cm poste sempre a raso rispetto al piano del ferro e, nelle zone di complanarità delle sedi stradali e tramviarie, zanelle predisposte per la raccolta dell'acqua piovana.

Anche i cigli stradali e gli elementi costitutivi dei passi carrai saranno in granito per garantire una uniformità di lettura dell'intero intervento.

Si riporta una sintesi dei materiali previsti dal progetto:

Sede carrabile	Conglomerato bituminoso
Sede tramviaria	Pietra, ad eccezione di tutti gli incroci, rotatorie ed attraversamenti, nonché di tutti i tratti promiscui che sono in conglomerato bituminoso
Marciapiedi	Pietra sinterizzata spessorata 20 mm
Sedi ciclabili (bike lane)	Conglomerato bituminoso
Cigli tramviari	Elementi in granito chiaro
Cigli stradali e zanelle	Elementi in granito chiaro
Cigli aiuole	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali laterali e tesate per tutta la tratta fino alla fermata Corsica; da quest'ultima verso nord è prevista marcia a batteria fino alla fermata Repubblica

In corrispondenza degli incroci il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di cordoli a raso in corrispondenza di tutti i cambi di pavimentazione con realizzazione di basamenti ad incremento di portanza graduale (dall'esterno verso l'interno) in modo da evitare problemi di cedimento differenziale, ormaie, avvallamenti ecc. tra le pavimentazioni stradali e quelle tramviarie.

Le pavimentazioni inerbite saranno poste in opera a partire dallo strato di rinterro dell'armamento, mediante la predisposizione di un letto di posa costituito da una miscela di sabbie vulcaniche e concimi organici al fine di apportare il giusto mix di nutrienti e di acqua alle radici; verrà quindi steso lo strato di riempimento costituito anch'esso da una miscela di sabbie vulcaniche e concimi organici e sul quale verrà effettuata la semina.

3.3 Consumo di energia

Alimentazione elettrica	<p>Il sistema di alimentazione elettrica della tramvia ha la funzione di ricevere energia elettrica dall'esterno e di alimentare tutte le relative utenze elettriche di trazione e non.</p> <p>È costituito da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistema media tensione costituito da punti di prelievo dall'ente fornitore, cavi di distribuzione MT e relativi accessori, quadri ed apparecchiature MT; • sistema di trazione costituito da sottostazioni elettriche e linea di contatto con relativi sezionamenti ed organi di manovra; • sistema di distribuzione BT delle utenze di fermata, deposito/officina e posto centrale operativo (PCO); • sistema di terra e correnti vaganti in cui vengono attuati i provvedimenti al fine della sicurezza elettrica per le persone e per la mitigazione degli effetti delle correnti vaganti generate dal sistema di trazione. <p>Il sistema di alimentazione primaria in Media Tensione sarà costituito da 8 sottostazioni elettriche di conversione, di cui una al Deposito Fiera.</p> <p>Sono previsti tre punti di consegna dalla rete ENEL in media tensione a 15 kV, rispettivamente nella sottostazione SSE 01 – Fiera, SSE 04 – Ring ed SSE 08 – Pendolina.</p> <p>Dai punti di fornitura sopra indicati l'energia sarà distribuita alle altre sottostazioni tramite una linea in media tensione in cavo ad anello aperto. Le forniture di energia primaria dell'ente distributore sono derivate da due distinte cabine primarie dell'ente fornitore, di modo che anche il "fuori servizio" di una primaria non comporterà alcun disservizio della linea tramviaria: la normale continuità di esercizio sarà garantita</p>
--------------------------------	---

	<p>infatti dal punto di distribuzione rimasto in servizio. In normali condizioni di funzionamento, entrambi i punti di alimentazione forniranno l'energia occorrente all'intero sistema evitando, attraverso opportuni interblocchi, il parallelo dei due. Le SSE di conversione sono state previste per garantire l'energia di trazione a 750 V cc e l'energia in bassa tensione per gli impianti di linea.</p> <p>L'impianto in questione risponderà a tre esigenze principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • assicurare la potenza necessaria seguendo precisi criteri di disponibilità e razionalità; • essere concepito con la massima economia di esercizio; • garantire livelli di distorsioni armoniche accettabili, anche in relazione alle caratteristiche delle forniture. <p>Il cavo di alimentazione in media tensione è posato in un cavidotto di adatto diametro, con un percorso parallelo al tracciato nell'interbinario lungo il quale, a distanze opportune, saranno ubicati pozzetti di ispezione e di tiro del cavo. Ciascuno dei quadri MT previsti in sottostazione è composto di un sistema di sbarre da cui sono derivate le alimentazioni per i trasformatori di gruppo, il trasformatore dei servizi ausiliari, e le linee di alimentazione che garantiscono la distribuzione della MT. Le sezioni estreme, corrispondenti con i punti di alimentazione ENEL, saranno provviste di interruttori tripolari MT, che dovranno assicurare la protezione del sistema e dei cavi MT nelle diverse configurazioni possibili, per sovraccarico, per corto circuito e guasto a terra.</p>
Linea di contatto	<p>È prevista una linea di contatto composta da un solo filo sagomato, della sezione di 120 mmq per ciascun senso di marcia, progettata nel rispetto della norma EN 50122-2, e supportata, per il trasporto dell'energia occorrente, da due cavi a posa interrata (<i>feeder</i>) della sezione complessiva di 600 mmq collegati in parallelo.</p> <p>Per il sostegno della linea di contatto è stata prevista, in funzione dei vincoli dettati dal tracciato, dalla viabilità connessa e dalla situazione urbanistica, la sospensione trasversale con funi trasversali isolate e ancoraggi a muro con appositi ganci, oppure sostegni in fregio a strade e piazze.</p> <p>La posa del filo di contatto è prevista regolata ed i sostegni sono stati posizionati prevedendo campate di 40 metri circa.</p> <p>L'altezza della linea di contatto è prevista sotto sospensione di 5,60 m dal piano del ferro per permettere il transito in tutta sicurezza dei mezzi su gomma, sia sulla sede tramviaria promiscua riservata, sia in corrispondenza degli incroci stradali.</p> <p>La linea di contatto in posa aerea (<i>catenary</i>) è prevista in tutto il tracciato, ad eccezione delle tratte comprese tra le fermate Colombo e Fiumicello, tra le fermate S. Faustino e XX Settembre e tra le fermate Repubblica e Corsica.</p> <p>Nelle suddette tratte del percorso tramviario non è prevista la linea di contatto aerea (<i>catenary free</i>), in quanto il tram si muoverà in maniera autonoma con il sistema di alimentazione di bordo previsto dal rotabile.</p> <p>Nell'officina di manutenzione rotabili del deposito è prevista l'utilizzazione della catenaria rigida mobile.</p> <p>Nell'area del deposito, sia interna che esterna, ad eccezione dell'officina di manutenzione rotabili (dove è prevista catenaria rigida mobile), la linea di contatto sarà con posa fissa, non regolata.</p>
Impianti di illuminazione pubblica	<p>Al fine di incrementare la sicurezza dell'opera e dei fruitori della stessa, sarà realizzato un impianto di pubblica illuminazione ad essa associato. Il sistema di illuminazione andrà a rimpiazzare l'attuale sistema presente in tutte le strade in cui l'intervento del tram comporterà una rimozione del centro luminoso. Fanno quindi eccezione il tratto di via Corsica (fra via Nisida e Piazza della Repubblica) e di via San Martino della Battaglia.</p> <p>Il sistema di illuminazione, che andrà ad illuminare sia la sede stradale che la sede tramviaria, sarà costituito da corpi illuminanti del tipo a led dotati di controllo elettronico, installati sulla tesata dei pali della trazione elettrica e sui pali stessi, con o senza sbraccio (a seconda della tipologia di installazione).</p> <p>Nelle zone in cui non sarà possibile l'utilizzo dei pali della trazione elettrica, il sistema di illuminazione sarà composto da corpi illuminanti del tipo led con sistema di controllo del flusso luminoso, installati testa-palo su pali conici ai lati delle strade oggetto di intervento.</p>

Fotovoltaico	<p>È prevista l'installazione di impianto fotovoltaico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sulla copertura dell'Officina Impianti Fissi e della Rimessa tram e locale pulizie, presso il Deposito principale Fiera; • sulle tettoie di copertura dei parcheggi presso il Parcheggio scambiatore Fiera; • sulla copertura del deposito secondario Pendolina.
---------------------	--

Nella fase di progettazione sono stati applicati i Criteri Ambientali Minimi, le cui disposizioni ai sensi del DM 23 giugno 2022; nella fase di realizzazione degli edifici di nuova costruzione e di quelli oggetto di riqualificazione energetica, saranno ottimizzati per migliorare i livelli prestazionali in materia di sostenibilità ambientale e di risparmio ed efficientamento energetico.

3.4 Consumo di suolo

In riferimento alla tavola V-DP 06.2 "Analisi del consumo di suolo ai sensi dell'art.90 delle NTA PTCP" del documento di Piano del PGT di Brescia, il tracciato in oggetto si inserisce prevalentemente nella zona centrale della città di Brescia, classificata come suolo urbanizzato

Il progetto interviene in aree del tessuto urbano, suoli già consumati.

Il nuovo deposito Pendolina seppur limitrofo al limite del Parco delle Colline, non altera habitat naturalistici caratterizzanti il sistema fluviale del fiume Mella, in quanto sarà realizzato sul sedime di edificio a destinazione produttivo-artigianale esistente dismesso.

L'area del deposito Fiera e del relativo parcheggio è identificata come "Suolo urbanizzabile già nel PGT vigente e riconfermato nella variante".

3.5 Gestione delle terre e rocce da scavo

I materiali derivanti dalle attività connesse alla realizzazione dell'opera sono essenzialmente relativi a:

- terreno proveniente da scavi;
- materiali derivanti da demolizione della pavimentazione, demolizioni fabbricati e cls;
- approvvigionamenti di materiali inerti per la realizzazione di rilevati, di misto cementato, misto stabilizzato, conglomerati bituminosi.

In ottemperanza a quanto previsto dal D.P.R. 120 del 13 giugno 2017, in fase di progettazione definitiva è stata effettuata una campagna di indagine ambientale mediante la realizzazione di:

- n. 13 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a profondità di -15,00 e -30,00 m da piano campagna, attrezzati con tubo piezometrico a tubo aperto tipo "Norton" (ad eccezione del sondaggio S9);
- n. 26 trincee realizzate mediante escavatore a benna di rovescia fino alla profondità max di 2 m da p.c.

Le analisi sui campioni di terreno analizzati risultano conformi ai valori limite delle CSC della Tabella 1 Colonna B – "Siti ad uso commerciale ed industriale" di cui all' Allegato 5, Tabella 1, del Titolo V alla Parte quarta D.lgs. 152/06 e s.m.i. per tutti i parametri analizzati, ad eccezione dei seguenti:

- Rame (limite 600 mg/kg s.s.) nel campione S3 A1 (valore 789 mg/kg s.s.),
- Idrocarburi C>12 (limite 750 mg/kg s.s.) nei campioni S2 A2 (valore 978 mg/kg s.s.), S3 A1 (valore 828 mg/kg s.s.), S4 A1 (valore 855 mg/kg s.s.), S6 A1 (valore 955 mg/kg s.s.), S6 A2 (valore 835 mg/kg s.s.), S9 A1 (valore 769 mg/kg s.s.), T9 A1 (valore 962 mg/kg s.s.), T9 A2 (valore 1.066 mg/kg s.s.), T28 A1 (valore 1.027 mg/kg s.s.).

Si stima una produzione di ca. 287.885 m³ di terre e rocce da scavo, che potranno essere parzialmente riutilizzate all'interno del cantiere se conformi ai limiti delle CSC di riferimento.

Si ipotizza il riutilizzo in sito di un quantitativo pari a ca. 82.428 m³. ai sensi della normativa vigente (d.P.R. 120/2017) o, in alternativa, nel caso in cui non siano rispettate le condizioni, come rifiuto ai sensi della parte IV del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

In merito ai fabbisogni, i materiali saranno approvvigionati da fonti di mercato esterne.

I materiali derivanti dalle attività di demolizione saranno gestiti come rifiuti ai sensi della parte IV del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

Al fine di gestire le terre e rocce da scavo prodotte nel cantiere in oggetto, sono state individuate le seguenti aree da utilizzare per il loro stoccaggio temporaneo in corrispondenza dei campi base di:

- Deposito Fiera;
- Via Volturmo;
- Via Collebeato;
- Deposito Pendolina.

Sulla base delle esigenze di cantiere si provvederà a trasportare le terre presso le aree di stoccaggio, depositandole in cumuli ordinati e gestendo il materiale scavato per i riutilizzi secondo le fasi di lavorazione previste.

I diversi settori di accumulo del materiale caratterizzato saranno contrassegnati da specifica cartellonistica identificativa, al fine della loro individuazione qualora nel sito di deposito siano presenti più cumuli o materiali con diversa origine (es. terre, rifiuti).

Le aree di deposito delle terre, la cui capacità di stoccaggio totale è pari a ca. 26.600 m³, saranno utilizzate a rotazione in funzione delle esigenze di cantiere.

In fase di realizzazione dell'opera saranno eseguite ulteriori analisi di caratterizzazione del materiale scavato con lo scopo di confermare i dati rilevati nel corso della campagna di indagine condotta ed eventualmente approfondire situazioni di dettaglio.

Il materiale derivante dagli scavi sarà caratterizzato presso le aree di deposito attrezzate, al fine di valutarne la conformità al riutilizzo. La caratterizzazione avverrà per cumuli di volume pari a 5.000 m³.

Sui campioni di terreno prelevati saranno ricercati i seguenti parametri, di cui alla Tabella 1, Allegato 5 Parte IV Titolo V del d.lgs. 152/06 e Tabella 4.1, Allegato 4 del d.P.R. 120/2017, eventualmente integrati sulla base di eventuali richieste da parte degli Enti preposti:

- Metalli (Arsenico; Cadmio; Cobalto; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; Mercurio; Cromo totale; Cromo esavalente);
- BTEX;
- IPA;
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Amianto.

3.6 Produzione di rifiuti

I lavori per la realizzazione delle opere in progetto produrranno materiali di risulta individuati in terreno da scavo, rifiuti dalla demolizione della pavimentazione esistente, oltre a eventuali materiali estranei che dovessero essere rinvenuti durante i lavori.

La tabella seguente riporta i quantitativi di terre e rocce da scavo e di rifiuti derivanti dalle sistemazioni stradali previste lungo il tracciato per l'inserimento dell'armamento tramviario e per la riqualificazione stradale.

I rifiuti derivanti dalle demolizioni stradali sono principalmente rappresentati da fresato d'asfalto, classificato come rifiuto inerte non pericoloso con il codice EER 170302 - miscele bituminose non contenenti catrame di carbone riciclabile al 100%.

n.	Descrizione	Quantità (mc)
	Scavi:	
A	Scotico terreno vegetale	21.655,00
B	Terreno proveniente da scavi	266.230,50
	Totale A+B	287.885,50
	Riutilizzi:	
C	Rinterro scavi	69.235,09
D	Terreno vegetale per opere a verde	13.193,00
	Totale C+D	82.428,09
A+B-C-D	Bilancio materiali da scavo	205.457,41
	Fabbisogni	
E	Vegetale	1.104,67
F	Misto cementato (approvvigionamento da fonti di mercato esterne)	16,20
G	Fornitura, stesa e modellazione terra da coltivo	2.606,50
H	Misto stabilizzato	52.832,21
I	Sottofondi (ghiaia, pietrisco, materiale riciclato, materiale stabilizzato)	24.395,02
	Conglomerati bituminosi	
L	base	3.273,79
M	binder	15.522,79
N	usura e asfalto colato	11.721,98
	Gestione rifiuti:	
O	Materiali derivanti da demolizione pavimentazione, di cui:	76.775,57
O1	• Scarifica dello strato bituminoso	74.446,34
O2	• Pavimentazione masselli di calcestruzzo	2.329,23
P	Demolizione fabbricati	23.841,20
P1	Demolizione ciclostazione (kg)	61.700 kg

Al fine di gestire le terre e rocce da scavo prodotte nel cantiere in oggetto, sono state individuate le seguenti aree da utilizzare per il loro stoccaggio temporaneo in corrispondenza dei campi base di:

- Deposito Fiera;
- Via Volturno;
- Via Collebeato;
- Deposito Pendolina.

Sulla base delle esigenze di cantiere si provvederà a trasportare le terre presso le aree di cui sopra, depositandole in cumuli ordinati e gestendo il materiale scavato per i riutilizzi secondo le fasi di lavorazione previste.

I diversi settori di accumulo del materiale caratterizzato saranno contrassegnati da specifica cartellonistica identificativa, al fine della loro individuazione qualora nel sito di deposito siano presenti più cumuli o materiali con diversa origine (es. terre, rifiuti).

Le aree di deposito delle terre, la cui capacità di stoccaggio totale è pari a ca. 26.600 m³, saranno utilizzate a rotazione in funzione delle esigenze di cantiere.

3.7 Scarichi idrici

Acque nere

Il sistema di raccolta delle acque nere dei singoli edifici confluirà in una apposita rete che percorre tutta l'area di intervento, dimensionata considerando cautelativamente le portate massime scaricabili da ciascun elemento contemporaneo e velocità nelle condotte tali da garantire i criteri di autopulizia.

Elenco scarichi acque nere dei singoli edifici:

EDIFICIO	portata alla rete acque nere (l/s)
D01 + D03	6.16
D02	5.1
D04	1.9
D05	5.4
D06	5.18 + 4
D07	0.63
TOTALE	28.4

L'allacciamento alla rete fognaria avverrà mediante impianto di sollevamento che scaricherà in un opportuno pozzetto di calma per la decompressione, seguito da un eventuale pozzetto di campionamento degli scarichi e un pozzetto con sifone tipo "Firenze" finale di connessione con la condotta esistente.

Acque meteoriche

All'estremità sud-ovest della linea tranviaria T2, in località Fiera, sarà ubicato il deposito-officina principale a servizio della linea.

Attualmente l'area risulta adibita a verde, costituendo dal punto di vista idraulico una superficie completamente permeabile. Anche l'area relativa al parcheggio della fiera non presenta finitura ad asfalto, ma terreno ghiaioso.

Il deposito ausiliario all'estremità opposta della linea si trova in località Pendolina, non risulta nota la rete idraulica di drenaggio attuale

Il tracciato coincide in gran parte con la rete stradale esistente non si avrà un aumento delle superfici scolanti.

Il sistema di drenaggio esistente è costituito da caditoie carrabili o bocche di lupo che convogliano le acque meteoriche alle condotte del reticolo esistente, in gran parte costituito da una rete di fognatura mista.

Il proponente indica che procederà al ripristino della configurazione attuale, adeguando la posizione delle caditoie alla nuova sistemazione superficiale e riallacciandole alla rete esistente.

Il sistema di raccolta della linea di progetto sarà costituito principalmente da canalette in calcestruzzo trasversali con griglia in ghisa sferoidale ad interasse di 25 m, che allontanano le acque dalla piattaforma e le convogliano in un pozzetto d'ispezione adiacente alla sede tramviaria.

Prima del recapito delle acque meteoriche raccolte dal sistema di drenaggio nelle vasche di accumulo è previsto il passaggio in impianti di trattamento di prima pioggia e successivamente nella vasca di laminazione e dispersione.

Il valore di portata da trattare è stato calcolato considerando le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita di 5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili.

I coefficienti di afflusso alla rete si considerano pari a 0.9 per le superfici lastricate od impermeabilizzate. Restano escluse dal computo suddetto le superfici permeabili.

Le superfici scolanti sono state suddivise nei contributi relativi ad ogni impianto di trattamento, ottenendo le portate di prima pioggia e il valore di NS riportati in tabella:

AREA	SUPERFICIE	Q	NS
Deposito Fiera	20076 m ²	110.7 l/s	120
Viabilità e parcheggio	14203 m ²	90.1 l/s	100
Parcheggio scambiatore	13552 m ²	76 l/s	80
Deposito Pendolina	2909 m ²	16.2 l/s	20

Prima che le acque defluiscano all'interno dell'invaso queste saranno sottoposte ad un trattamento attraverso un controllo dei sedimenti e degli oli, oltre ad un'iniziale grigliatura.

I disoleatori saranno di tipo prefabbricato, dotati di filtro a coalescenza e in grado di trattare almeno la portata di prima pioggia, garantendo in uscita una concentrazione di oli inferiori ai limiti di legge.

Relativamente al sistema di smaltimento delle acque meteoriche sono state previste le opere descritte nei paragrafi seguenti.

Deposito fiera e parcheggio scambiatore

Allo stato attuale l'area risulta adibita a verde, costituendo dal punto di vista idraulico una superficie completamente permeabile.

La rete di drenaggio dell'area esterna del deposito fiera è costituita da canalette grigliate collegate a un sistema di caditoie e condotte. Separatamente saranno raccolti anche i contributi provenienti dalle coperture degli edifici più a est (D07, D09 e S01), mentre per gli altri fabbricati è prevista una vasca di accumulo e riutilizzo, dotata di una condotta di sicurezza di troppo pieno, collegata alla rete stessa.

Il sistema di smaltimento dell'area di parcheggio A, a raso (ricoperto principalmente da una superficie semipermeabile) è costituito da una rete di caditoie e condotte che confluisce dapprima in un impianto di trattamento di prima pioggia e successivamente nella stessa vasca a dispersione.

Il contributo relativo al parcheggio B multipiano di progetto è raccolto al livello superiore mediante caditoie collegate a condotte in acciaio, ancorate al di sotto della struttura del primo piano, e al piano terra tramite canalette grigliate.

Le acque così raccolte confluiscono nella rete di drenaggio dell'area ad esso antistante, costituita sempre da caditoie e condotte, per poi essere convogliato verso un impianto di trattamento di prima pioggia e successivamente una vasca di accumulo per il riutilizzo irriguo.

Deposito Pendolina

Attualmente occupata da un capannone dismesso a precedente destinazione commerciale, del quale è prevista la demolizione e la ricostruzione.

La rete di drenaggio dell'area esterna del deposito Pendolina è costituita da canalette grigliate collegate a un sistema di caditoie e condotte. Il sistema di smaltimento confluisce dapprima in un impianto di trattamento di prima pioggia e successivamente nella vasca di laminazione e dispersione precedentemente dimensionata.

Analogamente al deposito Fiera, per la copertura è prevista una vasca di accumulo e riutilizzo irriguo, dotata di una condotta di sicurezza di troppo pieno, che convoglia anch'essa nella vasca interrata.

Tracciato di progetto

Le opere relative al drenaggio della piattaforma includono sia l'adeguamento del sistema di smaltimento delle viabilità esistenti che subiranno modifiche per l'inserimento della tramvia, sia il drenaggio della sede tramviaria vera e propria, per i tratti in sede riservata.

Il tracciato di progetto è in gran parte coincidente con la sede della rete stradale esistente senza l'aumento significativo delle superfici scolanti.

Il sistema di drenaggio stradale esistente risulta prevalentemente costituito da caditoie carrabili o bocche di lupo che convogliano le acque meteoriche alle condotte del reticolo esistente, in gran parte costituito da una rete di fognatura mista.

Il progetto prevede, l'adeguamento e il ripristino della situazione attuale, senza aggravare il contributo afferente al sistema di smaltimento esistente.

Sono previsti principalmente ridimensionamenti e riposizionamenti di alcune aree verdi in seguito agli adeguamenti delle viabilità. L'area drenante relativa alle caditoie esistenti può essere considerata equivalente a quella della configurazione di progetto

Inoltre, è stato dimensionato un fosso disperdente in affiancamento al tracciato di progetto, in modo da disperdere le acque meteoriche mediante infiltrazione nel sottosuolo, senza gravare sul reticolo idrico minore.

Il sistema di raccolta della linea di progetto nei tratti in sede riservata sarà costituito principalmente da canalette in calcestruzzo trasversali con griglia in ghisa sferoidale ad interasse di 25 m, che allontanano le acque dalla piattaforma e le convogliano in un pozzetto d'ispezione adiacente alla sede tramviaria.

Dal pozzetto le acque vengono collegate ad un collettore di progetto che corre parallelo alla sede tramviaria e che recapita le acque raccolte nella pubblica fognatura, tramite pozzetti esistenti o di progetto, oppure, solo se questa non risulta compatibile o esistente, nel reticolo secondario.

3.8 Invarianza idraulica

Le opere di smaltimento delle acque lungo il tracciato includono sia l'adeguamento del sistema di smaltimento delle viabilità esistenti che subiranno modifiche per l'inserimento della tramvia, sia il drenaggio della sede tramviaria vera e propria, per i tratti in sede riservata.

Trattandosi di opere relative a interventi di potenziamento stradale che non comportano significativi aumenti della superficie impermeabile, queste risultano escluse dall'applicazione della normativa dell'invarianza idraulica (art. 3, comma 3, lettera c del regolamento regionale 23 novembre 2017, n.7).

Nelle aree dei depositi, è stato privilegiato, a valle della laminazione valutata secondo la normativa dell'invarianza idraulica, uno smaltimento mediante infiltrazione, dove le prove di permeabilità ne hanno confermato la possibilità, seguendo le indicazioni del regolamento regionale e comunale che favoriscono questa modalità.

Il dimensionamento e la verifica delle opere idrauliche destinate al drenaggio delle acque meteoriche dalle superfici di intervento sono stati condotti nel rispetto del Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)", con particolare attenzione ai requisiti indicati dai Criteri Ambientali Minimi.

L'elaborazione delle curve di possibilità pluviometrica è stata eseguita utilizzando i dati forniti dal portale di Arpa Regione Lombardia (idro.arpalombardia.it) il quale permette di costruire, mediante l'utilizzo di un foglio di calcolo, le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per i vari tempi di pioggia e per i diversi tempi di ritorno Tr.

Per l'analisi in oggetto sono stati considerati i parametri relativi al tempo di ritorno di 50 anni per il comune di Brescia:

A	N
55.53 mm/h	0.5 per $t_p < 1$ h
	0.277 per $t_p > 1$ ora

Gli interventi in oggetto prevedono quindi, dove possibile, l'impiego di pavimentazioni permeabili o semi-permeabili, al fine di preservare gli equilibri idrologici di ricarica della falda e non aggravare il contributo affluente al reticolo esistente ricettore.

Sono inoltre stati previsti impianti di depurazione e disoleazione delle acque di prima pioggia (ovvero relative ai primi 5 mm di ogni evento di pioggia indipendente, uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta dalle acque meteoriche) provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi).

Quelle non soggette a inquinamento (aree pedonali, coperture, ecc.) saranno invece convogliate direttamente nella rete di drenaggio e successivamente in vasche di raccolta, così come quelle depurate, per essere riutilizzate a scopo irriguo o per l'alimentazione delle cassette di accumulo dei servizi igienici.

In particolare, per quanto riguarda il Deposito Principale Fiera, che genera complessivamente i contributi più rilevanti, le acque meteoriche relative alle aree esterne saranno completamente inviate a impianti di trattamento di prima pioggia prima di essere infiltrate nel sottosuolo.

Il contributo relativo alle coperture degli edifici invece verrà raccolto mediante una rete completamente separata e

parzialmente riutilizzato per fini irrigui (apporto meteorico proveniente dagli edifici D01, D02, D03, D04, D06, per un totale di circa 326 l/s di picco per l'evento meteorico di progetto); la parte relativa alle altre coperture sarà invece convogliata verso il sistema di infiltrazione, per non gravare sul reticolo idrico minore e la rete fognaria esistente.

La superficie permeabile e semipermeabile in corrispondenza dei Depositi è inferiore al 60% e le condizioni di deflusso in caso di eventi meteorici estremi sono garantite del progetto di invarianza idraulica.

In conformità al R.R. 7/2017 in corrispondenza dei nuovi Depositi Fiera e Pendolina sono stati calcolati i volumi di laminazione necessari considerando i diversi coefficienti di deflusso per le varie superfici.

Si riportano nelle tabelle seguenti le superfici impermeabili di progetto (Φ è il coefficiente di deflusso - adimensionale).

Aree scolanti Deposito Fiera:

SUPERFICI	AREA	Φ	AREA EQUIVALENTE
Superfici impermeabili	15519 m ²	1	15519 m ²
Coperture edifici	10848 m ²	1	10848 m ²
Superfici semipermeabili	6510 m ²	0.7	4557 m ²
Aree verdi	3930 m ²	0.3	1179 m ²
TOTALE	36807 m ²	0.87	32103 m ²

Nuova viabilità e parcheggio interscambio:

SUPERFICI	AREA	Φ	AREA EQUIVALENTE
Superfici impermeabili	28924 m ²	1	28924 m ²
Superfici semipermeabili	11233 m ²	0.7	7863 m ²
Aree verdi	5944 m ²	0.3	1783 m ²
TOTALE	46101 m ²	0.84	38570 m ²

Aree scolanti Deposito Fiera e Parcheggio scambiatore:

SUPERFICI	AREA	Φ	AREA EQUIVALENTE
Superfici impermeabili – coperture	55291 m ²	1	55291 m ²
Superfici semipermeabili	17743 m ²	0.7	12420 m ²
Aree verdi	9874 m ²	0.3	2962 m ²
TOTALE	82908	0.85	70673 m ²

Aree scolanti Deposito Pendolina:

SUPERFICI	AREA	Φ	AREA EQUIVALENTE
Superfici impermeabili – coperture	125 m ²	1	125 m ²
Superfici semipermeabili	2726 m ²	0.7	1908 m ²
Aree verdi	1235 m ²	0.3	371 m ²
TOTALE	4086 m ²	0.59	2404 m ²

I volumi di invaso sono stati calcolati mediante l'applicazione dei requisiti minimi forniti nell'art. 12, comma 2 del regolamento (con criticità alta A):

$$V_{\text{minimo invaso}} = 800 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{Area scolante} \times \text{ha} \times P$$

Volumi vasche a infiltrazione:

VOLUME DI LAMINAZIONE	VOLUME MINIMO	VOLUME INVASO PER INFILTRAZIONE
Deposito Fiera Parcheggio Scambiatore	4523 m ³	3166 m ³
Deposito Pensilina	154 m ³	108 m ³

I volumi precedentemente individuati saranno interamente laminati all'interno di due diverse vasche disperdenti interrate, composte mediante moduli di tipo "Rigofill" a valle di impianti di trattamento di prima pioggia.

Si prevede la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, senza alcun scarico verso ricettori.

Il calcolo delle dimensioni delle strutture disperdenti ha fornito le seguenti dimensioni:

VASCA DI LAMINAZIONE	LARGHEZZA	PROFONDITÀ	ALTEZZA
Deposito Fiera Parcheggio Scambiatore	40 m	68 m	1.32 m
Deposito Pensilina	16 m	8 m	1.32 m

In base alle prove di permeabilità effettuate dal progettista in prossimità delle aree dei depositi (S1 e S10), lo studio riporta i seguenti risultati:

VASCA DI LAMINAZIONE	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ K	PORTATA FILTRANTE	TEMPO DI SVUOTAMENTO
Deposito Fiera Parcheggio Scambiatore	10 ⁻⁴ m/s	91 l/s	10.4 ore
Deposito Pensilina	6.7 10 ⁻⁵ m/s	3.2 l/s	12.5 ore

Il tempo di svuotamento soddisfa il r.r. 7/2017 (cfr. art. 11, comma 2, lettera f): *"il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile"*.

3.9 Idrologia -Interferenze idrauliche

Il tracciato di progetto, in gran parte coincidente con la sede della rete stradale esistente, intercetta in numerosi tratti, già completamente tombati, il reticolo idrico minore di competenza comunale.

In generale quindi, non sono previsti nuovi interventi di tombinamento o loro prolungamenti, ma solamente di adeguamento dei manufatti esistenti laddove le quote altimetriche non risultano compatibili con il ricoprimento necessario per l'intervento in oggetto. In questi casi sono stati quindi dimensionati tombini scatolari con sezione idraulicamente equivalente per garantire sia il corretto deflusso delle correnti stimate, sia la corretta installazione dell'armamento tramviario.

Il tracciato interferisce con il fiume Mella in corrispondenza di via Volturno, attraversandolo sul ponte esistente, e il torrente Garza in corrispondenza di via XX Settembre e via Trento, in tratti già tombati, e lungo via Leonardo da Vinci, in affiancamento a un tratto a cielo aperto, senza interessarlo direttamente.

La compatibilità idraulica dell'opera esistente sul Fiume Mella è stata verificata considerando gli studi specifici contenuti nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) vigente: i valori dei tiranti, e dei relativi franchi (2.7 m per Tr 200 anni e 2.5 per Tr 500 anni), riportati per la sezione di studio risultano compatibili con quelli minimi indicati dalla normativa vigente.

Analogamente, per i tratti tombati interferenti con il torrente Garza non sono previsti interventi di adeguamento in quanto, dall'analisi degli studi effettuati dall'autorità di bacino, le opere esistenti risultano idraulicamente compatibili.

Il dimensionamento dei manufatti idraulici di raccolta e allontanamento (condotte e canalette) delle acque è stato calcolato con il metodo Gauckler-Strickler.

4. QUADRO AMBIENTALE

4.1 Traffico indotto

Il proponente indica che numerosi studi di mobilità a supporto del progetto di una tramvia hanno evidenziato l'esistenza di una forte domanda di mobilità soprattutto nella zona ovest del territorio comunale.

La principale vocazione del tram a Brescia è di intercettare nuovi passeggeri sul trasporto pubblico realizzando un collegamento tra diversi poli forti della città tra cui: Fiera, Stazione Ferroviaria e Centro Storico.

L'attrattività è accresciuta dall'effetto rete con la metropolitana leggera automatica e le principali linee di autobus.

La prima proposta di linee tramviarie a servizio del trasporto pubblico nel comune di Brescia si trova nel PGT (2016).

Successivamente un'ipotesi progettuale per la realizzazione di nuove linee tramviarie è stata approfondita nel PUMS di Brescia, approvato nel 2018.

➤ Il contesto di riferimento

Fra le aree urbane non ricomprese all'interno delle città metropolitane, così come identificate dalla L. 56/2014, quella di Brescia è una delle più grandi.

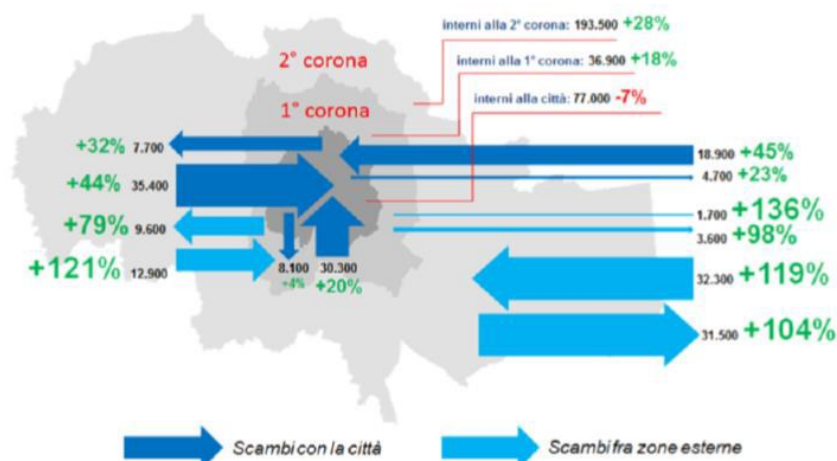
Con quasi 1,3 milioni di abitanti, il territorio provinciale supera per peso demografico realtà quali Bologna, Venezia o Firenze.

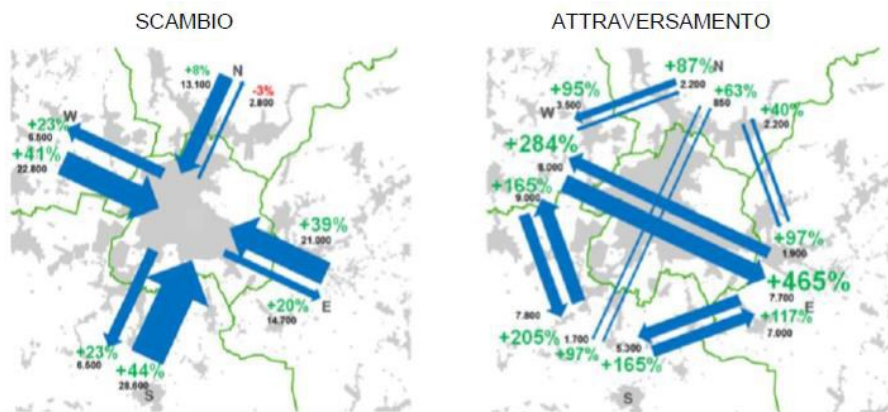
Il Comune capoluogo, con i suoi 200 mila residenti, si trova al centro di una conurbazione, che nella sua accezione più consolidata (la "Grande Brescia", con 14 comuni di cintura) si approssima ai 350 mila abitanti, ma che in anni recenti è andata saldandosi con l'ampia fascia urbanizzata pedemontana, il cui peso demografico supera le 800 mila unità, formando un continuum in direzione sia di Bergamo, sia di Verona.

I flussi automobilistici di scambio hanno raggiunto la soglia dei 30 mila veicoli/h nella punta del mattino.

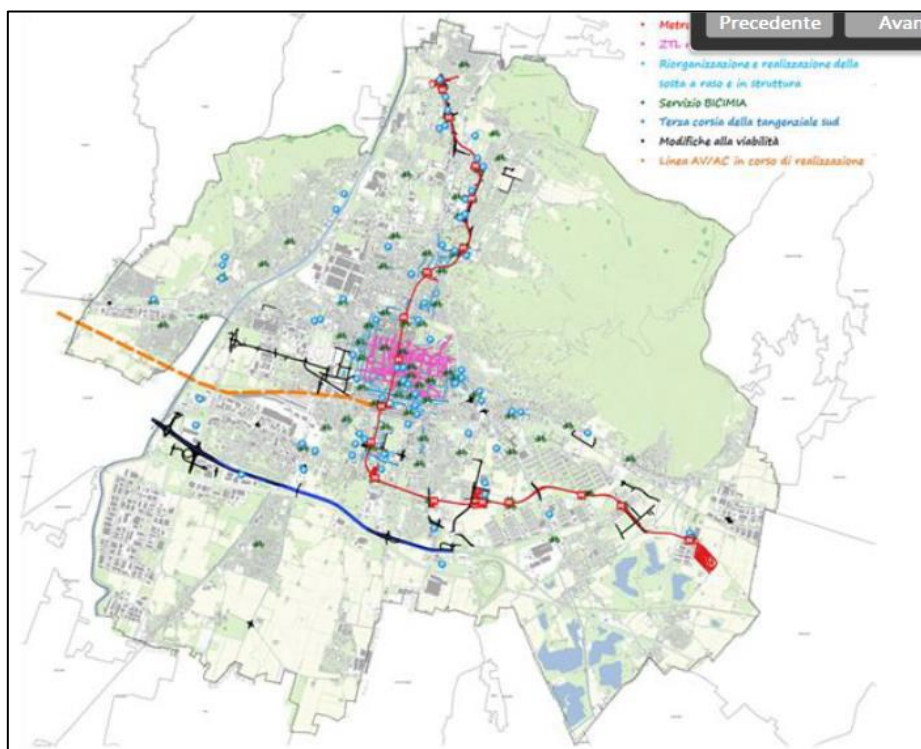
I dati censuari relativi alla mobilità sistematica indicano, una consistente crescita degli spostamenti provenienti dalla pianura, in particolare dai quadranti Est ed Ovest (Figura 2-3 e Figura 2-4).

Il corridoio viario, formato dall'autostrada A4 e dalla parallela Tangenziale Sud, è interessato ormai da un traffico giornaliero medio dell'ordine dei 200 mila veicoli.

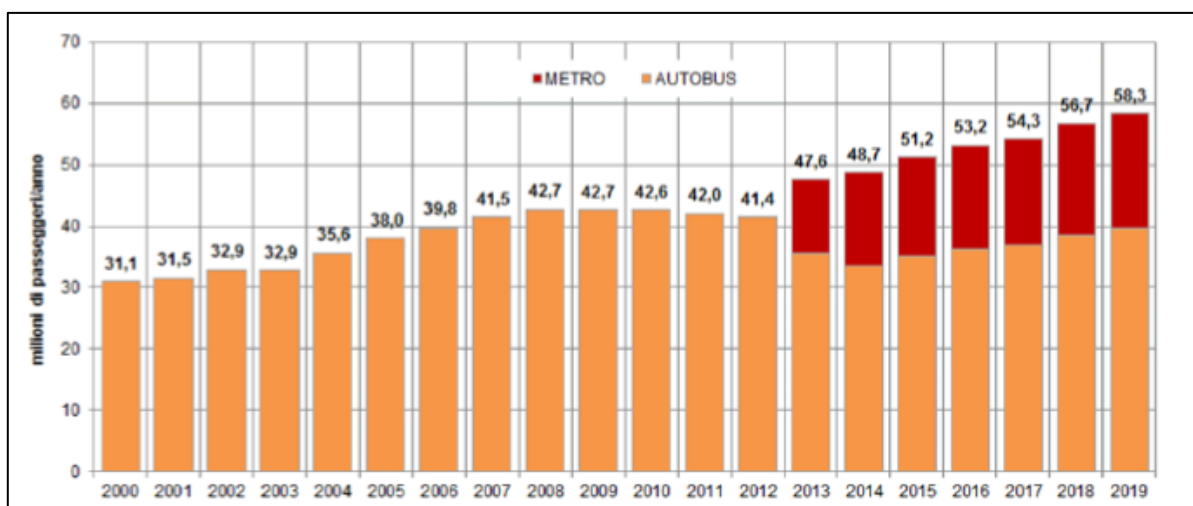




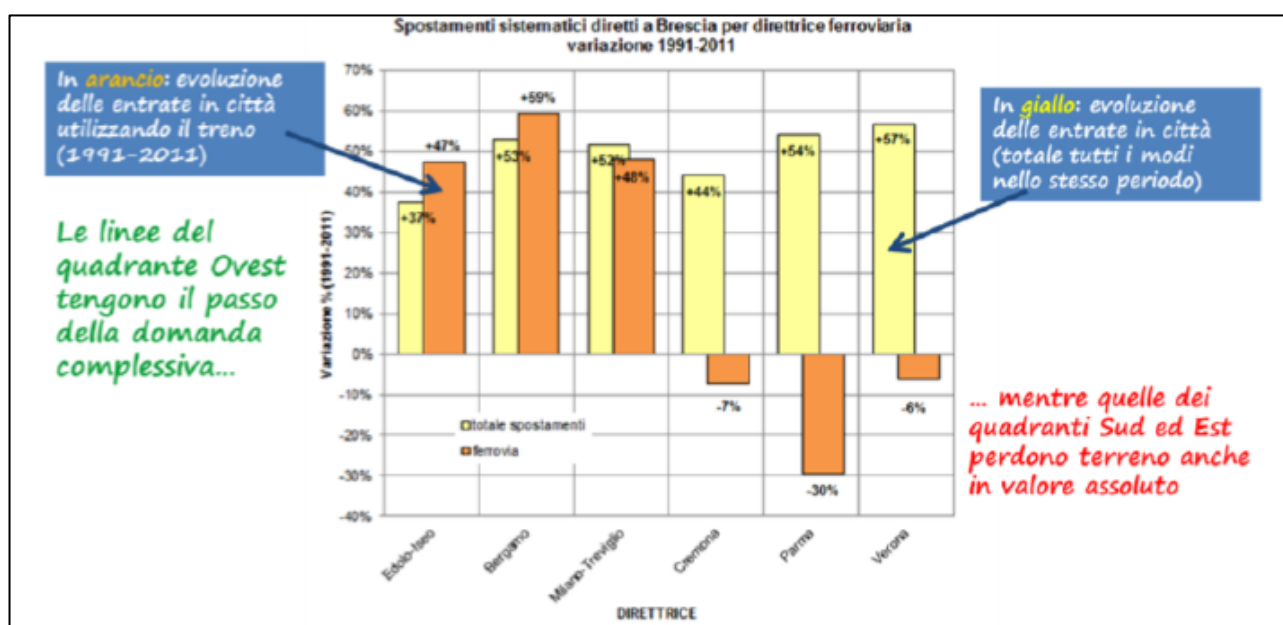
Questi scambi trovano da qualche anno all'ingresso della Città occasioni di trasferimento modale, riconducibili alla realizzazione in primo luogo delle LAM (linee bus protette) e alla metropolitana, aperta al traffico nel 2013, lungo l'asse di massimo carico che connette il centro storico e la stazione ferroviaria con la maggior parte dei principali poli attrattori urbani (Università, ospedali, ecc.) e anche con i grandi quartieri residenziali di San Polo a SE e di Mompiano, a nord.



La domanda servita dalla rete di trasporto pubblico urbano è cresciuta del 37% fra il 2000 e il 2008 e del 41% fra il 2012 e il 2019, passando nel giro di due decenni da poco più di 30 a poco meno di 60 milioni di passeggeri/anno.



A fronte di questo andamento, le dinamiche del trasporto pubblico extraurbano sono risultate assai più moderate, mentre quelle dei servizi ferroviari regionali presentano tendenze molto differenziate a seconda che si considerino le direttrici occidentali – fatte oggetto di progressive migliorie d’orario – o quelle meridionali ed orientali – rimaste ancorate ad una organizzazione più tradizionale (vedi figura che segue).



Il quadro dei collegamenti fra la città e le zone esterne appare peraltro in rapida evoluzione, a seguito della realizzazione della nuova linea AV/AC Milano-Verona-Padova, già in esercizio nella sua porzione più occidentale.

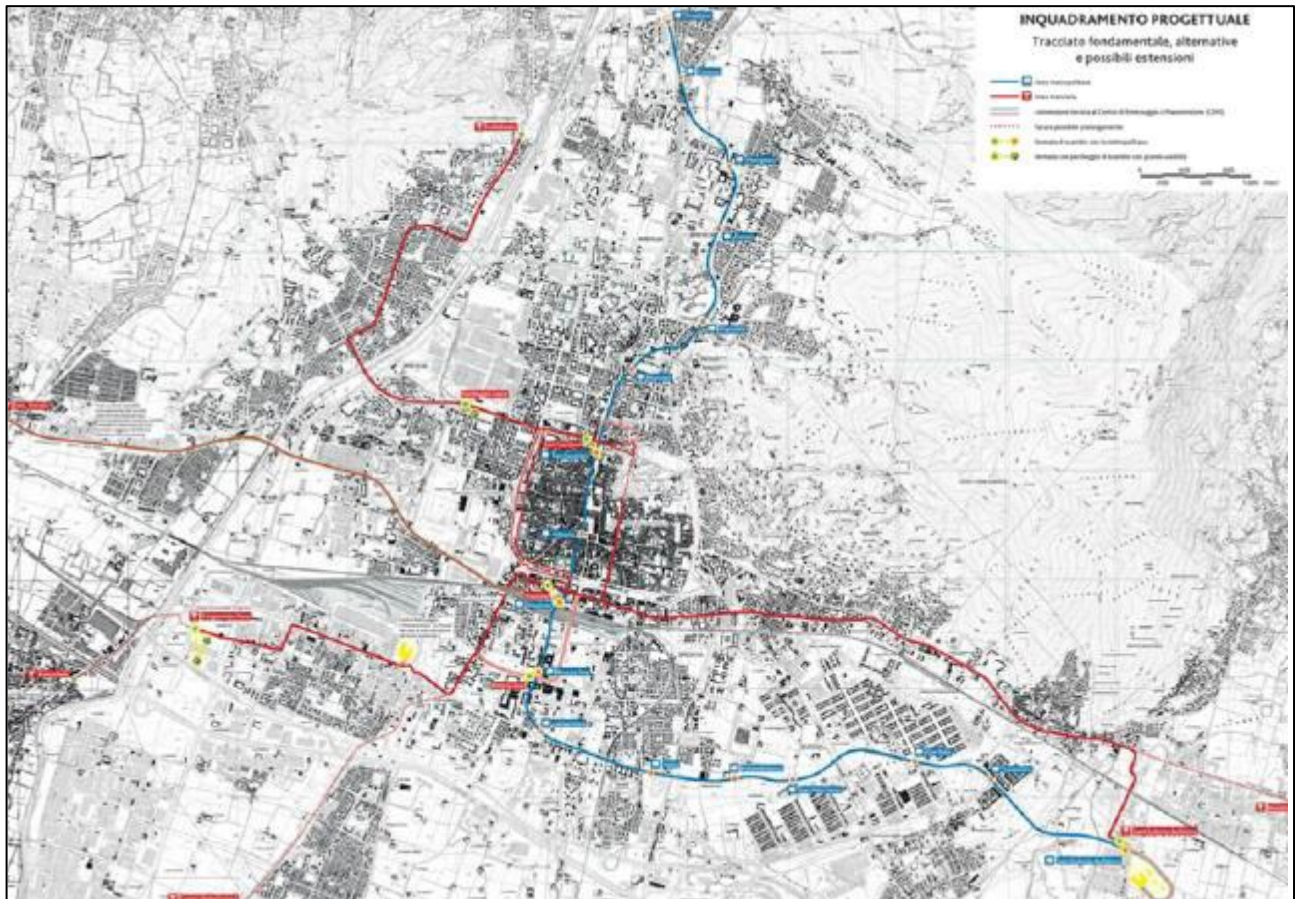
Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), redatto nel 2016-17 ed approvato nel 2018, ha lo scopo di definire un quadro strategico coerente per il potenziamento del sistema di trasporto pubblico locale.

Il PUMS ha fatto emergere come opzione preferibile il completamento della rete di forza urbana attraverso la realizzazione di un nuovo sistema tramviario che consenta di garantire, al contempo:

- prestazioni competitive sulle principali relazioni urbane, alternative a quelle direttamente servite dalla linea metropolitana;
- una capacità di trasporto adeguata rispetto alla domanda attesa, anche su alcune direttrici interessate dallo sviluppo di schemi Park & Ride (in particolare l’antenna sud-occidentale, attestata in zona Fiera presso lo svincolo autostradale di Brescia Ovest);

- condizioni di scalabilità del sistema;
- costi di realizzazione e gestione commisurati ai benefici attesi.

È stata preferita la realizzazione di una nuova rete configurata “a Y”, transitante per il centro e la stazione, con antenne orientate verso Nord-Ovest (oltre Mella), Sud-Ovest (Fiera) e Sud-Est (S. Eufemia), come esposto nella figura che segue:



➤ Il progetto della nuova rete tramviaria

La linea progettata si inserisce in un quadro più ampio, strutturato su tre distinte antenne tramviarie disposte ad Y, e convergenti sul nodo centrale di via Solferino presso la stazione ferroviaria, sulle quali sarà possibile mettere in esercizio tre differenti linee di servizio.

- T2 Pendolina – Centro – Stazione FS -Fiera;
- T3 Violino – Centro – S. Eufemia;
- T4 Fiera – Stazione FS – Poggio dei Mandorli.

Le linee si sovrapporranno a due a due su ciascuna antenna terminale, a dar luogo ad una frequenza media di 7'30", ottenuta intercalando corse cadenzate a 15' appartenenti a due diverse linee.

In una prima fase attuativa, si è deciso di procedere con la realizzazione della sola linea T2, già corrispondente alla linea urbana su gomma di massimo carico in termini di passeggeri, che unisce:

- l'antenna Nord-Ovest di connessione tra il centro e i popolosi quartieri dell'oltre Mella;
- l'antenna Sud-Ovest, di collegamento con il parcheggio di interscambio della Fiera.

Tale progetto è stato altresì ottimizzato:

- rafforzando la connessione con il nodo stazione (interscambio con servizi ferroviari e linea M1), che secondo lo schema di intervento fatto proprio dal PUMS è destinato a divenire il fulcro di un nuovo comparto urbano fortemente attrattivo nei confronti della domanda di mobilità generata dalle altre zone della città, e più in generale dell'area metropolitana;

- adeguando la capacità del sistema mediante un incremento della frequenza di transito da 7'30" a 6'00";
- verificando la priorità del parcheggio di interscambio "Fiera" rispetto a quello "Pendolina", caratterizzato da un bacino funzionale di minor dimensione parzialmente sovrapposto all'area di influenza dell'attuale parcheggio terminale della metropolitana, "Prealpino".

➤ Principali poli attrattori serviti dalla linea

Il proponente indica che il tracciato T2 intercetta importanti generatori/attrattori di traffico e si snoda dalla Pendolina, fino a un capolinea Fiera a sud-ovest, attraversando il centro storico di Brescia.

- il Capolinea Pendolina: il capolinea nord-ovest della linea tramviaria è posto in un'area a prevalente vocazione residenziale;
- il polo industriale Iveco;
- il centro storico: la tramvia attraversa a raso il centro storico nella direzione longitudinale intersecando il percorso (in galleria sotterranea) della metropolitana in corrispondenza della stazione S. Faustino (a nord del centro storico) e della Stazione Ferroviaria (a sud del centro storico);
- la stazione ferroviaria: la Stazione di Brescia è tra le principali stazioni ferroviarie della Lombardia per numero di passeggeri, registrando annualmente un flusso medio di viaggiatori compreso tra i 18 e i 22 milioni (pari a 50/60.000 passeggeri al giorno), corrispondente al 10% del totale regionale. La stazione è posta immediatamente a sud del Centro Storico ed è funzionale all'interscambio multiplo tra diversi sistemi di trasporto che qui si connettono su diversi piani/livelli;
- l'ASST degli Spedali Civili di Brescia di via Corsica e il Palazzo della Regione;
- Brixia Forum e Pala Leonessa: Il Brixia Forum è l'impianto fieristico di Brescia, oggi ammodernato e reso più efficiente, in grado di offrire servizi avanzati e di ospitare convegni, congressi e concerti musicali. Il Pala Leonessa è un impianto sportivo ristrutturato nel 2017 e inaugurato nel 2018 per ospitare le partite del Basket Brescia Leonessa. Costruito su un'area di circa 7.000 mq, è in grado di ospitare circa 5.000 spettatori.

➤ Stima della domanda attratta

Secondo le simulazioni di Brescia Mobilità, con modalità analoghe a quelle utilizzate a supporto del PUMS, la nuova linea tramviaria sarà in grado di richiamare, all'orizzonte 2032, una domanda pari a circa 15,4 milioni di passeggeri/anno, 2/3 del totale deviati dalla rete bus e il terzo restante dirottati da altri mezzi di trasporto (principalmente l'autovettura privata).

Il proponente osserva che la nuova linea sarà in grado di indurre un leggero incremento della domanda sulla linea metropolitana (+1,1 milioni di passeggeri/anno), per un "effetto rete" sinergico tra le due linee di trasporto.

Dallo studio emerge che, in presenza del tram, la quota modale del trasporto pubblico, calcolata sul totale degli spostamenti giornalieri nell'area di studio, cresce di circa un punto percentuale, passando dal 20,3% al 21,2%.

DOMANDA DI MOBILITA' PER MODO E MOTIVO			
	SCENARI		
	Attuale 2019	Riferimento 2032	Progetto 2032
Tot.spostamenti/giorno nell'area di studio	1.187.225	1.357.299	1.362.049
% non motorizzato	13,3%	14,2%	15,3%
% trasporto pubblico	18,6%	20,3%	21,1%
% traffico privato	68,1%	65,5%	63,6%
000 Passeggeri/anno su TPL urbano			
Metropolitana	23,2	49,9	48,5
Tram			16,9
Autobus	50,5	60,7	51,5
Sommano	73,7	110,6	116,9
<i>Coefficiente di interscambio</i>	<i>1,265</i>	<i>1,391</i>	<i>1,360</i>
TOTALE	58,3	79,5	85,9

La situazione attuale è stata modellizzata, secondo la procedura descritta nell'elaborato "Nota metodologica n.1" (BSTRAM-P-RL-RM-01-00), per l'anno 2019, ed assumendo come area di studio l'insieme della conurbazione bresciana, e come area di influenza il territorio della Città di Brescia in senso stretto.

La domanda modellizzata nell'area di studio (mobilità interna e di scambio) ammonta a circa 119.000 spostamenti nell'ora di punta della mattina, riguardanti per il 54,3% a mezzi motorizzati individuali (auto, moto), per il 32,5% a trasporto pubblico e per il 13,3% alla mobilità non motorizzata.

Rapportata ad un tipico giorno lavorativo/scolastico, il totale sale sino a circa 1,19 milioni di spostamenti/giorno, effettuati per il 68% su auto/moto, il 18,6% con trasporto pubblico, ed il 13,3% con mezzi non motorizzati.

Lo scenario di riferimento del PUMS è stata costruito operando congiuntamente sulla descrizione sia della domanda di mobilità, sia dell'offerta di trasporto:

- domanda: sono state considerate le tendenze demografiche attese in città e nelle zone esterne, così come le conseguenze dei nuovi carichi urbanistici programmati nelle zone interne, in un orizzonte temporale di breve, medio e lungo termine (rispettivamente 2021, 2026 e 2036);
- offerta: è stato considerato l'insieme degli interventi infrastrutturali già programmati nei medesimi intervalli temporali;
- Il proponente indica che lo scenario di progetto differisce da quello di riferimento per due soli elementi:
 - a) l'inserimento della nuova linea tramviaria T2 sostituirà completamente la linea automobilistica B2, comportando un riordino della rete;
 - b) l'estensione delle zone di sosta tariffata lungo le tratte di adduzione della linea al centro, secondo quanto previsto dal PUMS in corrispondenza al potenziamento della rete di forza del trasporto pubblico urbano.

Le simulazioni condotte su tale scenario restituiscono, nell'area di studio, una domanda pari a circa 136.000 passeggeri/ora di punta e 1,36 milioni di passeggeri/giorno, con quota modale del trasporto pubblico pari, rispettivamente, al 33,7% ed al 21,1%.

A livello di area di influenza, la domanda complessiva risulta pari a 62.300 passeggeri/ora di punta e 651.000 passeggeri/giorno, con quota modale del trasporto pubblico pari, rispettivamente, al 21,4% ed al 12,9%.

Traffico indotto dall'opera:

➤ Fase di cantiere

Per il trasporto delle terre in esubero esternamente al cantiere, ipotizzando l'impiego di automezzi con una capacità pari ad un volume di 15 mc, è stato stimato un numero medio di circa 12 veicoli/giorno (corrispondenti a ca. 1,5 veicoli/ora, se si ipotizza un profilo di movimentazione nelle 8 ore di apertura del cantiere).

Il proponente ritiene che questo contributo non comporti alcun carico critico sull'attuale rete stradale in termini di traffico indotto, emissioni in atmosfera e rumore per la movimentazione dei materiali.

Con riferimento, inoltre, al temporaneo utilizzo dell'area a sud dell'Autostrada come parcheggio provvisorio in uso alla Fiera nel corso dei lavori, il proponente ritiene che gli impatti ambientali siano da considerarsi trascurabili, in quanto le aree individuate sono ubicate in adiacenza a grandi arterie di traffico (tangenziale sud e ovest) e in zone intercluse non interessate dalla presenza di recettori.

Saranno in ogni caso adottati gli accorgimenti di prevenzione e di mitigazione per ridurre i disturbi indotti dal cantiere sulla componente mobilità e traffico.

➤ Fase di esercizio

L'inserimento di una linea tramviaria nel contesto urbano determina sempre una modifica sostanziale della viabilità esistente; tutte le intersezioni dovranno essere regolate da impianti semaforici complessi tali da garantire all'esercizio tramviario la regolarità del servizio e una priorità effettiva.

Tutto questo sarà realizzato sia con modifiche sostanziali agli impianti semaforici esistenti sia con la realizzazione di nuovi impianti.

Gli apparati saranno gestiti da un sistema centralizzato che regolerà tutte le fasi semaforiche e che, attraverso opportuni sistemi di rilevamento, garantirà al tram la totale o parziale priorità negli attraversamenti degli incroci.

È prevista l'installazione di un sistema dinamico in grado di rilevare in modo continuo la posizione effettiva del tram e di calcolare con precisione l'arrivo del treno sull'intersezione interessata.

Per le vie Solferino, via XX Settembre e via Vittorio Emanuele II la linea tramviaria interesserà varie intersezioni alcune già regolate da impianti semaforici, altre con nuove installazioni.

In particolare:

Via Solferino è interessata per 4 intersezioni

- 1) Impianto n. 21 - via Solferino – via Romanino
- 2) Impianto n. 22 - via Solferino – via Saffi – Cavalcavia Kennedy
- 3) Impianto n. 23 - via Solferino – cambio viabilità
- 4) Impianto n. 24 - via Solferino – via Ferramola

Via XX Settembre è interessata per una intersezione

- 1) Impianto n. 25 - Via XX Settembre – Ferramola

Via Vittorio Emanuele II è interessata per una intersezione

- 1) Impianto n. 26 - via Vittorio Emanuele II – via S. Martino della Battaglia.

Su tutte queste intersezioni saranno modificati gli impianti semaforici esistenti o saranno installati nuovi impianti con il funzionamento completamente centralizzato e con la logica della priorità semaforica.

Secondo le simulazioni di Brescia Mobilità, con modalità analoghe a quelle utilizzate a supporto del PUMS, la nuova linea tramviaria sarà in grado di richiamare, all'orizzonte 2032, una domanda pari a circa 15,4 milioni di passeggeri/anno, 2/3 del totale devianti dalla rete bus e il terzo restante dirottati da altri mezzi di trasporto (principalmente l'autovettura privata).

L'area interessata dal parcheggio e dal deposito confina a sud con il complesso della Fiera, in prossimità della strada provinciale SP11; ad est con la trincea del sottopasso della tangenziale e il piano di copertura dello stesso con la stradina di servizio, che da via Fura, scavalcando la tangenziale, arriva sul piazzale retrostante della Fiera; ad ovest con l'asse di via Caprera a servizio delle attrezzature ricettive, e a nord con la bretella di raccordo della Strada statale 235 di Orzinuovi e con il limite della proprietà dell'Hotel "Fiera di Brescia".

L'accesso al parcheggio sarà garantito da via Caprera con la realizzazione di una nuova rotatoria e di un nuovo asse di penetrazione, ortogonale alla via principale, che distribuirà la circuitazione all'interno dei parcheggi.

L'area in oggetto è già integrata nel sistema viabilistico cittadino, pertanto, non è previsto un peggioramento del traffico in seguito alla realizzazione dell'opera.

La realizzazione del parcheggio è infatti finalizzata alla predisposizione di un'area dove sarà possibile lasciare il mezzo privato per fruire del sistema tranviario, dei bus di linea, di un percorso ciclabile e dello sbarco della rampa di scale e rampe che mettono in comunicazione via Fura.

4.2 Aria – Emissioni

➤ Stato attuale

Per caratterizzare lo stato attuale della qualità dell'aria, il proponente ha eseguito l'analisi dei dati di monitoraggio disponibili per la regione Lombardia e per la provincia di Brescia, basandosi sui dati dell'inventario regionale delle emissioni (progetto INEMAR) e sul rapporto della qualità dell'aria per la provincia di Brescia relativo all'anno 2020 pubblicato da ARPA Lombardia.

I livelli di fondo degli inquinanti, ottenuti dalla Banca Dati Sinanet, costituiscono la base per il confronto con lo scenario attuale con lo scenario di progetto.

Dallo studio si rileva che:

- il traffico stradale rappresenta la fonte inquinante principale di ossidi di azoto (50,6%). Per le polveri, in particolare per il PM₁₀, l'incidenza del traffico è al 22,8% (19% per il PM_{2,5}) mentre è prevalente l'origine dalla combustione non industriale, pari al 42,5% (49,1% per il PM_{2,5}). Le centraline presenti sul territorio fanno attualmente registrare valori medi annuali intorno a 31 µg/m³ (centraline di Broletto, Tartaglia e Villaggio Sereno) e 20µg/m³, (centraline di Broletto, San Paolo e Villaggio Sereno), rispettivamente per il PM₁₀ e per il PM_{2,5};
- allo stato attuale il monossido di carbonio presenta una concentrazione massima inferiore a 1 mg/m³, di un ordine di grandezza più basso rispetto al limite normativo considerato come media mobile sulle otto ore;
- le concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) sono superiori ai limiti di legge solo nella stazione di Brescia-Via Turati (41 µg/m³); l'andamento delle concentrazioni medie annuali a livello regionale è tendenzialmente in lieve decremento dal 2008 in poi.

Il proponente evidenzia che l'entrata in esercizio di una nuova linea tramviaria comporterà un'attrazione degli utenti che attualmente si spostano con il mezzo privato e una conseguente diminuzione dei livelli di traffico sia nelle strade

immediatamente adiacenti sia nella complessiva rete viaria metropolitana.

Con la diminuzione dei volumi di traffico è attesa una parallela diminuzione delle emissioni degli inquinanti anche in termini qualitativi, per il miglioramento delle condizioni di scorrimento veicolare e per l'adozione di nuove tecnologie antinquinamento.

Secondo le simulazioni, condotte utilizzando il modello in uso presso Brescia mobilità, con modalità analoghe a quelle utilizzate a supporto del PUMS, la nuova linea tramviaria è in grado di attrarre all'orizzonte 2032 una domanda pari a circa 15,4 milioni di passeggeri/anno, per circa 2/3 deviati dalla rete bus (e dunque conservati al sistema TPL), e per il terzo restante deviati da altri modi (principalmente l'autovettura privata).

➤ Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere sono state individuate le seguenti sorgenti:

- emissioni legate al trasporto dei materiali (inerti, terre, ecc.) al fronte di avanzamento, ossia alle attività lungo il tracciato tramviario e alle attività presso le aree di cantiere fisso (es. stoccaggio materiali, ecc.);
- emissioni legate al trasporto dei materiali e agli scarichi delle macchine operatrici.

Il proponente provvederà al calcolo della stima della quantità di polveri sollevate e movimentate durante le operazioni di cantiere con riferimento alle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" predisposte da ARPA Toscana e adottate dalla Provincia di Firenze con DGP 213-09.

I metodi di valutazione proposti nelle linee guida provengono principalmente da dati e modelli dell'US EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors).

Il progetto prevede azioni mitigative degli impatti generati dalle polveri sui ricettori prossimi alle aree di cantiere per impedire il più possibile la fuoriuscita del particolato dalle stesse aree.

Le attività non prevedono, in ogni caso, la formazione di emissioni convogliate; pertanto, non sono previsti impianti da autorizzare ai sensi dell'art. 269 del D.lgs. 152/06.

➤ Fase di esercizio

In fase di esercizio lo studio non prevede impatti negativi sulla componente atmosfera, in quanto, in base alle simulazioni effettuate, l'esercizio del tram non comporterà un aggravio del quadro emissivo delle aree interessate dal suo passaggio, ma consentirà di ottenere importanti benefici in termini di miglioramento della qualità dell'aria legati a:

- riduzione della congestione di traffico;
- riduzione del transito di mezzi del trasporto pubblico su gomma;
- riduzione del consumo di carburanti da fonti fossili.

Nell'area di Deposito Fiera sono previste attività che potranno produrre emissioni in atmosfera:

- lavaggio di componenti e carrelli con macchina a vapore ad alta pressione (in camera di lavaggio);
- ricarica delle batterie (per le quali si prevede ventilazione a norma);
- verniciatura (per la quale si prevede ventilazione dedicata);
- saldatura (per la quale si prevede trattamento dell'aria);
- riprofilatura ruote.

Le attività sopra indicate saranno realizzate in ambienti confinati e adeguatamente trattati.

Allo stato attuale il progettista sottolinea che non è ancora possibile determinare il posizionamento dei camini di espulsione dell'aria trattata; sono previsti sistemi di filtraggio tali da garantire il rispetto dei limiti di emissioni per tutti gli inquinanti caratteristici delle diverse fasi di lavorazione.

Le emissioni caratterizzate in funzione della tipologia dei macchinari utilizzati, saranno valutate nel progetto esecutivo.

Allo stato attuale, per quanto previsto dalla proposta progettuale, non vi sono condizioni potenzialmente impattanti connesse al nuovo parcheggio, anche in forza della vicinanza ad importanti arterie veicolari che continueranno comunque ad avere un ruolo importante nella viabilità.

Con nota P.G. n 101180 del 25/05/2023 l'Ufficio ha chiesto al proponente di integrare la documentazione relativa alle emissioni:

- i fattori di emissione degli inquinanti (PM₁₀, etc.) siano indicati sulla base delle diverse categorie di veicoli individuate (leggeri, pesanti);
- per i tratti stradali di ampiezza limitata, siano valutate le ricadute delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera tramite modello, inserendo come input i fattori di emissione suddivisi fra veicoli leggeri e pesanti per i vari scenari di traffico individuati (attuale-anno 2019; anno 2032 con tramvia e 2032 senza tramvia);

➤ Confronto tra scenari

Il proponente ha considerato tutti gli archi stradali per i quali l'entrata in esercizio della linea del tram porterà un'apprezzabile differenza nello stato di fatto, nello scenario di riferimento (scenario futuro senza tram) e nello scenario di progetto (scenario futuro con tram): l'influenza diretta riguarda non solo il tracciato di linea ma anche ulteriori tratte stradali individuate nella zona di buffer di 350 metri.

Per il calcolo delle emissioni al passaggio dei veicoli leggeri e pesanti nei suddetti scenari sono stati considerati i "fattori di emissione 2020 per categoria veicolare" e i valori ottenuti sono stati ponderati sull'effettivo parco veicoli estrapolato dai dati ACI riferiti all'anno 2022 per la provincia di Brescia.

I fattori di emissione ponderati sono riportati nella tabella seguente:

	CO g/km TOTALE	2020	NOx g/km TOTALE	2020	PM2.5 2020 g/km TOTALE	PM10 g/km TOTALE	2020
FE TOTALI	1,1316		0,3433		0,0221	0,0322	
FE LEGGERI	0,7852		0,2681		0,0177	0,0275	
FE PESANTI	0,2946		1,1331		0,0418	0,0592	

Per i fattori di emissione degli scenari di riferimento e di progetto è stata considerata una riduzione percentuale del 10% su ogni tipologia di inquinante rispetto al calcolo effettuato per lo stato di fatto: la riduzione del 10% è stata considerata alla luce dell'andamento della variazione dei fattori di emissione dall'anno 2017 all'ultimo anno disponibile (2020).

Il proponente indica che la stima degli scenari emissivi su base annuale mostra una riduzione di tutti gli inquinanti considerati, in riferimento al passaggio dallo stato di fatto allo stato di progetto.

Lo studio attende che l'introduzione del nuovo sistema sottrarrà volumi di traffico ai veicoli privati e ridurrà il contributo del trasporto pubblico su gomma.

Si rimanda alle integrazioni di luglio 2023 per informazioni più dettagliate riguardo agli scenari emissivi.

	CO / ANNO (t)	NO _x /ANNO (t)	PM _{2.5} / ANNO (t)	PM ₁₀ / ANNO (t)
Stato di fatto 2019	113	64	4	6
Sato di fatto riferimento 2023	121	59	3	5
Vs stato di fatto 2019	-9%	-8%	-25%	-16%
Stato di progetto 2032	119	57	3	5
Vs Stato di fatto 2019	-11%	-11%	-25%	-16%

Considerando i volumi di traffico nei tre scenari valutati e i valori di emissione ponderati per ogni inquinante sul parco auto complessivamente definito per la provincia di Brescia, è stato possibile valutare l'andamento delle concentrazioni per tratti stradali di ampiezza limitata interessati dal progetto (via Chiusure, Via Ferramola, via Solferino e via Corsica).

Tali elaborazioni, effettuate con il software MMS Caline, hanno considerato anche i contributi emissivi dei bus, in considerazione della loro diminuzione con l'entrata in esercizio del progetto.

Le concentrazioni ottenute, sia per numerosità dei veicoli in transito sia per il decremento dei valori di emissione su ciascun inquinante indagato, sono complessivamente in diminuzione nel passaggio tra lo stato di fatto, lo scenario di riferimento e lo stato di progetto.

Lo studio indica che rispetto alle sorgenti stradali, i risultati di concentrazione tengono conto della direzione oraria media del vento predominante a Brescia durante l'anno (da est), con una traslazione dei valori massimi al suolo dalla parte

opposta rispetto alle linee di emissione.

Sottolinea inoltre che le concentrazioni, sia per numerosità dei veicoli in transito sia per decremento dei valori di emissione su ciascun inquinante indagato, saranno complessivamente in diminuzione nel passaggio tra lo stato di fatto, lo scenario di riferimento e lo stato di progetto.

I valori di partenza (stato di fatto) sono stati opportunamente tarati sui valori di concentrazione rilevati per l'anno 2021 dalle centraline presenti sul territorio comunale di Brescia (Broletto, San Polo, Tartaglia e Turati).

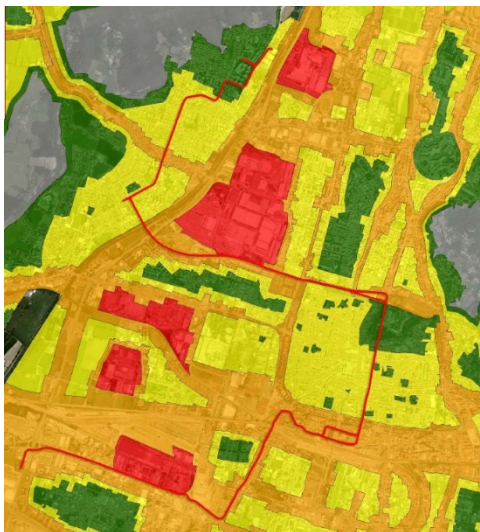
Si rimanda agli Allegati 01, 02 e 03 delle integrazioni di luglio 2023 per la consultazione delle mappe di isoconcentrazione per gli inquinanti.

4.3 Rumore

➤ Inquadramento acustico

Il Consiglio Comunale della città di Brescia, in data 29 settembre 2006 ha approvato la classificazione acustica del territorio comunale (zonizzazione acustica) ai sensi dell'articolo 6 comma 1 lettera A della L.447/1995 e dell'art.3 comma 1 della L.R. 13/2001.

Nell'immagine sottostante si osserva il tracciato tramviario sovrapposto alla zonizzazione acustica del Comune di Brescia. Il tracciato oggetto di studio ricade nelle classi III (aree di tipo misto), IV (aree di intensa attività umana) e puntualmente in classe I (zone particolarmente protette).



CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE IN dB(A)		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE ASSOLUTA IN dB(A)		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE DIFFERENZIALE IN dB(A)	
	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
I- aree particolarmente protette	45	35	50	40	5	3
II- aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	5	3
III- aree di tipo misto	55	45	60	50	5	3
IV- aree di intensa attività umana	60	50	65	55	5	3
V- aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	5	3
VI- aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	n.a.	n.a.

In relazione al rumore indotto da una infrastruttura tramviaria in fase di esercizio, si evidenzia che le linee tramviarie non sono incluse nell'ambito di applicazione del rumore ferroviario d.P.R. 459/98.

Le disposizioni del DPR 459/98 «Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario» definiscono i limiti di immissione delle infrastrutture ferroviarie e delle linee metropolitane di superficie, con esclusione delle tramvie e delle funicolari.

L'estensore dello studio ha citato il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare che con lettera n. 1442/2001/SIAR del 10 maggio 2001, in risposta al quesito posto con lettera n. 110960 del 7/12/2000 dal comune di Verona, ha indicato il d.P.R. n. 459 del 18 novembre 1998, quale riferimento per l'individuazione dei valori acustici limiti in termini di "Livello Acustico Equivalente ponderato A" nel periodo diurno e notturno all'interno di una fascia di pertinenza acustica di ampiezza pari a 30 metri per lato a partire dalla mezzera del binario più esterno.

Per tali infrastrutture tramviarie sono stati indicati i limiti specificati nel seguito:

- all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica: 50 dB(A) Leq diurno e 40 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e riposo; 50 dB(A) Leq diurno per le scuole;
- all'interno della fascia di pertinenza acustica: 70 dB(A) Leq diurno e 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori.

Qualora i suddetti valori non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzia l'opportunità di procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti interni:

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

Tali valori devono essere rispettati al centro della stanza più esposta, a finestre chiuse, a 1,5 m di altezza dal pavimento.

Il tracciato oggetto di studio ricade nelle classi III (aree di tipo misto) IV (aree di intensa attività umana) e puntualmente in classe I (zone particolarmente protette).

➤ Stato di fatto

Per la caratterizzazione del clima acustico dell'area di studio, il proponente ha effettuato una campagna di monitoraggio acustico costituita da n. 13 misure, delle quali n. 2 misure della durata di 24 ore, n. 1 misura della durata di 21 ore, n. 8

misure della durata di 1 ora ed infine n. 2 misure della durata di 0,5 ore, condotte presso due ricettori ritenuti significativi presenti lungo lo sviluppo del tracciato.

Per l'esecuzione della campagna di rilievo del rumore è stata utilizzata una strumentazione conforme agli standard prescritti dall'articolo 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

I rilievi di rumore ambientale di 21 e 24 ore sono stati effettuati nel tempo di riferimento diurno (6.00- 22.00) e notturno (22.00-06.00) mentre i rilievi di 0,5 e 1 ora sono stati eseguiti nel solo tempo di riferimento diurno (6.00-22.00).

Sono stati utilizzati i rilievi fonometrici effettuati in situ in condizioni meteorologiche buone e cioè tali che non risultasse alterata la significatività dei dati, per valutare le sorgenti sonore esistenti e tarare di conseguenza il modello di calcolo per migliorarne l'affidabilità.

I punti di rilievo RUM01, RUM02, RUM04 e RUM11 non sono stati utilizzati per la taratura del modello, in quanto durante l'esecuzione della misura erano presenti sorgenti acustiche non riconducibili al traffico veicolare della viabilità interessata dalla realizzazione della tramvia.

Le velocità dei mezzi derivanti dallo studio del traffico variano da 40 a 60 km/h.

I valori di traffico, la relativa suddivisione tra mezzi leggeri e pesanti e tra numero di mezzi diurni e notturni, utilizzati nella modellazione, derivano dallo studio trasportistico per la fase simulata attuale (dati 2019).

Le differenze tra i livelli misurati durante le rilevazioni e quelli calcolati dal modello sono esigue, in linea con l'incertezza strumentale ($\approx 0,5$ dB).

Il modello si considera pertanto tarato rispetto allo stato di fatto.

Codice	Descrizione ricettore	Ubicazione	Durata	Data	Coordinate
RUM01	Licei Partitari Newton	Via OrzINUOVI 10 Brescia	24 ore	20-21/09/2022	593266.00 m E 5042332.00 m N
RUM02	Scuola primaria Tiboni	Via Interna 22 Brescia	24 ore	20-21/09/2022	593988.00 m E 5046353.00 m N
RUM03	Scuola Media Gerolamo Romanino	Via G. Carducci 88 Brescia	21 ore	21/09/2022	593433.00 m E 5044628.00 m N
RUM04	Punto di misura	Via OrzINUOVI Brescia	1 ora	20/09/2022	592108.00 m E 5042721.00 m N
RUM05	Punto di misura	Via G. Scarampella Brescia	0.5 ora	20/09/2022	592876.00 m E 5045396.00 m N
RUM06	Scuola primaria C. Colombo	Viale C. Colombo 30 Brescia	0.5 ora	20/09/2022	592935.00 m E 5045273.00 m N
RUM07	Recettore abitativo	Via Pusterla Brescia	1 ora	21/09/2022	595456.00 m E 5044245.00 m N
RUM08	Punto di misura	Via Mazzini Brescia	1 ora	21/09/2022	595447.00 m E 5043504.00 m N
RUM09	Punto di misura	Via Mazzini Brescia	1 ora	21/09/2022	595407.00 m E 5043282.00 m N
RUM10	Punto di misura	Via Corsica Brescia	1 ora	21/09/2022	594085.00 m E 5042234.00 m N
RUM11	Recettore abitativo	Via F. Ferramola Brescia	1 ora	21/09/2022	595275.00 m E 5042720.00 m N
RUM12	Punto di misura	Via della Stazione Brescia	1 ora	21/09/2022	594618.00 m E 5043000.00 m N
RUM13	Punto di misura	Via Collebeato Brescia	1 ora	21/09/2022	594194.00 m E 5046439.00 m N

Dettagli punti di misura

Risultati ottenuti

Codice	Data	L _{Aeq}	L ₁	L ₅	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₉₅	L _{Aeq} diurno	L _{Aeq} notturno	giorno
RUM01	20/09/2022	59,9	67,9	64,5	62,9	57,9	38,3	36,9	61,4	52,4	Martedì/ Mercoledì
RUM02	20/09/2022	56,3	66,5	62,1	60,0	48,6	33,4	32,1	57,8	47,9	Martedì/ Mercoledì
RUM03	21/09/2022	65,0	71,9	69,7	68,4	63,0	54,2	51,0	65,1	62,6	Mercoledì
RUM04	21/09/2022	72,8	80,1	78,0	76,6	70,5	61,5	59,0	72,8		Mercoledì
RUM05	21/09/2022	60,9	71,5	66,0	63,9	57,4	47,8	45,0	60,9	-	Mercoledì
RUM06	21/09/2022	62,3	71,1	67,6	65,9	59,2	49,8	48,1	62,3	--	Mercoledì
RUM07	21/09/2022	70,0	78,7	75,1	73,6	66,8	57,2	53,4	70,0	--	Mercoledì
RUM08	21/09/2022	68,7	78,4	74,2	72,1	64,9	58,1	56,5	68,7	--	Mercoledì
RUM09	21/09/2022	69,4	79,7	75,6	73,1	63,6	57,4	56,2	69,4	--	Mercoledì
RUM10	21/09/2022	70,7	78,1	75,2	73,9	69,1	61,7	59,3	70,7	--	Mercoledì
RUM11	21/09/2022	68,6	77,7	73,2	71,4	65,2	60,1	58,3	68,6	--	Mercoledì
RUM12	21/09/2022	67,6	76,8	72,9	70,7	64,0	59,2	58,6	67,6	--	Mercoledì
RUM13	21/09/2022	70,3	79,8	76,9	75,0	65,0	56,3	54,5	70,3	--	Mercoledì

A seguito della taratura sopra descritta sono stati calcolati i valori in facciata dei recettori individuati attraverso il codice di calcolo SoundPLAN versione 8.2.

I risultati ottenuti sono stati confrontati con i limiti di zonizzazione acustica comunale (DPCM 14/11/97) ed è emerso che, in facciata alla maggioranza dei recettori individuati, i valori di pressione acustica sono superiori ai limiti normativi:

Codice	Ubicazione	L _{Aeq} (dB) diurno	L _{Aeq} (dB) notturno	Classificazione Acustica comunale	Limite diurno (dB)	Limite notturno (dB)	Esito diurno	Esito notturno
RUM01	Licei Partitari Newton	61,4	52,4	I	50	40	Non conforme	Non conforme
RUM02	Scuola primaria Tiboni	57,8	47,9	I	50	40	Non conforme	Conforme
RUM03	Scuola Media G. Romanino	65,1	62,6	I	50	40	Non conforme	Non conforme
RUM04	Punto di misura	72,8	--	IV	65	55	Non conforme	--
RUM05	Punto di misura	60,9	--	III	60	50	Non conforme	--
RUM06	Scuola primaria C. Colombo	62,3	--	I	50	40	Non conforme	--
RUM07	Recettore abitativo	70,0	--	IV	65	55	Non conforme	--
RUM08	Punto di misura	68,7	--	III	60	50	Non conforme	--
RUM09	Punto di misura	69,4	--	III	60	50	Non conforme	--
RUM10	Punto di misura	70,7	--	IV	65	55	Non conforme	--
RUM11	Recettore abitativo	68,6	--	IV	65	55	Non conforme	--
RUM12	Punto di misura	67,6	--	IV	65	55	Non conforme	--
RUM13	Punto di misura	70,3	--	II	55	45	Non conforme	--

Per la previsione dell'impatto acustico dell'infrastruttura in progetto e per il dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore il proponente ha utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN versione 8.2.

➤ Fase di cantiere

I principali impatti acustici possono derivare da emissioni dirette e indirette di rumore derivanti dalle attività del cantiere: attività di demolizione; esercizio dei cantieri e del campo base; realizzazione della viabilità di cantiere; movimentazione dei materiali di approvvigionamento ai cantieri; movimentazione dei materiali di risulta alle aree di deposito; attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito; esercizio delle aree di deposito.

Il proponente afferma che nella conduzione dei cantieri saranno rispettati i limiti diurni e notturni di emissioni acustiche consentiti dalla zonizzazione acustica del territorio comunale come approvata dal Consiglio Comunale, in conformità con i valori limite di rumore stabiliti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", dall' art. 6, comma 1) lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico, e dall' art. 8 della legge regionale 10 agosto 2001, n. 13 " Norme in materia di inquinamento acustico".

➤ Fase di esercizio

La caratterizzazione del rumore prodotto dai veicoli tranviari è stata attribuita sulla base n. 3 misure fonometriche eseguite a lato dei binari durante il passaggio dei convogli per la redazione dello screening della Tramvia di Firenze.

Il proponente ha sottolineato che valori di emissione rilevati, relativi al veicolo Ansaldo Breda Sirio utilizzato nella tramvia fiorentina, si inseriscono in una fascia media tra i valori di emissività specifica dei veicoli circolanti in altre tramvie italiane (Dati forniti dai gestori tranviari) e pertanto si ritiene cautelativa tale scelta di emissività acustica relativamente ad una scelta di veicoli di nuova generazione che si andranno a utilizzare a Brescia.

Sono stati rilevati in totale 5 passaggi: la postazione di misura era ubicata a 100 metri circa dalla fermata attuale di Porta al Prato (linea T2) in direzione Santa Maria Novella, a 5 m dall'asse dei binari e utilizzando un cavalletto di 1,5 m di altezza. Il proponente afferma che le misure sono state effettuate nel rispetto delle indicazioni del D.M. 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

ID Misura	ID Passaggio	SEL dB(A)	Lmax dB(A)	T sec
1	Passaggio 1	85,0	79,3	12
2	Passaggio 2	83,9	76,6	13
3	Passaggio 3	87,5	80,4	12
4	Passaggio 4	85,0	79,3	14
5	Passaggio 5	85,2	79,4	15

Per la determinazione dell'impatto prodotto dal passaggio dei tram sono stati calcolati i livelli medi delle misure caratterizzanti il tram indicate nella Tabella (SEL e L_{max}):

- SEL_{medio}: 85,3 dB;
- L_{max}, medio: 79,4 dB.

Dal valore medio calcolato per il SEL è stato possibile con calcoli di differenza logaritmica sottrarre il contributo dato dal rumore di fondo ottenendo il valore corretto pari a SEL = 85 dB.

Per una maggior caratterizzazione della sorgente acustica sono state prese come riferimento le misure eseguite lungo la linea T2 della tramvia di Firenze (fermate Unità e Peretola Aeroporto), posizionando il fonometro a m. 1,50 di altezza e a m. 5,00 dal centro dei binari.

Nello specifico sono state eseguite le seguenti misure:

- 1- rilievo di numero 6 passaggi della tramvia in prossimità della curva ubicata in Via Giovanni Filippo Mariti, 5 (denominata CURVA 1);
- 2- rilievo di numero 6 passaggi della tramvia in prossimità della fermata Buonsignori Liceo da Vinci ubicata Via Stefano Buonsignori, 5 (denominata FERMATA 1);
- 3- rilievo di numero 6 passaggi della tramvia in prossimità del rettilineo ubicato in Via Gordigiani, 59 (denominato RETTIFILLO 1);
- 4- rilievo di numero 5 passaggi della tramvia in prossimità della curva ubicata in Via Belfiore, 42 (denominata CURVA 2);
- 5- rilievo di numero 6 passaggi della tramvia in prossimità della fermata Novoli Regione Toscana ubicata Via di Novoli, 61 (denominata FERMATA 2);

- 6- rilievo di numero 4 passaggi della tramvia in prossimità del rettilineo ubicato in Via di Carraia, 1 (denominato RETTIFILLO 2).

Riepilogo risultati (risultati espressi in dB):

Codice	Data	LAeq	L1	L5	L10	L50	L90	L95	giorno
CURVA 1	05/02/2020	67.1	78.3	72.8	69.6	62.2	58.0	56.6	Mercoledì
FERMATA 1	05/02/2020	63.3	72.8	68.2	66.1	60.3	56.4	55.4	Mercoledì
RETTIFILLO 1	05/02/2020	66.6	77.4	72.9	69.8	62.0	57.4	56.5	Mercoledì
CURVA 2	05/02/2020	73.2	81.8	78.3	76.8	70.8	61.7	59.3	Mercoledì
FERMATA 2	05/02/2020	70.0	78.9	75.4	73.6	66.9	60.2	58.0	Mercoledì
RETTIFILLO 2	05/02/2020	67.4	77.5	74.1	69.3	62.3	57.3	56.8	Mercoledì

Riepilogo dei valori medi rilevati durante i passaggi/fermate della tramvia

Codice	Data	SEL dB(A)	Lmax dB(A)	T sec	Leq residuo
CURVA 1	05/02/2020	85,1	79,5	12,7	64,8
FERMATA 1	05/02/2020	82,2	75,1	16,5	64,7
RETTIFILLO 1	05/02/2020	84,2	78,6	13,2	64,5
CURVA 2	05/02/2020	85,3	78,6	16,2	73,0
FERMATA 2	05/02/2020	84,0	76,4	17,6	69,3
RETTIFILLO 2	05/02/2020	84,9	78,4	14,3	63,7

Le misurazioni del valore medio calcolato per il SEL sono state utilizzate dal proponente per ricavare il rumore di fondo ed ottenere il valore pari a SEL = 85 dB.

I valori rilevati durante le misure realizzate nel rettilineo e nelle fermate sono risultati inferiori al valore di SEL di 85 dB(A) applicato nello screening di Firenze, mentre i valori rilevati in curva hanno mostrato un SEL superiore a 85 dB(A) di 0,1/0,3 dB(A).

Il proponente ha ritenuto modellare la sorgente acustica tramvia considerando un SEL di 85 dB(A), ricordando anche che i dati dell'emissione sonora della tramvia sono da considerarsi cautelativi, in quanto il mezzo rotabile che sarà definito nelle fasi progettuali successive risulterà di ultima fabbricazione; pertanto, sarà caratterizzato da una migliore efficienza acustica.

Il modello di esercizio assunto nello studio previsionale acustico, sulla scorta dei dati progettuali di riferimento, è stato considerato sia per il periodo diurno che notturno la condizione di massima interferenza sul clima acustico, ovvero:

- 264 tram sull'intera linea T2 nel periodo diurno e corrispondente al giorno ferialo scolastico;
- 40 tram sull'intera linea T2 nel periodo notturno e corrispondente al giorno sabato.

La frequenza media relativa al passaggio della tramvia è stata stimata in un passaggio ogni 6 minuti.

Attraverso il modello di simulazione acustica SoundPlan sono state calcolate le curve di isolivello acustico in termini di Leq(A) riferite al periodo diurno e notturno relativamente all'emissività della sola linea tramviaria in progetto.

I limiti acustici considerati dal proponente sono stati desunti dal d.P.R. 142/04 che alla tabella 2 in funzione della tipologia della sede stradale indica una fascia e i limiti da applicare.

Le strade interessate dalla futura linea sono classificate come Urbane di quartiere (tipo E) con una fascia di pertinenza acustica pari a 30 m con i limiti previsti dalla pianificazione comunale.

All'interno della fascia di pertinenza acustica dei 30 metri, relativa ad una infrastruttura tramviaria secondo il quadro normativo individuato

I risultati dei valori di emissione della sola linea tramviaria, relativamente al periodo di riferimento diurno e notturno,

sono stati confrontati con i limiti previsti dal d.P.R. 124/04 per i recettori rientranti nella fascia di prospicienza dell'infrastruttura tramviaria e con i valori di zonizzazione acustica comunale per i valori esterni alla suddetta fascia.

I valori di emissione acustica in facciata ai recettori attribuibili alla sorgente tramviaria risultano complessivamente conformi ai limiti normativi, sia nel periodo di riferimento diurno sia in quello notturno.

Per i recettori edifici scolastici si è fatto riferimento al solo limite diurno e i valori di emissione acustica in facciata, attribuibili alla sola sorgente tramviaria.

I valori risultano tutti conformi, ad esclusione dei recettori "Scuola Primaria Tiboni", Asilo Nido "Giostra" e Scuola media statale "Romanino", presso i quali sono previsti interventi mitigativi. Le mitigazioni consistono nel rallentamento della velocità di transito della tranvia di circa 15 km/ora e nell'eventuale inserimento di armamento inerbito presso quest'ultimo.

Il proponente segnala che il valore di pressione acustica in facciata ai recettori attribuibile al solo passaggio della tranvia, ha un contributo nullo, per la quasi totalità dei recettori, sul rumore ambientale/stradale.

Lo studio previsionale è stato modellato non sviluppando le mitigazioni elaborate (cfr. paragrafo 5.5) che potranno essere successivamente inserite con gli approfondimenti progettuali nelle fasi successive.

Con nota P.G. n 101180 del 25/05/2023 l'Ufficio ha chiesto al proponente di integrare la documentazione relativa all'impatto acustico con i seguenti temi:

- planimetria della zonizzazione acustica comunale con sovrapposto il tracciato della tramvia;
- nel modello previsionale siano calcolati i valori di immissione delle infrastrutture stradali interessate dal tragitto al fine di valutare il campo acustico attuale (Ante Operam) con curve (isolinee) con passo di 5 dBA fino a 30 dBA;
- nel modello previsionale siano calcolati i valori di immissione generati dalla sola tramvia per una fascia coincidente con quelle di cui al punto precedente;
- predisporre il modello somma delle due sorgenti precedenti quale valutazione della situazione Post Operam; i risultati delle elaborazioni di cui al punto precedente siano riportati su mappe acustiche con curve (isolinee) con passo di 5 dBA fino a 30 dBA, evidenziando la presenza di eventuali ulteriori ricettori sensibili e le proposte per interventi mitigativi.

La richiesta di integrazioni mirava ad estendere anche al di fuori della fascia di 30 m lo studio previsionale dell'impatto acustico.

in data 10/07/2023, con nota P.G. 133015, il proponente ha trasmesso le integrazioni richieste.

Il proponente, in via preliminare ha utilizzato i rilievi fonometrici effettuati in situ per valutare le sorgenti sonore esistenti e tarare di conseguenza il modello di calcolo.

Simulazione "scenario attuale" (studio del traffico 2019):

Per le simulazioni dello scenario analizzato (attuale) è stato modellizzato il rumore derivante da traffico stradale.

I recettori considerati nello studio sono ubicati lungo il tracciato della tramvia in progetto; per i recettori classificati in Classe I, è stata presa in considerazione una fascia corrispondente ad un decremento del valore di emissione sonora della sorgente tramvia di circa 30 dB(A) pari a circa 500 metri per lato dell'infrastruttura in progetto

I risultati ottenuti sono stati confrontati con i limiti di zonizzazione acustica comunale (DPCM 14/11/97). Per i recettori non ubicati in prossimità delle infrastrutture stradali interessate dal tragitto della tramvia, tale confronto ha una validità indicativa, in quanto i dati di traffico derivanti dallo studio trasportistico ed impiegati nelle modellazioni, si riferiscono alla sola viabilità interessata dal tragitto della tramvia.

Dai rilievi eseguiti e dalla modellazione dello scenario attuale si rilevano valori di pressione acustica, in facciata alla maggioranza dei recettori individuati, superiori ai limiti normativi (cfr. tabella 12 risultati simulazioni – scenario attuale, file: BST2-PD-LG00-COM-GEN-R008-A1-A.pdf.p7m).

Le mappe acustiche dello scenario attuale diurno e notturno sono riportate in allegato 05 ed in allegato 06. Le mappe di rumore sono state elaborate valutando il livello sonoro ad un'altezza standard pari a 4 m secondo il d.lgs. 194/05.

Simulazione scenario "solo tramvia"

Come già indicato nello SPA, il rumore prodotto dai veicoli tranviari è stato valutato sulla base n. 3 misure fonometriche eseguite a lato dei binari durante il passaggio dei convogli per la redazione dello screening della Tramvia di Firenze.

Sono stati riportati i risultati dei valori di emissione della sola linea tramviaria (contributo tramvia), relativamente al

periodo di riferimento diurno e notturno, confrontati con i limiti previsti dal d.P.R. 124/04 per i recettori rientranti nella fascia dell'infrastruttura tramviaria (30 m) e con i valori di zonizzazione acustica comunale per i valori esterni alla suddetta fascia. Per ogni recettore individuato le valutazioni sono svolte in corrispondenza di tutti i piani al fine di considerare le situazioni di esposizione maggiormente gravose (cfr. tabella 13 risultati simulazioni – solo tramvia, file: BST2-PD-LG00-COM-GEN-R008-A1-A.pdf.p7m).

Il valore di emissione acustica in facciata ai recettori attribuibile alla sorgente tramviaria risultano tutti conformi ai limiti normativi, sia nel periodo di riferimento diurno sia nel periodo di riferimento notturno.

Per i recettori edifici scolastici si fa riferimento al solo rispetto del limite diurno; per i suddetti recettori sensibili, i valori di emissione acustica in facciata, attribuibili alla sola sorgente tramviaria risultano tutti conformi, ad esclusione dei recettori "Scuola Primaria Tiboni" e Scuola media statale "Romanino".

Per quanto concerne il potenziale superamento del limite acustico diurno dei 50 dB(A) per la Scuola media statale "Romanino" e la Scuola primaria Tiboni, la mitigazione dell'impatto acustico potrà essere attuata mediante:

- rallentamento della velocità di transito della tramvia di circa 15 km/ora presso il recettore Scuola media statale "Romanino";
- e rallentamento della velocità di transito della tramvia di circa 15 km/ora presso i recettori Scuola primaria Tiboni, a cui cautelativamente potrà essere associato l'inserimento di armamento inerbito per la tratta sud-nord in corrispondenza dei recettori

Le mappe acustiche dello scenario "solo tramvia" sono riportate in allegato 07 ed in allegato 08 (P.G. n. 133015 10/07/23).

Simulazione scenario "somma"

La valutazione dello scenario somma delle due sorgenti ha preso in considerazione i dati di traffico attuale (2019), leggero e pesante previsto nello studio di traffico relativo alle sole infrastrutture stradali interessate dal tracciato del tram, con l'aggiunta della sorgente tramvia.

I risultati ottenuti dalle valutazioni consentono di individuare, in corrispondenza di tutti i ricettori oggetto di verifica, i livelli di esposizione al rumore previsionale, ossia in presenza dell'infrastruttura in progetto, relativamente al periodo diurno e al periodo notturno.

Per ogni recettore individuato le valutazioni sono svolte in corrispondenza di tutti i piani al fine di considerare le situazioni di esposizione maggiormente gravose.

I livelli di pressione acustica, stimati in facciata ai recettori sono stati confrontati con i limiti previsti dal d.P.R. 124/04 per i recettori rientranti nella fascia di 30 m della infrastruttura tramviaria e con i limiti previsti dalla zonizzazione comunale del Comune, se esterni alla suddetta fascia.

Dall'analisi effettuata è emerso che il valore di pressione acustica in facciata ai recettori attribuibile al solo passaggio della tramvia, risulta avere un contributo per la quasi totalità nullo sul rumore ambientale/stradale.

Le mappe acustiche dello scenario "somma" sono riportate in allegato 09 ed in allegato 10 (P.G. n. 133015 10/07/23).

In conclusione, il proponente ritiene inoltre che lo scenario di progetto valutato, ottenuto sommando il tram ai flussi autoveicolari attuali come da richiesta di integrazioni, sia da considerarsi cautelativo, anche in considerazione dei volumi e della composizione del traffico (veicoli ibridi, elettrici, ecc.) atteso negli scenari futuri.

Il contributo sul clima acustico della zona determinato dal parcheggio adiacente al deposito Fiera è da considerarsi poco significativo dato che risulta localizzato in un'area delimitata da alcune principali arterie viabilistiche cittadine.

4.4 Vibrazioni

Il proponente rileva che non esiste alcun standard a livello europeo che definisca esattamente i parametri di attenuazione delle vibrazioni dovute alla circolazione dei veicoli tramviari;

Usualmente si applica, per quanto possibile le Norme UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo, UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, UNI 10570 - Prodotti per l'isolamento delle vibrazioni. Determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materassini e piastre, UNI 10985 – Vibrazioni su ponti e viadotti – Linee guida per l'esecuzione di prove e rilievi dinamici.

➤ Stato di fatto

Periodo di osservazione delle misure in loco	Data dei rilievi: 20/09/2022 Durata dei rilievi: 30-60 minuti La metodica di monitoraggio ha avuto come finalità la determinazione dell'accelerazione efficace complessiva ponderata secondo la norma UNI 9614 nel dominio di frequenza 1÷80 Hz. Le misure di vibrazione sono state effettuate tramite tromografo digitale Tromino – Moho s.r.l..
Sorgenti principali esistenti ante-operam	Rumore cittadino
Luogo della misurazione	<ul style="list-style-type: none">• Via Orzinuovi;• Via G. Scarpella;• Scuola primaria C. Colombo, viale C. Colombo 30;• Via Pusterla;• Via Mazzini;• Via Mazzini incrocio corso Zanardelli;• Via Ferramola;• Via della Stazione.
Valutazione del disturbo ante-operam	Determinazione del valore efficace di accelerazione (corrispondente al valore di accelerazione di picco FFT, essendo l'analizzatore calibrato in r.m.s.). Quantificazione del numero "N" di impulsi giornalieri e determinazione del valore limite ai sensi della norma UNI 9614 (Punto A.3 e Prospetto V dell'appendice della norma). Confronto tra il valore di accelerazione efficace complessiva ponderata in frequenza ed il valore di accelerazione limite. Formulazione di un giudizio sulla tollerabilità del disturbo sulla base della differenza tra tali livelli nonché sulla durata e la frequenza del fenomeno. Sulla base dei risultati ottenuti dalla campagna di indagine vibrazionale eseguita, si può concludere il rispetto dei valori previsti dalla norma UNI 9614.

➤ Fase di cantiere

In fase di cantiere i potenziali impatti legati alle vibrazioni sono legati ai macchinari impiegati per le lavorazioni, alle attività di trasporto dei materiali e dai mezzi in transito.

Gli aspetti da considerare per definire le azioni di mitigazione degli impatti durante il trasporto dei materiali sono di diversa natura e contemplano:

- norme di sicurezza per il personale;
- verifica dello stato di manutenzione dei mezzi;
- verifiche interferenza con la viabilità;
- accorgimenti per il carico/scarico dei materiali;
- verifica di contemporaneità con attività di altre opere/interventi;

- scelta degli orari di lavoro;
- accorgimenti per limitare le emissioni acustiche;
- accorgimenti per limitare la velocità dei mezzi.

È stata valutata l'eventuale interruzione delle attività maggiormente impattanti e l'esecuzione in orari più consoni nell'ambito di un'attenta organizzazione del cantiere.

➤ Fase di esercizio

La principale componente delle vibrazioni si trasmette attraverso il suolo mentre i rumori aerei che si propagano attraverso l'aria dipendono dal materiale rotabile e dalla finitura della superficie della sede.

La fonte delle vibrazioni è il risultato dell'interazione delle ruote con la rotaia e la loro trasmissione dipende da molti fattori quali, ad esempio:

- il tipo di fissaggio della rotaia alla sua sede;
- la piastra di appoggio della rotaia;
- i materassini antivibranti sotto il getto di calcestruzzo;
- eventuali cavità o i differenti gradi di compattazione del terreno di sedime;
- eventuali accorgimenti per lo smorzamento delle vibrazioni nelle opere civili;
- edifici con disposizioni antivibranti.

Si riportano di seguito le valutazioni effettuate dal proponente.

Studio di impatto vibrazionale	<p>Lo studio ha preso in esame il “fenomeno delle vibrazioni” indotte dal passaggio del convoglio tramviario ed il possibile disturbo della popolazione residente sia ai danni delle strutture. Si intendono con tale termine i moti delle strutture (nel caso specifico di manufatti edili, inclusi es. edifici a vincolo monumentale) a frequenze comprese fra 1 e 80 Hz.</p> <p>Normalmente la caratterizzazione viene effettuata in termini di valore medio efficace (RMS) della velocità (in mm/s) oppure della accelerazione (in mm/s²): si usa solitamente la velocità per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici, e l'accelerazione per valutare la percezione umana.</p> <p>Con armamento nuovo ed in condizioni di finitura ideali, è auspicabile che il perfetto contatto “ruota-rotaia” porti ad una situazione iniziale molto “favorevole”, ipotizzabile in uno smorzamento delle forze di eccitazione sulla rotaia di almeno 10 dB. Tuttavia, tale beneficio è destinato a ridursi fortemente ed a scomparire poi definitivamente nel corso degli anni a causa della normale usura del sistema, di esso tuttavia non si terrà conto in questa valutazione.</p> <p>La produzione di vibrazioni non è funzione primaria del materiale rotabile, ma dipende in maniera predominante dal sistema di armamento adottato e che il valore istantaneo massimo di eccitazione e la lunghezza del convoglio (e quindi il numero di carrozze o comunque più in generale dalla sua composizione) non hanno alcuna influenza sul valore rilevato, così come il numero dei tram che transitano nel periodo diurno e notturno.</p> <p>Conseguentemente, l'analisi delle emissioni di vibrazioni va fatta con riferimento al sistema di trasporto nel suo insieme, con ciò intendendo sia il materiale rotabile, che l'armamento e la sottostruttura dello stesso.</p> <p>In questa fase di studio non sono ancora disponibili dati sperimentali sulla effettiva emissione di vibrazioni del modello di vettore che verrà impiegato per la tramvia oggetto di studio, ma tuttavia se ne conoscono già le principali caratteristiche geometriche e meccaniche come da scheda tecnica allegata.</p> <p>Vi sono tre principali frequenze di eccitazione, che sono costituite dalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • frequenza di passaggio dei carrelli; • frequenza di passaggio delle ruote; • frequenza di “battuta” (pitch) costituita dal numero di attacchi caricati in successione da
-----------------------------------	---

	<p>una ruota ogni secondo.</p> <p>Tutte tre queste frequenze dipendono con proporzionalità lineare dalla velocità del tram, e da alcune variabili geometriche del sistema tramviario adottato</p>
Modello previsionale di esercizio	<p>In via previsionale, per la stima dei livelli di accelerazione prodotti dalla linea tramviaria in progetto, sono stati presi in esame spettri tipici di vibrazioni di convogli tramviari di linee urbane già in esercizio, con materiale rotabile non nuovo.</p> <p>Il progetto prevede, in riferimento proprio alla variabilità delle situazioni incontrate lungo il tracciato, l'utilizzo di tre tipologie di armamento (cfr. elaborati progettuali specifici), aventi caratteristiche di isolamento vibrazionale differenziate mediante l'inserimento di <u>materassini elastomerici di spessore adeguato</u>.</p> <p>Le scelte delle tipologie di smorzamento effettuate in fase di Progetto Definitivo per determinare i requisiti dei livelli di attenuazione sui binari sono in riferimento alla distanza tra edifici e binari, alla funzione dell'edificio ed alla sua sensibilità.</p> <p>L'analisi delle aree potenzialmente più critiche, in termini di vibrazioni, è il fondamento dello studio delle tipologie di armamento da prevedere nelle diverse tratte interessate dall'intervento tramviario.</p> <p>Qualsiasi edificio le cui fondamenta si trovino ad una distanza inferiore ai 12 metri dall'asse centrale del binario, richiederà delle speciali misure di attenuazione.</p> <p>Per completezza di informazione, occorre precisare che il calcolo eseguito per la stima dei livelli vibrazionali è un calcolo semplificato, in quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • non tiene conto della composizione del terreno in strati con proprietà meccaniche diverse; • non considera la presenza di una "crosta" superficiale di rivestimento del terreno, che invece in ambito urbano è sovente presente, e che può dare luogo sia ad un aumento delle sollecitazioni che viaggiano superficialmente, che ad una attenuazione delle onde "di volume" che viaggiano nel sottosuolo; • considera il terreno omogeneo, quindi non sono considerati manufatti, fondazioni, tubi, cavidotti, ed ogni altra anomalia; • stima il livello di accelerazione ponderata sulla superficie terrestre, ipotizzata pianeggiante e consolidata; • i livelli di vibrazione che si sviluppano al centro dei solai di edifici sono in generale significativamente più alti dei livelli al suolo, allorché la frequenza di eccitazione si accoppia con la frequenza di risonanza strutturale degli stessi; • poiché le vibrazioni generate da veicoli di tipo tramviari presentano la massima energia attorno ai 40 Hz, si possono effettivamente verificare fenomeni di risonanza, con amplificazioni sino a + 12 dB rispetto ai livelli al suolo.
Modello previsionale in fase esecutiva	<p>Le armature potranno essere verificate, in fase di progettazione esecutiva, attraverso un software di simulazioni che si rifà ai principi standard di massa-molla adattandoli al caso della linea tramviaria.</p> <p>Questo software consente di confrontare la filtrazione delle vibrazioni di un binario, ottenuta mediante l'inserimento in loco di materiali anti-vibrazionali (materassino elastomerico, piastrelle sotto-rotaia, ecc.) messi in relazione con un binario standard cosiddetto «di riferimento» ovvero senza resilienti e materassino (livello 0).</p> <p>Nei casi in cui il livello di vibrazioni in condizioni base sia ammissibile, <u>si installerà un binario di riferimento (Livello 0)</u> che, in ogni caso, consente una attenuazione di base rispetto ai sistemi massivi tradizionali. Nei casi in cui <u>si richieda un livello medio di attenuazione si installerà un binario di riferimento con provvedimenti antivibranti (Livello 2)</u>.</p> <p><u>Nelle zone con sezioni particolarmente sensibili lungo la linea tramviaria si installerà un binario di riferimento con provvedimenti antivibranti ad elevate prestazioni (Livello 3).</u></p>

	<p>La differenza tra il binario ammortizzato e il binario standard nel trasmettere le vibrazioni consente di ricavare la perdita d'inserzione in dB e quindi di valutare la performance dei dispositivi antivibrazioni proposti nel tipo di binario ammortizzato.</p> <p>Il sistema detto anche ERS (embedded rail system) prevede la posa di rotaie rivestite da profili in gomma posizionate mediante portalini e fissate in opera con un getto di bloccaggio.</p> <p>Tale sistema, largamente sviluppato in Europa (Parigi, Madrid, Bruxelles, Atene ecc.), è attualmente quello utilizzato in Italia per la realizzazione delle linee 2 e 3 di Firenze.</p> <p>Variando le caratteristiche delle gomme sotto-rotaia e dell'eventuale materassino sotto-platea il sistema consente una notevole gamma di soluzioni prestazionali.</p> <p>Le recenti applicazioni, quali per tutte quelle di Atene e Firenze, hanno consentito di perfezionare la posa migliorando la precisione nell'allineamento delle rotaie nonché alcuni dettagli costruttivi, rendendolo sicuro e affidabile.</p> <p>L'ERS è un sistema di binario isolato su appoggio continuo con elasticità omogenea senza fissaggio meccanico.</p> <p>Il rivestimento elastico delle rotaie consiste in profili realizzati in un elastomero granulare sinterizzato ad alta densità. Incastrato nella piastra di calcestruzzo superiore del binario, fino ad uno spessore libero di 100 mm sotto il Piano del Ferro per la posa del rivestimento della sede, l'ERS garantisce la tenuta geometrica e meccanica della via (posizione e scartamento) senza sistemi di fissaggio.</p> <p>Per ogni tipo di rotaia viene realizzata su misura una specifica forma di profilo avvolgente, che assicura una trasmissione ottimale di carico verso la struttura portante.</p> <p>Il principio è applicato soprattutto per binari interrati che utilizzano rotaie a gola in ambiente urbano con uso multimodale (traffico tramviario ed altro).</p> <p>La forma del rivestimento elastico è adatta al tipo di rotaia e garantisce:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un trasferimento ottimale del carico; • un isolamento vibro-acustico; • un isolamento elettrico; • un isolamento termico. <p>A pag. 293 dello Studio Preliminare Ambientale – parte 1 si riporta una descrizione delle tipologie di armamento previste in funzione dei parametri sopra indicati.</p> <p>Per un maggiore dettaglio e localizzazione delle diverse tipologie si faccia riferimento agli specifici elaborati di Progetto Definitivo del sottosistema "Armamento".</p>
Danni architettonici (o di soglia)	<p>Secondo la UNI 9916, la grandezza fisica che meglio rappresenta il potenziale lesivo del fenomeno vibratorio non è l'accelerazione, ma bensì la velocità di vibrazione.</p> <p>È già stato osservato però che l'applicazione al segnale di un accelerometro di un filtro di ponderazione per asse generico, come previsto dalle norme UNI 9614, trasforma in pratica il segnale stesso in un segnale di velocità, perlomeno a frequenze maggiori o uguali di 8 Hz.</p> <p>Dato che lo spettro tipico di emissione delle vibrazioni dei convogli su rotaia leggeri, quali quelli che si prevede di utilizzare per la tramvia di Brescia, è caratterizzato da una forte emissione di energia solo a frequenze superiori ai 20 Hz, si può ritenere con ottima approssimazione che un rilievo effettuato in accordo alle citate norme UNI per la valutazione del disturbo sulle persone possa venire utilizzato, senza errori apprezzabili, anche per la valutazione dell'impatto sugli edifici.</p>
Sintesi e conclusioni del Proponente	<p>Lo studio dell'impatto vibrazionale si è basato su una tecnica di quantificazione delle vibrazioni e della loro percezione da parte dell'uomo che deriva dall'applicazione delle norme tecniche italiane UNI 9614 (Valutazione del disturbo alle persone), nonché degli effetti delle vibrazioni su manufatti edili che deriva dall'applicazione della UNI 9916 (Valutazione del danno alle strutture edilizie).</p>

	<p>Si sottolinea come tutte le condizioni riportate nello studio siano state portate in conformità allo sviluppo progettuale raggiunto.</p> <p>Nella successiva fase progettuale potranno essere approfonditi alcuni parametri di calcolo e definite al dettaglio le condizioni al contorno utili alla propagazione delle vibrazioni.</p> <p>Le norme identificano quattro soglie per la valutazione del discomfort in ambienti di vita e due per i danni di soglia ai manufatti edili nel caso di specie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 66 dB (limite di accettabilità per il disturbo in ospedali e affini); • 71 dB (limite di accettabilità per il disturbo in asili e case di cura); • 71 dB (limite di accettabilità per il disturbo in edifici residenziali, periodo notturno); • 75 dB (limite di accettabilità per il disturbo in edifici residenziali, periodo diurno festivo); • 75 dB (limite di accettabilità per il disturbo in scuole di ogni ordine e grado); • 77 dB (limite di accettabilità per il disturbo in edifici residenziali, periodo diurno); • 105 dB (valore corrispondente ad una velocità di vibrazione pari a 5 mm/s, valore minimo per l'instaurarsi di danni architettonici in edifici residenziali e costruzioni simili); • 99 dB (valore corrispondente ad una velocità di vibrazione pari a 2,5 mm/s, valore minimo per l'instaurarsi di danni architettonici in strutture degne di essere tutelate). <p>La valutazione dello stato di fatto è stata effettuata mediante rilievi con accelerometri, in numero otto postazioni caratteristiche posizionate lungo il tracciato della linea, da cui non sono stati rilevati livelli di vibrazioni significativi.</p> <p>Il proponente ha analizzato i livelli di vibrazione previsionali con l'ausilio di dati di letteratura tecnica ovvero campagne di rilievo sperimentale da cui è stato possibile definire uno spettro tipico di emissione dei convogli tramviari, che dà luogo, su armamento non antivibrante, ad un livello di emissione del singolo binario pari a 73.5 dB a 5 m di distanza dall'asse.</p> <p>Ha valutato che tale livello di emissione potesse essere causa di problemi in caso di recettori posti a breve distanza dalla linea, per cui è stata valutata, mediante modellazione matematica semplificata (vedi formula di Dong-Soo Kim, Jin-Sun Lee – "Propagation and attenuation characteristics of various ground vibrations" -Soil Dynamics and Earthquake Engineering 19 (2000) 115–126), partendo dallo spettro di riferimento, l'attenuazione ottenibile mediante il sistema di armamento antivibrante, previsto in punti sensibili della linea aggiungendo l'attenuazione dovuta alla distanza dal binario, quindi dalla dissipazione dovuta al terreno percorso.</p> <p>Dai grafici riportati alle pagine 309-313 dello SPA, si evince il rispetto dei valori limite proposti dalla normativa tecnica volontaria e nello specifico UNI 9916:2014 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" e la UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".</p>
--	---

Nel seguito, si riportano in pianta i punti di verifica previsionale a campione, lungo il percorso della nuova linea tramviaria:



P.to	Zona	Via	Ante-Operam (valori derivanti dalle misure effettuate) mm/s ² (1)	Armamento di progetto	Stima previsionale sorgente tranviaria dB / mm/s ² (1,2)	Rispetto dei Limiti (3)
1	Chiesanuova	Tangenziale ovest	---	L0	32/0.04	Conforme
2	Chiesanuova	Tangenziale ovest	---	L0	48/0.25	Conforme
3	Chiesanuova	Via Orzinuovi	2.15	L0	51/0.37	Conforme
4	Chiesanuova	Via Orzinuovi	---	L0	53/0.47	Conforme
5	Quarti. Don Bosco	Via Corsica	---	L3	53/0.46	Conforme
6	Quarti. Don Bosco	Via Corsica	---	L3	54/0.48	Conforme

P.to	Zona	Via	Ante-Operam (valori derivanti dalle misure effettuate) mm/s ² ⁽¹⁾	Armamento di progetto	Stima previsionale sorgente tranviaria dB / mm/s ² ^(1,2)	Rispetto dei Limiti ⁽³⁾
7	Quarti. Don Bosco	Via Corsica	---	L3	54/0.52	Conforme
8	Quarti. Don Bosco	Via Solferino	---	L2	53/0.47	Conforme
9	Brescia Antica	Via San Martino della Battaglia	---	L3	57/0.67	Conforme
10	Brescia Antica	Via Mazzini	4.46	L3	56/0.61	Conforme
11	Brescia Antica	Via Mazzini	4.46	L3	57/0.69	Conforme
12	Brescia Antica	Via Mazzini	---	L0	33/0.05	Conforme
13	Brescia Antica	Galleria Tito Speri	---	L0	25/0.02	Conforme
14	Crocifissa di Rosa	Via Pusterla	---	L3	57/0.69	Conforme
15	Sant'Eustacchio	Via Volturmo	---	L3	57/0.69	Conforme
16	Sant'Eustacchio	Via Volturmo	---	L0	50/0.34	Conforme
17	Sant'Eustacchio	Via Volturmo	---	L0	49/0.29	Conforme
18	Quartiere Abba	Via Cristoforo Colombo	---	L2	49/0.28	Conforme
19	Quartiere Abba	Viale Caduti del Lavoro	---	L2	52/0.39	Conforme
20	Quartiere Abba	Via Chiusure	---	L3	56/0.61	Conforme
21	Quartiere Abba	Via Interna	---	L0	50/0.34	Conforme
Note: (1) Livello strada; (2) I valori indicati non tengono conto attenuazioni e/o amplificazioni dovute alla presenza dei manufatti edili; (3) Valori limite proposti dalla normativa tecnica volontaria UNI 9916 e UNI 9614;						

Le vibrazioni dovute alle sollecitazioni del tram sono, per lo più, localizzate nella gamma di frequenze (0-200 Hz) per cui le soluzioni di attenuazione normalmente utilizzate sono per ridurre le vibrazioni nella gamma tra 30-200 Hz in cui sono considerate le più importanti (specialmente 1/3 ottava (31,5-125 Hz)).

4.5 Acque superficiali

Il tracciato della rete tramviaria in progetto interferisce con il fiume Mella in corrispondenza di via Volturmo, attraversandolo sul ponte esistente, e con il Torrente Garza in corrispondenza di via XX Settembre e via Trento, in tratti già tombati, e lungo via Leonardo da Vinci, in affiancamento a un tratto a cielo aperto, senza interessarlo direttamente.

La compatibilità idraulica dell'opera esistente sul Fiume Mella è stata verificata considerando gli studi specifici contenuti nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) vigente: i valori dei tiranti, e dei relativi franchi (2.7 m per Tr 200 anni e 2.5 per Tr 500 anni), riportati per la sezione di studio risultano compatibili con quelli minimi indicati dalla normativa vigente.

Analogamente, per i tratti tombati interferenti con il Torrente Garza non sono previsti interventi di adeguamento in quanto, dall'analisi degli studi effettuati dall'autorità di bacino, le opere esistenti risultano idraulicamente compatibili.

4.6 Acque sotterranee

Considerata la geometria delle opere da realizzarsi, non sussistono le condizioni per l'interferenza diretta tra opera di progetto e falda.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella previsione e gestione delle possibili fonti di contaminazione della risorsa idrica sotterranea connesse alla realizzazione dell'opera (es. percolamento dei cantieri, utilizzo di fanghi/schiume di scavo e miscele di iniezione, sversamenti accidentali, etc.).

4.7 Inquinamento luminoso

Il sistema di illuminazione andrà a rimpiazzare l'attuale sistema presente in tutte quelle strade in cui l'intervento del tram comporterà una rimozione del centro luminoso. Fanno, quindi, eccezione il tratto di via Corsica (fra via Nisida e Piazza della Repubblica) e di via San Martino della Battaglia.

Il sistema di illuminazione per la sede stradale e la sede tranviaria, sarà costituito da corpi illuminanti del tipo a led dotati di controllo elettronico, installati su tesata offerta dai pali della Trazione elettrica e sui pali stessi con o senza sbraccio (a seconda della tipologia di installazione).

Il sistema di illuminazione sarà composto da corpi illuminanti del tipo led con sistema di controllo del flusso luminoso, installati testa-palo su pali conici ai lati delle strade oggetto di intervento.

4.8 Inquinamento elettromagnetico

➤ Fase di cantiere

In questa fase il proponente non prevede impatti per questa componente.

➤ Fase di esercizio

Sottostazioni elettriche (SSE)

In fase di progettazione definitiva la conoscenza di elementi di dettaglio sulle varie caratteristiche delle apparecchiature e sui layout delle diverse cabine ha consentito il calcolo delle DPA (Distanza di Prima Approssimazione).

Per effettuare un valido studio di dettaglio per il calcolo delle DPA che tenga conto dell'effettivo posizionamento dei trasformatori, dei quadri e delle linee interne, il proponente si è avvalso del software previsionale MAGIC (MAGnetic Induction Calculation) della BESHielding S.r.l., software sviluppato anche con la collaborazione del Politecnico di Torino.

Il software di calcolo tridimensionale MAGIC, utilizzato per valutare l'induzione magnetica generata dai componenti elettrici presenti nelle sottostazioni oggetto di analisi, permette di effettuare delle simulazioni considerando la tridimensionalità dei singoli dispositivi elettrici ed una sovrapposizione dei loro effetti in termini di induzione magnetica.

Di seguito sono analizzati i valori di induzione magnetica generati dalle varie sottostazioni nelle aree limitrofe per le quattro tipologie di sottostazione presenti e del locale trasformatori della cabina di trasformazione del deposito Fiera.

Per ogni tipo è stata presentata una descrizione della sottostazione, il layout della sottostazione ricostruito dal software, le curve isolivello che riportano i valori di induzione magnetica a 3 μ T, calcolati su diversi piani XY (paralleli al pavimento del locale Cabina) per le seguenti quote:

- $z = 0,5$ corrispondente ad una quota di 0,5 metri a partire dal pavimento cabina;
- $z = 1,0$ corrispondente ad una quota di 1 metro a partire dal pavimento cabina;
- $z = 1,5$ corrispondente ad una quota di 1,5 metri a partire dal pavimento cabina.

Per il tipologico di cabina interrata sono state considerate le seguenti quote:

- $z = 1,0$ corrispondente ad una quota di 1 metro a partire dal pavimento cabina;
- $z = 5$ corrispondente ad una quota di 5 metri a partire dal pavimento cabina e ad una quota di 0,5 metri dal livello del suolo;
- $z = 5,5$ corrispondente ad una quota di 5,5 metri a partire dal pavimento cabina e ad una quota di 1 metro dal livello del suolo;
- $z = 6$ corrispondente ad una quota di 6 metri a partire dal pavimento cabina e ad una quota di 1,5 metri dal livello del suolo.

Nelle simulazioni sono stati considerati i trasformatori, i quadri e le linee principali (MT in particolare).

È stato infine analizzato anche il locale trasformatori previsto per la cabina per l'alimentazione degli impianti presente all'interno del deposito Fiera.

Sulla base dei risultati delle simulazioni di campo magnetico delle sottostazioni e del locale trasformatori, è possibile notare che:

- in prossimità di aree adiacenti alla sottostazione, sul medesimo piano della stessa, vi sono dei livelli di induzione magnetica superiori a 3 μ T;
- le aree sono contenute entro i 3-4 metri dal bordo cabina. In via cautelativa si può quindi stimare la DPA a 4 metri dal confine della cabina;
- le aree interessate non prevedono la presenza continuativa di persone.

In ogni caso, per maggior tutela, nella successiva fase di progettazione esecutiva si potrà prevedere un sistema per la

schermatura di campi elettromagnetici da 0 Hz a 150 kHz, realizzato con tessuto metallico flessibile spesso 0,73 mm in trama ed ordito, protetto dalla corrosione e rivestimento con alluminio spesso 150 µm su entrambi i lati, finalizzato al rispetto dell'obiettivo di qualità di $B \leq 3 \mu T$ (D.P.C.M. 8/7/2003), verificato secondo norma CEI 211-6, senza aggiunta di ulteriori elementi conduttivi e/o placcato con elementi elettroconduttivi ed equipotenziali. La schermatura dovrà essere in adesione a pareti/pavimento in corrispondenza delle sorgenti di campi elettromagnetici.

Valutazione per l'area interna al Deposito

Le DPA calcolate per la SSE01 e la cabina di alimentazione degli impianti ricadono completamente all'interno dell'area del deposito Fiera, area non aperta al pubblico.

Si evidenzia inoltre che la sottostazione sarà alloggiata in un edificio completamente separato, mentre la cabina MT/BT è ubicata all'interno dell'edificio D06.

In entrambi i casi non si prevede la presenza continuativa di persone e la permanenza di personale superiore alle 4 ore giornaliere nei pressi della SSE e della cabina (solo manutenzione).

Nel caso siano previste permanenze di durata superiore, per maggior tutela, in fase di progettazione esecutiva si dovrà prevedere un sistema schermante appositamente progettato per la schermatura di campi elettromagnetici da 0 Hz a 150 kHz, realizzato con tessuto metallico flessibile spesso 0,73 mm in trama ed ordito, protetto dalla corrosione e rivestimento con alluminio spesso 150 µm su entrambi i lati, finalizzato al rispetto dell'obiettivo di qualità di $B \leq 3 \mu T$ (D.P.C.M. 8/7/2003), verificato secondo norma CEI 211-6, senza aggiunta di ulteriori elementi conduttivi e/o placcato con elementi elettroconduttivi ed equipotenziali. La schermatura dovrà essere in adesione a pareti/pavimento in corrispondenza delle sorgenti di campi elettromagnetici.

Inoltre, in sede di valutazione dei rischi per i lavoratori, a norma del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 (Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro) e s.m.s., ed in particolare del "Titolo VIII - AGENTI FISICI - Capo IV - Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici", si dovrà tener conto della presenza delle cabine con conseguente attenzione ad evitare che ci siano situazioni di rischio.

Linea interrata

Per la linea in cavo MT lungo il tracciato tutte le SSE saranno interconnesse con linea MT in cavo elicordato sez. 3x1x185 mmq.

La linea sarà posata entro un cavidotto in polifora di cls interrata.

Normalmente l'utilizzo di cavi ad elica visibile fa sì che detta tipologia di linea sia esclusa dalla valutazione delle DPA, in base a quanto prescritto dal D.M. 29/05/2008 al punto 3.2, ed a quanto indicato nella norma CEI 106-11 ai punti 7.1.1 e 7.1.2, in quanto il rispetto della normativa tecnica in vigore, D.M. 16.01.1991 e D.M. 21.3.1988 n. 449 e s.m.i., garantisce anche il conseguimento dell'obiettivo di qualità prescritto dal DPCM 08/07/2003.

Verifica rispetto limite 100 microtesla

Con riferimento all'art. 3 "Limiti di esposizione e valori di attenzione" del DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50. Hz) generati dagli elettrodotti, G.U. 28 agosto 2003, n. 200", il proponente ha effettuato una prima verifica di rispetto del limite di esposizione dei 100 µT considerando le stesse configurazioni per il calcolo delle DPA.

Tale analisi mostra che le curve isolivello di induzione magnetica a 100µT sono tutte contenute all'interno delle cabine; l'induzione magnetica andrà controllata nella successiva fase di progettazione esecutiva quando si avranno ulteriori dati di dettaglio.

Esposizione a valori di campo magnetico inconsapevole

Le aree circostanti / sovrastanti le n. 8 sottostazioni per l'alimentazione della TE, lungo la linea, con valori di campo magnetico superiori agli obiettivi di qualità sono, come visto in precedenza, abbastanza limitate.

Inoltre, le sottostazioni sono ubicate principalmente in aree lontane ed isolate (aree verdi, zone interrate e parcheggi), ovvero in zone dove non è prevedibile ragionevolmente la permanenza di persone superiore alle 4 ore giornaliere.

4.9 Suolo

➤ Fase di cantiere

Gli impatti legati alla realizzazione delle opere sono riconducibili alla preparazione delle aree di cantiere della nuova sede tramviaria ed alla realizzazione delle opere complementari ad esso.

I potenziali impatti sulla componente suolo e sottosuolo sono i seguenti:

- scotico, compattazione, spostamento e movimentazione, ecc.;
- produzione e gestione dei materiali di risulta (incluso il trasporto degli stessi);
- produzione e gestione di terre e rocce da scavo;
- potenziali contaminazioni dei terreni superficiali (es. dispersione accidentale di prodotti chimici, materiali o combustibili, ecc.);
- percolazione di sostanze pericolose derivanti dai mezzi di cantiere e dalle lavorazioni attraverso il sottosuolo insaturo fino a costituire un potenziale pericolo anche per il sistema idrico sotterraneo o la rete idrica superficiale, determinando quindi situazioni di inquinamento nei confronti delle matrici coinvolte.

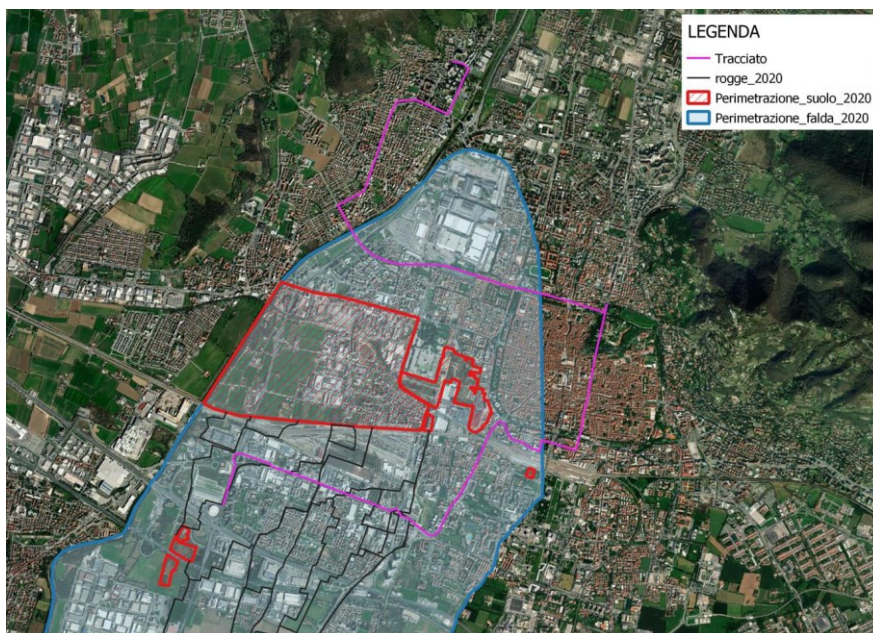
Il proponente ha eseguito campionamenti con verifica analitica dei terreni interessati dal progetto.

L'indagine è stata condotta mediante n. 13 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a profondità di -15,00 e -30,00 m da piano campagna e lo scavo di n. 26 trincee realizzate mediante escavatore a benna di rovescia fino alla profondità max di 2 m da p.c.

I risultati analitici ottenuti dai campioni di terreno risultano conformi ai valori limite delle CSC della Tabella 1 Colonna B – “Siti ad uso commerciale ed industriale” di cui all' Allegato 5, Tabella 1, Titolo V alla Parte quarta del D.lgs. 152/06 per tutti i parametri analizzati, ad eccezione dei seguenti:

- Rame (limite 600 mg/kg s.s.) nel campione S3 A1 (valore 789 mg/kg s.s.),
- Idrocarburi C > 12 (limite 750 mg/kg s.s.) nei campioni S2 A2 (valore 978 mg/kg s.s.), S3 A1 (valore 828 mg/kg s.s.), S4 A1 (valore 855 mg/kg s.s.), S6 A1 (valore 955 mg/kg s.s.), S6 A2 (valore 835 mg/kg s.s.), S9 A1 (valore 769 mg/kg s.s.), T9 A1 (valore 962 mg/kg s.s.), T9 A2 (valore 1.066 mg/kg s.s.), T28 A1 (valore 1.027 mg/kg s.s.).

Il tracciato e le opere oggetto di studio interferiscono parzialmente con le perimetrazioni del SIN Brescia-Caffaro (vedi figura seguente):



ARPA Lombardia ha reso disponibili online, sul proprio sito istituzionale, le mappe con i risultati delle analisi eseguite nella campagna di indagine del 2014 (Area ex CAFFARO aree agricole), da cui risultano superamenti dei limiti di colonna B nei terreni per alcuni parametri (Mercurio e Diossine e furani), nell'area di ubicazione del Deposito Fiera.

Inoltre, il comune di Brescia, con ordinanza del Sindaco del 28/12/2021 prot. 0339649/2021, ha disposto alcuni limiti all'utilizzo del territorio comunale, articolati per i tre distinti ambiti identificati negli allegati all'ordinanza stessa e aventi validità per il periodo compreso tra il 1° gennaio 2022 e il 31 dicembre 2022.

Con riferimento alle delimitazioni di tale ordinanza, il tratto di linea tramviaria interferente presenta una minore estensione rispetto a quella interferente con il SIN Caffaro.

I lavori per la realizzazione delle opere in progetto produrranno materiali di risulta individuati in terreno da scavo, rifiuti dalla demolizione della pavimentazione esistente, oltre a eventuali materiali estranei che dovessero essere rinvenuti durante i lavori.

Le indagini ambientali condotte, unitamente alle analisi di tipo chimico, mirate alla valutazione dell'eventuale inquinamento dei materiali, indicano la possibilità di un parziale riutilizzo delle terre provenienti dagli scavi.

Si stima una produzione di ca. 287.885 mc di terre e rocce da scavo, che potranno essere parzialmente riutilizzate all'interno del cantiere se conformi ai limiti delle CSC di riferimento.

In via preliminare il proponente ipotizza il riutilizzo in sito di circa 82.428 mc dei materiali scavati per rinterri e reimpiego terreno vegetale.

I terreni in esubero potranno essere gestiti in qualità di sottoprodotto per rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, ecc. ai sensi della normativa vigente (d.P.R. 120/2017).

Per i materiali di risulta di cui non è possibile il riutilizzo è previsto il conferimento presso gli impianti di recupero/smaltimento di rifiuti speciali ai sensi della parte IV del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento all'elaborato BST2-PD-LG00-COM-AMB-R001-A1 "Piano gestione materiali – Relazione tecnica".

In tale relazione sono anche riportati gli estratti degli elaborati di cantierizzazione (BST2-PD-LG00-COM-CAN-T009-A1) con i tipologici dei cumuli delle aree di deposito terre (deposito Fiera, via Volturno, via Collebeato e Deposito Pendolina) e le relative volumetrie stimate (capacità totale ca. 26.600 mc).

Tali aree di deposito saranno utilizzate a rotazione in funzione delle esigenze di cantiere.

In fase di cantiere gli impatti sono transitori per tutte le aree interessate e pertanto si stima l'impatto complessivo come non rilevante.

➤ Fase di esercizio

In fase di esercizio dell'opera, il principale impatto è riconducibile all'occupazione permanente di superficie da parte delle opere in progetto, che per il progetto di cui trattasi si avrà in corrispondenza del deposito Fiera.

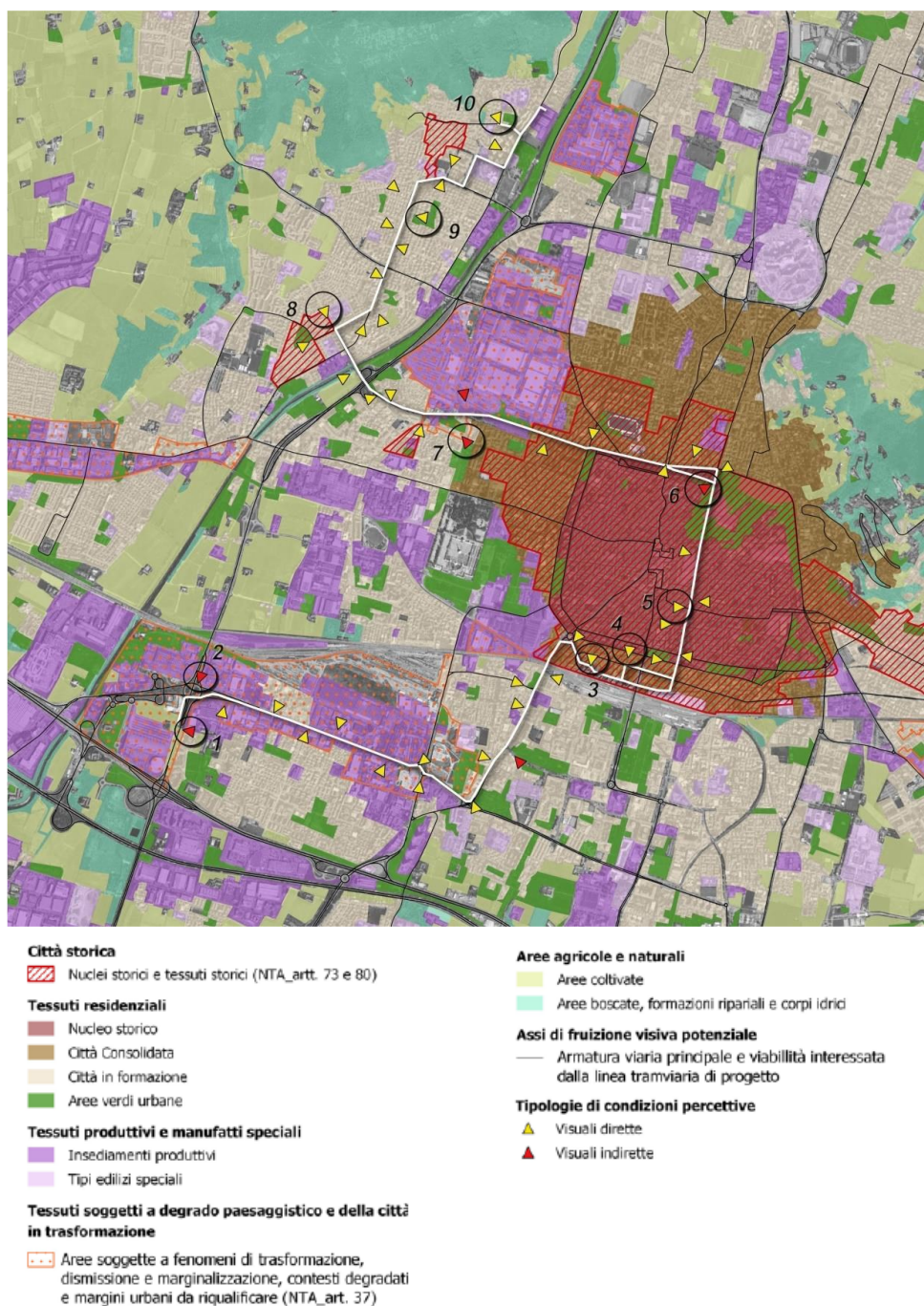
La restante parte del tracciato si sviluppa infatti perlopiù all'interno del tessuto cittadino già urbanizzato.

Un ulteriore impatto, inoltre, può essere individuato nella possibile contaminazione dei suoli e del primo sottosuolo insaturo causati da eventi accidentali durante l'esercizio dell'attività.

4.9.1 Paesaggio

Lo studio individua distinti ambiti di territorio in cui si inserisce l'infrastruttura.

Di seguito è riportata la carta della struttura del Paesaggio e Visualità:



Attraversando la città, seguendo idealmente il percorso della tramvia da nord a sud, l'attenzione è centrata sul nucleo di antica formazione della città ricompreso entro la cerchia muraria, attorno al quale si è sviluppato il tessuto della città di più recente formazione occupando progressivamente i territori agricoli.

Brescia antica

La città storica e in particolare il tessuto storico coincide con la parte più antica del centro ed è definita dal percorso dell'antica cerchia muraria.

L'omogeneità architettonica è evidente anche per le altezze degli edifici, generalmente compresa tra i tre e i quattro piani.

In questo scenario spiccano il colle Cidneo dominato dal Castello, alcune torri e gli edifici di culto, in particolare, il Duomo di Brescia.

Si riscontra una carenza di spazi verdi, un'elevata pedonalità delle numerose strade di minute dimensioni e la presenza di slarghi e piccole piazze.

La tramvia è prevista in sede promiscua e penetra nel tessuto storico nel tratto compreso tra le fermate Via XX Settembre e Fossa Bagni.

Il suddetto asse costituirà una nuova porta d'accesso al centro storico.



Sant'Eustacchio

Tale area si colloca a nord immediatamente al di fuori delle Mura Venete.

Rispetto al centro il tessuto urbano presenta un grado di compattezza comunque elevato, sebbene al suo interno siano presenti tipologie più recenti rispetto alla maglia urbana circostante.

A livello materico e cromatico si rileva una sostanziale omogeneità, mentre cresce l'altezza media delle palazzine.

Sebbene si possa constatare un aumento della presenza della componente arborea, questa si concentra in massima parte lungo i viali, segnando una prevalenza di spazi pubblici di forma lineare. Per quest'unità è ricondotta alla macrocategoria della città storica.



Cento storico sud

A sud del centro storico, racchiuso dalle Mura Venete a nord e dalla ferrovia a sud, è presente un ampio ambito sviluppato dalla Stazione, inaugurata nel 1854.

Si evidenziano edifici più recenti con palazzine e edifici a corte di altezza compresa tra i quattro e i sei piani.

La presenza di vuoti e spazi pubblici si concentra lungo le mura e il sedime ferroviario.

La presenza di vegetazione arborea è piuttosto limitata. Anche quest'unità appartiene alla macrocategoria della città storica.



Complesso industriale IVECO

Area quasi esclusivamente di carattere produttivo, posta nelle immediate vicinanze del cuore urbano di Brescia.

Lo stabilimento IVECO, fondato nel 1917, occupa quasi 40 ha di superficie ed è un'attività industriale profondamente legata all'identità locale.

L'area industriale è perfettamente identificabile come emergenza urbana all'interno dei tessuti circostanti e si presenta omogenea dal punto di vista della tipologia costruttiva.

Lungo i perimetri si addensano ampi slarghi e spazi vuoti trattati a parcheggio che evidenziano ulteriormente tale polarità.

La tramvia transita lungo il margine rivolto verso il cuore urbano di Brescia e con la sua presenza consolidata nel tempo potrà aumentare l'attrattività a livello economico per programmi di riqualificazione e sviluppo dell'asse viario di via Volturno.



Fiumicello

Si tratta di un'unità di paesaggio appartenente alla categoria della città contemporanea, composta da un tessuto urbano piuttosto discontinuo.

I limiti ad est e ad ovest sono il complesso industriale IVECO e il fiume Mella.

L'edificato è eterogeneo, con palazzine, torri e condomini; sono presenti aree verdi alberate, caratterizzate da maggiore continuità vicino all'alveo fluviale.

La tramvia rappresenta per il quartiere un'occasione per ristabilire la continuità territoriale con il centro della città.



Don Bosco

Porzione della città consolidata posta immediatamente a sud della ferrovia.

Il tessuto edilizio è formato principalmente da palazzine di quattro piani che aumentano in altezza all'approssimarsi di via Corsica, dove formano una quinta stradale piuttosto compatta. All'interno dell'unità vi sono numerose alberature stradali.

Anche in questo caso la tramvia può rappresentare, attraverso la connessione fisica tra parti di città, un'occasione di valorizzazione economica e del valore di rendita catastale per tutti i quartieri sorti al di là della ferrovia.



Chiesa Nuova

Quartiere caratterizzato dalla presenza di un tessuto produttivo cresciuto a ridosso di un tessuto residenziale di densità medio bassa.

Il caotico susseguirsi di tipologie differenti, la scarsa offerta di servizi, la dismissione di numerose attività e l'assenza di spazi pubblici configurati, generano quei fenomeni di marginalizzazione e degrado paesaggistico tipici delle frange urbane.

La tramvia, oltre ad offrire opportunità di connessione, potrà divenire vettore per ulteriori investimenti finalizzati alla riqualificazione paesaggistica dell'unità.

Urago

L'unità appartiene alla categoria della città contemporanea di recente formazione e si colloca sulla sponda ovest del fiume Mella, margine netto all'edificato.

Dal lato opposto la città digrada sulle pendici di Collina di Sant'Anna e di Collina di Sant'Emiliano segnando la permanenza di alcune aree agricole intercluse. Il tessuto residenziale prevalente è formato da palazzine di tre o quattro piani a torri e grandi condomini.

All'interno del tessuto emergono le discontinuità dovute alla presenza di tipi edilizi speciali e piccoli insediamenti

produttivi, nonché la presenza del nucleo storico esterno di Urago Mella.

Anche in questo caso la tramvia può rappresentare, attraverso la connessione fisica tra parti di città, un'occasione di valorizzazione economica e del valore di rendita catastale per tutti i quartieri sorti al di là del fiume Mella.



4.10 Archeologia

➤ Ricerca bibliografica e osservazioni su campo

Il proponente ha indicato che lo studio archeologico si è basato sulla ricerca bibliografica, recuperando fonti digitali e cartacee, dati relativi alle presenze archeologiche e ad eventuali vincoli.

Tali dati sono stati integrati con ricerche d'archivio, con lo studio delle carte topografiche storiche e contemporanee e con i risultati dell'analisi delle foto aeree. Lo studio bibliografico/documentario è stato approfondito dalle osservazioni derivanti dalla ricognizione sul terreno limitate alle poche zone ricognibili in area extraurbana.

Su di una superficie sottoposta a ricognizione pari a circa 2,5 km quadrati (100 metri per lato rispetto alla linea in progetto) solo l'1,1% è risultato ricognibile a fronte di un 98,9% urbanizzato o inaccessibile.

L'intero progetto si sviluppa infatti in aree intensamente urbanizzate sia dall'età storica (centro storico) sia in epoche più recenti, nel corso del XX secolo, e l'unica area ricognibile, si trova lungo la sinistra orografica del Mella ed è costituita da un appezzamento coltivato ad erba medica.

Il risultato finale della ricerca effettuata consiste nella compilazione di 113 schede delle presenze archeologiche, alcune delle quali relative a siti pluristratificati, che hanno restituito evidenze pertinenti a diversi periodi storici, oltre alle schede relative ad evidenze lineari quali la centuriazione, i tracciati delle strade romane, la viabilità storica intesa nel suo complesso e le mura urbane dall'età romana al post-medioevo.

➤ Rischio archeologico

Il rischio archeologico è stato valutato in una fascia di 200 m lungo l'asse dell'opera in progetto con i seguenti parametri estimativi:

- il quadro storico-archeologico in cui si inserisce l'ambito territoriale oggetto dell'intervento;
- i caratteri e la consistenza delle presenze censite (tipologia ed estensione dei rinvenimenti), in un'ottica di "ponderazione" della componente archeologica;
- la distanza rispetto alle opere in progetto, nella quale si è tenuto, oltre al posizionamento del sito, anche della quota di rinvenimento delle evidenze archeologiche, poste in relazione alla tipologia dell'opera da realizzare, con particolare attenzione alle profondità di scavo previste per la sua realizzazione.

La maggior parte della fascia di 200 m a cavallo delle opere a progetto è a rischio alto (52,6%), seguita da aree a rischio medio (23,7%), basso (20,0%) e da una limitata porzione a rischio nullo (3,7%).

A livello lineare, il valore del rischio alto aumenta fino al 58,9%, con una diminuzione di alcuni gradi percentuali del rischio medio (19,0%), e percentuali pressoché invariate a rischio basso (18,2%) e nullo (4,0%).

A fronte di una superficie totale di circa 0,1 km quadrati, la maggior parte delle aree di cantiere ricade in aree a rischio medio (65,7%) e, in percentuali inferiori in aree a rischio alto (20,1%) e a rischio basso (13,7%); pressoché insignificante la percentuale di aree di cantiere che ricade in area a rischio nullo.

➤ Indagini di sottosuolo

Le indagini nel sottosuolo sono state realizzate attraverso la perforazione di n. 13 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo spinti sino a profondità di -30,00 m dal piano di campagna attuale e di n. 27 saggi ambientali eseguiti con lo scavatore meccanico a benna liscia fino alla profondità massima di m 2.

I sondaggi stratigrafici sono stati preceduti dallo scavo in loco di uno scavo assistito per la profondità di un metro prima della perforazione del terreno con le macchine a colonna verticale predisposte per le operazioni di sondaggio geologico.

➤ Interferenze con il progetto

Non è emerso nulla di rilevante nella maggior parte degli scavi eseguiti.

L'unica segnalazione avanzata all'interno della documentazione presentata è relativa allo scavo effettuato in Via Volturno che ha messo in luce una struttura di fondazione muraria.

Sebbene, l'interesse archeologico di tale ritrovamento è risultato essere basso, data la relativa poca profondità dei resti murari individuati (-60 cm dal piano), è stata segnalata la possibilità che i resti possano in qualche modo creare una possibile interferenza con il tracciato viario in progetto.

4.11 Componente salute pubblica

Il proponente conclude che la realizzazione della tramvia porterà ad un miglioramento della salute pubblica dato che la sua realizzazione comporterà una riduzione del traffico urbano e conseguentemente una riduzione delle emissioni sia del trasporto privato che pubblico, passando nell'area interessata da veicoli con combustibili fossili a veicoli elettrici.

4.12 Biodiversità

L'area interessata dal progetto ricade all'interno dell'area protetta, PLIS provinciale, denominato "Parco delle colline di Brescia".

Dalla compilazione della check list prevista dalla d.g.r. 5565/2016 non emergono particolari criticità.

➤ Fase di cantiere

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente floristico-vegetazionale sono prevalentemente riconducibili al taglio di elementi arborei esistenti.

In riferimento alle emissioni di polveri, l'impatto è legato ad un eventuale deposito sulla lamina fogliare delle piante (erbacee, arbustive ed arboree) poste nelle adiacenze delle aree di cantiere, che potrebbe contribuire a diminuire l'efficienza fotosintetica e l'evapotraspirazione inducendo fenomeni di stress vegetativo.

Tale tipologia di impatto, legato alla produzione ed emissione di polveri dovuto alle attività ed alla viabilità di cantiere, è ritenuto non significativo in considerazione della collocazione delle aree di intervento, ubicate per lo più in ambito cittadino; pertanto, già interessate da un'intensa attività di traffico veicolare.

In merito alla componente faunistica, le aree che potrebbero essere interessate da potenziali impatti sono quelle prossime alle due aree di deposito, in quanto ubicate in ambiti periurbani.

Tuttavia, tali aree più esterne risultano già allo stato attuale, per la presenza di attività umane, di viabilità e traffico veicolare, più facilmente frequentabili da specie generaliste non soggette a fattori di criticità e/o vulnerabilità e caratterizzate da una maggiore tollerabilità del disturbo antropico.

Pertanto, è possibile prevedere l'impatto sulla componente faunistica in fase di cantiere come reversibile e a breve termine.

➤ Fase di esercizio

I principali impatti a carico delle componenti faunistiche ospitate dal territorio circostante la nuova linea della tramvia possono essere legati ad eventuali collisioni riconducibili al tentativo da parte degli animali di attraversare l'asse viario.

Il proponente ritiene tale eventualità poco probabile e, come per la fase di cantiere, limitata alle aree prossime alle due aree di deposito, anche in relazione alla presenza delle grosse arterie di circolazione esistenti, che localmente rappresentano già un significativo elemento di frammentazione e di limitazione allo spostamento della fauna terrestre.

5. MITIGAZIONI

5.1 Aria - Emissioni

➤ Fase di cantiere

Lo studio individua le misure per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori prossimi alle aree di cantiere.

La strategia si basa su processi di lavorazione ad umido con pulizia delle strade esterne e limitrofe impiegate dai mezzi di cantiere.

In cantiere saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- le superfici di transito degli automezzi saranno periodicamente bagnate, qualora necessario e con frequenza in funzione dell'andamento stagionale;
- i cumuli saranno bagnati, con frequenza in funzione dell'andamento stagionale, al fine di contenere la dispersione e il trasporto eolico. In condizioni particolari, è prevista la copertura con teli impermeabili;
- si valuterà l'installazione di impianti di lavaggio delle ruote dei mezzi pesanti;
- limitazione della velocità di transito dei mezzi d'opera;
- i mezzi in uscita saranno opportunamente coperti;
- sulla viabilità esterna, nei tratti prossimi al cantiere, qualora necessario, si adotteranno misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolatura ad umido;
- utilizzo di macchinari omologati e con buona manutenzione;
- per l'abbattimento delle polveri nelle situazioni più critiche utilizzo di cannon fog;
- arresto dei motori dei mezzi d'opera in sosta;
- studio della disposizione temporale delle attività.

Oltre agli interventi di mitigazione sopra descritti, il proponente dichiara che durante la fase di realizzazione delle opere saranno applicate misure a carattere generale e procedure operative che consentiranno una riduzione della polverosità in fase di cantiere, oltre ad una "buona prassi di cantiere".

Saranno adottate misure relative all'organizzazione del lavoro e del cantiere, sarà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e saranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

Il proponente intende predisporre una campagna di informazione e di concentrazione tra tutte le organizzazioni coinvolte per quanto riguarda il traffico, la viabilità provvisoria, gli interventi sui sottoservizi, gli accessi carrai, l'accesso agli esercizi commerciali, ecc. (cittadini, esercenti commerciali, pubblici servizi, vigilanza urbana, organi comunali, ecc.).

➤ Fase di esercizio

Il proponente non ritiene necessarie misure mitigative, in quanto l'esercizio del tram non comporta un aggravio del quadro emissivo delle aree interessate dal suo passaggio. In merito all'eventuali emissioni presso l'area del Deposito Fiera si farà riferimento a quanto previsto dal D.lgs. 152/06 e s.m.i.

5.2 Vibrazioni

➤ Fase di cantiere

Lo studio descrive le principali azioni previste:

- controlli preventivi e in corso d'opera: verifiche delle caratteristiche generali, dei dati di gestione nonché della struttura e delle attività svolte in fase costruttiva. Il controllo sarà esteso anche all'ambiente esterno ai cantieri, al fronte di lavoro e ai ricettori identificati come ricettori di attenzione. Durante le attività di costruzione potranno essere predisposte apposite schede di controllo (check list) relativamente alle attività di cantiere e al fronte di avanzamento. Conterranno una serie di parametri da controllare durante le diverse fasi di realizzazione dell'opera;
- saranno adottate regole di buon comportamento:
 - attrezzature e mezzi dovranno essere utilizzati secondo le istruzioni del costruttore; manutenzioni periodiche (lubrificazione, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature, verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori);
 - i materiali dovranno essere sollevati e non trascinati, appoggiati e non lasciati cadere da altezze eccessive;

- i carichi potenzialmente rumorosi saranno trasportati in modo adeguato;
- siano evitate le frenate e le accelerazioni brusche;
- i materiali pesanti siano caricati e scaricati con attenzione;
- corretto numero dei giri del motore durante la marcia dei mezzi di trasporto;
- richiamo agli articoli contenuti nel “Nuovo Codice della Strada” con norme comportamentali generali da rispettare durante la circolazione;

Si potrà provvedere inoltre a:

- interrompere le attività maggiormente impattanti ed eseguire le stesse in orari più consoni e non contemporaneamente;
- utilizzo di mezzi e metodologie differenti per eseguire le lavorazioni in modo da impattare meno sull’ambiente circostante.

➤ Fase di esercizio

In funzione delle caratteristiche del tracciato e dell’attraversamento dei vari quartieri, il progetto prevede l’utilizzo di tre tipologie di armamento con caratteristiche di isolamento vibrazionale differenziate e crescenti:

- Armamento tipo - L0
- Armamento tipo - L2
- Armamento tipo - L3

È previsto l’inserimento di materassini elastomerici di spessore adeguato e del sistema detto ERS (Embedded Rail System) prevede la posa di rotaie rivestite da profili in gomma che vengono posizionate mediante portalini e fissate in opera con un getto di bloccaggio.

Tale sistema, largamente sviluppato in Europa (Parigi, Madrid, Bruxelles, Atene ecc.), è attualmente quello utilizzato in Italia per la realizzazione delle linee 2 e 3 di Firenze.

L’ERS è un sistema di binario isolato su appoggio continuo con elasticità omogenea senza fissaggio meccanico.

Il rivestimento elastico delle rotaie consiste in profili realizzati in un elastomero granulare sinterizzato ad alta densità. Incastrato nella piastra di calcestruzzo superiore del binario, fino ad uno spessore libero di 100 mm sotto il Piano del Ferro per la posa del rivestimento della sede, l’ERS garantisce la tenuta geometrica e meccanica della via (posizione e scartamento) senza sistemi di fissaggio.

Con i livelli sopra indicati sono state definite le relative sezioni dell’armamento, in particolare:

- sezione tipo L0 “livello 0”: la sezione tipo dell’armamento della tramvia definita L0 è composta da una rotaia incamiciata in profili avvolgenti in gomma che determinano un appoggio continuo elastico (definita con termine inglese “ERS/CRS Embedded Rail System / Continuous Rail System”). Si assume che la sezione tipo L0 non abbia uno specifico smorzamento delle vibrazioni malgrado la gomma che riveste le rotaie dia comunque un certo contributo in tal senso;
- sezione tipo L2 “livello 2”: la sezione tipo dell’armamento della tramvia definita L2 è composta da una rotaia incamiciata in profili avvolgenti in gomma che determinano un appoggio continuo elastico “ERS/CRS”. A partire dalla sezione tipo L0 corrispondente al livello 0 di smorzamento, semplicemente interponendo materiali resilienti tra la piastra di fondazione ed il getto di bloccaggio, si determinano due sezioni ammortizzate con performance ordinate in base al grado di smorzamento richiesto. Il livello cosiddetto L2 «Livello 2» corrisponde a uno smorzamento medio delle vibrazioni;
- sezione tipo L3 “livello 3”: il “Livello 3” è tipologicamente simile al “Livello 2”. La sezione tipo L3, pertanto, si distingue rispetto alla L2 per l’inserimento di un materassino elastomerico più efficiente (spessore 40 m) sotto la soletta di calcestruzzo del binario. La sezione tipo “Livello 3” sarà utilizzata in aree in cui è richiesto un alto livello di attenuazione delle vibrazioni. Tale sistema si è rivelato ottimo in quelle sezioni tramviarie in cui la linea passa in centro storico e/o la distanza tra edifici e binario è molto ridotta (aree sensibili e $d < 7$ m). Al fine di aumentare ulteriormente l’effetto di mitigazione delle vibrazioni indotte dal traffico tramviario e veicolare ed i possibili effetti negativi sugli apparati architettonici e decorativi degli edifici e dei manufatti di particolare pregio, posti in prossimità della costruenda linea, si è ipotizzato di applicare in corrispondenza di alcune zone sensibili, un sistema tipo NoViDamp. Il sistema scelto si basa sul concetto di isolamento delle vibrazioni provenienti dal traffico tramviario, basato sull’utilizzo di meta-strutture periodiche in quanto, da analisi effettuate, si è potuto constatare che è giusto concentrarsi su un certo range di frequenze per mitigare il disturbo vibrazionale indotto dal transito di rotabili metroferrotramviari. Nel caso analizzato il suddetto pannello verrà posato a supporto del materassino antivibrante atto a rendere “flottante” l’area antistante,

il combinato disposto dei due sistemi (materassino orizzontale e pannello verticale) determinerà una protezione assoluta degli eventuali elementi di pregio posti in prossimità;

- sezione tipo LP “livello permeabile”: in corrispondenza di aree permeabili la sezione tipo dell’armamento della tramvia sarà quella definita LP, composta da rotaie, con profilo ERS affogato in un blocco di cls, intervallate da materiale permeabile, poggiate su adeguato sottofondo. Le stesse saranno collegate da cordoli in c.a. con un intervallo di circa 3 m. La finitura superficiale tra le rotaie potrà essere realizzata con manto erboso (in corrispondenza degli incroci potrà essere anche in conglomerato bituminoso);
- sezioni tipo L0, L2, L3 con spessore ridotto: A causa della presenza di particolari punti con sottoservizi superficiali ed in corrispondenza di alcuni manufatti si sono adottate per le tre tipologie di armamento in utilizzo, le sezioni ridotte che permettono di contenere considerevolmente lo scavo.

Le scelte delle tipologie di smorzamento effettuate in fase di Progetto Definitivo per determinare i requisiti dei livelli di attenuazione sui binari sono in riferimento alla distanza (**d**) tra edifici e binari, alla funzione dell’edificio ed alla sua sensibilità.

La scelta del binario sarà predisposta seguendo le seguenti regole:

- $d_{min} > 12$ m: livello L0;
- $d_{min} > 12$ m ma in area sensibile: livello L2;
- $7 < d_{min} < 12$ m: livello L2;
- $7 < d_{min} < 12$ m ma in area sensibile: livello L3;
- $d_{min} < 7$ m: livello L3;
- Centro storico: livello L3.

Il binario di riferimento (Livello 0), in ogni caso, consente una attenuazione di base rispetto ai sistemi massivi tradizionali.

Anche al di fuori del centro storico sono state previste sezioni di tipo L3 ed è stata introdotta, in corrispondenza di alcune aree, una nuova tecnologia denominata NoViDamp.

Tale dispositivo consiste nella predisposizione di una paratia (distante dalla sede tramviaria) posta in prossimità di manufatti/edifici di tipo storico e/o conservativo al fine di mitigare ulteriormente l’effetto vibrazionale generato dal passaggio delle vetture.

5.3 Suolo

Il tracciato si inserisce prevalentemente nella zona centrale della città di Brescia, classificata come suolo urbanizzato.

➤ Fase di cantiere

Alla luce dell’analisi dei potenziali impatti previsti in fase di cantiere, gli interventi di mitigazione individuati per la componente suolo/sottosuolo consistono nella minimizzazione dell’uso di risorse non rinnovabili per soddisfare il fabbisogno di materiali legato alla realizzazione delle opere in progetto.

Nello specifico, il deposito del terreno vegetale sarà organizzato e disposto al fine di garantire che le caratteristiche agronomiche e chimico-fisiche non risultino compromesse nel tempo e mantenere la struttura e potenziale fertilità del suolo accantonato. Il materiale dovrà essere inoltre protetto dall’insediamento di vegetazione infestante e dall’erosione idrica superficiale.

Le aree di stoccaggio saranno preparate e livellate in modo da facilitare lo scarico, il carico e l’ispezione dei materiali.

Per i mezzi meccanici presenti, saranno realizzate delle piazzole di sosta specifiche con pavimentazione impermeabile al fine di scongiurare la caduta di grassi o oli idrocarburi sul terreno e quindi la filtrazione nelle acque di falda.

Le operazioni di movimentazione saranno eseguite con mezzi e modalità tali da evitare eccessivi compattamenti del terreno.

Al fine di limitare il consumo delle risorse non rinnovabili si prevede il riutilizzo delle terre e rocce da scavo prodotte ai sensi del d.P.R. 120/2017, se compatibile con le caratteristiche chimiche dei materiali scavati.

In merito alle attività di trasporto dei materiali, saranno adottati i seguenti accorgimenti procedurali:

- verifica dello stato dei mezzi (manutenzioni, stato di usura delle gomme, fanali, ecc.);
- gestione traffico e viabilità, mediante ad es. individuazione delle interferenze con la viabilità locale, studio delle alternative di percorrenza; previsione di adeguata segnaletica in punti critici, adeguato sistema di vigilanza a supporto della regolamentazione del traffico; ecc.);

- esecuzione dei trasporti principalmente nelle ore diurne, tenendo conto della presenza di zone sensibili, quali scuole, ospedali, case di cura, ecc. e astenendosi dal percorrere tali zone negli orari di ingresso/uscita dei suddetti edifici.

Durante l'esecuzione dei lavori di scavo propedeutici alla realizzazione di manufatti (ad esempio, pensiline per fermate o sottostazioni elettriche), sarà garantita la salvaguardia di preesistenze eventualmente riscontrate, siano esse di tipo antropico o naturale (manufatti, sottoservizi, radici, etc.), garantendo al contempo la stabilità delle pareti di scavo e di edifici/impianti eventualmente presenti. In caso di necessità, ipotizzabili spostamenti di impianti, saranno assoggettati al rilascio di autorizzazione dell'ente gestore. L'eventuale necessità di esecuzione di scavi in corrispondenza del Sito "Caf-faro" sarà subordinata alla richiesta di deroga al divieto di scavo sancita dalla specifica ordinanza in vigore dal 1° gennaio 2023 fino al 31 dicembre 2023.

➤ Fase di esercizio

Il principale impatto è riconducibile all'occupazione permanente di superficie da parte delle opere in progetto, che per il progetto di cui trattasi si avrà in corrispondenza del deposito Fiera.

La restante parte del tracciato si sviluppa infatti perlopiù all'interno del tessuto cittadino già urbanizzato.

Nei parcheggi saranno impiegate pavimentazioni permeabili o semipermeabili.

Per gli interventi di mitigazione e compensazione relativi all'occupazione di suolo si rimanda a quelli previsti e descritti nel capitolo relativo alla componente Biodiversità, in quanto hanno una valenza anche per la componente suolo.

5.4 Acque superficiali e sotterranee

➤ Fase di cantiere

Non sono previsti interventi in sotterraneo e interferenze con la falda.

La componente idrica potrebbe essere interessata da:

- produzione di acque di lavorazione, acque di dilavamento in corrispondenza delle aree di cantiere e di lavorazione;
- consumi idrici in corrispondenza delle aree di cantiere fisso;
- lavorazioni in prossimità di ambienti acquatici che possono comportare intorbidimento delle acque;
- generazione di polveri che, trasportate dal vento, possono ricadere all'interno di corsi d'acqua;
- sversamenti accidentali di combustibili e oli.

Sulla base delle indagini geognostiche effettuate, è indicato che le opere in progetto non comportano interferenze con la falda.

Saranno adottate specifiche disposizioni per le maestranze ed accorgimenti nella fase di installazione dei cantieri, attraverso la dotazione di sistemi di contenimento e raccolta di eventuali sversamenti (kit anti-sversamento costituiti da materiale assorbente, panni assorbenti, ecc.).

Le acque utilizzate per inumidire le superfici saranno gestite in maniera da evitare che possano eventualmente fluire direttamente verso un corso d'acqua, trasportandovi dei sedimenti (realizzazione di fossi di guardia a delimitazione delle aree di lavoro).

Saranno messi in opera opportuni sistemi di raccolta, trattamento e smaltimento.

Le lavorazioni in prossimità dei corsi d'acqua (es. fiume Mella) saranno effettuate in periodi di magra, al fine di limitare eventuali fenomeni di intorbidimento delle acque.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella previsione e gestione delle possibili fonti di contaminazione della risorsa idrica sotterranea connesse alla realizzazione dell'opera (es. percolamento dei cantieri, utilizzo di fanghi/schiume di scavo e miscele di iniezione, sversamenti accidentali, etc.). Saranno adottate specifiche disposizioni per le maestranze ed accorgimenti nella fase di installazione dei cantieri, attraverso la dotazione di sistemi di contenimento e raccolta di eventuali sversamenti (kit anti-sversamento costituiti da materiale assorbente, panne assorbenti, ecc.).

➤ Fase di esercizio

In fase di esercizio una possibile causa di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee è costituita dal dilavamento da parte delle acque meteoriche di sostanze depositate sulle superfici anche a seguito di sversamenti.

Per quanto riguarda le interferenze con il reticolo idrografico non sono previsti nuovi interventi di tombinamento, ma solamente di adeguamento dei manufatti esistenti laddove le quote altimetriche non risultano compatibili con l'intervento in oggetto.

Sempre sul fiume Mella è prevista anche la realizzazione di una nuova passerella ciclo-pedonale di 3° categoria di

attraversamento del corso d'acqua.

Dall'analisi condotta, anche la passerella ciclabile di progetto in affiancamento al ponte esistente risulta idraulicamente verificata, poiché la quota minima dell'impalcato è superiore rispetto a quella del ponte esistente.

Gli interventi prevedono, ove possibile, l'impiego di pavimentazioni permeabili o semi-permeabili al fine di preservare gli equilibri idrologici di ricarica della falda e non aggravare il contributo affluente al reticolo esistente ricettore.

In particolare, nelle aree dei depositi, è stato privilegiato, a valle della laminazione valutata secondo la normativa dell'invarianza idraulica, uno smaltimento delle acque mediante infiltrazione.

Sono inoltre stati previsti impianti di depurazione e disoleazione delle acque di prima pioggia (ovvero relative ai primi 5 mm di ogni evento di pioggia indipendente, uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta dalle acque meteoriche) provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi).

Le acque nere saranno convogliate in fognatura.

5.5 Emissioni acustiche

➤ Fase di cantiere

La parte di asportazione del pacchetto stradale, mediante scarifica, per generazione di rumore, polveri e durata continua è la più impattante. Durante la fase di cantiere è prevista la disposizione di barriere fonoassorbenti per ridurre l'impatto sugli edifici limitrofi.

Relativamente al deposito situato nella zona Fiera, caratterizzato dalla presenza di ampie aree pavimentate adibite a parcheggio poste tra il deposito e i ricettori che verosimilmente saranno realizzate per ultime a completamento delle opere, le barriere acustiche sono state ipotizzate nella posizione del muro di confine definitivo del deposito, che racchiude tutti gli edifici e ne è sufficientemente vicino da massimizzarne l'effetto sulla propagazione del rumore.

Per quanto riguarda l'hotel Fiera posto sul lato nord, i livelli massimi della facciata esposta risulteranno inferiori a 70 dB(A). Questo valore è stato ottenuto simulando la realizzazione delle palificate per le fondazioni dell'edificio più vicino. Tutti gli altri lavori, essendo più lontani, genereranno livelli di pressione sonora inferiori.

Questo valore tiene conto della presenza della barriera acustica di cantiere che sul lato nord è stata prevista in tre metri di altezza.

Saranno adottate regole di buon comportamento:

- utilizzo di barriere mobili fonoassorbenti;
- attrezzature e mezzi omologati e dovranno essere utilizzati secondo le istruzioni del costruttore; operazioni di manutenzione;
- i materiali dovranno essere sollevati e non trascinati, appoggiati e non lasciati cadere da altezze eccessive;
- i carichi potenzialmente rumorosi saranno trasportati in modo adeguato;
- siano evitate le frenate e le accelerazioni brusche;
- i materiali pesanti siano caricati e scaricati con attenzione;
- evitare uso prolungato del clacson;
- interrompere le attività maggiormente impattanti ed eseguire le stesse in orari più consoni e non contemporaneamente;
- utilizzo di mezzi e metodologie differenti per eseguire le lavorazioni in modo da impattare meno sull'ambiente circostante.

➤ Fase di esercizio

Di seguito si riportano alcuni accorgimenti puntuali indicati dal proponente per ottenere un'ulteriore diminuzione delle emissioni acustiche, che risultano sovrapponibili alle mitigazioni indicate per le vibrazioni (utilizzo di sistemi di armamento differenziati) alle quali si rimanda:

- lubrificazione del sistema rotaia/ruota mediante l'utilizzo di grasso biodegradabile per ridurre lo stridio;
- utilizzo di una gomma per il rivestimento dei binari, efficace anche contro le vibrazioni;
- un sistema elastico di attacco delle rotaie, nel limite ovviamente della sicurezza della circolazione, risulti determinante nel ridurre la formazione di difettosità quali la mazzatura delle rotaie e la sfaccettatura delle ruote, origine

di una rumorosità aggiuntiva particolarmente impattante;

- modifica del profilo delle ruote;
- per mantenere un basso livello di rumorosità ed evitare l'insorgere occasionale di fenomeni di stridio, oltre agli ungi bordo, resta essenziale rispettare la manutenzione periodica dei carrelli delle vetture, come da prescrizioni del manuale d'uso di qualsiasi rotabile di nuovo acquisto. In fase di stesura del capitolato prestazionale definitivo, sarà opportuno operare una valutazione costi-benefici per l'adozione di carrelli ad assi sterzanti (cosiddetti "pivottanti") alternativi a quelli ordinari ad assi solidali al carrello. Questa tecnologia, spesso adottata in vetture che operano su reti storiche – quindi con geometrie meno morbide di quelle moderne – a fronte di maggiori costi generali di manutenzione (gli assi non solidali tendono a consumare maggiormente le rotaie nei tratti rettilinei) dà ottimi risultati acustici sulle curve anche strette senza ricorrere a sistemi ungi bordo.

Nei casi in cui gli sforzi effettuati per contenere i livelli sonori non risulteranno sufficienti, si può ipotizzare il ricorso ad interventi puntuali di mitigazione del rumore, quali ad esempio il raddoppio degli infissi e/o l'installazione di finestre fonoisolanti/silenti, atti a non conseguire la variazione acustica positiva evidenziata.

In merito alle attività presso il Deposito Fiera, per i recettori individuati nell'area del deposito si è proceduto a verificare il rispetto del limite di immissione previsto dal Piano di Zonizzazione Acustica Comunale (legge n. 447/1995), sia nello stato di fatto, sia nello stato di progetto relativamente al periodo di riferimento diurno e al periodo di riferimento notturno. Dalla modellazione dello scenario attuale si rilevano valori di pressione acustica, in facciata alla maggioranza dei recettori individuati, superiori ai limiti normativi. La modellazione dello scenario progettuale stima valori di pressione acustica leggermente in linea con i valori attuali mantenendo inalterato il clima acustico.

Ai fini della verifica del limite differenziale, per tutti i recettori abitativi è stato confrontato il valore misurato in facciata all'edificio con le sorgenti del deposito contemporaneamente attive, sia durante il periodo diurno sia durante il periodo notturno. Per tutti i recettori abitativi individuati nell'area del deposito, si è proceduto a verificare il rispetto del limite differenziale nel periodo di riferimento diurno (<5 dBA) e notturno (<3 dBA), che risulta rispettato per tutti i ricettori.

Rallentamento della velocità di transito della tramvia di circa 15 km/ora presso i ricettori sensibili individuati.

Inserimento di armamento inerbito per la tratta sud-nord in corrispondenza dei recettori.

5.6 Elettromagnetismo

➤ Fase di esercizio

Le aree circostanti / sovrastanti le n. 8 sottostazioni per l'alimentazione della TE, lungo la linea, con valori di campo magnetico superiori agli obiettivi di qualità sono, come visto in precedenza, abbastanza limitate.

Inoltre, le sottostazioni sono ubicate principalmente in aree lontane ed isolate (aree verdi, zone interrate e parcheggi pubblici), ovvero in zone dove non è prevedibile ragionevolmente la permanenza di persone superiore alle 4 ore giornaliere.

In ogni caso, per maggior tutela, nella successiva fase di progettazione esecutiva si potrà prevedere un sistema per la schermatura di campi elettromagnetici da 0 Hz a 150 kHz, realizzato con tessuto metallico flessibile spesso 0,73 mm in trama ed ordito, protetto dalla corrosione e rivestimento con alluminio spesso 150 µm su entrambi i lati, finalizzato al rispetto dell'obiettivo di qualità di $B \leq 3 \mu T$ (D.P.C.M. 8/7/2003), verificato secondo norma CEI 211-6, senza aggiunta di ulteriori elementi conduttivi e/o placcato con elementi elettroconduttivi ed equipotenziali. La schermatura dovrà essere in adesione a pareti/pavimento in corrispondenza delle sorgenti di campi elettromagnetici.

Inoltre, per la SSE01 e la cabina di alimentazione degli impianti ubicate all'interno del Deposito, in sede di valutazione dei rischi per i lavoratori, a norma del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 (Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro) e sms, ed in particolare del "Titolo VIII - AGENTI FISICI - Capo IV - Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici", si dovrà tener conto della presenza delle cabine con conseguente attenzione ad evitare che ci siano situazioni di rischio.

5.7 Paesaggio e biodiversità

Riguardo alla componente biodiversità, dai dati raccolti in base ai disposti della delibera regionale d.g.r. 5565/2016, non emergono criticità.

➤ Fase di cantiere

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente floristico-vegetazionale sono prevalentemente riconducibili al taglio della vegetazione esistente e al deposito di polveri sulla lamina fogliare delle piante (erbacee, arbustive ed arboree) generate dal cantiere.

Le aree che potrebbero essere interessate da potenziali impatti, sono quelle prossime alle due aree di deposito, in

quanto ubicate in ambiti periurbani, mentre il resto del tracciato si sviluppa all'interno del tessuto urbano della città di Brescia.

Al fine di ridurre le emissioni polverulente lo studio richiama le medesime modalità operative e accorgimenti già indicati per la componente atmosferica (eventuale bagnatura delle superfici di transito e dei materiali da movimentare, bassa velocità di transito dei mezzi d'opera, ecc.).

Si ritiene che l'impatto sulla componente faunistica in fase di cantiere sia da ritenersi non significativo e reversibile a breve termine.

➤ Fase di esercizio

Di seguito si riporta una sintesi degli interventi previsti dal progetto del verde predisposto dal proponente, che ha tenuto conto dei seguenti elementi, in conformità al D.M. 10/03/2020 *"Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde"*:

- criteri di scelta delle specie vegetali (arboree, arbustive ed erbacee) da selezionare e criteri per la loro messa a dimora;
- migliore gestione delle acque;
- impianti di illuminazione pubblica;
- indicazioni per la gestione dei cantieri per la nuova realizzazione o per la riqualificazione di aree verdi.

In conformità al D.M. 23/06/2022 la selezione delle specie arboree e arbustive ha tenuto conto di:

- utilizzo di specie autoctone, privilegiando le specie vegetali che hanno strategie riproduttive prevalentemente entomofile;
- funzione di assorbimento delle sostanze inquinanti in atmosfera e di regolazione del microclima;
- esigenze idriche;
- resistenza alle fitopatologie;
- assenza di effetti nocivi per la salute umana;
- utilizzo di specie autoctone con pollini dal basso potere allergenico;
- non utilizzo di specie urticanti, spinose o tossiche;
- non utilizzo di specie arboree note per la fragilità dell'apparato radicale, del fusto o delle fronde, che potrebbero causare danni in caso di eventi meteorici intensi.

Specie arboree in relazione all'allergenicità

Lo studio ha individuato prioritariamente specie a bassa allergenicità, con qualche eccezione per la moderata allergenicità, per soddisfare ulteriori esigenze progettuali ed incrementare la biodiversità nel contesto urbano.

Tuttavia, tali specie rappresentano una minoranza numerica nell'ambito della scelta floristica e trovano una localizzazione variamente distribuita sul territorio, evitando concentrazioni in determinate zone.

Specie con funzione di assorbimento delle sostanze inquinanti in atmosfera e di regolazione del microclima

La creazione di una "foresta urbana diffusa" è una delle misure previste per contrastare i cambiamenti climatici.

Gli alberi accumulano naturalmente il carbonio.

Per la fissazione del carbonio in ambiente urbano è decisiva la scelta di specie idonee ad espletare tale funzione oltre che adatte alle condizioni ambientali del sito in cui saranno messe a dimora.

Per massimizzare la fissazione di carbonio il proponente ha adottato i seguenti criteri:

- privilegiare specie longeve;
- privilegiare specie che a maturità possono raggiungere grandi dimensioni;
- privilegiare specie che siano resistenti alle malattie e, in ambito urbano, agli stress legati all'inquinamento;
- scegliere specie con ridotte esigenze di manutenzione e che richiedono minimi interventi di potatura, offrendo loro adeguati spazi per la crescita e lo sviluppo.

Ai fini della scelta delle specie più adatte ai fini dell'intercettazione degli inquinanti atmosferici e della mitigazione dell'inquinamento acustico il proponente ha utilizzato i seguenti criteri generali:

- specie arboree con chiome ampie e alte, meglio se caratterizzate da un fitto sistema di ramificazione;
- specie longeve e resistenti alle malattie e all'inquinamento atmosferico delle città;
- specie con ridotte esigenze di manutenzione, così da ridurre i costi di gestione e di intervento;
- favorire, per quanto possibile, specie sempreverdi;
- specie basse emettitrici di COV, quali ad esempio aceri e tigli;
- specie in relazione alle limitazioni per il loro sviluppo radicale ed aereo.

Esigenze idriche

Le scelte progettuali hanno preso in considerazione le esigenze idriche delle nuove aree verdi in un'ottica di massimo contenimento dell'uso dell'acqua a fini irrigui.

Sono state previste aree funzionali a manutenzione differenziata:

- superficie a prato asciutte;
- superfici con arbusti, tappezzanti ed erbacee perenni con sistema di irrigazione a goccia;
- alberi con sub-irrigazione a goccia (da disattivare dopo la fase di attecchimento e primo sviluppo).

L'automazione del funzionamento dei vari impianti, garantito da programmatori a batteria, facilmente gestibili anche in remoto, consentirà di tesaurizzare l'acqua disponibile in funzione delle reali necessità delle piante messe a dimora, anche in relazione alle fasi di impianto, attecchimento e sviluppo.

Al fine di ridurre l'evaporazione dal terreno, è stato previsto il ricorso alla pacciamatura, attraverso tessuti biodegradabili a copertura del terreno, con possibilità di copertura degli stessi con inerti (lapillo, ghiaie...).

La pacciamatura consente di ridurre l'evaporazione, ma anche di controllare le infestanti.

Per quanto riguarda il prato è stato previsto l'utilizzo di prati asciutti.

Considerando la fascia fitoclimatica del comune di Brescia, è stato previsto di soddisfare il fabbisogno idrico per il 50% con le precipitazioni ed il 50% con il sistema di irrigazione.

L'irrigazione è prevista attraverso impianti a goccia.

Dal secondo anno l'irrigazione degli alberi dovrà progressivamente ridursi fino a completo attecchimento degli stessi.

L'impianto verrà comunque mantenuto per eventuali irrigazioni di soccorso in annate particolarmente calde e siccitose.

Scelte florovivaistiche: resistenza alle fitopatologie e assenza di effetti nocivi per la salute umana

Per evitare o contenere forme patologiche tipiche di alcune specie o effetti indesiderati negli spazi ad elevata fruizione, sono state individuate specie resistenti o tolleranti a particolari patologie, oppure con caratteristiche utili:

- Olmo: utilizzo di varietà resistenti alla Graffiosi: *Ulmus "Plinio"* o *Ulmus "San Zenobi"*;
- Platano: utilizzo di varietà resistenti al Cancro colorato: *Platanus platanor "Vallis Clausa"*;
- Tiglio: Utilizzo di varietà non pollonifere: *Tilia cordata "Green Spire"*;
- Gelso: utilizzo di varietà sterili per evitare frutti a terra: *Morus plataniifolia "Fruitless"*.

Specie arboree con resistenza dell'apparato radicale, del fuso o delle fronde in caso di eventi meteorici

Nelle scelte progettuali delle opere a verde sono state escluse specie arboree note per la fragilità dell'apparato radicale, del fusto o delle fronde, che potrebbero causare danni in caso di eventi meteorici intensi.

Sono stati progettati degli impianti arborei con dei requisiti minimi atti a garantire la stabilità nel tempo:

- specie adatte per capacità di crescita e dimensione massima raggiungibile;
- sestri d'impianto adeguati a una crescita in forma libera o semi-libera;
- volumi di terreno adeguati al regolare sviluppo degli ancoraggi;
- specie rustiche resistenti o poco sensibili ai patogeni.

Anche appropriati criteri gestionali contribuiranno al mantenimento delle condizioni di sicurezza.

Nella seguente tabella si riportano le tipologie di mitigazione a verde previste.

<p>Alberature stradali</p>	<p>L'inserimento e il completamento dei filari alberati lungo la viabilità interessata dal progetto della linea tramviaria hanno seguito i criteri paesaggistici ed ecologici propri della progettazione urbana.</p> <p>Le scelte hanno tenuto conto degli spazi disponibili per lo sviluppo radicale e delle chiome, nonché delle prescrizioni in materia di distanziamento dalla linea tramviaria e dagli impianti elettrici di supporto.</p> <p>Perseguendo l'obiettivo di massimizzare i risultati paesaggistici ed ecologici, la progettazione dei nuovi filari e il completamento di quelli presenti ha tenuto conto di dei criteri di corretto impianto. A tal proposito, gli spazi di radicazione sono stati dimensionati in modo da contenere correttamente e adeguatamente i sistemi radicali degli alberi, e le distanze bilanciate in base alla potenziale chioma della specie e, dunque, in modo da impedire l'interferenza con fabbricati e infrastrutture. I suddetti criteri di progettazione permettono, inoltre, di minimizzare i costi di gestione e manutenzione delle opere a verde prefigurando un sistema di allevamento delle chiome in forma semilibera.</p> <p>Di concerto con il Settore verde Pubblico del comune di Brescia sono stati individuati alberi da poter inserire in un programma di trapianto, per essere recuperati per la realizzazione di nuove alberate.</p> <p>Per aspetti legati alla fisiologia dell'albero ed alle sequenze temporali necessarie, il trapianto sarà limitato ai seguenti casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • alberi giovani messi a dimora da 2-4 anni: trapianto immediato in zone esterne oppure in vivai temporanei per essere riposizionati a destinazione al termine del cantiere; • alberi di medio sviluppo messi dimora da non più di 10 anni: zollatura in loco l'anno precedente, successivo trasferimento in vivai temporanei per il completamento della preparazione e successivo reimpiego nelle aree di progetto; • alberi esemplari: potranno essere valutati solo in presenza di esemplari di particolare pregio. <p>Le alberature individuate da trapiantare sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • via Dalmazia-via Orzinuovi: <i>Pyrus calleriana</i> Chanticleer (diametro medio 18-20 cm), da zollare preliminarmente e da riposizionare poi in zona; • rotatoria via Solferino-Ferramola: <i>Parrothia persica</i> policormica (diametro 16 cm), da zollare preliminarmente; • via Mazzini - piazza Martiri Belfiore: recuperare n. 3 <i>Prunus caroliniana</i> (diametro 6-7 cm) da riposizionare in loco a fine cantiere; • via Volturmo: recuperare n. 68 <i>Parrothia persica</i> (diametro medio 5-7 cm), messe a dimora da 2-3 anni, da riposizionare in loco al termine dei lavori; • via Caduti del lavoro: trapiantare n. 54 tigli (diametro 12-18 cm), messi a dimora da 8-10 anni, previa preparazione. Da trapiantare in altra posizione, in quanto specie non idonea per i parcheggi. Potrebbero essere utilizzate in via Orzinuovi; • via Risorgimento: trapiantare n. 22 <i>Hybiscus siriacus</i> (diametro 7-8 cm), messi a dimora da pochi anni. Circa 12 possono essere riposizionati nello stesso viale, mentre i rimanenti sono da riposizionare in altre zone; • via Risorgimento: trapiantare n. 31 <i>Fraxinus excelsior</i> (diametro 12-20 cm), messi a dimora da 6-8 anni, previa preparazione. Si rende necessaria la rimozione in quanto interferenti con il cantiere. Saranno tutti ripiantati nelle nuove aiuole alla fine dei lavori; • via Corsica: trapiantare n. 4 <i>lagerstroemia indica</i> (diametro 5-6 cm). Riposizionare alla fine dello stesso viale, ad integrazione. <p>Per poter posizionare tutti gli alberi che verranno trapiantati in attesa della messa a dimora finale, il committente metterà a disposizione un'area pianeggiante e facilmente accessibile. Il progetto tramviario interseca filari arborei per i quali già si stava programmando il rinnovo in quanto a fine ciclo, oppure per evidenti problemi fotostatici, dei quali si riporta un elenco</p> <ul style="list-style-type: none"> • via Solferino: rimozione degli <i>Acer nigrum</i> e <i>Sophora japonica</i> a fine ciclo, per rinnovare l'intero filare arboreo. Nuovo filare, solo lato nord, di <i>Pyrus calleriana</i> Chanticleer, in continuità con quanto già presente nella via adiacente;
-----------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • via Mazzini - Piazza Martiri Belfiore – completamento del rinnovo degli alberi esistenti (<i>Ligustrum</i>), utilizzando <i>Prunus caroliniana</i>, già presenti in zona; • via Orzinuovi: si ipotizza un rinnovo parziale su due tratti, mentre nei tratti rimanenti si integreranno le fallanze per un rinnovo graduale in base alle problematiche esistenti. Si utilizzeranno i tigli trapiantati da via Caduti del lavoro, opportunamente preparati.
Aiuole e rotatorie stradali	<p>Oltre agli elementi lineari verdi suddetti, si intendono valorizzare anche le superfici orizzontali verdi lungo la tramvia.</p> <p>Elemento distintivo sarà la composizione secondo forme semplici e riconoscibili che nell'alternanza di superfici a prato e superfici trattate con erbacee perenni conferiranno una variabilità di paesaggi.</p> <p>In alcune aiuole saranno impiantate rose, già diffusamente utilizzate in analoghe situazioni stradali nel comune di Brescia (es. via Cefalonia).</p>
Parcheggi pubblici	<p>Il progetto del verde in corrispondenza delle aree a parcheggio è stato sviluppato tenendo in considerazione i seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • impiego di specie idonee al contesto urbano; • adeguati spazi per le alberature; • miglioramento della qualità urbana dei parcheggi; • criteri gestionali semplici. <p>Anche per i parcheggi principali, oltre agli inerbimenti, si propone di inserire erbacee perenni. Le tecniche costruttive, oltre a soddisfare un pronto risultato, assicureranno una semplicità ed economicità di gestione grazie alla predisposizione di teli pacciamanti ecologici e un sistema di irrigazione a goccia.</p>
Filari di mitigazione	<p>Nella zona fiera sono previsti filari arborei perimetrali di mitigazione per meglio definire gli spazi.</p> <p>Gli alberi avranno circonferenza 20-25 cm e saranno forniti in zolla con rete, classificati di prima qualità vivaistica. Il sesto d'impianto previsto è di 12 m.</p>
Fasce boscate	<p>Nella zona fiera, in sostituzione di una zona "boscata" formata da neocolonizzazione di un'area dismessa, è prevista la realizzazione una fascia arboreo-arbustiva al limite est, verso la tangenziale.</p> <p>Il progetto prevede di inserire popolamenti polispecifici, costituiti da consociazioni di specie arboree variamente strutturate.</p>
Prati ornamentali a bassa esigenza	<p>È previsto l'impiego di graminacee a bassa esigenza manutentiva, quali: <i>Festuca arundinacea</i>, <i>Festuca rubra sub. Rubra</i>, <i>Festuca rubra sub. Trichophylla</i>, <i>Festuca rubra sub. Commutata</i>, <i>Festuca ovina</i>, <i>Festuca ovina duriuscula</i>.</p>

Bilancio arboreo

Dal punto di vista numerico il progetto prevede:

- 200 alberature da trapiantare lungo la linea;
- 434 alberature da abbattere;
- 690 alberature di nuovo impianto.

Si rimanda alla Relazione tecnico illustrativa relativa all'analisi del sistema del verde urbano presentata con l'istanza per l'indicazione completa delle alberature esistenti, delle alberature da abbattere per interferenze con il progetto, delle nuove alberature e delle alberature che verranno mantenute attraverso il trapianto.

6. PIANO DI MONITORAGGIO

Il Piano di monitoraggio dei diversi comparti prevede:

- un'analisi ante-operam (AO) per fornire il quadro attuale delle condizioni dell'ambiente;
- un'analisi in corso d'opera (CO) per il controllo dell'evoluzione dei parametri in corrispondenza dei siti più interessati dai cantieri e per documentare l'evolversi della situazione ambientale ante operam;
- un'analisi post-operam (PO) per verificare, nel primo periodo d'esercizio della nuova infrastruttura, che le eventuali alterazioni temporanee intervenute durante la costruzione rientrino nei valori normali e che eventuali modificazioni permanenti siano compatibili e coerenti con l'ambiente preesistente, anche tramite confronto con la situazione ante-operam.

Per ogni comparto ambientale analizzato è prevista la produzione di documentazione consistente in relazioni tecniche riassuntive delle attività di monitoraggio e dei risultati ottenuti nel periodo di riferimento.

Di seguito si riportano, in sintesi, gli elementi previsti dal PMA per le diverse matrici.

6.1 Aria - Emissioni

Elemento da monitorare: eventuali variazioni dello stato di qualità dell'aria.

Cause d'impatto: l'incremento dei livelli di concentrazione delle polveri aerodisperse in corrispondenza dei ricettori individuati determinato dal sollevamento di polveri dalle pavimentazioni stradali causato dal transito dei mezzi pesanti, dal sollevamento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da emissioni diffuse nelle aree di deposito degli inerti durante le fasi operative (operazioni di scotico delle aree di cantiere; formazione della viabilità di cantiere; attività di demolizione; movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere; attività dei mezzi d'opera nell'area del deposito).

Parametri da misurare:

1. polveri sottili e parametri caratteristici dell'inquinamento veicolare (Polveri Totali Sospese – PTS, PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, Benzene; Toluene; Xileni; Monossido di carbonio) secondo i metodi di riferimento indicati nel D.lgs. 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria ambiente (PM₁₀, PM_{2.5}, BTX, CO e NO₂), mentre per il PTS si farà riferimento a quanto indicato nel DPCM 28/06/1983 e s.m.i.;
2. dati meteorologici (considerazione delle condizioni di maggiore o minore umidità e della presenza di un differente regime anemometrico direzione vento, velocità del vento, temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, radiazione solare globale, precipitazioni) del periodo di osservazione dato che questi ultimi influenzano la presenza di polveri;
3. contemporaneo rilevamento dei flussi di traffico in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio atmosfera nel corso delle misurazioni eseguite nelle fasi di AO/PO allo scopo di ottenere una prima valutazione dell'incidenza sulla qualità dell'aria della nuova linea tramviaria.

Situazione di riferimento: i limiti di riferimento previsti dal D.lgs. 155/2015; per i parametri atmosferici PTS, VOC, Toluene e Xileni, il termine di raffronto, ad indicazione di una situazione di non aggravamento delle condizioni ambientali, sarà costituito dai valori ottenuti nel monitoraggio in fase di ante-operam.

Metodiche per il monitoraggio:

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
AO/CO/PO	AT1	<ul style="list-style-type: none">• AO/PO: Misura delle polveri PM₁₀, PM_{2.5} e dei parametri Benzene, Toluene e Xileni, biossido di azoto, monossido di carbonio per 1 mese;• CO: Misura delle polveri PTS e PM₁₀ per 1 mese	1 volta in AO/PO Semestrale in CO
AO/CO/PO	AT2	<ul style="list-style-type: none">• AO/PO: Misura delle polveri PM₁₀, PM_{2.5} e dei parametri Benzene, Toluene e Xileni, biossido di azoto, monossido di carbonio per 1 mese;• CO: Misura delle polveri PTS e PM₁₀ per 1 mese	1 volta in AO/PO Semestrale in CO
AO/CO/PO	AT3	<ul style="list-style-type: none">• AO/PO: Misura delle polveri PM₁₀, PM_{2.5} e dei parametri Benzene, Toluene e Xileni, biossido di azoto, monossido di carbonio per 14 giorni;• CO: Misura delle polveri PTS e PM₁₀ per 14 gg	1 volta in AO/PO Semestrale in CO
CO	AT4	Misura delle polveri PTS e PM ₁₀ per 7 giorni in CO a seguito di segnalazione di potenziale impatto da attività di cantiere.	1 volta in CO

Metodica AT1: aree dove sorgerà il Deposito Fiera.

La misura delle polveri aerodisperse sarà effettuata mediante una strumentazione conforme ai requisiti della normativa vigente. In particolare, sarà effettuato su filtri a membrana, ovvero su filtri in fibre di vetro o quarzo di diametro 47 mm circa. Le determinazioni consisteranno nella determinazione gravimetrica del campione con l'impiego di bilancia analitica.

Il laboratorio mobile effettuerà l'analisi della qualità dell'aria, grazie all'installazione di strumentazione idonea all'acquisizione dei parametri Benzene, Toluene e Xileni, biossido di azoto, monossido di carbonio.

Rileverà in modo continuo i parametri da analizzare e fornirà i dati secondo i programmi usualmente utilizzati e opererà in regime di qualità UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Metodica AT2: aree dove sorgerà il Deposito Pendolina.

In fase AO e PO saranno eseguite misurazioni in continuo della durata di 1 mese per i parametri PM₁₀ e PM_{2,5}, Benzene, Toluene e Xileni, biossido di azoto, monossido di carbonio.

In CO saranno eseguite misurazioni della durata di 14 gg dei parametri PTS e PM₁₀ con frequenza semestrale per la caratterizzazione delle emissioni atmosferiche prodotte dalle attività dello specifico cantiere. Il monitoraggio verrà avviato a inizio delle lavorazioni e sarà ripetuto in concomitanza con le lavorazioni potenzialmente più impattanti, in termini di particolato aerodisperso (demolizioni, scavi, movimentazione materiali in loco).

Le metodiche saranno le medesime indicate alla metodica AT1.

Metodica AT3: in aree caratterizzate dalla presenza dei principali ricettori sensibili individuati.

In AO saranno eseguite misurazioni in continuo per la durata di 14 giorni.

In CO saranno eseguite misurazioni con cadenza semestrale per la caratterizzazione delle attività di cantiere, ciascuna della durata di 14 giorni. Tale fase avrà inizio con l'avvio dello specifico cantiere/lotto e il monitoraggio sarà ripetuto in concomitanza con le lavorazioni potenzialmente più impattanti, in termini di particolato aerodisperso (demolizioni, scavi, movimentazione materiali in loco). La durata dei monitoraggi di CO dovrà essere di almeno 14 giorni consecutivi e validi, da prolungare in caso di fermo delle attività sia di segnalazioni ambientali. Le misure andranno eseguite in prossimità dei ricettori individuati ovvero nelle pertinenze esterne, lato fronte cantiere.

In fase di PO saranno eseguite misurazioni in continuo con frequenza semestrale della durata di 14 giorni. In particolare, tale monitoraggio dovrà essere realizzato nel periodo invernale e primaverile a partire dall'effettivo inizio di esercizio delle opere.

Le metodiche saranno le medesime indicate alla metodica AT1.

A seguito del monitoraggio AO il proponente definirà, per i parametri dei quali non sono definite concentrazioni limite da normativa, i valori di riferimento che costituiranno i livelli di confronto con i valori rilevati tra le diverse fasi.

Il monitoraggio di PO avrà la finalità di individuare le variazioni intervenute per la matrice atmosfera a seguito dell'introduzione della nuova opera nell'ambiente.

Metodica AT4: durante le attività di cantiere a seguito di eventuali segnalazioni.

Lo studio introduce questa modalità per effettuare misurazioni settimanali delle concentrazioni di PTS durante le attività di cantiere per rispondere ad eventuali situazioni di disagio che dovessero essere segnalate dai residenti.

La misura delle polveri aerodisperse sarà effettuata mediante stazioni automatiche per il campionamento sequenziale conformi ai requisiti della normativa vigente: in particolare sarà effettuato su filtri a membrana, ovvero su filtri in fibre di vetro o quarzo di diametro 47 mm circa, etichettati, pesati e pronti per l'uso dal laboratorio chimico.

Punti di monitoraggio:

Codice	Ubicazione	Metodica di monitoraggio	Coordinate
ATM01	Area deposito Fiera	AT1: 1 volta in AO/PO (durata 1 mese), Semestrale in CO (durata 1 mese)	591857 m E 5042612 m N
ATM02	Via Volturno – Istituto scolastico	AT3: 1 volta in AO/PO (durata 14 gg), Semestrale in CO (durata 14 gg)	593513 m E 5044607 m N
ATM03	Via Interna – Asilo Nido Ercoli	AT3: 1 volta in AO/PO (durata 14 gg), Semestrale in CO (durata 14 gg)	593990 m E 5046392 m N
ATM04	Area Deposito Pendolina	AT2: 1 volta in AO/PO (durata 1 mese), Semestrale in CO (durata 1 mese)	594444 m E 5046732 m N

A seguito del monitoraggio di ogni fase sarà prodotta documentazione con relazioni tecniche riassuntive delle attività di monitoraggio e dei risultati ottenuti nel periodo di riferimento.

Al termine del monitoraggio in CO la relazione conterrà anche la descrizione delle misure attuate in caso di attivazione delle misure di emergenza.

I documenti conterranno le seguenti informazioni

- l'elenco dei punti di monitoraggio in cui è stata effettuata una campagna di misura, con indicazione, per ciascuna postazione, dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti;
- schede di monitoraggio.

6.2 Rumore

Elemento da monitorare: conoscenza dello stato attuale dell'ambiente e verifica degli attuali livelli di qualità, del rispetto dei limiti normativi e controllo delle situazioni di degrado; in corso d'opera e in esercizio, verifica delle emissioni di rumore di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale; controllo degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive sia di azioni correttive.

Cause d'impatto:

1. corso d'opera: emissioni di rumore di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale dovute ad attività di demolizione, movimentazione dei materiali di approvvigionamento ai cantieri, movimentazione dei materiali di risulta alle aree di deposito, mezzi d'opera;
2. In fase di esercizio: valutazione del rispetto dei limiti soprattutto in corrispondenza dei ricettori classificati come sensibili.

Situazione di riferimento: limiti nazionali e indicati nella classificazione acustica comunale. i dati rilevati nella fase di ante operam andranno a costituire il termine di confronto con i valori rilevati durante la fase di costruzione e di PO.

Metodiche per il monitoraggio:

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
AO/CO/PO	RU1	Misure in continuo mediante centralina SMART	In continuo
CO	RU2	Misure di breve periodo in fase di cantiere da eseguirsi con cadenza trimestrale mediante utilizzo di centralina fissa per rilievi attività di cantiere indicativamente ogni 500 m e presso i cantieri principali	Trimestrale in CO
AO/PO	RU3	Misure di 24 ore in AO/PO in corrispondenza di punti di singolarità	1 in AO 1 in PO

Per l'esecuzione delle campagne di rilievo del rumore sarà utilizzata una strumentazione conforme agli standard prescritti dall'articolo 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

La validità dei rilievi sarà verificata tarando gli strumenti ad ogni ciclo di misura inviando, mediante un calibratore esterno, un segnale di riferimento di 93,8 dB a 1000 Hz.

Metodica RU1 – misure in continuo con postazione fissa presso Deposito Fiera e Deposito Pendolina.

Ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti durante tutte le fasi di monitoraggio (AO/CO/PO) in prossimità delle aree dove sorgeranno il Deposito Fiera e il Deposito Pendolina.

Le misure saranno acquisite mediante la lettura in continuo dei seguenti parametri acustici:

- il livello acustico equivalente (Leq) nei periodi (6.00-22.00) e notturno (22:00-06:00) in dB(A);
- i livelli percentili maggiormente significativi (L01, L05, L10, L50, L90, L95);
- parametri meteorologici (temperatura; velocità e direzione del vento; piovosità; umidità).

Le condizioni meteo devono essere tali da non alterare i risultati e la significatività dei dati:

- in assenza di precipitazioni atmosferiche (nebbia, neve, ecc.);
- con velocità del vento inferiore a 5 m/s;
- con temperatura >5°C;
- con microfono munito di cuffia antivento;
- con catena di misura compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

Le misure saranno effettuate in continuo mediante l'utilizzo di una centralina SMART, un sistema di monitoraggio e comunicazione dati che permetterà:

- il controllo remoto e lo scarico dati automatizzato via Internet;
- la massima flessibilità di scelta delle modalità di connessione in rete diretta o wireless in relazione alle disponibilità locali;
- l'invio automatico dei file dati e di report grafici completi;
- la connessione remota con controllo diretto dell'unità fonometrica e la sua gestione.

Metodica RU2 – misure di 15 minuti in corso d'opera.

Il progettista ha previsto la misura dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere durante l'avanzamento.

Ha individuato stazioni di monitoraggio indicativamente ogni 500 m lungo lo sviluppo del tracciato: tali posizionamenti non sono definitivi, ma hanno lo scopo di rappresentare la rumorosità dello specifico cantiere (cfr. elaborati di cantierizzazione) e saranno utilizzati in CO, in accordo con il responsabile di cantiere.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 15 minuti, da ripetersi indicativamente ogni tre mesi durante il corso d'opera dello specifico cantiere, e comunque da definire in CO a seconda delle lavorazioni maggiormente impattanti.

In generale il numero di campioni adottato è congruente alla variabilità temporale del fenomeno e tale da caratterizzare la sorgente in esame.

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello acustico equivalente (Leq) nei periodi diurno e notturno in dB(A);
- i livelli percentili maggiormente significativi.

Metodica RU3: misure di 24 ore in ante operam/post operam.

Ha la finalità di caratterizzare il clima acustico in corrispondenza dei settori in corrispondenza di futuri punti di singolarità (curvature strette del tracciato, incroci e fermate tramviarie).

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello acustico equivalente (Leq) nei periodi diurno e notturno in dB(A);
- i livelli percentili maggiormente significativi.

Per il confronto, i campionamenti della fase di PO saranno realizzati con condizioni a contorno simili a quelli della fase di AO (stesso periodo dell'anno).

Punti di monitoraggio

Nella scelta delle stazioni di monitoraggio, sono stati inclusi innanzitutto i ricettori maggiormente suscettibili di ripercussioni a seguito della realizzazione e messa in esercizio di una nuova fonte di impatto acustico (ospedali, scuole, case di riposo ecc.).

La localizzazione dei punti di monitoraggio potrà essere oggetto di modifiche in base alle specifiche esigenze che dovessero emergere nelle singole fasi di attività.

Sarà valutata l'efficacia degli interventi mitigativi previsti in fase di progettazione e saranno predisposti miglioramenti laddove necessario.

Codice	Ubicazione	Metodica di monitoraggio	Coordinate
RUM01	Area deposito Fiera	RU1: Misura in continuo	591832 m E 5042613 m N
RUM02	Deposito Pendolina	RU2: misure trimestrali in CO RU3: misure di 24 ore in AO/PO	594455 m E 5046729 m N
RUM03	Edificio residenziale- Orzinuovi, 69-61, Brescia	Via RU2: misure trimestrali in CO	593027 m E 5042348 m N
RUM04	Edificio produttivo- Orzinuovi, 20, Brescia	Via RU2: misure trimestrali in CO RU3: misure di 24 ore in AO/PO	593509 m E 5042146 m N
RUM05	Edificio residenziale- Pilastroni, 337, Brescia	Via RU2: misure trimestrali in CO RU3: misure di 24 ore in AO/PO	593892 m E 5041895 m N
RUM06	Edificio residenziale- Corsica, 114, Brescia	Via RU2: misure trimestrali in CO	594075 m E 5042267 m N
RUM07	Edificio residenziale /produttivo -Via Corsica 20-22, Brescia	RU2: misure trimestrali in CO	594318 m E 5042268 m N
RUM08	Edificio residenziale/ produttivo- Piazza della Repubblica, 3, Brescia	RU2: misure trimestrali in CO RU3: misure di 24 ore in AO/PO	594546 m E 5043039 m N
RUM09	Edificio residenziale/produttivo- Saffi, 13, Brescia	Via RU2: misure trimestrali in CO RU3: misure di 24 ore in AO/PO	594976 m E 5042879 m N
RUM10	Edificio residenziale/produttivo- Solferino, 53, Brescia	Via RU3: misure di 24 ore in AO/PO	595285 m E 5042814 m N
RUM11	Edificio residenziale/produttivo- San Martino della Battaglia, 9, Brescia	RU2: misure trimestrali in CO	595386 m E 5043171 m N
RUM12	Duomo Nuovo – Via Mazzini, 3, Brescia	RU2: misure trimestrali in CO	595434m E 5043500 m N
RUM13	Edificio residenziale/produttivo- Pusterla, 29, Brescia	Via RU3: misure di 24 ore in AO/PO	595575 m E 5044245 m N
RUM14	Edificio residenziale/produttivo- Voluturno, 4*, Brescia	Via RU3: misure di 24 ore in AO/PO	594697 m E 5044381 m N
RUM15	Scuola Media Statale Gerolamo Romanino- Via Voluturno, 84, Brescia	RU2: misure trimestrali in CO RU3: misure di 24 ore in AO/PO	593479 m E 5044601 m N
RUM16	Edificio residenziale- Viale Caduti del Lavoro, 78-106, Brescia	RU3: misure di 24 ore in AO/PO	592981 m E 5045225 m N
RUM17	Edificio produttivo- Via Chiusure, 122, Brescia	RU3: misure di 24 ore in AO/PO	593242 m E 5045403 m N
RUM18	Edificio residenziale- Via della Chiesa, 49, Brescia	RU3: misure di 24 ore in AO/PO	593580 m E 5046233 m N
RUM19	Edificio residenziale/produttivo- Emilio Tiboni, 2, Brescia	Via RU3: misure di 24 ore in AO/PO	593869 m E 5046179 m N
RUM20	Asilo Nido Giostra- Via Interna, 22, Brescia	RU2: misure trimestrali in CO RU3: misure di 24 ore in AO/PO	594006 m E 5046389 m N
RUM21	Edificio residenziale - Via della Pendolina, 2-4, Brescia nei pressi dell'area del deposito Pendolina	RU1: Misura in continuo	594118 m E 5046634 m N

Al termine del monitoraggio la relazione conterrà anche la descrizione delle misure attuate in caso di attivazione delle misure di emergenza.

I documenti conterranno le seguenti informazioni:

- l'elenco dei punti di monitoraggio in cui è stata effettuata una campagna di misura, con indicazione, per ciascuna postazione, dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti;

- schede di monitoraggio.

La scheda di rilievo rumore che sarà restituita con la presentazione delle relazioni tecniche per ogni punto di misura riporterà in particolare:

- codice del punto di monitoraggio;
- data di esecuzione delle misure;
- unità di misura;
- valore del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAq;
- valori dei livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99;
- LAeq diurno e LAeq notturno;
- giorno della settimana.

6.3 Vibrazioni

Elemento da monitorare: vibrazioni di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale.

Cause d'impatto:

1. corso d'opera: emissioni dirette e indirette di rumore derivanti dalle attività del cantiere, attività di demolizione; esercizio dei cantieri e del campo base; realizzazione della viabilità di cantiere; movimentazione dei materiali di approvvigionamento ai cantieri; movimentazione dei materiali di risulta alle aree di deposito; attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito; esercizio delle aree di deposito.
2. In fase di esercizio variabilità delle componenti vibrazionali dovute all'introduzione della linea in oggetto ed alla conseguente variazione della viabilità in postazioni riconosciute come potenzialmente critiche.

Parametri da misurare: per caratterizzare l'intensità delle vibrazioni, sarà rilevata l'accelerazione.

Le postazioni per la misura delle vibrazioni saranno al piano terra dei recettori individuati.

Situazione di riferimento: ISO 4866: 2010 "Vibrazioni di edifici - Guida per la misura di vibrazioni e valutazioni dei loro effetti sulle strutture", UNI 9916:2014 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

Metodiche per il monitoraggio

Le misure saranno effettuate mediante l'impiego di attrezzature costituite da una terna di trasduttori di vibrazioni.

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
CO	VI1	Campagne di misura di 24 da eseguirsi per rilievi attività di cantiere indicativamente ogni 500 m e presso i cantieri principali	Trimestrale in CO
CO	VI2	Misure di breve periodo in fase di cantiere	1 in CO
AO/PO	VI3	Campagne di misura di 24 ore da eseguirsi presso recettori sensibili/aree a presenza di edifici storici	1 in AO 1 in PO

VI1: misure di 24 ore in corso d'opera:

- determinazione dell'impatto prodotto dai principali cantieri (Deposito Fiera, Deposito Pendolina);
- determinazione dei livelli di perturbazione prodotti dalle attività di cantiere durante l'avanzamento. Nello specifico sono state previste stazioni di monitoraggio all'incirca ogni 500 m lungo lo sviluppo del tracciato di progetto.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo delle vibrazioni per 24 ore consecutive, da ripetersi trimestralmente in corso d'opera. Tale fase avrà inizio con l'avvio delle attività dello specifico Lotto/Cantiere in cui è ubicato il punto di monitoraggio.

VI2: misure di breve periodo in corso d'opera

Misure di breve periodo (circa 15 minuti) al fine di caratterizzare le sorgenti vibrazionali prodotte durante la

realizzazione di particolari lavorazioni in cantiere.

VI3: misure di 24 ore in ante operam/post operam

Monitoraggio finalizzato all'individuazione di possibili variazioni nel campo vibrazionale prodotte dalla nuova linea tramviaria che possano potenzialmente arrecare disturbo a edifici residenziali, scuole/edifici sensibili o di interesse storico.

Punti di monitoraggio:

Codice	Ubicazione	Metodica di monitoraggio	Coordinate
VIB01	Area deposito Fiera	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	591832 m E 5042613 m N
VIB02	Deposito Pendolina	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	594455 m E 5046729 m N
VIB03	Edificio residenziale- Via Orzinuovi, 69-61, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	593027 m E 5042348 m N
VIB04	Edificio produttivo- Via Orzinuovi, 20, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	593509 m E 5042146 m N
VIB05	Edificio residenziale- Via Pilastroni, 337, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	593892 m E 5041895 m N
VIB06	Edificio residenziale- Via Corsica, 114, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	594075 m E 5042267 m N
VIB07	Edificio residenziale/produttivo - Via Corsica 20-22, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	594318 m E 50422686 m N
VIB08	Edificio residenziale/produttivo - Piazza della Repubblica, 3, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	594546 m E 5043039 m N
VIB09	Edificio residenziale/produttivo - Via Saffi, 13, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	594976 m E 5042879 m N
VIB10	Edificio residenziale/produttivo - Via Solferino, 53, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	595285 m E 5042814 m N
VIB11	Edificio residenziale/produttivo - San Martino della Battaglia, 9, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	595386 m E 5043171 m N
VIB12	Duomo Nuovo – Via Mazzini, 3, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera VI3: misure di 24 ore in ante operam/post operam	595434m E 5043500 m N
VIB13	Edificio residenziale/produttivo - Via Pusterla, 29, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera VI3: misure di 24 ore in ante operam/post operam	595575 m E 5044245 m N
VIB14	Edificio residenziale/produttivo - Via Volturno, 4°, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	594697 m E 5044381 m N
VIB15	Scuola Media Statale Gerolamo Romanino- Via Volturno, 84, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera VI3: misure di 24 ore in ante operam/post operam	593479 m E 5044601 m N
VIB16	Edificio residenziale - Viale Caduti del Lavoro, 78-106, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	592981 m E 5045225 m N
VIB17		VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	593242 m E
	Edificio produttivo- Via Chiusure, 122, Brescia	VI3: misure di 24 ore in ante operam/post operam	5045403 m N
VIB18	Edificio residenziale - Via della Chiesa, 49, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera VI3: misure di 24 ore in ante operam/post operam	593580 m E 5046233 m N
VIB19	Edificio residenziale/produttivo- Via Emilio Tiboni, 2, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	593869 m E 5046179 m N
VIB20	Asilo Nido Giostra- Via Interna, 22, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera VI3: misure di 24 ore in ante operam/post operam	594006 m E 5046389 m N
VIB21	Edificio residenziale- Via della Pendolina, 2-4, Brescia	VI1: misure di 24 ore in corso d'opera	594118 m E 5046634 m N

A seguito del monitoraggio di ogni fase sarà prodotta documentazione con relazioni tecniche riassuntive delle attività di monitoraggio e dei risultati ottenuti nel periodo di riferimento.

Al termine del monitoraggio in CO la relazione conterrà anche la descrizione delle misure attuate in caso di attivazione delle misure di emergenza.

I documenti conterranno le seguenti informazioni

- l'elenco dei punti di monitoraggio in cui è stata effettuata una campagna di misura, con indicazione, per ciascuna postazione, dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti.

6.4 Acque superficiali

Elemento da monitorare: il fiume Mella

Cause d'impatto: modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dalle attività costruttive e/o dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni e dagli insediamenti civili di cantiere che possono poi avere rilevanza a scala locale o a scala maggiore.

Parametri da misurare:

- in campo: temperatura; pH; conducibilità elettrica; ossigeno disciolto; potenziale redox;
- In laboratorio: Solidi Sospesi totali; COD; BOD₅; Idrocarburi totali; Azoto ammoniacale; Cloruri; Solfati; Tensioattivi non ionici ed anionici; Cromo; Alluminio; Nichel; Zinco; Cadmio; Nitrati; Nitriti; Solventi organici aromatici; Escherichia coli; PCB; PCDD-PCDF.

Situazione di riferimento: confronto tra i valori dei parametri rilevati nell'ante operam con quelli che saranno misurati in corso d'opera e a opera conclusa.

Metodiche per il monitoraggio:

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
AO/CO/PO	SU1	Parametri chimico-fisici in campo, chimici e batteriologici di laboratorio	1 in AO/PO mensili in CO

Metodica SU1: Parametri chimico-fisici in campo, chimici e batteriologici di laboratorio presso fiume Mella.

Analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche secondo i "Metodi analitici per le acque", relativo alle acque superficiali, realizzato dall'APAT e da IRSA-CNR (Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR).

laboratori che svolgeranno le attività dovranno inoltre essere accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

I parametri di campo potranno fornire una caratterizzazione qualitativa sullo stato di qualità delle acque.

Punti di monitoraggio:

I punti di monitoraggio sono stati definiti sulla base del tracciato tramviario, considerato nella sua globalità (tracciato e opere connesse, aree di cantiere e campi base, viabilità di cantiere) e sulla base dell'inquadramento ambientale del progetto dal punto di vista del sistema idrografico.

Saranno monitorati i canali maggiormente interferiti o il cui monitoraggio potrà dare importanti informazioni circa l'esecuzione dei lavori.

Codice	Ubicazione	Metodica di monitoraggio	Coordinate
SUP01	Stazione qualità acque roggia Via Caprera (Brixia Forum)	SU1: 1 misura in ante e post operam e analisi mensili in corso d'opera	591511 m E 5042351 m N
SUP02	Stazione qualità acque roggia sottostante Via Orzinuovi	SU1: 1 misura in ante e post operam e analisi mensili in corso d'opera	591556 m E 5042664 m N
SUP03	Stazione qualità acque incrocio Via S. Faustino (Fiume Garza)	SU1: 1 misura in ante e post operam e analisi mensili in corso d'opera	595177 m E 5044254 m N
SUP04	Stazione qualità acque incrocio Via Brigata Meccanizzata Brescia (Fiume Garza)	SU1: 1 misura in ante e post operam e analisi mensili in corso d'opera	594731m E 5044338 m N
SUP05	Stazione qualità acque monte Ponte via Volturmo (Fiume Mella)	SU1: 1 misura in ante e post operam e analisi mensili in corso d'opera	593187 m E 5044984 m N
SUP06	Stazione qualità acque valle Ponte via Volturmo (Fiume Mella)	SU1: 1 misura in ante e post operam e analisi mensili in corso d'opera	593059 m E 5044915 m N
SUP07	Stazione qualità acque monte area deposito Pendolina (Fiume Mella)	SU1: 1 misura in ante e post operam e analisi mensili in corso d'opera	594574 m E 5046767 m N
SUP08	Stazione qualità acque valle area deposito Pendolina (Fiume Mella)	SU1: 1 misura in ante e post operam e analisi mensili in corso d'opera	594464 m E 5046576 m N

A seguito del monitoraggio di ogni fase sarà prodotta documentazione con relazioni tecniche riassuntive delle attività di monitoraggio e dei risultati ottenuti nel periodo di riferimento.

Al termine del monitoraggio in CO la relazione conterrà anche la descrizione delle misure attuate in caso di attivazione delle misure di emergenza.

I documenti conterranno le seguenti informazioni

- l'elenco dei punti di monitoraggio in cui è stata effettuata una campagna di misura, con indicazione, per ciascuna postazione, dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti;
- schede di monitoraggio.

6.5 Acque sotterranee

Elemento da monitorare: eventuali variazioni che possono intervenire nell'ambito delle acque sotterranee, in modo da determinare se tali variazioni siano imputabili alla realizzazione dell'opera.

Cause d'impatto: possibili interferenze con la matrice acque sotterranee, ovvero in corrispondenza di opere e interventi che comprendono la realizzazione di scavi o lavorazioni in sotterraneo. Il numero di piezometri di monitoraggio previsti per ogni opera sarà proporzionato alle dimensioni della stessa.

Parametri da misurare:

- in campo: temperatura; pH; conducibilità elettrica; ossigeno disciolto; potenziale redox;
- in laboratorio: Idrocarburi totali come n-esano; Fluoruri; Solfati; Alluminio; Arsenico; Cadmio; Cromo tot.; Cromo VI; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; IPA; PCB; PCDD-PCDF.

Situazione di riferimento: confronto tra i valori dei parametri rilevati nell'ante operam con quelli che saranno misurati in corso d'opera e a opera conclusa.

Metodiche per il monitoraggio:

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
AO/PO	SO1	Set di caratterizzazione delle acque di falda: parametri chimico-fisici in situ e chimici in laboratorio	1 in AO 1 in PO
CO	SO2	Set di caratterizzazione delle acque di falda: parametri chimico-fisici in situ	Mensile in CO

SO1: Set di caratterizzazione delle acque di falda - parametri chimico-fisici in situ e chimici di laboratorio.

Il PMA prevede la caratterizzazione delle acque di falda e monitorare l'evoluzione della qualità della falda stessa in relazione alle interferenze con le opere in costruzione; oltre ad una caratterizzazione geochimica delle acque di falda.

Le misure di livello piezometrico statico nei sondaggi attrezzati a piezometri saranno eseguite con sonda elettroacustica

centimetrata.

Il prelievo di campioni di acque sotterranee in fori piezometrici avverrà con modalità dinamica mediante spurgo con elettropompa per un periodo sufficiente ad estrarre 3-5 volumi specifici, verificando la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici rilevabili in sito.

SO2: Set di caratterizzazione delle acque di falda parametri chimico-fisici in situ.

Le misure di livello piezometrico statico nei sondaggi attrezzati a piezometri saranno eseguite con sonda elettroacustica centimetrata.

Punti di monitoraggio:

Le misure di ante, corso e post operam saranno svolte in corrispondenza dei piezometri di monitoraggio realizzati nell'ambito delle indagini eseguite in fase di progettazione definitiva.

Saranno monitorati i seguenti parametri di campo: temperatura; pH; conducibilità elettrica; ossigeno disciolto; potenziale redox.

Codice	Codice sondaggio	Ubicazione	Metodica di monitoraggio	Coordinate
SOT01	S1	Area deposito Fiera	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	591583 m E 5042603 m N
SOT02	S2	Area deposito Fiera	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	591668 m E 5042478 m N
SOT03	S3	Via Orzinuovi	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	592077 m E 5042682 m N
SOT04	S4	Via Orzinuovi	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	593479 m E 5042177 m N
SOT05	S5	Via Corsica	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	594388 m E 5042707 m N
SOT06	S6	Via Gambara	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	595405 m E 5042722 m N
SOT07	S7	Via Brigata Meccanizzata Brescia	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	594926 m E 5044304 m N
SOT08	S13	Via Volturmo	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	593946 m E 5044582 m N
SOT09	S08	Via Carducci	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	593255 m E 5044708 m N
SOT10	S11	Viale Caduti del Lavoro	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	592750 m E 5045096 m N
SOT11	S12	Via Collebeato	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	594150 m E 5046266 m N
SOT12	S10	Via del Molino	SO1: Analisi chimico-fisiche in situ e chimici in laboratorio in AO/PO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO SO2: Analisi chimico-fisiche in situ in CO	594171 m E 5046610 m N

A seguito del monitoraggio di ogni fase sarà prodotta documentazione con relazioni tecniche riassuntive delle attività di monitoraggio e dei risultati ottenuti nel periodo di riferimento.

I documenti conterranno le seguenti informazioni:

- l'elenco dei punti di monitoraggio in cui è stata effettuata una campagna di misura, con indicazione, per ciascuna postazione, dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti;

- schede di monitoraggio.

6.6 Vegetazione

Elemento da monitorare: effetti delle attività di costruzione dell'infrastruttura stradale sulla vegetazione esistente.

Cause d'impatto: occupazione di suolo; sottrazione di fitocenosi; frammentazione delle fitocenosi; emissione di polveri in fase di cantiere; dispersione di inquinanti in fase di cantiere.

Parametri da misurare (in sintesi):

- a vello di sito: caratterizzazione geografica e stazionale; caratterizzazione del soprassuolo; caratterizzazione fitosociologia; verifica dell'esistenza di fenomeni regressivi, stato fitosanitario; documentazione fotografica; raccolta in schede ed informatizzazione dei dati;
- a livello di singola pianta: parametri biometrici e caratterizzazione fitosanitaria dell'apparato epigeo.

Metodiche per il monitoraggio

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
AO/CO/PO	VE1	Rilievi da svolgere a livello di sito e/o singola pianta	n. 1 in AO/PO annuale in CO
CO	VE2	Assistenza agronomica durante le lavorazioni	In continuo in CO

Metodica VE1 Rilievi da svolgere a livello di sito e/o singola pianta

Il PMA prevede l'effettuazione, in fase ante operam, di un censimento puntuale delle essenze interferite dalle lavorazioni e monitoraggio di tali esemplari, anche dal punto di vista delle evoluzioni fitosociologiche, durante le fasi di costruzione.

Verificare lo stato e l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino.

Inoltre, sempre in questa fase, sia per quanto riguarda i rilievi a livello di sito, che di singola pianta, sarà valutata l'efficacia complessiva degli interventi delle opere a verde previste nell'ambito del progetto, attraverso il controllo dei seguenti parametri:

- grado di copertura ed altezza del manto erboso;
- grado di attecchimento di individui e specie arboree e arbustive;
- grado di accrescimento degli individui e delle specie arboree e arbustive.

Metodica VE2 Assistenza agronomica durante le lavorazioni

In corso d'opera, sarà fornita assistenza agronomica continua nel corso delle lavorazioni nei pressi degli esemplari da mantenere, al fine di verificare, nel corso delle lavorazioni, il rispetto di quanto previsto dal Regolamento Edilizio del comune di Brescia (giugno 2022).

Punti di monitoraggio:

La rete di monitoraggio prevede una serie complessiva di 3 ambiti di rilievo, per le fasi ante, corso e post operam, in prossimità degli esemplari arborei da mantenere.

Codice	Ubicazione	Metodica di monitoraggio	Coordinate
VEG01	Aiuola con latifoglie (<i>Tilia spp</i> , <i>Fraxinus excelsa</i> , <i>Acer platanoides</i>) in via Chiesanuova	VE1(sito e singola pianta): 1 misura in ante e post operam; annuale in corso d'opera	592587 m E 5042563 m N
VEG02	Cedro Piazzale della Repubblica	VE1 (sito e singola pianta): 1 misura in ante e post operam; annuale in corso d'opera	594544 m E 5043052 m N
VEG03	Platani via Volturno	VE1(sito e singola pianta): 1 misura in ante e post operam; annuale in corso d'opera	594162 m E 5044543 m N
--	Tutta la linea	VE2: in continuo in corso d'opera	--

Lo studio prevede l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di monitoraggio e dei relativi punti di misura.

Gestione delle emergenze:

Al verificarsi, nel corso delle attività di monitoraggio ambientale, di situazioni di carattere emergenziale, che per la componente in oggetto possono essere legati ad es. a carenza idrica, asfissia radicale, attacchi parassitari, ecc. il gestore del monitoraggio provvederà ad informare la Direzione Lavori/ Stazione Appaltante, entro 24 ore dal rilievo.

A seguito del monitoraggio di ogni fase sarà prodotta documentazione con relazioni tecniche riassuntive delle attività di monitoraggio e dei risultati ottenuti nel periodo di riferimento.

I documenti conterranno le seguenti informazioni:

- l'elenco dei punti di monitoraggio in cui è stata effettuata una campagna di misura, con indicazione, per ciascuna postazione, dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti.

6.7 Suolo

Elemento da monitorare: suolo

Cause d'impatto: eventuale interferenza dell'opera tramviaria sulle caratteristiche pedologiche e qualitative dei terreni interessati dalle attività di cantiere.

Parametri da misurare: (parametri pedologici; parametri fisico-chimici dei terreni; parametri chimici dei terreni)

Situazione di riferimento:

Monitoraggio ante operam, finalizzato alla caratterizzazione dello stato del suolo prima dell'inizio dei lavori, sia in termini qualitativi che quantitativi, con particolare riferimento alla fertilità, alla presenza di inquinanti ed alle caratteristiche fisiche.

Monitoraggio post operam, finalizzato a verificare le eventuali alterazioni delle caratteristiche originarie del terreno in corrispondenza delle aree di cantiere, in modo da poter prevedere eventuali interventi di ripristino prima della loro risistemazione definitiva.

Metodiche per il monitoraggio

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
AO/PO	SU001	Profilo geologico, geomorfologico e pedologico e determinazione parametri chimico-fisici	1 volta in AO/PO

Parametri che saranno rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio previste:

- parametri pedologici;
- parametri fisico-chimici dei terreni;

- parametri chimici dei terreni;

Metodica SL1: Profilo pedologico e determinazione parametri chimico-fisici

Saranno eseguite prospezioni con trivella pedologica a mano e trincee, finalizzate all'analisi speditiva della variabilità geo-morfo-pedologica dei suoli.

Si procederà alla analisi, sulla parete meglio esposta alla luce solare, della sequenza stratigrafica degli orizzonti pedologici, prevedendo una dettagliata descrizione degli stessi secondo le metodiche di rilievo pedologico.

Saranno quindi campionati tutti gli orizzonti fondamentali per la determinazione della tipologia di suolo e delle sue proprietà funzionali. Saranno comunque campionati gli orizzonti A, B, C più significativi.

Ogni campione di suolo campionato contestualmente all'analisi del profilo pedologico, sarà sottoposto al seguente set analitico per la determinazione delle proprietà chimico-fisiche:

- granulometria
- carbonio organico totale
- pH (in acqua e in KCl)
- capacità di scambio cationico
- basi di scambio (Ca, Mg, Na e K)
- calcare totale
- azoto totale
- fosforo assimilabile
- conduttività elettrica (salinità)
- metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Cromo, Cromo ^{IV}, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco), idrocarburi C>12 e BTEX.

Punti di monitoraggio:

Codice	Ubicazione	Metodica di monitoraggio	Coordinate
SUO01	Area deposito Fiera Lato tangenziale ovest (Sud)	SL1: 1 misurazione in ante e post operam	591893 m E 5042481 m N
SUO02	Area deposito Fiera Lato tangenziale ovest (Nord)	SL1: 1 misurazione in ante e post operam	591926 m E 5042576 m N
SUO03	Area Macrocantiere M, Via Volturno	SL1: 1 misurazione in ante e post operam	593961 m E 5044575 m N
SUO04	Area Macrocantiere Q, Via Collebeato	SL1: 1 misurazione in ante e post operam	594150 m E 5046261 m N

Gestione emergenza

1. situazioni di carattere emergenziale, che per la componente in oggetto possono essere legati ad es. alla presenza di inquinanti, il gestore del monitoraggio provvederà ad informare la Direzione Lavori/ Stazione Appaltante, entro 24 ore dal rilievo di monitoraggio effettuato
2. situazioni di emergenza legate a sversamenti accidentali in cantiere saranno gestite dall'Appaltatore secondo quanto previsto dalla normativa vigente (parte IV del D.lgs. 152/06 e s.m.i.), previa comunicazione alla Direzione Lavori.

A seguito del monitoraggio di ogni fase sarà prodotta documentazione con relazioni tecniche riassuntive delle attività di monitoraggio e dei risultati ottenuti nel periodo di riferimento.

I documenti conterranno le seguenti informazioni:

- l'elenco dei punti di monitoraggio in cui è stata effettuata una campagna di misura, con indicazione, per ciascuna postazione, dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti.

7. VALUTAZIONI TECNICHE E PARERI

Il progetto presentato consiste nella realizzazione della linea tramviaria "T2" nel comune di Brescia, che si svilupperà tra i capolinea Fiera (zona sud-ovest della città) e Pendolina (zona nord-ovest) ed è per tutta la sua estensione in doppio binario.

Lo sviluppo dei binari sarà di circa 11,300 km (binario pari - direzione Pendolina) e 11,205 km (binario dispari – direzione Fiera), esclusi i percorsi per raggiungere i depositi.

In adiacenza alla fermata Fiera sarà collocato il deposito principale, mentre in prossimità della Pendolina sarà collocato il deposito ausiliario.

Oltre ai 2 capolinea saranno presenti 19 fermate intermedie per un totale di 21 fermate.

Il progetto interviene in aree del tessuto urbano con suoli già consumati.

L'area del deposito Fiera e del relativo parcheggio è identificata come "Suolo urbanizzabile già nel PGT vigente e riconfermato nella variante".

Sono previsti diversi cantieri attivi contemporaneamente lungo il tracciato.

Il parcheggio di interscambio si svilupperà su una superficie di 33.670 mq circa ed avrà 1100 posti auto.

L'obiettivo è quello di dotare il territorio di un hub intermodale del trasporto pubblico che, ponendosi all'ingresso ovest della città, permetterà di lasciare il mezzo privato per fruire del sistema tranviario.

Il progetto definitivo, dopo la conclusione dell'iter di verifica di assoggettabilità a VIA, sarà sottoposto alla valutazione della conferenza dei servizi decisoria, ai sensi dell'art. 19 della L.R. 9/2001.

Tale procedimento sarà attivato dall'Amministrazione Comunale.

In seguito, previa verifica e validazione, il progetto sarà approvato dal Consiglio comunale di Brescia.

Parallelamente il progetto dovrà ottenere il Nulla Osta Tecnico dal Ministero delle Infrastrutture e dal Consiglio Superiore dei LL.PP.

Con l'approvazione del progetto da parte del Comune, il proponente Brescia Mobilità sarà autorizzato ad indire la gara per l'appalto integrato di progettazione esecutiva, realizzazione delle opere e fornitura dei veicoli.

7.1. Valutazioni impatti potenziali

Si riporta una sintesi degli impatti potenziali valutati nello Studio.

Traffico

Per la fase di cantiere è stimato un traffico di mezzi pesanti pari a circa 12 veicoli/giorno (per 8 ore lavorative); la durata complessiva dei lavori è stata stimata in 57 mesi.

Sono previste azioni e mitigazioni per garantire il flusso esistente, la regolamentazione, la viabilità trasversale al tracciato, informazioni alla cittadinanza, itinerari alternativi e adeguamento della segnaletica.

Le interferenze sono comunque temporanee.

Secondo le simulazioni di Brescia Mobilità, con modalità analoghe a quelle utilizzate a supporto del PUMS, la nuova linea tramviaria sarà in grado di richiamare, all'orizzonte 2032, una domanda pari a circa 15,4 milioni di passeggeri/anno, 2/3 del totale devianti dalla rete bus e il terzo restante dirottati da altri mezzi di trasporto (principalmente l'autovettura privata).

Le simulazioni condotte restituiscono, nell'area di studio, una domanda pari a circa 136.000 passeggeri/ora di punta e 1,36 milioni di passeggeri/giorno, con quota modale del trasporto pubblico pari, rispettivamente, al 33,7% ed al 21,1%.

Per la fase di esercizio si attende un effetto positivo in quanto dallo studio emerge che, in presenza del tram, la quota modale del trasporto pubblico, calcolata sul totale degli spostamenti giornalieri nell'area di studio, cresce di circa un punto percentuale, passando dal 20,3% al 21,2%.

Migliorerà l'accessibilità e la mobilità dei cittadini verso e dai poli attrattori (es. l'ASST degli Spedali Civili di Brescia di via Corsica, il Palazzo della Regione, il centro storico, la Stazione FS, il polo fieristico e il Pala Leonessa).

Il proponente evidenzia che l'entrata in esercizio di una nuova linea tramviaria comporterà un'attrazione degli utenti che attualmente si spostano con il mezzo privato e una conseguente diminuzione dei livelli di traffico sia nelle strade immediatamente adiacenti sia nella complessiva rete viaria metropolitana.

È atteso un effetto positivo sulla componente traffico.

Aria ed emissioni

Durante la fase di cantiere saranno prodotte emissioni dagli scarichi delle macchine operatrici, dal trasporto dei materiali (inerti, terre, ecc.) e dalle attività presso le aree di cantiere fisso (es. scavi, movimentazioni, stoccaggio materiali, ecc.).

Le attività non prevedono, in ogni caso, la formazione di emissioni convogliate; pertanto, non sono previsti impianti da autorizzare ai sensi dell'art. 269 del D.lgs. 152/06.

Il progetto prevede azioni mitigative degli impatti generati dalle polveri sui ricettori prossimi alle aree di cantiere per impedire il più possibile la fuoriuscita del particolato dalle stesse aree.

In fase di esercizio non si prevedono impatti negativi sulla componente atmosfera, in quanto, in base alle simulazioni effettuate, l'esercizio del tram non comporterà un aggravio del quadro emissivo delle aree interessate dal suo passaggio, ma consentirà di ottenere importanti benefici in termini di miglioramento della qualità dell'aria.

Con la diminuzione dei volumi di traffico è attesa una parallela diminuzione delle emissioni degli inquinanti anche in termini qualitativi, per il miglioramento delle condizioni di scorrimento veicolare e per l'adozione di nuove tecnologie antinquinamento.

Le concentrazioni ottenute dagli studi previsionali, sia per numerosità dei veicoli in transito sia per il decremento dei valori di emissione su ciascun inquinante indagato, sono complessivamente in diminuzione nel passaggio tra lo stato di fatto (2019), lo scenario di riferimento (2023) e lo stato di progetto (2032).

Rumore

Gli impatti acustici in fase di cantiere possono derivare dall'attività di demolizione, dalla viabilità e movimentazione dei materiali di approvvigionamento, dalla movimentazione dei materiali di risulta alle aree di deposito e dai mezzi d'opera nelle aree di deposito.

Sono previste mitigazioni con la disposizione di barriere fonoassorbenti per ridurre l'impatto sugli edifici limitrofi e procedure da rispettare per l'uso dei mezzi, il carico/scarico di materiali, uso di dispositivi acustici.

Il proponente afferma che nella conduzione dei cantieri saranno rispettati i limiti diurni e notturni di emissioni acustiche consentiti dalla zonizzazione acustica del territorio comunale, in conformità con i valori limite di rumore stabiliti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997.

I livelli di pressione acustica, stimati in facciata ai recettori sono stati confrontati con i limiti previsti dal d.P.R. 124/04 per i recettori rientranti nella fascia di 30 m della infrastruttura tramviaria e con i limiti previsti dalla zonizzazione comunale del Comune, se esterni alla suddetta fascia.

In fase di esercizio sono stati previsti potenziali superi dei limiti acustici presso alcuni ricettori sensibili.

Il proponente ha previsto mitigazioni con rallentamento della velocità dei convogli (15 km/h) in corrispondenza di tali funzioni sensibili.

Dallo studio previsionale è emerso che il valore di pressione acustica della tramvia risulta avere un contributo per la quasi totalità nullo sul rumore ambientale/stradale.

Lo scenario di progetto valutato, ottenuto sommando il tram ai flussi autoveicolari attuali come da richiesta di integrazioni, sia da considerarsi cautelativo, anche in considerazione dei volumi e della composizione del traffico (veicoli ibridi, elettrici, ecc.) atteso negli scenari futuri.

Il contributo sul clima acustico determinato dal parcheggio adiacente al deposito Fiera è da considerarsi poco significativo in quanto risulta localizzato in un'area delimitata da alcune principali arterie viabilistiche cittadine.

Il progetto prevede in funzione della variabilità delle situazioni incontrate lungo il tracciato, l'utilizzo di tipologie di armamento, aventi caratteristiche di isolamento differenziate mediante l'inserimento di materassini elastomerici di spessore adeguato.

A seguito del monitoraggio sarà valutata l'efficacia degli interventi mitigativi previsti in fase di progettazione e saranno predisposti miglioramenti laddove necessario.

Vibrazioni

La fase di cantiere genera potenziali impatti originati dai macchinari di scavo, dai mezzi d'opera impiegati per le lavorazioni e dal trasporto dei materiali.

Il proponente ha valutato l'eventuale interruzione delle attività maggiormente impattanti e, nell'ambito di un'attenta organizzazione del cantiere, l'esecuzione in orari più consoni.

Gli impatti in questa fase sono temporanei e possono essere considerati irrilevanti.

In fase di esercizio la fonte delle vibrazioni è il risultato dell'interazione delle ruote con la rotaia e la loro trasmissione dipende da molti fattori: tecnici (materiale rotabile, tipo di armamento), gestionali (velocità dei convogli, frequenza passaggi) e geologici (cavità sotterranee, natura del sottosuolo, grado di compattazione del terreno).

Il progetto prevede, in funzione delle caratteristiche del tracciato e dell'attraversamento dei vari quartieri, l'utilizzo di tipologie di armamento, aventi caratteristiche di isolamento vibrazionale differenziate mediante l'inserimento di materassi elastomerici di spessore adeguato.

Le soluzioni di attenuazione normalmente adottate sono per ridurre le vibrazioni nella gamma tra 30-200 Hz in cui sono considerate le più impattanti (specialmente 1/3 ottava (31,5-125Hz)).

Suolo

Il tracciato si inserisce prevalentemente nella zona centrale della città di Brescia, classificata come suolo urbanizzato.

Non sono previste opere in sottoterraneo.

Il nuovo deposito Pendolina seppur limitrofo al limite del Parco delle Colline, non altera habitat naturalistici caratterizzanti il sistema fluviale del fiume Mella, in quanto sarà realizzato sul sedime di edificio a destinazione produttivo-artigianale esistente dismesso.

L'area del deposito Fiera e del relativo parcheggio è identificata come "Suolo urbanizzabile già nel PGT vigente e riconfermato nella variante".

Il progetto interviene in aree del tessuto urbano, con suoli già consumati.

In riferimento alla cartografia del PAI, l'intervento non è interessato da alcun dissesto.

Il progetto stima una produzione di terre e rocce da scavo di circa 287.885 m³, parzialmente riutilizzate all'interno del cantiere se conformi ai limiti delle CSC di riferimento.

Si ipotizza il riutilizzo in sito di circa 82.428 m³.

In fase di progettazione definitiva è stata effettuata una campagna di indagine ambientale.

Le analisi sui campioni di terreno analizzati risultano conformi ai valori limite delle CSC della Tabella 1, Colonna B – "Siti ad uso commerciale ed industriale" di cui all'Allegato 5, Tabella 1, Titolo V della Parte quarta del D.lgs. 152/06 e s.m.i. per tutti i parametri analizzati, ad eccezione dei seguenti:

- Rame (limite 600 mg/kg s.s.) nel campione S3 A1 (valore 789 mg/kg s.s.);
- Idrocarburi C>12 (limite 750 mg/kg s.s.) nei campioni S2 A2 (valore 978 mg/kg s.s.), S3 A1 (valore 828 mg/kg s.s.), S4 A1 (valore 855 mg/kg s.s.), S6 A1 (valore 955 mg/kg s.s.), S6 A2 (valore 835 mg/kg s.s.), S9 A1 (valore 769 mg/kg s.s.), T9 A1 (valore 962 mg/kg s.s.), T9 A2 (valore 1.066 mg/kg s.s.), T28 A1 (valore 1.027 mg/kg s.s.).

Il proponente dovrà attenersi agli adempimenti previsti dal Titolo V della parte IV del d.lgs.152/06 e s.m.i. necessari e propedeutici all'inizio della fase di cantierizzazione.

La produzione di rifiuti è legata alle attività di cantiere (demolizioni stradali, principalmente fresato d'asfalto e dei fabbricati).

Sono state previste procedure operative per prevenire/gestire eventuali sversamenti accidentali su aree non pavimentate.

Acque superficiali e sotterranee

Il tracciato è in gran parte coincidente con la sede della rete stradale esistente senza l'aumento significativo delle superfici scolanti.

Gran parte del suo percorso è all'interno della fascia fluviale C del PAI, nel tratto iniziale e in quello compreso tra la fermata "San Faustino disparti" e il termine della linea; nel tratto di attraversamento del fiume Mella, il tracciato entra all'interno delle fasce A e B.

La compatibilità idraulica dell'opera esistente sul fiume Mella è stata verificata considerando gli studi specifici contenuti nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) vigente.

Il tracciato, fatta eccezione per due punti singolari, interferisce in minima parte con la pericolosità (Pericolosità bassa L) e il rischio (R2 Rischio medio); il tratto maggiormente interferente è quello che va dalla fermata "San Faustino disparti" a "Pendolina", termine della linea. Si tratta di tratti inseriti nel PRGA in aree a pericolosità bassa (L) e rischio medio (R2), lambendo alcune zone di aree a pericolosità alta (H) o media (M), e rischio molto elevato (R4) e moderato (R1).

Analogamente, per i tratti tombati interferenti con il torrente Garza non sono previsti interventi di adeguamento in quanto, dall'analisi degli studi effettuati dall'autorità di bacino, le opere esistenti risultano idraulicamente compatibili.

Riguardo alle interferenze con il reticolo idrografico, non sono previsti nuovi interventi di tombinamento, ma solamente l'adeguamento dei manufatti esistenti laddove le quote altimetriche non risultano compatibili con l'intervento in oggetto.

Le lavorazioni in prossimità dei corsi d'acqua (es. fiume Mella) saranno effettuate in periodi di magra, al fine di limitare eventuali fenomeni di intorbidimento delle acque.

Sul fiume Mella è prevista la realizzazione di una nuova passerella ciclo-pedonale. Dall'analisi condotta, la passerella in affiancamento al ponte esistente risulta verificata idraulicamente.

Durante la fase di cantiere sono state previste procedure operative per prevenire/gestire eventuali sversamenti accidentali su aree non pavimentate.

Saranno adottate specifiche disposizioni per le maestranze ed accorgimenti, attraverso la dotazione di sistemi di contenimento e raccolta di eventuali sversamenti (kit anti-sversamento costituiti da materiale assorbente, panni assorbenti, ecc.).

In cantiere le acque utilizzate per inumidire le superfici saranno gestite in maniera da evitare che possano eventualmente fluire direttamente verso un corso d'acqua, trasportandovi dei sedimenti (realizzazione di fossi di guardia a delimitazione delle aree di lavoro).

In fase di esercizio una possibile causa di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee sarà costituita dal dilavamento da parte delle acque meteoriche di sostanze depositate sulle superfici anche a seguito di sversamenti.

Nella realizzazione delle superfici, ove possibile, è previsto l'impiego di pavimentazioni permeabili o semi-permeabili, al fine di preservare gli equilibri idrologici di ricarica della falda e non aggravare il contributo affluente al reticolo esistente ricettore.

Sono stati progettati impianti di depurazione e disoleazione delle acque di prima pioggia provenienti da superfici pavimentate soggette a possibili sversamenti (strade carrabili, parcheggi).

Le acque nere dei singoli edifici confluiranno nella rete fognaria.

Non sono previste interferenze con la falda.

Paesaggio e Biodiversità

L'area interessa l'ambito "Bellezze d'insieme" ai sensi del d.lgs. 42/2004 (art. 136, comma 1, lettere c e d, e art. 157; ex L. 1497/39): Centri e nuclei storici, Zona circostante il Castello di Brescia.

Il percorso del tram interferisce con il Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) "Parco delle Colline di Brescia".

Risultano interessati i seguenti elementi di primo livello della Rete Ecologica Regionale:

- Gangli primari: Fontanili del Mella;
- Corridoi primari: fiume Mella (classificato come "fluviale antropizzato" nel tratto a monte di Castel Mella); Corridoio della pianura centrale (da Lambro a Mella). Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità (vedi d.g.r. 30 dicembre 2009 – n. 8/10962): 27 Fascia centrale dei Fontanili; 17 fiume Mella e Colline di Sant'Anna;

e di secondo livello:

- Aree importanti per la biodiversità: esterne alle Aree prioritarie: MI13 Val Carobbio – Serle; MA39 Colle di Capriano;
- Altri elementi di secondo livello: aree agricole limitrofe ai canali presenti ad ovest del torrente Gandovere e tra il torrente Gandovere e il fiume Mella (Seriola Castrina, Roggia Mandolossa, fiume Mella a Girelli); aree agricole tra Seriola Nuova e Vaso Baioncello (importante funzione di connessione ecologica); aree agricole di Castel Mella (importante funzione di connessione ecologica).

L'area ricade all'interno dell'area prioritaria per la biodiversità: "17, Fiume Mella e collina di Sant'Anna".

Il tracciato, tuttavia, è in gran parte coincidente con la sede della rete stradale esistente e non interferisce direttamente con tali elementi.

L'opera non ricade in alcun sito della Rete Natura 2000 e dista circa 9,5 km dal sito di interesse più vicino (SIC IT2070018 - Altopiano di Cariataghe). Si ritiene che non vi saranno interferenze con tale sito.

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente floristico-vegetazionale sono prevalentemente riconducibili al taglio della vegetazione esistente e al deposito di polveri, generate dal cantiere, sulla lamina fogliare delle piante (erbacee, arbustive ed arboree).

Si ritiene che l'impatto sulla componente faunistica sia da ritenersi non significativo e reversibile a breve termine.

Riguardo alla componente biodiversità, dai dati raccolti in base ai disposti della delibera regionale d.g.r. 5565/2016, non emergono criticità.

È prevista la messa a dimora di nuovi filari e il completamento di quelli esistenti lungo i viali interessati dal tracciato per massimizzare i risultati paesaggistici ed ecologici.

L'inserimento e il completamento dei filari alberati lungo la viabilità interessata dal progetto hanno seguito i criteri paesaggistici ed ecologici propri della progettazione urbana.

Le scelte hanno tenuto conto degli spazi disponibili per lo sviluppo radicale e delle chiome, nonché delle prescrizioni in materia di distanziamento dalla linea tramviaria e dagli impianti elettrici di supporto.

Nella zona fiera sono previsti filari arborei perimetrali di mitigazione.

In taluni tratti, in particolare, nel centro storico, il progetto prevede l'utilizzo di sistemi di alimentazione a batteria per minimizzare l'impatto sul patrimonio architettonico cittadino.

Elettromagnetismo

La tramvia è alimentata elettricamente, in prevalenza tramite linea di contatto aerea (per 8,37 km) e, in alcuni tratti, per necessità funzionali o per esigenze urbanistiche, a batteria (3,28 km).

Per alimentare l'intera linea sono state previste 8 sottostazioni elettriche distribuite lungo la linea in modo equidistante.

Le sottostazioni sono ubicate principalmente in aree lontane ed isolate (aree verdi, zone interrate e parcheggi), ovvero in zone dove non è prevedibile ragionevolmente la permanenza di persone superiore alle 4 ore giornaliere.

Sono previsti tre punti di consegna dalla rete ENEL in media tensione a 15 kV, rispettivamente nella sottostazione SSE 01 – Fiera, SSE 04 – Ring ed SSE 08 – Pendolina.

Nella successiva fase di progettazione esecutiva si potrà prevedere un sistema per la schermatura di campi elettromagnetici da 0 Hz a 150 kHz, realizzato con tessuto metallico flessibile spesso 0,73 mm in trama ed ordito, protetto dalla corrosione e rivestito con alluminio spesso 150 µm su entrambi i lati, finalizzato al rispetto dell'obiettivo di qualità di $B \leq 3 \mu T$ (D.P.C.M. 8/7/2003), verificato secondo norma CEI 211-6, senza aggiunta di ulteriori elementi conduttivi e/o placato con elementi elettroconduttivi ed equipotenziali. La schermatura dovrà essere in adesione a pareti/pavimento in corrispondenza delle sorgenti di campi elettromagnetici.

Salute Pubblica

La realizzazione della tramvia porterà ad un miglioramento della qualità dell'aria e pertanto tale aspetto è positivo in relazione alla salute pubblica dato che la sua realizzazione comporterà una riduzione del traffico urbano e conseguentemente una riduzione delle emissioni sia del trasporto privato sia del pubblico, introducendo nell'area interessata da veicoli con combustibili fossili un sistema con veicoli elettrici.

Si rileva il parere positivo con prescrizioni di ATS.

7.2. Pareri degli Enti

Settore della Pianificazione Territoriale della Provincia di Brescia, con nota del 12/05/2023 (P.G. n. 91066) ha trasmesso il proprio contributo, nel quale evidenzia che *“è attualmente in fase di istruttoria, per la verifica di compatibilità con il piano provinciale (PTCP), la quarta variante al PGT del comune di Brescia. La citata variante al PGT è stata adottata con DCC n. 5 del 23/01/23 e presenta, tra le varie proposte di modifica del piano vigente, il tracciato della linea tramviaria T2 Pendolina-Fiera e i relativi spazi di servizio, quali: la rimessa nel capolinea a nord (zona Pendolina), il deposito e l'area a parcheggio nel capolinea a sud (tra Via Orzinuovi e il Polo Espositivo) e l'area di sosta complementare in Via Ischia. [...]*

Si evidenzia che negli elaborati della variante urbanistica si sono riscontrate alcune lievi differenze rispetto al progetto in fase di verifica di assoggettabilità a VIA (VER590-BS), tali differenze sono relative: al tracciato tramviario nella zona del capolinea a nord, al medesimo tracciato nella zona Fossa Bagni e al parcheggio previsto in Via Ischia”.

ATS Brescia

ATS Brescia – Direzione Sanitaria Dipartimento di Igiene e Prevenzione Sanitaria Sc Igiene, Sanità Pubblica, Salute-Ambiente Viale Duca degli Abruzzi, 15 – 25124 Brescia, ha trasmesso il suo parere con nota P.G. n. 92329 del 15/05/2023, contenente le seguenti osservazioni:

“Visto quanto sopra, esaminata e valutata la documentazione prodotta dal proponente, per gli aspetti d'impatto sulla salute pubblica, condividendo le considerazioni esposte nello SPA, presto atto delle azioni di mitigazione che saranno adottate in fase di realizzazione per il contenimento degli elementi di criticità potenzialmente generati (rif. cap 5.11.1 SPA), si ritiene l'intervento non assoggettabile alla procedura di Valutazione Impatto Ambientale.

Tuttavia, considerato il contesto antropizzato in cui sarà realizzata l'opera, al fine di prevenire l'instaurarsi d'impatto sanitari od ambientali ed a conferma delle previsioni dello studio, si prescrive, ad integrazione e laddove non previsto dall'istante, quanto di seguito:

- nelle fasi di cantierizzazione per il contenimento delle polveri, le aree di cantiere dovranno essere mascherate con teli frangivento e durante le operazioni di scavo/sbancamento, adottare sistemi di bagnatura a bassa pressione od analoghi presidi che ne limitino la diffusione;*
- gli eventuali serbatoi utilizzati per lo stoccaggio di carburanti e/o liquidi dovranno essere dotati di appositi presidi di contenimento;*
- tutte le operazioni di trasporto dei materiali di scavo (rifiuti), dovranno essere svolte con teli protettivi;*
- i motori dei mezzi impiegati in cantiere, per quanto possibile, durante le fasi di stazionamento, dovranno restare spenti e il personale impiegato dovrà essere opportunamente informato mediante apposita cartellonistica da affiggere all'ingresso dell'area di cantiere;*
- i mezzi che avranno accesso alle aree di cantiere dovranno rispettare una velocità max di 30 km/h;*
- per gli aspetti d'impatto acustico e vibrazionale, preso atto delle conclusioni dello studio previsionale, si ritiene necessaria, alla messa in funzione della linea, l'esecuzione di indagini di verifica, presso i ricettori residenziali identificati. In particolare, per l'impatto dovuto alle vibrazioni, il gestore dovrà predisporre uno studio che valuti le caratteristiche fisiche del sottosuolo e sulla capacità di trasmissione e dissipazione al fine di definire l'intensità dei segnali in corrispondenza di ricettori residenziali, predisponendo interventi di mitigazione quali l'inserimento di sottofondi inerti, lungo la linea, che permettano una riduzione dei livelli di rumore;*
- laddove prevista la piantumazione di nuove essenze, finalizzate alla riqualificazione urbana dei percorsi della tramvia, le specie vegetali dovranno essere autoctone e con specie definibili anti-smog, prevedendo una corretta manutenzione sino al completo attecchimento;*
- tutta l'illuminazione, eventualmente installata in cantiere ed al successivo servizio di trasporto, dovrà rispettare i dettami relativi al risparmio energetico ed i requisiti tecnici ai fini del contenimento dell'inquinamento luminoso ai sensi della L.r. 27 marzo 2000 n.17;*
- sono fatte salve il rispetto delle norme per la sicurezza previste al D.lgs. n. 81/08 e s.m.i.”.*

Ufficio Rifiuti della provincia di Brescia.

1. nota del 17/05/2023 (P.G. n. 94802) rileva quanto segue: *“Con riferimento alla richiesta di eventuali osservazioni relative alla verifica di assoggettabilità di cui all'oggetto, si comunica che visto il progetto depositato, dalla*

verifica documentale, ad oggi non sono state rilevate interferenze con siti in bonifica, mentre si rileva che parte del tracciato del progetto "Realizzazione della linea tramviaria di Brescia "T2" (Pendolina-Fiera) è ubicato all'interno della perimetrazione della falda del S.I.N. "Brescia- Caffaro" di cui al decreto Ministeriale del 24/02/2003 e dell'ordinanza finalizzata all'imposizione di alcuni limiti di utilizzo del territorio comunale nella zona sud ovest della città e nel sito di interesse nazionale "Brescia-Caffaro" come individuato dalla Legge 31/07/2002 n. 179".

2. Nota P.G. n. 150003 del 03/08/2023: "Ad integrazione della precedente nota con prot. Interno n. 94802 del 17/05/2023, si comunica che dalla disamina della Relazione Tecnica "piano gestione Terre – Piano gestione Materiali cap. 4 Indagini Ambientali in fase di Progettazione definitiva" presentata da Brescia Mobilità agli atti della procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA – VER590-BS, si sono evidenziati in alcuni referti analitici superi delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alla tab. 1/B (commerciale/industriale) allegato 5 alla parte Quarta Titolo V del d.lgs. 152/2006 per i parametri Rame nel campione S3 A1, idrocarburi C>12 nei campioni S2 A2, S3 A1, S4 A1, S6 A1, S6 A2, S9 A1, T9 A1, T9 A2, T28 A1.

Si precisa che è stato pertanto richiesto da parte dello scrivente ufficio, con nota prot. n. 145031 del 28/07/2023, alla società Brescia Mobilità S.p.A. di attivare le procedure previste dal Titolo V parte Quarta del d.lgs. 152/2006 trasmettendo altresì la comunicazione di supero conformemente alle modalità previste dalla d.g.r. 2838/06, scaricabile sul sito della Regione Lombardia al seguente percorso:

<http://www.consultazioniburl.servizirl.it/pdf/2006/03274.pdf#Page2>.

Si ritiene opportuno ricordare al proponente nell'atto conclusivo della procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA il rispetto delle procedure previste dal Titolo V parte Quarta del d.lgs. 152/2006, come da indicazioni già fornite con la suddetta nota, precisando inoltre che le opere da realizzarsi nel progetto in esame non dovranno pregiudicare l'esecuzione delle indagini e degli interventi di bonifica, necessari e propedeutici alla cantierizzazione nelle aree interessate da superamenti delle CSC".

8. CONCLUSIONI

Nel corso della procedura non sono pervenute osservazioni da parte del pubblico, né sono stati segnalati motivi ostativi.

In sintesi, si dà atto delle seguenti considerazioni:

- la documentazione esaminata è comprensiva delle informazioni richieste dall'art. 19 del d.lgs. 152/06 e s.m.i. ed ha consentito all'Ufficio VIA provinciale di effettuare in modo adeguato la valutazione degli impatti potenziali prodotti dalla realizzazione del progetto;
- le informazioni acquisite consentono un'adeguata comprensione delle caratteristiche del progetto e la valutazione dei principali effetti che l'opera comporta sull'ambiente, in coerenza con le indicazioni di cui all'art. 19 del d.lgs. 152/06 e s.m.i.;
- non è previsto un peggioramento sugli aspetti emissivi complessivi;
- il valore di pressione acustica della tramvia risulta avere un contributo per la quasi totalità nullo sul rumore ambientale/stradale;
- il Proponente ha previsto misure di monitoraggio e mitigazione degli impatti (rumore, vibrazioni, atmosfera, acque superficiali e sotterranee, suolo e paesaggio), sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio;
- in merito agli esiti dell'indagine ambientale preliminare eseguita per la verifica analitica della qualità dei terreni è emerso che alcuni campioni di terreno risultano non conformi ai valori limite delle CSC della Tabella 1 Colonna B – "Siti ad uso commerciale ed industriale" di cui all' Allegato 5 Tabella 1 Titolo V della Parte quarta D.lgs. 152/06 i parametri: Rame (limite 600 mg/kg s.s.) e Idrocarburi C > 12 (limite 750 mg/kg s.s.). Al riguardo il proponente dovrà attivare le procedure previste dal Titolo V della parte Quarta del d.lgs. 152/06, trasmettendo altresì la comunicazione di supero conformemente alle modalità previste dalla d.g.r. 2838/06, come richiesto dall'Ufficio Controllo e Tutela del Suolo della Provincia, con nota prot. n. 145031 del 28/07/2023. Le indagini e gli interventi di bonifica sono necessari e propedeutici alla cantierizzazione nelle aree interessate da superamenti delle CSC;
- non sono attesi effetti significativi sulla salute della popolazione residente;
- non sono attesi effetti sulla biodiversità;
- per la fase di esercizio si attende un effetto positivo in quanto dallo studio emerge che, in presenza del tram, la quota modale del trasporto pubblico, calcolata sul totale degli spostamenti giornalieri nell'area di studio, cresce di circa un punto percentuale, passando dal 20,3% al 21,2%;
- migliorerà l'accessibilità e la mobilità dei cittadini verso e dai poli attrattori (es. l'ASST degli Spedali Civili di Brescia di

via Corsica, il Palazzo della Regione, centro storico, Stazione FS, polo fieristico e Pala Leonessa);

- lo studio evidenzia che l'entrata in esercizio di una nuova linea tramviaria comporterà un'attrazione degli utenti che attualmente si spostano con il mezzo privato e una conseguente diminuzione dei livelli di traffico sia nelle strade immediatamente adiacenti sia nella complessiva rete viaria metropolitana;
- con la diminuzione dei volumi di traffico è attesa una parallela diminuzione delle emissioni degli inquinanti anche in termini qualitativi, per il miglioramento delle condizioni di scorrimento veicolare e per l'adozione di nuove tecnologie antinquinamento;
- le prescrizioni di ATS contenute nel suo parere registrato al P.G. n. 92329 del 15/05/2023 siano riprese dal quadro prescrittivo dei successivi atti di autorizzazione o approvazione.

Pertanto, per quanto sopra riportato, si ritiene che il progetto in esame possa essere escluso dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

Ai sensi dell'articolo 5, comma 8 del regolamento regionale n. 2/2020, il proponente, entro 30 giorni dalla data di comunicazione del provvedimento, trasmetta all'ARPA Lombardia (che ne concorderà i contenuti) il piano di monitoraggio ambientale (P.M.A.).

Tale piano, una volta condiviso con ARPA, sia depositato a cura del proponente, tramite utilizzo dell'applicativo informatico S.I.L.V.I.A. e che lo stesso dovrà essere ripreso dal quadro prescrittivo dei successivi atti di autorizzazione o approvazione.

Brescia 07/08/2023

Il tecnico istruttore:

Dr.ssa Elisa Ligasacchi

Il Responsabile del Procedimento
dott. geol. Gianluigi Arnaboldi