

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01

### U.O. INFRASTRUTTURE NORD

### PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA.  
TRATTA RHO-GALLARATE  
QUADRUPPLICAMENTO RHO - PARABIAGO E RACCORDO Y

ELABORATI GENERALI

Relazione generale

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

MDL1 30 D 05 RG MD0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
B	Revisione a seguito parere 95/2019 CSLLPP	V.A.Manitta	NOV. 2020	M.Berlingieri	NOV. 2020	M.Berlingieri	NOV. 2020	G.Bargellini
A	Emissione Esecutiva	S.Borelli	NOV. 2017	S.Borelli	NOV. 2017	S.Borelli	NOV. 2017	

File: MDL130D05RGMD0000001B

n. Elab.: X

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE E STORIA DEL PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CONFIGURAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO E GUIDA ALL’ELENCO ELABORATI.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>11</b>
3.1	RIPARTIZIONE DEI LAVORI IN APPALTI.....	11
3.2	DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE .....	11
3.3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO .....	13
3.4	PROGRESSIVAZIONE LINEE .....	17
3.5	MODELLO DI ESERCIZIO .....	20
<b>4</b>	<b>OPERE CIVILI .....</b>	<b>25</b>
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDRAULICO .....	25
4.1.1	<i>geologia, geomorfologia, idrogeologia.....</i>	25
4.1.2	<i>Idrologia ed idraulica attraversamenti principali.....</i>	27
4.2	CORPO STRADALE FERROVIARIO (RI).....	32
4.3	OPERE D’ARTE.....	37
4.3.1	<i>Ponti e Viadotti.....</i>	39
4.3.2	<i>Gallerie artificiali .....</i>	41
4.3.3	<i>Sottopassi e sottovia .....</i>	43
4.3.4	<i>Nuove viabilità e sistemazioni urbane.....</i>	50
4.3.5	<i>Nuovi percorsi ciclopedonali.....</i>	54
4.3.6	<i>INTERVENTI SUL Derivatore di Parabiago.....</i>	56
4.3.7	<i>Fabbricati tecnologici .....</i>	59
4.3.8	<i>FERMATE E STAZIONI .....</i>	61
	FVY5- FERMATA PARABIAGO – MARCIAPIEDE PROVVISORIO LUNGO IL 3° BINARIO .....	66
4.3.9	<i>Piazzali di parcheggio.....</i>	68
4.3.10	<i>ARCHEOLOGIA.....</i>	71
4.4	MITIGAZIONE ACUSTICA .....	72
4.4.1	<i>STUDIO ACUSTICO .....</i>	72
4.4.2	<i>Barriere Antirumore .....</i>	72
4.5	OPERE A VERDE.....	77
4.6	ADEGUAMENTO SOTTOSERVIZI INTERFERENTI.....	78
<b>5</b>	<b>IMPIANTI TECNOLOGICI.....</b>	<b>80</b>
5.1	PREMESSA.....	80
5.2	IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA .....	81
5.3	IMPIANTI SSE E CABINE TE.....	83
5.3.1	<i>Cabina TE “raccordo Y” .....</i>	84
5.3.2	<i>Sottostazione di Legnano .....</i>	85
5.3.3	<i>Sottostazione di RHO.....</i>	86

5.4	IMPIANTI DI LUCE E FORZA MOTRICE.....	87
5.4.1	<i>Impianti LUCE e FORZA MOTRICE nelle fermate e STAZIONI.....</i>	87
5.4.2	<i>Impianti di illuminazione delle viabilità e dei piazzali di parcheggio.....</i>	89
5.5	IMPIANTI MECCANICI .....	90
5.5.1	IMPIANTO HVAC.....	90
5.5.2	IMPIANTO di drenaggio e sollevamento acque.....	91
5.5.3	IMPIANTO IDRICO-SANITARIO.....	91
5.5.4	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO PERSONE (ASCENSORI) .....	91
5.5.5	IMPIANTI SAFETY.....	93
5.5.6	IMPIANTI SECURITY.....	93
5.6	IMPIANTI DI SICUREZZA E SEGNALAMENTO SCMT E TLC.....	94
5.6.1	<i>Modifiche ACC di Rho .....</i>	94
5.6.2	<i>Modifiche impianti di segnalamento – gestione fasi intermedie .....</i>	94
5.6.3	<i>nuovo accm rho – bivio san giorgio – gestione fase finale.....</i>	96
5.6.4	<i>TLC.....</i>	97
<b>6</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE, FASI ESECUTIVE E PROGRAMMA LAVORI .....</b>	<b>99</b>
6.1	ORGANIZZAZIONE DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	99
6.2	BILANCIO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE .....	101
6.3	ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	105
6.4	MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	108
6.5	FASI ESECUTIVE DELL’INTERVENTO .....	109
6.6	PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI .....	112
<b>7</b>	<b>ESPROPRI E INDENNIZZI DA “FRONTISMO” .....</b>	<b>113</b>
<b>8</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>113</b>

## **1 INTRODUZIONE E STORIA DEL PROGETTO**

La presente relazione descrive il progetto definitivo del potenziamento della linea Rho-Arona, con particolare riferimento alla tratta Rho-Gallarate ed al collegamento della rete FS all'aeroporto di Milano Malpensa con inserimento sulla rete di Ferrovie Nord Milano.

Tale tratta è ubicata a nord-ovest del capoluogo lombardo ed interessa la provincia di Milano corrispondente con la fascia di territorio compresa nei comuni di Rho, Pregnana Milanese, Vanzago, Pogliano Milanese, Nerviano, Parabiago, Canegrate, Legnano e la provincia di Varese corrispondente con la fascia di territorio compresa nei comuni di Castellana, Busto Arsizio e Gallarate.

L'intervento di potenziamento ferroviario ha origine nell'anno 2003, con lo sviluppo del progetto preliminare che prevedeva la realizzazione, tra le stazioni di Gallarate e Rho, di un terzo binario adiacente ai due già presenti.

Con Deliberazione n. 65/2005 del 27 maggio 2005 il CIPE ha approvato ai sensi e per gli effetti dell'art. 165 e dell'art. 185 comma 6, del D.Lgs. 163/2006 con le prescrizioni e le raccomandazioni proposte dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il progetto preliminare del triplicamento della tratta Gallarate – Rho della linea Arona - Rho.

La deliberazione ha determinato l'accertamento della compatibilità ambientale dell'opera ed ha attestato il perfezionamento, ad ogni fine urbanistico ed edilizio, dell'intesa Stato - Regione sulla localizzazione dell'opera comportando l'automatica variazione degli strumenti urbanistici vigenti ed adottati.

In seguito all'approvazione del CIPE sul Progetto Preliminare, è stato sviluppato il progetto definitivo dell'intervento, con l'obiettivo di ottemperare alle prescrizioni sul Preliminare, di inglobare gli interventi di PRG di Rho e Gallarate, nonché di rendere l'opera rispondente ai nuovi ed attuali programmi di sviluppo ferroviario della Regione Lombardia, nel frattempo aggiornati.

Il progetto definitivo è stato quindi presentato agli Enti per l'avvio della Conferenza dei Servizi nel luglio 2009.

Il progetto definitivo prevedeva la realizzazione di un complesso a 4 binari da inizio intervento (uscita dalla Stazione di Rho direzione Arona) fino alla stazione di Parabiago, la successiva prosecuzione del triplicamento fino alla stazione di Gallarate. Il collegamento Rho Fiera – Malpensa viene garantito attraverso la cosiddetta "connessione Y".

Il raccordo Y, insieme ad altri due raccordi già realizzati (detti raccordi X e Z) a cura di RFI e FNM, concorre a formare il quadro degli interventi per il miglioramento a breve - medio termine dell'accessibilità ferroviaria a Malpensa.

Contestualmente alla presentazione del PD agli enti (31 luglio 2009) è stato dato avviso di avvio del procedimento di dichiarazione di pubblica utilità ai privati interessati dalle attività espropriative ai sensi del comma 2 dell'art. 166 del D. Lgs n. 163/2006 mediante pubblicazione su un quotidiano a tiratura nazionale (La Repubblica) nonché sul quotidiano Corriere della Sera edizione di Milano quale quotidiano a tiratura locale.

Relativamente alla verifica di ottemperanza alle prescrizioni sul PP (allegato “A” della deliberazione CIPE del 27 maggio 2005 n. 65/03) la Direzione Generale Valutazioni Ambientali del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha comunicato (nota prot DVA - 2010 - 003785 del 12 febbraio 2010) che la Commissione Tecnica di verifica dell’impatto Ambientale VIA e VAS ha espresso le proprie valutazioni di competenza ai sensi del D.Lgs. 163/2006, art. 185, comma 4 lett. “a” e “b” e comma 5 in merito al progetto di cui trattasi, con parere n. 383 del 30 novembre 2009. In esito a tale parere è stato accertato che sussiste una sostanziale coerenza del progetto definitivo con il progetto preliminare oggetto della delibera CIPE n° 65/2005 del 27 maggio 2005, che le variazioni del progetto definitivo non assumono rilievo sotto l’aspetto localizzativo o introducono elementi migliorativi ovvero comportano nuove soluzioni accettabili dal punto di vista della compatibilità ambientale e, di conseguenza, è verificata l’ottemperanza del progetto definitivo alle prescrizioni del decreto di compatibilità ambientale, nonché la compatibilità ambientale delle variazioni introdotte, alle condizioni riportate nel citato parere 383/2009.

In data 13 maggio 2010, il CIPE ha quindi approvato il progetto definitivo ai sensi e per gli effetti dell’art. 165 e dell’art. 185 comma 6, del D.Lgs. 163/2006 con le prescrizioni e le raccomandazioni proposte dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, del progetto definitivo del potenziamento della tratta Gallarate – Rho della linea Arona - Rho. La Delibera n. 33/2010 è stata pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 42 del 21-2-2011 con allegate le Prescrizioni da ottemperare nella fase di progettazione esecutiva ed in quella realizzativa.

Tali prescrizioni hanno determinato importanti modifiche di tracciato al progetto di quadruplicamento nei comuni di Pregnana e Vanzago, nonché nuove previsioni relativamente agli interventi sulla viabilità, sui percorsi ciclabili, sui parcheggi, sulle opere a verde.

Nell’ambito dei tavoli tecnici con le amministrazioni comunali effettuati nel corso dello sviluppo della progettazione definitiva per appalto (novembre 2010-gennaio 2011), peraltro richiesti proprio dal CIPE con le prescrizioni di approvazione del progetto, sono state condivise le soluzioni progettuali relative alle suddette prescrizioni. In esito a questi confronti la Regione Lombardia ha redatto appositi verbali di riepilogo e condivisione delle soluzioni di approfondimento individuate, trasmessi alle stesse amministrazioni.

In conclusione di questa lunga attività di concertazione, si è tenuto un tavolo istituzionale in data 28 febbraio 2011 presso la Regione Lombardia ed alla presenza del Ministero delle Infrastrutture, durante il quale sono state decretate le modifiche/interpretazioni alle prescrizioni CIPE condivise con le amministrazioni comunali.

Il progetto definitivo degli interventi è stato pertanto integrato e/o modificato – nel corso degli anni 2010-2011 - in coerenza con le citate prescrizioni CIPE e con i contenuti dei suddetti verbali dei tavoli tecnici, ai fini delle successive gare d’appalto. Il progetto definitivo così revisionato è stato ripartito in due progetti per appalto, il PRG di Rho ed il Quadruplicamento Rho-Parabiago e Raccordo Y.

In seguito alla pubblicazione della delibera CIPE (febbraio 2011) e sulla base del progetto definitivo integrato e modificato come sopra esposto, è stato avviato un nuovo procedimento volto alla dichiarazione di pubblica utilità, avvenuto mediante annuncio con pubblicazione, nel giugno 2011, su due quotidiani.

Sono state in seguito esperite due gare d'appalto per la realizzazione delle opere previste nel progetto di sistemazione a PRG della stazione di Rho e nel progetto di quadruplicamento della tratta Rho-Parabiago, compreso il raccordo Y.

In data 9 luglio 2012, è intervenuta la sentenza del TAR della Lombardia n. 1914 del 2012 che ha accolto un ricorso promosso dal Comitato Civico contro il potenziamento della ferrovia della tratta Rho-Parabiago e da privati cittadini ed ha annullato la delibera CIPE n.33/2010 di approvazione del progetto.

In data 21 dicembre 2012, il Consiglio di Stato ha respinto il ricorso presentato da RFI e Regione Lombardia, confermando quindi l'annullamento della delibera CIPE n.33/2010.

Tra le motivazioni di tale decisione ha particolare rilevanza il difetto di profilo motivazionale rilevato nel provvedimento di ottemperanza della commissione VIA sul progetto definitivo a 4 binari: secondo il TAR ed il Consiglio di Stato, la modifica progettuale disposta sul progetto definitivo avrebbe necessitato un più adeguato approfondimento da svolgersi con una nuova VIA.

In esito alla sentenza del Consiglio di Stato, si è reso quindi necessario avviare la procedura di approvazione del nuovo progetto definitivo dell'opera ai sensi dell'art. 167, comma 5 del D.lgs.163/06 e s.m.i. esercitando, il soggetto aggiudicatore, la facoltà di presentare un nuovo progetto direttamente nel suo approfondimento tecnico di definitivo richiedendo, sul medesimo livello progettuale, le approvazioni tipiche del progetto preliminare posto che dalla precedente approvazione del progetto preliminare erano trascorsi più di sette anni e quindi aveva perso efficacia l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio.

In data 24 ottobre 2013, con nota prot. RFI-AD\A0011\P\2013\0001040, RFI ha richiesto al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti l'avvio della procedura finalizzata all'approvazione del progetto definitivo del "Potenziamento della Linea Ferroviaria Rho – Gallarate – Arona, tratta Rho – Gallarate. Quadruplicamento Rho – Parabiago e raccordo a Y ai sensi dell'art. 167 comma 5 del D.Lgs. 163/2006. Tale procedura, come noto, prevede la facoltà di avviare la procedura di localizzazione dell'opera e di valutazione di impatto ambientale sulla scorta del progetto definitivo, anche indipendentemente dalla redazione e dalla approvazione del progetto preliminare. L'approvazione del progetto comporta l'accertamento della compatibilità, l'apposizione del vincolo espropriativo e la contestuale dichiarazione di pubblica utilità.

Il MIT con propria Nota del 26 novembre 2013, prot. 0040014 ha convocato la Conferenza di Servizi ai sensi dell'art. 165 comma 4 del D.Lgs. 163/2006.

Le amministrazioni e gli enti gestori delle interferenze, a cui è stato preventivamente trasmesso il progetto dell'intervento - hanno rilasciato – per quanto a conoscenza di RFI, i seguenti pareri nell'ambito della conferenza tenutasi a Roma in data 16 dicembre 2013 ovvero hanno fatto pervenire i medesimi pareri alla segreteria della conferenza:

CSLLPP		x	Parere 98/2014 reso dall'assemblea nell'adunanza del 26 settembre 2014
Comuni	Rho	x	
	Pregnana	Parere favorevole con prescrizioni	Deliberazione della Giunta Comunale dell'11 dicembre 2013, n. 147
	Vanzago	Parere negativo alla realizzazione dell'intervento	Delibera di Giunta Comunale del 7 dicembre 2013, n. 194
	Pogliano		
	Nerviano	Preso d'atto e osservazioni	Delibera della Giunta Comunale del 13 novembre 2013, n. 127
	Parabiago	Parere favorevole condizionato	Delibera della Giunta Comunale del 14 novembre 2013, n. 164
	Canegrate	La delibera recepisce le osservazioni della commissione consiliare del territorio e le formalizza	Delibera Giunta Comunale del 14 novembre 2013, n. 169
	Legnano	Presenta proposte di adeguamento	Delibera della giunta comunale del 13 novembre 2013, n. 124
	Castellanza		
Provincia	Varese	Citata in una nota del 4 dicembre 2013	Deliberazione 6 novembre 2013, n. 351
	Milano	x	
Enti interferiti	Arkema	x	Comunicazione acquisita agli atti del MIT registro ufficiale 0002113 del 23 gennaio 2014
	Q8	x	Comunicazione acquisita agli atti del MIT (registro Ufficiale) 0000854 del 10 gennaio 2014
	Terna	x	Nota prot. TRISPAMI/P20130002983 del 20 novembre 2013
	Ferrovie nord	x	Nota protocollo 0008768 del 13 dicembre 2013

	Consorzio Est Ticino Villoresi	x	Nota prot. 9813 del 16 dicembre 2013
	AdB fiume Po		Nota prot. 8347 del 10 dicembre 2013
Regione	Lombardia	x	Delibera di giunta regionale del 24 gennaio 2014, n. 1264
MIBAC		x	Parere espresso con nota del 30 dicembre 2013, n. 33758
MATTM		x	Parere espresso dalla Commissione VIA VAS 1509 del 23 maggio 2014

Il progetto è stato altresì trasmesso al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per acquisire il parere di cui all'art. 165 comma 4 del D.Lgs. 163/2006.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel proprio Parere 98/2014 reso dall'assemblea nell'adunanza del 26 settembre 2014 ai sensi del comma 4 dell'art. 165 del d.lgs. 163/2006 ha ritenuto che *“ferme restando le specifiche competenze in materia del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il progetto definitivo relativo al “potenziamento della linea ferroviaria Rho – Arona. Tratta Rho – Gallarate. Quadruplicamento Rho – Parabiago e Raccordo a Y .... debba essere rielaborato, integrato ed aggiornato secondo le osservazioni e prescrizioni riportate ..... al fine di acquisire il parere di questo Consiglio Superiore, non sussistendo allo stato i presupposti tecnici e giuridici per l’espressione dello stesso parere”*.

Il Progetto Definitivo è stato quindi adeguato e ripresentato al CSLLPP e, l’Assemblea, nella seduta del 24 maggio 2019 con Parere 95/2019 ha determinato che il progetto andava nuovamente rielaborato, nei tempi strettamente necessari, sulla scorta delle prescrizioni impartite.

Il Progetto Definitivo ulteriormente integrato e trasmesso al CSLLPP il 28/10/2019 è stato valutato dal Consiglio con Parere definitivo n. 73/2019 il 9 novembre 2019 con raccomandazioni e osservazioni da recepire nel progetto definitivo prima della scelta del contraente.

La presente revisione progettuale rappresenta pertanto la rielaborazione/integrazione/aggiornamento in esito alle osservazioni e prescrizioni formulate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

## **2 CONFIGURAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO E GUIDA ALL'ELENCO ELABORATI**

La configurazione del progetto definitivo in oggetto è di fatto quella presentata al nuovo iter autorizzativo avviato in data 24 ottobre 2013 con nota prot. RFI-AD\A0011\P\2013\0001040, che prevede tutti gli interventi risultanti dal precedente Progetto Definitivo presentato alla Conferenza dei Servizi del 2009 e dalle prescrizioni

di approvazione di tale PD contenute nella delibera CIPE n.33/2010, poi annullata, nonché alle ulteriori prescrizioni del CSLP contenute nel Parere 98/2014 e 95/2019.

In particolare, con riferimento alle risultanze dei due procedimenti volti alla Dichiarazione di Pubblica Utilità (uno espletato dopo l'approvazione del CIPE - agosto 2011 - e anch'esso poi invalidato ed un secondo espletato nell'ottobre 2013), il presente progetto definitivo riporta anche le modifiche progettuali conseguenti ad osservazioni formulate da privati, in sede di pubblicizzazione del progetto, ed accolte da RFI (quali i puntuali adattamenti delle opere al fine di evitare interferenze con i box di alcune abitazioni, opere di ripristino accessi, modifiche puntuali di tracciato per evitare interferenze con gli stabilimenti RIR).

I principali temi oggetto della presente rielaborazione del progetto sono i seguenti:

1. Redazione di uno studio trasportistico e di un'analisi funzionale a supporto della configurazione di progetto del potenziamento a 4 binari.
2. Progettazione di una soluzione di attraversamento ferroviario del fiume Olona a Rho conforme alle disposizioni del DM 14/1/2008, corredata di uno studio idraulico bidimensionale aggiornato.
3. Integrazione di indagini geognostiche e redazione di un nuovo studio geologico conforme alle disposizioni del DM 14/1/2008.
4. Aggiornamento del dimensionamento di tutte le opere d'arte secondo il DM 14/1/2008
5. Aggiornamento delle interferenze con i sottoservizi e introduzione nel progetto delle opere e dei costi di risoluzione (attraverso l'interfacciamento con tutti gli Enti Gestori dei servizi per la redazione dei propri progetti di risoluzione)
6. Redazione di una nuova Analisi di potenzialità elettrica dell'intervento in progetto.
7. Redazione di un documento di Analisi e Verifica delle interferenze dell'intervento ferroviario con i limitrofi stabilimenti classificati RIR.
8. Adozione di un sistema di drenaggio di piattaforma indipendente dal derivatore di Parabiago, tale da svincolare la realizzazione della linea dalla necessità di realizzare il nuovo by-pass del canale Villoresi originariamente richiesto come "Opera correlata"
9. Aggiornamento all'attualità delle opere di viabilità per tener conto degli interventi nel frattempo già realizzati e/o in corso di realizzazione da parte di Terzi
10. Aggiornamento delle aree di cantiere allo stato dei luoghi ed alle mutate disponibilità
11. Dimensionamento delle barriere acustiche secondo lo scenario di 1° fase e ottimizzazione costruttiva delle barriere sui muri previsti lungo la sede ferroviaria a protezione degli edifici;
12. Aggiornamento del bilancio complessivo dei materiali di scavo a seguito delle modifiche/ottimizzazioni di cui ai punti precedenti;
13. Aggiornamento delle analisi di sicurezza delle viabilità e integrazione del progetto con lo studio trasportistico delle viabilità;
14. Adeguamento del franco idraulico del viadotto sul canale "Scolmatore Olona".

Con riferimento ai materiali da scavo da riutilizzare internamente o esternamente al progetto che si intende gestire in qualità di sottoprodotti, si evidenzia che, attesa la sopraggiunta normativa in materia di terre e rocce da scavo, rappresentata dal D.P.R. n.120 del 13 giugno 2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”, il Progetto Definitivo è stato affinato tenendo conto dei principi stabiliti dal citato decreto e sarà completato, in coerenza con le prescrizioni del C.S.LL.PP. a livello di progettazione definitiva e prima della scelta del contraente, attraverso la redazione di un PUT.

Con riferimento infine al tema della valutazione dell’impatto acustico dell’intervento, si evidenzia che lo studio acustico già presentato nel SIA (2013) rappresenta sia lo scenario di regime sia quello di 1° fase – associato all’attivazione del quadruplicamento fino a Parabiago e coerente con le risultanze dello studio trasportistico – e che nella presente versione di progetto è stato considerato lo scenario di barriere antirumore di 1^ fase.

Con riferimento alla suddetta configurazione, l’elenco degli elaborati costituenti la presente versione del progetto definitivo è stato strutturato in modo da rispettare la suddivisione del progetto in due Lotti costruttivi (PRG di Rho e Quadruplicamento della tratta).

Nel set di documentazione generale (codifica lotto 30), comune ad entrambi i Lotti costruttivi, sono riportati:

- Studio di trasporto e Analisi funzionale – documenti di nuova elaborazione relativi alle scelte funzionali a supporto del collegamento ferroviario
- Studi geologico, idrologico ed idraulico - documenti di nuova elaborazione
- Studio acustico – documenti in parte estratti dal SIA (2013) presentato nell’attuale iter autorizzatorio
- Relazione generale, Programma lavori, Lay-out funzionale, Espropri – documenti rielaborati in base alle modifiche introdotte
- Risoluzione interferenze - – documenti di nuova elaborazione

Nel set di documentazione specifica per ciascun Lotto costruttivo (codifica lotti 31 e 31), sono riportati gli elaborati di progetto associati a tutte le opere da inserire negli appalti dei lavori, descritti in seguito. In particolare:

- Elaborati di progetto delle Opere civili di nuova emissione
- Elaborati di progetto delle Tecnologie estratti dalla precedente versione di progetto
- Elaborati di progetto delle opere di mitigazione ambientale estratti dal SIA (2013)

### **3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione dell'intervento di potenziamento della linea Rho-Arona, nel tratto compreso tra la stazione di Rho (inclusa) e la stazione di Parabiago (inclusa), attraverso un quadruplicamento dell'attuale linea, nonché la zona prossima a Busto Arsizio, attraverso l'introduzione di un piccolo raccordo (Y) tra la linea FS e quella di Ferrovie Nord Milano.

Tale intervento è individuato come il Primo Lotto Funzionale dell'intero Potenziamento della linea.

#### **3.1 RIPARTIZIONE DEI LAVORI IN APPALTI**

Come detto, sono stati individuati 2 Lotti costruttivi per la cosiddetta "fase funzionale minima" o "Lotto Funzionale 1", approvata dal CIPE nel 2010:

1. PRG di Rho
2. Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y

All'interno del primo lotto:

- 1a) le opere civili, di armamento, di TE e di LFM sono incluse in un appalto a carattere multidisciplinare;
- 1b) gli interventi di adeguamento degli impianti IS e TLC sono invece previsti nel cosiddetto "Appalto ACC di Rho";

All'interno del secondo lotto:

- 2a) sono inclusi in un secondo appalto a carattere multidisciplinare tutte le opere civili, di armamento, di TE e di LFM della tratta Rho (e)-Parabiago e raccordo Y, nonché le barriere antirumore anche del PRG di Rho, alcuni interventi puntuali funzionali alla fase finale dell'intervento e gli interventi di adeguamento degli impianti IS e TLC della linea storica nelle varie fasi esecutive;
- 2b) sono invece inclusi in un ulteriore appalto, cosiddetto "Appalto Multistazione", gli interventi di attrezzaggio tecnologico di cabina della nuova linea Rho-Busto Arsizio, attraverso un apparato Multistazione sul quadruplicamento fino a Parabiago e sul doppio binario esistente fino a Busto Arsizio e Raccordo Y.

#### **3.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE**

Dal punto di vista territoriale, l'infrastruttura ferroviaria oggetto dell'Appalto 1 coinvolge i comuni di Rho e Pregnana Milanese, entrambi appartenenti alla provincia di Milano.

L'area si presenta intensamente urbanizzata, imponendo scelte progettuali volte a limitare il più possibile le interferenze con le abitazioni esistenti. Inoltre, è tagliata da infrastrutture trasportistiche ed elementi naturali di seguito riportati:

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	12 di 113

- Rete ferroviaria: Linea ferroviaria A.V.-A.C. Torino-Milano;  
Linea ferroviaria F.S. “Rho-Arona” in direzione sud-est/nord-ovest;
- Società raccordate: raccordo Ex Sogemar in prossimità della stazione di Rho ;  
raccordo ex Shell in prossimità della stazione di Rho;
- Rete viabilistica: Tangenziale Ovest di Milano;  
S.S. 33 del Sempione;  
S.P. 150 Corso Europa;
- Reticolo idraulico: Torrente Olona in uscita dalla stazione di Rho, lato Gallarate;  
Canale secondario del Villoresi, che si sviluppa parallelamente alla ferrovia FS;

L’impianto, per la parte viaggiatori, è composto da 5 binari di circolazione, di cui 4 serviti da marciapiede. I binari di corretto tracciato sono il I e II per la linea “Milano-Varese” e i binari IV e V per la linea “Milano P.ta Garibaldi-Novara/Milano-Torino”. Il binario III è binario di precedenza della linea “Milano P.ta Garibaldi-Novara/Milano-Torino”. Sono presenti itinerari a 30 e a 60 km/h di collegamento tra linea “Milano P.ta Garibaldi-Novara/Milano-Torino” e linea “Milano-Varese”. È inoltre presente, lato nord rispetto alla linea Varese/Domodossola, un fascio arrivi e partenze, composto da 4 binari, dedicato al servizio merci. In stazione sono presenti raccordi (ex Sogemar) con binari di presa e consegna; in uscita lato Novara è presente la SSE.

L’infrastruttura ferroviaria oggetto del quadruplicamento Rho-Parabiago dell’Appalto Realizzativo 2 (AR2) coinvolge i comuni di Pregnana Milanese, Vanzago, Pogliano Milanese, Nerviano, Parabiago e Canegrate. Per la realizzazione del “raccordo Y”, sarà interessato inoltre il territorio del comune di Busto Arsizio, mentre la trasformazione della stazione di Legnano in fermata prevede degli interventi all’interno dell’attuale sede ferroviaria.

L’area in oggetto è interessata dalla presenza di infrastrutture trasportistiche ed elementi naturali, di seguito elencati:

- Rete ferroviaria: Linea ferroviaria F.S. “Rho-Arona” in direzione Sud-Est/Nord-Ovest;
- Società raccordate: Linea ferroviaria F.N.M. in direzione Nord-Est/Sud-Ovest;
- Rete viabilistica: via dei Rovedi;  
viale Europa unita;  
S.P. n° 229;  
via G. D’Annunzio;
- Reticolo idraulico: Canale secondario del Villoresi che si sviluppa parallelamente alla ferrovia F.S. nel tratto di quadruplicamento lato Sud dal km 0+400 circa al km 6+900 circa linea Rho-Arona in progetto;

Canale Villoresi, in prossimità della stazione di Parabiago lato Milano al km 7+490 circa della linea Rho-Arona in progetto.

La tratta oggetto di intervento di quadruplicamento si estende tra le stazioni di Rho(e) e Parabiago(i) per uno sviluppo complessivo di circa 8.915 m. I posti di servizio interessati dall'intervento dell'AR2 sono i seguenti:

- stazione di Vanzago (stato attuale), da trasformare in fermata;
- fermata di Nerviano (nuova realizzazione);
- stazione di Parabiago.

Sarà inoltre interessata dall'intervento AR2 la stazione di Legnano per la sua trasformazione in fermata.

Stazione di Vanzago: l'apparato di stazione è di tipo ACEI a pulsanti di itinerario. L'impianto è costituito da 2 binari di circolazione tutti serviti da marciapiede. I binari di corretto tracciato della linea Domodossola sono il I e il III, il II binario di stazione è fuori servizio. Gli ingressi in deviata sono attualmente previsti a 30km/h. Il modulo dei binari di stazione è di 535m. L'ex-binario di precedenza promiscua centrale e il tronchino lato Rho sono stati slacciati dai binari di corsa con un precedente intervento, pur non essendo stati demoliti.

Stazione di Parabiago: l'apparato di stazione è di tipo ACEI a pulsanti di itinerario. L'impianto è costituito da 4 binari di circolazione di cui 3 serviti da marciapiede (I, II, III). I binari di corretto tracciato della linea Domodossola sono il I e il III. Il binario II svolge la funzione di precedenza promiscua. Il IV binario di stazione funge da sola precedenza pari. Gli ingressi in deviata sono attualmente previsti a 30km/h. In stazione è presente un PL protetto e comandato dai segnali di protezione e partenza lato Gallarate. Il modulo dei binari di stazione è di 445m.

Stazione di Legnano: l'apparato di stazione è di tipo ACEI a pulsanti di itinerario. L'impianto è costituito da 3 binari di circolazione di cui 2 serviti da marciapiede. Il II binario di stazione è fuori servizio. Lato Rho è presente un raccordo denominato SAIE, dotato di tronchino di indipendenza, che si immette direttamente sul binario di corretto tracciato pari mediante un deviatoio manovrato a mano. In stazione sono presenti 2 zone a terra entrambe collegate direttamente ai binari di corsa della linea mediante deviatoio manovrato elettricamente. Il fascio che insiste sul binario pari non è dotato di tronchino di indipendenza.

### **3.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO**

Gli interventi compresi nel lotto costruttivo 1 si sviluppano per un'estensione di circa 5,50 km e sono sinteticamente riassumibili in:

1. realizzazione bretella di collegamento tra il binario pari della linea "Milano P.ta Garibaldi-Novara" ed il binario pari linea "Milano-Varese" nel tratto Rho – Fiera Milano;
2. PRG della Stazione di Rho con collegamento fra questa e le linee Milano-Torino e Rho-Arona (quest'ultima quadruplicata).

Muovendosi dalla fermata di Rho-Fiera Milano verso il FV della stazione di Rho, si incontra, procedendo da nord in corrispondenza di Rho-Fiera Milano, la seguente configurazione:

- ✓ bretella Nord che, in corretto tracciato, entra in Rho sul I binario di stazione;
- ✓ binario dispari della linea “Milano-Varese” che, in corretto tracciato, entra in Rho sul II binario di stazione;
- ✓ binario pari della linea “Milano-Varese” che, in corretto tracciato, entra in Rho sul III binario di stazione;
- ✓ binario dispari della linea “Milano P.ta Garibaldi-Novara” che, in corretto tracciato, giunge al FV di Rho sul IV binario di stazione;
- ✓ binario pari della linea “Milano P.ta Garibaldi-Novara” che, in corretto tracciato, giunge al FV di Rho sul V binario di stazione;
- ✓ bretella Sud di collegamento fra i binari pari della linea “Milano-Varese” e “Milano P.ta Garibaldi-Novara” con origine dal binario pari della linea “Milano-Varese” con scambio a 100 km/h che, confluenndo sul binario pari della linea “Milano P.ta Garibaldi-Novara” giunge al FV di Rho sul V binario di stazione.

L’impianto di Rho, nella configurazione a PRG, è costituito, in corrispondenza del FV, da 5 binari dei quali I, II, III e V serviti da marciapiedi di modulo 250 m. Il I binario di stazione è dedicato alle relazioni veloci della linea Rho-Arona, mentre i binari II e III alle relazioni lente sempre della linea Rho-Arona. I binari IV e V sono invece dedicati al corretto tracciato della linea Milano P.ta Garibaldi-Novara, mentre le relazioni veloci interessano oltre al I binario (singolo binario Nord) anche il V (singolo binario Sud).

All’uscita dalla stazione di Rho, lato Gallarate, la configurazione di piazzale vede la presenza, procedendo da nord, dei seguenti elementi:

- ✓ singolo binario Nord nel tratto quadruplicato che si origina con scambio a 100 km/h dalla prosecuzione della bretella Nord;
- ✓ prosecuzione della bretella Nord per circa 500 m oltre il FV di Rho terminando come binario tronco;
- ✓ binario dispari della linea “Milano-Varese” prosecuzione del II binario di stazione e confluyente nei binari centrali della linea lenta Rho-Arona del tratto quadruplicato;
- ✓ binario pari della linea “Milano-Varese” prosecuzione del III binario di stazione e confluyente nella linea lenta Rho-Arona del tratto quadruplicato;
- ✓ binario dispari della linea “Milano-Torino” che giunge al FV di Rho sul IV binario di stazione dove si ha coincidenza con la fine del binario dispari della linea “Milano P.ta Garibaldi-Novara”;
- ✓ binario pari della linea “Milano-Torino” che giunge al FV di Rho sul V binario di stazione dove si ha coincidenza con la fine del binario pari della linea “Milano P.ta Garibaldi-Novara”;
- ✓ singolo binario a sud nel tratto quadruplicato con origine dal binario pari della linea “Milano-Torino” mediante scambio a 60 km/h;

I marciapiedi presenti in stazione ricalcano la posizione planimetrica esistente prevedendo però un allungamento lato Gallarate e lato Milano di tutti i marciapiedi, intervento volto a portare il modulo dei marciapiedi di stazione in Rho a 250m.

Per quanto riguarda l'Appalto 2, la configurazione di progetto prevede, invece, i seguenti interventi:

1. quadruplicamento della tratta Rho(e)-Parabiago(i) comprensivo della trasformazione della stazione di Vanzago in fermata, dell'istituzione della nuova fermata di Nerviano, nonché della messa a PRG della stazione di Parabiago;
2. trasformazione della stazione di Legnano in fermata;
3. realizzazione del raccordo Y.

Dal limite di intervento dell'Appalto Realizzativo 2 (lato Rho), la configurazione dei binari vede la presenza, procedendo da nord, dei seguenti elementi:

- due binari esterni (nuovi) con esercizio a semplice binario dedicati alle relazioni veloci;
- due binari centrali (attuale linea) con esercizio a doppio binario banalizzato dedicati alle relazioni lente.

In particolare:

- singolo binario Nord nel tratto quadruplicato che si origina con scambio a 100 km/h dalla prosecuzione della bretella Nord della stazione di Rho (gli interventi dal km 0+000 al km 0+933,43 sono a carico del primo appalto);
- binario Dispari della linea "Rho-Arona" prosecuzione del II binario di stazione di Rho (gli interventi dal km 0+000 al km 0+901,70 progressiva singolo binario Sud sono a carico del primo appalto);
- binario Pari della linea "Rho-Arona" prosecuzione del II binario di stazione di Rho (gli interventi dal km 0+000 al km 0+901,70 progressiva singolo binario Sud sono a carico del primo appalto);
- singolo binario a Sud nel tratto quadruplicato con origine dal binario pari della linea "Milano-Torino" mediante scambio a 60 km/h (gli interventi dal km 0+000 al km 0+933,43 sono a carico del primo appalto).

I quattro binari proseguono fino a Parabiago, in parte utilizzando tutti i 2 binari dell'attuale linea Rho-Arona (con 2 binari su sede nuova), in parte utilizzando 1 dei binari esistenti (con 3 binari su sede nuova) e in parte con tutti i 4 nuovi binari su sede nuova.

In corrispondenza dell'attuale stazione di Vanzago, è prevista una sostanziale modifica planimetrica dei binari di circolazione per consentire l'inserimento del quadruplicamento nel territorio fortemente urbanizzato. È prevista infatti la demolizione dell'ex binario di precedenza promiscua e dei tronchini lato Rho, che, pur essendo slacciati dai binari di circolazione, non sono stati ancora demoliti.

I binari 2 e 3, rispettivamente binario Dispari e Pari della linea Rho-Arona, saranno serviti da un marciapiede a isola lungo 278 m circa. Il marciapiede sarà servito da 2 sottopassaggi. Di fatto, l'attuale stazione di Vanzago sarà trasformata in fermata sulla linea lenta.

I binari singoli Nord e Sud per i treni a lunga percorrenza saranno rispettivamente il 1° e il 4°.

Intorno alla progr. km 5+499,87 è prevista l'istituzione della nuova fermata di Nerviano. I binari 2 e 3 rispettivamente binario Dispari e Pari della linea Rho-Arona saranno serviti da un marciapiede a isola lungo 250 m. Il marciapiede sarà servito da un sottopassaggio.

Come per Vanzago, i binari singoli Nord e Sud per i treni a lunga percorrenza saranno rispettivamente il 1° e il 4°.

In corrispondenza della Stazione di Parabiago, in coerenza con la scelta funzionale di mantenere la direttrice unica della linea Domodossola, è previsto l'allaccio della linea a doppio binario sul II e III di stazione, mentre per i due semplici binari è prevista la diramazione dall'impianto di Parabiago con una deviata a 100km/h. Le deviate a 100km/h sono realizzate a monte del binario di attestamento in modo tale da minimizzare le interferenze con i flussi attestati. Le relazioni veloci vengono quindi istradate sui binari I e IV attraverso comunicazioni a 100 km/h mentre i binari centrali di stazione sono dedicati alle relazioni lente in prosecuzione sul Passante di Milano. Sono garantiti collegamenti funzionali su entrambe le radici a 60km/h tra le linee. È previsto un binario di attestamento per i materiali diretti/provenienti dal Passante, collegato sulla naturale prosecuzione del III binario di stazione con un modulo di ricovero di circa 200m.

Il tracciato dei singoli binari a Nord e a Sud per i treni a lunga percorrenza sono rispettivamente il 1° e il 4°. I binari di corretto tracciato della linea Rho-Arona per i treni regionali sono il 2° e il 3° rispettivamente per i binari Dispari e Pari.

Il 1° binario di stazione (binario singolo Nord) resta tronco e si collega, con comunicazione a 100 km/h, al nuovo binario Dispari della linea Rho-Arona, mentre il 4° binario di stazione (singolo binario Sud) resta tronco e si collega con comunicazione a 100 km/h al binario Pari della linea Rho-Arona. Tutte le altre comunicazioni di stazione saranno a 60 km/h.

La scelta di mantenere il corretto tracciato sui binari II e III nasce come migliore impostazione impiantistica/normativa per gestire la presenza dei due nuovi semplici binari delle relazioni veloci (esterni) e per avere una chiara gestione dei Regimi di Esercizio per la direttrice e per i due semplici binari.

I due nuovi semplici binari, in termini di Regime di esercizio, sono da considerarsi due semplici binari tra le stazioni di Parabiago e Rho e in queste stazioni le linee sono indipendenti dalla direttrice per dispositivi d'armamento (tronchini). La linea a doppio binario (Domodossola) mantiene la sua continuità di Regime di esercizio come linea a doppio binario banalizzata.

Superato l'impianto di Parabiago, non sono previsti interventi infrastrutturali nella tratta Parabiago – Bivio Y, a meno di quelli relativi alla trasformazione della stazione di Legnano in fermata.

È pertanto prevista la demolizione delle 2 comunicazioni P/D in ingresso/uscita dalla stazione e la loro sostituzione con tratti di binario corrente. Analogamente è prevista la demolizione di tutte le strutture TE di stazione. La restante parte degli impianti di stazione, ancora presenti se pur slacciati dai binari di circolazione, non verranno toccati.

Il cosiddetto Raccordo Y ha origine alla progressiva km 16+343,28 del binario pari della linea Rho-Arona, con un deviatoio a 60 km/h, a quota 225,13 m. Il raccordo Y rappresenta una bretella di collegamento fra la linea F.S. e la linea esistente F.N.M. Milano-Malpensa/Novara, di sviluppo complessivo pari a 695 m circa.

L’inserimento del raccordo Y rende necessari alcuni interventi anche sulla linea F.N.M.; in particolare, la posa di un deviatoio S 60 UNI/400/0,094 dx (P.S. km 33+995,01 Linea F.N.M.) per allacciarsi al raccordo “Y” e di una comunicazione a 60 km/h tra i binari della linea F.N.M. Milano-Novara/Malpensa al km 34+034,64.

Dall’origine del raccordo, l’andamento altimetrico vede una livelletta in salita del 5,4‰, una livelletta in discesa al 17,6‰ ed un’ultima in salita al 2,54‰, fino all’allaccio con la linea F.N.M. a quota 221,39 m.

Verrà inoltre inserita una comunicazione a 60 km/h tra i binari pari e dispari della linea Rho-Arona al km 16+236 circa, che costituisce la fine dell’intervento previsto.

Nel corso dello sviluppo del progetto definitivo per CdS, sono state concordate con Ferrovie Nord alcune modifiche alla sede ed al piano ferro della linea FNM, rese necessarie per l’inserimento del Raccordo Y. Come convenuto, FNM avrebbe apportato le modifiche concordate prima dei lavori di potenziamento Rho-Gallarate. Il progetto relativo al presente appalto è stato sviluppato in coerenza con tale impostazione.

Di seguito si riportano i limiti degli interventi inseriti in appalto con riferimento all’Appalto 2 (quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y).

Gli interventi che ricadono nell’AR2 sono compresi fra:

- **Inizio intervento:** km 0+993,43 (binario singolo Nord) / km 0+901,70 binario singolo Sud e binari Pari e Dispari Rho-Arona);
- **Fine intervento:** km 9+817,33 (PK binario Singolo Sud).

Le progressive succitate si riferiscono all’intervento di quadruplicamento della tratta Rho-Parabiago.

Gli altri 2 interventi sono localizzati nella stazione di Legnano e al km 16+236 circa della linea Rho-Arona per l’inserimento del “raccordo Y” di collegamento fra la linea F.S. e la linea esistente F.N.M. con degli interventi su quest’ultima.

### 3.4 PROGRESSIVAZIONE LINEE

Per le diverse linee afferenti alla Stazione di Rho, si è adottata l’ettometrazione di seguito descritta.

Per l’intervento di quadruplicamento della linea Rho-Arona si è adottata l’ettometrazione di seguito descritta.

- Linea Rho-Arona: nell’ipotesi di mantenimento in essere dell’attuale progressiva dell’asse del FV della stazione di Gallarate (km 24+933,02 linea Rho-Arona), è stata effettuata una progressivazione “a ritroso” della linea Rho-Arona secondo l’assetto planimetrico che essa assumerà in una configurazione di quadruplicamento fra le stazioni di Rho e Parabiago e triplicamento fra la stazione di Parabiago e Gallarate. In particolare, come già tuttora accade, lo zero della linea Rho-Arona cade al di fuori dalla stazione di Rho, lato Gallarate, e nello specifico lo zero del binario pari (dispari) della linea Rho-Arona si trova sul binario pari (dispari) della linea Milano-Varese (km 22+370,01 binario pari linea Milano-Varese

coincidente con km 0+000,00 binario pari linea Rho-Arona – km 22+375,59 binario dispari linea Milano-Varese coincidente con km 0+000,00 binario dispari linea Rho-Arona);

- Singolo binario Nord: tale binario è stato ettometrato con la medesima modalità della linea Rho-Arona; identificato lo zero dell'ettometrazione posto fuori dalla stazione di Rho lato Gallarate si è poi proceduto con un'ettometrazione in negativo fino a giungere alla punta scambio del deviatoio a 100 km/h posto sulla bretella Nord dal quale ha origine il binario in esame (P.S. km -0+817,42 singolo binario Nord);
- Singolo binario Sud: tale binario è stato ettometrato con la medesima modalità della linea Rho-Arona; in particolare lo zero di tale ettometrazione viene a posizionarsi sul binario pari della linea Milano-Torino (km 133+364,40 linea Milano-Torino coincidente con km 0+000,00 singolo binario Sud).

La progressivazione di riferimento per tutte le opere civili previste risulta composta - per tratti e procedendo da ovest verso est - da:

- ettometriche del binario sud della linea Rho-Arona nel tratto di quadruplicamento della linea;
- ettometriche del singolo binario Nord;
- ettometriche della Bretella Nord.

Le caratteristiche tecniche dell'intervento sono riportate nella seguente tabella:

Pendenza massima	6.394‰ in linea
Velocità di tracciato	<p><b>Singolo binario Nord</b> V=150 km/h (da km 1+004.90 a fine intervento)</p> <p><b>Singolo binario Sud</b> V=150 km/h (da Km 0+0+900,67 inizio intervento a fine intervento)</p> <p><b>Linea Rho-Arona</b> Binari Pari e Dispari V=150 km/h (da Km 0+900,67 inizio intervento a fine intervento)</p> <p><b>Binario del Raccordo Y</b> V=60 km/h</p>
Raggio minimo planimetrico	1 370 m per V=150 km/h 280 m per V=60 km/h
Raggio minimo altimetrico	10 000 m quadruplicamento Rho(e)-Parabiago(i)

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	19 di 113

	2500 m Raccordo Y
Categoria peso assiale	D4 (22.5 t/asse, 8 t/m) - Massima categoria
Codifica traffico combinato	P/C 50
Profilo minimo degli ostacoli	P.M.O. 5
Sagoma cinematica	C
Armamento e traverse	Armamento tradizionale del tipo 60E1 su ballast a scartamento 1 435 mm Traverse in C.A.P. 240 con attacco indiretto
Interasse binari di corsa	Interasse della linea esistente nei tratti in cui vengono mantenuti gli attuali binari. Interasse 4 m tra binari linea L.L. Rho-Arona dove si interviene sull'attuale sede Normalmente 6,50 m nel tratto quadruplicato tra i due nuovi binari singoli nord e sud ed i binari della linea esistente.
Interasse binari di stazione	Come per la linea. Per binari secondari come da normativa
Tensione di alimentazione	3 000 V cc
Rango di velocità	A, B, C, P
Accelerazione max non compensata	0,6 m/sec <sup>2</sup>
Massima sopraelevazione in curva	160 mm
Pendenza max long. delle stazioni	2,773 ‰ a Parabiago (situazione esistente)
Altezza marciapiedi	Normalmente 0,55 m; 0,25 m per il marciapiede afferente i fabbricati di stazione
Larghezza marciapiedi	7,46 m a Vanzago 7,46 m a Nerviano Larghezza esistente a Parabiago
Lunghezza marciapiede	278 m a Vanzago 250 m a Nerviano 260 m a Parabiago

### 3.5 MODELLO DI ESERCIZIO

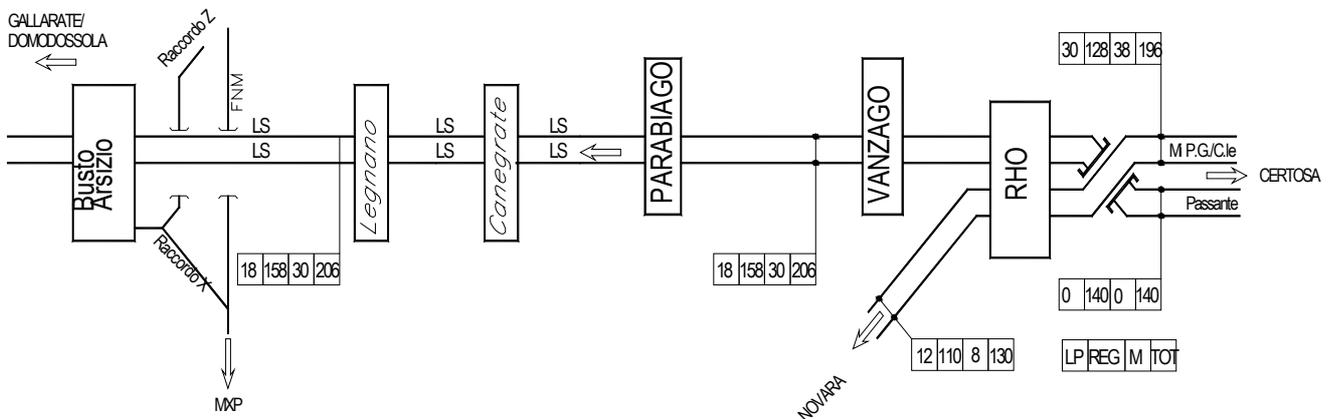
La direttrice Domodossola è interessata da traffici eterotachici, costituiti da relazioni internazionali Italia - Svizzera (via Sempione), regionale (relazioni Domodossola - Milano), comprensoriale (linea “Passante” Gallarate – Pioltello e Milano PG) e merci (accesso al terminale di Busto – Hupac e diretti/provenienti Milano).

La direttrice Novara/Torino è interessata da traffici eterotachici costituiti da relazioni internazionali Francia - Italia, regionali (Torino/Novara – Milano/Passante) e merci.

L'attuale modello di esercizio della linea, suddiviso per direttrici afferenti, è stato desunto da dati effettivi di circolazione ricavati dal sistema PIC (piattaforma integrata della circolazione).

In figura è riportato un layout semplificato del tratto di linea con i flussi di traffico attualmente circolanti.

Il numero totale di treni/giorno è pari a **206 tr/giorno** sulla linea Arona – rilevati negli anni 2011-2013 di sviluppo del PD e SIA – e coerenti con i 210 tr/giorno rilevati nel 2017, anno di sviluppo dello studio di trasporto condotto in occasione della presente versione progettuale.

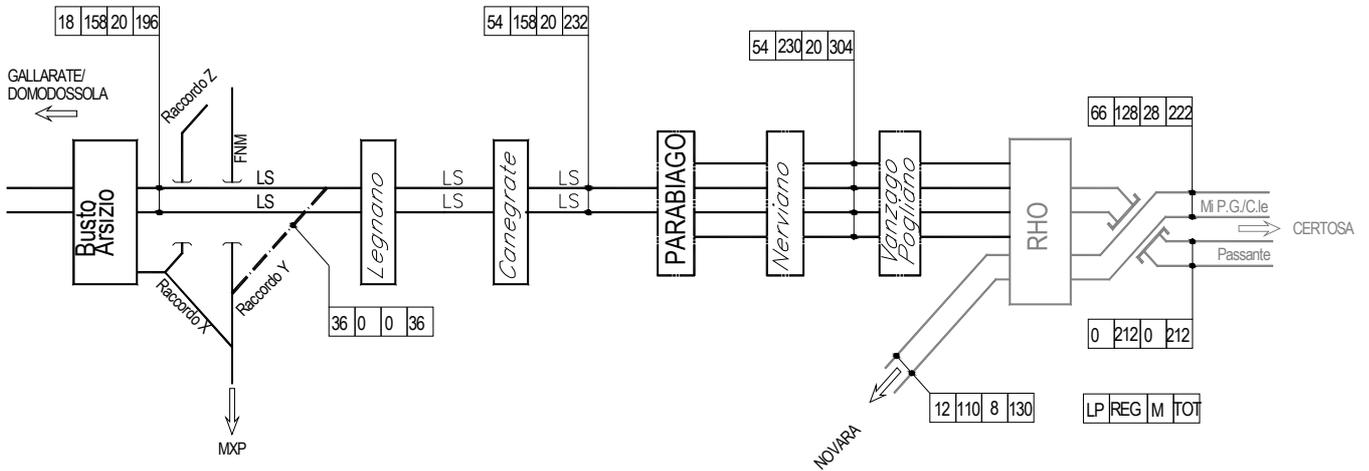


Il modello di esercizio atteso e associato al Potenziamento a 4 binari della Tratta Rho-Parabiago, nonchè confermato dalla Regione Lombardia con nota S1.2013.00.34492 del 19 giugno 2013, è costituito dall'attuale offerta viaggiatori a media e lunga percorrenza con l'inserimento di due nuovi servizi viaggiatori:

1. nuovo collegamento Malpensa con frequenza oraria (per un complessivo di 36 tracce/giorno)
2. nuovo servizio regionale attestato con frequenza 30' nell'impianto di Parabiago e diretto “Passante” (per un complessivo di 72 tracce/giorno);

Per quanto riguarda l'offerta merci è stata considerata una componente merci pari a 20 tracce/giorno.

Il numero totale di treni/giorno per l'orizzonte temporale di attivazione del primo lotto funzionale, nel tratto quadruplicato, è pari a **304 tr/giorno**.

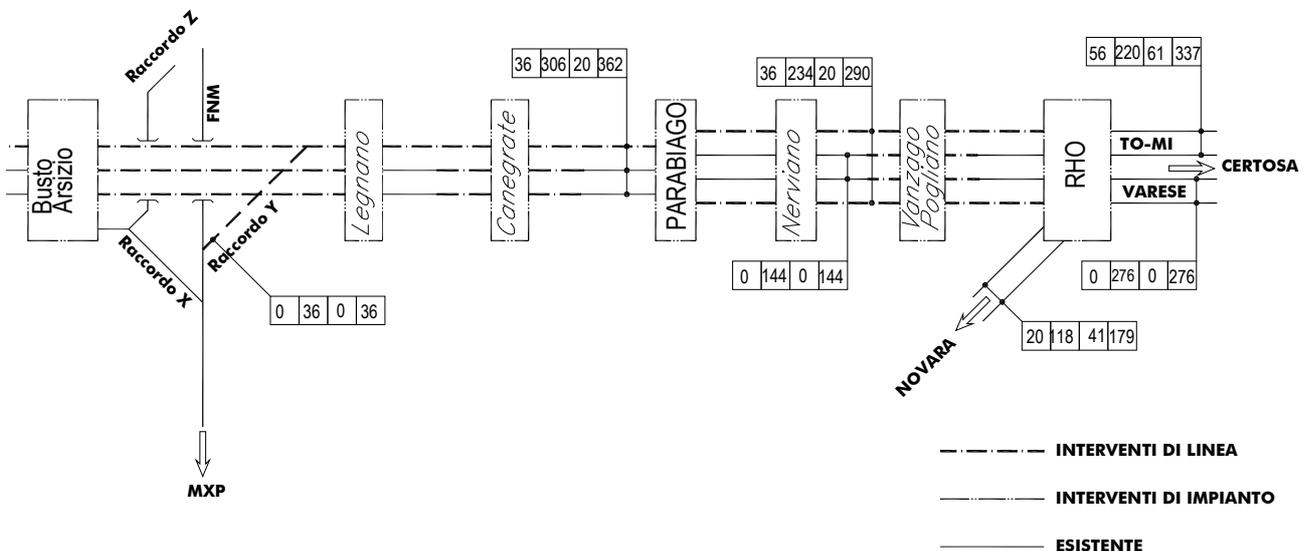


Il primo lotto funzionale consente quindi di realizzare la relazione Malpensa Mi C.le così come previsto dal modello di esercizio e di potenziare contestualmente il servizio regionale/metropolitano attestato nell'impianto di Parabiago e diretto sul Passante.

Il modello di esercizio a regime – associato cioè all'intero potenziamento della linea fino a Gallarate - comprende oltre al potenziamento dei servizi suddetti:

- nuovo servizio regionale attestato con frequenza 30' nell'impianto di Gallarate e diretto "Passante" (per un complessivo di 72 tracce/giorno);
- incremento del servizio LP da e per Varese, Luino e Domodossola.

Il numero totale di treni/giorno a regime sulla linea Arona, nel tratto quadruplicato, è pari a **434 tr/giorno**.



Come anticipato nelle premesse, nell’ambito della presente versione progettuale, è stato eseguito uno studio di trasporto a supporto della configurazione di progetto del potenziamento a 4 binari.

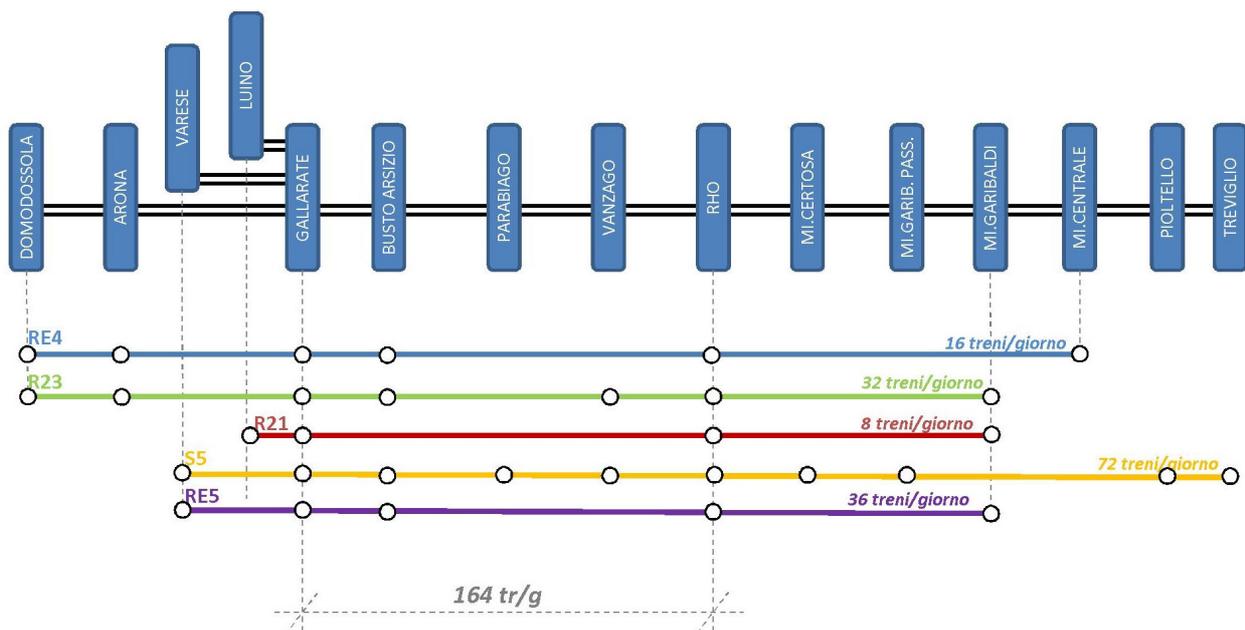
In particolare, a partire dalla definizione di potenziali scenari di offerta futuri, caratterizzati dall’implementazione di nuovi servizi piuttosto che dal potenziamento e/o la modifica degli itinerari di quelli esistenti, purchè coerenti con le performance consentite dalla configurazione funzionale di progetto (4 binari) per la tratta di intervento, si è simulata l’interazione tra domanda ed offerta per verificare la consistenza tra i flussi assegnati e la capacità di trasporto del sistema ferroviario.

Dal punto di vista applicativo, lo studio di trasporto, denominato “PD\_Rho-Parabiago”, ha ripreso, per coerenza e continuità con lo stato dell’arte, modelli e procedure sviluppati nell’ambito del PRMT della Regione Lombardia per la realizzazione di un modello di trasporto multimodale.

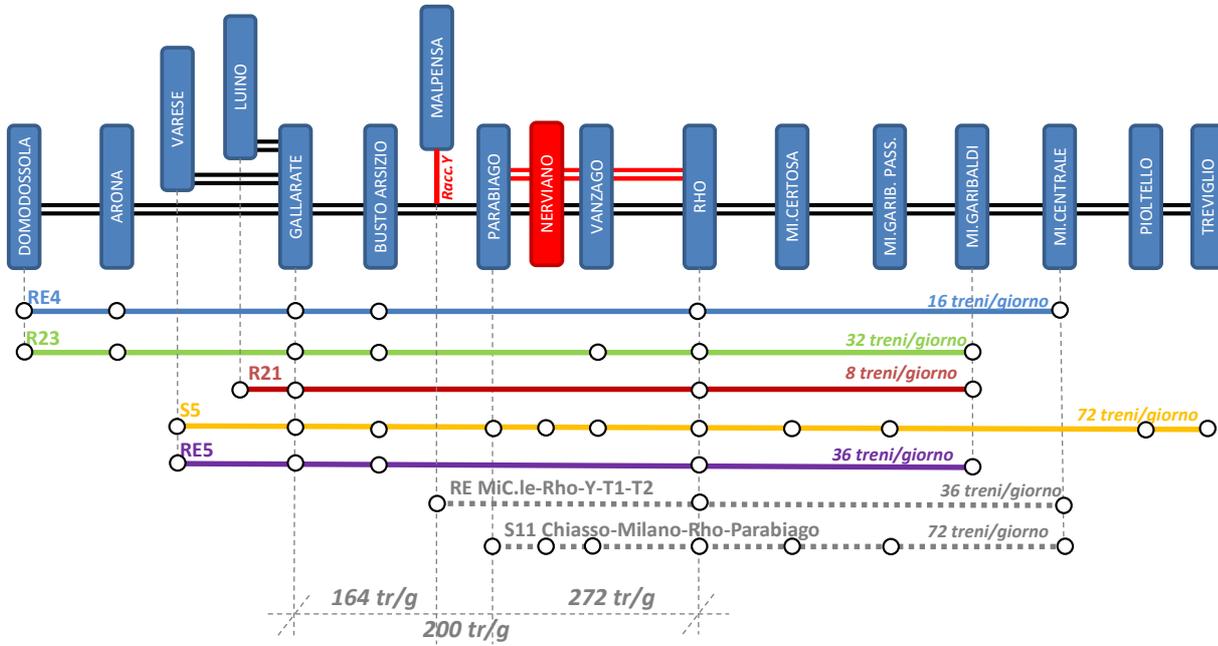
Ai fini dello studio PD\_Rho-Parabiago, quindi, a valle della condivisione ed organizzazione dei dati di base trasmessi dalla Regione Lombardia, sono state eseguite delle simulazioni di traffico utilizzando lo stesso software del PRMT. Le simulazioni hanno previsto l’implementazione di scenari di offerta ferroviaria più dettagliati e coerenti con il layout e le prestazioni che saranno consentite dalla tratta Rho – Parabiago a 4 binari (Prima Fase Funzionale). I risultati ottenuti, sono stati successivamente analizzati, come detto, per una verifica delle scelte progettuali previste dal progetto definitivo.

Seppur fuori dagli obiettivi dello studio, le simulazioni di traffico sono state eseguite anche rispetto a configurazioni dell’offerta ferroviaria che traggono, in prospettiva, il completamento del progetto di potenziamento con la realizzazione del terzo binario tra Parabiago e Gallarate (Fase a Regime).

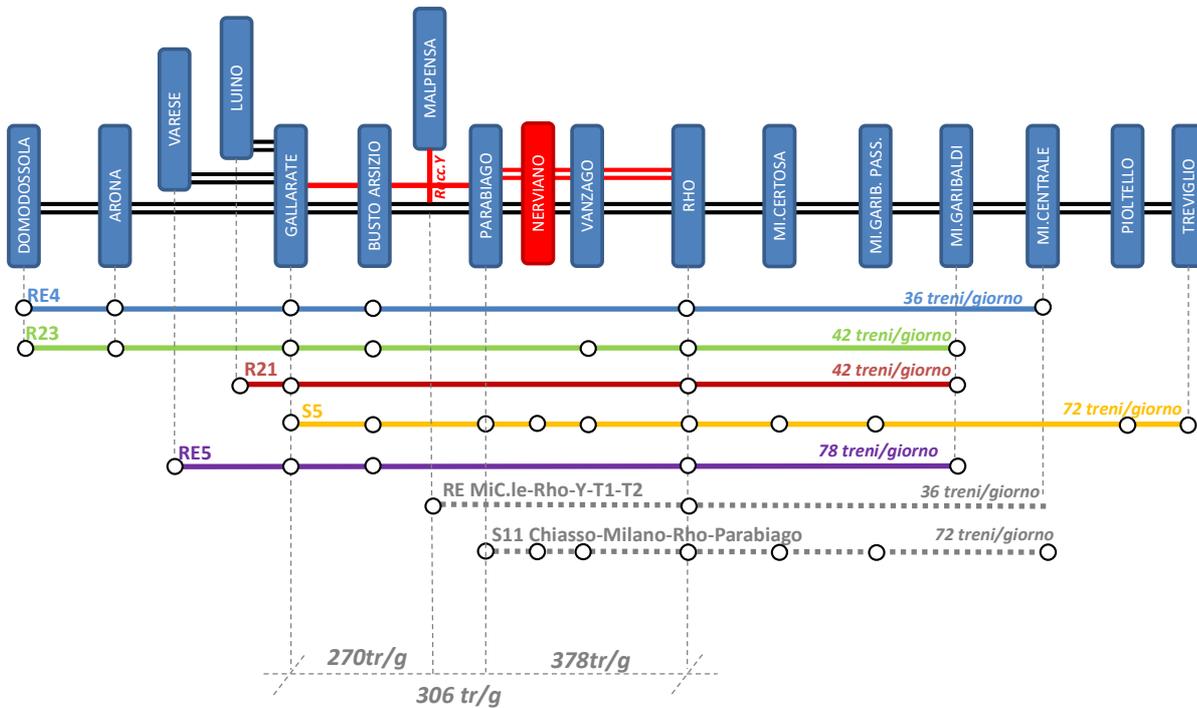
Di seguito si riportano 3 schematizzazioni rappresentative dell’offerta ferroviaria “regionale” associata ai 3 scenari presi in considerazione nello Studio di Trasporto condotto.



**Offerta ferroviaria attuale al netto dei treni lunga percorrenza e dei merci**



**Offerta ferroviaria per lo scenario di 1° fase al netto dei treni lunga percorrenza e dei merci**



**Offerta ferroviaria per lo scenario di regime al netto dei treni lunga percorrenza e dei merci**

In generale, le analisi eseguite hanno dimostrato la consistenza tra l’offerta di servizi prevista nel progetto definitivo di potenziamento della linea Rho-Gallarate in Prima Fase Funzionale ed i flussi di domanda attesi al medesimo orizzonte temporale (2025). Ciò è stato verificato sia per i servizi lunga percorrenza, sia per quelli di breve/medio raggio. Anche i risultati sulla frequentazione, in termini di saliti e discesi giornalieri, della nuova fermata Nerviano sono stati soddisfacenti, confermando l’utilità della creazione di un nuovo punto di accesso alla rete ferroviaria in considerazione delle esigenze di mobilità e della distribuzione spaziale della domanda di trasporto.

I risultati delle simulazioni e delle verifiche effettuate, pertanto, hanno confermato che l’offerta ferroviaria futura prevista dal progetto risulta “calibrata” sul fabbisogno di servizi giornalieri necessari per soddisfare il volume di spostamenti eseguiti dalla domanda di trasporto.

L’elevato numero di treni giornalieri previsti per la Prima Fase Funzionale, inoltre, implica la necessità di adottare una configurazione funzionale adeguata che garantisca un esercizio ferroviario con i dovuti margini di regolarità e puntualità e al fine di disporre di una capacità residua coerente con il potenziale incremento dei traffici che si avrebbe, in prospettiva, al completamento del potenziamento dell’intera tratta Rho – Gallarate (nella Fase a Regime). In quest’ottica la scelta progettuale di adottare una configurazione funzionale a quattro binari risulta coerente con le esigenze di esercizio

## **4 OPERE CIVILI**

### **4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDRAULICO**

#### **4.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA**

Nell'ambito della presente revisione del progetto definitivo, è stato aggiornato anche lo studio geologico, attraverso una nuova campagna d'indagine, un monitoraggio della prima falda freatica e la definizione della categoria sismica di suolo ai sensi del NTC 2008. Di seguito si riportano le campagne d'indagine svolte sull'intervento in oggetto, durante il lungo iter progettuale ad esso associato:

- **CAMPAGNA DI INDAGINE Italferr 2008**
  - Prima campagna di indagini geognostiche per il progetto definitivo della Linea Gallarate-Rho.
  - Seconda campagna di indagini geognostiche per il progetto definitivo della Linea Gallarate-Rho.
  - Prove di laboratorio geotecnica.
- **CAMPAGNA di indagine 2012**
  - Svolta da SALCEF S.p.A nell'ambito dello sviluppo del PE per l'Appalto PRG di Rho.
- **CAMPAGNA DI INDAGINE Italferr 2017**
  - Esiti indagini e prove in situ
  - Esiti Geofisica

In conclusione dell'ultimo studio, si può affermare che:

1. Dal punto di vista stratigrafico:

L'assetto dell'area d'interesse è guidato dagli eventi geologici che si sono succeduti dal Miocene superiore fino al Quaternario, con la deposizione di sedimenti prevalentemente di tipo continentale e transizionale, depositi fluviali, glaciali e subordinatamente lacustri e palustri, al di sopra del substrato pre-Pliocenico. I profili geologici evidenziano la presenza di una formazione ghiaiosa-sabbiosa sino alla profondità di circa 15-20 m dal p.c., con lenti sabbiose-ghiaiose intercalate a livelli limoso-argillosi; a cui segue, sino alla massima profondità indagata, una formazione prevalentemente sabbiosa. Si segnala che in corrispondenza del territorio di Rho le indagini eseguite hanno evidenziato la presenza a modeste profondità, pari a circa 10 m, di lenti non continue costituite da materiali più coesivi limoso argillosi a limitata capacità portante; lo spessore di tali è variabile e compreso tra 0,5 e 3 m.

2. Dal punto di vista geomorfologico:

La zona interessata dal tracciato in progetto è caratterizzata da una morfologia pianeggiante, corrispondente al livello fondamentale della pianura, con variazioni di quota estremamente limitate, dell'ordine di pochi metri. Trattandosi di una zona essenzialmente pianeggiante le rilevanze morfologiche sono ridotte. Le uniche evidenze morfologiche sono rappresentate dalla blanda incisione fluviale del fiume Olona, dal relativo orlo di terrazzo e dal riconoscimento di tracce di paleo alvei situati lungo la piana alluvionale del fiume Olona allo stesso livello del p.c.. Sono presenti inoltre alcune

scarpate artificiali in corrispondenza di cave, per lo più di sabbia e ghiaia, ed un fitto reticolato di canali artificiali e rogge scavate prevalentemente a scopo irriguo. Si segnala la presenza nel comune di Nerviano, in adiacenza all'opera, di una cava non attiva.

3. Dal punto di vista idrogeologico:

Il tracciato del progetto, viste le sue caratteristiche costruttive può interferire localmente con la falda freatica del primo acquifero (nel tratto meridionale del tracciato la dove la soggiacenza è molto prossima al piano campagna). Il primo acquifero è caratterizzato dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti limoso-argillose di limitato spessore ed estensione areale, che presentano spessore maggiore di 35 m. Da un punto di vista qualitativo le risorse idriche sono spesso compromesse dal punto di vista idropotabile e quindi sono utilizzabili a solo scopo agricolo e industriale. L'acquifero tradizionale, ospitato nei terreni alluvionali ghiaioso-sabbiosi, è ricaricato dalle acque di infiltrazione, dai corsi d'acqua e dai canali di irrigazione. A livello regionale la soggiacenza della falda diminuisce in termini di profondità dal p.c. procedendo da nord verso sud fino a quote prossime al piano campagna nel settore meridionale. Le soggiacenze rilevate durante il monitoraggio dell'agosto 2017 individuano livelli di falda compresi tra i - 5.2 a -7.0 m da p.c. nel tratto meridionale d'intervento (comune di Rho), e via via aumentano sino ad arrivare ad circa -20 a -25 m da p.c. a fine lotto nel comune di Parabiago. La soggiacenza della falda è influenzata da variazioni stagionali, con oscillazioni anche di alcuni metri in funzione del regime pluviometrico stagionale annuo e dei periodi di maggior alimentazione della stessa. A tale proposito si sottolinea la particolarità della zona ove i valori minimi di soggiacenza sono registrati nei periodi di maggior irrigazione per uso agricolo e da parte della fitta rete di canali che vengono alimentati sempre per le pratiche agricole.

Si evidenzia inoltre che il monitoraggio piezometrico realizzato nel settembre 2017 ha evidenziato un trend del tutto analogo alla piezometria regionale del settembre 2013 (ultima disponibile) redatta dalla Città Metropolitana di Milano. Il proseguo del monitoraggio permetterà di analizzare con maggiori dettaglio la variazione stagionale della soggiacenza lungo il tratto ferroviario in esame.

4. Dal punto di vista della vulnerabilità e rischio idraulico:

Dall'analisi della carta idrogeologica e della vulnerabilità del P.G.T dei comuni interessati dal quadruplicamento della linea storica, il tracciato incontra terreni aventi grado di vulnerabilità da molto elevato ad elevato. Il tratto più vulnerabile è in corrispondenza dell'abitato di Rho in cui l'acquifero libero costituito da materiale alluvionale e depositi fluviali è saturo già da pochi metri da piano campagna (soggiacenza della falda prossima al piano campagna). Le aree frequentemente inondabili si concentrano nelle fasce di territorio dove scorrono i corsi d'acqua principali, secondari e artificiali; in particolare si fa riferimento all'intersezione del tracciato ferroviario con il Fiume Olona in cui nei PGT dei Comuni di Rho, Pregnana Milanese e Nerviano si individuano aree potenzialmente esondabili.

5. Dal punto di vista sismico:

Sulla base di quanto riportato nel documento descrittivo dei risultati delle indagini geofisiche di tipo MASW, il tracciato sede delle opere in progetto è classificabile nella categoria di suolo C. I valori di

accelerazioni massime attese al piano campagna sono inferiori a 0.1 g per tutti gli stati limite considerati, pertanto può essere esclusa la verifica rispetto al fenomeno della liquefazione.

La definizione dell'azione di progetto da NTC risulta in linea con quanto definito dal DGR X/2129 del 11/7/2004 in termini di classificazione sismica dei Comuni attraversati dall'opera, generalmente classificabili in Zona 4.

#### 4.1.2 IDROLOGIA ED IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI

Il territorio interessato dal progetto rientra interamente all'interno del bacino idrografico del **fiume Olona**, che si estende nel territorio delle province di Varese, Milano e marginalmente quella di Como, oltre ad interessare marginalmente anche il territorio svizzero.

Il bacino Lambro-Olona è compreso interamente all'interno del Distretto Idrografico Padano, le competenze in materia di pianificazione idraulica sono invece demandate all'Autorità di Bacino del fiume Po.

L'origine del corso d'acqua trova ubicazione presso le pendici dei monti a nord di Varese ad una quota di circa 1000 m s.l.m. e, dopo un tragitto di circa 60 km, entra nell'abitato di Milano, da cui esce con il nome di Lambro Meridionale. Lungo il suo percorso, lambisce la città di Varese, riceve, in sinistra, il contributo del Torrente Bevera e, in destra, le acque del Rio Velone; poco più a sud, in località Valle Folla, raccoglie le acque del Rio Ranza, il cui corso ha origine dalle pendici del Monte San Giorgio, in territorio svizzero.

Il nuovo ponte in progetto, necessario per la realizzazione di un nuovo Singolo binario, è disposto immediatamente a monte dell'attuale attraversamento ferroviario, in particolare la distanza tra l'asse del binario del nuovo ponte in progetto e l'ingombro dell'opera esistente è di 8,75 m.

Nel corso degli anni sono state sviluppate diverse soluzioni progettuali per l'attraversamento ferroviario del fiume Olona a causa della criticità idraulica rappresentata dall'attraversamento attuale, posto in adiacenza al nuovo in progetto. Infatti, la sezione utile al deflusso è alquanto esigua rispetto alle portate di piena e la quota di intradosso del ponte non presenta elevati franchi di sicurezza nemmeno nelle condizioni idrologiche ordinarie.

Poco a valle dell'attraversamento il fiume Olona si immette entro una tombinatura di molti chilometri, per riemergere solamente a valle di Milano. La stesa rappresenta un'altra delle singolarità presenti lungo il corso d'acqua e, come per il ponte ferroviario esistente, risulta dimensionata per una portata diversa e di molto inferiore a quella idrologica che si avrebbe nella sezione di chiusura del bacino. Naturalmente ogni singolarità produce effetti differenti, infatti se il ponte ferroviario risulta uno dei punti più critici per la sicurezza idraulica questo non è vero per la tombinatura, in cui, invece, le condizioni al contorno sono tali da garantire il corretto funzionamento dell'opera.

Tutti gli interventi necessari e previsti dai vari organi competenti, a tal proposito, al fine di restituire il più possibile al fiume gli spazi che naturalmente gli competono, garantendo al contempo il massimo grado di sicurezza possibile agli insediamenti urbani attualmente esistenti in fregio al corso d'acqua, non prevedono

l'adeguamento di tutte le interferenze esistenti quanto invece la realizzazione di vasche di laminazione per risolvere le problematiche sopra esposte.

Relativamente al nuovo attraversamento ferroviario, nella presente versione progettuale, si è provveduto ad una completa riprogettazione dell'opera al fine di risolvere compiutamente le precedenti criticità, mediante:

- nuovi rilievi topografici;
- nuovo studio idraulico;
- limitato aumento della livelletta ferroviaria del singolo binario nord;
- diversa tipologia di impalcato per l'attraversamento.

Sulla base delle analisi idrologiche ed idrauliche fornite dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, derivanti da studi pregressi, e del rilievo topografico svolto a Marzo 2017 sono stati implementati, per la verifica del nuovo ponte in progetto, un modello matematico monodimensionale (HEC RAS) ed un modello mono-bidimensionale (InfoWorks ICM) che ha permesso anche l'analisi degli allagamenti nelle zone periferiali, per i diversi scenari ante e post operam.

Lo studio idraulico effettuato ha confermato la situazione di criticità in termini di sicurezza idraulica dell'area di studio. È emerso che le piene studiate, nei differenti scenari, determinano allagamenti simili per estensione e tiranti; tale comportamento è dovuto al fatto che il ponte ferroviario esistente va in pressione con la portata associata ad un tempo di ritorno di 10 anni. Lo scenario che prevede la realizzazione di interventi con laminazione delle piene a monte di Rho (scenario transitorio), a differenza degli scenari nelle condizioni attuali, produce effetti positivi ritenuti significativi in merito alla riduzione delle aree di esondazione.

I risultati modellistici hanno consentito di verificare il corretto dimensionamento delle nuove opere e la loro compatibilità idraulica: l'intradosso dell'impalcato di progetto risulta ampiamente verificato secondo le normative e i regolamenti vigenti.

Data la particolare posizione nel contesto urbano, le problematiche del corso d'acqua in termini di esondazioni e la necessità di limitare l'incremento di quota del piano ferro rispetto alle precedenti revisioni progettuali e rispetto al ponte ferroviario esistente, al fine di rispettare i limiti di normativa definiti dal DM 2008 in merito al franco idraulico, si è scelto di optare per un ponte a via inferiore con travi portanti di bordo estradossate che consente di limitare lo spessore dell'impalcato ad 1,36 m. Tale struttura permette di scavalcare una luce netta tra gli allineamenti degli appoggi di 25 m, garantendo così la piena "trasparenza" del nuovo attraversamento ferroviario nello stato post operam.

Dai risultati delle simulazioni relative allo stato post-operam emerge che il nuovo attraversamento ferroviario risulta "trasparente" alla piena di progetto, consentendo il transito delle portate attuali di riferimento con franchi al di sotto dell'opera ferroviaria che soddisfano le indicazioni di normativa (franco  $\geq 1,50$  m).

Nello scenario futuro, in cui venissero realizzati solo gli interventi prioritari, "assetto transitorio", le aree esondabili si ridurrebbero sostanzialmente comportando minori tiranti in corrispondenza degli attraversamenti esistenti e, di conseguenza, il franco idraulico al di sotto dell'opera in progetto potrebbe solo aumentare.

La seconda interferenza di progetto è il **Canale Scolmatore di Nord Ovest (CSNO)**. Esso riveste notevole importanza strategica in termini di sviluppo e di portate di piena per lo studio completo del fiume Olona, fu realizzato proprio per alleggerire i carichi idraulici sul reticolo idrografico che entra in Milano, all'inizio degli anni '80. Attualmente scolma i contributi di piena a Nord di Milano, intercettando i corsi d'acqua a partire dal Fiume Seveso, per sversarli nel Ticino all'altezza di Abbiategrasso. Lungo il percorso intercetta le portate eccedenti dell'Olona, derivate alle prese denominate "Presa Olona 1" e "Presa Olona 2"; le portate provenienti da quest'ultima sversano nel canale scolmatore al nodo di Cornaredo, da dove parte il Deviatore Olona, realizzato recentemente per convogliare le portate in eccesso dell'Olona, che non possono essere scaricate nel CSNO. Il Deviatore aggira a ovest la città e si collega, presso Gratosoglio, al Lambro meridionale.

L'attraversamento sullo scolmatore del Fiume Olona denominato "Olona1", interferisce con il tracciato ferroviario alla pk 000+806. Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo ponte con luce libera di circa 9.78, in asse appoggi (VI05) per l'attraversamento di tale canale artificiale. Rispetto all'attraversamento esistente il nuovo ponte avrà una luce più ampia.

Il canale scolmatore Olona1 è un canale artificiale a sezione trapezia rivestita in cls che si dirama dal Fiume Olona attraverso una serie di organi meccanici che ne regolano la portata. La portata massima dello scolmatore, deducibile dalla scala di deflusso fornita dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (Tempo di Ritorno 500 anni) è pari a 32,91 m<sup>3</sup>/s. Tale valore è stato considerato nella verifica.

Un'ulteriore interferenza è rappresentata dal **canale irriguo Villorosi**, che costituisce uno dei principali canali artificiali interferenti con il reticolo idrografico naturale, oltre ai navigli della Martesana, Grande e di Pavia, tutt'oggi utilizzati anche come vie navigabili. Da tale canale irriguo, si dirama un **canale secondario** che corre per un lungo tratto parallelamente al tracciato ferroviario in oggetto e in stretto affiancamento con esso.

Per i tratti in cui tale canale interferisce con l'allargamento della sede ferroviaria in progetto, sono previste delle deviazioni del corso d'acqua, per la cui descrizione, si rimanda allo specifico paragrafo della presente relazione.

In particolare, l'obiettivo dello studio idraulico oggetto della presente versione progettuale è stato quello di garantire la non riduzione della capacità di portata dell'attuale configurazione. Sono state pertanto realizzate alcune simulazioni con differenti valori di portata e scabrezza, utilizzando il modello nella conformazione ante-operam, fino a stabilire le portate compatibili con l'attuale conformazione geometrica.

All'interno dello studio idraulico sono state condotte le verifiche per assicurare nei tratti di nuova realizzazione (deviazioni), un portata massima reale transitante con franco di 0,2 m pari a 5 m<sup>3</sup>/sec (portata richiesta dal Consorzio Est Ticino Villorosi). Tuttavia è stato verificato che tale portata non riuscirebbe a transitare nei tratti attualmente esistenti, con il franco minimo stabilito, nè a monte né a valle dei nuovi tratti. Pertanto il canale Villorosi potrà trasportare 5 m<sup>3</sup>/s (reali) solo nel caso in cui venisse riadeguato tutto il tracciato con una sezione più grande. Tali considerazioni sono state ricavate implementando un modello monodimensionale (HEC-RAS) e

utilizzando un coefficiente di scabrezza dedotto dalle prove di misurazione di portata in sito e quindi assimilabile a valori effettivi (  $n$  Manning circa 0,022).

Nel tratto di monte e a valle della derivazione V. Olona Sett., il derivatore Parabiago può contenere attualmente una portata massima reale di  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , per scendere poi gradualmente a  $3,4 \text{ m}^3/\text{s}$  nel tratto finale di valle (sempre considerando un franco di 20 cm). Va però considerato, che le misure di portata hanno evidenziato una discrepanza tra la portata misurata e la portata stimata con la scala di deflusso del misuratore a risalto in uso. In particolare, a fronte di una portata stimata dal misuratore a risalto di  $4,525 \text{ m}^3/\text{s}$ , è stata contemporaneamente misurata una portata di  $4,13 \text{ m}^3/\text{s}$  con strumentazione certificata (mulinello).

E' possibile quindi che una portata di  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , misurata con gli strumenti in dotazione al Consorzio (misuratore a risalto con asta graduata), possa effettivamente transitare all'interno del canale, in quanto corrispondente ad una portata reale inferiore.

Va comunque sottolineato che, se non viene effettuata alcuna derivazione lungo il percorso (e considerando nulle le perdite), per garantire sempre un franco di 20 cm sull'argine del canale, la portata massima transitabile (reale) è pari a  $3,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (ossia la portata massima transitabile nel tratto di valle).

Nella precedente versione progettuale, ferma restando l'esigenza di prevedere le suddette deviazioni del corso d'acqua, dovuta all'allargamento della sede ferroviaria, si prevedeva l'uso dello stesso canale secondario come recapito delle acque meteoriche di piattaforma, anche in virtù del fatto che con la Delibera n.33/2010 il CIPE aveva prescritto – come intervento correlato a quello ferroviario - la realizzazione di un nuovo canale derivatore Villorosi da utilizzare come variante "potenziata" dell'attuale derivatore di Parabiago.

Durante il nuovo iter autorizzatorio avviato nell'ottobre 2013, sul progetto definitivo è stato acquisito parere positivo di Compatibilità Ambientale del Ministero dell'Ambiente, condizionato alla seguente prescrizione, formulata sulla base del parere tecnico del Consorzio Est Ticino Villorosi prot.9823 del 16 dic 2013:

*"Relativamente alla soluzione prevista per il recapito delle acque meteoriche di piattaforma nel derivatore del canale Villorosi in affiancamento alla linea, si prescrive di rivedere tale modalità di smaltimento adottando soluzioni che non comportino l'utilizzo del canale che dovrà essere utilizzato esclusivamente per scopi irrigui. Non utilizzando il derivatore come recapito finale delle acque meteoriche, verrà meno la necessità di risolvere l'interferenza tra il canale e la linea ferroviaria tramite la realizzazione del nuovo derivatore in variante."*

Stante questo parere, si è deciso in questa revisione del progetto di adottare un sistema di drenaggio di piattaforma indipendente dal derivatore di Parabiago, svincolando così i due progetti.

Il recapito delle acque provenienti dal sistema di drenaggio di piattaforma, pertanto, è costituito principalmente da una serie di fossi disperdenti non rivestiti, dimensionati per laminare il volume di acque meteoriche (tempo di ritorno 100 anni), prima che esso venga infiltrato nel terreno naturale, tramite l'utilizzo di trincee drenanti posizionate al di sotto dei fossi stessi. Tale soluzione si è resa necessaria per non gravare sulla rete di drenaggio urbana esistente (fogge bianche o miste) e sul reticolo idrografico di superficie (canali naturali e canali irrigui). Tali opere sono state disposte lungo il tracciato ferroviario compatibilmente con gli spazi disponibili.

Ultima interferenza idraulica di progetto è il **canale irriguo principale Villoresi** in comune di Parabiago.

Allo stato attuale, la linea ferroviaria supera il canale Villoresi mediante una struttura a tre campate, ad arco, che produce il restringimento della vena liquida. La terza luce di destra è stata utilizzata per fare passare una pista ciclabile – intervento di carattere temporaneo realizzato in occasione dell’evento EXPO 2015.

L’intervento di quadruplicamento ferroviario prevede l’ampliamento della sede ferroviaria affiancando, sul lato di monte, un ulteriore impalcato. La nuova struttura presenta un’unica campata di ampiezza tale da realizzare una luce libera al deflusso pari alla distanza tra le pile esistenti e altezza dell’intradosso della trave al colmo pari a 181.38 m s.m..

Rispetto alla struttura esistente, il nuovo manufatto non comporta un ulteriore restringimento della vena liquida ed è pertanto possibile escludere fin d’ora che l’intervento in progetto possa produrre la perdita di efficienza nella capacità di deflusso del canale irriguo. Tuttavia, nello studio idraulico è stato analizzato il regime idrometrico del canale nel tratto prossimità all’attraversamento ferroviario.

I profili dimostrano che, data l’esigua velocità della corrente, gli effetti dell’ostruzione del ponte esistente, sebbene costituito da due pile in alveo, e dal restringimento della terza luce per la presenza della pista ciclabile non produce effetti apprezzabili in termini di sovrizzo idraulico. Si nota un leggero abbassamento della vena liquida nel passaggio entro le pile ed un sovrizzo totale tra monte e valle dell’ordine di 2 cm.

Come facilmente prevedibile, la presenza del nuovo ponte da realizzare a monte dell’esistente, non induce ad uno scostamento apprezzabile dei profili idrometrici.

Se ne conclude l’assoluta non interferenza dell’opera in progetto sul regime idrometrico del canale.

## 4.2 CORPO STRADALE FERROVIARIO (RI)

L'intervento infrastrutturale degli Appalti 1 e 2 è caratterizzato essenzialmente dalla realizzazione di rilevati in affiancamento all'attuale sede esistente con altezze variabili (circa 2.50 m massimo) a raggiungere il piano campagna. Sono previsti anche dei tratti in trincea nella zona iniziale dell'intervento, per un'altezza massima delle scarpate di circa 7 m.

Per la realizzazione del corpo del rilevato è prevista l'adozione dei materiali ordinari previsti nel capitolato di costruzione delle opere civili. Non sono state individuate particolari situazioni critiche lungo il tracciato in progetto.

I rilevati presentano in sintesi le seguenti caratteristiche:

- pendenza massima delle scarpe due (verticale) su tre (orizzontale);
- materiale del rilevato costituito da terre secondo CNR-UNI 10006;
- scotico variabile in funzione delle caratteristiche del terreno e comunque con uno spessore minimo di 50 cm;
- strato anticapillare di spessore non inferiore ai 50 cm, steso su uno strato di geotessile non tessuto;
- eventuale bonifica dei terreni con caratteristiche meccaniche non idonee a sostenere i rilevati, mediante sostituzione di terre.

La nuova delimitazione della proprietà ferroviaria è individuata mediante le seguenti tipologie di recinzione:

- recinzione tipo FS su muretto continuo in c.a.;
- recinzione metallica su muretto continuo in c.a.;
- recinzione metallica con fondazione puntuale.

La tipologia metallica è adottata in ambito extraurbano mentre la tipologia FS è prevista in prossimità dei centri abitati, quale segno identificativo dell'infrastruttura.

Nell'ambito del lotto costruttivo 2, la sede ferroviaria viene sviluppata essenzialmente:

- in affiancamento alla sede esistente
- adeguando la sede esistente con spostamenti di binari mantenendo in parte il sedime attuale
- brevi tratti di nuova sede (zona raccordo Y)

La distanza fra l'asse dei due binari è variabile a seconda della zona di intervento. In generale l'interasse esistente dei due binari in esercizio non viene modificato mentre i nuovi binari vengono posizionati a 6.50 m dall'asse dell'esistente (da entrambi i lati nella tratta in quadruplicamento e da un solo lato nella zona in triplicamento).

Tale situazione non è ovviamente costante su tutta la linea in quanto in alcuni tratti è previsto anche lo spostamento dei binari esistenti al fine di consentire l'inserimento dell'infrastruttura nel rispetto dei vincoli territoriali.

La larghezza della piattaforma ferroviaria è stata fissata quindi pari a:

- 26.25 m, per la sezione quadruplicata
- 8.35 m (valore minimo), per la sezione a singolo binario in trincea

La sede esistente attualmente presenta larghezze variabili, ed in alcuni tratti, negli ambiti di stazioni esistenti, già parzialmente idonea per l’inserimento dei binari in progetto. Inoltre l’attuale sede non risulta predisposta con sub-ballast; la massicciata ferroviaria fonda direttamente sul supercompattato.

Tale situazione, in particolare, ha condizionato l’organizzazione della sezione tipo in affiancamento. L’assenza del sub-ballast sulla linea storica implica il mantenimento, per omogeneità di comportamento, della medesima tipologia di piattaforma anche per la nuova sede realizzata in affiancamento in quei tratti in cui la distanza fra le linee non consente di realizzare una nuova sede completamente indipendente.

La situazione di indipendenza fra le sedi, e quindi la possibilità di realizzare una sede con sub-ballast, si verifica nei tratti di quadruplicamento con distanza 6.50 e nei tratti con triplicamento a 6.50 m su nuova sede.

La monta interna è prevista con pendenza del 3% con colmo posizionato in corrispondenza dell’asse della linea, opportunamente sfalsato nelle zone in curva.

Al piede del rilevato (solo dal lato dove sono previsti gli interventi di ampliamento della sede) è previsto un fosso di guardia non rivestito di forma trapezia.

Nella zona interessata dalla variante di tracciato si sono utilizzate altre due sezioni tipo di caratteristiche simili alle precedenti, ma con una disposizione dei binari che vede:

- nella zona di Pregnana Milanese il binario esistente a sud e il quadruplicamento verso nord;
- nella zona di Vanzago la conformazione è opposta, il binario esistente a nord e il quadruplicamento verso sud, con un parziale interrimento del canale Villoresi

Le barriere antirumore previste sono secondo la nuova tipologia standard di RFI. La sezione tipo in rilevato è stata studiata in modo tale da mantenere invariato l’ingombro al piede del rilevato rispetto alla situazione senza barriere. Le barriere stesse, inoltre, non interferiscono con la canaletta portacavi né con lo stradello di servizio ordinari.

All’esterno della barriera è prevista la realizzazione di uno stradello di servizio col duplice scopo di consentire l’ispezione e la manutenzione dall’esterno delle barriere stesse e di consentire lo smaltimento delle acque di piattaforma. Le acque meteoriche, infatti, scorrendo sul piano inclinato del sub-ballast, e sullo stradello interno, vengono incanalate nei tubi quadri 10x10 inseriti nei fori predisposti in tutte le basi prefabbricate; attraverso tali tubi, posti ad interasse 3.00 m, vengono espulse all’esterno della piattaforma ferroviaria ed incanalate sullo stradello esterno verso gli embrici posti ad interasse 30.00 m.

In corrispondenza dei muri di sostegno è prevista la realizzazione di un cordolo di testa, che consente l’appoggio e l’ancoraggio delle barriere. Anche in questo caso non ci sono variazioni per la canaletta portacavi e per lo stradello interno. Lo smaltimento delle acque dalla piattaforma avviene attraverso delle lesene realizzate nel

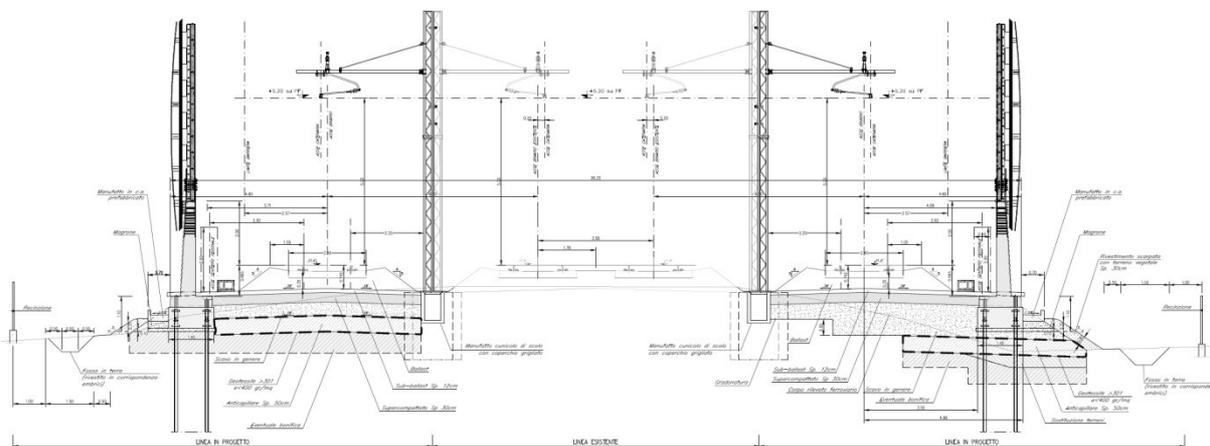
muro ogni 15.00 m, che consentono l'allontanamento dell'acqua che, scorrendo lungo lo stradello interno, si raccoglie in un pozzetto.

I suddetti risultati sono stati estesi a quasi tutte le barriere del lotto 2, mentre per ciò che concerne le barriere site nel lotto 1 ovvero nel comune di Rho, e nella zona di "transito" tra lotto 1 e lotto 2 fino al comune di Vanzago, hanno richiesto un calcolo apposito a causa della presenza di una stratigrafia di progetto non uniforme e della presenza di una falda sospesa.

Nel caso in cui si inseriscono le barriere antirumore su rilevato, dal lato del binario esistente si è reso necessario utilizzare delle palancole tipo "Larssen 600" come opere provvisionali, per realizzare il cordolo di fondazione, in maniera tale da poter lavorare a meno di 3,00 m dall'asse del binario esistente e quindi assicurandone l'esercizio.

Le barriere, inoltre, non interferiranno né con la canaletta portacavi né con lo stradello di servizio ordinari. In corrispondenza dei muri di sostegno, invece, è prevista già in questa fase d'intervento la realizzazione di un cordolo di testa che consenta l'appoggio e l'ancoraggio delle barriere. Anche in questo caso non ci sono variazioni per la canaletta portacavi e per lo stradello interno. Lo smaltimento delle acque dalla piattaforma avviene attraverso delle lesene realizzate nel muro ogni 15.00 m, che consentono l'allontanamento dell'acqua che, scorrendo lungo lo stradello interno, si raccoglie in un pozzetto.

Il recapito delle acque provenienti dal sistema di drenaggio di piattaforma, è costituito principalmente da una serie di fossi disperdenti non rivestiti, dimensionati per laminare il volume di acque meteoriche (tempo di ritorno 100 anni), prima che esso venga infiltrato nel terreno naturale, tramite l'utilizzo di trincee drenanti posizionate al di sotto dei fossi stessi. Tale soluzione si è resa necessaria per non gravare sulla rete di drenaggio urbana esistente (fogne bianche o miste) e sul reticolo idrografico di superficie (canali naturali e canali irrigui), in linea anche con la prescrizione formulata dal MATT nell'ambito della VIA sul PD. Tali opere sono state disposte lungo il tracciato ferroviario compatibilmente con gli spazi disponibili.

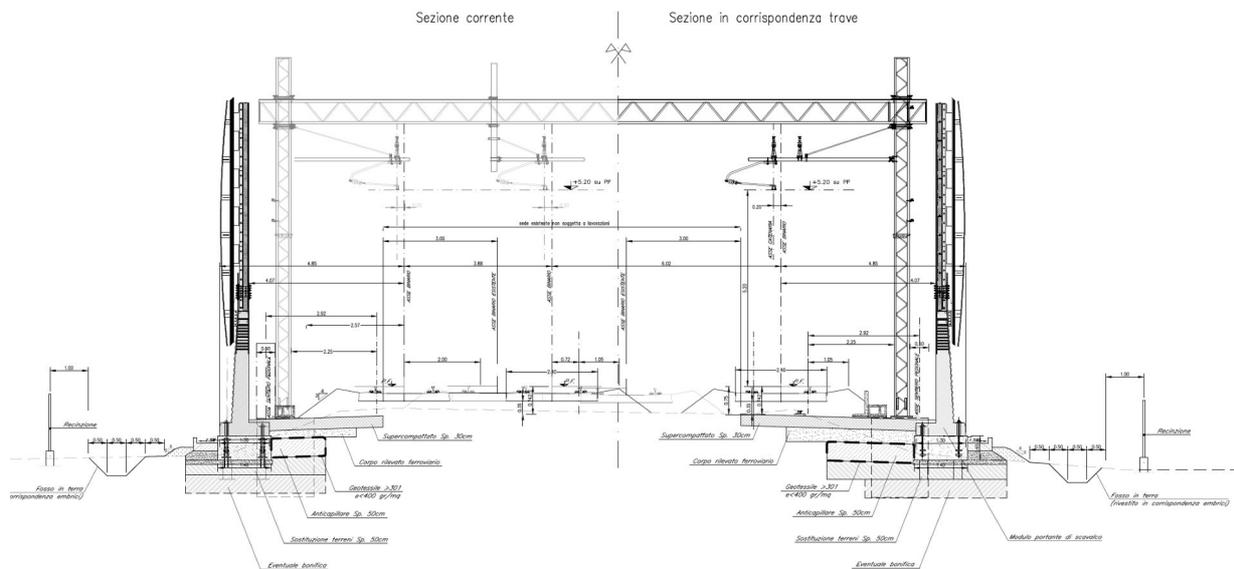


Sezione tipo in quadruplicamento

Le trincee previste nell'ambito del progetto si differenziano in trincee con scarpate sostenute (fra muri di controripa o paratie di pali) o in trincea con scavo a sezione aperta.

Le principali caratteristiche delle trincee risultano essere:

- pendenza massima delle scarpate due in verticale su tre in orizzontale (da verificare in relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni),
- presenza di un fosso di guardia a monte del ciglio superiore della scarpata;
- sistemazione a verde delle scarpate mediante idrosemina su terreno vegetale.



**Sezione con adeguamento del binario esistente**



### 4.3 OPERE D'ARTE

Il progetto definitivo oggetto della presente versione è conforme nelle scelte progettuali a quello trasmesso agli Enti nell'ottobre 2013, è al contrario coerente con l'adozione del D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni, per quanto attiene la normativa per le costruzioni delle opere civili.

Nel lotto costruttivo 1, è prevista a progetto la realizzazione delle seguenti opere d'arte principali:

- Ampliamento sottovia di corso Europa al km 2+563 Bretella Nord (VI01)
- Prolungamento sottopasso via Magenta al km.3+169 B.P Linea Novara (IN01)
- Adeguamento via Magenta al km 3+169 Bretella Nord (NR01)
- Nuovo attraversamento sul fiume Olona per il binario Singolo Nord (VI04)

Per l'ampliamento del sottovia di corso Europa, non potendo prescindere dalla demolizione e ricostruzione delle spalle d'impalcato, sono state studiate delle fasi realizzative che, con l'esclusione delle operazioni di rimozione dell'esistente impalcato a travi gemelle, permettessero di mantenere aperto al traffico veicolare il sottovia, seppure su sede stradale parzializzata.

Allo stesso modo per il tombino idraulico di via Magenta, essendo previsto l'allargamento del rilevato ferroviario su una porzione di struttura attualmente occupata dalla sede stradale, si è optato per il rifacimento non dell'intero tratto di struttura ma della sola soletta superiore mediante la realizzazione di un solettone fondato su micropali esternamente allo scatolare esistente. In tal modo risulta possibile adeguare il tombino ai carichi ferroviari senza indurre perturbazioni sul regime idraulico del torrente Bozzente.

In merito alle barriere antirumore, la cui posa è dell'Appalto 2, si è agito predisponendo opportunamente le opere destinate ad accoglierle, ossia il sottovia di corso Europa ed il prolungamento del tombino idraulico di via Magenta. Nel primo caso viene predisposto un cordolo di adeguata larghezza all'estremità dello sbalzo di soletta, sormontato da un parapetto, nel periodo transitorio fino alla posa delle barriere. Sulla soletta del tombino, invece, non essendo possibile prevedere la posa dei tirafondi al momento della realizzazione delle barriere, i tirafondi saranno annegati direttamente nel getto della soletta, mediante apposita dima e protetti, nel transitorio, da un apposito carter in acciaio zincato.

Nell'Appalto 2, invece, il progetto prevede la realizzazione delle seguenti tipologie di opere d'arte:

- gallerie artificiali
- ponti di attraversamento idraulico
- sottopassi stradali
- sottopassi pedonali
- sottopassi ciclopedonali (dotati di accesso per disabili e rampe dedicate a percorso ciclabile)
- ponticelli nuovi o in prolungamento ad opere esistenti
- muri di sostegno della sede ferroviaria

Relativamente all'opera di scavalco nella zona di Rho sono state utilizzate tipologie strutturali e metodologie realizzative analoghe a quanto realizzato nella tratta AV Milano-Torino. Tale scelta è motivata anche da una prossimità territoriale delle due infrastrutture che proprio nella zona di Rho/Pregnana si avvicinano, interessando gli stessi comuni.

L'opera di scavalco è realizzata con una struttura interamente in c.a. gettato in opera e la realizzazione è prevista per fasi in relazione alle fasi di esercizio previste.

Relativamente alle opere da realizzare sottobinario, quali sottovia e sottopassi, sono previste le seguenti tipologie:

- realizzazione di nuovi sottopassi
- ampliamento e prolungamento di sottopassi esistenti

Per la realizzazione dei **nuovi sottopassi**, sia viari che pedonali o ciclopedonali, sono state adottate soluzioni tecniche per l'infissione dei manufatti con mantenimento della circolazione dei treni, in relazione alle loro dimensioni geometriche:

Ponti provvisori "ESSEN" standard – adottato a sostegno del binario per l'infissione di piccoli manufatti scatolari per la risoluzione di attraversamenti pedonali e ciclopedonali. Le velocità di transito massime previste durante l'infissione variano da 60 Km/h a 80 Km/h a seconda delle dimensioni.

Sistema "ESSEN" con travi di manovra – adottato a sostegno del binario per l'infissione di manufatti scatolari viari. Le velocità di transito massime previste durante l'infissione sono pari a 80 Km/h; la velocità effettiva di transito è però legata alla stabilità, durante l'infissione, del monolite a seconda degli spostamenti registrati.

In corrispondenza dei **sottopassi viari o pedonali esistenti**, l'ampliamento della sede richiede l'adeguamento delle opere esistenti.

Le tipologie di adeguamento individuate sono due:

- **ampliamento** dell'opera esistente: la nuova sede ferroviaria può essere realizzata su un'opera che risulta staticamente indipendente dall'esistente.
- **prolungamento** di opere esistenti: la posizione del binario in progetto risulta essere interferente con la posizione del giunto. E' quindi necessario prevedere la solidarizzazione fra opera nuova ed in progetto al fine di garantire un comportamento omogeneo dell'opera sotto binario.

La posizione del binario in corrispondenza delle opere d'arte esistenti è stata studiata in modo tale da privilegiare la prima tipologia di intervento, che consente di realizzare strutture indipendenti e con comportamento statico determinato.

Il ricorso al prolungamento delle opere esistenti è stato limitato prevalentemente a strutture esistenti in c.a. (scatolari o monoliti a spinta).

Tutte le opere d'arte sono state verificate, secondo il D.M. 16.01.96 e l'istruzione 44b, adottando un grado di sismicità S=6.

#### 4.3.1 PONTI E VIADOTTI

Nel lotto costruttivo 1 è previsto l'ampliamento del sottovia di corso Europa (**VI01**), che consiste nella sostituzione di un impalcato metallico esistente a travi gemelle, peraltro attualmente a servizio di un binario in disuso, con un nuovo impalcato a travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo.

Il ponte a travi gemelle da sostituire affianca un altro viadotto ferroviario ad arco in calcestruzzo, che serve il fascio di binari della linea storica. La struttura ad arco è interessata solo da marginali spostamenti di binari, pertanto non necessita di interventi di adeguamento.

Le principali criticità che caratterizzano l'intervento in oggetto sono da un lato il franco verticale ridotto rispetto alla viabilità sovrappassata, dall'altro le interferenze che i lavori possono avere con la medesima.

La nuova opera è costituita da un impalcato monobinario a travi incorporate di poco meno di 12 m di luce teorica, semplicemente appoggiato su due spalle in cls fondate su micropali, da realizzare in sostituzione delle spalle esistenti.

Contestualmente alla realizzazione della nuova opera verrà realizzata una riprofilatura della sede stradale di corso Europa, in modo tale da garantire lungo tutto il sottovia un franco minimo di 4.5 m (rispetto ai circa 3.7 m attuali).

L'attraversamento del fiume Olona (**VI04**) da parte del singolo binario nord è previsto in progetto in corrispondenza della progressiva chilometrica 0-1114.

La distanza tra l'asse del binario del nuovo ponte in progetto e l'ingombro dell'opera esistente di attraversamento della linea storica è di 8,75 m. Questa ultima è costituita da un tombino ad arco di luce 6.8 m e intradosso in chiave a quota 152.27 m.

Data la particolare posizione nel contesto urbano, le problematiche del corso d'acqua in termini di esondazioni e la necessità di limitare l'incremento di quota del piano ferro, al fine di rispettare i limiti di normativa definiti dal DM 2008 in merito al franco idraulico, si è scelto di optare per un ponte a via inferiore con travi portanti di bordo estradossate che consente di limitare lo spessore dell'impalcato ad 1,36 m.

Tale struttura permette di scavalcare una luce netta tra gli allineamenti degli appoggi di 25 m (campata di luce pari a L=26.25m).

L'impalcato comprende nella piattaforma un binario ed è composto da 2 travi metalliche di altezza pari a 2.8 m, a interasse 7 m, irrigidite da traversi HEA400 ogni 0.50m.

La fondazione delle spalle è costituita da un plinto su pali. Il plinto di fondazione è spesso 1.8m e presenta dimensioni in pianta pari a 9.20x9.20m. La palificata si compone di 9 pali lunghi 32m aventi diametro pari ad 1.2m e disposti con interasse nelle due direzioni pari a 3.60m.

La sistemazione idraulica è relativa alla sola parte geometrica dell'alveo nel tratto immediatamente a monte del ponte ferroviario esistente e prevede un primo tratto, di lunghezza 20 m, caratterizzato da una protezione delle sponde in massi.

La sezione utilizzata per la riprofilatura ha una larghezza di 10 m che corrisponde alla dimensione massima che l'alveo può assumere immediatamente a monte dell'attraversamento ferroviario. La figura seguente riporta la sezione di progetto in corrispondenza del nuovo attraversamento ferroviario.

Nel lotto costruttivo 2, i ponti e viadotti previsti in progetto sono il ponte sul fiume Olona (VI04), l'opera VI05, sita in comune di Pregnana Milanese alla pk 0+811 e costituita dal prolungamento di un ponte esistente a travi incorporate, e il viadotto canale Villoresi (VI06) alla pk 7+488, in comune di Parabiago.

Per quanto riguarda il **VI05**, l'attuale linea sovrappassa un canale rivestito in corrispondenza della progressiva 0+810.87 al confine fra i comuni di Rho e Pregnana Milanese. Il canale ha una sezione idraulica larga circa 4 m ed è corredato da strade di servizio laterali.

L'opera in progetto prevede la sostituzione del ponte esistente a travi incorporate sul quale transita la linea storica, che, per motivi legati alla nuova conformazione dei binari di progetto, non è possibile mantenere prevedendo allargamenti.

Rispetto all'attraversamento esistente il nuovo ponte avrà una luce più ampia, tale opera quindi non andrà a peggiorare il regime idraulico del corso d'acqua ante-operam.

La maggiore difficoltà della scelta operata risiede nelle fasi esecutive. L'intera opera ovviamente dovrà essere realizzata mantenendo l'esercizio ferroviario sulla linea storica e la funzionalità del canale rivestito sovrappassato.

La soluzione scelta prevede:

1. l'intubamento provvisorio del canale con tubi tipo ARMCO o similari per una tratto sufficientemente lungo da liberare completamente l'area di lavoro dall'interferenza con le acque;
2. l'impiego di ponti provvisori ESSEN gemellati su luci di circa 15.0m poggiati su paratie di micropali, per la messa in opera dei quali è necessaria una preventiva modesta rettifica dei tracciati della linea storica per aumentarne l'interbinario;
3. la demolizione prima dell'impalcato esistente e poi delle spalle fino alla quota di imposta delle nuove spalle;
4. la costruzione delle nuove spalle fondate su micropali opportunamente inclinati;
5. la realizzazione fuori opera di due impalcati (quello nord e quello centrale a doppio binario), che saranno poi spinti a vuoto con l'impiego di martinetti;
6. al completamento delle operazioni si procederà con la rimozione dell'intubamento del canale, alla rimozione dell'ESSEN e al posizionamento dei nuovi binari nella loro posizione definitiva, quindi alla posa dell'armamento delle finiture.

L'opera consiste in 3 viadotti separati, due dei quali successivamente uniti, ad 1 sola campata, realizzati con impalcati in travi in acciaio incorporate nel cls, di luce 9.78, in asse appoggi. Le travi in acciaio hanno

un'obliquità rispetto all'asse appoggi di circa 7°. L'andamento planimetrico dell'asse di progetto dei binari è in rettilineo.

Il viadotto centrale accoglie una piattaforma a doppio binario, mentre i due laterali hanno un solo binario. Le spalle hanno la medesima carpenteria. Sono spalle tradizionali fondate su micropali  $\Phi 300$ .

L'ampliamento del viadotto Canale Villoresi (**VI06**) è ubicato al km 7+491.

L'opera si affianca al ponte esistente della linea storica che sovrappassa il canale con tre arcate in cls di 5.5m di luce di cui una attualmente risulta utilizzata per il passaggio di una pista ciclabile (la cui realizzazione aveva natura provvisoria).

L'intervento in oggetto prevede l'ampliamento della sede ferroviaria affiancando, sul lato di monte, un ulteriore impalcato. La nuova struttura presenta un'unica campata di 18.90 m, realizzata in cemento armato ordinario con schema statico a telaio. L'impalcato è costituito da un solettone alleggerito di spessore e larghezza variabile, solidale alle spalle fondate su pali, e sostiene due binari in progetto che presentano un tracciato planimetrico fra loro divergente.

L'ampiezza del ponte è tale da realizzare una luce libera al deflusso pari alla distanza tra le pile esistenti.

Rispetto alla struttura esistente, il nuovo manufatto non comporta un ulteriore restringimento della vena liquida ed è pertanto possibile escludere che l'intervento in progetto possa produrre la perdita di efficienza nella capacità di deflusso del canale irriguo.

In fase di individuazione della tipologia di opera da realizzare, si è scelto di porre particolare attenzione all'inserimento architettonico e paesaggistico nel contesto caratterizzato dall'opera esistente; talché è stata individuata una struttura il più possibile omogenea sia nei riguardi delle forme (si è cercato di richiamare il concetto dell'arco) che dei materiali, optando per un parziale rivestimento in mattoni come per il ponte preesistente.

A margine dell'intervento sono inoltre previste opere di sostegno e interventi di riprofilatura degli argini mirati al ripristino della configurazione idraulica preesistente.

#### 4.3.2 GALLERIE ARTIFICIALI

Le gallerie artificiali previste in progetto sono le seguenti:

WBS	Comune	Descrizione	Caratteristiche
GA01	Rho	Galleria artificiale di scavalco da km 0+288.35 al km 0+419.77	Scavalco ferroviario
IV01	Busto Arsizio	Nuovo cavalcaferrovia su trincea in zona raccordo Y	Scavalco viario

L'opera GA01 è uno scavalco ferroviario, realizzato per consentire l'intersezione a livello sfalsato fra la linea Arona e la linea Novara.

L'altra opera è una galleria artificiale, che consente il sovrappasso di viabilità sopra la linea in progetto.

### **GA01 - Galleria artificiale di scavalco da km 0+288.35 al km 0+419.77 - Rho**

L'opera si compone di quattro porzioni:

- le due di testa a canna singola che presentano gli sfocchi per i raccordi ai futuri viadotti di approccio;
- un tratto a canna singola con due binari sovrappassati
- un tratto a doppia canna con 3 binari sovrappassati.

Nel tratto in esame il binario servito ha un andamento planimetrico in rettilineo che interseca i binari con angoli variabili da 10 a 15°, mentre la livelletta per un primo tratto è orizzontale a q.ta 161.70 m per poi degradare con pendenza del 1.2% verso Novara.

La struttura è costituita da una successione di pilastri di forma pseudo rettangolare posti ad interasse di 4.0m che supportano, con un sistema di travi longitudinali, un solettone a spessore variabile. Allo spiccato, in accordo con le prescrizioni normative per ostacoli posti tra 3.5 e 4.5m, si prevede una parete continua che raccorda i vari pilastri. La struttura è fondata su fondazione a nastro sulla quale si intestano pali  $\phi 1000$  posti a coppia in corrispondenza di ciascun pilastro. Gran parte della galleria artificiale sorge in una zona di depressione rispetto al piano del ferro attuale e per questo sarà necessario realizzare dei riempimenti prima dei pali.

L'opera in esame rientra fra quelle tipologiche presenti in altre tratte ferroviarie di recente realizzazione; se ne differenzia solo per il fatto che i ridotti franchi di sicurezza orizzontali rispetto ai binari sovrappassati hanno comportato la necessità di limitare al massimo le dimensioni dei sostegni verticali, che hanno dimensione di 1.50m. Inoltre, nel caso in esame, il fatto che i binari sovrappassati non siano attualmente in esercizio permette di l'utilizzo di metodologie esecutive più semplici, che prevedono ad esempio il getto del solettone su casseri puntellati a terra, senza quindi ricorrere alla prefabbricazione di elementi autoportanti.

### **IV01 - Nuovo cavalcaferrovia su trincea in zona raccordo Y**

Il raccordo Y si inserisce in una porzione di territorio fortemente interessata da infrastrutture ferroviarie e stradali esistenti. In particolare, il progetto prevede che il binario di raccordo sottopassi l'attuale viabilità di scavalco della linea FNM: ne deriva la necessità di realizzare un'opera per il ripristino del collegamento viario e la riprofilatura della livelletta della viabilità esistente aumentandone la pendenza fino al valore del 10%.

L'opera in c.a. è prevista con una campata unica, realizzata con pali DN=1000 mm posti ad un interasse di 1,10 m dal solettone di copertura.

#### 4.3.3 SOTTOPASSI E SOTTOVIA

I sottopassi previsti in progetto sono riportati nella tabella seguente:

WBS	Comune	Descrizione	Caratteristiche	Tipologia
SL01	Pregnana	Prolungamento sottovia Via dei Rovedi al km 1+033,53	Viario	c.a.
SL02	Vanzago	Prolungamento sottovia viale Europa Unita km 2+433,48	Viario	c.a.
SL03	Pregnana	Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067,55	Pedonale	c.a.
SL04	Vanzago	Prolungamento sottovia via M.Teresa di Calcutta km 3+727,35	Viario	c.a.
SL05	Pogliano	Prolungamento sottovia SP 229 km 3+918,49	Viario	c.a.
SL27	Pogliano	Prolungamento sottopasso via Arluno km 4+223,27	Viario	c.a.
SL06	Nerviano	Ampliamento sottovia strada agricola km 5+580,16	Viario	c.a.
SL25	Nerviano	Nuovo sottovia via Olona km 6+308,73	Viario	c.a.
SL07	Parabiago	Prolungamento sottovia via G.D'Annunzio km 7+212,43	Viario	c.a.
SL26	Parabiago	Nuovo sottopasso ciclopedonale Canale Villoresi km 7+468,72	Ciclo-pedonale	c.a.
SL08	Parabiago	Nuovo sottopasso via Battisti km 8+389,85	Viario	c.a.
SL09	Parabiago/Canegrate	Nuovo sottovia via Resegone km 9+159,77	Viario	c.a.
SL10	Parabiago	Prolungamento sottovia via Matteotti km 7+921,04	Viario	c.a.
SL11	Parabiago	Ampliamento sottovia via Minghetti km 8+700,81	Viario	Travi inc.
IN03	Pregnana	Prolungamento sottovia agricolo km 0+771,94	Viario	Travi inc.
SL21	Castellanza	Nuovo sottovia in Castellanza	Viario	c.a.
SLX1	Pogliano	Nuovo sottovia via Arluno	Viario	c.a.

Le viabilità connesse con i sottovia sono stati progettati nel rispetto del D.M. 5/11/01 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.

Il prolungamento delle opere ha richiesto, in alcuni casi, la riprofilatura della rampa esistente prevedendo o un aumento della pendenza esistente (nei limiti di norma) o la traslazione della rampa.

La tipologia strutturale prevista si differenzia in due categorie:

- manufatti realizzati in opera, in affiancamento ai manufatti esistenti
- manufatti realizzate mediante sistema di spinta sotto rotaia, laddove l’opera deve essere realizzata in presenza dell’esercizio ferroviario

Le rampe di accesso ai sottovia sono contenute all’interno di muri ad U nelle zone più profonde o fra muri di sostegno nelle zone con minor profondità ed in assenza di falda.

I sottopassi sono inoltre suddivisi in relazione alla tipologia di utilizzo, ovvero:

- Sottopassi di tipo viario;
- Sottopassi di tipo ciclopedonale, dove è previsto il traffico sia pedonale che ciclabile con percorsi su sede propria all'interno del sottopasso e con rampe distinte per pedoni/disabili e ciclisti. In alcuni casi, in sostituzione delle rampe, sono previsti ascensori per garantire il superamento delle barriere architettoniche;
- Sottopassi di tipo pedonale, dove non è previsto il traffico ciclabile.

Per le opere che ricadono in ambito fortemente urbanizzato, con presenza di ambiti residenziali nei pressi delle opere viarie oggetto di intervento, si è scelto di conferire all'intervento una connotazione di particolare attenzione ambientale.

Risultando i comuni interessati dal progetto all'interno della zona "A1 Milano-Como-Sempione-Meratese" di attenzione per il superamento della soglia dei limiti di inquinanti, con periodi di restrizione della circolazione veicolare per l'abbattimento dell'inquinamento atmosferico, sono stati individuati interventi mirati all'abbattimento degli inquinanti prodotti dal transito dei veicoli.

Le tipologie di intervento sulle opere di attraversamento viario riguardano:

- la realizzazione di intonaci e/o pitture fotocatalitiche sulle pareti laterali dei muri laterali delle rampe (di nuova realizzazione o per il recupero delle esistenti)
- realizzazione di pavimentazione stradale bituminosa con trattamento fotocatalitico
- realizzazione dei marciapiedi con pavimentazione o massetti autobloccanti con trattamento fotocatalitico.

Gli interventi sopra elencati sono stati previsti nei seguenti sottopassi:

- ✓ SL04 Prolungamento sottovia via M.Teresa di Calcutta km 3+727,35
- ✓ SL09 Nuovo sottovia via Resegone km 9+159,77
- ✓ SL10 Prolungamento sottovia via Matteotti km 7+921,04
- ✓ SL11 Ampliamento sottovia via Minghetti km 8+700,81

### **SL01 - Via dei Rovedi a Pregnana Milanese**

Il progetto prevede l'aggiunta di ulteriori due binari, uno in affiancamento sul lato pari ed uno in affiancamento sul lato dispari. La nuova configurazione della sede ferroviaria comporta il prolungamento sul lato dispari dell'attraversamento viario sul lato dispari (Lato A), per una lunghezza pari a 5.90 m, e sul lato pari (Lato B) per una lunghezza di 10.80 m. Il sottovia verrà prolungato a nord e a sud della linea, con due tratti realizzati in opera.

Il tratto di prolungamento a sud interferisce con la deviazione del canale Villorosi; si rende necessario quindi un sifone idraulico che assicura la continuità idraulica del canale.

Nella precedente versione di progetto era prevista la realizzazione di un sottovia (SLZ1) della linea ferroviaria, in corrispondenza di Viale Lombardia, da costruire in sostituzione dell'esistente cavalcaferrovia previsto in demolizione per consentire l'ampliamento della sede ferroviaria. Era prevista altresì la sistemazione dell'accessibilità al comparto produttivo di Via dei Rovedi a Pregnana Milanese attraverso le seguenti due viabilità:

Viabilità interna al Comparto Produttivo e di ingresso da viale Lombardia (NRZ1)

Viabilità di ingresso al Comparto Produttivo da SP172 (NRZ2)

Nel corso dell'ultimo anno, l'amministrazione comunale di Pregnana Milanese ha sottoscritto una convenzione con RFI che prevede – con costi di RFI - la realizzazione anticipata rispetto all'intervento di quadruplicamento della linea degli interventi di:

- demolizione del cavalcaferrovia esistente di V.le Lombardia, in condizioni di ammaloramento tali da rendere necessario un intervento di messa in sicurezza
- nuovo collegamento viabilistico tra Viale Lombardia e la zona industriale di via Rovedi con la strada provinciale 172, sostitutivo del sottovia SLZ1 previsto in progetto.

Pertanto, le opere SLZ1, NRZ1 e NRZ2 sono state stralciate dal progetto ed il nuovo collegamento viabilistico è da intendersi già realizzato al momento dell'avvio dei lavori di quadruplicamento.

### **SL02 - Prolungamento sottovia viale Europa Unita km 2+433,48**

La sede stradale è costituita da due corsie carrabili con marciapiede pedonale lato Gallarate rialzato di circa 1 m. Il progetto prevede l'allargamento della sede esistente con l'inserimento di ulteriori due binari, uno in affiancamento sul lato pari ed uno in affiancamento sul lato dispari, con un conseguente prolungamento sul lato dispari dell'attraversamento viario per una lunghezza pari a 10.55 m in asse.

Lungo il tratto in prolungamento, l'opera presenta una sezione trasversale scatolare di dimensioni nette pari a 9.60 m di base e 4.80 m di altezza con piedritti e soletta superiore di spessore pari a 1 m e fondazione di spessore pari a 1.20 m.

Per quanto riguarda la viabilità (*vedi NRK3*), allo scopo di garantire la congruenza del piano viabile nella sezione di attacco tra l'opera esistente e l'opera in prolungamento, nonché il raccordo alla sede stradale esistente, è stata prevista una riprofilatura attraverso una variazione dell'andamento altimetrico attuale per un tratto di circa 40 m.

### **SL03 - Nuovo sottopasso - km 2+067,55**

Alla prog. 2+038 circa è attualmente presente un sottopasso pedonale con caratteristiche non idonee al rispetto delle vigenti normative per il superamento delle barriere architettoniche. Pertanto si è prevista la realizzazione di un nuovo sottopasso pedonale, alla prog. 2+067,55, che collega via Vanzago con via Roma nel comune di Pregnana. Il nuovo collegamento pedonale si sviluppa per circa 48 m e prevede, in corrispondenza dell'opera di attraversamento realizzata con un manufatto a spinta, una sezione netta pari a 4.00 x 2.50 m. Le scale e rampe

disabili e hanno una sezione trasversale di larghezza minima pari a 2.40m e pendenza massima del 5% con piazzole di riposo ogni 10 m massimo.

Il collegamento ciclabile è garantito attraverso la rampa disabili con la limitazione della percorribilità delle biciclette a mano.

#### **SL04 - Prolungamento sottovia via M.Teresa di Calcutta km 3+727,35**

La sede stradale è costituita da una corsia carrabile con marciapiede pedonale lato Gallarate rialzato di circa 1 m.

La nuova configurazione della sede ferroviaria comporta il prolungamento sul lato pari dell'attraversamento viario per una lunghezza pari a 10.10 m in asse.

Poiché l'altezza del sottovia esistente è pari a 3.20 m ed la strada ha una livelletta particolarmente inclinata, è stato necessario abbassare la quota della strada sotto il sottopasso e riprofilare la strada per un tratto di circa 49 m.

Lungo il tratto in prolungamento, l'opera presenta una sezione trasversale scatolare di dimensioni nette pari a 7.40 m di base e 3.50 m di altezza. Lungo il margine sinistro in direzione Sud-Nord, è previsto un camminamento di larghezza pari a 2.40 m rialzato di 1.30 m rispetto all'estradosso della fondazione, realizzato mediante una soletta ed un piedritto, entrambi di spessore pari a 30 cm e connessi rispettivamente al piedritto ed alla fondazione dello scatolare.

#### **SL05 - Prolungamento sottovia SP 229 km 3+918,49**

La sede stradale è relativa ad una strada extraurbana a doppia corsia carrabile con due banchine con limite di velocità di 50 km/h.

La nuova configurazione della sede ferroviaria comporta il prolungamento dell'attraversamento viario esistente sul lato dispari (Lato A) per una lunghezza pari a 15.00 m e sul lato pari (Lato B) per una lunghezza di 20.85 m.

Poiché in corrispondenza del sottovia esistente è previsto un franco minimo di 4.72 m (come da rilievo dell'opera esistente), ed avendo la strada una livelletta non particolarmente inclinata, è stato necessario variare lievemente la quota della strada sotto il sottopasso e riprofilare la strada per un tratto pari a 45.58 m in corrispondenza del Lato B e per un tratto pari a 59.74 in corrispondenza del Lato A.

Lungo il tratto in prolungamento, l'opera presenta una sezione trasversale scatolare di dimensioni nette pari a 12.00 m di base e 5.30 m.

Lungo la rampa nord è stato necessario prevedere la demolizione dei muri esistenti a causa dell'abbassamento del profilo. Si sono quindi progettati muri di sostegno ad U ad altezza variabile tra i 5m ed i 3.5m per uno sviluppo totale di 37m. I muri sono suddivisi in quattro conci di lunghezza variabile.

Per quanto riguarda la viabilità (*vedi NRK4*), allo scopo di garantire la congruenza del piano viabile nella sezione di attacco tra opera esistente e opera in prolungamento, nonché il raccordo alla sede stradale esistente, per l'attuale viabilità interessata dall'opera è stata prevista una leggera riprofilatura attraverso una lievissima variazione dell'andamento altimetrico attuale.



POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE LINEA GALLARATE – RHO  
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

RELAZIONE TECNICA GENERALE

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	47 di 113

Nel tratto riprofilato è stata mantenuta una sede stradale di larghezza pari a quella della viabilità attuale, ovvero pari a 12 m.

#### **SL27 - Prolungamento sottopasso via Arluno km 4+223,27**

In corrispondenza di via Arluno, nel comune di Pogliano, è presente un sottopasso ad uso ciclo-pedonale.

L'intervento in oggetto richiede il prolungamento, da entrambi i lati, dell'opera esistente, che viene garantito a pari sezione e tipologia strutturale.

L'arretramento dell'imbocco del fornice esistente riduce la lunghezza delle rampe che quindi, se riprofilate, non garantirebbero più il rispetto delle pendenze massime a garantire la percorribilità ai disabili. Per tale motivo sono state quindi realizzate due rampe, ad andamento curvilineo, che consentono il mantenimento della percorribilità ai disabili.

#### **SL06 - Ampliamento sottovia strada agricola km 5+580,16**

Al km 5+580,16 è presente un sottovia per una viabilità agricola realizzato con una struttura in c.a. scatolare a spinta di dimensioni interne pari a 10.40 x 4.60 m.

Il prolungamento dell'opera viene realizzato con una struttura analoga a pari sezione.

Al termine dei lavori è prevista la sistemazione della viabilità campestre (*vedi NR06*) per riportarla alle condizioni originali; compatibilmente con il progetto del parcheggio relativo alla fermata di Nerviano.

#### **SL25 - Nuovo sottovia via Olona km 6+308,73**

La viabilità della strada denominata "via Olona" è compresa nel comune di Parabiago e si sviluppa nell'ambito delle due parti di territorio separate dalla linea ferroviaria Rho-Arona secondo un andamento subortogonale alla linea.

La viabilità interferisce con la linea ferroviaria, senza attraversarla, in corrispondenza del km 6+308.73 e presenta una sede stradale a larghezza variabile costituita da due corsie carrabili.

La nuova opera interseca la linea ferroviaria alla progr. 6+308.73 e si rende necessaria per il collegamento, attraverso un nuovo ramo di viabilità, tra le due parti di territorio separate dalla linea ferroviaria in corrispondenza di via Olona.

Sulla base delle caratteristiche funzionali dei tronchi stradali da collegare, è stata adottata una sezione costituita da due corsie di marcia da 3.50, due banchine da 1.0m; la sezione tipo si completa con l'inserimento di una pista ciclopedonale di larghezza complessiva pari a 4.0 di cui 1.5m destinati ai marciapiedi. La larghezza complessiva della sezione è pertanto pari a 13.20m tenuto conto del muretto di separazione tra pista ciclopedonale e carreggiata viabile.

#### **SL07 - Prolungamento sottovia via G. D'Annunzio km 7+212,43**

La sede stradale è costituita da quattro corsie carrabili con marciapiedi ambo i lati sopraelevati rispetto al piano stradale. L'opera esistente è costituita da un manufatto a spinta in c.a. di lunghezza pari a 16.39 m con spalle sempre in c.a.



**POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE LINEA GALLARATE – RHO  
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	48 di 113

La nuova configurazione della sede ferroviaria comporta il prolungamento sul lato pari dell'attraversamento viario per una lunghezza pari a 11.05 m.

Lungo il tratto in prolungamento, l'opera presenta una sezione trasversale scatolare di dimensioni nette pari a 18.20 m di base e 5.30 m di altezza. Lungo i margini sono previsti camminamenti di larghezza pari a 2.00 m rialzati di 2.25 m rispetto all'estradosso della fondazione. Per quanto riguarda la viabilità, allo scopo di garantire la congruenza del piano viabile nella sezione di attacco tra l'opera esistente e l'opera in prolungamento, nonché il raccordo alla sede stradale esistente, è stata prevista una riprofilatura attraverso una variazione dell'andamento altimetrico attuale per un tratto di circa 49 m.

#### **SL26 - Nuovo sottopasso ciclopedonale Canale Villoresi al km 7+468**

Alla prog. 7+468 è previsto un nuovo sottopasso che consente di realizzare un nuovo percorso ciclopedonale lungo l'alzaia del canale Villoresi, in prosecuzione di un esistente tratto che termina sul lato nord-est nei pressi dell'attuale sede ferroviaria.

L'opera di attraversamento della sede ferroviaria sottopassa 4 binari, due della linea storica e i due nuovi compresi negli interventi di potenziamento. Si tratta di uno scatolare di lunghezza complessiva 27.56m e presenta dimensioni nette 4.0m di larghezza e 3.0m di altezza. All'interno del medesimo verranno alloggiati, in prosecuzione delle rampe di accesso, una pista ciclabile di 2.5m e un percorso pedonale lato Canale Villoresi di 1.50m di larghezza. Lo sviluppo delle rampe e del percorso ciclopedonale (*vedi NRX8*) è pari a 230 m circa e consente il collegamento fra via Aristotele e via Sansovino.

#### **SL08 - Nuovo sottopasso via Battisti km 8+389,85**

Alla prog. 8+389, in corrispondenza dell'attuale P.L. di viale Battisti nel comune di Parabiago, è prevista la realizzazione di un nuovo sottopasso pedonale di collegamento fra via IV Novembre e via Battisti. Il nuovo collegamento pedonale si sviluppa per circa 41 m e prevede, in corrispondenza dell'opera di attraversamento, realizzata con un manufatto a spinta, una sezione netta pari a 4.80 x 2.50 m.

Le scale e rampe disabili e hanno una sezione trasversale di larghezza minima pari a 2.40m e pendenza massima del 5% con piazzole di riposo ogni 10 m massimo.

Il collegamento ciclabile è garantito attraverso la rampa disabili con la limitazione della percorribilità delle biciclette a mano.

#### **SL09 - Nuovo sottovia via Resegone km 9+159,77**

La viabilità della strada denominata "via Resegone" è ubicata in corrispondenza del confine comunale tra Parabiago e Canegrate.

La viabilità, il cui inizio trova corrispondenza con il Km 9+159.77 della linea ferroviaria, non interferisce con la linea. Nelle vicinanze dell'intersezione con via "F.lli Bandiera" e con "via Legnano", la viabilità assume caratteristiche urbane ed è caratterizzata da diversi accessi alle zone abitate.

Il progetto prevede il collegamento, attraverso un nuovo ramo di viabilità, tra via Resegone, in corrispondenza dell'intersezione con via F.lli Bandiera e con via Legnano, e via Brescia (*NRX2 e NRX3*). Il nuovo ramo di viabilità

si sviluppa per circa 238 m secondo un tracciato che, a partire dall'intersezione tra via Resegone, via F.lli Bandiera e via Legnano, connette, mediante un andamento rettilineo, via Resegone con via Brescia. La connessione del nuovo ramo con la viabilità esistente avverrà per il tramite di due rotatorie disposte rispettivamente a sud e nord della linea.

Sulla base delle caratteristiche funzionali dei tronchi stradali da collegare, è stata adottata una sezione trasversale costituita da due corsie di marcia da 3.75, due banchine da 1.0m; la sezione tipo si completa con l'inserimento di una pista ciclopedonale di larghezza complessiva pari a 4.0 di cui 1.5m destinati al marciapiedi.

#### **SL10 - Prolungamento sottovia via Matteotti km 7+921,04**

Il prolungamento dell'opera esistente, realizzato con strutture e sezioni netta identiche all'esistente, ha una larghezza pari a 7,92 m.

La viabilità esistente non richiede riprofilatura in quanto l'altezza del piano viario rispetto alla nuova opera risulta compatibile con l'attuale franco sull'opera esistente.

Dal lato opposto è prevista la realizzazione di un passerella in calcestruzzo a sostegno della barriera antirumore con opera esterna all'esistente.

#### **SL11 - Ampliamento sottovia via Minghetti km 8+700,81**

La nuova configurazione della sede ferroviaria comporta il prolungamento sul lato dispari dell'attraversamento viario per una lunghezza pari a 12.54 m in asse.

L'opera in prolungamento prevede un impalcato a travi incorporate, per un'altezza pari a 82 cm.

Per quanto riguarda la viabilità è stata prevista una riprofilatura attraverso una variazione dell'andamento altimetrico attuale per un tratto di circa 52 m.

#### **IN03 - Prolungamento sottopasso agricolo km 0+764.99**

Nel comune di Pregnana è presente un opera di sottopasso della sede ferroviaria realizzata con una struttura a travi incorporate che consente il mantenimento di una viabilità agricola. Nel progetto è previsto l'ampliamento dell'opera lato sud per circa 18,40 m, con analoga tipologia all'opera esistente.

#### **SL21 - Nuovo sottovia di via Benedetto croce - San Giovanni a Castellanza**

Il progetto prevede la realizzazione di un'opera scatolare che passi al di sotto della ferrovia e che colleghi via Benedetto Croce (sul lato dispari) con via Kennedy e via San Giovanni (sul lato pari).

Per consentire la realizzazione dell'opera si ricorrerà al sostegno dei binari esistenti con il metodo Essen e si procederà alla spinta dal lato pari del monolito, previa la realizzazione della platea di varo e del muro reggi - spinta .

Lo scatolare sarà quindi in parte realizzato a spinta e in parte in opera, facendo in modo di far ricadere il giunto tra i due elementi in posizione centrale tra il binario esistente e quello di progetto. La lunghezza del binario tiene conto della futura realizzazione del binario a Nord.

Lo scatolare in c.a. avrà uno sviluppo totale di 22m; la parte realizzata mediante spingitubo sarà lunga 13m, quella realizzata in opera 8.96m.

#### **SLX1 - Nuovo sottovia in via Arluno al km 4+251.47**

Il progetto prevede la creazione di un sottopasso veicolare in via Arluno a Pogliano Milanese della lunghezza di 228 m e di due rotatoria gemelle denominate (rotatoria Nord e rotatoria Sud) avente un diametro esterno di 30 m.(misurato sul limite della banchina) con corsia della corona giratoria da 7 metri.

Il sottovia è realizzato con un manufatto scatolare in c.a. gettato in opera. Il manufatto ha dimensioni interne 8.00 x 5.70 m, in modo tale da garantire una larghezza pari a quella della strada (2 corsie da 3.00 m e due banchine da 1.00 m) ed un'altezza interna netta variabile con un minimo di 5.01 m.

Il progetto prevede anche la realizzazione di una pista ciclabile avente una larghezza totale di 3,00 m. che, partendo da via Arluno in prossimità della rotatoria Nord, si ricollega al sottovia pedonale terminando in via Vanzago in prossimità della rotatoria Sud.

#### **4.3.4 NUOVE VIABILITÀ E SISTEMAZIONI URBANE**

Nell'ambito della sistemazione del PRG di Rho dell'impianto ferroviario richiede un ampliamento di sede di circa 6 m sull'attuale sedime di via Magenta (**IN01**).

Si è quindi reso necessario rilocare la viabilità, prevedendone uno spostamento laterale massimo di circa 7 m.

In corrispondenza dell'attraversamento esistente del torrente Bozzente, che risulta tombinato sotto la viabilità e la sede ferroviaria, sono state previste delle opere di rinforzo del tombino esistente, prevedendo la sostituzione del solettone superiore con struttura indipendente a cavalletto sostenuta da micropali, a garanzia della nuova configurazione dei carichi previsti. L'opera esistente è costituita da un tombino in cls, del quale non è stato possibile reperire informazioni complete sulla carpenteria e sui criteri di dimensionamento. Attualmente per un tratto il tombino è sovrappassato dai binari della linea storica e per il tratto restante da Via Magenta.

Su tale opera si rende necessario operare un allungamento conseguente all'allargamento della sede ferroviaria funzionale al potenziamento della linea in parola.

Le incertezze sulla consistenza dell'opera esistente e sull'omogeneità di dimensionamento statico dei tratti ferroviario e stradale, hanno portato alla scelta di operare un intervento di adeguamento sostanziale, che consiste nella sostituzione della soletta superiore per tutto il tratto in allargamento, con un solettone fondato su micropali, previa demolizione della soletta superiore esistente. Con ciò non si determina una riduzione della sezione idraulica.

In sede delle successive fasi progettuali dovranno essere effettuate indagini approfondite sull'opera esistente al fine di confermare le ipotesi progettuali qui operate.

La sezione finale del tombino sarà costituita pertanto dalla vasca preesistente, mentre al posto della soletta di copertura demolita sarà realizzata una soletta di cls di 60.0cm di spessore (50.0cm nel tratto stradale), fondata in modo continuo su micropali  $\phi 300$  posti ad interasse di 40cm.

Particolare attenzione in sede realizzativa dovrà essere posta alle interferenze di alcuni sottoservizi che percorrono Via Magenta, per i quali sarà necessario prevedere una deviazione. Tali interferenze sono adeguatamente evidenziate nelle tavole allegate al progetto.

Per quanto riguarda il lotto costruttivo 2, invece, il progetto prevede una serie di nuove viabilità e l'adeguamento di viabilità esistenti che risultano interferite dall'infrastruttura in progetto; le principali sono elencate di seguito:

WBS	Comune	Descrizione
NR30	Busto Arsizio	Busto A. Nuova viabilità ciclopedonale zona raccordo Y
NR05	Pregnana	Adeguamento via Vanzago da km 1950 a km 2285
NR06	Nerviano	Viabilità strada agricola
NR16	Vanzago	Intervento di viabilità ciclopedonale
NR21A	Castellanza	Sistemazione incrocio tra via San Giovanni e via Kennedy
NRK3	Vanzago	Collegamento carrabile via Vittorio Veneto e Isola Maddalena
NRK4	Pogliano	Nuova viabilità via Allende-via Don Corti
NRX1	Nerviano	Ricollocazione stradale tra sottopasso via Olona e via Lombardia
NRX2	Parabiago	Sistemazione incrocio tra via Resegone e via Legnano
NRX3	Parabiago	Sistemazione incrocio tra via Resegone e via Galilei
NRX4	Vanzago, Pregnana, Rho	Pista ciclabile villa del Castellazzo
NRX8	Parabiago	Pista ciclabile lungo canale Villoresi
NRX9	Parabiago	Collegamento ciclopedonale tra via Matteotti e via Zanella
NRP1	Pregnana - Rho	Pista ciclabile
NRP2	Pregnana	Pista ciclabile via dell'Industria
NRZ3	Castellanza	Viabilità Petrolvalves

### **NR30 - Nuova viabilità ciclopedonale zona raccordo Y**

La pista ciclopedonale collegherà la viabilità di progetto del IV01 all'esistente sottovia già realizzato a cura del comune di Busto Arsizio.

Il sottovia esistente già realizzato dal comune di Busto prevedeva lo sviluppo di una viabilità di collegamento tra nord e sud in corrispondenza della linea ferroviaria. Con l'introduzione del raccordo "Y" di collegamento tra il triplicamento della linea RFI e le linea FNM verso Malpensa è venuta meno la possibilità dell'introduzione di tale viabilità. In accordo con il comune di Busto si è deciso di utilizzare comunque il sottovia sviluppando una pista ciclopedonale di collegamento tra l'area a Nord e quella a Sud della linea. Tale pista necessita di caratteristiche

piano altimetriche meno restrittive di un asse viario e si inserisce più facilmente inseribile nel territorio e nel contesto.

Nelle zona interclusa tra la pista ed il tracciato ferroviario di progetto e la zona compresa tra il raccordo Y e la pista, sono previsti riempimenti con terreno di riporto ed una successiva sistemazione a verde delle aree che hanno rispettivamente una superficie di 300 mq la prima ed 690 mq la seconda. L'esatta conformazione delle sistemazioni verrà definita in fase esecutiva una volta terminati i lavori in corso per la realizzazione del sottopasso.

La sezione prevede una larghezza complessiva di 4.00 m con una pista ciclabile di 2.50 m ed un marciapiede di 1.50 m.

#### **NR05 - Adeguamento via Vanzago - Pregnana Milanese**

L'intervento si rende necessario per dar posto alla nuova sede ferroviaria di progetto che nella tratta in esame presente un sensibile allargamento lato nord.

1. Per un primo tratto di circa 430 m (fino all'incrocio di via Edison) si prevede lo spostamento del piano viabile esistente parallelamente alla linea e la formazione di una sede stradale a senso unico composta da una corsia di 4,0 metri e da due banchine laterali di 0.50 m.
2. Dall'intersezione con via Edison e fino a via dell' Industria, per un tratto lungo all'incirca 200 metri, si prevede sempre uno spostamento della sede stradale verso nord ma con una sezione a doppio senso di marcia; in particolare la sezione avrà un pavimentato complessivo di 7,00 m suddiviso in due corsie da 3,00 m. e due banchine laterali di 0,50 m l'una.
3. Da via dell' Industria fino alla fine dell'intervento, in corrispondenza della rotatoria di viale Europa Unita, la strada prosegue con la sezione a doppio senso di marcia, ma con in affiancamento una pista ciclabile di 2,50 m. con interposta aiuola spartitraffico da 1,00 metro di larghezza.

#### **NR06 - Viabilità strada agricola km 5+580,16 - Nerviano**

Nell'ambito delle opere di riqualifica della stazione di Nerviano, il progetto prevede la realizzazione di una nuova viabilità agricola che connetta il sottopasso SL06 alla viabilità esistente adiacente all'accesso al parcheggio.

L'area di intervento è compresa tra il sottopasso agricolo sottostante ai binari ferroviari e Via Primo Maggio. Il tracciato si sviluppa per circa 132 m.

#### **NRK3 - Collegamento carrabile Via V.Veneto e Isola Maddalena - Vanzago**

L'intervento prevede la realizzazione di un ramo di viabilità per ripristinare il collegamento tra Isola Maddalena e via Veneto che viene meno con il prolungamento del sottopasso di Viale Europa.

Tale collegamento avviene sopra al prolungamento del sottopasso viale Europa Unita al km 2+433.48 (SL02) e della relativa viabilità.

La nuova viabilità collega via Pregnana con via Trento, che attualmente è un strada chiusa, ed ha uno sviluppo complessivo di 107 m c.a.

#### **NRK4 - Nuova viabilità Via Allende - Via Don Corti - Pogliano Milanese**

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo ramo di viabilità per il collegamento tra via Don Corti e via Allende.

Tale collegamento avviene sopra al prolungamento, di 15m, del sottopasso SP 229 km 3+918.49 (SL05) lato b. La sede stradale della viabilità è costituita da due corsie pari a 3.50 m, banchine laterali pari a 0.50 m e pista ciclabile di 2.00 m.

#### **NRX1 - Ricollocazione collegamento stradale tra sottopasso via Olona e via Lombardia – Nerviano**

Il nuovo ramo di viabilità si sviluppa per 583.1 m secondo il tracciato riportato nell'immagine successiva.

La nuova viabilità ha inizio in corrispondenza dell'attuale rotatoria disposta a sud della linea all'incrocio della SP171 con la SP109; l'attraversamento della linea avviene alla pk 6+308.25; il termine dell'intervento è in corrispondenza di via Olona lato nord della linea.

È stata adottata una sezione costituita da due corsie di marcia da 3.50, due banchine da 1.0m; la sezione tipo si completa con l'inserimento di una pista ciclopedonale di larghezza complessiva pari a 4.0 di cui 1.5m destinati ai marciapiedi.

#### **Compatibilizzazione viabilità collegamento Via I Maggio e rotonda a provinciale – Vanzago (ex NRX7)**

La precedente versione progettuale prevedeva un collegamento tra via I° Maggio e la rotatoria esistente tra Via Pregnana, via Vanzago e via Europa Unità. Dall'accertamento dello stato dei luoghi condotta nella presente versione di progetto, si riscontra la realizzazione in corso di parte di questo collegamento.

#### **NRZ3 – Viabilità Petrolvalves**

A seguito degli esiti della pubblicizzazione degli espropri (2011) viene previsto un tronco di viabilità limitrofo al complesso industriale Petrolvalves a Castellanza (WBS NVZ3) tale da garantire l'accessibilità ad un immobile ivi posto la cui strada di accesso attualmente in uso, viene interclusa dalle opere ferroviarie di nuova realizzazione.

La sezione stradale nella prima parte prosegue l'esistente viabilità del comprensorio industriale con una sezione a doppia corsia di 7.0m di larghezza, mentre nel tratto successivo la viabilità ha larghezza pari a 5.0m, fino a raccordarsi all'esistente ambito di cui si vuole assicurare l'accessibilità.

#### 4.3.5 NUOVI PERCORSI CICLOPEDONALI

##### **NR16 - Intervento viabilità ciclo-pedonale da km 3+184.93 a km 3+559.89 - Vanzago**

L'intervento prevede il ripristino della pista ciclopedonale esistente di collegamento tra via Gattinoni e via Cantoniera a Vanzago.

La pista ciclopedonale è in corrispondenza della deviazione del canale secondario Villorosi IN17 che nel primo tratto, verso via Gattinoni, è tombato e nel secondo tratto, verso via Cantoniera, è a cielo aperto. Di conseguenza il primo tratto della pista corre al di sopra del canale mentre poi prosegue in affiancamento.

Sia nel tratto iniziale che finale la pista viene a raccordarsi con la viabilità esistente e l'intervento si interrompe in corrispondenza della piazza centrale.

La sezione prevede una larghezza della pista ciclabile di 2.50 m, e in affiancamento al canale è previsto un parapetto metallico di protezione.

##### **NRX8 - Pista ciclabile lungo canale Villorosi – Parabiago**

La Pista ciclabile lungo canale Villorosi – Parabiago, che partendo dal sottopasso ciclopedonale SL26 si estende per una lunghezza di 600m circa (compreso il sottopasso e le rampa d'approccio).

L'intervento accoglie la richiesta del comune di Parabiago di realizzare un coordinamento con il tracciato della viabilità prevista nell'ambito di un PII. Viene richiesto che la pista si attesti al limite del PII, che costeggia l'ultima parte dell'intervento, dalla progressiva 0+400.00.

La pista costeggia il canale Villorosi per tutto il tratto iniziale dal quale si distacca per attraversare a raso tre viabilità locali per tornare poi di nuovo lungo il canale a fine intervento.

La pista ciclopedonale ha una larghezza di 4m per ospitare una pista ciclabile da 2.50m ed un marciapiede, rialzato di 15cm per garantire la sicurezza dei pedoni, largo 1.50m.

All'interno del collegamento non sono presenti intersezioni, ma soltanto l'attraversamento a raso di viale Lombardia.

##### **NRX9 - Collegamento ciclopedonale tra via Matteotti e via Zanella – Parabiago**

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova pista ciclopedonale di collegamento tra via Zanella e via Matteotti.

Il tracciato è stato interposto in una fascia compresa tra la recinzione ferroviaria e un muretto perimetrale di un capannone industriale. La lunghezza dell'intervento è di circa 245m.

Il tracciato termina sul camminamento ciclopedonale, a cielo aperto e in quota, di via Matteotti, in prossimità del sottopasso ferroviario.

La sezione prevede una larghezza della pista ciclabile di 2.50 m e un marciapiede pedonale di 1.50m .

##### **NRX4 – Pista ciclabile Villa del Castellazzo - Vanzago, Pregnana, Rho**

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova pista ciclabile in affiancamento alla viabilità esistente e/o attualmente in corso di realizzazione ,(via I° Maggio, Via del Castellazzo e via G.Leopardi), per una lunghezza

complessiva di di 1425m, separata dalla sede viaria da una fascia di rispetto di larghezza variabile tra 0.50m e 1.00m.

Nel primo tratto, lungo via I° Maggio, la pista è separata fisicamente dalla sede viaria ed interposta in affiancamento e sul lato sinistro del ricoprimento vegetale di una condotta fognaria esistente, in parallelo alla fascia esterna della carreggiata stradale. Questo tratto di pista si estende per circa 480m e risulta in quota rispetto al ciglio stradale di un'altezza di circa 0.70m.

Nel secondo tratto, la pista si sviluppa in parallelo a via Castellazzo, mantenendo la stessa quota del piano stradale, ad eccezione della zona di attraversamento sul fiume Olona.

La nuova opera di attraversamento prevede un ponte in acciaio, ad unica campata (di luce 20.56m), interposto tra le due sponde arginali a quota progetto 159.60m.

Infine, nel terzo tratto, la pista è in affiancamento alla via Giacomo Leopardi e termina in prossimità dell'ingresso della villa del Castellazzo.

Percorrendo il tracciato sono stati previsti sei attraversamenti ciclabili in corrispondenza di ogni intersezione con gli accessi secondari. In particolare, quattro lungo via Castellazzo e due lungo la via Giacomo Leopardi.

### **NRP1 - Pista ciclabile Pregnana-Rho**

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova pista ciclabile, in adiacenza all'esistente Viale Lombardia dell'Industria, per un'estensione di circa 1235m.

La pista ha origine in corrispondenza del sottovia SLZ1. Nel primo tratto, fino alla progressiva 0+140.00 circa, la pista corre sulla sinistra di una rotatoria esistente, con un attraversamento a raso di circa 12 metri dalla progressiva 0+030.00, tale attraversamento sarà opportunamente segnalato tramite opportuna segnaletica orizzontale (strisce pedonali su manto color rosso), e verticale (segnale d'indicazione attraversamento ciclopedonale).

Dall'attraversamento, fino alla progressiva 0+480.00, la pista viaggia sulla sinistra di Viale Lombardia, sempre protetta da cordolo invalicabile di 1 metro di larghezza.

L'andamento planimetrico, da questo punto in poi è si adatta il più possibile al marciapiede ed alle recinzioni esistenti.

Alla progressiva 0+460.00 la pista procede in adiacenza sulla destra ad una fermata autobus esistente, alla quale si garantisce l'accesso a raso, interrompendo il cordolo.

Subito dopo lascia Viale Lombardia per proseguire in adiacenza sulla sinistra ad una strada secondaria. Per tutto questo tratto, della lunghezza di circa 160 metri, non sono presenti accessi privati, e la pista corre su sede propria, protetta dalla strada dall'usuale cordolo da 1 metro.

Alla progressiva 0+640.00 è presente un ultimo attraversamento a raso, opportunamente segnalato tramite opportuna segnaletica orizzontale (strisce pedonali su manto color rosso), e verticale (segnale d'indicazione attraversamento ciclopedonale).

Da qui, per circa 80 metri la pista segue in destra una strada di accesso ad alcuni edifici, sempre protetta dal cordolo. Dalla progressiva 0+740.00 e sino alla fine dell'intervento la pista procede invece su sede propria, senza quindi più la necessità di specifiche protezioni.



**POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE LINEA GALLARATE – RHO  
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	56 di 113

Alla progressiva 1+020.00 una curva a sinistra di raggio 16 metri avvicina il tracciato al corso del fiume Olona, che viene attraversato con una passerella in metallo alla progressiva 1+140.00.

Completato l'attraversamento la pista conclude il suo percorso raccordandosi con la viabilità esistente.

#### **NRP2 - Pista ciclabile via dell'Industria - Pregnana Milanese**

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova pista ciclabile, su sede propria, in adiacenza all'esistente Via dell'Industria, per una estensione di circa 713m.

Nel primo tratto, fino alla progressiva 0+065.00 circa, la pista corre sulla sinistra di Via dell'industria, raccordandosi con la pista ciclabile proveniente da via Vanzago, della quale costituirà il prolungamento, in accordo con la richiesta del comune di eliminare il successivo tratto di pista lungo via Vanzago stessa.

Alla progressiva 0+065.00 è previsto l'attraversamento a raso di via dell'Industria, che sarà opportunamente segnalato tramite opportuna segnaletica orizzontale (strisce pedonali su manto color rosso), e verticale (segnale d'indicazione attraversamento ciclopeditone).

Dall'attraversamento, fino alla fine dell'intervento, la pista viaggia sulla destra di Via dell'Industria, protetta dal cordolo per tutto il suo successivo sviluppo.

L'andamento planimetrico, da questo punto in poi è praticamente rettilineo, adattandosi al marciapiede ed alle recinzioni esistenti.

#### **NRX6 - Pista ciclabile fermata Vanzago – Bosco Vanzago**

L'intervento risponde alla prescrizione CIPE che richiede la realizzazione dei tratti mancanti della pista ciclabile che collega la fermata di Vanzago con il SIC Bosco Vanzago.

La pista in progetto si sviluppa lungo via Ferrario S.P. 239, in affiancamento alla viabilità, e consente di ultimare il collegamento della pista ciclabile esistente. Sono previsti due rami di pista ciclabile: il primo, sulla destra del tracciato stradale, ha uno sviluppo di 70 m; il secondo, sulla sinistra, è lungo 579 m.

Sono previsti, inoltre, due attraversamenti ciclabili di via Ferrario, uno per collegare i due rami in progetto e l'altro per collegare il secondo ramo con la futura sistemazione dell'incrocio con via delle Tre Campane. Un attraversamento pedonale è previsto all'incrocio con via del Sasso.

La realizzazione dell'opera comporta il ripristino delle opere idrauliche esistenti. In particolare, è richiesto il prolungamento di due tombini DN 800 alla pk 0+046 c.a. e 0+310 c.a., il ripristino dell'opera idraulica alla pk 0+350, la realizzazione di due collettori DN 800 per l'attraversamento di incroci con fondi privati, lo spostamento del fosso in terra esistente.

#### **4.3.6 INTERVENTI SUL DERIVATORE DI PARABIAGO**

Il derivatore di Parabiago, detto anche canale secondario Villorosi, affianca la linea ferroviaria nel tratto che dal territorio comunale di Parabiago giunge fino a Rho. Come detto, l'ampliamento della larghezza della sede ferroviaria implica la riduzione degli spazi esistenti lungo la sponda sinistra del derivatore, ponendo un problema di interferenza idraulica.

Il derivatore di Parabiago ha origine, in comune di Parabiago, dal canale Villoresi, presso lo sfioratore di presa che lo alimenta, posto sulla sponda destra dello stesso Villoresi. Il canale assume inizialmente una sezione di deflusso rettangolare in calcestruzzo. In questo primo tratto è stato anche realizzato un misuratore di portata a risalto. Subito a valle la sezione assume una conformazione in terreno naturale mantenendo una forma trapezoidale larga di larghezza pari a circa 7.00÷7.50 m.

Dopo circa 500 m dalla sua origine, il derivatore affianca la linea ferroviaria e si mantiene ad essa adiacente, quasi costantemente, fino a Rho.

In questo primo tratto, gli spazi disponibili sono risultati sufficienti per l'ampliamento della sede ferroviaria e non è stato necessario prevedere alcun intervento.

Proseguendo verso valle il derivatore di Parabiago incontra una serie di sfioratori laterali che alimentando altrettanti canali secondari, distribuendo le sue acque al territorio limitrofo. La sottrazione di portata nel canale produce anche il restringimento della sua sezione che viene ben presto ad assumere una forma trapezoidale, con rivestimento in calcestruzzo e larghezza alla base di 3.00 m o anche inferiore.

Il primo punto di derivazione viene incontrato a circa 1300 m dalla sua origine, ovvero dopo 800 m di affiancamento alla linea ferroviaria, dove il canale incontra un manufatto partitore, costituito da un doppio sostegno, che preleva una parte della portata facendola defluire lungo una diramazione laterale, ortogonale all'asse del derivatore. A valle del partitore, la sezione del canale presenta un restringimento, segno di una diminuzione della sua capacità di portata, conformazione giustificata con la sottrazione localizzata proprio in questo punto.

Al fine di risolvere l'interferenza tra il derivatore di Parabiago e la linea ferroviaria, come anticipato, è stata adottata una soluzione che prevede lo spostamento del canale irriguo, in coerenza con gli spazi richiesti per la costruzione del nuovo rilevato, ed il suo rifacimento in sezione in calcestruzzo rettangolare.

A seguito degli esiti della pubblicizzazione degli espropri, è risultato necessario modificare in due punti la posizione di tale manufatto idraulico in cemento armato, così da evitare l'interferenza con i box interrati dei condomini siti a Vanzago posti lungo via Maria Teresa di Calcutta e via Valle Ticino. Lo spostamento del manufatto idraulico in questi due punti impone che lo stesso diventi l'opera di fondazione delle barriere antirumore previste in questi due tratti di linea.

Le porzioni di canale secondario oggetto di deviazione procedendo in direzione del verso di scorrimento dell'acqua da monte verso valle sono pertanto le seguenti:

- IN19: deviazione canale secondario Villoresi<sup>1</sup> da prog. 4+800 a prog. 5+500.00;
- IN18: deviazione canale secondario Villoresi da prog. 3+959 a prog. 4+108;
- IN17: deviazione canale secondario Villoresi da prog. 3+184 a prog. 3+902;
- IN04: deviazione canale secondario Villoresi da prog. 0+420 a prog. 1+100;
- IN07: deviazione canale terziario da progr. 2+591 a progr. 2+745

I tratti di intervento sopra riportati si raccordavano ai tratti di canale esistente alla medesima quota.

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	58 di 113

Oltre le deviazioni di canale si prevede la realizzazione di diversi manufatti in pressione al fine di risolvere le diverse interferenze legate alle nuove opere a carattere viario e/o pedonale.

I manufatti in questione sono i seguenti:

- Sifone SL25 Prog. 6+308
- Sifone SLX1 (ITX1B) Prog. 4+251
- Sifone SL05 ((INK4) Prog. 3+959
- Sifone SL01 Prog. 1+033.
- Sifone IN04b Progr. 0+806

Le altre interferenze idrauliche incontrate nella realizzazione del progetto di ampliamento della sede ferroviaria sono costituite dall'attraversamento di collettori di drenaggio appartenenti al reticolo secondario, sui quali già esistono strutture di attraversamento mediante tombinatura e che il progetto prevede di adeguare mantenendo la stessa sezione di deflusso.

#### 4.3.7 FABBRICATI TECNOLOGICI

Nell'ambito dell'intervento è prevista la realizzazione di una serie di fabbricati tecnologici necessari al funzionamento dell'impianto.

Si riporta, nella tabella seguente, la tipologia e l'ubicazione dei fabbricati tecnologici previsti, mentre si rimanda agli elaborati specifici per un maggior dettaglio progettuale.

WBS	Comune	Descrizione
FA01	Rho	Fabbricato per l'Ampliamento SSE di Rho esistente
FA02	Legnano	Fabbricato per la Nuova SSE di Legnano
FA03	Busto Arsizio	Fabbricato per la Nuova Cabina TE raccordo Y
FA05	Rho	Fabbricato per la cabina Mt/bt di Rho bivio Novara
FA06	Parabiago	Fabbricato per l'impianto di Parabiago
FA07	Busto Arsizio	Fabbricato per l'impianto di Bivio Y
FAX1	Vanzago	<i>Fabbricato Garitone provvisorio di Vanzago</i>
FV02E	Vanzago	Fermata di Vanzago - Fabbricato Tecnologico
FV03D	Nerviano	Fermata di Nerviano - Fabbricato Tecnologico
FV08	Legnano	Fermata di Legnano - fabbricato tecnologico

#### **FA01- Fabbricato per l'Ampliamento SSE di Rho**

L'ampliamento della SSE di RHO posta alla progressiva km. 3+956.33 del binario pari della linea per Novara, nel Comune di RHO evidenziato nella planimetria seguente.

L'edificio ha una struttura in c.a. a telaio con solaio di copertura in latero-cemento sostenuto da due capriate anch'esse in c.a. ed ha dimensioni in pianta 7.46 x 8.36.

#### **FA02- Nuova SSE di Legnano**

L'edificio ha una struttura in c.a. a telaio con solaio di copertura in latero cemento sostenuto da una serie di capriate anch'esse in c.a. ed ha dimensioni in pianta 31.74x8.72.

#### **FA03 - Nuova cabine TE raccordo Y**

Il fabbricato di cabina TE è posizionato in prossimità del raccordo Y. L'edificio ha forma rettangolare di larghezza pari a 9.80m e lunghezza 15.7m, con copertura piana.

Le strutture di fondazione saranno realizzate mediante plinti con dimensioni in pianta di 100x100cm ed altezza 40cm, collegati tra loro tramite cordoli di fondazione con sezione 40x40cm.

Le strutture in elevazione saranno di tipo intelaiato con pilastri a sezione quadrata di lato 30cm e travi 30x60.

Il solaio di copertura sarà realizzato con lastre prefabbricate tralicciate alleggerite con panetti di polistirolo, poste in opera con moduli di larghezza pari a 120cm ed 80cm, di altezza 22+4cm e soletta di completamento gettata in opera (spessore di 4cm) armata .

### **FA05 – Fabbricato Rho Bivio Novara**

Il fabbricato FA05 Rho Bivio Novara è ubicato al km 0+133.71 della linea Rho – Arona, all'interno di un'area ferroviaria già recintata.

L'edificio è realizzato con sistema prefabbricato a pannelli in c.a.v. e getto integrativo in c.a. ed è dimensionato secondo il modulo dei pannelli stessi di m. 2,50. E' caratterizzato da un solo piano fuori terra e da copertura a falda. Le dimensioni m. 10,58x10,58; la superficie utile lorda risulta di mq. 111,95.

L'edificio ha un marciapiede avente una larghezza di m. 1,50, rialzato di 10 cm rispetto al piazzale.

### **FA06 – Fabbricato Parabiago**

Il fabbricato FA06 Parabiago è ubicato al km 7+753.54 della linea Rho – Arona, in prossimità della stazione di Parabiago, all'interno di un'area ferroviaria già recintata.

L'edificio è realizzato con sistema prefabbricato a pannelli in c.a.v. e getto integrativo in c.a. ed è dimensionati secondo il modulo dei pannelli stessi di m. 2,50. E' caratterizzato da un solo piano fuori terra e da copertura a falda. La larghezza del corpo di fabbrica è pari a 4 moduli costruttivi, che corrispondono ad una larghezza interna utile di m.10.06 ed esterna di m. 10,58.

Le dimensioni m. 53,43x 10,58; la superficie utile lorda risulta di mq. 565,30; l'edificio presenta all'esterno un marciapiede avente una larghezza di m. 1,50 su tre lati, rialzato di 10 cm rispetto al piazzale.

### **FA07 – Fabbricato Bivio Y**

Il fabbricato FA07 Bivio Y è ubicato al km 16+282 della linea Rho – Arona, in prossimità delle vie Benedetto Croce e Filippo Turati.

Il fabbricato è posto al di sopra di un rilevato alto all'incirca 3 metri in maniera tale che la quota di ingresso sia più bassa di circa 1 metro rispetto a quella in corrispondenza del piano ferro della linea ferroviaria.

Al piazzale di accesso si arriva percorrendo una rampa che, partendo in prossimità della rotonda prevista su via Filippo Turati, sale fino alla sommità del rilevato.

L'edificio è realizzato con sistema prefabbricato a pannelli in c.a.v. e getto integrativo in c.a. ed è dimensionati secondo il modulo dei pannelli stessi di m. 2,50. E' caratterizzato da un solo piano fuori terra e da copertura a falda. Le dimensioni m. 48,43 x 10,58; la superficie utile lorda risulta di mq. 512,40; l'edificio presenta all'esterno un marciapiede avente una larghezza di m. 1,50 su tre lati, rialzato di 10 cm rispetto al piazzale.

### **Fabbricato Tecnologico di fermata**

Nell'ambito delle fermate di Vanzago e Nerviano, è previsto un nuovo fabbricato tecnologico di superficie pari a circa 25 mq. Il fabbricato contiene il locale TLC, un locale quadri e un piccolo ripostiglio. La struttura portante è in c.a. con pilastri, travi e solaio alveolare.

Il sistema di chiusura perimetrale è costituito da una parete interna in blocchi di cls alleggerito e da una parete esterna "composita" rivestita all'esterno da elementi in lamiera ondulata, ancorati a una sottostruttura metallica per realizzare un sistema ventilato, tipo Trewall o similari.

I pannelli di rivestimento hanno inclinazione variabile rispetto alla verticale e sono giuntati in prospetto secondo tagli diagonali. Su uno dei prospetti principali si aprono due porte metalliche. Nella parte basamentale del fabbricato, è previsto uno zoccolo in elementi prefabbricati in cemento alto 50cm.

	<b>POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE LINEA GALLARATE – RHO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y</b>					
	<b>RELAZIONE TECNICA GENERALE</b>	PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>30 D 05</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>MD.00.00 001</b>	REV <b>B</b>

Sebbene nella stazione di Legnano non siano previsti interventi di riorganizzazione delle strutture per il servizio viaggiatori, in appalto è prevista la realizzazione di un fabbricato tecnologico di fermata, della stessa tipologia di quelli di Vanzago e Nerviano.

#### **4.3.8 FERMATE E STAZIONI**

##### **FV01 - Adeguamento stazione di Rho**

##### 1. Interventi sulle banchine ferroviarie

1° banchina - attualmente h= 25cm: si prevede un allungamento alle due estremità, fino a portare il marciapiede ad una lunghezza complessiva pari a 250m; è previsto il rifacimento della pavimentazione con mattonelle di asfalto, incluso l’inserimento dei percorsi tattili per i disabili visivi. La pensilina ferroviaria esistente, metallica, sarà oggetto di manutenzione ordinaria;

2° banchina - attualmente h=25cm: anche in questo caso saranno realizzati due tratti alle estremità per l’allungamento fino a 250m e sarà realizzato l’innalzamento a h= 55cm, con conseguente rifacimento della pavimentazione con mattonelle di asfalto, inclusi i percorsi tattili per i disabili visivi e prolungamento delle scale esistenti. Anche in questo caso la pensilina esistente sarà oggetto di manutenzione ordinaria. Dovrà essere inoltre inserita una piattaforma elevatrice in corrispondenza del sottopasso promiscuo, con conseguente demolizione di una delle due scale di collegamento alla banchina esistente.

3° marciapiede - attualmente h=25cm: è stato oggetto di recenti lavori di ampliamento e di allungamento; l’intervento prevede l’innalzamento ad h= 55cm e la demolizione di un tratto all’estremità lato Gallarate per riportarlo alla lunghezza di 250 m; sarà pertanto realizzata la nuova pavimentazione con mattonelle di asfalto, inclusi i percorsi tattili per i disabili visivi. A causa dell’allargamento della banchina, verrà prevista la demolizione dell’attuale pensilina metallica, che non assolve più a funzione “ferroviaria” e verrà sostituita da una nuova pensilina di larghezza adeguata, che formalmente sarà assimilabile alle esistenti sul 1° e 2° marciapiede di stazione.

La banchina è collegata al sottopasso promiscuo tramite scale fisse, che andranno prolungate per colmare il nuovo dislivello.

Attualmente esiste una piattaforma elevatrice lato accesso nord del sottopasso, che collega però la quota strada (inferiore a quella della banchina) al solo sottopasso ferroviario.

##### 2. Interventi sui sottopassi esistenti

Il sistema di accesso alle banchine ferroviarie della Stazione è attualmente garantito dalla presenza di due sottopassi; uno esclusivamente ferroviario, in prossimità delle estremità delle banchine lato Gallarate (asse alla pk 12+689.90 linea Varese, pk 16+412.31 linea Novara) ed un altro in posizione più baricentrica rispetto alle banchine (asse alla pk 12+579.79 linea Varese, pk 16+300.69 linea Novara).

Attualmente il solo sottopasso promiscuo è dotato di piattaforme elevatrici, in corrispondenza delle estremità del sottopasso stesso, che facilitano l’accessibilità da parte dei disabili motori, sebbene non siano sufficienti perché la piattaforma elevatrice lato sud non consente il collegamento con la 3°

banchina ferroviaria ed il secondo marciapiede di stazione non è dotato di elevatore. Per questo motivo si è scelto di adeguare questo sottopasso ai disabili e di non intervenire in questo senso nel sottopasso ferroviario.

L'intervento di adeguamento consisterà nella sostituzione della piattaforma elevatrice lato sud ,per consentire il collegamento anche con la banchina ferroviaria, previa realizzazione di una soletta di sbarco a questo livello.

Tale intervento comporterà la demolizione dell'attuale copertura in carpenteria metallica e chiusura trasparente (tipo plexiglass) che copre sia la scala adiacente di collegamento al sottopasso che la piattaforma elevatrice stessa. Essendo la nuova piattaforma più alta rispetto all'esistente, la copertura dovrà essere demolita e sostituita da due singole pensiline, una copertura della scala e l'altra dell'ingresso alla piattaforma a quota strada.

Completa l'intervento in questa estremità del sottopasso il rifacimento dell'intonaco del muro lato città, la sostituzione dei parapetti metallici sia a livello strada, che a livello banchina nel tratto compreso tra le future barriere antirumore, oltre che la sostituzione del rivestimento della scala esistente (alzate e pedate in serizzo).

Stesso intervento sarà previsto per tutte le scale di collegamento alle banchine viaggiatori: sostituzione dei rivestimenti attuali con lastre in serizzo tipo Duke Withe (sia sulle pareti verticali che sui gradini), sostituzione dei corrimano esistenti con doppi corrimano in acciaio inox (a norma STI-PMR).

Anche l'interno di entrambi i sottopassi saranno oggetto di rifacimento delle finiture sia in termini di pavimentazione che di rivestimenti verticali.

In particolare, la pavimentazione sarà realizzata in lastre di serizzo 30x60ca e il rivestimento verticale (previa rimozione del rivestimento ceramico attuale) sarà realizzato tramite una parete ventilata atta ad accogliere le varie predisposizioni impiantistiche previste.

### 3. Nuova pensilina in acciaio sul III marciapiede

Attualmente il III marciapiede è provvisto di una pensilina in acciaio che verrà demolita perché non più idonea alla funzione "ferroviaria" a seguito del notevole allargamento del terzo marciapiede di stazione. In sostituzione è stata prevista una pensilina in acciaio (larghezza 9.59 m ca.) con doppio pilastro, che ripropone, formalmente, la sezione della pensilina esistente sul primo marciapiede.

All'estradosso della pensilina è prevista una copertura in pannelli metallici tipo Alucore sp. 15 mm con strato antirombo ed è provvista di un canale di gronda, isolato e con sottocanale in a.z., in alluminio preverniciato. La struttura della pensilina resterà a vista, come per le pensiline esistenti sul primo e secondo marciapiede di stazione.

## **FV02 - NUOVA FERMATA DI VANZAGO**

Il nuovo assetto della fermata vede la realizzazione del nuovo sottopasso ferroviario lato Rho, in prossimità del nuovo parcheggio di scambio, di circa 200 posti auto, con sosta per gli autobus, da realizzarsi nell'area comunale compresa tra via Greppi e l'abitato fronteggiante via Pregnana.

L'ampliamento della sede ferroviaria verso nord comporterà la demolizione dei fabbricati ferroviari esistenti, compreso il primo marciapiede ed il conseguente rifacimento dell'area pedonale. Accanto alla nuova uscita nord del sottopasso promiscuo esistente sarà inoltre realizzato il Fabbricato Tecnologico con piccolo parcheggio di servizio.

A causa del quadruplicamento dei binari il marciapiede ad isola esistente viene demolito e ricostruito con una lunghezza totale di 280m circa e un'altezza di 55 cm, con pavimentazione in mattonelle di asfalto e percorsi tattili in gres. Verrà adottato un ciglio di banchina prefabbricato.

Il nuovo sottopasso ferroviario è previsto alla progressiva pk 2+767.95 della linea Rho – Arona e sarà accessibile da nord tramite il sistema di scala ed ascensore descritti, in prossimità del nuovo parcheggio e della nuova viabilità a servizio della Fermata.

Lato sud, in una successiva fase realizzativa, potrà essere realizzato un ulteriore accesso dalla città in corrispondenza del sottopasso ferroviario.

In questa fase, viene realizzato il solo rustico del tratto di sottopasso che costituirà il collegamento da sud ed è separato dal tratto aperto ai viaggiatori tramite una parete da demolire all'atto del completamento del futuro accesso sud.

Il sottopasso promiscuo esistente sarà oggetto di intervento, sia in termini di finiture che di strutture, e verrà adeguato per consentire l'accessibilità alle persone con mobilità ridotta.

In particolare, verrà realizzato un nuovo accesso da nord (scala e ascensore) e una nuova scala ed ascensore contrapposto di collegamento all'estremità della nuova banchina ad isola. Tale scala sarà protetta da uno shelter realizzato in carpenteria metallica, con copertura in pannelli metallici tipo Alucore.

Verrà mantenuta la scala di accesso al sottopasso dal parcheggio esistente a sud (previo rifacimento delle finiture in pietra naturale) e verrà realizzato un nuovo ascensore in affiancamento alla scala stessa. Anche in questo caso è previsto uno shelter di copertura del nucleo scala ascensore, con le stesse caratteristiche prescelte per la scala di collegamento alla banchina.

La pavimentazione del marciapiede ferroviario sarà realizzata in mattonelle di asfalto e verranno inseriti dei percorsi tattili per disabili visivi in gres porcellanato.

Tutte le nuove scale di accesso alle banchine hanno struttura in c.a. e gradini in cls prefabbricato realizzati in unico pezzoalzata-pedata; le pareti sono lasciate a cemento faccia vista ed è previsto un trattamento protettivo superficiale trasparente.

Una pensilina ferroviaria in c.a. copre il tratto di marciapiede in corrispondenza delle scale in banchina del sottopasso ferroviario, tale pensilina è lunga 97.31m e larga 8.26m.

Entrambi gli accessi a nord dei binari sono caratterizzati dal nuovo tipologico di ingresso.

I piazzali antistanti gli accessi saranno ripavimentati con un getto di calcestruzzo, rinforzato da fibre colorate in polipropilene, tipo chromofibre.

### **FV03 - NUOVA FERMATA DI NERVIANO**

La nuova fermata di Nerviano si inserisce in rilevato in corrispondenza della progressiva 5+499.88 km della linea Rho-Arona.

La fermata, a servizio dell'abitato omonimo, è progettata prevedendo le dotazioni minime per l'accoglienza dei passeggeri, consistenti nell'accesso al nuovo sottopasso ferroviario da nord con area pavimentata antistante il nuovo parcheggio auto e la nuova viabilità di accesso alla fermata.

Il marciapiede, pavimentato con mattonelle di asfalto e attrezzato con i percorsi tattili per i disabili visivi, è coperto dalla nuova pensilina in c.a. per un tratto lungo 97.31 m.

Il servizio viaggiatori avverrà sul nuovo marciapiede ad isola (H 55), con finiture analoghe a quanto previsto per la fermata di Vanzago ed è collegato al nuovo sottopasso ferroviario da due scale e da un ascensore (dim. 200x225cm). Le scale sono coperte dalla pensilina in c.a. Entrambe le suddette scale hanno struttura in c.a. e gradini in cls prefabbricato; le pareti sono lasciate a cemento faccia vista con trattamento antograffito e avranno uno zoccolo in lastre di pietra serizzo (sp. 3cm). È previsto un parapetto con ringhiere in acciaio inox 18/8 AISI 304 con corrimano diametro 70mm, con piantoni di sostegno in tubo diametro 40mm e passanti in ondo diametro 20mm complete di piastre di ancoraggio e di bulloni in acciaio inox lucidati

L'accesso al sottopasso è in variante rispetto al tipologico. Si prevede la sostituzione dell'ascensore con una rampa avente lieve pendenza (5%). Tale modifica si è resa necessaria per superare il dislivello tra il piano di campagna e il nuovo sottopasso, troppo esiguo per consentire l'utilizzo dell'ascensore. La scala e la rampa avranno un rivestimento in pietra serizzo (rampa e pedate sp.3cm, alzate sp. 2cm), le pareti sono lasciate a cemento faccia vista con trattamento antigriffito e avranno uno zoccolo in lastre di pietra serizzo (sp. 3cm). Di fronte all'uscita del sottopasso sarà ricavata un'area pavimentata per lo sbarco della rampa e della scala, con un getto di calcestruzzo, rinforzato da fibre colorate in polipropilene, tipo chromofibre. L'ingresso - rampa, scala e area antistante lo sbocco del sottopasso – sarà coperto da una pensilina metallica analoga a quella tipologica ma di dimensioni superiori.

Su tutte le scale e la rampa è previsto un doppio corrimano in acciaio inox 18/8 AISI 304 diametro 40mm, con staffe di sostegno piatto 50x8mm e filettato diametro 20mm per fissaggio con resina, complete di bulloni in acciaio inox.

### **STAZIONE DI PARABIAGO – ADEGUAMENTO STAZIONE ESISTENTE**

Il progetto prevede l'adeguamento funzionale dell'impianto esistente in conseguenza dell'ampliamento della sede verso sud per la realizzazione del quadruplicamento. Sono previsti interventi sui marciapiedi e nel sottopasso, incluso l'inserimento di ascensori per garantire l'accessibilità alle persone a mobilità ridotta dal sottopasso esistente ad uso promiscuo. E' prevista inoltre la realizzazione di una scala di collegamento dal parcheggio esistente a nord, in prossimità di Via S. Anna, al primo marciapiede di stazione.

Le principali opere civili relative all'intervento di adeguamento della stazione di Parabiago saranno realizzate per fasi in interruzione/soggezione dell'esercizio ferroviario. Si elencano di seguito gli interventi previsti:

- Interventi sul 1° marciapiede: rifacimento della pavimentazione con mattonelle di asfalto, inclusi i percorsi tattili per i disabili visivi, rifacimento accesso nord promiscuo al sottopasso (previa demolizione dell'edicola esistente) e inserimento della rampa di raccordo (pendenza 5%) posta ortogonalmente alla scala che collega la quota del marciapiede ferroviario e quella del marciapiede stradale sulla piazza della Stazione. La nuova scala ha una struttura in c.a. e un rivestimento dei gradini in pietra serizzo (pedate sp.3cm, alzate sp. 2cm); le pareti sono lasciate a cemento faccia vista con trattamento superficiale protettivo trasparente e avranno uno zoccolo in lastre di pietra serizzo (sp. 3cm). Conseguentemente al rifacimento dell'ingresso si ha un intervento di demolizione di un tratto della pensilina metallica esistente e di manutenzione straordinaria della parte rimanente (verniciatura previa preparazione delle superfici metalliche). Si prevede la realizzazione di una scala di collegamento con il parcheggio lato S. Anna e la realizzazione di un parcheggio per le biciclette con l'utilizzo di pensiline metalliche di protezione, previa demolizione di un fabbricato fatiscente e la ripavimentazione in asfalto dell'area interessata. La scala di collegamento con il primo marciapiede esistente avrà come finitura dei gradini la pietra serizzo serizzo (pedate sp.3cm, alzate sp. 2cm).
- Interventi sul 2° marciapiede: risagomatura del marciapiede con rifacimento della pavimentazione con mattonelle di asfalto, inclusi i percorsi tattili per i disabili visivi, demolizione e ricostruzione delle scale esistenti in banchina (larghezza di 1.80m) e inserimento di un nuovo ascensore. Le scale hanno struttura in c.a. e gradini in cls prefabbricato realizzati in un unico pezzo alzata/pedata; le pareti sono lasciate a cemento faccia vista con trattamento protettivo superficiale trasparente e avranno uno zoccolo in lastre di pietra serizzo (sp. 3cm). La copertura delle scale è garantita dalla realizzazione di una nuova pensilina in c.a. di lunghezza pari a 97.31 m. La nuova pensilina è una variante rispetto a quella tipologica poiché è prevista una riduzione della larghezza dell'interasse trasversale dei pilastri (alla base 2.66m e in sommità 2.39cm), necessaria per il rispetto delle distanze minime dall'ostacolo fisso, e per la rastremazione della copertura che segue l'andamento in curva del marciapiede.
- Interventi sul sottopasso esistente: è previsto un prolungamento delle due estremità nord (per rifacimento ingresso dal primo marciapiede) e sud (per ampliamento della sede ferroviaria); rifacimento delle finiture in analogia con quanto previsto per i sottopassi di Vanzago e Nerviano; sarà realizzata l'apertura di un varco per consentire l'inserimento dell'ascensore e dei corridoi di collegamento alle nuove scale;
- Accesso sud al sottopasso: l'ampliamento della sede (realizzazione del 4° binario) interferisce con le scale e le rampe di collegamento tra il sottopasso e il parcheggio comunale, di recente realizzazione, a sud della linea ferroviaria. Nel progetto è prevista la demolizione e la ricostruzione delle risalite dal sottopasso, tuttavia, nelle successive fasi progettuali, in seguito all'esatta definizione dell'ampiezza dell'interferenza, potranno essere valutate alternative progettuali che consentano la salvaguardia, anche parziale, delle opere realizzate dal Comune, oppure differenti soluzioni di risalita da concordare con la committenza e gli enti locali. Le nuove scale e le rampe avranno una struttura in c.a. e un rivestimento in pietra serizzo (rampe e pedate sp.3cm, alzate sp. 2cm), le pareti sono lasciate a cemento faccia vista con trattamento antograffito e avranno uno zoccolo in lastre di pietra serizzo (sp. 3cm). Il

parapetto previsto è di tipo murario in c.a. La copertura dell'uscita è garantita da una pensilina metallica di dimensioni complessive di 5.5x59m. La struttura è costituita da una doppia fila di colonne in acciaio circolari con diametro 139.7 mm che spiccano dai due muri laterali in c.a. di sostegno delle rampe. I pilastri, posti ad interasse longitudinale 3.90 m, sostengono le travi principali IPE220 calandrate con raggio di curvatura circa 20 m con luce 4.08 m. Su queste ultime appoggia l'orditura secondaria longitudinale costituita da IPE160 poste ad interasse circa 1.30 m.

Su tutte le scale e le rampe sono previsti un doppio corrimano in acciaio inox 18/8 AISI 304 diametro 40mm, con staffe di sostegno piatto 50x8mm e filettato diametro 20mm per fissaggio con resina, complete di bulloni in acciaio inox e un parapetto con ringhiere in acciaio inox 18/8 AISI 304 con corrimano diametro 70mm, con piantoni di sostegno in tubo diametro 40mm e passanti in ondo diametro 20mm complete di piastre di ancoraggio e di bulloni in acciaio inox lucidati.

#### **FVY5- FERMATA PARABIAGO – MARCIAPIEDE PROVVISORIO LUNGO IL 3° BINARIO**

Dalla progettazione del profilo IS della linea Rho-Parabiago e raccordo Y è scaturita la necessità di un marciapiede provvisorio in posizione esterna al 3° binario della fermata di Parabiago (FVY5) di lunghezza pari a 250m, tale da consentire il servizio viaggiatori della fermata durante i lavori necessari all'adeguamento del marciapiede ad isola il cui completo rinnovo (allungamento, innalzamento, inserimento nuova scala ed ascensore, WBS FV04) comporta il "fuori servizio" dello stesso. Tale nuovo marciapiede da realizzare nella fase zero degli interventi previsti a Parabiago, è collegato tramite una scala ed una rampa per disabili al piazzale del parcheggio sud di Parabiago. Tale marciapiede provvisorio verrà dismesso una volta terminati i lavori di rinnovo del marciapiede ad isola.

In analogia a quanto previsto per Parabiago, viene prolungato fino a 250m, il marciapiede provvisorio previsto nelle fasi di realizzazione della fermata di Vanzago, (WBS FV02).

#### **Pensilina ferroviaria in c.a. prefabbricata**

La pensilina ferroviaria in cav è costituita da una soletta realizzata con tegoli prefabbricati dalle falde sagomate ed inclinate verso l'alto, sostenuta da travi longitudinali prefabbricate portate da pilastri prefabbricati a sezione ellittica cm 65x45cm, disposti in doppia fila e inclinati di 2°.

#### **Accesso dalla città ai sottopassi ferroviari**

Il sistema di accesso da nord al sottopasso delle fermate/stazione (escluse le uscite sud di Vanzago e Parabiago) è costituito da una scala fissa e da un ascensore, in posizione contrapposta, coperti da una pensilina in acciaio. Gli elementi che compongono gli accessi, di seguito descritti, si ripetono, per ogni impianto, con limitate variazioni dimensionali e geometriche.

La scala, di ampiezza all’imbocco variabile tra 2.80m e 3.80m, è delimitata da tre pareti in c.a. con sezione rastremata verso l’alto e altezza variabile: delle due d’ambito, aventi funzione portante, una è strombata ed inclinata per segnalare la discesa verso il sottopasso. La struttura della scala è realizzata in c.a. Le pareti saranno lasciate a cemento faccia vista con trattamento protettivo superficiale e avranno uno zoccolo in lastre di pietra serizzo (sp. 3cm); sulle pareti d’ambito corre un doppio corrimano in acciaio inox 18/8 AISI 304 diametro 40mm, con staffe di sostegno piatto 50x8mm e filettato diametro 20mm per fissaggio con resina, complete di bulloni in acciaio inox. Il rivestimento dei gradini sarà in lastre di pietra serizzo tipo Duke White (alzata sp. 2cm, pedata sp. 3cm).

Il vano ascensore, come raccomandato dalle Linee Guida per la Progettazione di Piccole Stazioni e Fermate – RFI DMO TVM LG SVI 001 A del 2007, sarà vetrato con struttura di sostegno in carpenteria metallica.

#### **Pensilina di copertura degli accessi**

Gli accessi nord della fermata di Nerviano e Vanzago, sono caratterizzati da una copertura in acciaio a protezione delle scale e dell’ascensore, a doppia falda o a falda multipla: la parte più lunga composta da una o più falde copre la scala con inclinazione che segue la discesa, quella più corta copre l’ascensore con inclinazioni opposte, nell’impluvio formato dalle due falde avviene la raccolta delle acque meteoriche. La pensilina è portata da una doppia fila di pilastri tubolari a sezione circolare con inclinazione di più e meno 2 gradi rispetto alla verticale. I pilastri sostengono le travi principali (IPE 400) e trasversali (HEA 180) alla copertura, sulle quali poggia l’orditura secondaria longitudinale.

L’intradosso della pensilina, è caratterizzato, nella parte centrale, da un controsoffitto metallico costituito da pannelli metallici piani tipo Alucobond RAL 3003, sp. 4mm che mascherano il passaggio della cablatura impiantistica, disposti a filo dell’intradosso delle travi principali, lasciate a vista, e nei quali sono incassati gli apparecchi illuminanti. Una cornice perimetrale sagomata in alluminio preverniciato sp. 20/10mm, costituisce l’elemento di chiusura della copertura.

#### **Sottopasso ferroviario**

I sottopassi ferroviari di nuova realizzazione presentano una canna larga 7.60 m al rustico e altezza interna pari a 3.40 m, sempre al rustico.

Le pareti del sottopasso sono rivestite da pannelli di lamiera ondulata ancorati a una sottostruttura per realizzare un sistema ventilato, predisposto per accogliere gli impianti LFM e telecomunicazioni/informazioni al pubblico e una canalina di raccolta delle acque di consensa, collegata al sistema di smaltimento del sottopasso.

Il sottopasso è controsoffittato con pannelli in Alucobond RAL 3003, sp. 4mm di colore rosso. I corpi illuminanti sono di tipo lineare ad angolo, con cornice in alluminio e staffe di ancoraggio 1/50cm.

Il pavimento è in pietra serizzo tipo Duke White sp.3cm dim.30x60cm.

#### **Nuove banchine ferroviarie e nuove scale di collegamento ai sottopassi**

La pavimentazione delle nuove banchine ferroviarie e quella oggetto di rifacimento delle banchine esistenti, sarà realizzata con mattonelle di asfalto pressato rettangolari; i percorsi tattili saranno in gres porcellanato; al

fine di garantire uniformità della pavimentazione, i coperchi di chiusura dei pozzetti di ispezione impiantistici previsti lungo la banchina, saranno realizzati con sigilli zincati porta pavimentazione atti a contenere la pavimentazione in asfalto o gli elementi in gres per la realizzazione dei percorsi tattili.

Il cordolo per la realizzazione delle banchine h=55cm sarà di tipo prefabbricato con finitura superficiale antidrucciolo.

Le nuove scale di collegamento ai sottopassi sono caratterizzate da elementi prefabbricati costituenti un unico pezzoalzata/pedata, realizzati in cls armato con rete elettrosaldata, con finitura superficiale sabbiata e fascia sabbiata profonda con funzione antiscivolo.

#### **Applicazione della STI “persone a mobilità ridotta”**

Nella progettazione delle fermate/stazioni, è stata applicata la Specifica tecnica di interoperabilità “Persone a mobilità ridotta” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità di cui alla Decisione della Commissione 2008/164/CE del 21 dicembre 2007 “Nota RFI-DMO-TVM\A0011\P\2008\0001993 del 19/11/2008”.

#### **4.3.9 PIAZZALI DI PARCHEGGIO**

Il progetto prevede la realizzazione di una serie di piazzali di parcheggio, antistanti le fermate che si realizzeranno lungo la tratta.

WBS	Comune	Descrizione	N° Posti nuovi
NRX5	Vanzago	Fermata Vanzago - Piazzale di parcheggio nord	200
FVY1	Vanzago	Fermata Vanzago - Piazzale di parcheggio sud	137
FVY2	Parabiago	Stazione Parabiago - Piazzale di parcheggio sud	140
FVY3	Parabiago	Stazione Parabiago - accesso parcheggio S.Anna (prolungamento via Matteotti con passerella pedonale)	-
FVY4	Nerviano	Fermata Nerviano - Piazzale di parcheggio e viabilità di accesso	404

#### **NRX5 – Fermata Vanzago – Piazzale di parcheggio Nord**

Nell’ambito delle opere di riqualifica della stazione di Vanzago, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo piazzale di parcheggio e una nuova sistemazione della viabilità di accesso al piazzale della stazione e al parcheggio e un nuovo tratto di pista ciclopedonale.

L’intervento della sistemazione stradale inizia da via Castelli e termina in via Greppi per uno sviluppo complessivo di 505m. L’ubicazione del parcheggio è un area di 8000mq circa, interposta tra la nuova viabilità di accesso, via Greppi e via Pregnana.

L’accessibilità al parcheggio è praticabile da via Pregnana e da via Greppi.

Ad inizio intervento, per circa 75m è prevista la sistemazione della sede stradale di via Castelli. Infatti, l’occupazione della nuova barriera fonoassorbente sul lato destro dell’attuale sede di via Castelli, ha

comportato lo spostamento della strada. Di conseguenza, la sovrapposizione del ciglio sinistro con il marciapiede ha determinato il ripristino di un accesso privato e la ricalibratura dello strato dei neri di 15cm di un secondo accesso.

Sul lato destro, tra il ciglio stradale e il filo della barriera fonoassorbente, si è interposta una fascia di separazione di 1.15m.

Segue la connessione della viabilità con l'attuale piazzale del parcheggio della stazione.

In questa zona di allargamento della carreggiata, verrà predisposta la dismissione del parcheggio e la configurazione di un nuovo sistema stradale a due corsie monosenso, separate da una aiuola separatrice rialzata, con la corsia vicina al marciapiede della stazione e ai binari, dedicata alla sosta breve per un eventuale "Kiss & ride", mentre la seconda corsia più esterna, di bypass alla sosta, proseguirà immettendosi alla progr. 0+200.00m con la prima divenendo unica corsia verso il nuovo parcheggio.

L'intervento prevede alcune demolizioni di fabbricati. In particolare tra la progr. 0+150.00m e 0+200.00m verranno demoliti il fabbricato lavoratori e la tettoia del parcheggio coperto per le biciclette e alla progr. 0+300.00m un garage.

Lungo il tracciato, in prossimità del parcheggio e nel tratto precedente all'innesto su via Greppi, in corrispondenza della progr. 0+370.00m, è individuato un attraversamento che raccoglie il flusso di pedoni proveniente dal parcheggio e i ciclisti provenienti dalla pista. Poco più avanti, alla progr. 0+475.00 la nuova viabilità è affiancata in sinistra da una corsia di uscita del parcheggio e in destra da cinque stalli per disabili in adiacenza al piazzale della stazione. Infine il tracciato termina su via Greppi.

#### **FVY1 - Fermata Vanzago – Piazzale di parcheggio Sud**

Nell'ambito delle opere di riqualifica della stazione di Vanzago, il progetto prevede la realizzazione dell'ampliamento del piazzale di parcheggio esistente.

Il piazzale della stazione è raggiungibile, provenendo da via Milano percorrendo via Castelli.

Il parcheggio ha una capacità totale di 224 posti auto di cui 107 esistenti e 117 nuovi; sono stati previsti inoltre 20 posti auto riservati a disabili.

È prevista la riprofilatura delle isole esistenti tra gli stalli, adeguata secondo il progetto dell'ampliamento e pavimentata con calcestruzzo architettonico.

Sono previsti dei bici park nelle vicinanze dell'ingresso al sottopasso di stazione

#### **FVY2 - Stazione Parabiago– Piazzale di parcheggio Sud**

Nell'ambito delle opere di riqualifica della stazione di Parabiago, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo piazzale di parcheggio e una nuova sistemazione della viabilità di accesso al piazzale della stazione.

Il piazzale della stazione è raggiungibile, provenendo da via Brescia, via Butti o Via Matteotti e percorrendo via Cavalieri. Il parcheggio è stato reso compatibile con la soluzione progettuale, a cura di altro ente, per l'accesso del TPL al parcheggio esistente.

L'ampliamento del parcheggio ha una capacità totale di 110 posti auto di cui 20 posti riservati a disabili, si sono inoltre previsti 10 posti moto.

Sono previsti dei bici park nelle vicinanze dell'ingresso al sottopasso di stazione, collegati da una pista ciclabile in progetto che si collegherà con una pista esistente in via Cavalieri.

### **FVY3- Stazione Parabiago – Accesso parcheggio S.Anna**

Nell'ambito della stazione di Parabiago, è prevista la realizzazione di una scala di collegamento dal parcheggio esistente a nord, in prossimità di Via S. Anna, al primo marciapiede di stazione.

Nel parcheggio a nord è prevista la realizzazione di un parcheggio per le biciclette con l'utilizzo di pensiline metalliche di protezione, previa demolizione di un fabbricato fatiscente e la ripavimentazione in asfalto dell'area interessata.

Il primo marciapiede di stazione verrà allargato costruendo una passerella in c.a. affiancata allo scatolare ferroviario esistente di via Matteotti (SL10).

La scala si compone di una soletta in c.a su terreno contenuta da muri e di una paratia di pali a sostegno di barriere antirumore.

### **FVY4- Fermata Nerviano – Piazzale di parcheggio e viabilità di accesso**

L'area di intervento, a pianta pressoché quadrata, è racchiusa tra Via Primo Maggio, Via Grigna, l'asse ferroviario e il sottopasso agricolo esistente. Il parcheggio ha un'area complessiva di quasi 12000 mq.

Il piazzale della stazione è raggiungibile, provenendo da Viale Monsignor Luigi Piazza e confluendo su Via Primo Maggio. L'intervento prevede all'inizio l'innesto sulla viabilità esistente antistante ai fabbricati industriali di Via Primo Maggio, la sede stradale di accesso all'area di parcheggio si sviluppa per circa 30 m. La viabilità di accesso prevede una corsia per senso di marcia con sezione complessiva di 6 m. All'interno del piazzale di parcheggio la configurazione della viabilità interna prevede corsie monosenso di 6 m ciascuna, intervallate da stalli separati da aiuole rialzate come illustrato in seguito più in dettaglio.

Nella zona antistante alla stazione di Nerviano è prevista un'area "Kiss and Ride" dedicata alla sosta breve da cui è possibile accedere al fabbricato della stazione.

La viabilità interna al parcheggio si estende per uno sviluppo complessivo di circa 500 m.

L'intervento prevede, in prossimità della stazione di Nerviano, un parcheggio con una capacità di 404 posti auto di cui 10 riservati a disabili.

Il parcheggio è completato da un'opportuna viabilità pedonale caratterizzata da marciapiedi in cls fibrinforzato, dotati di pedana atta a garantire la salita e la discesa dei disabili, e da sette attraversamenti pedonali trasversali ed uno longitudinale che consente di raggiungere facilmente il fabbricato della stazione antistante. Per rendere le operazioni di attraversamento agevoli anche ai disabili i posti auto ad essi riservati sono concentrati proprio in prossimità dell'attraversamento pedonale longitudinale di cui prima.

#### 4.3.10 ARCHEOLOGIA

Nell’ambito del SIA presentato nell’iter autorizzatorio avviato nell’ottobre 2013, è stato prodotto uno studio archeologico integrale per l’intervento ferroviario oggetto di valutazione.

Il MIBAC con parere prot. DG/PBAAC/34.19.04/33758/2013 del 30 dic 2013, ha espresso parere favorevole all’opera, prescrivendo in sintesi “assistenza archeologica” agli scavi.

Con “assistenza archeologica” si intende un controllo per la risoluzione di interferenze di potenziale rischio archeologico, eventualmente ancora non note, che venissero scoperte durante i lavori di movimentazione dei cantieri costruttivi e sarà comprensiva del controllo stratigrafico dei fronti esposti, della perimetrazione dell’area sensibile in scala adeguata in funzione dell’entità della tipologia del ritrovamento nel corso dei lavori, della rappresentazione grafica di sezioni notevoli e/o del profilo geoarcheologico, della documentazione fotografica di dettaglio, del recupero e classificazione di campioni ed eventuali reperti, della produzione di un giornale di scavo e di rapporti periodici e della redazione di una relazione finale tecnico-scientifica, comprensiva di eventuale assistenza nei rapporti con la Soprintendenza.

## **4.4 MITIGAZIONE ACUSTICA**

### **4.4.1 STUDIO ACUSTICO**

Relativamente allo studio dell’impatto acustico prodotto dalla realizzazione del progetto di potenziamento, *come noto redatto nell’ambito del SIA trasmesso unitamente al PD nel 2013*, nella presente versione progettuale, è stato introdotto un rapporto integrativo che riporta anche i risultati dello stesso studio relativamente allo scenario del sola 1<sup>a</sup> Fase di Attivazione denominata anche “Fase Funzionale Minima” (ridotto rispetto alla configurazione dello Scenario a Regime illustrato negli elaborati del Progetto Definitivo SIA 2013). I due modelli di esercizio presi a riferimento per il dimensionamento delle barriere antirumore nei due scenari sono descritti nel capitolo 3.5.

L'applicazione del modello di simulazione utilizzato – per entrambi gli scenari simulati - ha permesso di stimare i livelli sonori con la realizzazione delle opere in progetto.

Da un primo esame, si nota che i livelli sonori appaiono piuttosto elevati rispetto ai limiti individuati e ciò soprattutto laddove sono presenti di infrastrutture stradali concorrenti.

I superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno in virtù dei limiti più bassi variando a seconda della posizione ed altezza del ricettore.

Nell’area è pertanto necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che dovranno essere dimensionati in relazione al periodo più critico e cioè rispetto al periodo notturno.

### **4.4.2 BARRIERE ANTIRUMORE**

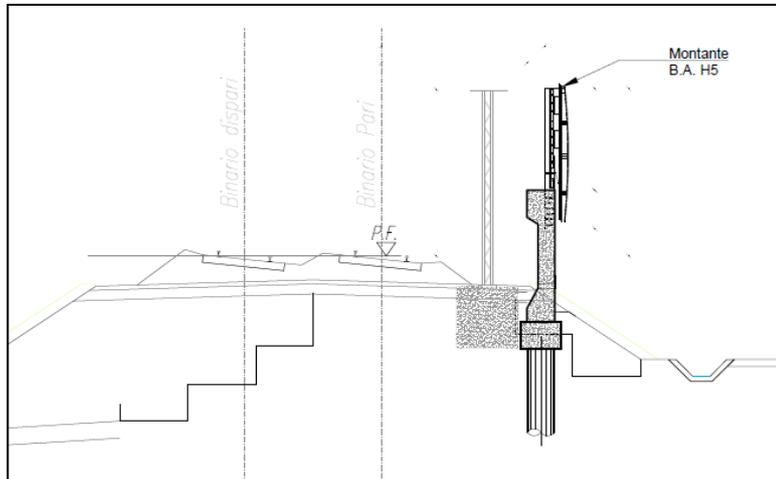
La soluzione adottata deriva dai tipologici standard HS che RFI ha appositamente sviluppato, in considerazione dei ridotti spazi a disposizione è stato infatti necessario optare per una soluzione verticale che comunque richiamasse come variante il tipologico standard.

Le barriere previste sono costituite da pannelli fonoassorbenti in acciaio inox e/o pannelli trasparenti in vetro stratificato colorato.

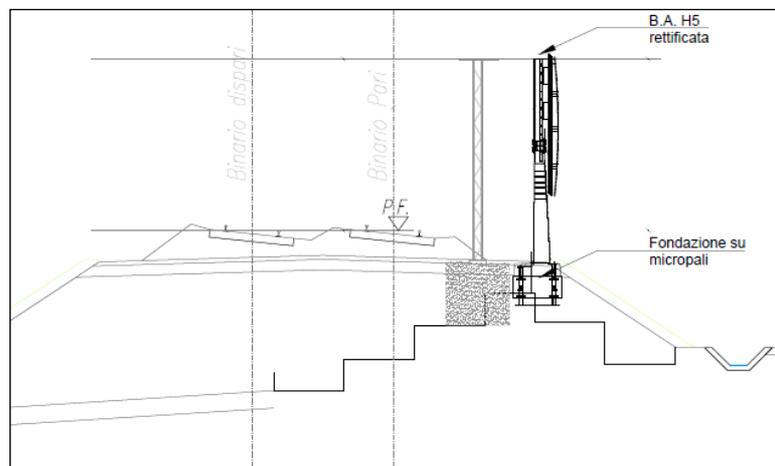
In presenza di muri, la barriera è collocata in posizione verticale sulla sommità dell’opera, per ovvi motivi logistici, consentendo altresì di poter ottenere il massimo rendimento acustico anche dello stesso muro.

Nei casi in cui non siano presenti muri, la pannellatura metallica fonoassorbente è posizionata (in posizione verticale) sullo specifico basamento in cls.

Di seguito si riportano gli schemi esemplificativi delle soluzioni adottate e sopra descritte.



Barriera acustica su muro



Barriera acustica su basamento in cls

Il posizionamento dei pannelli fonoassorbenti lungo ogni tratto di intervento rispetta per quanto possibile le due misure seguenti:

- altimetricamente: +2.00 m sul P.F.
- planimetricamente: distanza minima del montante dall'asse del binario più vicino pari a 3,70m circa, che in presenza dei muri di recinzione/protezione passa a 4,38m circa; inoltre tale distanza può essere modificata in presenza di situazioni particolari, come ad esempio i marciapiedi di fermata o di stazione. In tali eventuali ambiti il posizionamento delle barriere antirumore viene adeguato anche nei file di simulazione acustica.

Come indicato nella Delibera del CIPE del 2010, "ferma restando la funzionalità delle barriere antirumore previste dal progetto definitivo in approvazione, al fine di consentire un migliore inserimento paesaggistico delle

stesse, il soggetto aggiudicatore provvederà ad apportare non sostanziali modifiche al tipologico attualmente in uso in maniera tale da prevedere l'uso di barriere in cemento fino all'altezza di due metri e trasparenti per le porzioni di barriera eccedenti i due metri di altezza. Inoltre, dal lato della barriera non interessato dalla circolazione dei treni, laddove ritenute utili, dovranno essere previste apposite maglie atte a consentire la crescita di piante rampicanti al fine di ottenere una significativa schermatura della porzione di barriera in cemento.”

- La pannellatura leggera da realizzarsi sopra la parte in cls sarà costituita pannelli fonoassorbenti in acciaio inox e/o pannelli trasparenti in vetro stratificato colorato.
- Per un migliore inserimento nel territorio delle opere di progetto in riferimento alle sopraccitate prescrizioni CIPE dove è stato indicato che “dal lato della barriera non interessato dalla circolazione dei treni, laddove ritenute utili, dovranno essere previste apposite maglie atte a consentire la crescita di piante rampicanti al fine di ottenere una significativa schermatura della porzione di barriera in cemento” sono stati previsti idonei interventi sulle barriere antirumore mirati all’inserimento di essenze vegetali rampicanti.

In alcuni punti ritenuti opportuni è stata prevista l’applicazione a tergo della barriera di una griglia che consente l’inserimento di rampicanti.

L’intervento prevede l’utilizzo di reti per recinzioni in griglia zincata plastificata 100x50 ancorate tramite graffettatura metallica al montante in acciaio della barriera antirumore, più precisamente ai tondi in acciaio Ø 30 del montante. Si prevede un ancoraggio della rete ogni 2m. Come specie arbustiva la scelta è ricaduta sul *Rhinospermum Jasminoides* (Rincospermo).

In corrispondenza delle opere d’arte è stata studiata una soluzione interamente in acciaio (barriere “HS” per impalcati di nuova realizzazione), costituita da elementi più leggeri rispetto a quello per il rilevato o trincea, ma che richiama coerenza e continuità formale con la barriera sopra riportata.

Come detto in precedenza, è prevista nel lotto costruttivo 2 la realizzazione delle opere di mitigazione del rumore dell’intera tratta compresa tra Rho (incluso) e Parabiago (incluso), nonché della zona del Raccordo Y.

Complessivamente è stata prevista la realizzazione di ca 14 km di barriere antirumore.

Gli interventi con dimensione e tipologia nella tabella seguente. E’ da evidenziare che l’altezza dei manufatti è considerata rispetto alla quota del piano del ferro.

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	75 di 113

CODIFICA	LINEA	LATO	PK	PK	Tipologia	Altezza da	Lunghezza	COMPOSIZIONE
WBS		N/S	Inizio	Fine	Barriera	pf (metri)	(metri)	trasparente/ opaca
BAA01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+416	1+659	H4	4,50	243	Trasparente
BAA02	Binario Nord - Bretella Nord	sud	1+664	1+730	H2	3,00	66	Trasparente
BAA03	Binario Nord - Bretella Nord	sud	1+751	2+108	H2	3,00	357	Trasparente
BAA04	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+756	2+119	H6	5,50	285	Trasparente
BAA05	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+119	2+299	H8	6,50	180	Trasparente
BAA06	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+312	2+423	H8	6,50	111	Trasparente
BAA07	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+423	2+555	H10	7,50	132	Trasparente
BAA08	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+568	2+717	H6	5,50	150	Trasparente
BAA08B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+717	2+806	H6	5,50	89	Trasparente
BAA09	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+160	3+450	H7	6,00	297	Opaca
BAA10	B Pari Milano PG - Novara	sud	1+621	1+721	H2	3,00	100	Opaca
BAA11	B Pari Milano PG - Novara	sud	1+741	1+841	H2	3,00	100	Opaca
BAA12	B Pari Milano PG - Novara	sud	11+735	12+275	H8	6,50	540	Trasparente
BAA13	B Pari Milano PG - Novara	sud	12+275	12+299	H4	4,50	24	Trasparente
BAA14A	B Pari Milano PG - Novara	sud	12+299	12+440	H10	7,50	141	Trasparente
BAA14B	B Pari Milano PG - Novara	sud	12+425	12+524	H10	7,50	99	Trasparente
BAA15	Binario Pari To - MI	sud	134+607	134+451	H10	7,50	156	Trasparente
BAA16	Binario Pari To - MI	sud	134+464	134+981	H5	5,00	483	Trasparente
BAA17	Binario Pari To - MI	sud	133+965	133+779	H10	7,50	186	Trasparente
BAA18	Binario Pari To - MI	sud	133+779	133+422	H2	3,00	357	Opaca
BAA19	Binario Pari To - MI	sud	133+438	133+198	H2	3,00	240	Opaca
BAA20A	Binario Sud	sud	0+595	0+706	H4	4,50	111	Opaca
BAA20B	Binario Sud	sud	0+211	0+589	H4	4,50	378	Opaca
BAB01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+290	2+428	H6	5,50	138	Trasparente
BAB02	Binario Sud	sud	1+269	1+611	H9	7,00	342	Opaca
BAB03	Binario Sud	sud	1+611	1+758	H3	4,00	147	Opaca
BAB04	Binario Sud	sud	1+758	1+917	H7	6,00	159	Opaca
BAB05	Binario Sud	sud	1+917	2+181	H4	4,50	264	Opaca
BAB06	Binario Sud	sud	2+181	2+364	H3	4,00	183	Opaca
BAB07	Binario Sud	sud	2+364	2+427	H6	5,50	63	Trasparente
BAC01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+441	2+663	H3	4,00	222	Trasparente
BAC02	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+694	2+850	H3	4,00	162	Trasparente

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	76 di 113

CODIFICA	LINEA	LATO	PK	PK	Tipologia	Altezza da	Lunghezza	COMPOSIZIONE
WBS		N/S	Inizio	Fine	Barriera	pf (metri)	(metri)	trasparente/ opaca
BAC03	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+894	2+996	H10	7,5	102	Trasparente
BAC04	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+004	3+268	H10	7,5	264	Trasparente
BAC05	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+268	3+691	H4	4,50	423	Trasparente
BAC06	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+722	3+917	H6	5,50	267	Trasparente
BAC07	Binario Sud	sud	2+438	2+870	H2	3,00	432	Opaca
BAC08	Binario Sud	sud	2+882	3+014	H3	4,00	132	Trasparente
BAC09	Binario Sud	sud	3+021	3+270	H6	5,50	249	Trasparente
BAC10	Binario Sud	sud	3+270	3+432	H0	2,00	162	Trasparente
BAC11	Binario Sud	sud	3+432	3+909	H10	7,50	477	Opaca
BAD01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+989	4+244	H3	4,00	255	Trasparente
BAD02	Binario Sud	sud	3+909	4+401	H0	2	492	Opaca
BAE01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	5+210	5+450	H2	3,00	240	Trasparente
BAF01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+221	7+395	H0	2,00	174	Opaca
BAF02	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+395	7+470	H4	4,50	75	Opaca
BAF03	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+511	7+724	H3	4,00	213	Opaca
BAF04	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+913	7+943	H4	4,50	35	Opaca
BAF05	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+945	8+238	H3	4,00	293	Opaca
BAF06	Binario Nord - Bretella Nord	nord	8+375	8+479	H3	4,00	100	Opaca
BAF07	Binario Nord - Bretella Nord	nord	8+479	8+695	H0	2	216	Opaca
BAF08	Binario Nord - Bretella Nord	nord	8+695	8+707	H1	2,50	12	Opaca
BAF09	B Dispari Rho - Arona	nord	8+707	8+881	H2	3,00	174	Opaca
BAF10	B Dispari Rho - Arona	nord	8+881	9+016	H3	4,00	135	Opaca
BAF11	Binario Sud	sud	6+869	7+073	H1	2,50	204	Opaca
BAF12	Binario Sud	sud	7+367	7+619	H2	3,00	252	Opaca
BAF13	Binario Sud	sud	7+619	7+778	H2	3,00	159	Opaca
BAF14	Binario Sud	sud	7+778	8+153	H1	2,50	375	Opaca
BAF15	Binario Sud	sud	8+153	8+555	H2	3,00	391	Trasparente
BAF16	Binario Sud	sud	8+555	8+690	H4	4,50	146	Trasparente
BAF17	Binario Sud	sud	8+690	8+705	H1	2,50	15	Trasparente
BAF18	Binario Sud	sud	8+705	9+152	H1	2,50	447	Opaca
BAG01	B Dispari Rho - Arona	nord	9+174	9+495	H2	3,00	321	Trasparente
BAG02	B Dispari Rho - Arona	nord	9+495	9+663	H0	2	168	Trasparente

CODIFICA	LINEA	LATO	PK	PK	Tipologia	Altezza da pf	Lunghezza	COMPOSIZIONE
WBS		N/S	Inizio	Fine	Barriera	(metri)	(metri)	trasparente/ opaca
BAG03	B Dispari Rho - Arona	nord	9+664	9+817	H2	3,00	153	Opaca
BAG04	Binario Sud	sud	9+152	9+299	H0	2,00	150	Opaca
BAG05	Binario Sud	sud	9+299	9+467	H0	2,00	168	Opaca
BAG06	Binario Sud	sud	9+467	9+809	H1	2,50	342	Opaca
BAJ10	Binario Sud	sud	10+520	10+620	H0	2,00	99	Opaca

Il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica scaturito dal presente studio acustico si concretizza nella puntuale progettazione delle barriere antirumore lungo linea, descritto negli specifici elaborati di progetto; l'efficacia schermante sarà verificata attraverso il successivo collaudo acustico delle opere.

Stanti i due scenari dello studio acustico, nella fase propedeutica all'appalto dei lavori, qualora la fase di completamento del potenziamento fino a Gallarate dovesse avere una più chiara e vicina programmazione temporale, RFI potrà decidere di porre in opera sin da subito le barriere antirumore associate allo scenario di regime.

Gli interventi proposti consentono infatti di riportare la maggior parte dei ricettori entro i limiti di norma. I livelli sonori nel periodo diurno si attestano in corrispondenza di tutti i comuni della tratta mediamente tra i 50 dB(A) e i 55 dB(A).

Ciò nondimeno permangono alcune situazioni di impatto residuo che, anche considerando in via cautelativa un coefficiente di fonoisolamento degli infissi esistenti pari a 20 dB, determinano situazioni di impatto interno.

Per tali ricettori comunque, successivamente alla realizzazione delle opere di mitigazione ed in funzione dell'eventuale completamento del potenziamento della linea, verrà opportunamente verificato il rispetto dei limiti interni, ricorrendo –ove necessario– a mitigazioni dirette sugli stessi.

#### 4.5 OPERE A VERDE

In aggiunta al citato intervento di “mascheramento” delle barriere antirumore con piante rampicanti, sono previste ulteriori tipologie di intervento di potenziamento delle aree verdi, in linea con lo studio paesaggistico già effettuato nel SIA.

In sintesi, lungo l'intera tratta in progetto gli interventi progettati possono riferirsi schematicamente alle seguenti tipologie:

- ✓ Inerbimento tramite semina a spaglio o idrosemina
- ✓ Inerbimento con piantumazione di specie arbustive

- ✓ Macchia arboreo
- ✓ Macchia o fascia arbustiva
- ✓ Macchia arboreo ed arbustiva
- ✓ Infittimento macchia arboreo-arbustiva esistente
- ✓ Filare arboreo
- ✓ Infittimento filare arboreo esistente

In particolare, si evidenzia che i sestri di impianto sono stati delineati in funzione delle caratteristiche vegetazionali dell'area di intervento e dei vincoli di natura tecnica imposti dal progetto.

Il "disegno" e la distribuzione degli elementi arbustivi all'interno dei sestri di impianto sono stati concepiti tentando di "copiare" le forme naturali al fine di favorire il più possibile l'inserimento paesaggistico con l'intorno ed assicurare quindi la perfetta giunzione tra il nuovo e l'esistente. A tal fine si è cercato di allontanarsi il più possibile da una disposizione troppo ordinata che rivelerebbe palesemente l'artificialità dell'impianto stesso. E' chiaro che gli impianti nella fase di attecchimento e di primo accrescimento potrà apparire artificiale, in quanto inserito dall'uomo, e risulterà quindi "staccato" e riconoscibile dal resto delle comunità esistenti. Per ridurre tale effetto è stato comunque previsto di utilizzare anche specie più adulte con alberi fino a 3 m di altezza e arbusti fino 1,20-1,50 m di altezza.

Il sistema sarà comunque in grado di evolvere rapidamente nel corso del tempo, riproponendo alla fine una situazione assimilabile a quella naturale potenziale dell'area.

#### 4.6 ADEGUAMENTO SOTTOSERVIZI INTERFERENTI

Nell'ambito delle attività progettuali, è stato svolto un censimento dei sottoservizi interferenti con le opere in progetto. Nella presente versione di progetto è stato condotto un aggiornamento attraverso un'indagine completa presso gli Enti gestori dei sottoservizi al fine di acquisire una conferma o aggiornamento in merito al censimento dei servizi a suo tempo acquisito, nonché soprattutto, il progetto di risoluzione corredato del preventivo di spesa, nonché dei tempi necessari per la risoluzione.

Si riporta di seguito una tabella con l'elenco dei riscontri avuti dagli Enti gestori:

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	79 di 113

n.ordine	Ente	Lettere riscontro	N° interferenze da risolvere	Progetto Risoluzione	Occupazioni aree
1	ENEL DISTRIBUZIONE S.P.A.	E-DIS-25/08/2017-0510713	20	-	NO
2	VERIZON ITALIA S.P.A.	OUT_032/16 Novembre 2017	1	SI	NO
3	SNAM RETE GAS S.P.A.	NORD/RHO/17/141/ucc	5	-	SI
4	CAP HOLDING	Prot.8517/03/08/2017	85	SI	SI
5	METROWEB/OPENFIBER	N.084/13 AT /09 Dicembre 2013	4	-	NO
6	TIM S.P.A.	-	5	-	NO
7	TERNA S.P.A.	DGCC.VRES.0060036.17.U	1	-	NO
8	EDISON S.P.A.	ASEE/Prel/LM-PU-2285 13 Dicembre 2013	0	-	NO
9	ITALGAS S.P.A.	<i>acquisita da Snam rete Gas</i>			
10	AEMME LINEA DISTRIBUZIONE S.R.L.	N.246/ 06 Ottobre 2017	10	SI	SI
11	AGESP S.P.A./PREALPI GAS S.R.L.	Nr.0004683 24/08/2017	1	SI	NO
12	AMGA LEGNANO S.P.A.	<i>acquisita da Cap Holding</i>			
13	PRAOIL OLEODOTTI ITALIANI S.P.A. / ENI	-	5	SI	SI
14	KUWAIT PETROLEUM ITALIA S.P.A.	Prot.AND.GO.0075782_13_E 19/11/2013	1	-	SI
15	MCI WORDCOM S.P.A.	<i>acquisita da Verizon</i>			
16	WIND SPA	nessun riscontro			
17	S.G.C. Srl	nessun riscontro			

Sono stati pertanto acquisiti i progetti di risoluzione delle interferenze, sviluppati dagli Enti e corredati di una stima economica. Nelle fasi propedeutiche all'appalto, gli stessi Enti potranno perfezionare tale progettazione, individuando anche possibili ottimizzazioni progettuali ed economiche.

Si precisa che al momento della redazione della presente relazione, non risultano ancora pervenuti i riscontri relativi a TIM, Terna, Kuwait e Snam Rete Gas, nonostante siano stati svolti i reciproci confronti tecnici in merito alle soluzioni progettuali per le interferenze.

Si segnala nell'ambito del lotto costruttivo 2 la "modifica di tracciato dell'elettrodotto Cesano-Tavazzano Est nel tratto compreso tra il sostegno n.11 ed il n.15 in territorio comunale di Vanzago" così come indicato alle prescrizioni previste per il comune di Vanzago dalla Delibera CIPE di approvazione del progetto definitivo.

## 5 IMPIANTI TECNOLOGICI

### 5.1 PREMESSA

Come detto in precedenza, il presente progetto definitivo è attualmente oggetto di una procedura di approvazione ai sensi dell'art. 167 comma 5 del D.Lgs. 163/2006, avviata nell'ottobre 2013, nell'ambito della quale il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con proprio parere ha ritenuto che detto progetto *definitivo dovesse essere rielaborato, integrato ed aggiornato secondo le osservazioni e prescrizioni riportate nel parere stesso.*

Tale revisione del progetto ne rappresenta pertanto la rielaborazione/integrazione conseguente ai pareri resi dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per quanto riguarda gli impianti tecnologici, il progetto definitivo sarà adeguato ai nuovi standard tecnici nelle fasi propedeutiche all'appalto dei lavori, allo scopo di evitare false spese derivanti da ripetuti step di aggiornamento progettuale.

Gli elaborati specifici di progetto ed i computi metrici estimativi riportano pertanto le soluzioni tecniche relative alla configurazione progettuale associata alla Conferenza dei Servizi del 2013.

In particolare, nella fase propedeutica all'appalto dei lavori, sarà adeguato il progetto alle nuove specifiche ed ai nuovi capitolati RFI, nonché alle normative nazionali/comunitarie intervenute, per gli impianti di Trazione Elettrica, Luce e Forza Motrice, Segnalamento e Telecomunicazione. Di seguito, si riportano quelle principali, ad oggi intervenute.

#### Impianti di Trazione Elettrica

- adozione del Capitolato TE ed. 2014;
- adozione della sospensione 3 kV Omnia compatta;

#### Impianti Luce e Forza Motrice

- adozione delle più recenti norme emesse dal CEI e delle specifiche e linee guida emesse da RFI( specifica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162A/163A/165A/166°)
- adozione della specifica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666A (nuova specifica sui trasformatori a bassissime perdite).

#### Impianto IS

- *adozione della specifica RFI-DTC-SIT\A011\P\2013\0000399: Nuovi requisiti di interfacciamento cabina-piazzale ACC-ACCM;*
- *adozione di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari Regolamento (UE) n. 305/2011*

## 5.2 IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

### Lotto 1 – PRG di Rho

Tutte le modifiche alla linea di contatto saranno realizzate con formazione l.d.c. 440 mm<sup>2</sup> per i binari principali; la configurazione della linea con formazione 220 mm<sup>2</sup> verrà invece adottata sui binari secondari dell’impianto e per l’elettrificazione delle comunicazioni pari/dispari.

Nell’intervento è inoltre previsto il riassetto delle alimentazioni TE a 3 kVcc dalla SSE di Rho. Infatti, l’ingresso del quadruplicamento lato Varese comporta l’aggiunta di due alimentatori 3 kVcc in SSE per il conseguimento dello schematico dei circuiti TE ipotizzato.

### Lotto 2 – Quadruplicamento Rho-Parabiago

L’elettrificazione del terzo e quarto binario sarà realizzata di norma mediante palificata indipendente laddove esiste la compatibilità con l’impianto a servizio dei due binari esistenti; nelle situazioni di forte interferenza si realizzerà invece una nuova palificata utilizzando travi MEC per tre binari o quattro binari.

Per creare la sede dei nuovi binari, infatti, sono stati ridefiniti, in alcune tratte, il tracciato e la posizione di quelli attuali; detto spostamento dei binari implica il rifacimento della palificata TE esistente diventata incompatibile col nuovo tracciato e comunque in tutti quei casi in cui la distanza palo-rotaia si riduce oltre il minimo stabilito dalla normativa.

In ambito stazioni, i piani di elettrificazione verranno quasi radicalmente rivisitati in funzione delle modifiche che subirà l’armamento ed in alcuni casi verrà ridefinita la posizione dei portali esterni di stazione.

Contestualmente alla realizzazione delle nuove condutture di contatto, verrà razionalizzato il sistema delle alimentazioni elettriche, con particolare riferimento allo scambio di energia tra gli impianti di RFI e FNM, in modo da garantire la completa e perfetta protezione di tutte le LdC, nuove ed esistenti, e quelle afferenti al nuovo raccordo. A tal fine è stata anche prevista la costruzione di nuove Cabine TE in corrispondenza del raccordo a Y, da realizzare per motivi di parzializzazione delle alimentazioni e contabilizzazione dei flussi di potenza nonché, ovviamente, di sicurezza nei confronti dei guasti TE.

Si opererà l’elettrificazione a 3 kV c.c. dei nuovi binari realizzanti il quadruplicamento con formazione l.d.c. 440 mm<sup>2</sup>; oltre a questi, il progetto prevede di rieletrificare, sempre con formazione l.d.c. 440 mm<sup>2</sup>, anche parte della linea esistente Rho-Parabiago a causa della incompatibilità dell’impianto esistente con il nuovo tracciato ferroviario.

Nell’ambito degli interventi a progetto è prevista la trasformazione in fermata dell’esistente stazione di Vanzago, da realizzarsi passando attraverso la pressoché totale demolizione delle strutture TE e l’introduzione al km 5+499.87 della nuova fermata di Nerviano.

L’estensione dell’intervento è compresa tra le progressive km 1+150 circa e km 6+900 (linea “Rho-Arona”).

### **Stazione di Parabiago**

Si procederà alla realizzazione del nuovo PRG della stazione di Parabiago per tenere conto della penetrazione nel suddetto impianto ferroviario del complesso a quattro binari e per meglio fluidificare il traffico ferroviario proveniente dalle linee afferenti. Il progetto prevede il rifacimento dell'intera elettrificazione a 3 kV c.c. della stazione, con formazione l.d.c. 440 mm<sup>2</sup> per i binari principali; la configurazione della linea con formazione 220 mm<sup>2</sup> verrà invece adottata sui rami deviati e sui binari secondari dell'impianto.

Si è operata la scelta di perpetuare lo schema di alimentazione a "C" per la stazione di Parabiago ed è stato individuato un sezionamento in zone e sottozone degli impianti, tenendo in evidenza l'esigenza della separazione elettrica, dell'equipotenzialità e della protezione selettiva delle condutture di contatto.

Per la fase 3.1 è richiesta la disponibilità del nuovo fabbricato tecnologico, perché già per questa fase è prevista l'implementazione del nuovo posto di telecomando TE della stazione di Parabiago. Nella fase 3.1, a causa dell'inserimento della comunicazione provvisoria (P.S. al km 8+694 della linea Rho-Arona) al di fuori dei limiti dell'impianto, non potendo utilizzare il TS previsto per la configurazione finale (km 10+035 e km 9+885) in quanto non compatibile con la rimodulazione del blocco automatico previsto per questa fase nell'ambito degli impianti di sicurezza, occorre predisporre due portali di ormeggio a 4 binari ai km 9+020 e 8+890 per l'approntamento del nuovo Tronco di Sezionamento estremo di stazione. Dette strutture TE, non strettamente necessarie alle esigenze di elettrificazione se non per quanto sopra giustificato, saranno comunque utilizzate, a regime, per la realizzazione di regolazioni automatiche dei conduttori.

L'estensione dell'intervento è compresa tra le progressive km 6+900 circa e km 10+000 (linea "Rho-Arona").

### **Tratta compresa tra la stazione di Parabiago ed il Raccordo Y**

Nell'ambito degli interventi a progetto è prevista la trasformazione in fermata dell'esistente stazione di Legnano, da realizzarsi passando attraverso la pressoché totale demolizione delle strutture TE.

Al km 12+300 circa, in prossimità della nuova fermata di Legnano ed in asse con la SSE di Legnano a progetto, saranno utilizzate le esistenti sovrapposizioni isolate (Tronchi di Sezionamento), che ad oggi costituiscono i TS estremi di stazione di Legnano lato sud, per la formazione delle discese di alimentazione sulla linea di contatto dei feeder 3 kVcc provenienti dalla SSE di Legnano.. Su tutte e sei le calate di alimentazione saranno interposti, sempre in carico al progetto della SSE di Legnano, tra l'arrivo in cavo dalla SSE e la linea di contatto, sezionatori del tipo a corno con comando motorizzato e dotati di telecomando quali replica dei sezionatori di prima fila della SSE di Legnano.

### **Raccordo Y**

Si procederà all'elettrificazione del bivio di collegamento della rete FS all'aeroporto di Milano Malpensa attraverso il raccordo, denominato "Y", con la linea FNM Novara-Saronno. Nello specifico si dovrà procedere all'adeguamento impiantistico della linea esistente Rho-Arona per l'inserimento dei Tronchi di Sezionamento delimitanti la nuova località di servizio ed all'elettrificazione a 3 kVcc, con formazione l.d.c. 320 mm<sup>2</sup> a fune fissa in analogia alle caratteristiche della linea delle FNM, per il binario di Interconnessione.

La continuità elettrica tra le sezioni adiacenti verrà, a seconda delle necessità, stabilita od interrotta grazie all'impiego di appositi sezionatori aerei a corna a 3kV motorizzati e telecomandati, collocati sui portali dei tronchi di sezionamento.

L'estensione dell'intervento è compresa tra le progressive km 15+950 circa e km 17+000 circa (linea "Rho-Arona"), questo considerando anche la tratta di collegamento con la stazione di Busto Arsizio.

Gli altri 2 interventi sono localizzati nella stazione di Legnano e al km 16+236 circa della linea Rho-Arona per l'inserimento del "raccordo Y" di collegamento fra la linea F.S. e la linea esistente F.N.M. con degli interventi su quest'ultima.

Per l'elettrificazione della nuova infrastruttura in progetto, si rende necessario procedere attraverso successive fasi di intervento, in sintonia con le rispettive fasi di armamento normalmente legate alle attivazioni d'impianto. Una parte degli interventi non saranno condizionati dall'esercizio ferroviario e sono sostanzialmente le lavorazioni inerenti le realizzazioni dei nuovi binari posati nella fase di armamento e TE n° 1. Altre lavorazioni da considerarsi fuori esercizio sono identificabili nelle planimetrie di progetto elaborate per ciascuna fase. Le restanti lavorazioni saranno effettuate in regime di interruzione della circolazione e disalimentazione, ovvero in intervalli di tempo, diurni e notturni, in cui la circolazione ferroviaria sarà interrotta o spostata per non pregiudicare la regolarità della circolazione treni, allo scopo di ridurre l'impatto negativo sulla qualità del servizio.

### 5.3 IMPIANTI SSE E CABINE TE

Dal punto di vista dell'assetto delle alimentazioni, l'intervento in progetto, risulta alimentato da più SSE di conversione inserite nelle reti di distribuzione Enel ed FS ed in particolare:

- SSE di Fiorenza: gruppi raddrizzatori di riferimento 2x5,4 MW, terna AT di alimentazione 132 kV Enel in conformazione entra/esci con derivazione verso FS;
- SSE di Rho: gruppi raddrizzatori di riferimento (2+1) x5,4 MW, terna AT di alimentazione 132 kV FS, reparto AT con schema entra/esci.
- SSE di Gallarate: gruppi raddrizzatori di riferimento (2+1) x5,4 MW, terna AT di alimentazione 132 kV Terna, reparto AT con schema entra/esci.

Per l'inquadramento complessivo del sistema di alimentazione sulla tratta Rho-Gallarate, è da tenere in considerazione anche la presenza della cabina TE di Legnano ubicata al km 12+810 circa dall'origine della linea Rho-Arona che rimarrà in esercizio fino all'entrata in servizio della nuova sottostazione di Legnano.

Come anticipato, nell’ambito della presente versione di progetto, è stata rielaborata una verifica di potenzialità elettrica del progetto, a sostegno delle previsioni progettuali di nuovi interventi (nuova SSE di Legnano e modifica SSE di Rho).

In particolare sono state condotte delle simulazioni di sistema considerando – oltre alle SSE presenti lungo la linea ed in progetto - anche il contributo delle SSE limitrofe di:

- SSE di Arona
- SSE di Laveno
- CAB. TE di Sesto Calende
- SSE di San Cassano
- SSE di Firenze

Dai risultati delle simulazioni in caso di NORMALE SERVIZIO, è emerso che il picco della corrente erogata dai gruppi di conversione della SSE di Legnano è pari a circa l’86 % della potenza massima erogabile dai gruppi in funzionamento continuativo.

Dai risultati delle simulazioni in caso di SSE LEGNANO DISATTIVATA, è emerso che pur essendo i limiti di tensione ancora accettabili, il picco della corrente erogata dai gruppi di conversione della SSE di Rho è pari a circa l’130 % della potenza massima erogabile dai gruppi in funzionamento continuativo. Analogo picco di assorbimento ha anche Gallarate (4148 A). Essendo le sottostazioni non eccessivamente distanziate la tensione, non va al di sotto dei limiti normativi, ma le sottostazioni risultano dover funzionare in continuo sovraccarico.

### 5.3.1 CABINA TE “RACCORDO Y”

La cabina verrà ad occupare una superficie di circa 600m<sup>2</sup>, corrispondente all’area indicata in fig. 3, sita al km 16+850 della linea Rho-Arona. La realizzazione della nuova cabina non avrà ripercussioni sull’esercizio ferroviario poichè la realizzazione del raccordo Y sostanzialmente è avulsa dalla successione delle fasi di realizzazione della tratta Rho-Parabiago.

Pertanto è richiesto semplicemente che, contestualmente all’attivazione degli impianti di armamento e TE, si abbia la disponibilità della cabina TE pienamente funzionante, con le operazioni di collaudo e le attività di CVT ultimate. Al contrario, gli allacciamenti degli alimentatori alle condutture di contatto delle varie linee, comporteranno la necessità di prevedere appositi intervalli di toltensione. Queste lavorazioni devono essere eseguite in regime di interruzione dell’esercizio ferroviario e richiederanno una programmazione volta a minimizzare le soggezioni.

La cabina sarà l’accostamento di due cabine TE, una di RFI e una delle FNM.

Trattandosi di un impianto di protezione amperometrica delle LdC, l’equipaggiamento elettrico della Cabina sarà costituito da interruttori autorichiusi extrarapidi a 3kV, in esecuzione compatta da quadro e dai relativi sezionatori di 1a e 2a fila. Data la ridotta dimensione dell’area disponibile per la costruzione dell’impianto si è dovuto optare non per i tradizionali sezionatori sottocarico da esterno su palo, ma in esecuzione da interno in

quadro. Essi verranno disposti internamente al fabbricato e saranno collegati agli alimentatori extrarapidi ed alla LdC mediante condutture in cavo.

### 5.3.2 SOTTOSTAZIONE DI LEGNANO

La sottostazione verrà ad occupare una superficie di circa 1200m<sup>2</sup>, corrispondente all'area indicata in fig. 4, sita all'angolo tra via XX Settembre e via D'annunzio a Legnano. La forma stretta ed allungata (circa 80m x 14.5m) ha costretto a soluzioni progettuali particolari. L'area individuata per la costruzione della SSE appartiene ad un'attività industriale dismessa ed è inoltre confinante con una sottostazione dell'Enel da cui riceveva l'alimentazione AT a 132kV in Blindato. Sfruttare quest'area dismessa, per minimizzare l'impatto sul territorio della costruzione di una SSE elettrica in una zona a forte urbanizzazione, risulta la migliore soluzione realizzativa possibile. La conformazione dell'area comporta difficoltà costruttive nella realizzazione di un piazzale di alta tensione di tipo tradizionale. La presenza inoltre di una fornitura AT in blindato, per minimizzare i costi, ha costretto, dal punto di vista progettuale, a mantenere invariato il punto di consegna dell'alta tensione. All'interno del piazzale di sottostazione verrà inserito il solo sezionatore AT di linea con lame di terra mentre, per presenza tensione e la protezione, verranno usati rispettivamente i TV e l'interruttore di AT lato Enel. L'alimentazione sarà del tipo ad antenna. Il piazzale AT verrà realizzato mediante moduli AT di tipo compatto (PASS interruttore con TA e sezionatore entrambi a bordo della stessa macchina). La sottostazione avrà due gruppi trasformatore e raddrizzatore di tipo tradizionale da 5.4kW senza possibilità di allacciamento all'ambulante. Per quanto concerne le interruzioni della circolazione ferroviaria e la sicurezza vale quanto detto per la cabina TE di Racc. Y. Le uniche criticità saranno dunque solo legate al momento degli allacciamenti delle calate alla linea di contatto. E' chiaro che al momento dell'attivazione della SSE di Legnano, la cabina TE di Legnano dovrà essere dismessa.

Come detto al punto precedente, il piazzale di alta tensione sarà costituito da un solo sezionatore 132kV che porterà l'alta tensione di alimentazione della SSE Enel su sbarre in tubo rigido di alluminio, del diametro di 100/86mm, che comprenderà i cavalletti di supporto e gli isolatori portanti. Ai due lati della sbarra verranno utilizzati due moduli PASS che saranno collegati agli scaricatori e ai due trasformatori di gruppo.

Per la SSE di Legnano è previsto l'impiego di due gruppi di conversione.

Nella SSE di Legnano quindi verranno utilizzate 7 celle extrarapidi di nuova concezione di cui una di riserva, una cella misure e negativi secondo la specifica RFI DMA IM LA STC SSE 400 - 401- 402 e 7 quadri sezionatori sottocarico 3kVcc da interno.

Le stesse problematiche di spazio che impediscono la realizzazione di un piazzale AT tradizionale impediscono anche l'installazione di alimentatori aerei 3kV con sezionatori montati su palo. Data l'area a forte urbanizzazione, va considerato anche l'impatto visivo che avrebbe avuto la costruzione di sezionatori aerei e alimentatori aerei 3kV su palo, fino alla linea di contatto. Si costruirà un un cavidotto di alimentazione, di circa 400m, contenente le condutture di alimentazione, il negativo, il comando e controllo dei sezionatori ed il

telecomando. La disposizione degli alimentatori nelle tubazioni risponde ad esigenze di distribuzione delle risalite in sede di rilevato.

E' di competenza del realizzatore della SSE anche l'esecuzione del suddetto cavidotto, degli attraversamenti ferroviari e delle risalite degli alimentatori su palo, fino ai poli dei sezionatore a corna aerei 3kV prima delle calate sulla LdC. Sarà di competenza del realizzatore della TE la posa dei sezionatori aerei, motorizzati e telecomandati ridondati di quelli di sottostazione.

### 5.3.3 SOTTOSTAZIONE DI RHO

La sottostazione di RHO è una sottostazione esistente, per essa sarà previsto il solo ampliamento del fabbricato, come precedentemente detto, al fine di ospitare due nuove celle alimentatori.

Le due nuove celle alimentatori saranno solo predisposte per il nuovo sistema di comando e controllo, rispondente alla specifica RFI DMA IM LA STC SSE 400 e 401. Per la SSE di Rho non è previsto l'inserimento di un sistema di automazione e diagnostica di ultima generazione, ma il mantenimento dell'esistente.

Le nuove celle alimentatori, mediante sbarra positiva (4x6x100mm), verranno collegate alla omnibus esistente. Nel piazzale 3kV di SSE si provvederà alla fornitura in opera di due pali tubolari TE atti a sostenere altrettanti sezionatori a corna 3kV da esterno, rispondenti alla norma TE 100/87, scaricatori di sovratensione 3kV cc, completi di struttura portante e gabbia di protezione, rispondenti alla norma TE 181/1981, nonché i relè voltmetrici necessari per l'asservimento. Completano l'allestimento argani a motore, per la manovra elettrica dei sezionatori da remoto. Verrà costruito un nuovo cavidotto che, dai quadri alimentatore 3kV arriverà ai piedi dei nuovi pali tubolari, ed ospiterà le condutture di alimentazione, (da eseguirsi in cavo, 3x1x500 mm<sup>2</sup> RG7H1R con schermo da 95mm<sup>2</sup>) e ed i cavi di comando e controllo dei sezionatori.

Dai poli dei sezionatori lato linea, mediante due tesate aeree (2 corde cu 230mm<sup>2</sup>) che ci si amarrerà a due pali, di tipo LSF, esterni alla SSE. Da questi ultimi, le condutture di alimentazione ridiscenderanno in cavo e in cavidotto serviranno i binari di pertinenza. Le tesate aeree e gli sfocchi sulle teste cavo dei pali LSF rappresentano i limiti di intervento di competenza dell'intervento nella sottostazione di RHO.

Dovranno essere effettuate modifiche al dote di Milano Centrale al fine di adeguarlo alla nuova configurazione alimentatori.

L'attuale tesata del positivo, dove normalmente avviene il collegamento della SSE ambulante, risulterà interferente con il nuovo ampliamento del fabbricato di SSE. Essa dovrà essere demolita e il collegamento all'ambulante avverrà in cavo. Verrà dunque messa in opera una conduttura in cavo 3x1x500mm<sup>2</sup> e schermo sez. da 95mm<sup>2</sup> che scenderà lungo il palo di amarro della attuale tesata dell'ambulante mediante cavidotto interrato di nuova costruzione, si entrerà in SSE. Una volta dentro avverrà l'attestamento al polo positivo del sezionatore bipolare (dell'ambulante) esistente.

## 5.4 IMPIANTI DI LUCE E FORZA MOTRICE

### 5.4.1 IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE NELLE FERMATE E STAZIONI

Nell’ambito del Lotto/Appalto del PRG di Rho, le esigenze legate al riscaldamento dei deviatori centralizzati e agli impianti di illuminazione (tra cui l’illuminazione dei camminamenti e della nuova pensilina sul terzo marciapiede di stazione) richiedono la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione MT/bt e l’adeguamento dei quadri bt delle cabine MT/bt esistenti.

#### Cabina di trasformazione “Bivio Novara”

La nuova cabina sarà ubicata in adiacenza alla linea, in posizione facilmente raggiungibile quindi anche dalla viabilità ordinaria.

La consistenza degli impianti, espressa in termini potenze impiegate e di numero deviatori dotati di riscaldamento elettrico, è la seguente:

- Alimentazione impianti luce: 50 kVA;
- Alimentazione utenze fabbricato (illuminazione interna ed esterna, impianti di forza motrice): 3 kVA;
- Deviatori in prossimità della cabina “Bivio Novara”: n° 11 deviatori.

La nuova cabina sarà alimentata da ENEL con una fornitura MT a 15 kV. L’impianto ha origine dal punto di consegna dell’ente di distribuzione dell’energia elettrica posta nel “locale ENEL”.

#### Cabina di trasformazione “Fabbricato Viaggiatori”

La cabina di trasformazione MT/bt a ridosso del fabbricato viaggiatori non subirà modifiche nella parte di Media Tensione, ma il quadro bt deve essere adeguato alle nuove esigenze di alimentazione. Quindi si prevede il solo rifacimento parziale del quadro.

In particolare, il rifacimento parziale del quadro bt deve garantire l’alimentazione delle seguenti nuove utenze:

- Alimentazione impianti luce: 15 kVA;
- Deviatori in prossimità della cabina “Bivio Novara”: n° 17 deviatori;
- Alimentazione impianti luce pensilina terzo marciapiede: 12 kVA;
- Alimentazione piattaforme elevatrici: 2x2 kVA.

#### Cabina di trasformazione “PM/PJ di Rho”

Per l’alimentazione dei RED e dell’illuminazione dello scambio a ridosso dello scavalco AV, si sfrutteranno le predisposizioni previste e realizzate nell’ambito dell’intervento “PM/PJ ACC di Rho”. In particolare, le scorte presenti nel quadro bt garantiscono l’alimentazione delle seguenti nuove utenze:

- Alimentazione impianti luce: 20 kVA;
- Deviatori in prossimità della cabina “Bivio Novara”: n° 4 deviatori.

Per quanto riguarda invece il Lotto/Appalto del Quadruplicamento, sono previsti i seguenti interventi:

### Fermate di Nerviano e Vanzago

Gli interventi previsti e le esigenze legate ai servizi ubicati nella fermata richiedono la realizzazione di un nuovo impianto LFM in bt. La fornitura di energia avverrà a cura dell'ENEL in bt (400V) con sistema trifase più neutro, e sarà unica per tutti gli utilizzi, tranne per quelli che rimarranno in carico agli enti locali. La potenza stimata per l'alimentazione delle utenze è di 50 kVA.

Le utenze alimentate saranno principalmente:

- ✓ Prese di servizio ed altri utilizzi di diretta competenza RFI;
- ✓ Servizi della Fermata (es. ascensori, impianti meccanici, TLC, ...);
- ✓ Illuminazione dei marciapiedi, sottopassi, aree interne di accesso alla fermata;

Il quadro elettrico sarà confinato in un apposito locale all'interno del fabbricato tecnologico, situato in adiacenza alle fermate.

In fase 2 a Vanzago è prevista una fornitura di bassa tensione per l'illuminazione del marciapiede provvisorio ed il mantenimento dell'illuminazione sul marciapiede esistente.

Quadro Generale BT, nelle fermate è costituito da armadi modulari affiancati realizzati in carpenteria metallica, chiudibili a chiave per limitare l'accesso al solo personale specializzato.

Le utenze tecnologiche saranno alimentate da quadri elettrici specifici completi di tutte le protezioni, i dispositivi di attuazione automatica e le sottostazioni di gestione delle singole apparecchiature.

Sarà inoltre previsto un sistema computerizzato PLC che avrà funzioni di:

- ✓ di comando e controllo degli interruttori bt motorizzati;
- ✓ di controllo dello stato aperto/chiuso degli interruttori bt.

### Stazione di Parabiago

L'alimentazione delle utenze IS e TLC necessarie agli apparati del nuovo impianto, dei servizi ubicati nella stazione, nonché le esigenze legate al riscaldamento dei deviatori centralizzati e agli impianti di illuminazione dei camminamenti inerenti gli scambi ubicati nella stazione di Parabiago, richiedono la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione MT/bt da inserire in un nuovo fabbricato tecnologico.

La nuova cabina sarà ubicata in adiacenza alla linea, in posizione facilmente raggiungibile quindi anche dalla viabilità ordinaria.

Le utenze alimentate saranno:

- Alimentazione IS;
- Alimentazione sistema RED;
- Prese di servizio ed altri utilizzi di diretta competenza RFI;
- Servizi della Fermata (es. ascensori, impianti meccanici, TLC, ...);
- Illuminazione dei marciapiedi, sottopassi, aree interne di accesso alla fermata;
- Illuminazione dei camminamenti.

### Raccordo Y

L'alimentazione delle utenze IS e TLC necessarie agli apparati del nuovo impianto, nonché le esigenze legate al riscaldamento dei deviatori centralizzati e agli impianti di illuminazione dei camminamenti inerenti gli scambi ubicati nel bivio raccordo Y, richiedono la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione MT/bt da inserire in un nuovo fabbricato tecnologico.

La nuova cabina sarà ubicata in adiacenza alla linea, in posizione facilmente raggiungibile quindi anche dalla viabilità ordinaria.

Le utenze alimentate saranno:

- ✓ Alimentazione IS;
- ✓ Alimentazione Cabina TE Raccordo Y;
- ✓ Alimentazione sistema RED;
- ✓ Illuminazione dei camminamenti.

La struttura delle nuove cabine MT/bt, composte da 3 locali, sarà realizzata in adiacenza ai locali IS, nei nuovi fabbricati tecnologici.

Lo schema elettrico delle cabine adottato prevede l'alimentazione da ENEL, alla tensione di 15/20 kV, l'adozione di due trasformatore MT/bt, che insistono sul sistema di sbarre BT (400 V), dalle quali sarà derivata la distribuzione delle alimentazioni per gli impianti IS, il riscaldamento deviatori, gli impianti di illuminazione, ....

Le dimensioni utili interne della cabina di trasformazione risultano pari a circa 10 m x 10 m (solo la parte LFM).

Le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti la cabina saranno le seguenti:

- **Quadro di Media Tensione**, rispondente alla Linea guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A - *Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato*, del tipo LSC2AP(M/I) con isolamento misto
- **Trasformatori MT/BT** isolati in resina epossidica, rispondente, per quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 Ed. 1992,

Le potenze, risultano stimata pari a:

- Parabiago	630 kVA;
- Raccordo Y	400 kVA;

I trasformatori verranno installati in un box, delle dimensioni indicative di 1850 mm in larghezza, 1550 mm in altezza e 1280 mm in profondità.

#### 5.4.2 Impianti di illuminazione delle viabilità e dei piazzali di parcheggio

Per i nuovi sottopassi e le nuove viabilità, sia carrabili che ciclopedonali, nonché i piazzali antistanti le fermate ed i parcheggi, si realizzeranno dei nuovi impianti di illuminazione. L'illuminazione dovrà garantire la fruibilità in sicurezza delle aree e soddisfare le esigenze visive degli utenti. Il tutto nel rispetto delle normative UNI richiamate a riferimento e della legge regionale in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso.

Per l'illuminazione delle viabilità e dei parcheggi, saranno di norma impiegate armature stradali (con lampade al sodio alta pressione) installate su pali per illuminazione pubblica in acciaio o in alluminio, prodotti in conformità alla serie di norme UNI EN 40 "Pali per illuminazione pubblica" – Ed. Maggio 2001. Nei sottopassi carrabili e ciclopedonali saranno impiegati proiettori o lampade fluorescenti lineari.

La geometria dell'installazione (unilaterale, bilaterale affacciata, assiale) è scelta in funzione della larghezza della strada da illuminare, nonché della sua classificazione in relazione al tipo di traffico; in funzione di detti parametri e della tipologia di apparecchi illuminanti, sono scelte l'altezza dei sostegni e l'interdistanza fra gli stessi.

Gli impianti elettrici di alimentazione avranno origine da un punto di consegna dell'energia da parte dell'Ente Distributore, immediatamente a valle del quale sarà installato il relativo quadro elettrico in VTR per la protezione, distribuzione e comando delle linee di alimentazione dei punti luce a progetto.

Per l'ampliamento degli impianti esistenti si procederà invece con l'adeguamento degli impianti medesimi.

## **5.5 IMPIANTI MECCANICI**

Sono previsti in appalto gli impianti meccanici – di seguito descritti - a servizio dei fabbricati tecnologici e delle fermate.

### **5.5.1 IMPIANTO HVAC**

Le opere comprese nel presente intervento sono costituite, essenzialmente, dai seguenti impianti per i 4 fabbricati tecnologici di Vanzago, Nerviano, Parabiago e Bivio Y:

1. Raffrescamento mediante unità interne monoblocco ad espansione diretta di tipo Under nei seguenti locali:
  - Locale TLC
  - Locale TLC/DS
  - Sala relè
  - Locale centralina

Per i locali in oggetto, caratterizzati da elevati carichi termici interni dovuti agli apparati, è previsto un impianto di raffrescamento configurato con condizionatori autonomi ad armadio da ambiente, monoblocco, specificamente progettati per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

2. Raffrescamento mediante ventilazione forzata dei seguenti locali:
  - Locale quadri
  - Locale cabina MT/B

L'impianto è configurato con due ventilatori di estrazione dell'aria di tipo a cassonetto per installazione a soffitto od a parete del locale. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante le grigliature previste sulla porta di accesso al locale.

L'impianto è configurato con due ventilatori di estrazione dell'aria di tipo a cassonetto per installazione a soffitto od a parete del locale. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante le grigliature previste sulle porte di accesso ai locali.

3. Climatizzazione estiva/invernale negli uffici movimento mediante condizionatori autonomi split-system

A servizio di ciascun ufficio movimento è previsto un impianto autonomo di climatizzazione estiva-invernale a pompa di calore costituito da un climatizzatore ad inverter con unità interna verticale a parete e motocondensante installata all'esterno in adiacenza all'edificio.

Il condizionatore avrà una potenzialità di raffreddamento di 5,12 kW mentre la potenza termica sarà di 5,96 kW.

4. Riscaldamento nei servizi igienici personale mediante termoconvettore elettrico.

Per il riscaldamento dei servizi igienici a servizio dell'ufficio è previsto un termoconvettore elettrico completo di batteria termica a resistenze elettriche, ventilatore centrifugo, mobile di copertura e termostato ambiente.

### **5.5.2 IMPIANTO DI DRENAGGIO E SOLLEVAMENTO ACQUE**

Per ciascun sottopasso di fermata/stazione sono previsti impianti di drenaggio e sollevamento acque dalle sole fosse ascensori.

Sono previste due elettropompe, una di riserva all'altra e comunque sarà possibile anche il funzionamento in parallelo per far fronte ad eventi meteorologici di particolare intensità.

Le elettropompe saranno fissate sul fondo della vasca per mezzo di un apposito piede di accoppiamento e dotate di catena per il sollevamento di adeguata lunghezza, valvole a saracinesca e di ritengo sulla mandata.

Il funzionamento delle elettropompe sommerse sarà completamente automatico per mezzo di apposite sonde di livello; quest'ultime saranno posizionate in modo da fare intervenire le due elettropompe in cascata in funzione delle effettive necessità di svuotamento della vasca.

### **5.5.3 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO**

Per i fabbricati tecnologici di Parabiago e Bivio Y è previsto un impianto di adduzione idrica e sistema di smaltimento scarichi.

Per ciascun edificio l'impianto di adduzione dell'acqua fredda potabile avrà origine dal punto di fornitura (contatore) e sarà realizzata in polietilene PE ad in pressione nel tratto interrato ed in acciaio zincato all'interno dell'edificio.

La produzione dell'acqua calda sanitaria sarà affidata ad un boiler elettrico locale da 50 lt., installato all'interno dei servizi.

### **5.5.4 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO PERSONE (ASCENSORI)**

Nell'ambito dell'Appalto 1, in stazione a Rho, si prevede l'adeguamento del sottopasso promiscuo, come precedentemente descritto. L'intervento di adeguamento consisterà nella sostituzione della piattaforma elevatrice lato sud ,per consentire il collegamento anche con la terza banchina ferroviaria, attualmente non permesso, previa realizzazione di una soletta di sbarco a questo livello.

Tale intervento comporterà la demolizione dell'attuale copertura in carpenteria metallica e chiusura trasparente (tipo plexiglass) che copre sia la scala adiacente di collegamento al sottopasso che la piattaforma elevatrice stessa. Essendo la nuova piattaforma più alta rispetto all'esistente, la copertura dovrà essere demolita e sostituita da due singole pensiline, una copertura una della scala e l'altra dell'ingresso alla piattaforma a quota strada.

Con riferimento al Quadruplicamento, a servizio delle fermate di Vanzago, Nerviano e Parabiago sono previsti impianti di sollevamento persone (ascensore) per consentire il superamento delle barriere architettoniche per le persone disabili ed il collegamento verticale tra il sottopasso ferroviario ed il livello banchine di accesso ai treni.

Gli impianti elevatori saranno completi di tutti gli accessori e componenti di sicurezza necessari a dare l'opera correttamente funzionante e conforme alle normative vigenti in materia.

L'impianto di sollevamento persone sarà costituito con i seguenti elevatori a servizio delle fermate/stazioni:

- Fermata di Vanzago sottopasso Km 2+876,79:  
N. 3 impianti elevatori panoramici da 900 kg - 12 persone a due fermate con aperture nello stesso lato.
- Fermata di Vanzago sottopasso Km 2+767,95:  
N. 2 impianti elevatori panoramici da 1000 kg - 13 persone a due fermate con aperture su due lati adiacenti.
- Fermata di Nerviano sottopasso Km 5+499,87:  
N. 1 impianto elevatore panoramico da 1000 kg - 13 persone a due fermate con aperture su due lati adiacenti.
- Fermata di Parabiago sottopasso Km 7+863,08:  
N. 2 impianti elevatori panoramici da 900 kg - 12 persone a due fermate con aperture nello stesso lato.

Gli impianti di sollevamento saranno singolarmente connessi alla rete telefonica locale per consentire le chiamate di soccorso; inoltre gli impianti saranno corredati di uscite ausiliarie per consentire il collegamento al sistema di supervisione con la visualizzazione degli stati ed allarmi del singolo impianto.

L'impianto di movimentazione verticale (ascensore) sarà del tipo panoramico adatto per il trasporto persone e cose ad uso di persone disabili, conforme al DPR del 28.3.94 ed al DM 236 del 14.6.89, ed avrà le seguenti caratteristiche costruttive:

Portata e capienza	900 Kg. - 12 persone (aperture sullo stesso lato) 1000 Kg – 13 persone (aperture su lati adiacenti)
Velocità	1.00 m/s
Fermate	n. 2
Servizi	n. 2
Dimensioni Vano:	2000x1900 (aperture sullo stesso lato)

	2250x2000 (aperture su lati adiacenti)
Misura fossa	1400 mm con tolleranza $\pm 25$ mm sul fuori piombo
Testata	3600 mm al netto dei ganci
Avviamenti Ora/ R.I.	180 - 40%
Potenza motore	5.8 kW
Corrente di avviamento	21A
Forza motrice	380 VAC - 50 Hz

### 5.5.5 IMPIANTI SAFETY

L'impianto di rivelazione incendi, dei 4 fabbricati tecnologici di Vanzago, Nerviano, Parabiago e Bivio Y, atto alla rilevazione automatica ed alla attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento, comprenderà l'installazione dei seguenti componenti:

- installazione di una centrale di allarme ad indirizzamento individuale con adeguato alimentatore nel locale presidiato (ufficio movimento e/o TLC), in grado di trasmettere gli allarmi a postazioni remote.
- installazione di rivelatori ottici di fumo in ambiente con segnalazione luminosa di intervento fuoriporta
- installazione di pulsanti di allarme manuale di incendio a fianco delle porte di uscita
- installazione di pannelli di "allarme incendio" con segnalazione ottica acustica all'esterno del fabbricato
- installazione di rivelatori ottici di fumo sotto al pavimento flottante con segnalazione luminosa di intervento a parete in ambiente
- installazione di rivelatore di fiamma in ambiente con segnalazione luminosa di intervento fuoriporta per il locale gruppo elettrogeno.
- installazione di rivelatori di allagamento nei sottopassi di nuova realizzazione con segnalazione ottica acustica alle estremità del sottopasso, collegati alla centrale di rivelazione posta nel relativo fabbricato tecnologico per la gestione degli allarmi e la remotizzazione a controlli remoti.

### 5.5.6 IMPIANTI SECURITY

L'impianto antintrusione e controllo accessi, dei 4 fabbricati tecnologici di Vanzago, Nerviano, Parabiago e Bivio Y, sarà in grado di consentire l'ingresso al solo personale abilitato e segnalare l'ingresso di persone estranee non autorizzate nei vari locali protetti, prevedendo l'installazione dei componenti i seguenti componenti:

- installazione della centrale antintrusione + alimentatore all'interno del locale presidiato del fabbricato (ufficio movimento e/o TLC);
- installazione di una protezione antintrusione e controllo accessi con un lettore di tessera di prossimità + tastiera + contatto magnetico sull'infisso porta
- installazione di un terminale di controllo del sistema nel locale ufficio movimento e/o TLC;
- installazione di una sirena autoalimentata all'esterno;
- di rivelatori acustici di rottura di vetro su tutte le finestre perimetrali accessibili
- di rivelatori volumetrici a doppia tecnologia

## 5.6 IMPIANTI DI SICUREZZA E SEGNALAMENTO SCMT E TLC

Il tratto di linea Gallarate-Rho attualmente è attrezzato con BAcc di tipo banalizzato a 4 codici - SBA 9 ("83) - apparecchiature Westinghouse.

Comprende i seguenti posti di servizio:

DENOMINAZIONE	Impianto attuale	Anno di costruzione
Legnano	ACEI I015	fine anni 60
Parabiago	ACEI I016	anni 80
Vanzago/Pogliano	ACEI I016	anni 80
Rho	ACC attivato in dic 2010	2010

### 5.6.1 MODIFICHE ACC DI RHO

A Rho, per gestire le modifiche al PRG contenute all'interno del Lotto Costruttivo 1, è stato progettato l'adeguamento dell'impianto ACC attivato nel 2010.

Gli elementi costituenti l'attuale ACC erano stati dimensionati per poter recepire le successive modifiche allo stesso legate alla sistemazione a PRG della stazione; pertanto, l'inserimento delle nuove apparecchiature e i relativi maggiori carichi elettrici derivanti non richiedono la realizzazione di nuovi locali e interventi ai sistemi di alimentazione esistenti.

### 5.6.2 MODIFICHE IMPIANTI DI SEGNALAMENTO – GESTIONE FASI INTERMEDIE

Nell'ambito del Lotto/Appalto del Quadruplicamento Rho-Parabiago, è prevista anche la realizzazione dei seguenti interventi agli impianti di segnalamento funzionali alla gestione/attivazione delle fasi funzionali 1, 2, 3.1, 3.2, 4:

- Trasformazione della stazione di Vanzago in fermata
- Adeguamento impianto BAcc tratta Rho-(Vanzago)-Parabiago
- Adeguamento ACEI stazione di Parabiago
- Adeguamento BAcc tratta Parabiago-Lignano
- INTERVENTI Agli impianti FNM

#### a) VANZAGO - IMPIANTO provvisorio

La realizzazione delle successive fasi funzionali rende necessaria nella fase 1 la demolizione dell'esistente F.V. e degli altri fabbricati affacciati sul marciapiede del I binario per far posto alla sede del nuovo binario dispari.

In precedenza alla demolizione del Fabbricato Viaggiatori e degli altri fabbricati nei quali sono ubicati la sala relè dell'attuale impianto ACEI e la relativa centralina di alimentazione, sarà installato un nuovo fabbricato nel quale

ubicare un impianto che gestisca la manovra ed il controllo dei segnali di protezione e partenza dei binari di corretto tracciato.

Nell'ambito della fase 1 la stazione di Vanzago viene trasformata in fermata mediante la soppressione dei residui collegamenti fra i binari di corsa attualmente presenti a monte e a valle della stazione; tale operazione verrà svolta al termine della fase 1 di armamento con l'attivazione del nuovo garittono.

Il nuovo impianto provvisorio sarà progettato e costruito utilizzando gli schemi di principio della serie V401.

Il nuovo fabbricato che ospiterà l'impianto IS e la centralina di alimentazione sarà posto alla progressiva km 2+650 in affiancamento al nuovo marciapiede del I binario.

Il nuovo impianto sarà messo in esercizio prima della demolizione dei fabbricati dove sono ubicati gli attuali impianti; in questa fase saranno attrezzati i nuovi enti di entrambi i binari dell'attuale sede.

#### **b) TRATTA RHO-(VANZAGO)-PARABIAGO - ADEGUAMENTO IMPIANTO BA**

In questa fase è prevista l'attivazione di tre flessi, uno in corrispondenza della fermata di Vanzago sul binario dispari (I binario), uno in corrispondenza della nuova fermata di Nerviano sul binario dispari e l'altro sempre in corrispondenza della fermata di Nerviano sul binario pari.

Sull'intera tratta è prevista la traslazione laterale delle garitte esistenti:

L'attivazione del flesso comporterà la posa del segnale ed il relativo giunto sul nuovo binario alla stessa progressiva del segnale esistente.

#### **c) PARABIAGO- ADEGUAMENTO IMPIANTO ACEI**

E' prevista la posa di una nuova canalizzazione sulla nuova sede all'esterno del binario pari costituita da cunicoli di tipologia TT3134 dai segnali di protezione lato Rho Km 7+166 al Km 9+020.

Spostamento dei segnali, I segnali saranno posati su nuove paline indipendenti ubicate sulla attuale sede non interessata da lavori di ampliamento.

I segnali suddetti non modificano i loro aspetti e pertanto non occorre realizzare modifiche circuitali di cabina dell'impianto ACEI degli impianti IS.

#### **d) TRATTA PARABIAGO-LEGNANO- ADEGUAMENTO IMPIANTO BA**

E' prevista la posa di una nuova canalizzazione sulla nuova sede all'esterno del binario pari costituita da cunicoli di tipologia TT3134 dal km 9+600 al km 9+840 per deviare i cavi della canalizzazione esistente che sarà demolita in corrispondenza del nuovo deviatoio posato al km 9+817.

#### **e) INTERVENTI Agli impianti FNM**

L'intervento principale consiste nella realizzazione della modifica agli impianti di segnalamento della stazione di Castellanza.

Sarà demolita l'attuale comunicazione di deviatoi 7a/b e saranno posate tre nuove comunicazioni denominate 7a/b, 9a/b e 10a/b che permetteranno di istradare i treni da/per Busto Arsizio della linea FNM provenienti/diretti al "Bivio/PC Y" in direzione Legnano (Milano) sulla linea RFI.

I nuovi cavi necessari al controllo ed alla manovra dei nuovi deviatori, all'adeguamento dei segnali e dei relativi indicatori ed ai circuiti binario utilizzeranno parte delle esistenti canalizzazioni TT3134 delle dorsali principali e dovranno essere della stessa tipologia di quelli attualmente in esercizio.

Sarà necessario realizzare canalizzazioni secondarie per raggiungere gli enti dalle canalizzazioni principali.

Occorrerà prevedere inoltre i cavi del sistema di blocco e delle relazioni con il "Bivio/PC Y" o "Bivio San Giorgio".

In cabina ACEI saranno posate sugli armadi esistenti le unità ed i telai per la gestione dei nuovi enti, deviatori, circuiti di binario, e di inversione e fuori servizio del Blocco Automatico.

Saranno eseguite modifiche per l'adeguamento del segnalamento in relazione ai nuovi itinerari.

Saranno modificati il Quadro Luminoso ed il Banco di Manovra per adeguarli alla nuova situazione di piazzale.

Nella sala relè di Castellanza FNM dovrà essere inoltre prevista la posa di un armadio di telecomando RFI per la gestione dello scambio dei consensi tra i DCO di FNM e di RFI per l'inoltro dei treni nel raccordo Y. Dovranno essere posate negli armadi apparecchiature relativamente a quanto indicato dallo schema di principio V401 DIR per la gestione delle linee diramate.

### 5.6.3 NUOVO ACCM RHO – BIVIO SAN GIORGIO – GESTIONE FASE FINALE

Per la realizzazione/attivazione della fase finale (5) di quadruplicamento della linea, è prevista (nell'ambito di apposito appalto) l'attivazione del futuro ACC Multistazione degli impianti PPM di Bivio Y, PPM di Parabiago e delle tratte Bivio Y - Parabiago e Parabiago – Rho.

I posti di servizio interessati dal progetto sono:

- PPM Bivio/PC S. Giorgio: Nuovo posto di servizio, sarà realizzato un PPM per gestire il collegamento ferroviario tra Rho e Malpensa.
- PPT Legnano: L'apparato di stazione esistente è di tipo ACEI, il posto di servizio è costituito da tre binari di circolazione di cui due serviti da marciapiede. È prevista la trasformazione in fermata e diventerà, con l'attivazione del multistazione, sede di PPT per la gestione degli enti di linea.
- PPT Canegrate: diventerà sede di PPT per la gestione degli enti di linea con l'attivazione del multistazione.
- PPM Parabiago: L'apparato di stazione esistente è di tipo ACEI, il posto di servizio è costituito da quattro binari di circolazione di cui tre serviti da marciapiede. Le fasi per la gestione delle modifiche di armamento verranno realizzate attraverso modifiche all'ACEI esistente. Con l'attivazione di Bivio/PC S. Giorgio l'impianto diventerà un PPM gestito da multistazione.
- PPT Nerviano: Nuovo posto di servizio, sarà una fermata sede di PPT per la gestione degli enti di linea.
- PPT Vanzago: L'apparato di stazione esistente è di tipo ACEI, il posto di servizio è costituito da due binari di circolazione tutti serviti da marciapiede. Con l'attivazione del multistazione Vanzago diventerà fermata e sarà sede di un PPT per la gestione degli enti di linea.

Come anticipato nelle premesse, i soli lavori di attrezzaggio degli apparati di cabina relativi al nuovo ACCM saranno inseriti in uno specifico appalto, mentre quelli relativi al piazzale ad esso associato faranno parte –

insieme agli altri lavori di tecnologie – nell’ampio appalto multidisciplinare previsto per il Quadruplicamento della tratta, con particolare riferimento a forniture e pose in opera delle nuove canalizzazioni, polifere, attraversamenti, pozzetti, ecc. necessarie per l’attrezzaggio, l’allestimento di piazzale e l’installazione del futuro ACC Multistazione di fase finale degli impianti PPM di Parabiago, PPM di Bivio Y e della tratta Parabiago - Bivio Y.

Come detto, i fabbricati tecnologici previsti in realizzazione nell’appalto multidisciplinare di Quadruplicamento della tratta “ospiteranno” i seguenti impianti:

- FA06 Parabiago - Fabbricato per l’impianto di Parabiago
- FA07 Busto Arsizio - Fabbricato per l’impianto di Bivio/PC S.Giorgio
- FV02E Vanzago Fermata di Vanzago – PPT di Vanzago
- FV03D Nerviano Fermata di Nerviano – PPT di Nerviano
- FV08 Legnano Fermata di Legnano – PPT di Legnano

Mentre per il PPT di Canegrate è previsto l’alloggiamento delle apparecchiature elettroniche in apposito locale nel fabbricato viaggiatori reso disponibile da RFI.

Per i due PPM è previsto un sistema di alimentazione in MT/bt comprensivo di cabina di trasformazione MT/bt e SIAP, derivato da un punto di consegna dell’energia in MT.

I PPT di Legnano, Canegrate Nerviano e Vanzago, interessati dalla gestione del nuovo sistema di distanziamento, sono alimentati attraverso un sistema di alimentazione a 1 KV costituito da armadi di stazione trifasi 380/1000 Volts, cavo trifase di distribuzione (unico) e armadi di linea trifasi 1000/150-220 Volts.

#### **5.6.4 TLC**

Gli interventi ritenuti necessari per l’adeguamento tecnologico TLC della tratta in oggetto sono la realizzazione di una rete di sistemi di telecomunicazioni, completamente omogenei con impianti presenti nei siti limitrofi a quelli oggetto dell’appalto.

- SUPPORTI TRASMISSIVI

Attualmente, sulla linea oggetto di intervento, sono presenti i seguenti supporti trasmissivi:

- cavo 44 cp. 9/10 Milano – Gallarate: posato prevalentemente in cunicolo interrato;
  - cavo 24 f.o. Milano-Domodossola: posato prevalentemente su linea aerea;
- che saranno fortemente interferiti nelle varie fasi di lavorazione previste.

Il progetto prevede:

1. il mantenimento in esercizio di tali supporti, tramite ripetuti interventi di spostamento provvisorio, nelle varie fasi di lavorazione
  2. la sostituzione, in fase finale, con cavi di maggiore potenzialità conformi alle nuove specifiche tecniche di fornitura vigenti.
- Cavi principali tipo rame

A seguito dell’emanazione delle nuove specifiche tecniche in materia (TT 241/S Ed. 2007 e TT 242/S Ed. 2007) è prevista la fornitura e posa in opera di 1 Cavo di tipo rame 50 cp. 10/10 guaina in alluminio nella tratta compresa fra Rho e Parabiago raccordato con l’esistente cavo 44 cp. Milano – Gallarate.

Saranno inoltre realizzate le varie reti cavi secondari di piazzale e di linea a servizio della telefonia STSI e degli impianti di Diffusione Sonora.

- Cavi principali di tipo ottico

Si prevede la fornitura e posa in opera di 1 cavo TLC principale di tipo ottico a 32 f.o., monomodale, nella tratta compresa fra Rho e Parabiago.

- Cavi secondari

Saranno realizzate le reti cavi secondari in configurazione “ad anello” per consentire la funzionalità dei circuiti di piazzale collegati all’apparecchiatura di stazione da entrambi i lati, in particolare per collegare i telefoni di piazzale da prevedere nel sistema telefonico selettivo integrato (STSI).

Le suddette reti cavi secondari saranno attuate mediante l’impiego di cavo secondario a 4 coppie 7/10.

I cavidotti utilizzati per la posa dei cavi TLC/DS/IaP sono i medesimi impiegati per l’allocazione dei cavi IS e la loro tipologia, e conseguente stima economica, è compresa negli elaborati del progetto IS.

- INFORMAZIONI AL PUBBLICO

Gli impianti d’informazione al pubblico (IaP) da realizzarsi nella stazione di Parabiago e nelle fermate di Vanzago e Nerviano consentiranno, a regime, la visualizzazione delle informazioni ritenute utili all’utenza, in servizio continuo e con la necessaria flessibilità secondo le varie esigenze operative.

Le gestione degli impianti IaP compresi nel presente progetto sarà ottenuta tramite opportuno interfacciamento con sistemi Infostazioni (o similari), in tutte le località.

I terminali periferici saranno costituiti da indicatori di binario, di sottopassaggio, monitor a colori e tabelloni A/P per le sale d’aspetto.

- SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA INTEGRATA STSI

Il Sistema di Telefonia Selettiva Integrata (STSI) rappresenta il nuovo standard per gli impianti telefonici di servizio lungo le linee ferroviarie.

Il nuovo sistema di telefonia selettiva integrato (STSI) è stato sviluppato e normalizzato da FS per risolvere, in modo organico integrato, tutte le problematiche riguardanti il traffico telefonico connesso alla circolazione che normalmente si sviluppa nell’ambito delle stazioni e linee ferroviarie.

Tale sistema sarà sviluppato/realizzato come nuova sezione STSI avente come giurisdizione il tratto di linea Parabiago (i) – Rho (e).

- Telediffusione sonora

La tele diffusione sonora, nelle stazioni e nelle fermate impresenziate della tratta interessata, è una parte essenziale del sistema di informazione al pubblico e pertanto verrà integrato il sistema IAP a quello STSI per consentire la gestione centrale/locale e garantire le funzionalità di emergenza.

## **6 CANTIERIZZAZIONE, FASI ESECUTIVE E PROGRAMMA LAVORI**

### **6.1 ORGANIZZAZIONE DELLA CANTIERIZZAZIONE**

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere:

- aree di cantiere a supporto delle lavorazioni sull'intera tratta in progetto;
- aree di cantiere finalizzate all'esecuzione del quadruplicamento tra Parabiago e Rho;
- aree di cantiere finalizzate alla realizzazione del raccordo Y;
- aree di cantiere finalizzate alla realizzazione del PRG di Rho;
- aree di cantiere finalizzate alla posa delle barriere antirumore sulla tratta di pertinenza del PRG di Rho, attività che verrà svolta dopo l'attivazione all'esercizio, ovvero dopo la conclusione delle lavorazioni del 1° appalto, che ne costruirà la sede.

Nelle tabelle seguenti si sintetizzano le caratteristiche principali del sistema di cantierizzazione proposto, per ciascun lotto costruttivo.

PRG di Rho:

<b>PROGRESSIVA</b>	<b>DENOMINAZIONE CANTIERE</b>	<b>SIGLA</b>	<b>COMUNE</b>	<b>AREA</b>
Km 14+000 Novara	Cantiere operativo Rho	<b>CO01</b>	Rho	4.000
Km 14+400 Novara	Area stoccaggio Pantanedo	<b>AS02</b>	Rho	15.000
Km 14+400 Novara	Area stoccaggio temporaneo area interclusa	<b>AS01</b>	Rho	7.600
Km 14+900 Novara	Deposito temporaneo	<b>DT01</b>	Rho	17.000
Km 15+000 Novara	Cantiere base Rho	<b>CB01</b>	Rho	14.000
Km 16+100 Novara	Cantiere Tecnologie Rho Est	<b>CT01</b>	Rho	1.600
Km 16+200 Novara	Area di stoccaggio Tecnologie	<b>AS01</b>		1.200
Km 17+200 Novara	Cantiere armamento e Tecnologie TE e LFM Rho Ovest	<b>CA01</b>	Rho	4.800
Km 17+200 Novara	Area comune appalto PRG Rho e Quadruplicamento Rho-Parabiago di servizio al cantiere armamento Rho Ovest	<b>CA03</b>	Rho	2.500

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	30 D 05	RG	MD.00.00 001	B	100 di 113

PROGRESSIVA	DENOMINAZIONE CANTIERE	SIGLA	COMUNE	AREA
Km 0+000	Area tecnica Olona	AT01	Rho	3.750

Quadruplicamento Rho (e)-Parabiago e raccordo Y:

PROGRESSIVA	DENOMINAZIONE CANTIERE	SIGLA	COMUNE	AREA
<b>Aree di cantiere funzionali all'intero appalto</b>				
km 5+500	Cantiere Base Nerviano	CB01	Nerviano	12.200 m <sup>2</sup>
km 6+250	Cantiere Operativo Parabiago	CO01	Parabiago Nerviano	34.000 m <sup>2</sup>
km 17+600	Cantiere Armamento e tecnologie scalo Busta Arsizio	CA02	Busta Arsizio	17.100 m <sup>2</sup>
<b>Aree di cantiere per quadruplicamento Parabiago-Rho</b>				
km 17+200 Novara	Cantiere Armamento e tecnologie Rho Ovest	CA03	Rho	4.200 m <sup>2</sup>
km 0+600	Area Tecnica Scavalco	AT01	Rho	15.200 m <sup>2</sup>
km 2+500	Area di Stoccaggio Vanzago	AS01	Vanzago	8.500 m <sup>2</sup>
km 3+900	Area Tecnica S.P. 229	AT02	Pogliano Milanese Vanzago	4.200 m <sup>2</sup>
km 4+250	Area tecnica Arluno	AT03	Pogliano Milanese	4.100 m <sup>2</sup>
km 4+400	Area di Stoccaggio Pogliano Nord	AS02	Pogliano Milanese	25.600 m <sup>2</sup>
km 6+100	Area di Stoccaggio Parabiago Sud	AS03	Parabiago	10.000 m <sup>2</sup>
km 6+200	Deposito Temporaneo	DT01	Parabiago Nerviano	36.000 m <sup>2</sup>
km 6+400	Area Tecnica Via Olona	AT04	Parabiago	3.700 m <sup>2</sup>
km 7+500	Area Tecnica Villoresi	AT05	Parabiago	1.100 m <sup>2</sup>
km 7+650	Cantiere Armamento scalo Parabiago	CA01	Parabiago	2.000 m <sup>2</sup>
km 8+150	Area di Stoccaggio Morosini	AS04	Parabiago	6.000 m <sup>2</sup>
km 9+200	Area Tecnica Buoizzi	AT06	Canegrate	3.000 m <sup>2</sup>
<b>Aree di cantiere per raccordo "Y"</b>				
km 16+200	Area di Stoccaggio Metro	AS05	Castellanza	6.400 m <sup>2</sup>
km 16+350	Area Tecnica Castellanza	AT07	Castellanza	1.600 m <sup>2</sup>
km 16+800	Area Tecnica Raccodo "Y"	AT08	Busta Arsizio	5.600 m <sup>2</sup>

### Arete di cantiere per barriere antirumore tratta PRG Rho

km 16+500 Novara	Area stoccaggio barriere Rho Est (eventuale)	<b>AS06</b>	Rho	1.600 m <sup>2</sup>
km 17+200 Novara	Area stoccaggio barriere Rho Ovest (ampliamento eventuale)	<b>AS07</b>	Rho	4200 ÷11500 m <sup>2</sup>

## 6.2 BILANCIO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

I materiali principali (dal punto di vista quantitativo) coinvolti nella realizzazione delle opere oggetto dell'appalto sono costituiti da:

- calcestruzzo ed inerti per rilevati in ingresso al cantiere;
- terre e rocce da scavo in uscita dal cantiere.

Di seguito si sintetizzano i volumi dei materiali per ciascun lotto.

Per il PRG di RHO:

Terre da scavo	
Volume complessivo delle terre da scavo	mc 152.000
Volume delle terre riutilizzabili per rilevati e rinterri	mc 32.000
Volume delle terre da conferire a siti di riambientalizzazione	mc 120.000
Inerti per rilevati	
Volume degli inerti derivanti dal riutilizzo delle terre da scavo	mc 32.000
Volume degli inerti da approvvigionare da cava	mc 8.000
Terreno vegetale	
Volume del terreno vegetale derivante dal riutilizzo delle terre da scavo	mc 6.300
Calcestruzzo confezionato	
Volume del calcestruzzo da impiegare	mc 17.600

COSTRUZIONE	Rotaie (m)	Traverse (n°)	Pietrisco (mc)
<b>TOTALE</b>	<b>16.150</b>	<b>26.900</b>	<b>35.650</b>

DEMOLIZIONE	Rotaie (m)	Traverse (n°)	Pietrisco (mc)
<b>TOTALE</b>	<b>15.850</b>	<b>26.300</b>	<b>34.700</b>

Per il Quadruplicamento RHO-PARABIAGO e E RACCORDO Y:

<b>Terre da scavo</b>	
Volume complessivo delle terre da scavo	mc 415.000
Volume delle terre riutilizzabili per rilevati e rinterrati	mc 178.800
Volume delle terre da conferire a siti di riambientalizzazione	mc 236.200
<b>Detriti di demolizione e materiali di risulta</b>	
Volume complessivo dei materiali di risulta proveniente da demolizione (fabbricati, Strutture in cls, pavimentazioni stradali) da conferire a discarica o a eventuali impianti di recupero	mc 14.900
Volume complessivo dei materiali di risulta provenienti da scavi (pali, micropali, diaframmi etc.) da conferire a discarica o a eventuali impianti di recupero	mc 23.700
<b>Inerti per rilevati</b>	
Volume degli inerti derivanti dal riutilizzo delle terre da scavo	mc 178.800
Volume degli inerti da approvvigionare da cava	mc 25.800
<b>Terreno vegetale</b>	
Volume del terreno vegetale derivante dal riutilizzo delle terre da scavo	mc 17.500
<b>Calcestruzzo confezionato</b>	
Volume del calcestruzzo da impiegare	mc 105.300

COSTRUZIONE	Rotaie (m)	Traverse (n°)	Pietrisco (mc)
<b>TOTALE</b>	<b>63.000</b>	* in c.a.p. "RFI-240": 50.741 * in legno: 175	<b>91.173</b>

DEMOLIZIONE	Rotaie (m)	Traverse (n°)	Traversoni (n°)	Pietrisco (mc)
<b>TOTALE</b>	<b>26.454</b>	* in c.a.p. "RFI-240": 21.532 * in legno: 812	* in c.a.p.: 240 * in legno: 1.597	<b>38.500</b>

Relativamente alle modalità di gestione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti (da riutilizzare nell'ambito dell'appalto e/o al di fuori dello stesso), attesa la sopraggiunta normativa rappresentata dal D.P.R. n.120 del 13 giugno 2017, il Progetto Definitivo è stato affinato tenendo conto dei principi stabiliti dal citato decreto e sarà completato, in coerenza con le prescrizioni del C.S.LL.PP. (parere 73/2019) a livello di progettazione definitiva e prima della scelta del contraente, attraverso la redazione di un PUT per il quale sarà avviato il relativo iter approvativo presso il MATTM.

La produzione complessiva di 567.000 mc (in banco), sarà ripartita come di seguito riportato:

- Lotto “PRG Rho”: 152.000 mc
- Lotto “Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y”: 415.000 mc

Il suddetto volume di produzione di materiale di scavo, potrà essere gestito come sottoprodotti, ai sensi del D.P.R. 120/2017.

In particolare, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale e delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati gli interventi necessari alla realizzazione della tratta ferroviaria in studio saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- Lotto “PRG Rho”:
  - materiali da scavo da riutilizzare nell’ambito dell’appalto, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a 32.000 mc (in banco);
  - materiali da scavo in esubero trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, ed infine conferiti ai siti di destinazione esterni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a 120.000 mc (in banco);
  - materiali necessari per il completamento/realizzazione dell’opera che dovranno essere approvvigionati dall’esterno che ammontano a 8.000 mc ;
  - materiali di risulta in esubero non riutilizzati nell’ambito delle lavorazioni né come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: tali materiali ammontano a 4.500 mc (in banco) e saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..
  
- Lotto “Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y”:
  - materiali da scavo da riutilizzare nell’ambito dell’appalto, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a 178.800 mc (in banco);
  - materiali da scavo in esubero trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, ed infine conferiti ai siti di destinazione esterni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a 236.200 mc (in banco);
  - materiali necessari per il completamento/realizzazione dell’opera che dovranno essere approvvigionati dall’esterno che ammontano a 25.800 mc ;
  - materiali di risulta in esubero non riutilizzati nell’ambito delle lavorazioni né come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: tali materiali ammontano a 38.600 mc (in banco) e saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Con riferimento ai dati sopra riportati, i materiali provenienti dagli scavi saranno pertanto gestiti come sottoprodotti, in esclusione dal regime dei rifiuti, e conferiti ai siti di deposito in attesa di utilizzo ed ai siti di utilizzo finale ai sensi del D.P.R. 120/2017, come descritto di seguito.

Come anticipato sopra, si prevede di allocare presso i siti di deposito temporaneo all'interno delle aree di cantiere e poi riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni in qualità di sottoprodotti **210.800 mc**(in banco).

Come anticipato sopra, i materiali di risulta in esubero, non riutilizzati nell'ambito dell'appalto (**356.200 mc** in banco), verranno gestiti come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo e infine ai siti di rimodellamento morfologico che verranno individuati, previa verifica del rispetto dei limiti di cui alla Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., compatibilmente con la destinazione d'uso futura degli stessi.

In particolare, in riferimento alle caratteristiche dei materiali di scavo accertate in fase progettuale, attraverso il diretto coinvolgimento ufficiale degli Enti/Amministrazioni territorialmente competenti, saranno individuati i potenziali siti di conferimento che verranno successivamente contattati e selezionati mediante specifica analisi multicriteria sulla base dei seguenti criteri/caratteristiche di ciascun sito:

- necessità/complessità dell'iter autorizzativo e di gestione, ivi inclusa la verifica della presenza di aree protette o tutelate e la verifica della compatibilità rispetto al sistema dei vincoli paesaggistici, ambientali e urbanistici;
- distanza dei siti rispetto al luogo di realizzazione del progetto ferroviario;
- compatibilità geologica/geotecnica/idrogeologica del materiale da scavo con l'intervento di riqualificazione previsto;
- accessibilità ai siti in termini di tipologia dei collegamenti stradali, eventuali ripercussioni sui flussi di traffico ordinari e sui ricettori sensibili in aree contermini alle viabilità interessate;
- valutazione dei costi da sostenersi per l'acquisizione della disponibilità dei siti nonché per il trasporto dei materiali di scavo dai luoghi di produzione/aree di cantiere fino alla destinazione finale.

L'applicazione dei criteri di cui sopra permetterà di selezionare i siti di destinazione finale idonei al conferimento dei materiali da scavo da inserire nel Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017.

Il calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere civili lungo la linea ferroviaria verrà approvvigionato tramite autobetoniere dai luoghi di produzione direttamente al punto di utilizzo. È stato ipotizzato che l'approvvigionamento del calcestruzzo possa avvenire da impianti di produzione già esistenti sul territorio, dei quali l'appaltatore dovrà verificarne l'effettiva disponibilità e accertarne la qualifica prima dell'inizio dei lavori.

Tuttavia, qualora l'Appaltatore lo ritenga conveniente ai fini della propria organizzazione d'impresa, le superfici delle aree di cantiere sono state dimensionate tenendo conto dell'eventuale esigenza di installare un impianto mobile per il confezionamento del calcestruzzo.

Un quadro dei principali impianti di produzione di calcestruzzo presenti nel territorio circostante alle aree di lavoro è riportato nella tabella sottostante, oltre che nella tavola MDL1 00 D53 C3 CA0000 001 A, dove si può anche verificare la distanza tra tali impianti ed i cantieri.

Sigla	Società	Comune	Indirizzo
B1	Unicalcestruzzi s.p.a.	Arese (MI)	Via della Moia, 2
B2	Sar.Ca. Saronno Calcestruzzi s.r.l.	Uboldo (VA)	Via 4 Novembre, 194
B3	Monvil Beton s.r.l.	San Vittore Olona (MI)	Via Puccini, 1
B4	Unicalcestruzzi s.p.a.	Cislago (VA)	Via Cavour
B5	Porro Calcestruzzi s.r.l.	Gerenzano (VA)	Via Risorgimento, 171
B6	Monvil Beton s.r.l.	Senago (MI)	Via Brodolini, 1
B7	Cemencal s.p.a.	Paderno Dugnano (MI)	Via Valassina, 260
B8	Colabeton s.p.a.	Busto Garolfo (MI)	Via delle Cave
B9	Inerti Ecoter Sga s.r.l.	Arluno (MI)	Via Pogliano, 110
B10	Colabeton s.p.a.	Cusago (MI)	Via Cascina del Bosco, 2

Di norma gli inerti necessari alla realizzazione di sottofondi, rilevati e riempimenti sono approvvigionati “just in time”, senza la necessità di prevedere significative aree per il loro stoccaggio (le aree di stoccaggio previste potranno comunque essere impiegate con la funzione di piccolo “polmone” delle terre approvvigionate da cava, al fine di garantire continuità nella posa in opera anche in occasione di temporanei imprevisti esterni). Il trasporto avverrà esclusivamente via autocarro.

Il calcestruzzo prodotto negli impianti di betonaggio verrà approvvigionato direttamente ove necessario tramite autobetoniere. La produzione di calcestruzzo sarà variabile in funzione delle attività in corso nelle varie aree di lavoro.

I materiali ferrosi necessari alla realizzazione delle opere civili verranno stoccati in piccole quantità lungo le aree di lavoro, in prossimità dei luoghi di utilizzo. Maggiori quantitativi potranno essere stoccati, anche per lunghi periodi, nell’ambito del cantiere operativo.

### 6.3 ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE

Nel stesura del progetto sono state affrontate le tematiche degli impatti ambientali connessi alla realizzazione dell'opera. A partire dalle principali tematiche ambientali, quali rumore, emissioni in atmosfera, acque suolo, sottosuolo e rifiuti, sono state analizzate le ricadute ambientali inerenti la costruzione dell'opera e sono stati predisposti gli opportuni interventi di mitigazione consistenti principalmente in:

- caratterizzazione di base dei materiali scavati;
- barriere antirumore ed antipolvere fisse intorno alle aree di cantiere e mobili sul fronte di avanzamento lavori;
- bagnatura e spazzolatura delle piste di cantiere;

Nella valutazione dell'impatto acustico generato dai cantieri, al fine di stimare il rumore previsto, è stata tenuta in considerazione la presenza contemporanea di ricettori ad uso scolastico, residenziale ed industriale.

In questa fase progettuale, non essendo possibile determinare le caratteristiche di dettaglio dei macchinari di cantiere, con le relative fasi di utilizzo, sono state eseguite le simulazioni ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti che nel dettaglio potranno essere definite solo all'atto dell'impianto delle lavorazioni e, quindi, verificate dall'apposito programma di monitoraggio previsto per il corso d'opera.

Non essendo inoltre definiti i layout dei cantieri (che verranno anch'essi a dipendere dall'organizzazione specifica dell'impresa), per il calcolo del rumore indotto sui ricettori è stato valutato il livello di potenza sonora delle sorgenti previste diluito sull'intero periodo di riferimento diurno (16 ore), mentre non sono previste lavorazioni notturne.

Per quanto riguarda il cantiere logistico si prevede che durante il periodo notturno saranno attivi unicamente gli impianti di condizionamento dei dormitori.

In tale modo è quindi stata eseguita una stima dei livelli equivalenti diurni (e notturni per il solo cantiere logistico), finalizzata a verificare l'esposizione giornaliera dei ricettori interessati dai singoli cantieri.

La stima dei livelli di pressione sonora indotti sui ricettori è stata effettuata con una simulazione di dettaglio, predisponendo un apposito modello tridimensionale semplificato; per quanto riguarda gli ostacoli diversi dal terreno si è ritenuto, in favore di sicurezza, di inserire solamente gli edifici maggiormente esposti.

I dati derivanti dalle simulazioni sono stati messi a confronto con i valori di clima acustico contemplati dalle zonizzazioni acustiche comunali.

Per quanto riguarda i cantieri mobili del fronte di avanzamento lavori sono state valutate le principali tipologie di opere previste per la realizzazione della sede ferroviaria.

Come per i cantieri fissi, sono state eseguite le simulazioni ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti standard. Per il calcolo del rumore emesso durante la realizzazione delle diverse opere ferroviarie sono state valutate le relative fasi di lavoro, individuando quella più rumorosa; per tale fase sono state individuate le sorgenti sonore attive con i relativi livelli di potenza sonora, ed inserite nel modello di simulazione SoundPLAN in cantieri tipo, per i quali sono state effettuate simulazioni per consentire la determinazione dell'impatto acustico provocato nell'intorno delle stesse.

I dati derivanti dalle simulazioni sono stati messi a confronto con i valori di clima acustico contemplati dalle zonizzazioni acustiche comunali.

Al fine di contenere l'impatto ambientale (in termini non solo di emissioni acustiche, ma anche di impatto paesaggistico e di contenimento della polverosità) delle aree di cantiere e dei tratti oggetto di attività lungo la linea, per ciascuna di esse in caso di superamento dei limiti è prevista la realizzazione di barriere antirumore.

Dall'esame della situazione abitativa via via riscontrata lungo il cantiere mobile e in corrispondenza dei diversi cantieri, sono state selezionate le situazioni caratteristiche, simulando volta per volta la presenza del ricettore più rappresentativo dal punto di vista dell'impatto.

Per quanto riguarda i cantieri fissi, data la possibilità di intervenire sul lay out del cantiere, i casi ipotizzati consistono in casi limite che si verificano unicamente quando i macchinari rumorosi sono posizionati, per necessità, presso il confine esterno del cantiere, in prossimità dei ricettori.

Per quanto riguarda tutti i cantieri, fissi e mobili, si è valutato l'effetto indotto dall'inserimento, ove necessario per la presenza di ricettori sensibili, di barriere di altezza standardizzata pari a 3 e 5 m; caso per caso l'altezza delle barriere è quindi stata definita in base ai valori emessi e a quelli consentiti dalle vigenti zonizzazioni acustiche comunali.

Pertanto occorre realizzare delle opere di mitigazione, essenzialmente nella direzione sorgente – ricettore.

Al fine di mitigare l'impatto da rumore è stata prevista la messa in opera di due differenti tipologie di barriere antirumore :

- barriere fonoassorbenti in cls, di altezza pari a 3 m o 5 m, a protezione delle situazioni di più probabile impatto nelle aree circostanti i cantieri fissi
- barriere fonoassorbenti in cls, di altezza pari 5 m, in prossimità del fronte avanzamento lavori. Per questa tipologia di barriere si prevede lo spostamento durante le diverse fasi di lavoro, anche se in realtà la maggior parte delle barriere di fronte avanzamento lavori dovrà essere approvvigionata durante la prima fase dei lavori che interessa la maggior estensione lineare delle opere di linea.

Per particolari fasi di lavoro e nel caso di eventuale sopraggiungere di necessità che comportino periodi di lavorazione notturna, qualora si riscontrasse l'insorgenza di livelli sonori eccedenti i limiti di norma, si dovrà richiedere ai comuni interessati una deroga temporanea dai limiti normativi, come previsto dalla Legge Quadro, per la durata della fase lavorativa in questione.

Gli interventi previsti sono in grado di indurre abbattimenti tali da far rientrare i livelli sonori, comprensivi del contributo del cantiere, entro i limiti normativi.

In ogni caso, tale barriera, di altezza pari a 3 o 5 m a seconda delle sezioni specifiche da proteggere, costituisce un'efficace barriera antirumore perimetrale, oltre che una mitigazione visiva ed un ostacolo alla propagazione delle polveri.

Dal momento che le analisi eseguite si riferiscono a tipologie di sorgenti standard e a tempi e percentuali di utilizzo che potrebbero differire da quelle che verranno effettivamente impiegate nei cantieri, risulta fondamentale per la mitigazione dei livelli sonori che l'appaltatore proceda ad un accurato studio del layout di cantiere, prevedendo il posizionamento delle sorgenti sonore maggiormente impattanti il più possibile lontano dai ricettori e privilegi l'impiego di macchine con basse emissioni sonore.

La mitigazione attuata per mezzo delle sopraccitate barriere, sarà posta il più possibile vicino alle aree di lavoro, ma in posizione tale da non disturbare i mezzi d'opera.

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale atmosfera riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta sia nelle aree di cantiere fisse che lungo le zone di lavorazione. A tal proposito si prevede la necessità di introdurre adeguate

misure di mitigazione. La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere. Tutti i ricettori residenziali prospicienti le aree di lavoro saranno protetti tramite barriere antipolvere; ovviamente, laddove i ricettori risultano protetti da una barriera antirumore, questa stessa assolve anche la funzione di limitazione dei disagi generati dalla polverosità indotta dalle aree di lavoro e dal traffico di cantiere sulla popolazione residente. In particolare sono state considerate critiche tutte le situazioni di prossimità alle aree di lavoro non pavimentate dove i ricettori residenziali sono posti ad una distanza inferiore o uguale a 25 m.

#### **6.4 MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Nell'ambito della progettazione ambientale relativa ai lavori dell'intero lotto funzionale Rho-Parabiago e Raccordo Y, è stato redatto il progetto di Monitoraggio Ambientale che ha lo scopo di documentare lo stato di bianco delle componenti ambientali potenzialmente impattabili (rumore, emissioni in atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo, ambiente sociale, ecc.), di seguirne l'evoluzione nel corso della realizzazione dell'opera nei vari appalti e di verificare l'efficacia delle mitigazioni ambientali sia in corso d'opera che nella fase di post-operam e di esercizio della linea.

## 6.5 FASI ESECUTIVE DELL'INTERVENTO

**L'intervento di PRG di RHO** è stato suddiviso in 5 macrofasi realizzative.

Per le prime due si è reso necessario, vista la complessità dell'intervento e la molteplicità degli interventi, individuare ulteriori fasi di lavorazione al fine di garantire, secondo le indicazioni del committente di progetto, funzionalità minime all'interno dell'impianto.

Di seguito è riportata una descrizione delle fasi esecutive.

- **Macrofase 0** : raggruppa le opere civili che si svolgono all'interno della tratta e che sono comprese in questo appalto. E' suddivisa in 7 fasi e le opere sono strettamente legate alla fasi di armamento. La wbs FV01 relativa alla realizzazione della stazione di Rho è stata suddivisa in opere critiche da realizzare prima della fase di armamento 1.1 e opere non critiche da realizzare dopo la macrofase 5, queste dovranno essere eseguite con interruzione di esercizio.

Durante le attività propedeutiche è prevista la realizzazione della Bonifica da Ordigni Esplosivi.

- **Macrofase 1**: I lavori della fase sono finalizzati a:
  - attivazione della variante definitiva del binario pari della linea Novara
  - attivazione della prima riconfigurazione dell'ACC di Rho, prevista nello specifico appalto
  - attivazione del nuovo tracciato del binario pari linea Novara lato Novara

Le opere civili si svilupperanno su due fronti, con l'utilizzo per le opere di scavo di più squadre contemporanee, e riguardano l'esecuzione di rilevati ed il viadotto per il sottopasso di Corso Europa. In questa fase verranno eseguite le opere critiche della stazione di Rho riguardanti l'allungamento del I e III marciapiede lato est.

Verrà svolta anche l'opera extralinea per il prolungamento del sottopasso e adeguamento della viabilità di via Magenta.

- **Macrofase 2**: I lavori della fase sono finalizzati a:
  - sola costruzione, senza interruzione circolazione treni, nuovo tracciato binario pari e dispari linea Novara
  - attivazione del nuovo tracciato, in parte definitivo in arte provvisorio del binario dispari della linea Novara
  - attivazione del tracciato provvisorio del binario dispari della linea Varese in ambito stazione di Rho

- **Macrofase 3**: I lavori di fase sono finalizzati – attraverso la seconda riconfigurazione ACC - al nuovo ingresso dei binari della linea Varese su II e III binario di stazione:

- **Macrofase 4**: la fase è di sola realizzazione, non sono previste modifiche alla circolazione treni L'attività della macrofase 4 è legata al completamento di tre rilevati previsti in prossimità del fiume Olona, compresa l'opera di attraversamento del fiume Olona (VI04).

- **Macrofase 5**: i lavori di fase sono finalizzati alla attivazione di due nuovi semplici binari, attraverso l'attivazione della 3° riconfigurazione ACC ed alla disponibilità delle infrastrutture per il quadruplicamento della linea.

**L'intervento di quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y** è stato suddiviso in 5 macrofasi realizzative finalizzate all'attivazione del complesso a 4 binari, che sarà gestito dal nuovo apparato ACCM oggetto di specifico appalto.

➤ **MACROFASE 1**

I lavori della fase sono finalizzati alla costruzione delle opere di sede realizzabili senza modifiche alla circolazione treni o significative interferenze (GA01, sede dei nuovi singoli binario nord e sud, marciapiede provvisorio in ambito Vanzago, costruzione fuori esercizio Parabiago).

Alla fine della fase 1 (su alcuni schemi del progetto definitivo è riportato all'inizio della fase 2) è previsto in corrispondenza della fermata di Nerviano lo spostamento della circolazione dei binari pari e dispari esistenti, rispettivamente sul nuovo tracciato dei binari dispari e singolo nord, per permettere la costruzione del nuovo marciapiede.

Nell'ambito di questa prima fase sarà anche realizzata l'opera VI05 in corrispondenza della progr. Km 0+810.87 a Pregnana, che prevede una preventiva rettifica dei tracciati della linea storica per aumentarne l'interbinario ed il successivo ripristino del tracciato originario al completamento delle operazioni di costruzione del ponte.

È prevista anche la messa in servizio del garittono provvisorio di Vanzago.

Nella fase 1 ha inizio anche la realizzazione delle opere SL25 e INK7 che prevedono il sostegno dei binari per la loro realizzazione.

➤ **MACROFASE 2**

I lavori di fase sono finalizzati alla trasformazione della stazione di Vanzago in fermata e al proseguimento delle lavorazioni nella nuova fermata di Nerviano.

I lavori consistono nello spostamento della circolazione del binario dispari dal vecchio al nuovo tracciato nella zona che va da inizio intervento (con un allacciamento provvisorio al binario dispari attuale al km 0+833 circa) alla fermata di Vanzago, dove il nuovo binario dispari, mediante un allaccio provvisorio, si collegherà a un tratto del nuovo binario singolo nord che a sua volta confluirà in assetto definitivo sull'attuale binario dispari al km 3+214 circa. È quindi attivata la fermata provvisoria di Vanzago che consente le successive lavorazioni di fase in corrispondenza della nuova fermata.

➤ **MACROFASE 3**

I lavori di fase consistono nella realizzazione della variante provvisoria del binario pari in ambito stazione di Vanzago e degli interventi di PRG dell'impianto di Parabiago.

Si prevede infatti lo spostamento della circolazione del binario pari dal vecchio al nuovo tracciato nella zona che va da inizio intervento (con un allacciamento provvisorio al binario pari attuale al km 0+833 circa) alla fermata di Vanzago, dove il nuovo binario pari, mediante un allaccio provvisorio, si collegherà a un tratto del nuovo binario dispari che a sua volta confluirà mediante un allaccio provvisorio sull'attuale binario pari al km 3+490 circa.

In questa fase inoltre, in corrispondenza della fermata di Nerviano si procederà alla demolizione dei 2 flessi provvisori del binario pari e al ripristino del binario pari esistente.

Inoltre a partire dalla progr. km 6+807 e fino alla progr. Km 9+284 circa verrà spostata la circolazione pari dal vecchio al nuovo tracciato in assetto definitivo.

In questa fase è prevista la sostanziale sistemazione a PRG della stazione di Parabiago.

Alla fine della fase il nuovo binario dispari, dal km 7+224,27 al km 8+718 circa sarà tronco da entrambe i lati e fungerà da binario di precedenza promiscua della stazione di Parabiago.

#### ➤ MACROFASE 4

I lavori di fase sono finalizzati alla realizzazione dell'allaccio su posizione definitiva del binario dispari su sede definitiva in ambito futura fermata di Nerviano e all'allaccio definitivo dei binari pari e dispari della linea storica nella tratta Vanzago(e) – Rho(i): quest'ultimo allaccio è previsto per le componenti di armamento e tecnologie a carico di apposito appalto.

I lavori consistono infatti nello spostamento della circolazione dei binari pari e dispari nella zona a cavallo del limite di intervento dell'Appalto Realizzativo 2 (km 0+901,70), dal vecchio al nuovo tracciato realizzato nell'ambito del primo appalto.

In questa fase inoltre, in corrispondenza della fermata di Nerviano si procederà alla demolizione dei 2 flessi provvisori del binario dispari e alla realizzazione degli allacci definitivi del nuovo binario dispari costruito in fregio al nuovo marciapiede di stazione di Nerviano e l'attuale binario dispari di linea.

#### ➤ MACROFASE 5

I lavori di fase sono finalizzati all'attivazione in configurazione completa del quadruplicamento.

Nell'ambito di questa fase verranno realizzati tutti gli allacci nell'ambito delle fermate/stazione e in linea, per portare tutta la tratta quadruplicata alla configurazione finale. In particolare a causa dello spostamento definitivo del tracciato del binario dispari tra il km 2+400 ed il km 4+400, previsto in quest'ultima fase, è necessario prevedere tale sequenza di attività:

1. allaccio e attivazione singolo binario a nord e a sud (1° configurazione ACCM)
2. allaccio e attivazione binario pari su sede definitiva (1° configurazione ACCM)
3. demolizione binario dispari dismesso (km 2+400 a 4+400)
4. costruzione nuovo binario dispari (km 2+400 a 4+400)
5. allaccio e attivazione binario dispari su sede definitiva (2° configurazione ACCM)

#### ➤ RACCORDO Y E INTERVENTI SULLA TRATTA PARABIAGO-LEGNANO PER L'ATTIVAZIONE DELLA FASE FUNZIONALE MINIMA

Il cosiddetto Raccordo Y è un'opera di estensione limitata, correlata alla realizzazione del binario di interconnessione con le Ferrovie Nord Milano denominato "raccordo Y" e ai lavori di completamento per la trasformazione della stazione di Legnano in fermata, nonché di alcune nuove viabilità nell'ambito di Castellanza. La durata delle relative lavorazioni, come quella degli interventi tecnologici per la tratta Parabiago-Legnano, non risulta critica ai fini dell'appalto.

I lavori possono avere inizio a partire sin dalla prima fase funzionale; negli schemi allegati alla presente relazione la collocazione di queste attività è stata prevista a partire dalla fase 3:

- lavorazioni TE e IS preparatori al varo dei deviatori
- varo deviatori della comunicazione pari/dispari e del deviatoio di allaccio del futuro bivio Y; assicurazione in posizione normale con dispositivi di cui all'art. 8 ISD;
- lavori TE in ambito ex stazione di Legnano

#### ➤ Barriere antirumore

Nell'ambito del lotto costruttivo 2 è prevista la costruzione di circa 14 km di barriere antirumore. Queste comprendono:

- ✓ le barriere relative alla tratta Parabiago-Rho, per la quale le opere relative al quadruplicamento della sede sono realizzate nello stesso lotto/appalto;
- ✓ le barriere relative al PRG di Rho, per le quali le opere relative all'ampliamento della sede sono realizzate in altro lotto/appalto .

Le barriere della tratta Parabiago-Rho verranno poste in opera:

- per le tratte in cui esse sono poste in corrispondenza di sede di nuova realizzazione, contestualmente ai lavori di costruzione della stessa sede;
- per le tratte in cui esse sono poste in corrispondenza di sede esistente non interessata da interventi, nell'ambito del periodo di interruzione giornaliera programmata della circolazione.

## 6.6 PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI

Il programma dei lavori è stato impostato con riferimento agli appalti dei lavori individuati per l'intero progetto:

- Lotto 11 – PRG di Rho:
  - Appalto Lavori OOCC armamento e TE
  - Appalto Lavori IS- Modifiche all'ACC di Rho
- Lotto 12 - Quadruplicamento della tratta Rho-Parabiago e raccordo Y:
  - Appalto Lavori OOCC armamento TE e IS
  - Appalto Lavori Attrezzaggio Tecnologico Multistazione (solo cabina)

La durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori è pari a 1944 giorni naturali e consecutivi.

Le attività di costruzione delle opere in progetto comportano interferenze con una serie di viabilità, sia per la costruzione di sottopassi e cavalcaferrovia, sia per la realizzazione di nuove viabilità. In tutte le situazioni le lavorazioni avverranno per fasi, nell'ottica di chiudere al traffico ciascun asse viario solo per periodi di tempo estremamente limitati e solo per quelle lavorazioni per le quali risulta impossibile consentire il transito veicolare.

In tutti i casi, il programma lavori è stato impostato nell'ottica di non chiudere contemporaneamente due sottopassi viari vicini.

## **7 ESPROPRI E INDENNIZZI DA “FRONTISMO”**

Sono parte integrante del progetto definitivo i piani particellari degli espropri, che rappresentano le aree da occupare – a cura di RFI – ai fini della realizzazione dell’intervento previsto in appalto.

La rappresentazione del progetto sui piani parcellari e la determinazione del prezzo afferente le indennità di espropriazione/asservimento sono state svolte anche sulla base degli esiti dell’attività di pubblicizzazione del progetto volto alla dichiarazione di pubblica utilità, avvenuto nel giugno 2011.

L’indennità di espropriazione/asservimento da corrispondere alle proprietà è stata determinata in applicazione al disposto del Testo Unico sulle Espropriazioni – DPR 8 giugno 2011 ed anche in applicazione della Legge 244/2007 del 21 dicembre 2007, nonché della Sentenza della Corte Costituzionale 181/2011 con riguardo all’applicabilità dei V.A.M.

Al riguardo degli indennizzi da corrispondere per le situazioni da “frontismo” – come prescritto nella Delibera CIPE n. 33/2010 - sono stati applicati i criteri definiti nelle “Linee Guida per il calcolo della variazione del valore immobiliare dei fabbricati ad uso abitativo situati nella fascia di rispetto ferroviaria (ex dpr 753/80) della tratta Rho-Gallarate - Primo lotto funzionale Rho – Parabiago”, allegate alla presente.

## **8 ALLEGATI**

Linee guida per il calcolo della variazione del valore immobiliare dei fabbricati ad uso abitativo situati nella fascia di rispetto ferroviaria (ex dpr 753/80) della tratta Rho-Gallarate - Primo lotto funzionale Rho – Parabiago.

**LINEE GUIDA PER IL CALCOLO DELLA VARIAZIONE DEL  
VALORE IMMOBILIARE DEI FABBRICATI AD USO ABITATIVO  
SITUATI NELLA FASCIA DI RISPETTO FERROVIARIA (EX DPR  
753/80) DELLA TRATTA RHO-GALLARATE**

**PRIMO LOTTO FUNZIONALE RHO – PARABIAGO**

**Giugno 2012**

## 1. Premesse

Il CIPE, con Deliberazione del 13/5/2010 n. 33/2010, ha approvato il progetto definitivo del potenziamento della linea ferroviaria Rho – Gallarate, primo lotto funzionale Rho – Parabiago. Nel quadro prescrittivo prevede, fra l'altro, compensazioni economiche per i disagi abitativi e eventuale variazione del valore degli immobili legittimamente edificati nella fascia di rispetto ferroviario di cui al DPR 753/80 Titolo III, stabilendo altresì che le modalità di calcolo di tali compensazioni siano determinate sulla base di apposite Linee Guida redatte da RFI in accordo con la Regione Lombardia.

Per completezza si riporta di seguito il testo integrale della citata prescrizione CIPE:

*“In considerazione all'antropizzazione delle aree attraversate dalla linea ferroviaria e del significativo volume del servizio ferroviario, con l'obiettivo di ridurre i disagi abitativi nelle zone a ridosso della linea ferroviaria e contemporaneamente favorire la riqualificazione urbanistica di tali ambiti e prevenire la creazione di situazioni di degrado e di insicurezza urbana, per i fabbricati ad uso abitativo, legittimamente edificati e ricadenti per almeno il 50% della superficie in pianta entro 10 metri dal binario più esterno, il soggetto attuatore dovrà prioritariamente proporre ai proprietari l'acquisizione degli immobili. In caso di fabbricato con più unità immobiliari, il soggetto attuatore potrà procedere all'acquisizione di singole unità immobiliari previo accordo con le amministrazioni comunali sulle modalità di utilizzo e gestione delle u.i., acquisiti nell'ottica di perseguire gli obiettivi prima citati.*

*Nei casi in cui i proprietari non siano disponibili alla cessione, potranno essere ristorati con una compensazione economica, commisurata al disagio abitativo creatosi ed all'eventuale variazione del valore dell'immobile, condizionata ad ampia liberatoria nei confronti di RFI e dei soggetti gestori della rete, con obbligo, in caso di cessione a qualunque titolo dell'edificio, di trascrizione della condizione dell'immobile interessato da accordo con RFI, dei contenuti della liberatoria e della compensazione economica ricevuta.*

*Tale compensazione, alle medesime condizioni, viene applicata anche agli edifici frontisti legittimamente edificati nella fascia di rispetto ferroviario di cui al DPR 753/80 Titolo III e pertanto ad una distanza, da misurarsi in proiezione orizzontale, minore di metri trenta dal limite della zona di occupazione della più vicina rotaia. Le modalità di calcolo della compensazione saranno determinate sulla base di apposite Linee Guida redatte dal soggetto aggiudicatore in accordo con la Regione Lombardia.”*

## **2. Impostazione e obiettivi delle Linee Guida**

Le presenti Linee Guida forniscono un criterio di calcolo della compensazione economica prescritta dalla delibera CIPE in premessa e riconducibile alle casistiche contemplate dall'art. 44 del DPR 327/2001.

Obiettivi delle presenti Linee Guida sono:

- di concretizzare i principi generali di economicità, efficienza, efficacia e semplificazione dei procedimenti amministrativi, favorendo l'omogeneità nella determinazione delle compensazioni ed evitando appesantimenti procedurali per tutti i soggetti coinvolti
- di definire un rapporto di collaborazione tra le parti uniformato a criteri di equità, trasparenza, nel rispetto delle prerogative e dei diritti, e di favorire il coinvolgimento, ciascuno per le proprie competenze, degli enti pubblici territoriali.

Resta fermo il diritto, in alternativa alle presenti Linee Guida, di ricorrere per vie ordinarie alle autorità competenti.

## **3. Ambito di applicazione delle Linee Guida**

Sulla base di quanto prescritto dal CIPE, esclusivamente per la tratta della linea ferroviaria Gallarate – Rho interessata dall'intervento di potenziamento, i criteri definiti nel presente documento si applicano agli edifici e unità immobiliari per cui siano verificate tutte le seguenti condizioni:

- edifici legittimamente edificati
- fabbricati e/o unità immobiliari ad uso abitativo (nei casi in cui un fabbricato comprenda U.I. di tipo misto – ad es. abitativo e commerciale – l'applicazione è prevista per le sole U.I. di tipo abitativo)
- edifici situati nella fascia di rispetto ferroviaria riferita alla posizione dei binari al termine dell'intervento di potenziamento. Nel caso di edifici comprendenti più unità immobiliari: unità immobiliari situate nella fascia di rispetto ferroviaria a termine intervento (sono ricomprese anche le U.I. presenti con almeno il 50% dell'area nei primi 10 m i cui proprietari non siano stati disponibili alla cessione)

Si intendono come “frontiste” tutte le unità abitative comprese nella fascia di rispetto ferroviario di cui al DPR 753/80 Titolo III.

Le modalità di calcolo delle presenti Linee Guida si applicano integralmente alle unità immobiliari che presentano i requisiti prima elencati e non sono soggette ad esproprio parziale.

Per i casi in cui gli edifici e/o le unità immobiliari che presentano i requisiti sopra indicati siano contemporaneamente soggetti ad esproprio parziale di pertinenze, oltre alle compensazioni economiche di cui alle presenti Linee Guida sarà riconosciuta la relativa indennità calcolata in base all'art 33 del DPR 327/2001.

#### **4. Criteri di calcolo semplificato della compensazione economica**

La compensazione economica sarà commisurata al:

- disagio abitativo creatosi per la vicinanza all'infrastruttura ferroviaria
- deprezzamento dell'immobile

Le compensazioni vengono calcolate in percentuale rispetto al valore di mercato delle unità immobiliari nelle condizioni preesistenti alla realizzazione dell'intervento, assumendo come data di riferimento quella di approvazione del progetto definitivo adeguato in esito alla delibera CIPE 33/2010, sulla base dei criteri di cui all'Allegato 1 alle presenti Linee Guida.

In base al principio secondo il quale il disagio abitativo e la variazione di valore permanente delle unità immobiliari hanno un'incidenza maggiore più vicino alla linea e decrescono progressivamente con la distanza, la fascia di salvaguardia di 30 m è stata suddivisa in 3 fasce in relazione alla **distanza dalla rotaia più esterna**:

- a) distanza  $\leq 10$  m dalla rotaia più esterna**
- b) distanza  $>10$  m e  $\leq 20$  m dalla rotaia più esterna**
- c) distanza  $>20$  m e  $\leq 30$  m dalla rotaia più esterna**

Per le unità abitative frontiste delle **fasce b) e c)** (distanze  $> 10$  m e  $\leq 30$  m dalla rotaia più esterna) sono stati individuati **valori massimi e minimi di indennità** in relazione alle caratteristiche specifiche delle unità abitative quali: localizzazione, orientamento rispetto alla linea ferroviaria, presenza o meno di luci in direzione della linea, preesistenza o meno di ostacoli fissi interposti tra l'unità abitativa e la linea ecc.

## 5. Compensazione economica (percentuale rispetto al valore di mercato preesistente)

### a) distanza $\leq 10$ m dalla rotaia più esterna

A coloro che non hanno aderito alla proposta di cessione dell'U.I. (in caso di cessione il valore sarà pari al valore di mercato dell'immobile prima dell'intervento) verrà riconosciuta una compensazione economica pari al 50% del valore di mercato preesistente

### b) distanza $> 10$ m e $\leq 30$ m dalla rotaia più esterna

La compensazione economica verrà determinata secondo i seguenti parametri e criteri:

	distanza dalla rotaia più esterna	
	$>10$ m e $\leq 20$ m	$>20$ m e $\leq 30$ m
<p><b>valore massimo</b></p> <p>affacci prospicienti esclusivamente la linea ferroviaria</p> <p><b>e</b></p> <p>nessun ostacolo fisso preesistente tra l'affaccio e la linea ferroviaria</p>	<b>34%</b>	<b>19%</b>
<b>valore medio di riferimento</b>	<b>27 %</b>	<b>14%</b>
<p><b>valore minimo</b></p> <p>assenza di affacci prospicienti la linea ferroviaria</p> <p><b>oppure</b></p> <p>presenza di ostacoli fissi preesistenti tra l'affaccio verso la linea ferroviaria e la linea stessa, di dimensioni paragonabili alla parte opaca delle barriere fonoassorbenti</p>	<b>19%</b>	<b>10%</b>

Nei casi di unità abitative che ricadono in **più di una fascia**, l'indennizzo sarà calcolato applicando le percentuali sopra indicate per le rispettive zone, secondo le porzioni di superficie dell'unità abitativa ricadenti all'interno delle medesime.

## **6. Modalità operative**

Per le **unità immobiliari ricadenti con almeno il 50% dell'area nella fascia da 0 a 10 m** dal binario esterno verrà proposta prioritariamente ai proprietari l'acquisizione dell'U.I. In caso di non adesione alla proposta di acquisizione, verranno applicate le presenti Linee Guida, con il riconoscimento della compensazione economica di cui al par. 5 comma a)

Per le **proprietà soggette ad esproprio parziale di pertinenze e/o parti di terreno** e che comprendono unità immobiliari con caratteristiche per l'applicazione delle presenti Linee Guida (vedi "ambito di applicazione delle Linee Guida"), sarà attuata una procedura unica, per semplicità operativa e per dare un quadro completo al proprietario delle indennità e delle compensazioni.

L'applicazione delle presenti Linee Guida sarà pertanto contestuale alla procedura di esproprio parziale.

Per le **proprietà non soggette ad esproprio con unità immobiliari aventi le caratteristiche per l'applicazione delle presenti Linee Guida**, si procederà come segue:

- RFI, anche per il tramite di Italferr, darà comunicazione scritta ai proprietari dell'avvio della procedura per il riconoscimento della compensazione economica in coerenza con la prescrizione CIPE in premessa.
- I proprietari, su richiesta da parte del soggetto attuatore (RFI/Italferr) oppure autonomamente (entro un termine massimo di 3 anni dalla consegna dei lavori), dovranno fornire la documentazione probatoria e catastale attestante la proprietà, la consistenza e l'ubicazione degli immobili.
- RFI, anche sulla base di quanto sopra, provvederà alla determinazione della compensazione economica, secondo i criteri indicati nelle presenti Linee Guida e a comunicarlo ai proprietari.
- Il riconoscimento della compensazione sarà fatto risultare da apposito Atto da trasciversi presso la Conservatoria dei Registri Immobiliari, a cura e spese di RFI

Sarà facoltà dei proprietari trasmettere eventuale ulteriore documentazione ritenuta idonea a descrivere in modo dettagliato le condizioni specifiche dell'immobile al fine di fornire elementi conoscitivi per l'applicazione delle presenti Linee Guida.

## **Allegato 1**

### **CRITERI DI STIMA PER LA DETERMINAZIONE DELLA COMPENSAZIONE ECONOMICA**

L'analisi dei fattori di disturbo svolta in casistiche connesse alla realizzazione di nuove tratte e nodi ferroviari AV, è stata mutuata e assunta quale riferimento per l'applicazione di un primo criterio di valutazione delle compensazioni economiche da corrispondere.

A comparazione e sostegno di detto metodo, si è fatto altresì riferimento ad un secondo criterio estimativo basato sull'analisi di mercato per particolari situazioni di deprezzamento del valore commerciale di appartamenti, determinate da condizioni ambientali di forte inquinamento da traffico e/o di pregiudizio al riscontro d'aria/illuminazione, condizioni penalizzanti assimilabili a quelle analizzate con le presenti Linee Guida.

#### **Criterio applicato nelle tratte AV e Nodi ferroviari AV**

Secondo tale criterio, l'incidenza dei singoli fattori di disturbo determina, in corrispondenza dei 10 metri dalla rotaia più esterna, una compensazione economica in misura corrispondente al 34 % del valore di mercato dell'immobile di cui:

- ✓ 10 % per la diminuita luminosità / mancato o ridotto soleggiamento / difficoltosa accessibilità
- ✓ 10% per la veduta
- ✓ 6% per le vibrazioni
- ✓ 8% per il rumore

Partendo da tale dato, in considerazione del fatto che i fattori di disturbo elencati diminuiscono con la distanza dalla linea e che, sempre in base ai casi connessi con la realizzazione delle tratte e nodi AV, si riduce fino a un valore minimo dell'8% a 30 m, ne deriva che la misura della compensazione economica sia proporzionalmente ridotta in base alla distanza dell'U.I frontista dall'infrastruttura ferroviaria.

Facendo riferimento a una suddivisione della fascia di 30 m di cui al D.P.R. 753/80 in tre sottofasce:

1. fascia  $\leq$  10 m: compensazione economica pari al 50%
2. fascia  $>$  10 e  $\leq$  a 20 m: compensazione economica media 27%
3. fascia  $>$  20 e  $\leq$  30 m: compensazione economica media 14%

### **Critério estimativo di mercato**

Tale ipotesi estimativa prende in considerazione quei coefficienti normalmente applicati per correggere in riduzione il valore immobiliare medio nel caso in cui l'U.I. sia ubicata in zone caratterizzate da intenso traffico veicolare e/o ferroviario nonché da particolari condizioni ambientali che alterino il rapporto aeroilluminante.

In tal caso, nella prassi estimativa confortata da pubblicazioni immobiliari specialistiche (Consulente Immobiliare), troverebbero applicazioni i seguenti coefficienti:

1. *“Edifici posti in zone di forte inquinamento da traffico – coefficiente da 0,90 a 0,80”*
2. *“Abitazioni senza riscontro d'aria e/o male illuminate coefficiente da 0,95 a 0,90”.*

Ne risulta quanto segue:

#### **Fascia 0 – 10 mt:**

Si è verificato che a distanza così ridotta da rilevanti infrastrutture stradali/ferroviarie, siano presenti quasi esclusivamente immobili ad uso diverso da quello residenziale il cui valore di mercato non supera il 50% di quello delle abitazioni per cui, in alternativa all'acquisizione, trova conferma la percentuale di variazione del valore immobiliare del precedente metodo estimativo.

#### **Fascia 10 – 20 mt:**

Le U.I. ricadenti in tale fascia subirebbero la massima variazione del valore immobiliare derivante dall'ulteriore incremento del traffico ferroviario rispetto alla situazione ante operam, trovando così applicazione un coefficiente pari a **0,80** (*“Edifici posti in zone di forte inquinamento da traffico – coefficiente da 0,90 a 0,80”*).

Inoltre la realizzazione dell'infrastruttura, comprendente l'installazione delle barriere antirumore sul confine di altezza complessiva fino a 6 m (ancorchè siano progettualmente previsti pannelli in parte trasparenti per ridurre l'impatto visivo), potrà determinare, seppure in misura limitata, l'alterazione del rapporto aero-illuminante per cui si ritiene possa trovare applicazione un coefficiente in riduzione pari **0,95** (*“Abitazioni senza riscontro d'aria e/o male illuminate coefficiente da 0,95 a 0,90”*).

In totale quindi nella fascia 10-20 mt si determina un coefficiente di deprezzamento pari al **25%**, calcolato sul valore immobiliare ante operam.

#### **Fascia 20 – 30 mt:**

Le U.I. ricadenti in tale fascia subirebbero il minimo deprezzamento derivante dall'ulteriore incremento del traffico ferroviario rispetto alla situazione ante operam e, quindi, trova applicazione un coefficiente in riduzione pari a **0,90** (*“Edifici posti in zone di forte inquinamento da traffico – coefficiente da 0,90 a 0,80”*).

Mentre, in detta fascia, la distanza minima dei fabbricati rispetto all'infrastruttura (oltre 20 mt) si ritiene sia tale da non alterare il rapporto aeroilluminante per cui non si dovrà considerare alcun coefficiente di riduzione; in totale quindi nella fascia 20 – 30 m si determina un coefficiente di deprezzamento pari al **10%**, calcolato sul valore immobiliare ante operam.

Quanto sopra esposto è sintetizzato nella sotto riportata tabella in cui sono riportate le variazioni percentuali del valore medio delle U.I. per le predette fasce:

fascia	deprezzamento medio per fascia
fascia ≤ 10 m dalla rotaia più esterna	50%* *condizione applicabile anche per il caso in cui il proprietario non sia disponibile alla cessione della u.i.
>10 ≤20 metri	25
>20 =30 metri	10

Dalla comparazione fra i due metodi estimativi emergono valutazioni della compensazione economica sostanzialmente convergenti che per quanto riguarda la fascia da 10 a 20 m corrisponde in media rispettivamente al 27% e al 25 % del valore ante operam, per la fascia 20 – 30 m, in media rispettivamente al 14% e il 10 % del valore ante operam.

Per le presenti Linee Guida si è adottato il primo metodo estimativo avendo questo già trovato positiva applicazione nelle tratte AV e Nodi ferroviari AV.