

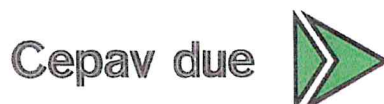
COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA  
Lotto funzionale Brescia-Verona

### PROGETTO ESECUTIVO

### RELAZIONE GENERALE

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
<b>Consorzio Cepav due</b>  Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta)  Data: _____	Valido per costruzione  Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 0	E	E 2	R G	M D 0 0 0 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE							
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data
A	Emissione	GRIFI	03/08/18	LAZZARI	03/08/18	Taranta	03/08/18
B							
C							



CIG. 751447334A

File: INOR10EE2RGMD0000001A\_03.doc





Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea



CUP: F81H91000000008



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 2 di 129

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>LA LEGGE OBIETTIVO E IL PRIMO PROGRAMMA DELLE INFRASTRUTTURE STRATEGICHE .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>DATI DI BASE E NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>DATI E REQUISITI DI BASE .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>ITER AUTORIZZATIVO - PROCEDURE DI CDS, VIA, VO, PU, PUT: SCHEMA RIEPILOGATIVO DEGLI EVENTI RELATIVI AGLI ENTI ISTITUZIONALI.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO NELLA RETE EUROPEA E ITALIANA E ASPETTI FUNZIONALI DEL PROGETTO.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>INQUADRAMENTO NELLA RETE EUROPEA E ITALIANA.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.1</b>	<b>La linea Torino – Venezia nell’ambito delle linee strategiche della pianificazione dei trasporti.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>TRATTA AC MILANO – VERONA: LA VERIFICA PARLAMENTARE 1996-2000 .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Il documento del 20/10/1997 ed i successivi passi istituzionali .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Iter autorizzativo del progetto .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3</b>	<b>MODELLO DI ESERCIZIO .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Modello di esercizio SIMPT.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Gli obiettivi del modello .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Potenzialità del quadruplicamento .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Il modello di esercizio .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3.6</b>	<b>Quadruplicamento di Brescia Est .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.7</b>	<b>Interconnessione di Verona merci.....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.8</b>	<b>Nodo di Verona .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4</b>	<b>POSTI DI SERVIZIO.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Posti di Interconnessione di Comunicazione (PC/PJ) .....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Posti di Comunicazione (P.C.) .....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Sintesi dei posti di servizio della linea AC .....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Posti Tecnologici (P.T.).....</b>	<b>37</b>

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> 		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 3 di 129
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA .....</b>				<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>				<b>38</b>
4.1.1	Caratterizzazione generale: depositi e bacini idrografici .....				38
4.1.2	Elementi di neotettonica.....				38
<b>4.2</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO .....</b>				<b>39</b>
4.2.1	Pianura lombarda .....				39
4.2.2	Arco morenico gardesano .....				39
4.2.3	Pianura veneta .....				40
<b>4.3</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....</b>				<b>40</b>
4.3.1	Le emergenze idriche.....				41
4.3.2	I pozzi.....				42
<b>4.4</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERIZZAZIONE GENERALE E STRATIGRAFIA DEI TERRENI.....</b>				<b>43</b>
<b>5</b>	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA .....</b>				<b>45</b>
<b>5.1</b>	<b>IDROLOGIA.....</b>				<b>45</b>
5.1.1	Valutazione delle portate di progetto.....				46
5.1.2	Corsi d'acqua principali trattati nel PAI .....				47
5.1.3	Attraversamento dei corsi d'acqua principali non compresi nel PAI .....				47
5.1.4	Aggiornamenti a seguito dell'introduzione del Piano Gestione Rischio Alluvioni.....				47
<b>5.2</b>	<b>IDRAULICA.....</b>				<b>48</b>
5.2.1	Criteri di progettazione .....				48
5.2.2	Sistemazioni fluviali.....				48
5.2.3	Individuazione delle fasce fluviali .....				49
5.2.4	Stima dei livelli idrici e dei franchi di progetto.....				49
5.2.5	Analisi dello scalzamento delle fondazioni .....				50
5.2.6	Verifiche idrauliche corsi d'acqua principali .....				50
5.2.7	Corsi d'acqua maggiori.....				50
5.2.8	Corsi d'acqua minori.....				51
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>				<b>52</b>
<b>6.1</b>	<b>VELOCITÀ DI TRACCIATO.....</b>				<b>52</b>
<b>6.2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....</b>				<b>52</b>
6.2.1	Generalità .....				52
6.2.2	<b>IL TRATTO DA BRESCIA EST A FINE TRATTA. ....</b>				<b>58</b>
6.2.2.1	Il quadruplicamento di Brescia Est.....				58
6.2.2.2	Il tratto da Calcinato a Pozzolengo .....				58
6.2.2.3	Il tratto veneto: da Peschiera del Garda a Verona.....				59

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> 		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 4 di 129
<b>6.3</b>	<b>AREA INTERCLUSA TRA LA LINEA AC E LE INFRASTRUTTURE ESISTENTI.....</b>				<b>60</b>
6.3.1	Criteri di sicurezza per tratti in affiancamento .....				60
6.3.2	Linee guida RFI .....				60
6.3.3	Modalità di protezione della Linea AV/AC.....				61
<b>6.4</b>	<b>SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA.....</b>				<b>63</b>
<b>6.5</b>	<b>INTERFERENZE GENERANTI RALLENTAMENTI E/O INTERRUZIONI SU LINEE STORICHE.....</b>				<b>64</b>
6.5.1	Elenco interferenze generate da opere civili .....				64
6.5.2	Elenco interferenze generate da realizzazione di impianti tecnologici correlati al progetto della linea AC.....				66
6.5.3	Interferenze generate da Pubblici Servizi .....				66
<b>6.6</b>	<b>LE OPERE D'ARTE PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO .....</b>				<b>67</b>
6.6.1	Principali viadotti presenti lungo la linea AV/AC .....				68
6.6.2	Ponti ferroviari per attraversamenti idraulici .....				69
6.6.3	Cavalcaferrovia.....				70
6.6.4	Gallerie artificiali.....				74
6.6.5	Gallerie naturali.....				75
6.6.6	Sottovia .....				77
6.6.7	Opere d'arte idrauliche minori .....				78
<b>7</b>	<b>VIABILITA' INTERFERITA ED EXTRALINEA .....</b>				<b>79</b>
<b>7.1</b>	<b>SOTTOVIA PRINCIPALI.....</b>				<b>79</b>
7.1.1	Inserimento sul territorio.....				79
7.1.2	Parametri di progetto di riferimento .....				79
7.1.3	Scelte legate alle opere d'arte .....				79
<b>7.2</b>	<b>SOTTOVIA E SOTTOPASSI PODERALI.....</b>				<b>80</b>
<b>7.3</b>	<b>SOTTOPASSI CICLOPEDONALI .....</b>				<b>80</b>
<b>7.4</b>	<b>VIABILITÀ EXTRALINEA .....</b>				<b>80</b>
<b>8</b>	<b>COMPATIBILITA' AMBIENTALE.....</b>				<b>82</b>
<b>8.1</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE LINEA A.C .....</b>				<b>82</b>
<b>8.2</b>	<b>VINCOLI TERRITORIALI - AMBIENTALI.....</b>				<b>82</b>
8.2.1	Rete natura .....				82
8.2.2	Vincoli culturali e paesaggistici (DLgs 42/2004 e s.m.i.) .....				82
<b>8.3</b>	<b>IMPATTI RISPETTO AL CONTESTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE: CRITERI DI INTERVENTO E CONTROLLO.....</b>				<b>84</b>
8.3.1	Rumore .....				84

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> 		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 5 di 129
8.3.2	Vibrazioni .....				87
8.3.3	Paesaggio .....				89
8.3.4	Progetto di monitoraggio ambientale .....				97
8.3.5	Individuazione dei siti inquinati .....				100
9	CANTIERIZZAZIONE.....				104
9.1	ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE .....				104
9.2	POSIZIONAMENTO DEI CANTIERI E SUDDIVISIONE IN LOTTI .....				105
9.3	CARATTERISTICHE AREE E CANTIERI PER LE OPERE CIVILI.....				106
9.3.1	Cantieri Base/Logistici .....				106
9.3.2	Cantieri Operativi.....				107
9.3.3	Aree Tecniche.....				108
9.3.4	Aree Tecniche GN.....				109
9.3.5	Aree Di Stoccaggio Terre – Depositi Intermedi .....				109
9.4	CARATTERISTICHE CANTIERI ARMAMENTO E IMPIANTI TECNOLOGICI .....				110
9.4.1	Cantieri Armamento .....				111
9.4.2	Cantieri Tecnologici.....				112
9.5	VIABILITA' DI CANTIERE.....				112
9.6	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....				115
9.7	BILANCIO FABBISOGNO DISPONIBILITA' .....				117
10	IMPIANTI TECNOLOGICI .....				118
10.1	GENERALITÀ .....				118
10.2	FABBRICATI TECNOLOGICI PPF .....				118
10.3	AREE TECNOLOGICHE .....				118
10.4	IMPIANTI ELETTROFERROVIARI .....				119
10.4.1	Generalità .....				119
10.4.2	Sistema di Alimentazione Elettrica .....				119
10.4.3	Impianto di Trazione elettrica .....				120
10.4.4	Sistemi di filtraggio delle correnti condotte in corrispondenza dei POC Posti di confine elettrico .....				120
10.4.5	Sistema di Telecomando Enti Periferici .....				120
10.4.6	Impianti di Segnalamento .....				120
10.4.7	Impianto Rilevamento Temperatura Boccole .....				121
10.4.8	Impianti di Telecomunicazione .....				121
10.4.9	Impianto Luce e Forza Motrice.....				122

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
6 di 129

Generale .....	122
Sistemi di distribuzione in ambiente 25 kVc.a. e 3 kVc.c. ....	122
<b>10.4.10 Sistema di Comando e Controllo (SCC) .....</b>	<b>123</b>
<b>10.4.11 Posto Centrale .....</b>	<b>123</b>
<b>10.4.12 Impianti Speciali .....</b>	<b>124</b>
Riscaldamento deviatoi.....	124
Impianto Antintrusione e Telesorveglianza.....	124
Impianto Antincendio .....	125
Impianto di climatizzazione e ventilazione .....	126
Monitoraggio OC e SF.....	126
<b>10.4.13 IMPIANTI SICUREZZA NELLE GALLERIE FERROVIARIE .....</b>	<b>126</b>
Illuminazione d'emergenza .....	127
Impianto di sezionamento e MATS linea di contatto .....	127
Impianto integrato di supervisione gestione impianti di sicurezza.....	127
Impianti meccanici di controllo fumi nella Galleria Lonato, S. Giorgio, Paradiso e Madonna del Frassino.....	128
Impianto idrico di estinzione incendi nei piazzali di emergenza (Punti antincendio).....	128
Impianto di automazione al servizio degli impianti meccanici di controllo fumi e dell'impianto idrico di estinzione incendi .....	129
<b>10.5 INTERCONNESSIONI DELLA LINEA AV/AC .....</b>	<b>129</b>
<b>10.5.1 Quadruplicamento di Brescia Est .....</b>	<b>129</b>
<b>10.5.2 Interconnessione di Verona Merci .....</b>	<b>129</b>

## ALLEGATI

**Allegato A**\_Specifiche tecnico-professionali a supporto del Progetto di Monitoraggio Ambientale;

**Allegato B**\_SGA-Piano di Gestione Ambientale per le attività di cantiere;

**Allegato C**\_SGA-Obiettivi, Traguardi e Programmi in ambito ambientale;

## 1 PREMESSA

La presente Relazione descrive il Progetto della linea AV/AC Milano-Verona Lotto Funzionale Brescia Est – Verona nella sua versione di Progetto Esecutivo. La esaustiva descrizione dei contenuti tecnici e lo sviluppo di Progettazione Esecutiva delle singole discipline è rimandato alle specifiche Relazioni delle opere e delle discipline, contenute nei documenti di progetto delle singole WBS, la cui redazione segue la calendarizzazione contrattuale disciplinata dal Programma di emissione elaborati di Atto Integrativo (rif. All.3 A.I.).

Tale Relazione Generale è pertanto da intendersi come un documento di riferimento ai fini dell'inquadramento progettuale e territoriale complessivo, emesso in anticipo rispetto allo sviluppo di Progettazione Esecutiva delle opere e discipline, che rimangono il riferimento progettuale.

Si precisa inoltre che il presente progetto esecutivo risponde al progetto definitivo approvato dal CIPE con delibera n. 42 / 2017 ed ottempera alle prescrizioni contenute nella suddetta delibera di approvazione, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale ed alla localizzazione dell'opera.

### 1.1 LA LEGGE OBIETTIVO E IL PRIMO PROGRAMMA DELLE INFRASTRUTTURE STRATEGICHE

La *legge 6 dicembre 2001 n. 443*, definita “Legge Obiettivo”, stabilisce che il Governo, nel rispetto delle attribuzioni costituzionali delle regioni, individui le infrastrutture pubbliche e private e gli insediamenti produttivi strategici e di preminente interesse nazionale da realizzare per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese.

L'individuazione è operata per mezzo di un programma, inserito nel Documento di programmazione economico-finanziaria, con indicazione degli stanziamenti necessari per la loro realizzazione. Nell'individuare le infrastrutture e gli insediamenti strategici il Governo procede secondo finalità di riequilibrio socio-economico fra le aree del territorio nazionale. Il programma tiene conto del Piano generale dei trasporti; l'inserimento nel programma di infrastrutture strategiche non comprese nel Piano generale dei trasporti costituisce automatica integrazione dello stesso.

Le norme che regolano la progettazione, l'approvazione dei progetti e la realizzazione delle infrastrutture strategiche di preminente interesse nazionale, sono dettate dal *Decreto Legislativo 20 agosto 2002, n. 190*, attuativo della legge 443/2001 e successivo D. Lgs. 17 agosto 2005 n°189.

Il 21 dicembre 2001 il CIPE ha approvato il 1° Programma delle infrastrutture pubbliche e private e degli insediamenti produttivi che assumono carattere strategico e di preminente interesse nazionale per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese.

Il suddetto programma è articolato in sottosistemi, tra cui il secondo si riferisce ai Corridoi longitudinali plurimodali, comprendenti:

- il corridoio padano,
- il corridoio Tirreno-Brennero,
- il corridoio tirrenico-Nord Europa,
- il corridoio adriatico,
- la dorsale centrale.

Tra i riferimenti alla base della determinazione delle scelte effettuate, il suddetto programma riporta:

- la decisione comune n. 1692/96/CE del 23 luglio 1996 del Parlamento Europeo e del Consiglio in merito agli orientamenti comunitari per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti (TEN-T);
- il Piano generale dei trasporti e della logistica, approvato con decreto del Presidente della Repubblica il 14 marzo 2001.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
8 di 129

Il corridoio plurimodale padano comprende sia sistemi ferroviari che sistemi stradali ed autostradali. Per quanto riguarda i sistemi ferroviari il corridoio padano, esteso da Torino a Trieste, è definito come parte di una grande direttrice internazionale: l'asse ferroviario sull'itinerario del Corridoio Europeo n 5 Lione – Kiev.

La tratta ferroviaria ad Alta Capacità Milano – Verona rientra in questa direttrice d'intervento, integrandosi con gli interventi già attuati o in corso d'attuazione.

Essi riguardano i nodi ferroviari di:

- Milano, compreso in quest'ultimo il quadruplicamento Pioltello – Treviglio;
- Verona;
- la tratta AV/AC Torino – Milano.
- la tratta AV/AC Treviglio - Brescia.

Al fine di ottemperare al disposto del *Decreto Legislativo 20 agosto 2002, n. 190*, è stato, quindi, sviluppato il progetto preliminare della tratta AC MI-VR depositato presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in data 10/03/03.

Il CIPE, con propria Delibera prot. 120/03 del 05/12/04 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale in data 08/06/04, ai sensi e per gli effetti dell'art. 3 e dell'art. 18, comma 6, del D. Lgs. 190/02, ha approvato con prescrizioni e raccomandazioni il progetto preliminare dell'opera ed ha riconosciuto la compatibilità ambientale della stessa.

Nei successivi anni è stato sviluppato in più step il Progetto Definitivo della tratta.

Nel mese di settembre 2014 sono state avviate quattro distinte procedure finalizzate all'approvazione del progetto definitivo della sub-tratta Brescia - Verona:

- la Conferenza di Servizi ai sensi dell'art. 168 del Dlgs 163/2006;
- la Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 183 del Dlgs 163/2006;
- la Verifica di Ottemperanza ai sensi dell'art. 185 del Dlgs 163/2006;
- la Pubblica Utilità ai sensi dell'art. 166 del Dlgs 163/2006.

Nella seduta del **10 luglio 2017** il **CIPE** ha emesso la Delibera n. 42 di approvazione del progetto della linea ferroviaria AV/AC Milano – Verona, tratta Brescia est – Verona con prescrizioni (pubblicata il giorno 24 marzo 2018 sulla G.U serie generale n. 70), che recepisce gli esiti delle procedure e stralcia il cd “*shunt di Brescia*” (il tratto di linea AV previsto tra Brescia Ovest e Brescia est, con un percorso di circa 30 km a sud della città di Brescia) e approva la realizzazione del lotto funzionale Brescia Est -Verona così costituito:

- un primo lotto costruttivo comprensivo delle opere civili dalla pk 110+551 alla pk 150+780, oltre all'Interconnessione di Verona Merci, quindi per una lunghezza complessiva di circa 42 km di linea;
- un secondo lotto costruttivo che dalla pk 110+551 raggiunge dopo 5,5 km circa la linea storica verso Brescia affiancandosi a quest'ultima; in questo lotto costruttivo sono inoltre comprese le attività di armamento ed impianti tecnologici per tutta la tratta.

In data 06/06/2018 *RFI S.p.A.* ha sottoscritto con il consorzio *Cepav due* il Secondo Atto Integrativo alla Convenzione del 15 ottobre 1991, divenuto efficace alla data del 06/07/2018, con il quale ha affidato la progettazione esecutiva e la realizzazione delle opere al General Contractor *CEPAV DUE*.

## 1.2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di illustrare il Progetto della linea AC Torino - Venezia Tratta Milano – Verona, lotto funzionale Brescia-Verona (di seguito definito Progetto) e di descrivere i dati ed i “requisiti di sistema” che sono stati posti alla base della progettazione.

A questo scopo, nel capitolo 2, vengono elencate le specifiche di base della progettazione costituite:

- dai dati progettuali di base
- dalle normative di riferimento.

Nel capitolo 3, sono descritti gli aspetti funzionali e di esercizio comprendenti l'inquadramento alla rete ferroviaria europea ed italiana, il modello di esercizio della linea, basato sui dati SIMPT 1999 del Ministero dei Trasporti, e la definizione degli impianti di servizio.

Nel capitolo 4 viene presentato il “Quadro geologico ed idrogeologico” di riferimento nonché una sintesi di inquadramento delle indagini geognostiche prese a riferimento per la progettazione, e di cui è in corso di sviluppo la campagna di indagini 2018 di Progetto Esecutivo.

Per la caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dei terreni sono in corso gli sviluppi di Progettazione Esecutiva, mentre nel capitolo 5 sono riportati i dati di inquadramento dello studio idrologico-idraulico sviluppato ed in corso di aggiornamento.

Il Progetto sviluppato è compiutamente descritto al capitolo 6.

La tratta AC MI - VR si estende dalla pk 105+384 Brescia Est in quadruplicamento alla linea F.S. Milano Venezia , alla pk 150+780 nelle vicinanze della A22 (Autostrada del Brennero). Il lotto funzionale Brescia-Verona in particolare comprende :

- con riferimento alla linea AC, il tratto che va da pk 110+584, in corrispondenza del Viadotto Chiese, alla pk 150+780;
- il tratto in quadruplicamento di Brescia Est da pk 105+384 a pk 110+584
- l'Interconnessione di Verona Mercè

Nel capitolo 7 è riportata la descrizione della Viabilità Interferita e di quella Extralinea.

Nel capitolo 8 è riportata una descrizione degli aspetti ambientali affrontati nel progetto.

Il capitolo 9 contiene la descrizione dei cantieri previsti. Inoltre con riferimento alla gestione delle terre e rocce da scavo il capitolo riporta: la descrizione dei contenuti della Relazione Propedeutica al Piano di Utilizzo dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione delle opere e la descrizione del bilancio fabbisogno-disponibilità.

Nel capitolo 10 sono trattati gli impianti tecnologici, al servizio della linea AC, sia per quanto riguarda gli aspetti relativi alle “Correnti Forti” (Linea Primaria, Linea di Contatto, ecc.) sia per quanto riguarda quelli relativi alle “Correnti Deboli” (Impianto di segnalamento, di automazione, di telecomunicazione, impianti ausiliari, ecc.).

Nel capitolo 10 vengono altresì indicati gli impianti per assicurare la Sicurezza nelle Gallerie Lonato, San Giorgio, S. Cristina – Madonna del Frassino e Mano di Ferro., Galleria Paradiso.

Per quanto riguarda la rispondenza al progetto definitivo approvato dal CIPE con delibera n. 42/2017, l'ottemperanza a tutte le prescrizioni formulate nell'ambito di detta delibera e le motivazioni che hanno indotto il progettista alla variazione delle indicazioni contenute nel progetto definitivo nel corso dell'approfondimento della progettazione a livello esecutivo, si rimanda alla relazione INOR10EE2RGMD0000002A - Relazione per la verifica di attuazione e di ottemperanza alla delibera CIPE n. 42/2017.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
10 di 129

## 2 DATI DI BASE E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

### 2.1 DATI E REQUISITI DI BASE



Nello sviluppo del progetto esecutivo sono stati tenuti a riferimenti i principali seguenti dati:



- Progetto Preliminare e Studio d’Impatto Ambientale approvato con prescrizioni dal CIPE con Delibera n° 120/03 del 05/12/03.
- Progetto definitivo approvato dal CIPE con delibera n° 42/2017 del 10/07/2017 (G.U. n°70 del 24/03/2018)
- Manuale di Progettazione Opere Civili - doc. Italferr RFI DTC SI MA IFS 001 rev. A del 30/12/16.
- Capitolato di Costruzione Opere Civili - doc. Italferr RFI DTC SI SP IFS 001 rev. A del 30/12/16
- l’Allegato 7 all’Atto Integrativo relativo alla tratta BS-VR firmato in data 6/06/2018
- “Rapporti di istruttoria della Progettazione Definitiva” emessi da IF nel Marzo 18
- Elaborati A4 del Progetto del Nuovo Svincolo di Castelnuovo:
  - 04a-005 Rampe di svincolo autostradale e piazzale di stazione..Planimetria di Progetto
  - 04a-005-1 Rampe di svincolo autostradale e piazzale di stazione..Planimetria di Progetto
  - 04a-007-1 Rampe di svincolo autostradale e piazzale di stazione..Planimetria di Tracciamento Rampa di Svincolo
  - 04a-008-1 Rampe di svincolo autostradale e piazzale di stazione..Profilo longitudinale Rampa "A"
  - 04a-009-1 Rampe di svincolo autostradale e piazzale di stazione..Profilo longitudinale Rampa "B"
  - 04a-010-1 Rampe di svincolo autostradale e piazzale di stazione..Profilo longitudinale Rampa "C" - Lato autostrada
  - 04a-015a-1 Rampe di svincolo autostradale e piazzale di stazione..Quaderno Sezioni trasversali correnti Rampa "A"
  - 04a-015b-1 Rampe di svincolo autostradale e piazzale di stazione..Quaderno Sezioni trasversali correnti Rampa "B"

## 2.2 ITER AUTORIZZATIVO - PROCEDURE DI CDS, VIA, VO, PU, PUT: SCHEMA RIEPILOGATIVO DEGLI EVENTI RELATIVI AGLI ENTI ISTITUZIONALI

Si riporta di seguito l'iter approvativo, in forma tabellare

<i>date</i>	Conferenza di Servizi	Valutazione Impatto Ambientale	Verifica di Ottemperanza	Piano di Utilizzo delle Terre	Pubblica Utilità
11/09/2014	invio PD agli Enti (lettera E2/L-04384)	/	/	/	/
16/09/2014	data ultimo deposito	/	/	/	/
17/09/2014	lettera al MIT di conferma completamento invii a Enti (lettera E2/L-04482)	/	avvio procedura (lettera E2/L-04484)	/	/
19/09/2014	/	/	data ultimo deposito	/	/
25/09/2014	invio al MIT della relazione illustrativa ai sensi del c.2, art. 168, DLgs 163/2006 (lettera E2/L-04645)	invio istanza (lettera E2/L-04617)	/	/	/
26/09/2014	/	invio a MATTM quietanza pagamento 0,5 per mille (lettera E2/L-04685)	comunicazione DG MATTM a Commissione VIA per avvio attività (lettera prot.0030684)	/	invio a MIT progetto per avvio procedura (lettera E2/L-04670)
26/09/2014	/	/	/	/	pubblicazione sui quotidiani
29/09/2014	/	pubblicazione avviso sui quotidiani	/	/	/
29/09/2014	/	invio a MATTM comunicazione avvenuta pubblicazione (lettera E2/L-04719)	/	/	/
08/10/2014	/	lettera a MATTM per informare completamento invio documentazione a Enti (lettera E2/L-04877)	/	/	/

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> 				ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N.				Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 12 di 129
08/10/2014	/	comunicazione DG MATTM a Commissione VIA per avvio attività (lettera prot.0032320)	/	/	/	/		
10/10/2014	/	lettera a tutti gli Enti di comunicazione dell'avvenuta pubblicazione degli avvisi sui quotidiani (lettera E2/L- 04933)	/	/	/	/		
16/10/2014	convocazione MIT della CdS (lettera prot.0040505)	/	/	/	/	/		
30/10/2014	prima richiesta integrazioni da MiBACT - SBAP Verona (lettera prot.27053)	/	/	/	/	/		
06/11/2014	prima richiesta integrazioni da MiBACT - SBAP Brescia (lettera prot.27753)	/	richiesta integrazioni da MATTM (lettera prot. 0003831)	/	/	/		
06/11/2014	Sessione di CdS presso MIT Roma	/	/	/	/	/		
25/11/2014	primo parere Regione Veneto (lettera prot. n. 15014254)	/	/	/	/	/		
03/12/2014	invio integrazioni a MiBACT - SBAP Brescia (lettera E2/L-05952)	/	invio integrazioni a MATTM (lettera E2/L-05944)	/	/	/		
03/12/2014	invio integrazioni a MiBACT - SBAP Verona (lettera E2/L-05953)	/	/	/	/	/		
05/12/2014	invio al MIT del fascicolo controdeduzioni alle osservazioni degli Enti (lettera E2/L-05998)	/	/	/	/	/		
10/12/2014	/	/	/	invio PUT a Ministeri su aree VIA (lettera E2/L-06036)	/	/		
12/12/2014	/	/	/	pubblicazione PUT sui quotidiani	/	/		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due 				ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N.				Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 13 di 129
16/12/2014	/	/	/	comunicazione a Ministeri di avvenuta pubblicazione (lettera E2/L-06116)		/		
23/12/2014	/	richiesta di integrazioni da MATTM (lettera prot.004376)	/	/		/		
29/12/2014	/	/	/	comunicazione DG MATTM a Commissione VIA per avvio attività (lettera prot.0042414)		/		
20/01/2015	/	invio richiesta a MATTM di proroga per integrazioni (lettera E2/L-00197)	/	/		/		
23/01/2015	Parere favorevole (con prescrizioni) della Regione Lombardia (Deliberazione n.X/3055)	/	invio precisazione su SI.TA.VE. a MATTM (lettera E2/L-00252)	/		/		
04/02/2015	/	invio integrazioni a MATTM (lettera E2/L-00425)	/	/		/		
05/02/2015	seconda richiesta integrazioni da MiBACT - SBAP Verona (lettera prot.2593)	/	/	/		/		
23/02/2015	invio integrazioni a MiBACT - SBAP Verona (lettera E2/L-00703)	/	/	/		/		
03/03/2015	Parere favorevole (con prescrizioni) della Regione Veneto (Deliberazione n.254/DGR)	/	/	/		/		
27/03/2015	/	invio aggiornamento controdeduzioni alle osservazioni pervenute (lettera E2/L01379)	invio ulteriore precisazione su SI.TA.VE. a MATTM (lettera E2/L-01377)	/		/		
17/04/2015	/	emissione parere positivo di compatibilità ambientale con prescrizioni (parere n. 1767)	/	/		/		



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.				Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 14 di 129
26/05/2015	richiesta incontri e sopralluoghi da MiBACT-SBAP di Brescia e di Verona <i>(lettera prot.12351)</i>	/	/	/	/	/		
05/06/2015	/	/	/	Provvedimento Direttoriale del MATTM di approvazione del PUT su aree VIA <i>(prot.DVADEC-2015-187)</i> che allega i pareri della Commissione VIA n. 1767 del 17.04.2015 e n. 1795 del 29.05.2015	/			
12/06/2015	/	/	/	invio PUT completo sull'intera tratta al MATTM <i>(lettera E2/L-02524)</i>	/			
22/06/2015	/	/	Decreto Direttoriale MATTM su verifica di ottemperanza <i>(prot. DVADEC-2015-205)</i> che allega parere Commissione VIA n. 1796 del 29.05.2015	/	/			
26/06/2015	/	/	/	comunicazione DG MATTM a Commissione VIA per avvio attività su PUT completo <i>(lettera prot.0016749)</i>	/			
06/07/2015	invio a MiBACT - SBAP Verona documentazione in esito a incontri e sopralluoghi del 10 e 29.06.2015 <i>(lettera E2/L-02884)</i>	/	/	/	/			
06/07/2015	/	/	richiesta incontro a MATTM per chiarimenti <i>(lettera E2/L-02913)</i>	/	/			
13/07/2015	invio a MiBACT - SBAP Brescia documentazione in esito a incontri e sopralluoghi del12.06.15, 29.06.15 e 07.07.15 <i>(lettera E2/L-03018)</i>	/	/	/	/			
17/07/2015	/	/	incontro presso il MATTM per approfondimenti su Determina del 22.06.2015	/	/			

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> 				ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N.				Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 15 di 129
26/08/2015	/	/	invio documentazione integrativa in riscontro a determina MATTM del 22.06.2015 (lettera E2/L-04419)		/	/		
03/09/2015	/	/	comunicazione MATTM a Commissione VIA di avvio istruttoria su documentazione inviata da Cepav il 26.08.15 (lettera prot. 0022176)		/	/		
02/10/2015	richiesta documentazione integrativa da MiBACT per Soprintendenze Archeologiche (lettera prot. 23676)							
07/10/2015							invio del GC a IF (via e-mail) documentazione di PU tecnicamente condivisa	
08/10/2015	invio parte documentazione integrativa (sintesi indagini archeologiche) a Soprintendenza Archeologica Regione Veneto (lettera E2/L5053)		/	/	/	/	/	
08/10/2015	invio parte documentazione integrativa (sintesi indagini archeologiche) a Soprintendenza Archeologica Regione Lombardia (lettera E2/L5054)		/	/	/	/	/	
09/11/2015	invio documentazione integrativa (proposta indagini archeologiche) a Soprintendenza Archeologica Regione Veneto (lettera E2/L5439)		/	/	/	/	/	
17/11/2015	invio documentazione integrativa (proposta indagini archeologiche) a Soprintendenza Archeologica Regione Lombardia (lettera E2/L5558)		/	/	/	/	/	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
16 di 129

27/11/2015	/	/	incontro presso il MATTM su convocazione pervenuta il 23.11.2015	/	/
03/12/2015	/	/	/	incontro di chiarimento presso il MATTM su convocazione pervenuta il 19.11.2015	/
20/01/2016	parere pavorevole (con prescrizioni) inviato da MiBACT a MIT (pervenuta copia non firmata via e- mail: GC non in indirizzo)	/	/	/	/
16/02/2016	/	/	invio documentazione integrativa in riscontro a riunione del 27.11.2015 (lettera E2/L-00530)	/	/
	/	/	/	/	invio dal GC a RFI sollecito per vincolo preordinato all'espoglio in scadenza (lettera E2/0566)
22/02/2016	/	/	Decreto Direttoriale MATTM su verifica di ottemperanza (prot. 0000050 DVA del 22/02/2016) che allega parere Commissione VIA n. 1984 del 05.02.2016	/	/
25/02/2016	/	/	/	incontro di chiarimento presso il MATTM su convocazione pervenuta il 17.02.2016	/
10/03/2016	/	/	/	incontro di approfondimento presso il MATTM su convocazione pervenuta il 02.03.2016	/

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due





ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
17 di 129

18/03/2016	invio del PD al Consiglio Superiore dei LLPP (su richiesta di RFI) <i>(lettera E2/L928)</i>	/	/	/	/
21/03/2016	riunione al MIT di presentazione del progetto e avanzamento iter autorizzativi (presenti RFI e IF)			/	/
28/04/2016	/	/	/	/	invio delle controdeduzioni da IF a RFI <i>(lettera prot. 29284)</i>
01/05/2016	/	/	/	/	riunione del CIPE: reiterazione del vincolo preordinato all'esproprio
09/05/2016	richiesta di relazione integrativa da parte del CSLP <i>(lettera prot. 4801)</i>	/	/	/	/
15/06/2016	presentazione (RFI e GC) del progetto al Consiglio Superiore dei LLPP	/	/	/	/
24/06/2016	/	/	/	/	RFI invia tramite e-mail controdeduzioni a MIT
24/06/2016	/	/	/	invio via e-mail, su richiesta MATTM, integrazioni richieste nell'incontro del 10.03.2016	/
08/09/2016	/	/	/	incontro tecnico di chiarimento con MATTM	/
09/09/2016	/	/	/	invio documentazione integrativa richiesta <i>(lettera prot. PRE/3613)</i>	/
07/10/2016	/	/	/	incontro tecnico di chiarimento con MATTM	/

GENERAL CONTRACTOR  Cepav due 			ALTA SORVEGLIANZA   GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N.			Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 18 di 129
24.10.2016	Rapporti conclusivi di condivisione delle modifiche da apportare al progetto con i Comuni del basso Garda	/	/	/	/	/	
03/11/2016	/	/	/	Decreto Direttoriale MATTM di approvazione del PUT (prot. DVA-2016-371)	/		
15/12/2016	Parere dell'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (prot. 44/16)	/	/	/	/		
08/05/2017	Delibera Giunta Regione Veneto n. 655 /DGR che esprime parere favorevole a condizione che siano recepiti gli accordi sottoscritti con i Comuni nel 2016	/	/	/	/		
SITUAZIONE FINALE	Delibera CIPE N. 42 del 10 luglio 2017 pubblicata nella G.U.n.70 del 24.03.2018	procedura conclusa con parere positivo di compatibilità ambientale (17.04.2015)	procedura conclusa con parere positivo di ottemperanza (22.02.2016)	procedura conclusa con approvazione del Piano di Utilizzo (03.11.2016)	trasmesso dal GC elaborato conclusivo a RFI e MIT il 21.10.2016		

Si riporta una tabella che riassume i dati e requisiti di base utilizzati per lo sviluppo del progetto definitivo della Tratta A.C. Milano – Verona, lotto funzionale Brescia-Verona presa a riferimento per la Progettazione esecutiva.

**TABELLA 2.1.A SPECIFICHE DI BASE**

<i>Parametri</i>	<i>U.M.</i>	<i>Linea A.C. BS-VR</i>	<i>Quadruplic. Brescia Est</i>	<i>IC Verona Mercè</i>
<b>Linee</b>				
Tipo di esercizio	[-]	Misto	Misto	Mercè
Interasse binari	m	4,5 – 4,0	4,0	----
Velocità massima di tracciato	km/h	300	200	80
Velocità minima di tracciato	km/h	80	80	----
Velocità Principali Bivi per funzionalità tratta	km/h	60	100	----
Velocità Comunicazioni e altri bivi in deviata	km/h	100	---	----
Accelerazione non compensata in curva	m/sec <sup>2</sup>	0,52	0,60	0,60
Variazione dell' accelerazione non	m/sec <sup>3</sup>	0,33	0,25	0,25

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
19 di 129

compensata nei raccordi parabolici ( contraccolpo )				
Massima sopraelevazione in curva	cm	12,5	15	16
Insufficienza di sopraelevazione	mm	80	92	92
Eccesso di sopraelevazione	mm	110	110	110
Raggio minimo delle curve	m	5.200	1970	468
Lunghezza minima dei raccordi parabolici per valori massimi dell'accelerazione non compensata, dell' insufficienza di sopraelevazione e del contraccolpo	m	210	155	82
Raccordo circolare verticale minimo assoluto	m	22500	14000	3500
Pendenza massima longitudinale della linea	0/00	12	12	12
Profilo minimo degli ostacoli	[-]	(Fiche UIC - n° 596-2)	(Fiche UIC- n° 596-2)	(Fiche UIC- n° 596-2)
Tipo di trazione	[-]	elettrica	elettrica	elettrica
Carico assiale massimo (locomotive - carrozze)	kN	167 - 118	167 - 118	167 - 118
Esistenza passaggi a livello	[-]	no	no	no
Larghezza piattaforma linea AV	m	13,10	12,70	8,40
Tipo locomotori per calcolo viadotti e ponti	[-]	LM71 - SW0 - SW2	LM71 - SW0 - SW2	LM71 - SW0 - SW2
Grado sismicità minimo progettazione strutture	S	6	6	6
Sforzo orizzontale max per asse (su 2 m di percorrenza)	KN	-	-	-
<b><i>Sovrastruttura ferroviaria</i></b>				
Scartamento	m	1,435	1,435	1,435
Rotaie: Armamento tipo	[-]	60E1	60E1	60E1
Rotaie: Gruppo (qualità)	[-]	R260	R260	R260
Rotaie: lunghezza	m	108 (3x36)	108 (3x36)	108 (3x36)
Tipo di traverse	[-]	monoblocco c.a.p. RFI-260	monoblocco c.a.p. RFI-240	monoblocco c.a.p. RFI-240
Traverse: lunghezze	cm	260	240	240
Modulo delle traverse	cm	60	60	60
Tipo di attacchi	[-]	elastico	elastico	elastico
Categoria pietrisco	[-]	1° categoria	1° categoria	1° categoria
Tipo Sub-Ballast	[-]	conglomerato	conglomerato	conglomerato

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto

INOR

Lotto

10

Codifica Documento

EE2RGMD0000001

Rev

A

Foglio

20 di 129

		bituminoso	bituminoso	bituminoso
Tipo Deviatoi	[-]	S60/1200/0,040 a cuore mobile (V=100km/h)	S60/1200/0,040 a cuore fisso (V=100km/h)	S60/1200/0,040 a cuore mobile (V=100km/h)
Spessore minimo massicciata sotto traversa (misurato in corrispondenza dell'asse della rotaia più bassa)	cm	35	35	35
Criteri di manutenzione della sovrastuttura secondo i criteri FS (manutenzione di tipo preventivo)	[-]	scadenze cicliche, "condition monitoring", "on condition"	scadenze cicliche, "condition monitoring", "on condition"	scadenze cicliche, "condition monitoring", "on condition"

**Gallerie**

Raggio unico GN doppio binario per calotta e piedritti	m	6,00
Distanza Centro sul piano del ferro	m	2,45
Sezione libera minima tra intradosso e piano massicciata (d.b. Campasso i=4,5m)	m <sup>2</sup>	82
Sezione libera minima Galleria Artificiali (d.b.)	m <sup>2</sup>	95,50

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
21 di 129**Impianti di Segnalamento e Automazione**

ACEI e impianti PL

[-]

nei Posti di servizio esistenti sulla linea storica

ACS (Apparati Centrali Statici) o ACCM

[-]

nei Posti di servizio esistenti/di prossima realizzazione sulla linea storica

ACC Multistazione

Nei posti di servizio lungo linea AV

Impianti di B.A. (Blocco Automatico) + SCMT (sistema controllo marcia treni)

[-]

2/2 - 3/3 con 5° codice – 3/3 nella linea storica e innesti AV

S.C.C. (Sistemi di Comando Controllo)

[-]

Inserimento in SCC

Impianti Rilevamento termico delle Boccole dei rotabili (RTB) e ruote frenate

[-]

SI

Sistemi per la Centralizzazione e Supervisione TVcc e Impianti Ausiliari

[-]

SI

Intervallo massimo teorico fra 2 treni successivi

min

2'30"

**ENERGIA – Impianti di Trazione Elettrica**

Livello di tensione nominale

kV

Sist. Monofase 25 kV c.a. 50 Hz

Cabina sezionamento T.E.

[-]

SI

Alimentazione AT

[-]

Elettrodotti AT 132 kV

Forza di contatto media

N

Secondo STI Energia 2014/1301/CE

Tipo sospensioni

[-]

Omnia

Conduttori per 25 kV sez. equivalente

Mmq

270 mmq

Potenza massima al pantografo

MW

13

**Impianti di Telecomunicazioni**

Cavi per Telecomunicazioni (T.T.)

[-]

SI

Impianti Telefonici Selettivi Integrati (STSI)

[-]

SI

Sistemi di Telefonia Integrata (STI)

[-]

NO

Impianti di Diffusione Sonora e di Teleinformazione al Pubblico

[-]

NO

Tipo Sistema Trasmissivo

[-]

PCM

Supporti trasmissivi per le dorsali principali

[-]

cavi fibre ottiche tipo monomodale

Supporti trasmissivi per la telefonia e distribuzioni locali

[-]

cavi in rame

**Impianti Speciali**

Impianti Antintrusione / controllo accessi

[-]

Fabbricati tecnologici

Impianti rivelazione incendi / spegnimento

[-]

Fabbricati tecnologici

Telecamere e sistemi di videocontrollo

[-]

Gallerie e fabbricati sicurezza

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
22 di 129

## 2.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto esecutivo si sono tenuti a riferimento i dispositivi legislativi e normativi- contenute nell' Allegato 7 all' Atto Integrativo relativo alla tratta BS-VR firmato in data 06/06/2018;

Il progetto è stato adeguato alle Norme Tecniche per le Costruzioni ( D.M. 14 gennaio 2008),

Il progetto è stato adeguato anche alle revisioni dei seguenti manuali di progettazione (anno di riferimento 2016) e alle specifiche tecniche di interoperabilità :

- Ambiente e Sicurezza FI DTC SI AG MA IFS 001 A;
- Corpo Stradale RFI DTC SI CS MA IFS 001 A;
- Prescriz. Per i marciapiedi e le pensiline delle stazioni ferroviarie e servizio viaggiatori, RFI DTC SI CS MA IFS 002 A;
- Sagome e profilo minimo degli ostacoli RFI DTC SI CS MA IFS 003 A;
- Gallerie RFI DTC SI GA MA IFS 001 A;
- Ponti e Strutture RFI DTC SI PS MA IFS 001 A;
- Capitolato Generale tecnico di appalto RFI DTC SI SP IFS 001 A.
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI) per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea (2015)
  - 2014 Regolamento-CE-n.-1299-2014 Infrastruttura
  - 2014 Regolamento-CE-n.-1301-2014 Energia
  - 2014 Regolamento-CE-n.-1303-2014 Gallerie
  - 2015 Regolamento-CE-n.-995-2015 Esercizio
  - 2014 Regolamento CE-n.-1302-2014 LOC&PAS
  - 2013 Regolamento CE-n.-321-2013 Carri merci
  - 2016 Regolamento-CE-n.-919-2016 CCS
  - Decreto 28\_10\_2005\_sicurezza nelle gallerie ferroviarie.

### 3 INQUADRAMENTO NELLA RETE EUROPEA E ITALIANA E ASPETTI FUNZIONALI DEL PROGETTO

#### 3.1 INQUADRAMENTO NELLA RETE EUROPEA E ITALIANA

##### 3.1.1 La linea Torino – Venezia nell’ambito delle linee strategiche della pianificazione dei trasporti

La nuova linea AC Milano - Verona costituisce un tratto della direttrice Lione-Torino-Milano-Venezia-Trieste-Lubiana che è inserita nei diversi documenti di pianificazione a livello europeo (Conferenza dei Ministri dei trasporti della CEE e Schema Direttore delle Infrastrutture europee dell’UIC) come elemento dell’asse est-ovest della rete AV internazionale (Rete di trasporto transeuropea. Progetto TEN-T 6 Lione –Torino - Venezia - Trieste) e di congiunzione con il quinto corridoio europeo.

La caratteristica internazionale della linea é la conseguenza del suo ruolo di raccordo dei collegamenti ferroviari, attuali e futuri, con i Paesi confinanti attraverso i valichi alpini (Frejus, Sempione, Chiasso, Brennero, Tarvisio, Villa Opicina).

La linea inoltre, essendo parte fondamentale della direttrice Torino-Milano-Venezia, è definita dal Piano Generale dei Trasporti italiano come elemento portante della rete ferroviaria italiana (direttrice di collegamento trasversale medio - padana): in tale veste ad essa è assegnato lo scopo di contribuire a mantenere ed incrementare la quota modale di trasporto su ferrovia sia per i viaggiatori sia per le merci.

Gli studi sulle ipotesi di quadruplicamento della linea Torino-Venezia hanno avuto inizio negli anni 1988-89 e sono proseguiti fino ad oggi con il progressivo affinamento sia delle previsioni di domanda e del conseguente modello d’esercizio della linea, sia delle caratteristiche della stessa, nell’ottica di contemperare la costruzione di un’infrastruttura moderna ed efficiente, con i condizionamenti imposti per il suo inserimento ambientale e paesaggistico.

Gli Studi per la linea Mi-Vr sono stati cofinanziati dall’Unione Europea.

##### Il Piano Generale dei Trasporti

Un primo riferimento programmatico di settore è costituito dal Piano Generale dei Trasporti del 1991, in cui si ponevano le basi per la realizzazione del sistema A.V. italiano.

La conferma nella pianificazione nazionale è nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (gennaio 2001); particolare attenzione è stata posta alla domanda di mobilità.

Il quadro attuale dei volumi di traffico conferma l'assoluta prevalenza del trasporto su strada, sia nel traffico merci sia in quello passeggeri.

Lo squilibrio modale a favore della strada assume dimensioni maggiori rispetto ad altri Paesi europei sia nel segmento delle merci sia in quello dei passeggeri in ambito urbano.

Per la costruzione degli scenari di domanda futuri, relativi sia al sistema dei passeggeri sia a quello delle merci, il Ministero dei trasporti e della navigazione ha sviluppato un progetto finalizzato alla messa a punto di un Sistema Informativo per il Monitoraggio e la Pianificazione dei Trasporti (SIMPT).

In questo scenario, la caratteristica internazionale della tratta AC Milano - Verona è conseguenza del suo ruolo di raccordo dei collegamenti ferroviari, attuali e futuri, con i Paesi confinanti attraverso i valichi alpini (Frejus, Sempione, Chiasso, Brennero, Tarvisio, Villa Opicina).

Inoltre, essendo suddetta linea parte fondamentale della linea Torino-Milano-Venezia, è definita dal Piano Generale dei Trasporti italiano come elemento portante della rete ferroviaria italiana (corridoio plurimodale pede-alpino

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 24 di 129

padano), al quale è assegnato lo scopo di mantenere ed incrementare la quota modale di trasporto su ferrovia sia per i viaggiatori sia per le merci.

#### Gli indirizzi strategici del PGT

Il PGT si propone come quadro di riferimento di un insieme d'interventi il cui fine ultimo è rafforzare il sistema economico e migliorare la qualità della vita in una situazione di sviluppo sostenibile.

Gli indirizzi di politica dei trasporti più direttamente attinenti il trasporto ferroviario comprendono:

- lo sviluppo dei traffici merci, sulle medie-lunghe distanze, con modalità di trasporto più sostenibili rispetto a quella stradale;
- la promozione e la crescita del trasporto combinato attraverso una ristrutturazione della catena logistica

Senza adeguati interventi infrastrutturali, organizzativi e di governo della domanda di trasporto, si arriverebbe con molta probabilità in tempi brevi alla saturazione delle residue capacità della rete di trasporto su alcuni assi critici.

Si propone dunque lo sviluppo di un sistema infrastrutturale che superi le carenze di quello attuale, individuando un sistema integrato di infrastrutture che costituiscono la struttura portante del sistema italiano di mobilità delle persone e delle merci da intendersi in un'ottica dinamica e "di processo".

In tal senso è stato definito un Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT), comprendente l'insieme delle infrastrutture sulle quali attualmente si svolgono servizi di interesse nazionale ed internazionale.

Il PGT individua gli interventi prioritari di potenziamento della rete SNIT.

Gli interventi previsti nel settore ferroviario fanno riferimento a direttrici longitudinali e trasversali, valichi e linee d'accesso, nodi; con riferimento alla direttrice padana trasversale est-ovest si prevede:

- di potenziare l'asse Torino-Milano-Venezia-Trieste-Lubiana (quadruplicamento AC Torino-Milano e Milano-Venezia, quadruplicamento AC della tratta Ronchi dei Legionari-Trieste e Mestre-Venezia-Aeroporto);
- di potenziare l'itinerario merci Medio Padano.

### **3.2 TRATTA AC MILANO – VERONA: LA VERIFICA PARLAMENTARE 1996-2000**

Lungo la direttrice ferroviaria Milano-Verona era stato predisposto un primo progetto di massima nel 1992 con successivi varianti nel 1994 (variante Fiume Mincio Verona) e sviluppo in forma di progetto definitivo nel 1996.

Nel medesimo anno il Governo, su impulso degli Organi Istituzionali, decideva (Legge 23 dicembre 1996 n. 662 *Misure di razionalizzazione della finanza pubblica*) di procedere ad una "verifica sullo stato d'attuazione del Progetto Alta Velocità", con lo scopo di valutare nuovamente le principali scelte strategiche, organizzative e tecniche, verificandone la coerenza rispetto agli obiettivi del Piano Generale dei Trasporti.

Allo scopo di attuare il disposto legislativo i Ministri dei Trasporti e dell'Ambiente hanno istituito nel febbraio del 1997 un Gruppo di Lavoro composto da esperti designati dai due Ministeri. In particolare il Gruppo Tecnico (3° tavolo) incaricato di esprimersi sulla Linea AV Trasversale Torino – Milano – Venezia e sulla linea AV Genova-Milano ha definito le proprie valutazioni nel documento finale reso pubblico in data 20/10/1997.

#### **3.2.1 Il documento del 20/10/1997 ed i successivi passi istituzionali**

Il documento del 20/10/1997 del Gruppo di Lavoro Interministeriale ha fornito gli indirizzi di tutte le successive attività progettuali ed istruttorie svolte sulla linea in oggetto, evidenziando la necessità di un maggiore approfondimento delle tematiche di seguito in sintesi richiamate:

- studi sulla domanda viaggiatori e merci.
- La linea A.C. deve quindi integrarsi con linee afferenti, quali la Treviglio-Cremona, la Bergamo-Treviglio, la Vicenza-Treviso e la Padova-Treviso;
- progetto dell'esercizio viaggiatori e merci;
- completamento in tempi brevi del processo decisionale per la linea TO-MI-VE.

In attuazione di quanto sopra indicato, il 21/11/1998 veniva firmato il Protocollo d'Intesa "per la esecuzione degli studi di approfondimento sul tracciato del quadruplicamento AC Verona-Venezia" tra il Ministero dei Trasporti e della Navigazione, il Ministero dell'Ambiente, la Regione Veneto, le Provincia ed i comuni di Verona, Vicenza e Padova ed FS stessa.

Inoltre, il Ministero dei Trasporti e della Navigazione, con Decreto n. 46/T del 1° aprile 1999, istituiva un Tavolo Istituzionale con il compito di individuare attraverso l'analisi di diverse alternative, la migliore soluzione di tracciato del quadruplicamento AC della tratta Verona-Padova, con estensione al nodo di Verona per gli aspetti funzionali relativi alla tratta ed istituiva, con D.M. 583 del 16/04/1999 una Commissione Interministeriale per gli approfondimenti sulle previsioni della domanda.

Il Tavolo e la Commissione suddetti completavano i propri lavori nel luglio 1999 emanando rispettivamente:

- un documento di indirizzo sottoscritto;
- un documento condiviso dai ministeri Ambiente e Trasporti che fornisce le previsioni di traffico al 2010

Tali documenti costituiscono, in relazione agli impegni assunti dai Soggetti firmatari e dai due Ministeri, i riferimenti programmatici e progettuali su cui sono state sviluppate le successive fasi del progetto.

Nel luglio 1999, la Risoluzione n. 8-00053 della Commissione Trasporti della Camera, concludeva la Verifica di Governo, dichiarando la necessità per la rete di trasporto ferroviario della realizzazione del quadruplicamento AV della trasversale.

Parallelamente a tali eventi, il Progetto Esecutivo Rev. 2 della Milano-Verona veniva sottoposto, per la parte lombarda, ad una serie di verifiche da parte degli Enti Locali con il coordinamento della Regione Lombardia. Venivano così individuate una serie di ottimizzazioni di tracciato e di modifiche ed integrazioni infrastrutturali.

Il Tavolo Istituzionale per gli approfondimenti di tracciato in Veneto chiudeva i lavori in data 22/03/2000, con un documento di indirizzo nel quale viene individuato il nuovo tracciato ferroviario tra San Giorgio in Salici e Verona, posto in affiancamento alla linea storica.

### 3.2.2 Iter autorizzativo del progetto

Di seguito viene illustrato l'iter autorizzativo del progetto in relazione ai principali accadimenti succeduti:

- Giugno 1992

Con delibera n° 463 il Direttore Generale dell'Ente FS approva il progetto di massima della linea AV Torino – Milano – Venezia

- Luglio 1992

Cepav due apre la procedura VIA sulla tratta Milano – Verona

- Settembre 1992

Nell'ambito della procedura VIA, la Regione Veneto esprime parere negativo sul progetto, fornendo nel contempo indicazioni sulla individuazione di un tracciato alternativo secondo le prescrizioni contenute nella delibera del Comitato Tecnico Regionale (CTR)

- Febbraio 1994

La Regione Lombardia approva, con prescrizioni, il progetto ai fini della compatibilità ambientale facendo propria la Relazione Istruttoria della Commissione Tecnica incaricata.

- Ottobre 1995

Viene firmato un accordo quadro fra Ministero dei Trasporti, Regione Veneto, Ferrovie dello Stato e TAV che sancisce l'accettazione del tracciato della variante Mincio-Verona in affiancamento alla A4.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
26 di 129

- Giugno 1996

Viene pubblicato l'avviso di richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale della variante fiume Mincio - Verona

- Dicembre 1996

Avvio della verifica parlamentare sul progetto A.V. (legge 23.12.1996 n. 662) e istituzione della Commissione Tecnica di valutazione (nota Ministero dei trasporti del 30/12/1996).

- Maggio 1997

Approvazione, accompagnata da prescrizioni, da parte della Regione Veneto dello Studio di Impatto Ambientale e del Progetto di Massima relativo alla variante dal fiume Mincio a Verona (Parere CTR dell'08/05/1997).

- Ottobre 1997

Il gruppo (così detto III tavolo) della Commissione Tecnica incaricata della valutazione del progetto AV emette il proprio parere relativamente alla trasversale Torino-Milano-Venezia rimandando ad una seconda fase l'esame di alcune questioni specifiche di detta trasversale.

- Maggio 1998

La Regione Lombardia istituisce una Segreteria Tecnica con lo scopo di esaminare in via preliminare – con tutti gli enti e le amministrazioni interessati dall'opera – il progetto che dovrà essere presentato in CdS.

- Luglio-Dicembre 1998

Nell'ambito dell'istruttoria preliminare ed informale al progetto della Regione Lombardia si tengono una serie di incontri, sia presso la Regione che presso le tre Province e i Comuni lombardi interessati dalla linea, per mettere al corrente enti ed amministrazioni interessati dall'opera delle ottimizzazioni apportate al progetto e verificare le problematiche connesse al nuovo tracciato.

L'istruttoria si conclude nei primi mesi del 1999.

- Dicembre 1998

A conclusione della Conferenza di Servizi della Conferenza di Servizi della Padova-Mestre, viene firmato un Protocollo di Intesa tra Ministero dei trasporti, Ministero dell'Ambiente, Regione Veneto, Province e città di Verona Vicenza e Padova, TAV e FS con il quale i firmatari si impegnano a individuare le migliori alternative di tracciato in territorio veneto.

- 01/04/1999

In attuazione al Protocollo di Intesa del dicembre 1998, con decreto del Ministero dei Trasporti (D.M. 46/T del 1/4/1999) viene istituito un Tavolo Istituzionale – al quale partecipano i rappresentanti dei firmatari del protocollo – con il compito di eseguire gli studi di approfondimento sul tracciato del quadruplicamento ferroviario AV Verona-Padova con estensione al nodo di Verona.

- 16/04/1999

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
27 di 129

Viene istituita una Commissione Interministeriale tra Ministero dei Trasporti e Ministero dell'Ambiente con il compito di completare la valutazione del progetto della trasversale "Torino-Milano-Venezia" come richiesto dal documento conclusivo del Terzo Tavolo del 20/10/1997.

Le questioni aperte, oggetto di questa seconda fase di verifica, sono: analisi della domanda di trasporto di passeggeri e merci, scenario dell'offerta, analisi di redditività e priorità degli interventi, convenienza di adottare sulla nuova linea l'elettrificazione 2x25 kV.

- 28/07/1999

La IX Commissione Trasporti della Camera approva una risoluzione che nel ribadire la volontà di realizzare l'intera direttrice transpadana impegna il Governo ad aprire la Conferenza di Servizi della Milano-Verona per acquisire il consenso sul tracciato e stabilire il programma delle successive tappe a partire dalla Milano-Brescia e reperire tutte le risorse finanziarie necessarie alla realizzazione del progetto alta capacità anche ricorrendo a fondi privati e della Comunità Europea.

- Marzo 2000

Viene chiuso il Tavolo Istituzionale con l'emissione di un Documento di Indirizzo preliminare che, per quanto riguarda il tratto al confine regionale occidentale fino al Quadrante Europa, riporta il parere positivo del Ministero dei Trasporti e dell'Ambiente, della Regione Veneto, della Provincia di Verona, di TAV ed FS sulla soluzione che prevede l'affiancamento della linea AV all'autostrada A4 nel tratto da Peschiera a San Giorgio in Salici e alla linea storica nel tratto da San Giorgio in Salici a Verona.

- 10/12/2000

Il Ministero dei Trasporti con D.M. n. 1063 del 10/10/2000 convoca per il 30/10/2000 la Conferenza della Tratta Milano - Verona.

- 19/12/2002

La Provincia di Bergamo, i Comuni di Treviglio, Casirate d'Adda, Caravaggio, Bariano, Fornovo San Giovanni, Fara Olivana con Sola, Covo, Antegnate, Calcio ed il Consorzio Bonifica Media Pianura Bergamasca predispongono un Documento unitario di valutazione del progetto preliminare per la conferenza dei servizi istruttoria del 19/12/2002.

Il documento prende atto dell'importanza strategica della realizzazione della tratta ferroviaria AC Milano-Verona nel quadro dello sviluppo del sistema dei trasporti, nonché delle sue relazioni con il previsto collegamento autostradale Brescia-Milano. Con riferimento al progetto discusso indicano un insieme di prescrizioni relative all'assetto del tracciato ed a problematiche generali quali il reperimento degli inerti e le procedure di espropriazione e di indennizzo.

Il documento si conclude con la richiesta che prima dell'approvazione del progetto definitivo si proceda alla stipula di un apposito accordo tra Regione, Provincia (che assume il ruolo di coordinamento e rappresentanza delle istanze dei comuni territorialmente interessati), RFI/TAV e concessionaria autostradale.

- 10/03/03

Ai sensi dell'art. 3 del D. Lgs. 20/08/02 n° 190, in data 10/03/03 viene depositato presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il Ministero dell'Ambiente, il Ministero dei Beni Ambientali e Culturali e le Regioni, il Progetto Preliminare e lo Studio d'Impatto Ambientale.

- 05/12/03

In data 05/12/03, il CIPE, con propria Delibera n°120/03 (pubblicata sulla G.U. n°132 del 08/06/04) approva, ai sensi e per gli effetti dell'art. 3 e dell'art. 18 comma 6 del D. Lgs. 190/02, prescrizioni e raccomandazioni proposte dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il Progetto Preliminare e riconosce la compatibilità ambientale dell'opera. E' perfezionata, quindi, ad ogni fine urbanistico ed edilizio, l'intesa Stato-Regione sulla localizzazione dell'opera.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
28 di 129

- Dicembre 2004

Emissione del Progetto Definitivo in accordo al Progetto preliminare così come approvato dal CIPE.

- Luglio 2005

Emissione del Progetto Definitivo revisionato mediante l'introduzione di alcune semplificazioni progettuali conseguenti al recepimento di alcune osservazioni di TAV / Italferr.

- Dicembre 2005

Da Luglio 2005 si susseguono una serie di osservazioni da parte di TAV/ITF che comportano l'emissione di aggiornamenti e integrazioni progettuali che si concludono con l'emissione integrale degli elaborati del Progetto Definitivo revisionato in rev. 1 nel dicembre 2005.

- 18/01/06

TAV/IF inviano al GC la "Relazione Tecnica di verifica " degli elaborati della rev. 1 del PD

- 07/03/06

Inizio dell'emissione degli elaborati di PD in rev. 2 in recepimento della Relazione Tecnica di verifica TAV/IF.

- 03/08/06

Completamento della consegna della revisione 2 del PD con la relativa offerta economica

- 05/04/07

Il Cipe con delibera n.13 invita il MIT a sottoporre in via prioritaria il Progetto Definitivo della sub-tratta Treviglio-BS in quanto parte più impegnata della linea Milano-Venezia-Trieste e prossima alla saturazione fissandone il limite di spesa in 2.000 mil di €

- 03/12/07

Italferr trasmette al MdA il progetto definitivo della sub-tratta Treviglio-Brescia per la verifica di ottemperanza

- 29/02/08 e 19/03/08

Si tengono le due sedute della CdS della Treviglio-BS sulla base del progetto definitivo elaborato da Italferr.

- 19/03/08

Il Ministero dei Beni e Attività Culturali emette il proprio parere favorevole al Progetto Definitivo della Treviglio-Brescia che saranno incluse nella delibera conclusiva del Cipe.

La Regione Lombardia emette il proprio parere favorevole al Progetto Definitivo della Treviglio-Brescia che saranno incluse nella delibera

- 06/08/08

Il Ministero dell'Ambiente, a seguito dei pareri n. 43 e 49 della commissione VIA , delibera la conformità del Progetto Definitivo della Treviglio-Brescia ma richiede l'aggiornamento del SIA e la ripubblicazione per l'elettrodotto, per la viabilità extralinea, per la logistica di cantiere e per le cave nonché per la penetrazione urbana di Brescia.

- Marzo 2009

Il Cipe con delibera n.10 del 6.3.2009 ha inserito la sub-tratta Treviglio-Brescia nel Programma delle infrastrutture strategiche

- 08/05/09

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
29 di 129

Il Cipe con propria delibera n. 21 del 8.5.2009 - pubblicata poi sulla GU del 8.6.2009 - rinnova il vincolo preordinato all'esproprio sugli immobili interessati dalla realizzazione della linea AV MI-VR.

- 22/09/09

Il Cipe, con propria delibera n. 81, approva con prescrizioni e raccomandazioni proposte dal MIT, il Progetto Definitivo del lotto funzionale Treviglio-Brescia della linea AV MI-VR e autorizza RFI a procedere alla relativa contrattualizzazione con il General Contractor Cepav2

- 28/10/09

RFI incarica il GC di adeguare il Progetto Definitivo della Treviglio-BS con le prescrizioni emerse dalla CdS e successivi pareri nelle more della pubblicazione della delibera Cipe n. 81.

- 22/12/09

Il GC trasmette i SIA richiesti dal Ministero dell'Ambiente, a seguito del proprio parere di compatibilità ambientale del 6.8.2008, agli enti competenti provvedendo alla pubblicazione con avviso sul Corriere della Sera, Eco di Bergamo e Giornale di Brescia.

- 03/03/10

La delibera Cipe n. 81 viene pubblicata sulla G.U. e autorizzata la spesa di 1.131 mil di € per il 1° lotto costruttivo

- 01/10/10

Il governo emette il DPCM che decreta la linea Treviglio-BS quale progetto prioritario ai sensi e per gli effetti L.191/2009.

- 15/02/11

La Commissione VIA del Ministero dell'Ambiente emette il parer favorevole con prescrizioni sui SIA presentati dal GC.

- 19/04/11

Viene sottoscritto l'Atto Integrativo tra Cepav due e RFI .

- 19/05/11

L'Atto integrativo della Treviglio-Brescia assume efficacia.

- Novembre 2014

Viene costituito dal Consorzio Cepav 2 (GC) un gruppo di lavoro con lo scopo di:

- stralciare dalla revisione più avanzata del PD della tratta Milano-Verona (la rev. 2 del 2006 che recepiva le istruttorie di IF) la parte riguardante la subtratta Brescia-Verona;
- attualizzare il PD di tale subtratta per renderlo congruente al quadro normativo vigente e alle modifiche nel frattempo intervenute sul territorio a partire dal 2006;
- ottimizzare sotto l'aspetto tecnico ed economico le principali scelte progettuali assunte nella precedente revisione del PD;
- rivisitare le scelte tecnologiche, la cantierizzazione, le soluzioni progettuali e quant'altro necessario a rendere il PD della BS-VR congruente ed in linea con quanto adottato sul 1° Lotto Treviglio Brescia.

- Marzo 2014

Emissione del Progetto Definitivo del Lotto Funzionale Brescia-Verona.

- Settembre 2014

Il Consorzio Cepav due ha trasmesso in data 17/09/2014 il Progetto Definitivo a tutti gli Enti.

- Novembre 2014

In data 6/11/2014 si è aperta la Conferenza dei Servizi.

- Gennaio 2015

In sede di CdS, con delibera del 23/01/2015 la Regione Lombardia ha espresso parere favorevole al Progetto Definitivo a condizione che vengano recepite integralmente le prescrizioni e le raccomandazioni espresse.

- Aprile 2015

La procedura di VIA, sulle opere oggetto di variazioni sostanziali rispetto al progetto preliminare, si è conclusa il 17.04.2015 con il parere positivo di compatibilità ambientale con prescrizioni del MATTM.

- Gennaio 2016

il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT) ha emesso il proprio parere favorevole con prescrizioni il 20.01.2016.

- Febbraio 2016

In data 22.02.2016 il MATTM ha emesso il Decreto Direttoriale con parere positivo conclusivo sulla verifica di ottemperanza delle prescrizioni indicate dal CIPE nella propria delibera n. 120/2003 sul progetto preliminare.

- Maggio 2016

In data 01.05.2016 il CIPE ha reiterato il vincolo preordinato all'esproprio inerente il progetto AV/AC Brescia – Verona.

- Ottobre 2016

Il 24.10.2016 sono stati sottoscritti tra RFI, il GC e i Comuni di Calcinato, Pozzolengo, Lonato, Desenzano, Peschiera, Castelnuovo, Sona e Sommacampagna – con il concorso delle Regioni Lombardia e Veneto – verbali di accordo specifici che puntualizzavano ed approfondivano (concordandoli) gli interventi previsti sul territorio sulla base delle richieste formulate in CdS.

- Dicembre 2016

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nella seduta del 15 Dicembre 2016- prot. 44/16 ha espresso il parere che:

- il progetto del Lotto Funzionale Brescia-Verona debba essere rivisto, modificato e integrato/adequato alla normativa vigente e sulla base delle prescrizioni, osservazioni e raccomandazioni a seguito della Conferenza dei Servizi
- che l'approvazione del CIPE dovrebbe escludere l'attuazione dell'attraversamento dei Brescia
- una diversa soluzione progettuale, a seguito di approfondimento trasportistico, dovrà essere riproposta al Consiglio Superiore per esame e parere

- 2017

Nelle more dell'approvazione del CIPE il Consorzio Cepav due ha avviato la revisione del Progetto Definitivo per Atto Integrativo al fine di recepire tutte le prescrizioni pervenute nel corso della Conferenza di Servizi.

La Regione Veneto, con Delibera n. 655 /DGR 08/05/2017 ha espresso parere favorevole al progetto presentato in CdS a condizione che siano recepiti gli accordi sottoscritti con i Comuni nel 2016

Il 04.08.2017 è stato sottoscritto anche il verbale di accordo con il Comune di Mazzano, mentre il 04.08.2017 è stato risottoscritto, con modifiche, il verbale di accordo con il Comune di Calcinato per tenere conto dello stralcio dello shunt di Brescia.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
31 di 129

Nella seduta del 10 luglio 2017 il CIPE ha emesso la Delibera n. 42 di approvazione del progetto della linea ferroviaria AV/AC Milano – Verona, tratta Brescia est – Verona con prescrizioni (pubblicata il giorno 24 marzo 2018 sulla G.U serie generale n. 70), che recepisce gli esiti delle procedure e stralcia il cd “shunt” (ossia il tratto di linea AV che era previsto tra Brescia Ovest e Brescia est, con un percorso di circa 30 km a sud della città di Brescia) e approva la realizzazione del lotto funzionale Brescia Est -Verona così costituito:

- un primo lotto costruttivo comprensivo delle opere civili dalla pk 110+551<sup>1</sup> alla pk 150+780<sup>1</sup>, oltre all’Interconnessione di Verona Merci, quindi per una lunghezza complessiva di circa 42 km di linea;
- un secondo lotto costruttivo che dalla pk 110+551<sup>1</sup> raggiunge dopo 5,5 km circa la linea storica verso Brescia affiancandosi a quest’ultima; in questo lotto costruttivo sono inoltre comprese le attività di armamento ed impianti tecnologici per tutta la tratta.

<sup>1</sup> Le progressive indicate (110+551 e 150+780) si riferiscono alle pk del progetto esecutivo. Nella delibera CIPE che si riferisce al progetto definitivo le progressive chilometriche sono rispettivamente 100+551 e 140+780.

### 3.3 MODELLO DI ESERCIZIO

#### 3.3.1 Premessa

Nel seguito è descritto lo studio condotto nel 2006 sugli scenari di esercizio che si sarebbero configurati, con riferimento al 2010, con la realizzazione della Linea AV/AC Milano – Verona allo scopo di valutare gli effetti di tale opera sulla domanda e sull’offerta di trasporto. Tale studio è ritenuto tuttora valido, a meno di nuovi scenari richiesti dalla Committenza.

Con nota del RFI-DIN-DIPAV.PC\A0011\P\100 del 17/05/2017 RFI e con successiva integrazione italferr AGCN.MIVR.0052742.17.U del 04/085/2017 ha trasmesso i dati di traffico relativi alla soluzione progettuale del “Quadruplicamento in uscita da Brescia” in alternativa allo “Schunt di Brescia”.

#### 3.3.2 Modello di esercizio SIMPT

Il modello d’esercizio sulla direttrice AC Torino-Milano-Venezia riflette il contenuto del documento prodotto dal Ministero dei Trasporti (1999) fatto proprio dalla Commissione Interministeriale per la Torino-Milano-Venezia per la parte relativa agli studi trasportistici contenuti in esso.

Per soddisfare la richiesta d’approfondimento avanzata dagli esperti ministeriali sugli aspetti della domanda e dell’offerta di trasporto, il Ministero dei Trasporti e della Navigazione, in collaborazione con FS e TAV, ha utilizzato il modello matematico SIMPT<sup>2</sup>.

Tale modello ha fornito una valutazione dettagliata della domanda di trasporto sull’intera rete ferroviaria, stradale ed aeroportuale per le merci e per i passeggeri interessata dall’esame.

Alcuni cenni sulla logica di funzionamento del SIMPT e sugli scenari di previsione utilizzati vengono forniti nel paragrafo seguente.

Nel caso in oggetto, la valutazione eseguita nel 2006 fu condotta su uno scenario temporale di previsione del 2010.

La situazione infrastrutturale di riferimento prevedeva:

- Realizzazione completa del quadruplicamento della direttrice Milano-Roma-Napoli;
- Realizzazione completa del quadruplicamento della direttrice Torino-Milano-Venezia;
- Realizzazione del Terzo Valico sulla direttrice Milano-Genova con potenziamento del tratto Tortona-Voghera;
- Interventi diffusi di potenziamento con ripristini e raddoppi sulla rete ferroviaria del Nord.

Anche per gli altri modi di trasporto si sono considerati gli interventi programmati di potenziamento o di nuove infrastrutture.

#### 3.3.3 Gli obiettivi del modello

L’esercizio previsto a livello progettuale sul sistema ferroviario tra Torino e Venezia è caratterizzato dalla circolazione di treni viaggiatori e merci su entrambe le linee (AC e “storica”), con i seguenti obiettivi:

- aumento della capacità di trasporto per ferrovia sulla direttrice Torino-Milano-Venezia;
- riduzione dei tempi di percorrenza per i treni a lunga percorrenza sulla linea nuova;
- aumento del grado di omotachicità sulla linea storica;
- omotachicità delle tracce per fasce orarie sulla linea nuova;
- aumento del traffico dei treni passeggeri locali sulla linea storica;
- aumento del traffico merci per ferrovia sulla predetta direttrice di traffico.

A Il Servizio Viaggiatori

<sup>1</sup> L’acronimo significa “Sistema informativo per il monitoraggio e la pianificazione dei trasporti”.

Il modello di esercizio per il servizio viaggiatori sarà articolato in:

- Servizio Lunga Percorrenza, svolto con le seguenti tipologie di treni:
  - FR/FA/EC non stop
  - FR/FA/EC con fermate intermedie
  - Espressi notturni
- Servizio Locale suddiviso in:
  - Servizio IR
  - Servizio ferroviario Regionale (SFR)
  - Servizio ferroviario metropolitano/comprensoriale (SFM).

#### A.1 Servizio Viaggiatori Lunga Percorrenza

Il Servizio viaggiatori a Lunga Percorrenza, sulla direttrice Torino-Milano-Venezia viene effettuato sulla nuova linea ad alta capacità, limitando la percorrenza sulla linea storica alle relazioni che, utilizzando le interconnessioni, servono le principali località di bacino.

Tale Servizio, per una migliore efficienza e gradimento per l'utenza, sarà articolato su treni cadenzati tra le principali località da servire.

Treni FR/FA non stop: si tratta di treni diurni che effettueranno relazioni con percorso tutto su linee ad alta capacità AC, potendo avere stazioni terminali situate in capoluoghi di regione non connessi con la linea AC (quali ad esempio Udine, Trieste, Bolzano) o in stazioni di valico di frontiera (Tarvisio, Brennero, Chiasso, etc.).

I treni internazionali che collegheranno l'Italia con l'estero saranno effettuati con elettromotrici politensione con materiale italiano o straniero.

Treni FR/FA con fermate intermedie: si tratta di treni diurni che, utilizzando le interconnessioni, effettuano fermate nei capoluoghi di provincia transitando su tratte della rete storica.

Espressi notturni: si tratta di treni notturni nazionali ed internazionali (EN), che effettueranno relazioni con percorso tutto su linee AC, o parte su linee AC e parte su altre linee tradizionali per fermate nelle città principali.

#### A.2 Servizio locale

E' costituito dal servizio ferroviario regionale (SFR) e dal servizio ferroviario metropolitano (SFM) per le aree urbane dei capoluoghi regionali, e viene effettuato sulla rete ferroviaria storica costituita dalle linee di bacino e dalle direttrici principali.

#### A.3 Servizio SFR

Il servizio SFR si basa sui seguenti principi

- orario cadenzato
- omotachicità
- frequenza di circolazione da 60' fino a 10' sulle tratte più impegnate nell'ora di punta
- utilizzazione di materiale bidirezionale con telechiusura porte.

Il Servizio verrà svolto con treni del tipo IR, D, Regionali distinti in base al numero e all'importanza dei centri serviti:

- Treni Interregionali (IR) e Diretti svolgono il servizio sulle direttrici congiungenti i capoluoghi di regione limitrofe, con fermate nei principali centri delle regioni: é previsto l'utilizzo di materiale di tipo ordinario;
- Treni Regionali (Reg) svolgono servizio in ambito regionale per rispondere alle esigenze di bacino e di interbacino. Il servizio è cadenzato e diurno.

Il servizio ferroviario metropolitano (SFM) è previsto nell'ambito delle aree urbane di Torino, Milano, Verona e Venezia, e risponde all'esigenza di relazioni comprensoriali/urbane con caratteristiche di tipo metropolitano. E' caratterizzato dal cadenzamento e da una frequenza di circolazione elevata che, nelle ore di punta e nelle sottotratte più impegnate arriva fino a 5', effettuando fermate in tutte le stazioni dell'ambito urbano.

### B Il Servizio Merci

Per quanto riguarda il servizio merci, i treni saranno ripartiti fra le due linee secondo un criterio di utilizzazione ottimale.

Sulla nuova linea sono destinati i merci intermodali di lunga percorrenza con velocità fino a 120/140 km/h.

Nell'area di influenza della direttrice Milano-Venezia, gli impianti merci più importanti sono:

- Interporti: Segrate, Padova;
- Centri intermodali: Milano Smistamento, Verona Q.E., Cervignano.

### 3.3.4 Potenzialità del quadruplicamento

La nuova linea AV/AC ha uso promiscuo, pertanto è adibita alla circolazione sia di treni passeggeri che merci.

A tale scopo è stata progettata con caratteristiche tecniche adeguate al tipo di esercizio previsto che, relativamente ai parametri geometrici del tracciato, ai carichi massimi ed al Profilo Minimo Ostacoli (G.C.), la rendono perfettamente compatibile con il materiale rotabile in circolazione sulle linee esistenti sia per il servizio passeggeri che per il trasporto delle merci sia leggere che pesanti.

La potenzialità del quadruplicamento è più che doppia rispetto alla attuale infrastruttura a doppio binario, ponendosi sui valori massimi per quelle tratte in cui la struttura della domanda consentirà la massima omotachicità.

Tenuto conto delle caratteristiche infrastrutturali e di servizio studiate, la nuova linea AC ha una potenzialità di 118 treni/giorno. Anche la linea storica, con un traffico più omogeneo ed omotachico, per tutta la sua lunghezza, aumenterà la sua potenzialità a circa 202 treni/giorno rispetto ai 155 circa del 2006.

### 3.3.5 Il modello di esercizio

Sulla base della situazione infrastrutturale futura e dei dati di previsione dello studio SIMPT, luglio '99 del Min. Trasporti, fu elaborata nel 2006 la seguente ipotesi di esercizio.

Nella Tabella 3.3.4.A è riportato lo stralcio della situazione di esercizio del 2006 sulla tratta MI-VR

Nella Tabella 3.3.4.B sono riportate le quantità di treni ipotizzate sulla direttrice Milano-Verona (linea lenta e veloce) dopo l'attivazione delle linee nuove Milano-Napoli e Torino-Venezia.

I volumi dei traffici merci sono relativi all'insieme delle due linee a doppio binario.

In merito è da considerare che sul tratto Milano-Venezia, per i treni merci, il peso utile medio statistico della merce trasportata nel 1996, è stato di circa 350 tonnellate/treno (valore comprensivo anche dei carri vuoti).

Riguardo allo scenario futuro dopo l'attivazione si è considerata una migliore utilizzazione del materiale con treni trasportanti un numero maggiore di tonnellate di merce.

Tale criterio, ulteriormente applicato con una sempre migliore utilizzazione della prestazione dei treni merci a regime, comporterà in proporzione un numero treni merci inferiore per gli scenari futuri più lontani.

TABELLA 3.3.4.A TRAFFICO DELL'ANNO 2006 (TRATTA MI-VR)

TRAFFICO FERIALE (TRENI/GIORNO)							
	VIAGGIATORI				MERCİ	TOTAL E	ORA DI PUNTA
	LP NAZ.	LP INTZ.	SFR	TOTAL E			
<b>MILANO-TREVIGLIO</b>	30	16	108	154	80	234	14
<b>TREVIGLIO-ROVATO</b>	30	16	60	106	66	172	12
<b>ROVATO-BRESCIA</b>	30	18	100	148	66	214	14
<b>BRESCIA-VERONA</b>	30	16	44	90	64	154	12

LP = Treni a lungo percorso (IC, EC, EN, Exp)

SFR = Traffico locale (IR, D, Reg)

Per i treni merci Mi-Ve sono presi valori medi

TABELLA 3.3.4.B TRAFFICO DOPO L'ATTIVAZIONE (TRATTA MI-VR)

TRATTO LINEA AC	AV		EC		REG		MERCİ		TOTAL I
	diurni	notturni	diurni	notturni	diurni	notturni	diurni	notturni	
<b>Linea storica</b>	-	-	-	-	120	6	32	44	<b>202</b>
<b>Linea AV/AC</b>	70	-	-	8				40	<b>118</b>

#### Sistema Funzionale

In questo paragrafo si delineano gli innesti dei tratti terminali della linea, le caratteristiche delle interconnessioni AC/Linea Storica e gli interventi da prevedersi sulla rete esistente al fine di garantire la piena funzionalità dell'intera Linea AV/AC Milano - Verona.

La nuova linea Milano - Verona AV/AC risulta fortemente integrata alla linea storica Milano - Verona e alla rete esistente e si compone di due sezioni:

- la sottotratta Milano-Brescia già in servizio che si dirama dalla linea storica presso bivio Casirate e termina presso il bivio Roncadelle in attesa del completamento del quadruplicamento fino in stazione di Brescia previsto per dicembre 2018
- la sottotratta Brescia - Verona che si dirama dalla linea storica dopo la stazione di Rezzato tramite il nuovo bivio Rezzato e termina nel Nodo di Verona, , con un bivio provvisorio (Bivio Verona Ovest) di funzionalità.

In particolare i nodi di Milano e Verona rivestono una relevantissima funzione di impianti terminali e di diramazione verso le più importanti direttrici ferroviarie nazionali ed internazionali sia per i traffici viaggiatori e merci.

La complessità delle infrastrutture esistenti, in buona parte già in saturazione e non in grado di assorbire le nuove componenti di traffico generate dalla linea AV/AC ha comportato la necessità di prevedere una serie di interventi di potenziamento degli impianti esistenti per adeguarli al nuovo scenario infrastrutturale.

### 3.3.6 Quadruplicamento di Brescia Est

La diramazione della sottotratta Brescia-Verona dalla linea storica Milano-Venezia avviene tramite il bivio “a raso” di Rezzato posto alla pk ls 94+424 che utilizza scambi tg. 0,040 progettati per  $V=100\text{km/h}$  in deviata. Per aumentare la funzionalità del bivio, è prevista anche la realizzazione di un dispositivo a “cappello da prete” sulla linea storica con scambi da  $V=100\text{km/h}$  in deviata.

Il tratto di raccordo tra bivio Rezzato e la linea AV/AC, lungo 5200m, è progettato per una velocità  $V=200\text{km/h}$  e costituisce la predisposizione per il futuro quadruplicamento fino in stazione di Brescia.

### 3.3.7 Interconnessione di Verona merci

Al km 138+584 si diramano i due binari dell' Interconnessione di Verona Merci con velocità  $V = 100 \text{ Km/h}$ ; essi sottopassano la linea AC e la linea esistente per poi inserirsi nello scalo merci di Verona.

### 3.3.8 Nodo di Verona

Il nodo di Verona riveste notevole importanza per l'istadamento di traffici ferroviari.

Esso è situato all'incrocio di due direttrici fondamentali: la linea Milano-Venezia, sull'asse trasversale est-ovest, e la linea Brennero - Bologna sull'asse nord-sud.

L'innesto della Linea AC nel Nodo di Verona si inserisce coerentemente all'interno di un più ampio programma di interventi di adeguamento infrastrutturale e tecnologico connessi al riassetto del sistema ferroviario nel territorio comunale di Verona.

Il progetto presenta la seguente configurazione (da Nord a Sud) a partire circa dall'interconnessione della A22:

- doppio binario dell'interconnessione merci tra linea AV/AC e nodo
- doppio binario della linea storica
- doppio binario della linea AV/AC.

L'intervento avverrà attraverso l'adozione di opportune fasi realizzative che consentano alla Linea AV/AC di allacciarsi all'attuale scalo merci di Quadrante Europa per i servizi merci e di giungere alla stazione di Verona Porta Nuova, indipendentemente rispetto agli altri interventi programmati.

Sono perciò previste le due seguenti macrofasi funzionali:

- Penetrazione urbana dell'attraversamento AC e mantenimento dell'attuale scalo merci di Verona Porta Nuova, eventualmente in configurazione ridotta.
- Realizzazione e potenziamento del Nuovo scalo merci di Quadrante Europa, collegamento con la Linea AC e trasferimento in questo scalo delle funzioni svolte dall'impianto merci di Verona Porta Nuova.

La successione degli interventi non penalizzerà comunque l'attuale capacità della stazione di Verona Porta Nuova per quanto riguarda i servizi passeggeri lungo le principali direttrici oggi servite.

Gli interventi del nodo di VR non fanno parte del progetto della tratta e sono in carico ad un soggetto diverso dal G.C.

### 3.3.9 Bivio di Verona Ovest

La funzionalità a fine tratta AC è garantita dal Bivio Verona Ovest (a carattere provvisorio) di innesto sulla linea storica Milano – Venezia (Km 141+671.13 della linea storica), con velocità  $V=60 \text{ Km/h}$ .

Tale bivio svolgerà la propria funzione fino al momento del proseguimento della tratta AC nel Nodo di Verona.

### 3.4 POSTI DI SERVIZIO

I posti di servizio che verranno realizzati lungo i tratti di linea percorribili alla velocità massima, per poter fronteggiare tutte le esigenze dell'esercizio, sia quelle inerenti alla regolazione della circolazione dei treni come quelli attinenti alla manutenzione della linea e degli impianti, sono articolati come sotto illustrato.

#### 3.4.1 Posti di Interconnessione di Comunicazione (PC/PJ)

Il progetto prevede n. 2 innesti sulla linea ferroviaria esistente Milano - Venezia:

- Bivio Rezzato (sul Quadruplicamento Brescia Est );
- Bivio Verona Ovest (alla fine della linea AC)

e 1 interconnessione:

- Verona Merci;

L'allacciamento alla linea A.C. dell'interconnessioni Verona Merci, avviene tramite un dispositivo che associa un Posto di Comunicazione al Posto di Interconnessione e denominato PC/PJ. Il PC/PJ è dotato di scambi tg. 0,040 a cuore mobile, che permettono una velocità massima in deviata di 100 km/h.

La funzionalità del P.C. prevede due comunicazioni semplici a "a cappello da prete" con scambi a cuore mobile tg 0,040.

#### 3.4.2 Posti di Comunicazione (P.C.)

L'unico Posto di Comunicazione, non associato alle interconnessioni, è quello di Peschiera, il cui asse fabbricato è ubicato a pk 128+594.

Tale P.C. comprende due comunicazioni semplici pari/dispari con scambi a cuore a punta mobile, che permettono una velocità massima in deviata di 100 Km/h ed un fabbricato di servizio.

#### 3.4.3 Sintesi dei posti di servizio della linea AC

Si riportano in tabella 3.5.4.A i dati salienti di Posti di Servizio.

TAB. 3.5.4.A DISLOCAZIONE FABBRICATI DI SERVIZIO

POSTO DI SERVIZIO	MODULO [m]	ASSE FABB. [pk]	P.S.E. 1 [pk]	P.S.E. 2 [pk]
<b>P.J.2 Bivio Rezzato</b>		105+584 (BSE)		
<b>P.C. Peschiera</b>	768,396	128+594	128+186.452	128+954.848
<b>IC Verona Merci</b>			148+584.197	
<b>P.C./P.J. Verona Merci</b>	768,396	148+560.00	147+677.672	148+446.068
<b>P.J.2 Bivio Verona Ovest</b>		150+600		

Nota: P.S.E. 1 e P.S.E. 2 sono le "Punte Scambio Esterne" dei Posti di Servizio.

#### 3.4.4 Posti Tecnologici (P.T.)

Saranno fabbricati posizionati tra i Posti di Servizio AV/AC sopra riportati che concentrano le apparecchiature di linea.

PT Brescia Est	112+257
PT Desenzano	122+405
PT Castelnuovo del Garda	139+827.

## 4 GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Il tracciato di progetto interessa la porzione della Pianura Padana posta in sinistra idrografica del Fiume Po. Dal punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico l'area attraversata presenta caratteristiche e peculiarità che ne consentono la suddivisione in diversi ambiti ben distinti.

In linea di principio, infatti, procedendo da ovest verso est vengono attraversati dapprima l'alta Pianura Lombarda e, successivamente, il cosiddetto Arco Morenico Gardesano, che si sviluppa sul margine meridionale del Lago di Garda, e la Pianura Veneta.

Per chiarezza d'esposizione, allorquando possibile, nei paragrafi che seguono si farà ricorso a questa suddivisione descrivendo brevemente per ogni singolo settore gli aspetti salienti e più significativi.

### 4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

#### 4.1.1 Caratterizzazione generale: depositi e bacini idrografici

La Pianura Padana rappresenta una grande unità geomorfologica e geolitologica costituita, a partire dalla superficie e per spessori medi dell'ordine delle centinaia di metri, da sedimenti alluvionali sciolti depositi in epoca quaternaria dal Po e dai suoi affluenti alpini e appenninici.

Geologicamente essa occupa l'area di un bacino sedimentario terziario (avanfossa) posto sulla terminazione settentrionale del blocco adriatico-pugliese, compreso tra i fronti di opposti accavallamenti tettonici: le falde sud-vergenti delle Alpi Meridionali e le strutture appenniniche nord-vergenti.

Tale bacino è soggetto al duplice fenomeno di compressione delle due opposte catene.

La Pianura Padana si è originata in tempi relativamente recenti, in considerazione del fatto che sino a meno di 1 milione di anni fa essa costituiva l'estrema propaggine nord-occidentale del Mar Adriatico.

In superficie, affiorano attualmente depositi continentali quaternari, di tipo glacigenico, alluvionale e lacustre, mentre le strutture tettoniche profonde sono note esclusivamente attraverso modelli geologici del sottosuolo, sviluppati per la ricerca di idrocarburi.

In particolare l'area interessata dall'opera in progetto è caratterizzata maggiormente da depositi glaciogenici, la cui genesi è legata alla presenza di grandi ghiacciai alpini che dalle zone vallive si sono mossi verso la pianura dove hanno costruito anfiteatri morenici più o meno ampi come, ad esempio, l'Arco Morenico Gardesano.

Il materiale trasportato dai ghiacciai si è depositato secondo modalità diverse che hanno dato luogo, di conseguenza, a morfologie di tipo differente.

I sedimenti lasciati direttamente dalla massa di ghiaccio si trovano principalmente in corrispondenza dei cordoni morenici, mentre i sedimenti presi in carico dalle acque di fusione degli scaricatori glaciali hanno formato le piane fluvioglaciali, delimitate da terrazzi, o, in presenza di ostacoli al deflusso delle acque, le piane glaciolacustri.

Ricordando la distinzione in settori descritta in premessa a questo capitolo è possibile, per sommi capi, osservare, relativamente al tracciato in progetto, la seguente distribuzione dei depositi summenzionati:

- nel primo e terzo settore (alta pianura lombarda, pianura veneta) sono presenti sedimenti fluviali e fluvioglaciali, costituiti generalmente da ghiaie, sabbie, limi e argille, organizzati in strutture lenticolari o in banchi con una pseudostratificazione;
- nel secondo settore (arco morenico gardesano) sono invece presenti sedimenti glaciali s.s., costituiti generalmente da ghiaia con ciottoli di varia dimensione fino a blocchi (massi erratici), con elevata variabilità di facies, sia in senso verticale che laterale.

#### 4.1.2 Elementi di neotettonica

Per quel che concerne l'aspetto legato alla presenza di elementi neotettonici, lo studio condotto ha messo in evidenza che sono riconoscibili alcune strutture significative limitatamente al settore orientale dell'area interessata dal tracciato e più precisamente nelle province di Brescia e Verona.

Più in dettaglio è possibile individuare tre settori nei quali sono concentrati gli elementi principali:



Zona dei rilievi isolati della Pianura Bresciana: è stata riscontrata, in tale settore, attività tettonica del post Pliocene medio, in quanto gli elementi riconosciuti interessano le serie stratigrafiche inferiori dei rilievi di Capriano del Colle/Poncarale, Castenedolo e Ciliverghe, ritenuti già parte di una struttura anticlinale profonda.

Area del Lago di Garda: si tratta di un settore caratterizzato da faglie e sovrascorrimenti appartenenti al sistema giudicariense.

Settore marginale dei Monti Lessini: in questo settore prevale una “fascia di deformazione” al passaggio tra i Monti Lessini e l’alta pianura veronese, e alcune faglie nella zona pedemontana presso S. Ambrogio di Valpolicella.

Si deve precisare, tuttavia, che la maggior parte degli elementi neotettonici riconosciuti e descritti, sono situati a notevole distanza dalla linea ferroviaria in progetto e pertanto non influiscono sulla stessa con un eventuale rischio di fagliazione superficiale.

Lungo l’interconnessione Brescia Est, la linea in progetto attraversa la collina di Ciliverghe, un rilievo interessato da un sistema di faglie, considerato sede di attività tettonica.

Per questi elementi che interessano la linea è necessario sottolineare la brevità dell’intervallo geologico in cui sono presenti deformazioni e fratture apprezzabili e la mancanza di indizi chiari di attività recente (olocenica).

## 4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO

### 4.2.1 Pianura lombarda

La Pianura Lombarda è limitatamente attraversata all’inizio della linea per un tratto modesto di pochi chilometri, in destra idrografica del Fiume Chiese.

Tale settore è caratterizzato da una morfologia prevalentemente pianeggiante, corrispondente al cosiddetto Livello Fondamentale della Pianura Padana (o terrazzo recente), la cui origine è dovuta all’aggradazione e alla sovrapposizione di imponenti conoidi fluvio-glaciali in corrispondenza dei principali sbocchi vallivi.

Tra gli aspetti più rilevanti di questo ampio settore possono essere sinteticamente ricordati:

- il notevole sviluppo del suolo;
- la presenza di terrazzi alluvionali relativi ai principali corsi d’acqua e connessi alla loro dinamica evolutiva;
- una fitta rete di corsi d’acqua minori, quali rogge, seriole e vasi, derivanti dai principali fiumi ed utilizzati per scopi irrigui;
- l’esistenza di rilievi isolati nella pianura, allineati tra loro e con disposizione ad arco, testimonianza di avanzata glaciale.

### 4.2.2 Arco morenico gardesano

L’Anfiteatro Morenico del Garda si estende a Sud del lago di Garda, da Lonato fino a Sommacampagna; si tratta di un settore, di origine glaciale, costituito da rilievi organizzati in fasce a disposizione concentrica e semicircolare, interrotte da piane strette ed incassate.

In generale la morfologia dei cordoni morenici è dolce a causa dei processi erosivi che hanno conferito ai rilievi collinari il caratteristico aspetto troncato ed appiattito in sommità.

Da Lonato fino a Desenzano del Garda e da Cavalcaselle a Sommacampagna, si sviluppa la cerchia morenica coincidente con il sistema rissiano: si tratta di colline aventi quota massima di 230 m s.l.m., orientate circa N-S, e intersecate da aree pianeggianti strette e chiuse tra i rilievi.

Sono inoltre presenti aree topograficamente depresse in cui si sviluppano stagni e paludi.

Nel settore orientale dell’arco Morenico, sono sviluppate aree fluviali attuali corrispondenti ai fiumi Mincio e Tione e al Torrente Bisciola.

Il Fiume Mincio, in particolare, rappresenta il principale emissario del Lago di Garda e presenta inizialmente una struttura unicursale e meandriforme che, proseguendo verso Sud, diventa più sinuosa.

A Peschiera del Garda il Mincio è limitato, sulla sponda destra, da un terrazzo di erosione fluviale, ed è evidente la presenza di paleoalvei sinuosi e ampi meandri abbandonati.

Il Torrente Bisciola è caratterizzato da un’area a depositi alluvionali dell’alveo attuale abbastanza ampia e talora delimitata da terrazzi fluviali, ma presenta un alveo attivo ridotto e spesso incanalato.

Infine il Fiume Tione presenta andamento sinuoso e scarpate erosive in genere poco pronunciate.

Da Desenzano fino a Peschiera del Garda si sviluppa invece la cerchia morenica coincidente con il sistema würmiano: si tratta di colline aventi quote medie di 115 m s.l.m., orientate circa NO-SE, ed intersecate da aree pianeggianti più ampie rispetto a quelle della cerchia precedentemente descritta, che si raccordano con la cosiddetta Piana di Lugana. Quest'ultima si estende con quote medie di 80 m s.l.m. digradanti verso il Lago di Garda. In quest'area pianeggiante sono segnalati paleoalvei legati ad antichi scaricatori fluvio-glaciali che attraversavano la piana; la loro presenza, tuttavia, è stata annullata dalle successive fasi deposizionali.

La Piana di Lugana presenta quindi caratteristiche morfologiche che favoriscono il ristagno delle acque e l'impaludamento.

Nella cerchia morenica più esterna si riscontrano ampie depressioni occupate da stagni e paludi (Lavagnone) o da laghi (Laghetto del Frassino) parzialmente colmati da sedimenti argillosi e da torbe.

#### 4.2.3 Pianura veneta

La Pianura Veneta si estende per un tratto limitato della linea in progetto, da Sommacampagna fino all'intersezione con l'Autostrada del Brennero.

Questo settore presenta caratteri propri del settore pedemontano, situato a Nord della linea in progetto e caratterizzato dalle grandi conoidi dell'attività fluvio-glaciale del Fiume Adige, e della media pianura, con i depositi del Livello Fondamentale.

Dal punto di vista geomorfologico il settore di Pianura Veneta attraversato presenta caratteri molto omogenei, legati esclusivamente a depositi fluvio-glaciali di importanti scaricatori.

Si tratta di un'area pianeggiante con quote medie di 90 m s.l.m., in leggera decrescita verso il termine del tracciato.

Quest'area non presenta bacini idrografici importanti, ma è caratterizzata da un'ampia rete di canali artificiali o corsi d'acqua minori.

### 4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio della Pianura Lombarda presenta caratteristiche idrogeologiche piuttosto omogenee.

I materiali affioranti con maggior continuità sono sicuramente i depositi di origine fluvio-glaciale pleistocenici che, con spessori elevati, si impostano sul substrato roccioso pre-Pliocenico.

La granulometria di questi depositi tende a diminuire con la profondità determinando, di conseguenza, una netta riduzione nella permeabilità degli acquiferi più profondi.

Da un punto di vista idrogeologico, i sedimenti fluvio-glaciali pleistocenici descritti possono essere divisi in cinque complessi principali:

- Unità ghiaioso sabbiosa (Pleistocene superiore), costituita da depositi sciolti a ghiaie e sabbie dominanti. La conducibilità idraulica di questi orizzonti, che possono raggiungere una potenza di 15-20 metri, è molto elevata ( $10^{-4} < K < 10^{-1}$  m/s);
- Unità ghiaioso sabbioso limosa (Pleistocene medio), costituita da limi, limi argillosi e localmente, da ghiaie. La conducibilità idraulica di questi orizzonti, che presentano uno spessore massimo di 20-30 metri, si distribuisce su classi medio-basse ( $k < 10^{-5}$  m/s);
- Unità a conglomerati e arenarie basali (Pleistocene inferiore), costituita da ghiaie poligeniche con grado di cementazione variabile, con subordinate intercalazioni di sabbie e limi argillosi; lo spessore di questa Unità può raggiungere i 50 metri di potenza; la conducibilità idraulica è invece fortemente controllata dal grado di cementazione e di fratturazione che caratterizza i diversi orizzonti, variando da valori molto elevati ( $10^{-1}$  -  $10^{-3}$  m/s), in corrispondenza dei livelli grossolani sciolti, a valori ridotti ( $10^{-6}$  -  $10^{-7}$  m/s), in corrispondenza dei livelli maggiormente cementati o delle intercalazioni a granulometria fine;
- Unità sabbioso argillosa (Pleistocene inferiore), costituita da un'alternanza caotica di livelli grossolani, a sabbie e ghiaie, e livelli fini, ad argille dominanti; le caratteristiche idrogeologiche di questi orizzonti sono fortemente controllate dalla distribuzione spaziale dei livelli a granulometria e, di conseguenza, a conducibilità idraulica diversa. Si passa da orizzonti più permeabili ( $10^{-6} < K < 10^{-4}$  m/s) a orizzonti a permeabilità ridotta ( $K < 10^{-8}$  m/s);

- Unità argillosa (Calabriano), costituita da limi argillosi di origine marina questa unità, di conducibilità idraulica del tutto ridotta ( $K < 10^{-9}$  m/s), rappresenta il substrato impermeabile della successione pleistocenica, collocabile ad una profondità di 100-130 metri.

Le unità idrogeologiche appena descritte sono sede di importanti acquiferi, abbondantemente sfruttati ad uso idropotabile, industriale ed irriguo (Tab. 4.3.A).

**TABELLA 4.3.A: DISTRIBUZIONE DEGLI ACQUIFERI NELLE DIVERSE UNITÀ IDROGEOLOGICHE (AVANZINI ET AL., 1995, MODIFICATO).**

Età	Unità Idrogeologiche	Acquifero	
Pleistocene sup.	Unità Ghiaioso-Sabbiosa	ACQUIFERO TRADIZIONALE (falde libere)	1° Acquifero (falde libere)
Pleistocene med.	Unità Ghiaioso-Sabbioso-Limosa		2° Acquifero (falde semiconfinato)
Pleistocene inf.	Unità a Conglomerati e Arenarie	ACQUIFERI PROFONDI (falde confinate)	3° Acquifero (falde confinate)
Pleistocene inf.	Unità Sabbioso-Argillosa		
Calabriano	Unità Argillosa		

La tabella evidenzia che, in base alle caratteristiche di permeabilità e di isolamento rispetto alla superficie libera, è possibile distinguere tre tipologie di acquiferi, denominati semplicemente Primo, Secondo e Terzo Acquifero.

I primi due acquiferi costituiscono, complessivamente, quello che in letteratura viene comunemente riconosciuto come Acquifero Tradizionale, abbondantemente sfruttato come risorsa idrica da tutte le realtà socio-economiche presenti sul territorio.

Il Primo Acquifero è sede di falde libere, il Secondo Acquifero di falde libere o semiconfinato; il Terzo Acquifero, invece, ospita falde artesiane in pressione.

Nel corso dello sviluppo del Progetto Esecutivo sono previsti approfondimenti dettagliati sulle valutazioni idrogeologiche (anche per quanto attiene ai livelli di falda oggi presenti nelle aree di interesse), con dettaglio commisurato alla complessità stratigrafica e tettonica, ricostruendo le curve isopiezometriche ed estendendo l'area di studio ad un intorno significativo lungo il tracciato, per descrivere adeguatamente la situazione esistente e definire le soluzioni progettuali delle opere e, con particolare riferimento alle trincee e gallerie, verificando che le stesse non ostacolano i deflussi delle falde o favorire fenomeni di depauperamento della risorsa.

#### 4.3.1 Le emergenze idriche

Da quanto visto in sede di inquadramenti generali, si evince come il tracciato in esame si trovi inevitabilmente ad intersecare alcune emergenze idriche superficiali (fontanili, laghetti di cava e sorgenti) presenti nel territorio.

In particolare dall'analisi condotta è stato possibile identificare 1 settore di maggiore criticità, nelle colline moreniche dell'area gardesana

In linea di principio è possibile affermare che, a livello classificatorio, le emergenze idriche presenti rientrano pienamente nella definizione classica di sorgenti e di bacini endoreici.

Nella tabella 4.3.1.A è riportata la distribuzione dei fontanili interferiti.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto

INOR

Lotto

10

Codifica Documento

EE2RGMD0000001

Rev

A

Foglio

42 di 129

**TABELLA 4.3.1.A: DISTRIBUZIONE DEI SISTEMI DI FONTANILI INTERFERITI, LORO CARATTERIZZAZIONE E TIPOLOGIA DI IMPATTO PREVISTO**

DENOMINAZIONE ELEMENTI	PK	DENOMINAZIONE SISTEMA	Pk INIZIO	Pk FINE	COMUNE	TIPO DI INTERFERENZA	PARTE COINVOLTA
Piccoli laghetti (conche endoreiche) a Ovest di San Cipriano Sotto	118+620	San Cipriano Sotto	118+540	118+700	Lonato	Indiretta	-
Laghetto a Ovest di San Lorenzo e connesse aste drenanti	122+375	San Lorenzo - Cascina Venga	122+300	122+680	Lonato	Diretta	Parte delle aste di drenaggio
Laghetto a Nord C. Venga e connessa asta drenante	122+770		122+750	122+900			Laghetto
Laghetto (conca endoreica) e asta afferente	130+600	Viadotto S.C. Ghirola	130+500	130+700	Peschiera	Diretta	Parte asta di drenaggio
Fosso Giordano e raltivo bacino a monte	131+540	Immissari Lago del Frassino	131+000	132+700	Peschiera	Diretta	Aste di drenaggio
Rio Paulmano e bacini a monte	132+220						
Laghetti (conche endoreiche) a Nord del Forte Baccotto e connessa rete di drenaggio	133+050 (conca più vicina)	Forte Saladini - Forte Baccotto	132+500	133+100	Peschiera	Indiretta	-
Conca e asta drenante tra cascina Corte e Mano di Ferro	133+370 (conca)	Cascina Corte - Mano di Ferro	133+200	133+700	Peschiera	Diretta	Conca e asta di drenaggio
Fosso della Palude	142+270	Fosso della Palude	-	-	Sona	Diretta	Asta di drenaggio

### 4.3.2 I pozzi

Dal censimento dei pozzi idrici presenti nell'area attraversata dal tracciato è emerso che molti pozzi ubicati nell'ambito della fascia di 200 m dall'asse della linea in progetto (o in corrispondenza delle aree di cantiere), solo 6 risultano essere pubblici.

Nella tabella 4.3.2.A è riportato l'elenco dei pozzi.

**TAB. 4.3.2.A: ELENCO DEI POZZI PUBBLICI PRESENTI ENTRO UNA FASCIA DI 200 M DAL TRACCIATO O IN AREE DI CANTIERE**

	Pozzo	Comune	Est (G.B)	Nord(G.B)	pk	Distanza dalla linea	Profondità	Uso	Fonte
2	W0554	Desenzano d.G.	1625477	5032294	126+800	80	121	Pubblico Idropotabile	PIANO DI TUTELA
3	W0880	Peschiera d. G.	1629433	5031853	130+720	340	Non nota	Pubblico Idropotabile	Sopralluogo
4	W1297	Peschiera d. G.	1629433	5031853	130+720	340	Non nota	Pubblico Idropotabile	Sopralluogo
5	W0891	Peschiera d. G.	1629600	5031825	130+970	350	119	Pubblico Idropotabile	Sopralluogo
6	W1009	Castelnuovo del Garda	-	-	136+400	180	Non nota	Pubblico Idropotabile	Comune di Castelnuovo

Analizzando la distribuzione dei pozzi (sia pubblici che privati), in relazione alla progressiva chilometrica di appartenenza, emerge che - fatta eccezione per la porzione centrale del tracciato ove sono pochissime le strutture incontrate - i pozzi (soprattutto quelli privati) sono presenti praticamente lungo tutta la linea.

Tuttavia si osserva un picco tra le pk 120 ÷ 129.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 43 di 129

#### 4.4 INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERIZZAZIONE GENERALE E STRATIGRAFIA DEI TERRENI

Per la caratterizzazione geotecnica e stratigrafica dei terreni sono state prese a riferimento i risultati scaturiti dallo svolgimento di tre campagne geognostiche, ossia:

- Campagna d'indagine del 1992-1994 eseguita dal Consorzio CEPV Due;
- Campagna d'indagine del 2001-2002 eseguita da ITALFERR S.p.A.- di riferimento per il Progetto Preliminare;
- Campagna d'indagine di Progetto Definitivo del 2004 eseguita dal Consorzio CEPV Due
- Campagna d'indagine di Progetto Definitivo del 2014 eseguita dal Consorzio CEPV Due.
- Campagna d'indagine di Progetto Esecutivo del 2018 in corso di esecuzione dal Consorzio CEPV Due.

Tali campagne di indagine comprendono prevalentemente sondaggi a carotaggio continuo nel corso dei quali sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati per le analisi di laboratorio, eseguite prove in sito (penetrometriche dinamiche SPT, prove di permeabilità tipo Lefranc, prove di pompaggio), condotte prove “cross hole” per la misura della velocità delle onde di taglio  $V_s$  e dei moduli di taglio  $G_o$  iniziali, a piccole deformazioni, eseguite prove MASW.

Il quadro stratigrafico che ne è scaturito, pur nel suo progressivo affinamento, ha confermato nella sostanza quanto già emerso nelle fasi iniziali della progettazione descrivendo la presenza di terreni di natura per lo più granulare, ascrivibili a depositi di tipo alluvionale (fluviale e/o fluvioglaciale) o glaciale. Ciononostante l’infittimento dei punti d’indagine portato avanti nel corso dell’ultima campagna ed esteso alla quasi totalità delle opere presenti lungo il tracciato ha consentito di meglio focalizzare alcune problematiche tecniche precedentemente rimaste irrisolte o comunque non completamente sviluppate.

Con riferimento all’aspetto stratigrafico, in particolare, è stato possibile, tra l’altro, definire con maggiore precisione e accuratezza la configurazione geometrica dei terreni che edificano le colline moreniche dell’area gardesana, laddove è prevista la realizzazione delle gallerie naturali di Lonato e San Giorgio permettendo, non solo di ricostruire con maggior efficacia i rapporti reciproci tra i vari orizzonti stratigrafici, ma anche e soprattutto di affrontare in termini più oggettivi e quantitativi la questione inerente la possibile presenza di blocchi lapidei (“trovanti”) in fase di scavo. Tali aspetti hanno contribuito ad indirizzare, in ultima analisi, le scelte progettuali relative alle tecniche di scavo da utilizzare per l’esecuzione delle opere.

Tra i temi maggiormente impattati dalla realizzazione delle campagne di indagine rientra quello idrogeologico. A valle delle campagne geognostiche eseguite è risultato disponibile quasi ovunque almeno un piezometro (a tubo aperto e/o Casagrande) ogni chilometro di linea e, in corrispondenza delle opere di maggior impegno progettuale, quali ad esempio le gallerie, tale distanza è risultata ancora più ridotta. Oltre a ciò, la disponibilità di diverse rilevazioni reiterate nel tempo in modo sufficientemente continuo, ha consentito la definizione delle oscillazioni stagionali del livello piezometrico e, pertanto, un’adeguata conoscenza del contesto idrogeologico delle aree attraversate dal progetto permettendo, dunque, l’individuazione dei livelli di falda più opportuni da adottare per la progettazione delle opere, sia provvisori che definitive (falda di progetto). Un apposito studio idrogeologico è in corso di sviluppo per meglio definire le criticità legate all’eventuale interferenza tra la prevista opera ferroviaria e l’acquifero che presumibilmente alimenta le aree più sensibili (Lonato, Lavagnone, Frassino, S. Giorgio). Tale approfondimento, condotto su basi prettamente quantitative grazie ai riscontri di nuova acquisizione, sta indirizzando le scelte progettuali finalizzate, nei limiti del possibile, a minimizzare l’impatto dell’opera sul regime di ricarica.

Per quanto attiene l’aspetto più specificamente geotecnico, infine, l’ultima indagine ha messo in luce potenziali maggiori criticità sulla tematica delle deformazioni indotte dalla costruzione dei rilevati ferroviari, estese, non solo alla già nota tratta critica dal km 122 al km 131 (depositi lacustri limosi), ma anche a settori ove la presenza, anche in profondità, di terreni aventi modeste caratteristiche geotecniche (terreni coesivi, torbosi e/o metastabili) ha

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
44 di 129

suggerito modifiche al progetto o in termini di variazioni alla livelletta per il contenimento delle altezze massime dei rilevati o in termini di opere di consolidamento profonde nel terreno (es. dal km 137 al km 140 circa, piana del Tione),

Alla luce della più recente normativa adottata e dei significativi aumenti dei livelli di sismicità introdotti, è in corso di approfondimento l'analisi del rischio di liquefazione e dei cedimenti indotti da eventi sismici che ha portato a non escludere, nella tratta critica già citata, fenomeni di instabilità del terreno; per ovviare a questi ultimi si prevedono interventi di trattamento della porzione superficiale in corrispondenza degli strati sabbiosi poco addensati tra la pk 122 e la pk 131.

In generale, comunque, i dati acquisiti ed in corso di acquisizione sono particolarmente utili per la progettazione di dettaglio delle fondazioni.

In ogni caso sia la conoscenza del contesto stratigrafico e idrogeologico nelle tratte più critiche del tracciato (galleria Lonato e S.Giorgio, gallerie del sistema Frassino, ecc.), verrà consolidata a valle delle indagini in corso per rilevare gli effetti su tale contesto prodotti da eventuali modifiche delle condizioni al contorno.

## 5 IDROLOGIA E IDRAULICA

### 5.1 IDROLOGIA

Lo studio idrologico è stato sviluppato al fine di :

- fornire l'inquadramento idrologico generale dell'area di studio sulla base dei dati idroclimatici disponibili, delle caratteristiche morfologiche di copertura del suolo e di studi disponibili; i dati così recuperati sono stati implementati e discretizzati al fine di renderli fruibili per le verifiche idrauliche.
- censire le aste fluviali interferite dalla linea con individuazione delle caratteristiche principali degli stessi.
- individuare i bacini principali imbriferi sottesi e dei sottobacini.
- determinare, in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi principali, le portate di massima piena con assegnato tempo di ritorno al fine di consentire, in sede di studio idraulico il confronto tra i livelli di massima piena e le quote dei manufatto.
- conseguentemente potrà essere verificata la compatibilità idraulica delle quote di piano ferro;
- raccogliere ed elaborare i dati al fine di predisporre le prime valutazioni sugli eventi meteorici di breve durata ed elevata intensità, per la determinazione dei coefficienti (a, n ed n') per i vari tempi di ritorno considerati.

La raccolta dei dati, è stata effettuata facendo riferimento alla documentazione fornita dall'Autorità di Bacino del fiume Po, in particolare alle Norme di attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico "PAI" - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6ter. Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001.

Per i corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali (nell'ambito del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali - PSFF e del PAI), i dati idrologici forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Po costituiscono riferimento per le procedure di valutazione della compatibilità idraulica delle opere pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B.

Tali Fasce sono quelle di cui all'art. 38 delle Norme di attuazione del PAI, che sono definite dalla specifica "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B".

L'intero progetto è stato inoltre riesaminato alla luce delle indicazioni contenute nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) - deliberazione n.2/2016 dell'Autorità di bacino fiume Po.

I parametri pluviometrici raccolti sono stati discretizzati in base alle progressive chilometriche di linea AC. L'estrapolazione delle curve di probabilità pluviometrica a tempi inferiori ad un'ora è stata condotta tramite la *formula di Bell*.

In particolare, in sintonia con le prescrizioni della delibera n°10 del 04/05/2006 "Norme di attuazione PAI - Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B", che sostituisce ed integra la precedente direttiva 2/99, dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e della delibera della regione Lombardia n°7/7868 del 25/01/02, e successive modifiche ( si rammenta in proposito la più aggiornata delibera n.°883/13 del 31/10/13), il tempo di ritorno degli eventi viene fissato in:

- $Tr = 200$  anni per gli attraversamenti maggiori interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali; di diretta competenza dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e dell'AIPO
- $Tr = 100$  anni per i corsi d'acqua minori di competenza dei comuni o dei Consorzi di Bonifica.

La determinazione dei tempi di ritorno di riferimento per le portate di verifica deve inoltre fare riferimento alle indicazioni contenute nelle Prescrizioni Tecniche per la Progettazione dell'Infrastruttura.

Tali Prescrizioni fanno a loro volta riferimento al manuale di Progettazione Corpo Stradale di RFI in cui viene fatta una classificazione tra corsi d'acqua principali e secondari che si basa, sull'estensione del bacino sotteso dalla sezione in corrispondenza della linea ferroviaria:

- $Tr = 300$  anni per bacini superiori ai 10 kmq;
- $Tr = 200$  anni per bacini inferiori ai 10 kmq;

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 46 di 129

La distinzione fatta tra corsi d'acqua principali e secondari si basa, come stabilito dalle Prescrizioni Tecniche per la Progettazione, sull'estensione del bacino sotteso dalla sezione posta in corrispondenza della linea ferroviaria

Nelle prescrizioni tecniche sono definiti:

- Principali i corsi d'acqua con bacino superiore ai 10 kmq;
- Secondari i corsi d'acqua con superficie del bacino imbrifero inferiore ai 10 kmq.

A questa classificazione si è poi unita la classificazione fornita dalla delibera regionale n°7/7868 del 25/01/02 precedentemente citata, la quale individua come appartenenti al reticolo idraulico principale quei corsi d'acqua caratterizzati da un "bacino sotteso da un corso d'acqua di lunghezza superiore ai 2 km" o individuati nell'elenco contenuto nell'allegato A annesso alla stessa.

Infine, per individuare i corsi d'acqua di particolare rilevanza idraulica, a quelli ottenuti sommando questi due criteri di classificazione sono stati affiancati anche gli alvei individuati nell'elenco delle acque pubbliche e nella classificazione S.I.B.I.Te.R. (Sistema Informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale).

Pertanto i corsi d'acqua che non rientrano nella classificazione dei "Principali" secondo il criterio definito nelle P.T.P. ma risultano caratterizzati da peculiarità che li rendono significativi dal punto di vista idraulico, sono studiati con lo stesso grado di approfondimento che compete ai "Principali".

Per individuarli si è deciso di definirli "Maggiori", adottando un termine che non crei ambiguità interpretativa.

Tenuto conto della precedente distinzione, le valutazioni degli eventi meteorici generatori delle portate di dimensionamento mantengono la differenziazione del tempo di ritorno dell'evento secondo il grado di importanza del corso d'acqua.

In particolare, in sintonia con quanto prescritto dalle P.T.P. il tempo di ritorno degli eventi è fissato in:

- $Tr = 500$  anni per gli attraversamenti principali – fluviali;
- $Tr = 200$  anni per i corsi d'acqua maggiori – secondari;
- $Tr = 200$  anni per i corsi d'acqua minori;
- $Tr = 100-50-25$  per i differenti drenaggi e manufatti di attraversamento stradale.

Le portate di progetto sono state ricavate basandosi sull'analisi dei deflussi.

Basandosi sull'analisi delle precipitazioni che intervengono sui bacini imbriferi determinati sono state ricavate le portate di deflusso dagli stessi: tali analisi sono state sviluppate per tutti i corsi d'acqua individuati.

Per i corsi d'acqua principali fluviali, compresi nel PAI, sono state adottate le portate in questo dichiarate, integrate con gli eventuali valori aggiornati con il PGRA.

### 5.1.1 Valutazione delle portate di progetto

La valutazione delle portate di progetto è stata effettuata per tutti i corsi d'acqua censiti, siano principali o secondari.

Questi sono stati studiati ricavando i dati relativi ai bacini imbriferi principali determinando dalla cartografia i parametri morfologici, quali l'area del bacino sottesa dalla linea ferroviaria, la lunghezza e la pendenza dell'asta incisa, la quota massima, minima e media del bacino sotteso (indicate in apposite schede riepilogative, allegate alla relazione idrologica).

Per ogni bacino è stato poi ricavato il tempo di corrivazione, il coefficiente di deflusso e infine la portata. La metodologia applicata per il calcolo si basa sul raffronto dei valori ottenuti applicando le metodologie in uso e distinguendo tra bacini maggiori di 10 Km<sup>2</sup> e minori secondo le distinzioni precedentemente illustrate.

Lo studio per ricavare le portate di progetto delle aste idrauliche censite è così discretizzato:

- Per i corsi d'acqua principali si è fatto riferimento ai dati pubblicati nel PAI/PGRA.
- Per i corsi d'acqua maggiori, caratterizzati da deflussi superficiali dovuti alle precipitazioni che intervengono in un bacino fisicamente determinato, la portata di progetto è stata ricavata riferendosi al metodo del Curve Number del Soil Conservation Service (Servizio di Conservazione del Suolo degli USA), il tempo di corrivazione è determinato utilizzando il metodo di Giandotti e la portata mediante la formula di Giandotti.
- Nei casi in cui risulti il tempo di corrivazione minore di un'ora, l'altezza di pioggia è calcolata con l'applicazione della formula di Bell, la portata mediante la formula razionale.

- Per i corsi d'acqua minori la portata è stata correlata all'area della sezione misurata in rapporto al totale delle aree dei corsi d'acqua appartenenti ad un determinato bacino, con l'esclusione delle aree relative ai canali irrigui sopraelevati che non possono contribuire alla rete di scolo.
- E' stata pertanto attribuita una portata di deflusso, con relativo tempo di ritorno, stimata come quota parte delle acque meteoriche convogliate.

Con DPCM del 24 MAGGIO 2001 è stato, infatti, approvato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) che definisce gli obiettivi generali e specifici da conseguire sul reticolo idrografico del bacino del fiume Po.

Il PAI attraverso le sue disposizioni persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, e agli usi del suolo in funzione delle condizioni di rischio presenti.

Le norme di attuazione del PAI prevedono, in particolare, che i singoli interventi siano individuati all'interno di un progetto generale omogeneo che interessi la porzione di corso d'acqua significativamente influenzabile dagli effetti delle opere stesse.

In questa fase di progettazione, sono stati adottati i valori di portata e dei livelli idrici desunti dal PAI.

Nelle successive fasi progettuali saranno effettuate analisi idrauliche più dettagliate con l'ausilio di modelli matematici, al fine di confrontare i risultati con le analisi effettuate nel PAI e di utilizzarne i risultati ad ausilio e affinamento della progettazione delle opere di attraversamento.

### 5.1.2 Corsi d'acqua principali trattati nel PAI

I corsi d'acqua compresi nel PAI che vengono attraversati dalla tratta Brescia-Verona sono il Chiese ed il Mincio. Per ciascuno dei corsi d'acqua è stato individuato il bacino in corrispondenza della sezione di chiusura della linea

### 5.1.3 Attraversamento dei corsi d'acqua principali non compresi nel PAI

Per la determinazione della massima portata degli attraversamenti che non ricadono in quelli presi in esame dal PAI, si è adottato il metodo del Curve Number, non essendo disponibili misure di portata.

Per il calcolo del tempo di corrivazione si è utilizzata la formula di Giandotti.

Sulla base dei dati estratti dagli studi precedentemente esposti adottando la formula razionale per i corsi d'acqua minori ed il metodo del CN per i maggiori, sono stati calcolati i valori della portata al colmo nella sezione di chiusura del canale posta in corrispondenza dell'attraversamento della linea A.C.

### 5.1.4 Aggiornamenti a seguito dell'introduzione del Piano Gestione Rischio Alluvioni

Nella seduta di Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po del 17 dicembre 2015, con deliberazione n.4/2015, è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA). Nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/2016, è stato approvato il PGRA, i cui elaborati sono consultabili nella pagina web dell'Autorità.

Una delle peculiarità del Piano è stata la predisposizione delle mappe di pericolosità e di rischio di alluvioni. A tal fine è stato predisposto un Progetto esecutivo delle attività da sviluppare contenente in particolare le metodologie di analisi e la stima dei fabbisogni.

La rappresentazione cartografica delle aree potenzialmente interessate da alluvioni segue i seguenti scenari:

- alluvioni frequenti (H) = TR 30 – 50 anni;
- alluvioni poco frequenti (M) = TR 100 – 200 anni;
- alluvioni rare (L) = TR fino a 500 anni.

Dopo l'adozione del PGRA è stato predisposto nel 2015 un Progetto di Variante al PAI conclusosi con la Variante di cui alla Deliberazione del CI di AdB Po n.5 del 7/12/2016: Adozione di un «Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione) ed al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta) – Integrazioni all'Elaborato 5 (Norme di Attuazione)».

## 5.2 IDRAULICA

Il tracciato della linea AC si estende in un territorio caratterizzato da una fitta rete idrografica, costituita da Fiumi, torrenti canali di bonifica ed irrigazione, fossi di scolo e di drenaggio.

La determinazione delle portate di progetto, le verifiche idrauliche e conseguentemente il dimensionamento delle opere è stato effettuato sulla base delle nuove normative vigenti.

Il dimensionamento e la scelta della tipologia delle opere sono statati effettuati sulla base degli indirizzi dei criteri e delle prescrizioni contenute nella Delibera 10/2006 dall'Autorità di Bacino per il fiume Po e del Manuale di Progettazione Italferr.

Per quanto concerne i corsi d'acqua principali inseriti nel PAI, si è fatto diretto riferimento ai valori di portata e ai livelli idraulici stimati nelle norme d'attuazione del PAI. nella D.G.R. 7/7868 per i corsi d'acqua minori.

Al fine di consentire il superamento dell'alveo inciso, per i principali sono state studiate opere di dimensioni tali da lasciare l'alveo indisturbato; sono state utilizzate campate di grande luce (da 30 m a 72 m) che rappresentano allo stato attuale dell'arte, le massime luci utilizzabili nel rispetto dei vincoli progettuali e delle norme di riferimento imposte dalla progettazione di linee ferroviarie veloci.

Per i maggiori si sono adottate opere d'arte di dimensioni significative quali ponti scatolari e ponti a solettone o a struttura mista acciaio calcestruzzo.

L'analisi idraulica è stata effettuata al fine di definire, nei limiti dei vincoli imposti dal progetto i seguenti aspetti:

- la tipologia strutturale maggiormente idonea per consentire il deflusso della portata di piena, nel rispetto dei vincoli idraulici, in corrispondenza delle interferenze tra la linea ferroviaria Alta Capacità e i corsi d'acqua principali attraversati;
- la tipologia e la lunghezza delle campate che consenta di ridurre al minimo l'interferenza delle opere con la naturale tendenza evolutiva dell'alveo, consentendo ove possibile all'alveo di divagare liberamente;
- predisporre le opportune difese della struttura ferroviaria e consentire lo smaltimento della portata defluente. Tali interventi sono stati previsti al fine di garantire la sicurezza delle strutture ed il rispetto dei criteri e dei vincoli normativi esistenti;
- la massima profondità di scalzamento, solo per i viadotti fluviali, al fine di fornire gli elementi necessari a stabilire l'affondamento delle opere di fondazione rispetto al fondo alveo o al piano golenale.
- Le opere di fondazione sono dimensionate in modo da garantire la stabilità dell'opera, anche alla presenza del massimo scalzamento calcolato, senza fare diretto affidamento ai rivestimenti di fondo ed alle opere di protezione eventualmente previste.

### 5.2.1 Criteri di progettazione

Vengono di seguito sinteticamente descritti, i criteri progettuali adottati per la redazione del Progetto che mirano a soddisfare il livello di approfondimento progettuale richiesto dalle normative e dai regolamenti vigenti in materia di lavori pubblici.

In generale ciascuna configurazione delle opere e degli interventi di progetto è stata sottoposta ad una verifica idraulica, sviluppata in moto permanente, utilizzando i rilievi di dettaglio delle aree di attraversamento fluviale.

Tutti i corsi d'acqua classificati come maggiori ed i 2 corsi d'acqua principali sono stati studiati analizzando gli scenari di progetto ed i risultati ottenuti confrontati con quelli ottenuti nella configurazione allo stato attuale

### 5.2.2 Sistemazioni fluviali

Per la scelta delle opere di difesa sono adottati i seguenti criteri:

- Rivestimento dell'intero corpo arginale sia a fiume che a campagna, in modo da garantire la stabilità dello stesso anche in caso di eventuali sollecitazioni subite a causa delle lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere di attraversamento limitrofe.



- Rivestimento a protezione delle sponde dell'alveo inciso. Tali opere non sono state tenute in conto ai fini della protezione delle opere di fondazione dei ponti, quindi potranno essere ricalibrate o in parte eliminate, in funzione dei pareri e delle richieste delle Autorità idrauliche competenti.
- Esclusione di opere trasversali di difesa e specificatamente di briglie, al fine di ridurre al minimo 'impatto sulle dinamiche evolutive del corso d'acqua.

Per ogni corso d'acqua è stato opportunamente progettato un intervento di sistemazione e di riprofilatura secondo i criteri citati e adottando tecniche di ingegneria naturalistica o le modalità di rivestimento proposte nel quaderno delle opere tipo del PAI.

### 5.2.3 Individuazione delle fasce fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, approvato con D.P.C.M. 24 luglio 1998 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 9 novembre 1998 n. 262, all'art.15 delle Norme di attuazione, disciplina gli "interventi per la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico" che ricadono all'interno delle fasce A e B.

Va ricordato che nella regione fluviale si definiscono fasce fluviali le porzioni di territorio funzionali alla delimitazione dell'alveo di piena ordinaria (fascia A), all'espandersi della piena per i tempi di ritorno assunti a riferimento (fascia B), e le aree che potrebbero avere zone di coinvolgimento per piene con tempi di ritorno maggiori dei 200 anni (fascia C).

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali norma direttamente le possibilità di edificazione di opere private nelle fasce A e B (per la fascia C demanda al comune l'individuazione di situazioni in cui sia opportuno applicare limitazioni alle destinazioni d'uso) mentre *per gli interventi pubblici o aventi finalità pubblica prevede una procedura di valutazione puntuale connessa alle condizioni del sito e alla natura dell'opera.*

### 5.2.4 Stima dei livelli idrici e dei franchi di progetto

L'analisi idraulica fa esplicito riferimento ai valori dei livelli idrici pubblicati nel PAI e ad i profili idraulici ricavati dai modelli sviluppati nel corso della redazione del Progetto.

E' stata in primo luogo individuata la posizione delle singole opere di attraversamento fluviale, rispetto alle sezioni di calcolo dei livelli presenti nel PAI.

La posizione delle sezioni di calcolo del PAI è riportata, insieme al tracciato della linea AC, nelle planimetrie allegate alla relazione idraulica.

Sono state quindi individuate le due sezioni limitrofe, a monte ed a valle della linea AC.

Interrogando la tabella del PAI si può ricavare il livello idrico della portata bicentenaria in corrispondenza delle due sezioni, poste a ridosso del viadotto: tale livello, in corrispondenza dell'attraversamento, è stato ricavato interpolando tali valori.

Come richiesto dalla direttiva 10/2006, è stato verificato che il franco idraulico tra pelo libero e intradosso minimo dell'impalcato fosse superiore ad 1 m, valore elevato a 1.50 m, in conformità alle raccomandazioni espresse nella Circolare 02/02/2009 allegata alle NTC2008.

Ai fini delle ulteriori verifiche richieste dal manuale di progettazione RFI:

- **per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie superiore a 10 km<sup>2</sup>** è preso a riferimento il carico totale corrispondente alla portata avente tempo di ritorno 500 anni. Come richiesto dalle Prescrizioni Tecniche per la Progettazione, viene verificato che il franco idraulico tra la linea del carico totale e l'intradosso minimo dell'impalcato fosse superiore ad 0,5 m.

- **per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie inferiore a 10 km<sup>2</sup>** è preso a riferimento la portata avente tempo di ritorno 200 anni ed è verificata la condizione di grado di riempimento del tombino inferiore al 70%.

Tutte le simulazioni idrauliche sviluppate, sia per i corsi d'acqua principali che per i maggiori, hanno analizzato le configurazioni di progetto nell'ipotesi di affiancamento alle infrastrutture parallelamente in progetto facendo riferimento ai dati più aggiornati disponibili, là dove questi siano risultati insufficienti l'integrazione degli stessi è avvenuta a discrezione del tecnico.



### 5.2.5 Analisi dello scalzamento delle fondazioni

Per il calcolo dello scalzamento prodotto dalle pile, in alveo ed in area golenale, si è fatto riferimento a diverse formulazioni di letteratura.

Per le pile poste in alveo o in golena si sono adottati:

- Il metodo della CSU;
- Il metodo di Breusers;

In tal modo sono prese in considerazione alcune delle formulazioni spesso suggerite dai manuali ma che, se adottate singolarmente, analizzano un numero troppo esiguo di parametri.

Quest'ultime mostrano, usualmente, una dipendenza funzionale limitata alla dimensione della pila, alla velocità media della corrente ed al tirante idrico.

In funzione dei risultati ottenuti sono state dimensionate le fondazioni ed è stato determinato il posizionamento dei plinti più prossimi all'alveo fluviale.

### 5.2.6 Verifiche idrauliche corsi d'acqua principali

Per i dettagli (ubicazione fasce fluviali e planimetrie, stima livelli idrici e franchi di progetto, scalzamenti, ecc.) sui fiumi Chiese e Mincio si rimanda al redigendo Progetto Esecutivo delle opere.

### 5.2.7 Corsi d'acqua maggiori

Tra i corsi d'acqua non inclusi nel PAI sono presenti attraversamenti di dimensioni significative per il progetto ed aventi un bacino superiore ai 10 kmq che li collocano, secondo la classificazione prevista dal manuale di progettazione Italferr, tra i corsi d'acqua maggiori, tra questi, come precisato nel paragrafo 5.1, sono inclusi anche corsi d'acqua minori ma rilevanti dal punto di vista idraulico.

Gli approfondimenti di Progetto hanno portato gli attraversamenti maggiori ad un numero pari a 9

Per consentirne lo scavalco dell'alveo saranno adottati ponti scatolari di larghezza pari a 5 m, nel caso di corsi d'acqua con sezioni di dimensioni contenute sono stati previsti manufatti idonei.

La scelta del manufatto è stata effettuata in funzione della morfologia e dell'ampiezza del corso d'acqua, al fine di non creare strozzature o modifiche significative al percorso dell'alveo.

Nella Tabella 5.2.7.A é riportata la situazione delle opere di superamento dei Corsi d'acqua

**TABELLA 5.2.7.A ELENCO OPERE DI SUPERAMENTO DEI CORSI D'ACQUA**

PK	DESCRIZIONE	CODICE OPERA
110+917	Roggia Maggiore - S.I. Canale	IN63
113+829	Vaso Serio - Scatolare 6.00x3.00	IN64
128+493	Roggia Brogna - Scatolare 4.00x3.00	IN67
131+538	Fosso Giordano - Sifone	IN70
132+223	Rio Paulmano - Sifone	IN71
137+789	Rio Bisola - Scatolare 5.00x3.00	IN74
139+600	Rio Tionello - S.I. Canale	IN75
140+028	Fiume Tione - S.I. Canale	IN76
148+840	Canale di Sommacampagna - Scatolare 8.00x6.50	IN77

## 5.2.8 Corsi d'acqua minori

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua secondari risultano distribuiti nelle classi tipologiche indicate nella seguente tabella 5.2.8.A:

**TAB. 5.2.8.A CLASSI TIPOLOGICHE CORSI D'ACQUA MINORI**

<b>TIPOLOGIA SEZIONE</b>	<b>DIMENSIONI (M)</b>
CIRCOLARE	D1500
SCATOLARE	2.00x2.00
SCATOLARE	3.00x2.00
SCATOLARE	3.00x2.50
SCATOLARE	3.00x3.00
SCATOLARE	4.00x2.00
SCATOLARE	4.00x3.00
SCATOLARE	5.00x2.00
SCATOLARE	5.00x3.00

La tabella riassuntiva di tutte le interferenze idrauliche minori può essere consultata all'interno della relazione idraulica opere d'arte minori.

## 6 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 6.1 VELOCITÀ DI TRACCIATO

La tratta AC Brescia – Verona è formata da più tronchi aventi differenti velocità massime di tracciato. Si riporta il dettaglio dei suddetti tronchi:

TRONCHI	DA Pk	A Pk	V <sub>T</sub>
Linea AC - 1	Km 110+584.00	Km 111+307.60	250 Km/h
Linea AC - 2	Km 111+307.60	Km 145+569.11	300 Km/h
Linea AC - 3	Km 145+569.11	Km 149+129.49	250 Km/h
Linea AC - 4	Km 149+129.49	Km 150+780.34	200 Km/h
Quadruplicamento Brescia Est	Km 105+384	Km 110+584	200 Km/h
Interconnessione di Verona Mercè – bin. pari	Km 0+000.00	Km 2+212.83	100 Km/h
Interconnessione di Verona Mercè – bin. dispari	Km 0+000.00	Km 2+212.83	100 Km/h
Bivio Rezzato e allargamento interasse storica	Km 93+776.96 (storica)	Km 94+976.96 (storica)	100 Km/h
Bivio Verona Ovest	Km 150+412.27 (AC)	Km 151+671.13 (storica)	60 Km/h
Bypass provvisorio linea storica	Km 149+484.02 (storica)	Km 151+771.69 (storica)	150 Km/h

### 6.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

#### 6.2.1 Generalità

Il Progetto della nuova subtratta Brescia-Verona, della lunghezza di poco più di 40 km, inizia nel territorio comunale di Calcinato, alla pk 110+584, dopo un tratto in quadruplicamento di circa 5,2 km con inizio nel Comune di Mazzano, e termina ca. 170 m prima del cavalcavia del raccordo autostradale A22 nei pressi di Verona (pk 150+780).

Come detto, lo sviluppo della linea AC è di circa 40,20 km (doppio binario), di cui 17,601 km in rilevato

Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
RILEVATO LINEA AC_da pk_110+938,00_a pk_111+590,00	110+938,00	111+590,00	0+652,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_112+200,00_a pk_113+600,00	112+200,00	113+600,00	1+400,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_113+600,00_a pk_114+300,00	113+600,00	114+300,00	0+700,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_122+250,00_a pk_123+420,00	122+250,00	123+420,00	1+170,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_123+420,00_a pk_123+900,00	123+420,00	123+900,00	0+480,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_123+900,00_a pk_124+370,00	123+900,00	124+370,00	0+470,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_124+780,00_a pk_125+380,00	124+780,00	125+380,00	0+600,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_125+380,00_a pk_126+480,00	125+380,00	126+480,00	1+100,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_127+970,00_a pk_128+050,00	127+970,00	128+050,00	0+080,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_128+430,00_a pk_129+160,00	128+430,00	129+160,00	0+730,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_129+540,00_a pk_129+820,00	129+540,00	129+820,00	0+280,00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto

INOR

Lotto

10

Codifica Documento

EE2RGMD0000001

Rev

A

Foglio

53 di 129

RILEVATO LINEA AC_da pk_129+920,00_a pk_130+740,00	129+920,00	130+740,00	0+820,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_134+100,00_a pk_134+217,00	134+100,00	134+217,00	0+117,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_134+564,00_a pk_134+885,00	134+564,00	134+885,00	0+321,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_136+549,00_a pk_138+119,00	136+549,00	138+119,00	1+570,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_138+800,00_a pk_138+900,00	138+800,00	138+900,00	0+100,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_139+110,00_a pk_139+574,00	139+110,00	139+574,00	0+464,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_139+626,00_a pk_139+954,00	139+626,00	139+954,00	0+328,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_140+101,00_a pk_140+121,00	140+101,00	140+121,00	0+020,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_143+830,00_a pk_144+900,00	143+830,00	144+900,00	1+029,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_144+980,00_a pk_145+170,00	144+980,00	145+170,00	0+190,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_145+800,00_a pk_148+400,00	145+800,00	148+400,00	2+600,00
RILEVATO LINEA AC_da pk_148+400,00_a pk_150+780,34	148+400,00	150+780,34	2+380,34

5.587 km /trincea,

Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
TRINCEA LINEA AC _da pk_111+590,00_a pk_111+740,00	111+590,00	111+740,00	0+150,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_114+300,00_a pk_114+565,00	114+300,00	114+565,00	0+265,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_122+128,00_a pk_122+250,00	122+128,00	122+250,00	0+122,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_124+370,00_a pk_124+780,00	124+370,00	124+780,00	0+410,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_126+480,00_a pk_126+950,00	126+480,00	126+950,00	0+470,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_127+000,00_a pk_127+201,00	127+000,00	127+201,00	0+201,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_127+382,00_a pk_127+970,00	127+381,00	127+970,00	0+589,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_128+050,00_a pk_128+430,00	128+050,00	128+430,00	0+380,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_129+160,00_a pk_129+540,00	129+160,00	129+540,00	0+380,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_129+820,00_a pk_129+920,00	129+820,00	129+920,00	0+100,00
TRINCEA LINEA AC da pk_130+740,00_a pk_130+944,00	130+740,00	130+944,00	0+204,00
TRINCEA LINEA AC da pk_131+257,00_a pk_131+655,00	131+257,00	131+655,00	0+398,00
TRINCEA LINEA AC da pk_133+605,00_a pk_133+655,00	133+605,00	133+655,00	0+050,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_134+017,00_a pk_134+100,00	134+017,00	134+100,00	0+083,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_134+846,00_a pk_135+116,00	134+885,00	135+115,00	0+230,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_138+481,00_a pk_138+800,00	138+481,00	138+800,00	0+319,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_138+900,00_a pk_139+110,00	138+900,00	139+110,00	0+210,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_140+121,00_a pk_140+182,00	140+121,00	140+182,00	0+061,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_143+575,00_a pk_143+830,00	143+575,00	143+830,00	0+255,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_144+900,00_a pk_144+980,00	144+900,00	144+980,00	0+080,00
TRINCEA LINEA AC_da pk_145+170,00_a pk_145+800,00	145+170,00	145+800,00	0+630,00

0.942 km circa in viadotto (Viadotto fiume Chiese, Viadotto fiume Mincio\_, Viadotto rio Tionello, Viadotto fiume Tione)),

Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
Viadotto fiume Chiese_da pk_110+542,00_a pk_110+928,00	110+542,00	110+938,00	0+396,00
Viadotto fiume Mincio_da pk_134+217,00_a pk_134+564,00	134+217,00	134+564,00	0+347,00
Viadotto rio Tionello_ da pk_139+574,00_a k_139+626,00	139+574,00	139+626,00	0+052,00
Viadotto fiume Tione_da pk_139+954,00_a pk_140+101,00	139+954,00	140+101,00	0+147,00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
54 di 129

9,420 km in galleria artificiale

Opera Principale	Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
GA04	GA CALCINATO II OVEST_da pk_111+740,00_a pk_111+823,00	111+740,00	111+823,00	0+083,00
GA05	GA CALCINATO II EST_da pk_112+053,00_a pk_112+200,00	112+053,00	112+200,00	0+147,00
GA06	GA LONATO OVEST_da pk_114+565,00_a pk_115+990,00	114+565,00	115+990,00	1+425,00
GA07	GA LONATO EST_da pk_120+747,00_a pk_122+128,00	120+747,00	122+128,00	1+381,00
GA08	GA COLLI STORICI_da pk_126+950,00_a pk_127+000,00	126+950,00	127+000,00	0+050,00
GA09	GA CASELLO DI SIRMIONE_da pk_127+201,00_a pk_127+381,00	127+201,00	127+381,00	0+180,00
GA10	Galleria artificiale S.Cristina_da pk_130+944,00_a pk_131+257,00	130+944,00	131+257,00	0+313,00
GA11	Galleria artificiale Madonna del Frassino ovest_da pk_131+655,00_a pk_132+921,00	131+655,00	132+921,00	1+266,00
GA12	Galleria artificiale Madonna del Frassino est_da pk_133+153,00_a pk_133+605,00	133+153,00	133+605,00	0+452,00
GA13	Galleria artificiale Mano di Ferro_da pk_133+655,00_a pk_134+017,00	133+655,00	134+017,00	0+362,00
GA14	Linea AC_Galleria artificiale Paradiso_da pk_135+116,00_a pk_136+549,00	135+116,00	136+549,00	1+433,00
GA15	Galleria artificiale Nuovo svincolo di Castelnuovo_da pk_138+119,00_a pk_138+481,00	138+119,00	138+481,00	0+362,00
GA16	GA S. Giorgio OVEST_da pk_140+182,00_a pk_140+503,00	140+182,00	140+503,00	0+321,00
GA17	GA S. Giorgio EST_da pk_141+930,00_a pk_143+575,00	141+930,00	143+575,00	1+645,00

6,646 km in galleria naturale

Opera Principale	Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
GN01	GN CALCINATO II_da pk_111+823,00_a pk_112+053,00	111+823,00	112+053,00	0+230,00
GN02	GN LONATO_da pk_115+990,00_a pk_120+747,00	115+990,00	120+747,00	4+757,00
GN03	Galleria naturale Colle Baccotto_da pk_132+921,00_a pk_133+153,00	132+921,00	133+153,00	0+232,00
GN04	GN S. Giorgio_da pk_140+503,00_a pk_141+930,00	140+503,00	141+930,00	1+427,00

Lo sviluppo del tratto di quadruplicamento e di interconnessione, complessivamente, somma a circa 9.6 km di linea a doppio binario, per un totale complessivo di Linea AC + IC di 50 km circa.

Nel quadruplicamento di Brescia Est sono presenti

Rilevato: 4.733 km

Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
RILEVATO BRESCIA EST_da pk_105+384_a pk_105+809 c.a.	105+384	105+809	0+425,00
RILEVATO BRESCIA EST_da pk_106+234_a pk_107+684 c.a.	106+234	107+684	1+450,00
RILEVATO BRESCIA EST_da pk_107+684_a pk_109+134 c.a.	107+684	109+134	1+450,00
RILEVATO BRESCIA EST_da pk_109+134_a pk_110+542 c.a.	109+134	110+542	1+408,00

Gallerie artificiali : 0,250 km

Opera Principale	Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
GA27	X03-BSE_GA Brescia Est_da pk_105+984_a pk_106+234 c.a	105+984	106+234	0+250,00

nell'interconnessione di Verona Merci a semplice binario, sono presenti

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
55 di 129

Rilevato: 1,400 km

Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
RILEVATO I.C. VERONA MERCI_da pk_109+717_a pk_110+367- binario pari	109+717	110+367	0+650,00
RILEVATO I.C. VERONA MERCI_da pk_109+617_a pk_110+367- binario dispari	109+617	110+367	0+750,00

Trincee 1,690 km

Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
TRINCEA I.C. VERONA MERCI_da pk_108+956_a pk_109+717- binario pari	108+956	109+717	0+761,30
TRINCEA I.C. VERONA MERCI_da pk_108+958_a pk_109+617- binario dispari	108+958	109+617	0+659,57
TRINCEA I.C. VERONA MERCI_da pk_108+371_a pk_108+640	108+371	108+640	0+268,91

Gallerie artificiali : 0,625 km

Opera Principale	Descrizione	PK_inizio	PK_fine	sviluppo
GA22	Galleria artificiale IC VR merci BP_da pk_108+640_a pk_108+956	108+640	108+956	0+315,75
GA23	Galleria artificiale IC VR merci BD_da pk_108+648_a pk_108+958	108+648	108+958	0+309,41

Gli standard caratteristici del sistema Alta Capacità sono i seguenti:

- Velocità massima di tracciato  $V = 300$  km/h;
- Raggio planimetrico minimo  $R = 5.450$  m;
- Sopraelevazione massima  $h = 105$  mm;
- Lunghezza massima dei raccordi parabolici:  $L = 330$  m
- Pendenza longitudinale massima ammissibile:  $p = 12$  per mille (15‰ ove ammesso dalla Committenza)
- Raccordi verticali minimi ammissibili:  $R = 18.000$  m.

Il tracciato planimetrico si caratterizza per alcune particolarità, così sintetizzabili:

- **Affiancamento a infrastrutture esistenti** viarie e ferroviarie; in particolare:

1. in un breve tratto di circa 1000 m la linea si affianca in quadruplicamento all'esistente linea ferroviaria Milano-Venezia;
2. successivamente, ad inizio tratta e 141+500 (ad esclusione dei tratti in galleria), la linea corre affiancata, dapprima a nord, successivamente a sud e poi ancora a nord, all'esistente tratto autostrade Mi-Ve (A4)
3. infine, nel tratto terminale, dalla pk 143+500 circa sino al termine tratta e all'innesto nel Nodo di Verona, la Nuova Linea AC torna ad affiancarsi alla Linea Storica Milano-Venezia, per uno sviluppo di poco superiore ai 7 km circa.

- **Corsi d'acqua principali attraversati:** fiume Chiese (pk 110+500 circa), fiume Mincio (pk 134 circa).- **Reticolo viario interferito:** lungo la linea, per la ricostruzione del reticolo viario interferito, vengono realizzati  
Un ponte stradale:

Opera Principale	Descrizione	Pk
NV20	Ponte stradale sul fiume Chiese	110+548

15 nuovi cavalcavia,

Opera Principale	Descrizione	Pk
------------------	-------------	----

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
56 di 129

IV16	CF Via Brescia-Cavalcavia 227 A4_da pk_108+954_a pk_108+954	108+954
IV18	CF Via Stazione - Cavalcavia 230 A4_da pk_111+310_a pk_111+310	111+310.42
IV20	CF A4 - Cavalcavia 232_da pk_113+727,83_a pk_113+727,83	113+727.55
IV42	Cavalcavia Feralpi	114+576.04
IV34	CF A4 - Cavalcavia Via Grezze	121+563.32
IV21	CF Via Montonale Basso_da pk_123+456_a pk_123+456	123+456.18
IV35	CF A4 - Cavalcavia Località Armea	126+062.64
IV23	CF A4 - Cavalcavia 247_da pk_128+230_a pk_128+230	128+230.32
IV24	CF SC della Ghirolda-Cavalcavia 250 A4_da pk_pk_130+526 a pk_130+526	130+526.26
IV25	CF SP 27 di Mongabia-Cavalcavia 256 A4_da pk_138+750_a pk_138+750	138+750.23
IV28	CF - I.T.C. Brescia Est - Tangenziale Sud di Brescia_da pk_107+055	107+055
IV30	Calcalcavia via Campagna_da pk_115+609_a pk_115+609	115+609.38
IV31	CAVALCAFERROVIA DI POZZOLENGO - cat. C2 (L= 350m)_da pk_129+409	129+409.73
IV32	Cavalcavia in corrispondenza della galleria di San Giorgio alla pk. 140+780	140+780.87
IV40	Cavalcavia quadruplicamento Brescia Est	106+234

9 sottovia principali 7 sottopassi poderali e 6 sottopassi ciclopedonali.

Opera Principale	Descrizione	Pk
SLA9	Sottopasso poderale da pk 109+347 a pk 109+347	109+347
SLA8	Sottopasso ciclopedonale da pk 105+771 a pk 105+771	105+771
SL88	Sottopasso Calcinato - SP28ViaRovadino da pk 112+393.22 a pk 112+393.22	112+393.22
SLZ8	Sottopasso ciclopedonale - SP28 ViaRovadino Tipo C1 da pk 112+393.22	112+393.22
SLC5	SvincolodiPeschiera-Sottopassorampa1 da pk 134+823.02 a pk 134+823.02	134+823.02
SLC6	SvincolodiPeschiera-Sottopassorampa2 da pk 134+880.50 a pk 134+880.50	134+880.50
SLC7	SvincolodiPeschiera-Sottopassorampa3 da pk 134+963.86 a pk 134+963.86	134+963.86
SL91	Sottopasso - ViaCampagnola da pk 143+921.79 a pk 143+921.79	143+921.79
SLZ5	Sottopasso ciclopedonale - ViaCampagnola da pk 143+886.61 a pk 143+886.61	143+886.61
SL93	Sottopasso SP26 - ViaMorenica Tipo C2 da pk 146+083.81 a pk 146+083.81	146+083.81
SLZ7	Sottopasso ciclopedonale - ViaMorenica da pk 146+083.81 a pk 146+083.81	146+083.81
SL94	Sottopasso Sona-Sommacampana - ViaMincioTipoF2 da pk 147+939.61	147+939.61
SLZ6	Sottopasso ciclopedonale - ViaMincio da pk 147+963.51 a pk 147+963.51	147+963.51
SLZ3	Sottopasso poderale da pk 110+148 a pk 110+148	110+148
SLZ4	Sottopasso poderale da pk 113+420.00 a pk 113+420.00	113+420.00
SLF7	Sottopasso ciclopedonale da pk 132+486.03 a pk 132+486.03	132+486.03
SLF5	Sottopasso - ViaMantovana da pk 136+736.57 a pk 136+736.57	136+736.57
SLF6	Sottopasso poderale da pk 144+411.23 a pk 144+411.23	144+411.23
SLF1	Sottopasso poderale da pk 146+505.64 a pk 146+505.64	146+505.64
SLF2	Sottopasso poderale da pk 146+770.00 a pk 146+770.00	146+770.00
SLF3	Sottopasso poderale da pk 148+787.25 a pk 148+787.25	148+787.25
SLZ1	Sottopasso - ViaRampa da pk 149+888.80 a pk 149+888.80	149+888.80

La tipologia e lunghezza di tali interventi varia in ragione della morfologia del territorio, del posizionamento altimetrico della livelletta ferroviaria, della collocazione dell'interferenza (nei tratti in cui la Linea AC è affiancata

ad altre infrastrutture le caratteristiche anche tipologiche degli attraversamenti sono diverse dai tratti in cui invece tali infrastrutture non sono presenti). Gli interventi, nei tratti interessati da altre infrastrutture, sono stati sviluppati in stretto coordinamento geometrico e territoriale con il Concessionario la cui Opera si viene a collocare nello stesso corridoio infrastrutturale. La realizzazione di questi interventi può essere interamente a carico del primo soggetto attuatore (cosiddette opere integrate) oppure, quando le caratteristiche plano-altimetriche e i rispettivi iter approvativi e realizzativi lo consentano, a carico dei due soggetti affiancati, ciascuno per la parte di specifico interesse (opere coordinate).

La linea AC comprende numerosi Posti di servizio, che permettono di rendere funzionale il progetto.

Nella tab. 3.5.4.A (già citata) vengono elencati i principali Posti di servizio.

Nella Tabella 6.1.1.A. é riportata la sintesi della Tratta

**TAB. 6.1.1.A SINTESI DELLA TRATTA**

LUNGHEZZA TRATTA AC	Km 40,196
LUNGHEZZA QUADRUPLICAMENTO BS EST	KM 5,200 B.P. KM 5,198B.D.
LUNGHEZZA IC VR MERCI	KM 2,212 B.P. KM 2,209 B.D.
CARATTERIZZAZIONE TRATTA <ul style="list-style-type: none"> <li>• RILEVATI</li> <li>• TRINCEA</li> <li>• VIADOTTI</li> <li>• GALLERIE ARTIFICIALI</li> <li>• GALLERIE NATURALI</li> </ul>	KM 23,720 KM 7,553 KM 0,843 KM 10,309 KM 6,647
AFFIANCAMENTO A4 (CIRCA)	KM 25
COMUNI INTERESSATI DALLA LINEA E DALLE IC	N. 10
VELOCITA' DI TRACCIATO 250 km/h (r minimo 3.700 m, sopraelevazione 10.5 cm)	pk 110+584 ÷ pk 111+307 pk 145+569 ÷ pk 149+129
300 km/h (r minimo 5.450 m, sopraelevazione 10,5 cm)	pk 111+307 ÷ pk 145+569

## 6.2.2 IL TRATTO DA BRESCIA EST A FINE TRATTA.

Il territorio attraversato dalla Linea interessa le Province di Brescia in Regione Lombardia e di Verona in Regione Veneto. I comuni interessati dall'opera e dalla cantierizzazione necessaria alla realizzazione della stessa sono 10 e precisamente

- Mazzano,
- Calcinato,
- Lonato,
- Desenzano del Garda,
- Pozzolengo,
- Peschiera del Garda,
- Castelnuovo del Garda,
- Sona,
- Sommacampagna
- Verona.

### 6.2.2.1 Il quadruplicamento di Brescia Est

Il quadruplicamento di Brescia Est si allaccia alla linea AC alla pk 110+584 dopo un tratto di circa 5.2 km: i binari hanno una velocità di tracciato di 200 km/h.

### 6.2.2.2 Il tratto da Calcinato a Pozzolengo

Nel tratto compreso fra i comuni di Calcinato e Lonato, il tracciato della linea si sviluppa in affiancamento a nord dell'Autostrada A4.

Alla pk km 110+700 ca. la linea AC supera in viadotto il fiume Chiese: tale viadotto si estende per 377,50 m, ha origine alla pk 110+550.65 e termina alla pk 110+928.15.

Dopo il viadotto Chiese, il tracciato prosegue in rettilineo e alla pk 111+400 lambisce l'edificio della "Fornace Vecchia". Intorno alla pk 111+900 ca., il Progetto attraversa una collina in territorio di Calcinato: in tale punto, è prevista una galleria denominata "Calcinato II", avente lunghezza pari a 460 m, con un tratto intermedio scavato come galleria naturale ed il resto realizzato con galleria artificiale.

Il tracciato prosegue, sempre in comune di Lonato, a nord dell'A4 secondo una curva di raggio pari a 6000 m fino all'imbocco della galleria omonima (da pk 114+740 a pk 122+111,50).

Tale galleria ha uno sviluppo di 7371 m e permette di sottopassare l'autostrada A4 (pk 116+350 ca.) e di affiancarsi a sud di essa.

La galleria di Lonato è composta da un tratto naturale di lunghezza pari a 4.757 m e dai due imbocchi artificiali lunghi rispettivamente 1.250 m lato Milano e 1.364,5 m lato Verona.

La galleria è costituita da due canne a singolo binario, con interasse massimo  $I=30\text{m}$ : la tecnica di realizzazione è a scudo meccanizzato.

I nuovi standard di sicurezza sono garantiti ricavando, nell'area compresa tra le due canne a singolo binario i bypass di collegamento posti a distanza di 500 m tra loro.

La sezione della galleria, adottata nel caso dei tratti in naturale a doppia canna, ha sezione circolare con diametro di intradosso pari a 8.80 m. mentre quella dei tratti in artificiale ha invece forma scatolare.

L'interasse dei binari di corsa, in tutto il tratto in galleria naturale a doppia canna, è pari a 30 m.

In comune di Desenzano del Garda oltre lo sbocco della galleria, il tracciato, prosegue tramite curve di ampio raggio, in affiancamento a sud della A4.

In questo tratto, la livelletta si mantiene a livello del piano campagna e l'interferenza con la viabilità locale, come in tutto il tratto in affiancamento con la A4, è risolta tramite prolungamento dei cavalcavia autostradali.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto

INOR

Lotto

10

Codifica Documento

EE2RGMD0000001

Rev

A

Foglio

59 di 129

Intorno alla pk 127, la livelletta si abbassa ad una quota di 4 m circa sotto al piano campagna per sottopassare mediante n. 2 gallerie artificiali, denominate rispettivamente “Colli Storici” e “Casello Sirmione” di lunghezza pari a 50 m e a 180 m, la strada di S. Martino della Battaglia e le rampe dello svincolo autostradale di Sirmione. Superata l’interferenza con lo svincolo, nel tratto compreso tra la pk 128+061.30 e la pk 129+080.00 è stato posizionato il Posto di Comunicazione di Peschiera (l’asse del fabbricato è posto al km 128+576.65) gli scambi del P.C. di Peschiera sono percorribili in deviated a 160 km/h.

### 6.2.2.3 Il tratto veneto: da Peschiera del Garda a Verona

Il tratto veneto, come il precedente, è caratterizzato dallo stretto affiancamento tra linea AC e autostrada A4. Nel territorio compreso tra Peschiera del Garda e Castelnuovo del Garda, il Progetto della linea prevede la realizzazione di numerose opere d’arte di linea.

In particolare:

- nel primo tratto, il Progetto prevede la realizzazione di due tratti di 312,72 m e 1950 circa m in galleria, ossia la galleria artificiale “Santa Cristina” e la galleria “Madonna del Frassino” così schematizzabile
  - Galleria artificiale Madonna del Frassino Ovest (m. 1266,18)
  - Galleria naturale Colle Baccotto (m 232,72)
  - Galleria artificiale Madonna del Frassino Est (m 451,10)

per un totale di 1950 metri.

Tale tratto si estende dal complesso industriale “Franke” al cavalcavia autostradale ad ovest del Mincio;

- ad una distanza di 700 m ca. dall’imbocco lato Verona della galleria artificiale Madonna del Frassino Est, dopo aver superato la galleria Mano di Ferro (L = 361 m), la linea scavalca il fiume Mincio con un viadotto di sviluppo pari a 319,80 m;
- ad una distanza di ca. 350 m dalla fine del viadotto Mincio, la linea interferisce con le rampe dello svincolo autostradale di Peschiera del Garda: l’interferenza è risolta con n. 3 sottovia;
- ad una distanza di 650 m circa dalla fine del viadotto Mincio è previsto l’inizio di un’altra galleria artificiale, denominata “Paradiso”, di lunghezza pari a 1.300 m.

La zona interessata dalle suddette opere è di particolare pregio ambientale.

Da questo punto di vista la componente maggiormente interessata risulta il paesaggio per la presenza delle colline moreniche e di elementi di valore storico-culturale quali il Santuario Madonna del Frassino, il Forte Baccotto entrambi vincolati ex lege 1089/39.

Oltre l’imbocco lato Verona della galleria “Paradiso”, si entra nella galleria artificiale Svincolo di Castelnuovo (L = 290m), dopodichè il tracciato prosegue oltrepassando l’autostrada A4 (pk 140+800 ca.) e deviando verso nord in affiancamento alla Linea ferroviaria esistente Milano-Venezia.

L’attraversamento dell’autostrada A4 da sud a nord è realizzato tramite la galleria “San Giorgio”, di lunghezza L = 3395 m, composta da un tratto naturale di lunghezza pari a 1.429 m e dai due imbocchi artificiali lunghi rispettivamente 312 m lato Milano e 1.636 m lato Verona.

La galleria è a canna singola, la cui realizzazione viene eseguita mediante scavo in tradizionale con preconsolidamento del fronte di scavo e successivo getto del rivestimento finale in cemento armato.

Lo spessore medio dei terreni di copertura varia entro i seguenti intervalli:

- Galleria artificiale ovest: spessore 0-6 m
- Galleria naturale: spessore 6-20 m
- Galleria artificiale est: spessore 0-10 m

Ad una distanza di 600 m circa ad est dell’imbocco lato Milano della galleria di “San Giorgio”, la linea AC attraversa il torrente Tionello ed il fiume Tione con due viadotti di lunghezza pari a 22,80 m e 122,80 m.

Dopo la galleria San Giorgio, il tracciato prosegue in affiancamento alla linea ferroviaria esistente fino alla fine (Km 150+780.34); al Km 148+584.197 è posizionata la punta scambi dell’interconnessione di Verona Merci, percorribile a 100 Km /h.

I due binari dell’interconnessione sottopassano la linea ferroviaria esistente tramite una galleria artificiale a doppia canna mentre il solo binario pari sottopassa la linea AC con una galleria artificiale a singolo binario.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 60 di 129

### 6.3 AREA INTERCLUSA TRA LA LINEA AC E LE INFRASTRUTTURE ESISTENTI

Il Progetto della linea AV/AC, nella tratta Brescia Verona, prevede lunghi tratti del tracciato ferroviario in affiancamento all'Autostrada A4, tratto Milano - Venezia.

Per tener conto di tale situazione, il Progetto comprenderà uno studio, sviluppato su base probabilistica, delle condizioni di potenziale interferenza che si possono verificare tra le due infrastrutture a causa della possibile invasione della sede ferroviaria da parte dei veicoli erranti in svio dalla sede stradale.

Lo studio del rischio di invasione della sede ferroviaria da parte di veicoli in svio della sede stradale, sulla base del quale sono state definite le protezioni inserite nel PD, è stato redatto nel luglio 2005.

Nel 2009, RFI ha emanato il documento "Linee Guida per la Sicurezza nell'affiancamento Strada - Ferrovia", inserito nel Manuale di Progettazione - Corpo stradale RFI - Parte XI (Cod. RFI DINIC MA CS 00 001 C), che sistematizza e standardizza il tipo e le caratteristiche delle misure di protezione da prevedere nei tratti in affiancamento tra linee ferroviarie e infrastrutture stradali.

In occasione degli incontri e delle riunioni svolte tra Italferr e Consorzio CEPAV DUE è stato riconosciuto che le citate LG RFI 2009 erano applicabili anche alla tratta Brescia - Verona della linea AV/AC è stato pertanto redatto uno studio di verifica delle infrastrutture stradali, facente parte del Progetto Definitivo (PD) approvato dal CIPE.

Successivamente, in data 30.12.2016 è stato emesso il Nuovo Manuale di Progettazione della Rete Ferroviaria Italiana, (Parte II - Sezione 3 Manuale di progettazione delle opere civili – Corpo stradale) cod. RFI DTC SI CS MA IFS 001 A; nel quale sono contenute le Linee guida per le interferenze strada-ferrovia e le distanze ferroviaria-fabbricati”

#### 6.3.1 Criteri di sicurezza per tratti in affiancamento

L' infrastruttura stradale che interferisce con la Tratta è unicamente l'Autostrada A4, tratto Milano-Venezia che affianca la line AV/AC dal km 110+584 a km 141+100, ad esclusione dei tratti in galleria, e dal km 108+184 al km 110+584 della linea AV/AC Brescia Est (Quadruplicamento).

Si riportano nel seguito i criteri con cui sono state analizzate le problematiche di sicurezza derivanti dall'affiancamento tra la Linea AV/AC Torino-Venezia, nella Tratta Brescia-Verona, e le Infrastrutture stradali esistenti, legate al rischio costituito dall'uscita di strada di veicoli con conseguente potenziale invasione dell'area interclusa e della sede ferroviaria da parte di automezzi e/o di carichi trasportati

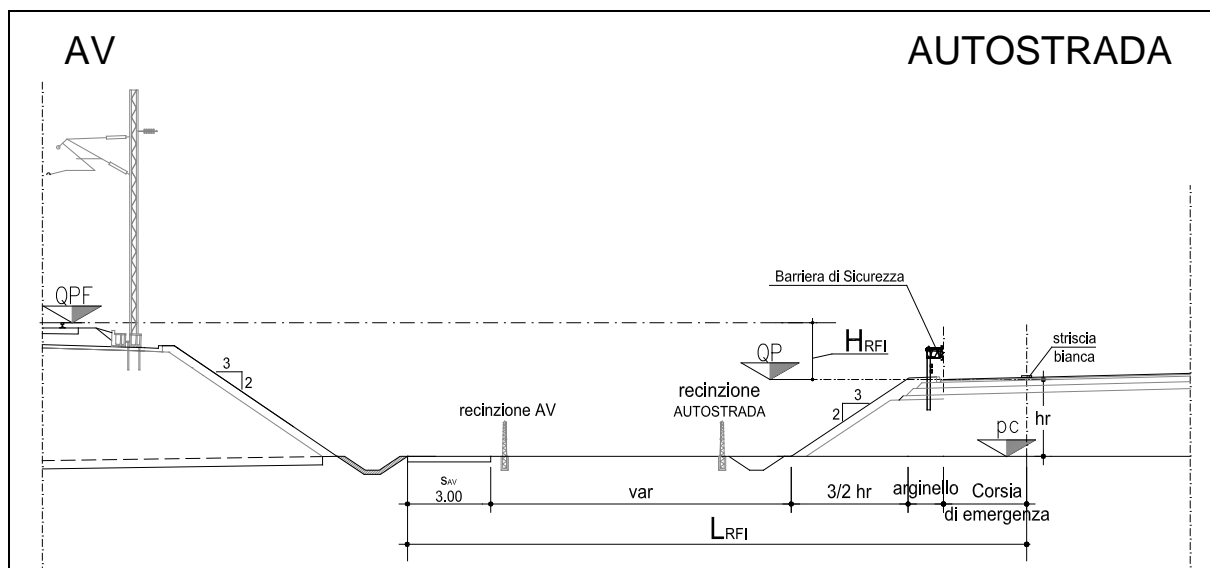
#### 6.3.2 Linee guida RFI

Le LGRFI2016 prevedono criteri di protezione differenti in funzione dei valori che assumono le due seguenti grandezze, dipendenti dall'andamento piano-altimetrico delle due infrastrutture affiancate:

- interdistanza planimetrica (grandezza denominata  $L_{RFI}$ ): fascia di terreno interposta tra bordo della carreggiata e bordo manufatto ferroviario (ciglio della trincea o del fosso al piede del rilevato);

- dislivello altimetrico (grandezza denominata  $H_{RFI}$ ): dislivello tra la quota del piano del ferro lato strada [QPF] e la quota del piano stradale lato linea AV/AC (margine esterno della corsia di emergenza)[QP],  $H_{RFI} = QPF - QP$ .

Le due grandezze sono indicate in Figura 1.



**Figura 1: Grandezze LGRFI 2016**

Le LGRFI2016 prevedono due tipologie di affiancamento: "stretto affiancamento" e "Normale affiancamento" in funzione dei valori  $H_{RFI}$  e  $L_{RFI}$ .

Distinguono inoltre i casi in cui la linea AV/AC è in rilevato oppure il caso in cui al piede del rilevato ferroviario è presente un muro di sottocarpa con altezza maggiore di 1.50 m.

Ultima distinzione è relativa ai tratti in cui la AV/AC è in sede artificiale (viadotto, galleria) e/o l'autostrada è in viadotto.

### 6.3.3 Modalità di protezione della Linea AV/AC

Nel esaminare le situazioni di affiancamento, tra l'Autostrada A4 e la linea AV/AC Brescia -Verona, i presidi di protezione previsti in progetto sono stati desunti dalla diretta applicazione delle LGRFI2016 e sono riassunti in Tabella 1.

**Tabella 1: Criteri di protezione della linea AV/AC**

Classificazione delle zone di affiancamento AV/AC con AUTOSTRADA							
CLASS E	$H_{RFI}$ (m)	$H_{RFI} \leq 0$	$L_{RFI}$ (m)	Autostrada in	Linea AV/AC in	Note	Dispositivi di protezione della linea AV
A	$\leq 3.00$	$> 0$	$< 16.50$	Rilevato o Viadotto	Rilevato o viadotto		H4BP integrata con rete su bordo Autostrada o H4BL con rete a tergo a distanza $\geq W$
A1	$\leq 3.00$	$< 0$	$< 16.50$	Rilevato o Viadotto	Rilevato o viadotto		H4BP integrata con rete su bordo Autostrada o H4BL con rete a tergo a distanza $\geq W$ + Eventuale muro di protezione $h=1.5$ m al piede del rilevato ferroviario se la traiettoria del grave che si stacca da un veicolo pesante che viene contenuto dalla barriera H4 arriva nei pressi del piede del rilevato ferroviario
Am	$\leq 3.00$	-	$< 16.50$	Rilevato	Linea Av/AC delimitata da muri di sottoscarpa $h > 1.5$ m	Assenza di interferenza	Nessun elemento di protezione della linea AV
B	$\leq 3.00$	-	$16.50 \div 30$	Rilevato o viadotto	Rilevato o viadotto		Modellazione del terreno o se conveniente H4BL su bordo Autostrada.
Bm	$\leq 3.00$	-	$16.50 \div 30$	Rilevato	Linea Av/AC delimitata da muri di sottoscarpa $h > 1.5$ m	Assenza di interferenza	Nessun elemento di protezione della linea AV
B1	$\leq 3.00$	-	$30 \div 50$	Rilevato	Rilevato o viadotto		Cunettone + fascia di terreno di 16 m nell'area interclusa
C	$> 3.00$	-	$0 \div 6.00$	Rilevato	Rilevato	Assenza di interferenza	Nessun elemento di protezione della linea AV
D	$> 3.00$	-	$6.00 \div 50$	Rilevato	Rilevato	Assenza di interferenza	Nessun elemento di protezione della linea AV
E	qualunqu e	-	$\geq 50$	Rilevato	Rilevato	Assenza di interferenza	Nessun elemento di protezione della linea AV
F	qualunqu e	-	qualunque	Rilevato o viadotto	Galleria	Assenza di interferenza	Nessun elemento di protezione della linea AV

## 6.4 SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA

In questo capitolo vengono descritti gli standard d'armamento previsti nel progetto per la realizzazione della linea ad Alta Capacità Milano – Venezia nella tratta Milano – Verona Lotto funzionale Brescia-Verona. Non si prospettano esigenze d'omologazione di materiali innovativi in quanto nel progetto si prevede l'esclusivo impiego di componenti elementari a catalogo RFI.

L'impiego di materiali di tipo FS non richiede, nell'ambito del progetto medesimo, l'esecuzione di calcoli di verifica strutturale e/o funzionale in quanto questi sono già stati eseguiti da RFI nel quadro delle procedure d'iscrizione a catalogo del componente.

L'armamento è di tipo tradizionale su ballast con scartamento 1435 mm: le rotaie sono del tipo 60 E1.

Le traverse sono monoblocco in c.a.p. da:

- 2.60 m per la linea AC nella tratta a 300 Km/h;
- 2.40 m per le tratte co  $V \leq 200$  Km/h (ultima tratta AC, Quadruplicamento Brescia Est, IC Verona Mercì)

In particolare le caratteristiche dei componenti elementari sono le seguenti.

### A Rotaie 60 E1

Le rotaie da utilizzare per la realizzazione dei binari di linea sono del tipo 60 E1 in acciaio di qualità R260.

L'adozione di tali rotaie consente l'impiego di tutta la componentistica dell'armamento tipo 60 E1 in uso presso RFI, con migliori opportunità economiche d'approvvigionamento. Le rotaie, laminate in barre da 108 m, saranno saldate in linea, a formare la lunga rotaia saldata (l.r.s.), mediante saldature elettriche a scintillio.

### B Traverse in c.a.p.

Si prevede l'impiego in linea di traverse in cemento armato precompresso monoblocco; le tipologie di traversa da utilizzarsi sono le seguenti:

- traversa RFI-260 di lunghezza  $L = 260$  cm;
- traversa RFI-240 di lunghezza  $L = 240$  cm;
- traversa RFI-230 di lunghezza  $L = 230$  cm (per i tronchini di salvamento)

### C Massicciata

La massicciata è costituita con pietrisco tenace (di prima categoria secondo la declaratoria RFI), avente la geometria (illustrata nell'elaborato "Sezioni tipo della sovrastruttura ferroviaria"); in particolare la geometria della sezione è caratterizzata da:

- ciglio superiore della massicciata posto a m 1.15 per i binari di corsa ( $V > 200$  km/h), a 1.00 per i binari di interconnessione ( $V < 200$  km/h);
- pendenza delle scarpate  $\frac{3}{4}$ ;
- spessore minimo 35 cm, misurato tra piano inferiore della traversa, in corrispondenza della rotaia più bassa, ed il piano di posa costituito dall'opera civile.

### D Scambi

Sono posti in opera scambi del tipo 60 UNI, sia nelle realizzazioni di deviate semplici che nelle comunicazioni fra binari di corsa, nonché dei bivi in piena linea. Le tipologie di scambi sono le seguenti:

- S.60 UNI/1200/0,040 a cuore mobile, con velocità in deviata pari a 100 km/h per l'allaccio alla linea AV/AC dell' Interconnessione di Verona Mercì, per le comunicazioni nei posti di comunicazione;
- S.60 UNI/1200/0,040 ordinario, con velocità in deviata pari a 100 km/h per per il Bivio Rezzato sulla linea esistente Milano – Venezia;
- S.60 UNI/400/0,074 ordinario per il Bivio Verona Ovest
- S.60 UNI/250/0,12 per tronchini di sicurezza innesti dell' IC di Verona Mercì sulla linea AV/AC.

Per tutti i dispositivi, che ricadono sui binari di corsa e manovrati elettricamente, è previsto l'impiego di traversoni in c.a.p. e cuori del tipo monoblocco in acciaio fuso al manganese, interamente saldabili alle rotaie attestanti, allo scopo di inserirli in l.r.s. realizzati con rotaie del tipo 60 UNI ed a disegno RFI.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
64 di 129

## 6.5 INTERFERENZE GENERANTI RALLENTAMENTI E/O INTERRUZIONI SU LINEE STORICHE

Nel Progetto vengono individuati tutti gli interventi e le opere che hanno un impatto sulle linee storiche in esercizio e che, durante la costruzione, causano al passaggio dei treni l'onere di rallentamenti e / o interruzioni.

Le 3 famiglie di interferenze sopra citate vengono gestite, tramite accordi con RFI, con l'istituzione di rallentamenti o interruzioni.

### 6.5.1 Elenco interferenze generate da opere civili

Le interferenze sono quelle generate dalle tipologie sotto riportate:

- Gallerie artificiali
- Cavalcaferrovia stradale da costruire su linee storiche
- Sottovia a spinta
- Nuovo rilevato ed ammorsamenti per deviazione provvisoria linea Mi – Vr
- Allacciamento dei cantieri d'armamento e tecnologici (Lugagnano)
- Affiancamento stretto a linee esistenti
- Ponti scatolari a spingitubo
- Demolizione casa Cantoniera (Mazzano)
- Barriere antirumore



Il tutto è correlato da un "Quadro rallentamenti/interruzioni generale" che quantifica gli impegni in termini di tempo che devono essere assunti per le linee storiche.

Inoltre per consentire la risoluzione delle interferenze generate dalla costruzione delle opere civili, ogni opera civile é preceduta e seguita dal interventi sugli impianti tecnologici (spostamento cavi, nuovi pali TE, ecc.)

Di seguito l'elenco delle interferenze generate dalle opere civili che comprende anche le attività propedeutiche all'esecuzione delle opere civili e quelle successive di rimessa in servizio normale.

## COMPARTIMENTO DI VERONA

N°	WBS	INTERFERENZA
IL 57	RI 89	Ammorsamento del Bivio Rezzato a linea storica MI-VR l.s.: pk 94+484 – pk 94+977
IL 58	SLA8	Sottovia con spingitubo strada comunale Quadruplicamento BS Est B.P./ LS MI-VR l.s.: pk 94+865 Qd BS Est BD: pk 105+767
IL 60	IV 28	Cavalcaferrovia sopra Qd BS Est e l.s. Mi-Vr da parte della tangenziale l.s.: pk 96+154 Qd BS Est BP: pk 107+056
IL 61	RI88 – TR 31 – TR 32	Affiancamento Quadruplicamento Brescia Est a LS Mi-Vr fino a Bivio Rezzato l.s.: pk 94+977 ÷ 95+757 Qd BS Est BD: pk 106+304 ÷ 107+084
IL 62	TR22 - RI58 – RI59 – RI60	Affiancamento AV a LS Mi-Vr da zona S. Giorgio a fine progetto l.s.: pk 134+600 ÷ 136+750 e pk 137+250 ÷ 140+950 AV: pk 143+850 ca. ÷ 146+000 e pk 146+500 ca. ÷ 150+200
IL 63	SL91	Sottovia con spingitubo LS MI-VR e AV da parte di via Campagnola l.s.: pk 134+696 ca. AV: pk143+920

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 65 di 129
<b>IL 66</b>	<b>SL94</b> Sottovia con spingitubo LS MI-VR e AV da parte di via Mincio l.s.: pk 138+710 AV: pk 147+940					
<b>IL 67</b>	<b>SLZ1</b> Sottovia con spingitubo LS MI-VR e AV da parte di via Mincio l.s.: pk 140+655 AV: pk 149+889					
<b>IL 70</b>	<b>RI60, RI61</b> Deviazione provvisoria (Bypass) di tratto LS MI – VR per la costruzione galleria di sottopasso all'IC VR merci (ca. 2,2 Km) con inserimento scambio provvisorio su BP l.s. per accesso treni lavori l.s.: pk 139+484 ÷ 141+772 AV: pk 149+384 ÷ 150+254					
<b>IL 75</b>	Armamento Bivio Rezzato Disassamento b.p., Mi-Vr pk 93+777 ÷ pk 94+977 per interasse 4 m Inserimento 8 scambi 60U/1200/0,040					
<b>IL 81</b>	<b>RA10594</b> Demolizione Casa Cantoniera Qd BP: pk 105+826 l.s.Mi-Vr: pk 94+930					
<b>IL 82</b>	Barriere antirumore sulla linea storica Mi-Vr					
<b>IL 85</b>	Allacciamento cantiere di Lugagnano al b.p. sosta e precedenza della stazione di Sommacampagna l.s.Mi-Vr: pk 136+086					
<b>IL 90</b>	<b>SLZ7</b> Sottovia ciclopeditonale - spingitubo a fianco di sottopasso SL93 a fine stazione Sommacampagna l.s.: pk 136+856 AV: pk 146+079					
<b>IL 91</b>	<b>GA27 - IV40</b> Galleria di Mazzano, muri agli imbocchi e cavalcavia su Quadruplicamento Brescia Est l.s.: pk 94+912 ÷ 95+402 AV: pk 105+814 ÷ 106+304					
<b>IL 92</b>	<b>IN77</b> Ponte scatolare l.s.: pk 139+610 AV: pk 148+840					
<b>IL 93</b>	<b>RI61</b> Armamento del Bivio Verona Ovest Inserimento 4 scambi 60U/400/0,074 l.s.: pk 141+553 – pk 141+671					
<b>IL 94</b>	<b>SLF3</b> Sottopasso ciclopeditonale, prosecuzione dell'esistente l.s.: pk 139+555 AV: pk 148+787					
<b>IL 95</b>	<b>SLZ6</b> Sottopasso ciclopeditonale, prosecuzione dell'esistente sottopasso, a fianco di SL94 l.s.: pk 138+732 AV: pk 147+985					
<b>IL 96</b>	<b>SLF1</b> Sottopasso, prosecuzione dell'esistente sotto la storica l.s.: pk 137+275 AV: pk 146+505					
<b>IL 97</b>	<b>SLF2</b> Sottopasso, prosecuzione dell'esistente sotto la storica l.s.: pk 137+539 AV: pk 146+770					
<b>IL 98</b>	<b>SLZ5</b> Sottopasso ciclopeditonale, prosecuzione dell'esistente sottopasso, a fianco di SL91 l.s.: pk 134+654 AV: pk 143+885					

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
66 di 129

### 6.5.2 Elenco interferenze generate da realizzazione di impianti tecnologici correlati al progetto della linea AC

Sono quelle interferenze generate dall'attraversamento del nuovo elettrodotto di:

- Linee ferroviarie esistenti;
- Elettrodotto RFI esistente;
- Modifiche entra/esci SSE esistenti.

di seguito l'elenco delle interferenze :

N°	ID	INTERFERENZA
1	LP DD00	Entra-esci alla SSE RFI di Sona (vedasi planimetria catastale al 2000 per interferenza, dis. A20200DE23XLP0000K16)
2	LP CC00	Interferenza con l'elettrodotto FS storico a 132 kV (SK 139)

### 6.5.3 Interferenze generate da Pubblici Servizi

Sono quelle generate da linee elettriche, fluidi, impianti telefonici, acquedotti fognature, ecc. la cui risoluzione é trattata, all'interno di Convenzioni esistenti tra RFI e l'Ente Gestore.

La posizione delle singole interferenze viene riportata negli stralci planimetrici specifici di risoluzione facenti parte del Progetto Esecutivo a cui si rimanda.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
67 di 129

## 6.6 LE OPERE D'ARTE PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO

La tabella 6.5.A riporta l'elenco delle opere d'arte lungo la linea A.C. mentre la tabella 6.5.B riporta l'elenco delle opere d'arte lungo le linee di Interconnessione.

**TABELLA 6.5.A OPERE D'ARTE LUNGO LA LINEA A.C.**

OPERA	Lunghezza [m]	Inizio [km]	Fine [km]
Viadotto fiume Chiese	377,50	110.550,65	110.928,15
Viadotto fiume Mincio	319,80	134.230,66	134.550,46
Viadotto rio Tionello	22,80	139.587,10	139.609,90
Viadotto rio Tione	122,80	139.966,10	140.088,90
GA CALCINATO II OVEST	83,50	111.740,00	111.823,50
GA CALCINATO II EST	146,50	112.053,50	112.200,00
GA LONATO OVEST	1.250,00	114.740,00	115.990,00
GA LONATO EST	1.364,50	120.747,00	122.111,50
GA COLLI STORICI	50,00	126.948,50	126.998,50
GA CASELLO DI SIRMIONE	180,00	127.200,00	127.380,00
Galleria artificiale S.Cristina	313,00	130.944,72	131.257,72
Galleria artificiale Madonna del Frassino ovest	1.266,18	131.655,00	142.921,18
Galleria artificiale Madonna del Frassino est	451,10	133.153,90	133.605,00
Galleria artificiale Mano di Ferro	361,00	133.655,00	134.016,00
Galleria artificiale Paradiso	1.300,00	135.200,00	136.500,00
Galleria artificiale Nuovo svincolo di Castelnuovo	290,00	138.180,00	138.470,00
GA S. Giorgio OVEST	321,00	140.180,21	140.501,21
GA S. Giorgio EST	1.645,00	141.928,60	143.573,60
GN CALCINATO II	230,00	111.823,50	112.053,50
GN LONATO	4.757,00	115.990,00	120.747,00
Galleria naturale Colle Baccotto	232,72	132.921,18	133.153,90
GN S. Giorgio	1.427,39	140.501,21	141.928,60

Tabella 6.5.B OPERE D'ARTE LUNGO LE INTERCONNESSIONI/QUADRUPLICAMENTO

OPERA	Lunghezza [m]	Inizio [km]	Fine [km]
GA quadruplicamento Brescia Est	250,00	105+984	106+234
Galleria artificiale IC VR merci BP	315,75	1628,3	1944,05
Galleria artificiale IC VR merci BD	309,41	1626,57	1935,98

### 6.6.1 Principali viadotti presenti lungo la linea AV/AC

#### Viadotto Chiese

Il Viadotto Chiese è ubicato fra la pk110+550.65 e la pk 110+928.15 per uno sviluppo complessivo di 377.50 m.

Il viadotto in oggetto comprende 12 campate isostatiche di cui:

- 1 campata di luce L=40 m realizzata da impalcato in struttura mista fra la spalla A e pila 1, le pile 1 e 2;
- 1 campata di luce L=50 m realizzata da impalcato in struttura mista fra le pile 1 e 2;
- 8 campate di luce L=30 m realizzate da impalcati a 4 cassoncini in c.a.p.
- 2 campate di luce L=25 m realizzate da impalcati a 4 cassoncini in c.a.p.

Nel Viadotto Chiese è presente un' unica tipologia di pila; in particolare si contano:

- 11 pile circolari diametro 4.00 m al disotto di tutte le campate;

Le spalle e le pile poggiano su fondazioni profonde costituite da pali di grande diametro

L'opera in oggetto è posta in un tratto di curva avente raggio planimetrico pari a 3700 m; tutti i plinti sono in asse con il tracciato. L'estradosso delle fondazioni è posto al di sotto della quota di scalzamento.

#### Viadotto Mincio

Il Viadotto Mincio è ubicato fra la pk 134+232 e la pk 134+552.23 per uno sviluppo complessivo di 319.80 m.

Il viadotto in oggetto comprende 8 campate isostatiche di cui:

- 1 campata di luce L=72 m realizzata da impalcato in struttura mista fra le pile 4 e 5;
- 2 campate di luce L=50 m realizzate da impalcati in struttura mista;
- 5 campate di luce L=30 m realizzate da impalcati 4 cassoncini in c.a.p.

Nel Viadotto Mincio sono presenti due differenti tipologie di pila; in particolare si contano:

- 2 pile lamellari 280x840 al disotto delle campate in struttura mista da 50 m e 72 m: pile 4 e 5;
- 2 pile lamellari 280x840 al disotto delle campate in struttura mista da 50 m e 30 m in c.a.p.: pile 3 e 6;
- 3 pile lamellari 220x840 al disotto delle campate in cap da 30 m: pile 1,2,7.

Le spalle e le pile poggiano su fondazioni profonde costituite da pali di grande diametro :

L'opera in oggetto è posta in un tratto di tracciato in rettilineo; tutti i plinti sono in asse con il tracciato e l'estradosso delle fondazioni è posto al di sotto della quota di scalzamento.

Sul viadotto transita anche la via di esodo della galleria del Frassino e per questo motivo sono presenti dei marciapiedi di geometria adeguata che rendono la sezione trasversale diversa da quella tipica prevista dal Manuale di Progettazione

#### Viadotto Tionello

Il Viadotto Tionello è ubicato fra la pk 139+588.780 e la pk 139+611.580 per uno sviluppo complessivo di 22,80 m. Il viadotto in oggetto comprende 1 campata isostatica di luce L=25 m realizzata con impalcato a 4 cassoncini in c.a.p. La fondazione a sostegno delle spalle del Viadotto Tionello è la seguente:

- Le spalle poggiano su fondazioni profonde costituite da pali di grande diametro.

L'opera in oggetto è posta in un tratto di tracciato in rettilineo; i plinti delle spalle sono in asse con il tracciato.

Sul viadotto transita anche la via di esodo della galleria San Giorgio e per questo motivo sono presenti dei marciapiedi di geometria adeguata che rendono la sezione trasversale diversa da quella tipica prevista dal Manuale di Progettazione

#### Viadotto Tione

Il Viadotto Tione è ubicato fra la pk 139+967.834 e la pk 140+090.634 per uno sviluppo complessivo di 122,80 m. Il viadotto in oggetto comprende 5 campate isostatiche di luce  $L=25$  m realizzate da impalcati a 4 cassoncini in c.a.p.

Le fondazioni a sostegno delle pile del Viadotto Tione sono di dimensioni 11.30 x 15.80 m ( $h = 2.80$  m) al disotto di tutte le pile (lamellare 220x840). Le fondazioni delle spalle sono costituite da plinti di dimensioni 14.30 x 13.80 m ( $h = 2.80$  m).

Le spalle e le pile poggiano su fondazioni profonde costituite da pali di grande diametro

L'opera in oggetto è posta in un tratto di tracciato in rettilineo; i plinti delle spalle sono in asse con il tracciato.

Sul viadotto transita anche la via di esodo della galleria San Giorgio e per questo motivo sono presenti dei marciapiedi di geometria adeguata che rendono la sezione trasversale diversa da quella tipica prevista dal Manuale di Progettazione

### **6.6.2 Ponti ferroviari per attraversamenti idraulici**

Sono previste le seguenti tipologie di ponti scatolari:

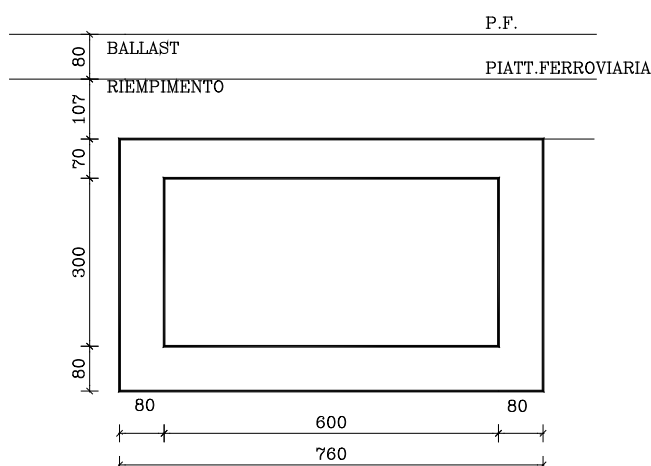
#### Scatolare 6.00 x 3.00

Le dimensioni nette interne dello scatolare sono 6.00 m x 3.00 m. La soletta di copertura in cls armato gettato in opera ha uno spessore di 0.70 m. I piedritti ed il solettone di fondo, realizzati in cls armato, hanno uno spessore di 0.80 m. Per la tratta in esame sono previsti i seguenti manufatti 6x3:

- Ponte scatolare a Km 113+830 IN64 Vaso Serio  $R_i = 1.12$  m

Nella Fig. 6.5.6.3.A è rappresentata la sezione tipica di progetto.

**FIG. 6.5.6.3.A SEZIONE TIPICA SCATOLARE 6.00 X 3.00**



### 6.6.3 Cavalcaferrovia

I cavalcaferrovia sono costituiti da impalcati a struttura mista acciaio-calcestruzzo, di tipo continuo a più campate, aventi le luci variabili, comprese tra 30 e 70m e ripropongono la stessa tipologia già utilizzata nel 1^ lotto funzionale Treviglio Brescia.

Il tracciato stradale nel tratto interessato dal manufatto di scavalco è generalmente rettilineo. La sezione trasversale dell'opera è costituita da una sede carrabile di larghezza variabile in funzione della categoria stradale e da due cordoli esterni, di larghezza minima 1.85m che ospitano i marciapiedi e le eventuali piste ciclabili.

La tipologia prevalente dell'impalcato è mista "acciaio-calcestruzzo" costituito da 2 travi a "doppio T" in acciaio, di altezza variabile e soletta in calcestruzzo armato gettato in opera, di spessore medio pari a 0.30m. Le due travi sono collegate in campata e su pile e spalle da diaframmi a parete piena posti ad interasse di 5.00m.

Il sistema di vincolamento è costituito da isolatori elastomerici.

La soletta in calcestruzzo armato è gettata su lastre tralicciate e prefabbricate poggiate sulle piattabande superiori dei traversi e collegata ad essi mediante connettori tipo 'Nelson'. La soletta in calcestruzzo armato collaborante garantisce, insieme ai traversi, la ripartizione dei carichi tra le travi dell'impalcato in esame.

Le spalle dell'opera sono in conglomerato cementizio armato, e presentano una platea che poggiamo su fondazioni profonde. Le pile sono a setto continuo in c.a., di spessore tipico 1.20m e larghezza 8.20m e orientate perpendicolarmente al tracciato stradale. Le dimensioni in altezza sono determinate dall'andamento altimetrico del tracciato stradale e dallo spessore dell'impalcato. Anche in questo caso le platee poggiamo su fondazioni profonde.

Si riporta il riepilogo di tutti i cavalcaferrovia presenti nella tratta Brescia-Verona.

Opera Principale	Descrizione	Pk	n campate	L (m)
IV16	CF Via Brescia-Cavalcavia 227 A4_da pk_108+954_a pk_108+954	108+954	6	275
IV18	CF Via Stazione - Cavalcavia 230 A4_da pk_111+310_a pk_111+310	111+310.42	4	160
IV20	CF A4 - Cavalcavia 232_da pk_113+727,83_a pk_113+727,83	113+727.55	5	195
IV42	Cavalcavia Feralpi	114+576.04	1	50.4
IV34	CF A4 - Cavalcavia Via Grezze	121+563.32	4	175
IV21	CF Via Montonale Basso_da pk_123+456_a pk_123+456	123+456.18	6	250
IV35	CF A4 - Cavalcavia Località Armea	126+062.64	7	270
IV23	CF A4 - Cavalcavia 247_da pk_128+230_a pk_128+230	128+230.32	6	260
IV24	CF SC della Ghirola-Cavalcavia 250 A4_da pk_pk_130+526 a pk_130+526	130+526.26	6	240
IV25	CF SP 27 di Mongabia-Cavalcavia 256 A4_da pk_138+750_a pk_138+750	138+750.23	5	215
IV28	CF - I.T.C. Brescia Est - Tangenziale Sud di Brescia_da pk_107+055	107+055	3	100
IV30	Calcalcavia via Campagna_da pk_115+609_a pk_115+609	115+609.38	4	160
IV31	CAVALCAFERROVIA DI POZZOLENGO - cat. C2 (L= 350m)_da pk_129+409	129+409.73	4	175
IV40	Cavalcavia quadruplicamento Brescia Est	106+234	1	15.3
IV32	Cavalcavia in corrispondenza della galleria di San Giorgio alla pk. 140+780	140+780.87	3	125

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
71 di 129

**FIGURA 6.5.7.A – SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO CAT. F2.**

STRADA CATEGORIA F2

IMPALCATO : SEZIONE TRASVERSALE TIPO 1:50

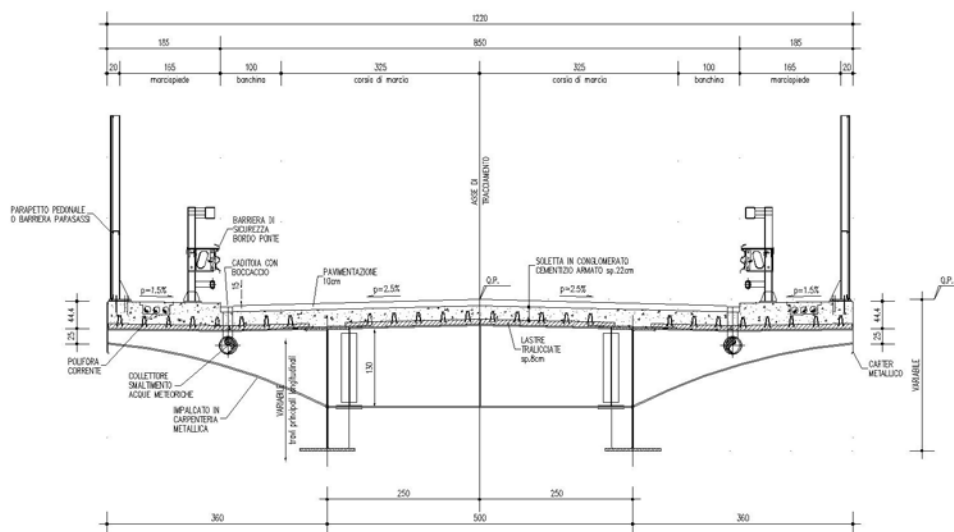




FIGURA 6.5.7.B – SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO CAT. C2.

STRADA CATEGORIA C2

IMPALCATO : SEZIONE TRASVERSALE TIPO 1:50

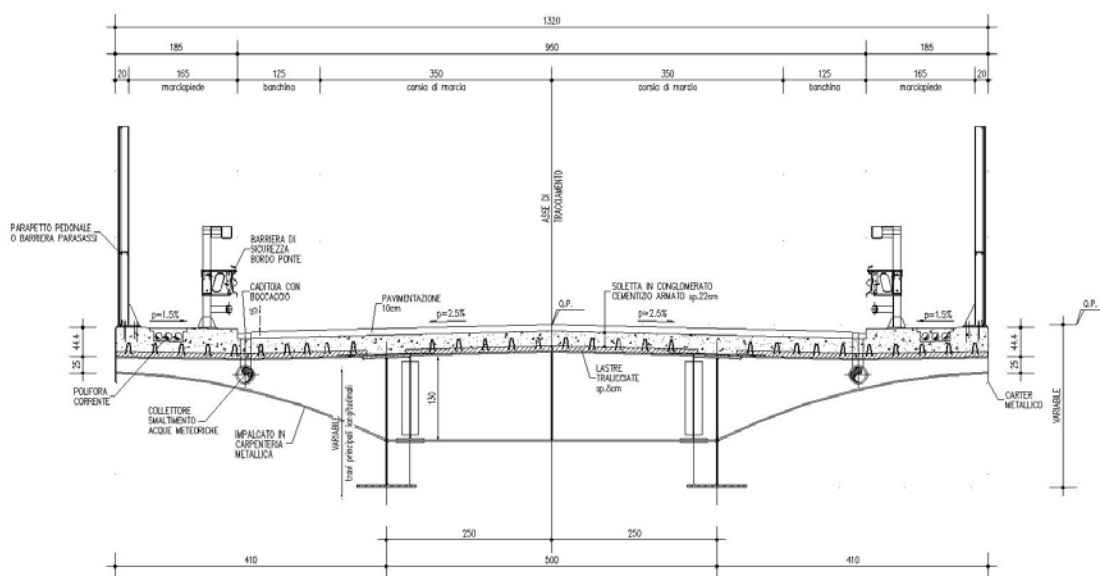
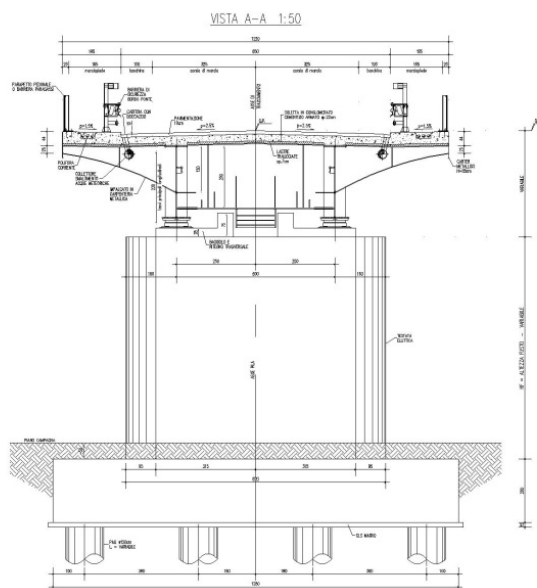


FIGURA 6.5.7.C – VISTA FRONTRALE PILA.



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

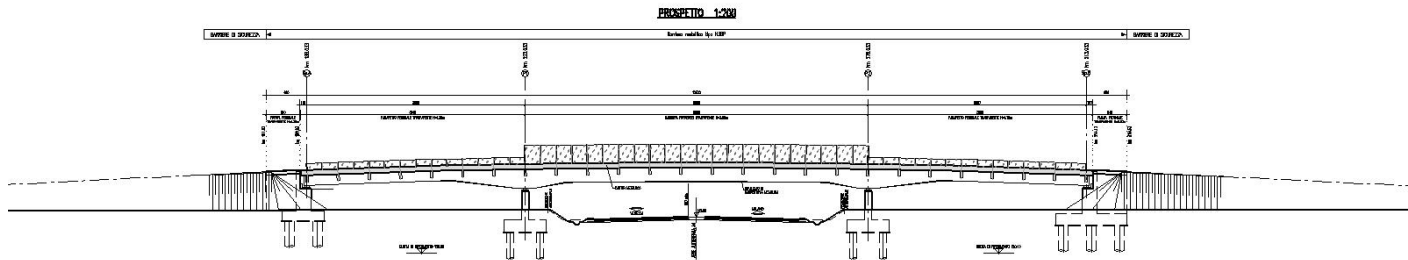
Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
73 di 129

FIGURA 6.5.7.D – PROFILO SCHEMATICO CAVALCAFERROVIA



## 6.6.4 Gallerie artificiali

Le gallerie artificiali presenti lungo il tracciato sono riportate nella seguente Tabella. 6.5.8.A

**TAB. 6.5.8.A ELENCO GALLERIE ARTIFICIALI**

WBS	DESCRIZIONE DELL'OPERA	PK INIZIO	PK FINE	GRUPPO
GA04	GA CALCINATO II OVEST	111.740,00	111.823,50	LINEA AC
GA05	GA CALCINATO II EST	112.053,50	112.200,00	LINEA AC
GA06	GA LONATO OVEST	114.740,00	115.990,00	LINEA AC
GA07	GA LONATO EST	120.747,00	122.111,50	LINEA AC
GA08	GA COLLI STORICI	126.948,50	126.998,50	LINEA AC
GA09	GA CASELLO DI SIRMIONE	127.200,00	127.380,00	LINEA AC
GA10	GA S.Cristina	130.944,72	131.257,72	LINEA AC
GA11	GA Madonna del Frassino ovest	131.655,00	132.921,18	LINEA AC
GA12	GA Madonna del Frassino est	133.153,90	133.605,00	LINEA AC
GA13	GA Mano di Ferro	133.655,00	134.016,00	LINEA AC
GA14	GA artificiale Paradiso	135.200,00	136.500,00	LINEA AC
GA15	GA Nuovo svincolo di Castelnuovo	138.180,00	138.470,00	LINEA AC
GA16	GA S. Giorgio OVEST	140.180,21	140.501,21	LINEA AC
GA17	GA S. Giorgio EST	141.928,60	143.573,60	LINEA AC
GA22	GA IC VR merci BP	1.628,30	1.944,05	X4-VRM
GA23	GA IC VR merci BD	1.626,57	1.935,98	X4-VRM
GA27	GA Quadruplicamento Brescia est	105.984	106.234	Quadr. BSE

Sono previste due sezioni tipo di gallerie artificiali: scatolare e policentrica (quest'ultima con soletta di fondazione o con arco rovescio).

Con riferimento alle metodologie di scavo si distinguono:

- Galleria artificiale realizzata con scavo a cielo aperto in trincea o tra paratie. Tale tipologia è impiegata per gli imbocchi delle gallerie naturali di Lonato e di San Giorgio in Salici e per le gallerie artificiali di Calcinato 2, Santa Cristina, Frassino Ovest e Est, Mano di Ferro, Paradiso, Castelnuovo Gallerie artificiali a sezione scatolare eseguite con "Metodo Milano" (paratia di pali con solettone gettato in opera)" (es. sezioni tipo M1-M4 della Galleria Lonato Ovest, GA Colli Storici, GA Sirmione)
- Galleria artificiale tutta fuori terra oltre lo spiccato della fondazione impiegata in corrispondenza delle interconnessioni caratterizzate da modesto sviluppo : è il caso della GA Quadruplicamento Brescia Est in affiancamento alla linea storica MI-VE)

Le luci interne di tutte le sezioni tipo utilizzate hanno dimensioni tali da garantire il rispetto dei franchi orizzontali e verticali richiesti, sia per le gallerie a singolo binario che per le gallerie a doppio binario.

Altri dettagli sulle gallerie artificiali sono esposti nel paragrafo 6.5.1.6.

## 6.6.5 Gallerie naturali

Le gallerie naturali presenti sul tracciato sono riportate nella Tab. 6.5.9.A

**TAB. 6.5.9.A ELENCO GALLERIE NATURALI**

WBS	DESCRIZIONE DELL'OPERA	PK INIZIO	PK FINE	GRUPPO
GN01	GN CALCINATO II	111.823,50	112.053,50	LINEA AC
GN02	GN LONATO	115.990,00	120.747,00	LINEA AC
GN03	Galleria naturale Colle Baccotto	132.921,18	133.153,90	LINEA AC
GN04	GN S. Giorgio	140.501,21	141.928,60	LINEA AC

La galleria naturale Calcinato II consta di una singola canna a doppio binario. In questo tratto la linea ferroviaria, a doppio binario, è caratterizzata da una velocità di progetto di 300 km/h e da un interasse dei binari di 4.50 m. La pendenza longitudinale della galleria è di 0.3 % in direzione Verona. Tutta la galleria si sviluppa in rettilineo. Il tracciato ferroviario è ad una distanza di circa 30 m dall'asse A4 e la copertura sopra la calotta della galleria naturale varia tra circa 4-5 m agli imbocchi e circa 14 m nel tratto centrale.

Lo scavo della galleria naturale è previsto con l'impiego di mezzi meccanici, a piena sezione e per singoli sfondi di massimo 1 m. E' prevista l'applicazione di una sola sezione tipo (C1a) in quanto la stessa si sviluppa su una lunghezza moderata (230 m), e pertanto non sono attesi importanti cambiamenti geotecnici che motiverebbero l'applicazione di due o più diverse sezioni di scavo.

Gli interventi di consolidamento consistono in colonne in jet-grouting armate con tubi metallici su 120° in calotta, colonne in micro-jet armate con tubi in VTR sul fronte. Il rivestimento di prima fase, composto da betoncino proiettato e centine ha spessore di 25 cm. Il rivestimento interno è prevalentemente in calcestruzzo non armato con uno spessore minimo di 60 cm.

La galleria di Lonato è costituita da due canne a singolo binario, con interasse massimo I=30m. La tecnica di realizzazione è a scudo meccanizzato.

I nuovi standard di sicurezza sono garantiti ricavando, nell'area compresa tra le due canne a singolo binario i bypass di collegamento tra le canne.

Dal punto di vista geologico il territorio interessato dalla galleria è situato nella porzione occidentale dell'anfiteatro morenico gardesano. Il tracciato ferroviario, in questa zona, interseca dapprima depositi fluvio-glaciali essenzialmente ghiaioso-sabbiosi, entrando successivamente nei depositi glaciali del cordone morenico rissiano.

Si è visto che in tale contesto una difficoltà riscontrabile per lo scavo in meccanizzato è determinata dalla possibilità di incontrare dei trovanti. Pertanto la tipologia di scavo meccanizzato adottata se da un lato offre una metodologia di avanzamento più industrializzata rispetto allo scavo tradizionale, con produzioni giornaliere teoricamente superiori a quanto possibile mediante scavi in tradizionale, dall'altro è condizionata dalla presenza dei trovanti, che possono causare difficoltà di avanzamento a causa delle difficoltà di frantumazione ed allontanamento dalla camera di scavo. Al fine di evitare tali situazioni è stato necessario prevedere consolidamenti del terreno da piano campagna, allo scopo di omogeneizzare le caratteristiche di rigidità del fronte, consentendo l'efficacia di presa dei taglianti, soprattutto nelle zone con maggiori interferenze in superficie, in modo da evitare cedimenti a piano campagna.

Alla luce di un'analisi sulle interferenze di superficie, sono stati predisposti opportuni interventi di consolidamento da applicare lungo il tracciato delle gallerie, al fine di garantire condizioni di sicurezza per gli avanzamenti ed evitare risentimenti in superficie anche in condizioni critiche connesse all'intercettazione, in fase di scavo, di trovanti.

In particolare sono stati previsti due tipi di interventi di consolidamento da superficie: iniezioni sub-verticali da piano campagna e, qualora la zona di trattare ricada in aree non accessibili (es. in corrispondenza del sottoattraversamento dell'A4), sono previste perforazioni sub orizzontali guidate con iniezioni valvolate da tubi in pead.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
76 di 129

La galleria naturale “San Giorgio in Salici” è costituita da una canna unica a due binari. La sezione interna di galleria prevede un raggio in calotta di 6.10 m.

La galleria è situata al margine orientale dell’arco morenico gardesano. Il tracciato ferroviario, in questa zona, interseca dapprima depositi glaciali costituiti da limi con sabbia e una limitata frazione ghiaiosa per passare successivamente a depositi fluvioglaciali caratterizzati da una distribuzione granulometrica molto simile ai precedenti. Rispetto alla galleria Lonato le ghiaie risultano meno diffuse e con una presenza più limitata di elementi lapidei decimetrici. Le coperture variano da un minimo di 4-5 m in corrispondenza degli imbocchi fino a locali massimi localizzati di 18,50 m, con una media di circa 7-10 m.

Sono presenti delle zone di circolazione idrica sia nei depositi fluvioglaciali sia in orizzonti localizzati all’interno delle morene. In generale gli acquiferi più superficiali, tendono ad ubicarsi tra piano campagna e i 7 m di profondità.

Lo scavo in tradizionale verrà condotto mediante escavatore meccanico e poiché i terreni presentano caratteristiche geomeccaniche scadenti si procederà alla realizzazione di consolidamenti in avanzamento, mediante sistema di infilaggi metallici in terreni prevalentemente coesivi (sezione tipo S1 applicata per circa 1100) e jettiniezione in terreni granulari (sezioni tipo S2 per circa 300 m). Effettuato lo scavo e lo smarino, si procederà alla posa in opera dei rivestimenti di prima fase, mediante spritz-beton, e centine metalliche ed al controllo geometrico del profilo di scavo, al fine di assicurare il gabarit previsto. A distanza dal fronte di scavo, funzione del comportamento deformativo del cavo, si procederà al getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio, al fine di contrastare adeguatamente il piede del rivestimento di prima fase, e, previa posa dell’impermeabilizzazione, al getto dei rivestimenti definitivi di calotta.

La galleria naturale Colle Baccotto è posta nel territorio del Comune di Peschiera del Garda, tra le gallerie Frassino Ovest e Frassino Est con uno sviluppo totale complessivo pari a 232.71 m. La galleria naturale è nata dall’esigenza di sottopassare il colle denominato Baccotto evitando, anche in fase provvisoria, di dovere aprire scavi in corrispondenza della Villa omonima . La sezione tipo adottata è policentrica a doppio binario a una canna nel rispetto delle sezioni tipo contenute nel PTP per gallerie naturali con velocità comprese tra 250 km/h e 300 km/h. Viene costruita, con metodo tradizionale utilizzando tre sezioni tipo (A, B e C). Queste prevedono al contorno l’uso di infilaggi e talvolta jet-grouting, mentre per il consolidamento del fronte colonne jet o VTR. Lo scavo è a piena sezione per singoli sfondi di 1.0m e campi di avanzamento di 9.0m.

### 6.6.6 Sottovia

Alcune interferenze stradali sono state risolte mediante l'adozione di una soluzione in sottovia.

Questa scelta è stata fatta in quei casi in cui l'altezza del rilevato ferroviario è compatibile con l'inserimento dell'opera.

I sottovia vengono realizzati tipicamente mediante manufatti scatolari in c.a. Fanno eccezione i sottovia SL93 e SLC6 che presentano il primo un impalcato a travi incorporate e il secondo un impalcato metallico a struttura mista.

Per gli attraversamenti della Linea A.C., delle interconnessioni e di tutte le infrastrutture in progetto, gli scatolari sono gettati in opera.

Gli attraversamenti della linea ferroviaria storica Mi-Ve e dell'autostrada A4, invece, vengono realizzati mediante la tecnica dello spingitubo, per garantire l'esercizio dell'infrastruttura interessata durante l'esecuzione dell'opera. Il manufatto viene infatti realizzato a fianco del rilevato esistente e successivamente spinto mediante martinetti sotto all'infrastruttura.

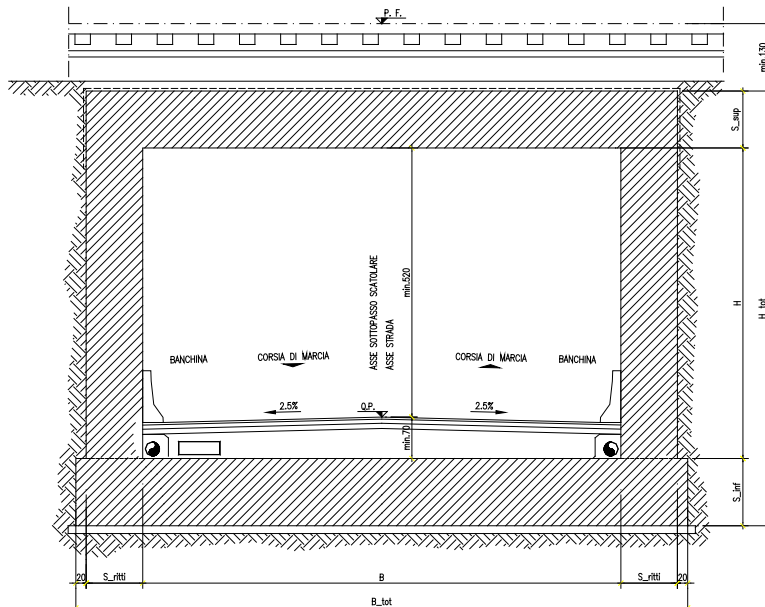
Ove possibile comunque, i sottovia sotto la linea AC sono realizzati in continuità con i sottovia esistenti presenti nelle infrastrutture sopracitate.

I sottovia hanno dimensioni tali da presentare una larghezza netta in conformità alla categoria della strada, e franco libero minimo, per i sottovia stradali, di 5.20m tra piano stradale finito e l'intradosso della soletta superiore. (Vedi Fig. 6.5.10.A).

L'opera d'arte scatolare presenta, ove possibile, una certa perpendicolarità tra asse della linea ferroviaria ed asse del sottovia; la pianta è a forma di rettangolo o parallelogramma con le pareti parallele all'asse stradale ed i bordi liberi delle solette paralleli ai binari.

L'invito al sottopasso avviene solitamente mediante trincee tra muri ad "U" (sia in relazione alla quota della falda, sia per problemi di livelletta altimetrica e conseguente abbassamento del piano di scavo).

**FIG. 6.5.10.A SEZIONE TIPICA SCATOLARE SOTTO AC**



### 6.6.7 Opere d'arte idrauliche minori

In conformità con i criteri progettuali che vengono seguiti normalmente in infrastrutture di queste dimensioni e difficoltà realizzative, il Progetto è stato redatto cercando di favorire, per quanto possibile, la ripetitività di esecuzione delle opere e la conseguente prefabbricazione degli elementi tipici.

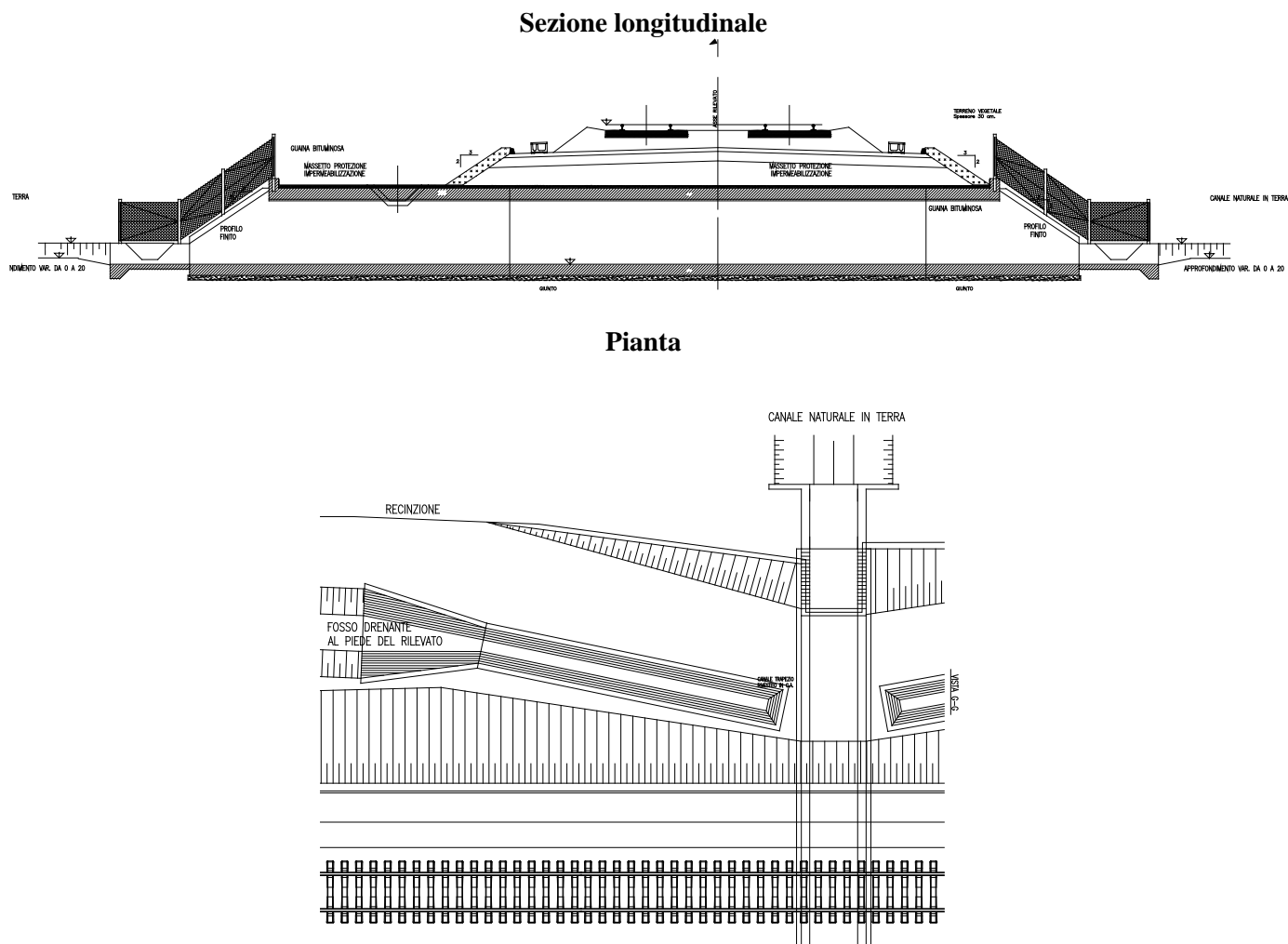
Quanto sopra ha sicuramente risvolti positivi sia sul programma di costruzione, sia sul costo dell'infrastruttura.

Le prescrizioni tecniche di riferimento da adottarsi sono quelle delle leggi contenute e/o richiamate nelle Prescrizioni Tecniche per la Progettazione.

Per la risoluzione delle interferenze con il reticolo idraulico minore, si adottano strutture scatolari in c.a. a sezione interna rettangolare con dimensioni minime 2,00 m x 2,00 m ed a sezione circolare con diametro interno D=1500 mm.

Si riporta nel seguito la rappresentazione del tipologico di un tombino 2x2 in presenza di fosso drenante al piede del rilevato. (Figure 6.5.11) che rappresenta la situazione più frequente che si verifica lungo la tratta.

FIG. 6.5.11 TIPOLOGICO TOMBINO 2x2



## 7 VIABILITA' INTERFERITA ED EXTRALINEA

Nel presente capitolo, vengono illustrati i criteri generali di progettazione e le tipologie di opere realizzate in corrispondenza della viabilità interferita, distinguendo la viabilità interpoderale da quella principale.

### 7.1 SOTTOVIA PRINCIPALI

Ricadono in questa categoria le viabilità che sottopassano e/o sovrappassano la linea AV/AC Milano-Verona Lotto funzionale Brescia-Verona classificate come categoria C e F secondo il DM 5/11/2001.

#### 7.1.1 Inserimento sul territorio

Il ripristino della viabilità interferita è stata operata in funzione delle scelte operate in progetto preliminare e delle prescrizioni CIPE.

Inoltre ha avuto particolare influenza nelle scelte progettuali la presenza di 2 diverse infrastrutture in affiancamento: Autostrada A4 e Linea Storica Mi-Ve.

#### 7.1.2 Parametri di progetto di riferimento

La progettazione della viabilità è stata sviluppata in conformità al DM 5/11/2001 adottando, ove possibile, pendenze non superiori a 5%, come da prescrizioni CIPE, ed in conformità al D.M. 19/04/2006 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali).

È da considerare il fatto che nella maggioranza dei casi si tratta di adeguamenti di viabilità già presente sul territorio e talvolta in zone urbanizzate; pertanto sono stati adottati nella progettazione opportuni accorgimenti (ad es. limitazione di velocità) al fine di rispettare il più possibile le norme suddette.

In particolare i parametri generali a cui si è fatto riferimento per i sottovia sono i seguenti:

- Pendenza massima delle rampe compatibile, ove possibile, con le prescrizioni CIPE;
- Franco verticale minimo all'interno dello scatolare, ove possibile, pari a 5.20 m;
- Il minimo ricoprimento garantito tra l'estradosso degli scatolari ed il P.F. risulta pari ad 1.20 m

#### 7.1.3 Scelte legate alle opere d'arte

Come risulta dai tipologici, gli spessori delle solette e dei piedritti degli scatolari sono definiti in funzione delle larghezze delle strade di progetto (pertanto variabili in relazione ad eventuali condizioni che impongano l'allargamento dello scatolare rispetto alla soluzione standard, allargamento per visibilità o in curva).

All'infuori degli scatolari le rampe in trincea dei sottovia sono sostenute da muri. Tale scelta è dettata dall'esigenza di minimizzare il più possibile l'occupazione del territorio.

L'invito al sottopasso avviene solitamente mediante trincee tra muri ad "U" (sia in relazione alla quota della falda, sia per problemi di livelletta altimetrica e conseguente abbassamento del piano di scavo).

I sottovia sono inoltre dotati, quando necessario, di vasca di accumulo delle acque di piattaforma con relativo impianto di sollevamento che recapita le acque ad appositi ricettori.

## 7.2 SOTTOVIA E SOTTOPASSI PODERALI

Criteri analoghi sono stati assunti per la progettazione dei sottopassi e sottovia poderali, realizzati in modo da mantenere la continuità della viabilità ad uso poderale a seguito della realizzazione della linea AC.

### Inserimento sul territorio

La viabilità di tipo poderale e i relativi sottopassi sono stati predisposti in funzione del tessuto viario esistente e in funzione dei vincoli presenti sul territorio. In particolare ha avuto influenza, come per la viabilità principale, la presenza di diverse infrastrutture in affiancamento: Autostrada A4 e Linea Storica Mi-Ve, per le quali, la sistemazione del tessuto viabile ha tenuto in conto la posizione dei manufatti di attraversamento già presenti, andando a ricongiungersi ad essi, ove possibile.

### Parametri di progetto di riferimento per i sottovia poderali

La progettazione di tale viabilità, essendo a destinazione particolare, non deve rispettare le prescrizioni contenute nel DM 5/11/2001. I parametri di riferimento adottati sono volti a conseguire una piena fruibilità delle opere stesse in relazione ai veicoli che la percorrono oltre all'obiettivo di minimizzare l'estensione longitudinale degli interventi. I parametri stradali adottati sono i seguenti:

- Pendenza massima delle rampe: 10%
- Raggi altimetrici concavi minimi: 100 m
- Raggi altimetrici convessi minimi: 300 m
- Franco verticale interno dello scatolare pari a 5.00 m

### Scelte legate alle opere d'arte

Le rampe in trincea sono sostenute da muri all'infuori degli scatolari. Tale scelta è legata al fatto di minimizzare il più possibile l'occupazione del territorio.

L'invito al sottopasso avviene solitamente mediante trincee tra muri ad "U" (sia in relazione alla quota della falda, sia per problemi di livelletta altimetrica e conseguente abbassamento del piano di scavo).

I sottopassi sono inoltre dotati, quando necessario, di vasca di accumulo delle acque di piattaforma con relativo impianto di sollevamento che recapita le acque ad appositi ricettori.

Per ulteriori indicazioni sulle opere d'arte e le tipologie di manufatti realizzati si rimanda al punto 6.5.

## 7.3 SOTTOPASSI CICLOPEDONALI

I sottopassi ciclopedonali sono opere predisposte a consentire la fruizione del territorio da parte dei pedoni a seguito della realizzazione della linea AC.

### Inserimento sul territorio

Le viabilità di tipo ciclopedonale sono previste spesso in affiancamento agli interventi di ricucitura delle viabilità principali e scaturiscono dalle richieste degli Enti locali, configurandosi come una valorizzazione del territorio circostante la linea AC.

### Parametri di progetto di riferimento

Riferimento per la progettazione di tali viabilità, è il DM n.557 del 30/11/1999.

### Scelte legate alle opere d'arte

Generalmente i sottopassi ciclopedonali sono stati concepiti a raso per permettere una migliore fruizione del territorio, evitando pendenze elevate e consentendo il naturale deflusso delle acque senza la necessità di impianti di sollevamento dedicati.

## 7.4 VIABILITÀ EXTRALINEA

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
81 di 129

La viabilità extra-linea sviluppata, nell'ambito del Progetto Definitivo, è stata prescritta dal CIPE nell'ambito delle opere connesse alla realizzazione della linea ferroviaria e misure compensative, richieste dai Comuni, legate alla cantierizzazione.

La viabilità progettata è elencata nella sottostante tabella:

WBS	Descrizione
INX1	Comune di Pozzolengo - Prescrizione n. 1.33.168 - Nuova rotatoria e marciapiede su Via Sirmione
INX2	Comune di Ponti sul Mincio - Prescr. N.1.33.181 – Riqualficazione SP19 e Rotatoria Via Dolci
INX3	Comune di Peschiera del Garda - Prescrizione n. 1.33.96 - Nuova Rotatoria Via Gonzaga pk 132+260
INX4	Comune di Calcinato - Prescrizione n. 1.33.17 - Nuova rotatoria Via Statale - Via SS Faustino e Giovita
INX7	Comune di Castelnuovo del Garda - RICUCITURA VIA BROLO E ACCESSO AL PIAZZALE DI SICUREZZA GA14 PK 135+850
INX9	Comune di Desenzano del Garda - Prescr. N.1.33.51 - Viabilità di cucitura pk 122+050
INY3	Comune di Castelnuovo del Garda - Prescrizione 1.33.30 - Pista ciclabile Rio Tionello
INZ1	Comune di Calcinato - Prescrizione n. 1.33.11 - Rotatoria e Riqualficazione strada tra Via Manzoni e Via Cavour
INZ2	Comune di Clacinato - Prescrizione n. 1.33.13 - Rotatoria Via Cavour - Via Statale
INZ3	Comune di Calcinato - Prescr. N.1.33.16 – Nuova Rotatoria Via Berlinguer – Via Stazione e collegamento Via Cà Rote
INZ5	Comune di Calcinato - Prescrizione 1.33.23 - Collegamento viario via Campagna
INZ6	Comune di Lonato - Prescrizione 1.33.77 - Nuova strada Via Molin
INZ7	Comune di Mazzano - Prescrizione 1.33.84 e 1.33.86 - Riqualficazione Via Spazzini, Via Conciliazione e Via Mazzucchelli
INZ8	Comune di Peschiera del Garda - Prescrizione n. 1.33.100 - Nuova viabilità di collegamento Str. Dei Frati - Via Mantova - Str. Loc. Mano di Ferro
INZ9	Comune di Sommacampagna - Prescrizione n. 1.33.113 - Deviazione Via Libia
NV21	Comune di Peschiera del Garda - Prescrizione n. 1.33.97 Bretella di collegamento SP56 -SP28
NV22	Comune di Sommacampagna - Prescrizione n. 1.33.130 - Allargamento Via Cason, pista ciclabile e tre rotatorie

oltre poi ad una serie di viabilità minori di cucitura descritte negli elaborati di progetto (planimetrie di progetto).

Le viabilità extralinea sono sviluppate a norma dei:

- D.M. 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. 22 aprile 2004 – Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”
- D.M. 19/04/2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni Stradali

oltre ad altre disposizioni vigenti di carattere nazionale e regionale.

Le strade in progetto si configurano sia come nuove viabilità, sia come interventi di riqualficazione e adeguamento di viabilità esistenti, sia come intersezioni esistenti riorganizzate mediante la realizzazione di rotatorie.

Esse sono descritte nei relativi elaborati di progetto.

## 8 COMPATIBILITA' AMBIENTALE

### 8.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE LINEA A.C

L'ambito territoriale interessato dal tracciato in progetto ha impronta lineare e, a partire dalla zona pianeggiante in cui si colloca il quadruplicamento di Brescia est (Calcinato), comprende il settore meridionale delle zone collinari dell'anfiteatro morenico del Garda, le zone collinari tra il Garda e la pianura di Verona, la pianura ad est di Verona. Questo ambito territoriale attraversato dalla linea in progetto presenta caratteristiche, insediative, storico-paesaggistiche, di uso agricolo del suolo, miste e tutte fortemente caratterizzate.

La presenza dell'autostrada e della ferrovia ha fatto sì che agli insediamenti storici di Lonato, Desenzano, Peschiera del Garda, si associasse l'abituale assetto di crescita lungo le principali arterie.

In questo modo si manifesta un vincolo, diffuso al tracciato della linea ferroviaria, che obbliga a ricorrere ad estesi tratti in galleria.

### 8.2 VINCOLI TERRITORIALI - AMBIENTALI

#### 8.2.1 Rete natura

La RETE NATURA 2000 istituita dalla Direttiva Habitat (Dir. 92/43/CEE) è un sistema coordinato e coerente di aree ad elevata naturalità, caratterizzate dalla presenza di habitat e di specie di interesse comunitario, la cui funzione è la tutela e la conservazione della biodiversità sul continente europeo.

La Rete Natura 2000 è costituita da:

- SIC, Siti di Importanza Comunitaria;
- ZPS, Zone di Protezione Speciale

La Direttiva riconosce il valore di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali ha permesso il mantenimento di un equilibrio tra attività antropiche e natura. Alle aree agricole, per esempio, sono legate numerose specie animali e vegetali ormai rare e minacciate per la cui sopravvivenza è necessaria la prosecuzione e la valorizzazione delle attività tradizionali, come il pascolo o l'agricoltura non intensiva.

Sono sottoposti a valutazione di incidenza tutti i piani o progetti non direttamente connessi e necessari alla gestione del sito di Rete Natura 2000, ma che possono avere incidenze significative su di essi (art. 6 comma 3 della Dir. 92/43/CEE).

E' importante sottolineare che sono sottoposti alla stessa procedura anche i progetti o i piani esterni ai siti ma la cui realizzazione può interferire su di essi.

Per quanto riguarda l'ambito territoriale interessato dal tracciato, in attuazione della Direttiva 92/43/CEE, si individuano i seguenti SIC:

Denominazione	Comune	Codice	Progressiva
Laghetto del Frassino	Comune di Peschiera del Garda (VR)	IT3210003	Km 131
Zona costiera del Lago di Garda	Comune di Desenzano del Garda (BS) e Peschiera del Garda (VR)	IT 3210018	Km 128

Il tracciato non presenta interferenze con i siti di interesse comunitario presenti nell'ambito territoriale di analisi. Si evidenzia al riguardo che:

- rispetto ai confini del sito del Laghetto del Frassino la linea ferroviaria dista non meno di 65 m e risulta separata dalla esistente direttrice autostradale A4 Milano-Venezia;
- rispetto alla zona costiera del Lago di Garda la linea ferroviaria risulta separata dalle zone abitate di Desenzano del Garda e Peschiera del Garda comprese tra lago e autostrada.

#### 8.2.2 Vincoli culturali e paesaggistici (DLgs 42/2004 e s.m.i.)



Con riferimento alle aree vincolate ai sensi del D.Lgs 42/2004, sono state analizzate:

- aree soggette a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art 136 del D.Lgs 42/2004 (cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica);
- aree soggette a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art 142 del D.Lgs 42/2004 (fascia fluviale di 150 m e aree boscate);
- aree soggette a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art 157 del D.Lgs 42/2004 (ex L. 1497/39);
- aree soggette a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art 157 del D.Lgs 42/2004 (ex DM 1/08/85);
- Beni di interesse storico-artistico - art 10 del D.Lgs 42/2004 (ex L. 1089/39);

Nella tabella che segue vengono riportate le interferenze dirette del sistema di cantierizzazione con le aree vincolate e protette sopra indicate.

Descrizione area	Progressiva	Vincolo	Regione	Provincia	Comune	Interferenza
Boschi	Da 109+860 A 110+500 Nord/Sud	Vincolo paesaggistico art 142.g del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.	Lombardia	Brescia	Calcinato	SI
Fiume Chiese e Roggia Maggiore	110+250 Nord/Sud	Vincolo paesaggistico art 142.c del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.	Lombardia	Brescia	Calcinato	SI
Boschi	Da 105+884 Sud (ramo Brescia ovest)	Vincolo paesaggistico art 142.g del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.	Lombardia	Brescia	Mazzano	SI
Bellezza ambientale e area archeologica	Da 105+884 A 106+134 Sud (ramo Brescia ovest)	art. 142.m del dlgs 42/04 e ex legge 431/85	Lombardia	Brescia	Mazzano	SI
Area adiacenze villa Strada in frazione Ciliverghe	Da km 104+924 a km 105+154 Nord (ramo Brescia ovest)	Vincolo paesaggistico art 136 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.	Lombardia	Brescia	Mazzano	SI
Boschi	Da 115+000 A 120+500 Nord/Sud	Vincolo paesaggistico art 142.g del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.	Lombardia	Brescia	Lonato Desenzano del Garda	SI
Santuario della Madonna del Frassino, risalente al XVI sec.	Da 132+000 A 132+800 Sud	Vincolo (ex. Legge 1089/39 - beni architettonici) - art 10 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	SI
Zona fluviale del Mincio	Da 134+000 A 136+000 Nord/Sud	Vincolo paesaggistico art 142.c del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.	Veneto	Verona	Peschiera del Garda Valeggio	SI
D.M. 30/07/1974 D.M. 07/05/1952	Da 139+700 A 145+800 Nord/Sud	Vincolo paesaggistico D.Lgs. 490/99 Titolo II (ex. Legge 1497/39) Vincolo paesaggistico D.Lgs. 490/99 Titolo II (ex. Legge 431/85) - art 157 del D.Lgs 42/2004	Veneto	Verona	Sona Sommacampag na	SI

Per quanto riguarda le aree protette che risultano localizzate in prossimità al corridoio ferroviario in progetto si segnalano i seguenti elementi:

Denominazione	Progressiva	Tipologia
Parco Fluviale del Mincio	da km 131 a km 135 circa	Parco Regionale

### 8.3 IMPATTI RISPETTO AL CONTESTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE: CRITERI DI INTERVENTO E CONTROLLO

Nell'ambito del Progetto sono stati valutati i potenziali impatti indotti dalla costruzione e dall'esercizio dell'infrastruttura in progetto, giungendo alla definizione delle opere di mitigazione e compensazione.

Le principali componenti che vengono interessate dall'esercizio dell'opera e per le quali è stato necessario prevedere delle misure di mitigazione sono le seguenti:

- *rumore*, relativamente alle problematiche connesse alle emissioni acustiche generate dal passaggio dei convogli;
- *vibrazioni*, relativamente ai potenziali effetti indotti dalle vibrazioni generate dal passaggio dei convogli;
- *paesaggio*, relativamente alle problematiche poste dalla percezione visiva delle opere di prevista realizzazione; rientrano in questo ambito anche le opere a verde previste per il ripristino ambientale del territorio.

L'analisi degli impatti sul territorio ha interessato anche la fase di costruzione dell'opera con tutte le opere ad essa connessa e una valutazione degli impatti non solo sulle componenti sopra riportate ma anche su tutti gli altri comparti (es. acque superficiali, sotterranee, qualità dell'aria).

La procedura di analisi che è stata seguita nella redazione del Progetto può essere così sintetizzata:

- analisi dello stato attuale della componente ambientale a partire dalle indicazioni presenti nello Studio di Impatto Ambientale (marzo 2003).
- analisi del progetto sia per la fase di costruzione sia di esercizio della Linea per la determinazione dei fattori di impatto; tale valutazione ha interessato anche tutte le opere accessorie, quale ad es. viabilità extralinea;
- determinazione delle situazioni in cui le condizioni di impatto previste richiedono l'attuazione di interventi di mitigazione tali da ricondurre lo stato di qualità della componente entro la soglia di compatibilità ambientale;
- determinazione degli interventi di monitoraggio del territorio, durante tutte le fasi di realizzazione delle opere e in fase di esercizio della Linea.

Nei paragrafi seguenti vengono approfonditi, per i fattori ambientali sopra descritti, le relative fasi procedurali che hanno portato alla determinazione delle opere di mitigazione per rumore, vibrazioni e paesaggio.

Per le altre componenti le eventuali opere di mitigazione rientrano nella comune progettazione che deve essere svolta in ottemperanza alla normativa vigente.

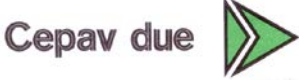

Sul progetto definitivo si è già espresso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), che ha comunicato gli esiti dell'istruttoria svolta dalla Commissione Tecnica di Valutazione di Impatto Ambientale VIA e VAS (parere n. 1767 del 17.04.2015) sul Progetto Definitivo per le opere in variante rispetto al progetto preliminare già giudicato compatibile con Deliberazione CIPE n. 120 del 5 dicembre 2003 ai sensi dell'art. 165, dell'art. 167 (comma 5) e dell'art. 183 del D.Lgs. 163/2006 ed ai sensi del D.M. 161/2012 per il relativo Piano di Utilizzo. In particolare la Commissione ha espresso parere positivo con prescrizioni circa la compatibilità ambientale delle opere sottoposte, tra cui la cantierizzazione dell'intera opera.

Inoltre il MATTM, con Decreto Direttoriale DVADEC-2016-0000050 del 22.02.2016, ha determinato la positiva istruttoria di Verifica di Ottemperanza sull'intero progetto definitivo alle prescrizioni contenute nella delibera CIPE n. 120/2003 sul Progetto Preliminare.

#### 8.3.1 Rumore

Nell'ambito del Progetto della Linea A.C./A.V. Torino-Venezia, Tratta Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona, le analisi dedicate al fattore ambientale rumore, sono state volte a valutare gli impatti indotti dalla costruzione e dall'esercizio dell'infrastruttura in progetto e la conseguente definizione delle opere di mitigazione.

Preliminarmente all'identificazione dei potenziali impatti è stata condotta un'attività di censimento dei ricettori, che ha riguardato sia la linea A.V./A.C. sia le interconnessioni in progetto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD000001	Rev A	Foglio 85 di 129

L'attività di censimento dei ricettori si è resa necessaria allo scopo di verificare la sensibilità del sistema antropico, in relazione alle ricadute sull'inquinamento acustico e vibrazionale.

Mediante sopralluoghi mirati ed analisi comparata dei dati riportati nelle cartografie aerofotogrammetriche è stato effettuato un controllo della destinazione d'uso, dell'altezza nonché dello stato e della tipologia strutturale dei ricettori presenti. L'indagine è stata estesa all'interno di un corridoio di ampiezza variabile in funzione della presenza in affiancamento della linea storica, ovvero dell'andamento dei diversi rami di progetto.

In particolare, in ottemperanza a quanto previsto dal DPR 459/98 e dal Manuale di Progettazione delle Opere Civili" - RFI, n. RFI DTC SI MA IFS 001 A del 30/12/2016, le indagini hanno riguardato una fascia di territorio di 300 m di ampiezza dal binario esterno, estendendosi a 500 m per i ricettori particolarmente sensibili quali ospedali, case di cura, scuole. Per quanto concerne invece gli aspetti inerenti il potenziale impatto vibrazionale (tipologia struttura, fondazioni, etc), la verifica è stata limitata ad una fascia di impatto potenziale individuata in 50 m, stimati sempre dal binario esterno. All'interno del corridoio di indagine così individuato sono state archiviate, di tutti i ricettori, le informazioni necessarie alla redazione del progetto acustico.

Le analisi relative alla fase di costruzione hanno compreso le problematiche relative all'inquinamento acustico dovuto alla presenza e al funzionamento dei cantieri e del fronte avanzamento lavori (FAL), predisposti all'esecuzione delle opere civili previste per la Linea A.C./A.V. e la relativa interconnessione.

Gli esiti di tali analisi hanno consentito al MATTM di esprimersi nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale relativa alla cantierizzazione. Conseguentemente il CIPE con Delibera n. 42 del 2017 approvando il progetto definitivo della linea AV ha dichiarato la compatibilità ambientale della costruzione con prescrizioni. Tra queste vi è la richiesta di predisporre appositi approfonditi dossier ambientali in fase di progettazione esecutiva finalizzati, tra l'altro, alla definizione delle misure di mitigazione ambientale della fase di corso d'opera nella nuova configurazione della cantierizzazione, così come modificata dalle prescrizioni del CIPE.

Per quanto riguarda il rumore prodotto dall'esercizio ferroviario, il progetto del sistema mitigativo è stato sviluppato in accordo a quanto previsto dalle "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" - RFI, n. RFI DTC SI MA IFS 001 A del 30/12/2016 e della normativa vigente.

Obiettivo dello studio di impatto acustico è quello di stimare i livelli di impatto determinati dall'esercizio della linea A.V./A.C. Milano-Verona, Lotto Funzionale Brescia-Verona, in specifico al Lotto Costruttivo 1 compreso tra il pk 110+584 a fine tratta (pk 150+780), oltre al tratto di quadruplicamento che collega la dorsale AV da pk 110+584 a Brescia Est (pk 105+384), al fine di dimensionare gli interventi di mitigazione necessari a rendere i livelli di pressione sonora compatibili alle prescrizioni normative.

La stima dei livelli sonori è effettuata in corrispondenza di tutti i ricettori ricadenti nell'ambito di studio e oggetto di censimento; per ogni fronte e per ogni piano dell'edificio sono valutati, per via modellistica, i livelli di esposizione relativi al periodo diurno (6-22) e al periodo notturno (22-6) espressi in dBA.

Lo sviluppo delle valutazioni modellistiche ha richiesto preliminarmente la definizione dello scenario emissivo, effettuata a partire dal modello di esercizio della futura linea e dalle caratteristiche emissive di ogni singola tipologia di convoglio. A ciò si aggiunge la necessità di modellare il territorio in cui si determinano i fenomeni di propagazione ponendo particolare attenzione all'individuazione di tutti quegli ostacoli, ivi compresi gli edifici stessi, che potrebbero determinare fenomeni di schermatura rispetto alla propagazione in campo aperto.

Le valutazioni sono effettuate mediante l'impiego del software SoundPLAN implementato con lo standard Shall 03, le cui caratteristiche tecniche sono dettagliatamente illustrate nel paragrafo successivo.

Rispetto alla revisione precedente contenuta nel progetto definitivo presentato in Conferenza di Servizi, lo studio è stato completamente rielaborato per considerare:

- i nuovi scenari di traffico ferroviario comunicati da RFI con lettera prot. RFI-DIN-DIPAV.PC\A00IT\P\100 del 17.05.2017 e da Italferr con lettera prot. AGCN.MIVR.0052742.17.U del 04.08.2017 e sintetizzati nella tabella seguente;
- la Deliberazione CIPE n. 42/2017: con particolare riferimento alle prescrizioni n. 253, 254, 266;
- le osservazioni contenute nell'istruttoria Italferr n. IN05-RV-513;

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
86 di 129

- le modifiche intervenute sulle opere da realizzare rispetto al progetto definitivo di CdS e dovute essenzialmente all'adeguamento alle prescrizioni formulate dal CIPE che hanno influenza sulla propagazione del rumore;
- il Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI, n. RFI DTC SI MA IFS 001 A del 30/12/2016;
- il Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili RFI, n. RFI DTC SI SP IFS 001 A del 30/12/2016.

In particolare sono stati effettuati i calcoli di verifica e di progetto acustico sull'intera tratta di studio, considerando i due nuovi scenari di esercizio, **prima fase** e **fase di regime**, recependo le variazioni del tracciato rispetto al Progetto Definitivo di C.d.S. e le modifiche alle opere interferenti con l'infrastruttura e che costituiscono una potenziale variazione alla propagazione del rumore.

Si sono infine identificate le opere che risulta necessario realizzare prima dell'attivazione della linea ferroviaria (di competenza del GC Cepav due) e quelle che saranno realizzate in una seconda fase da RFI prima dell'avvio dell'incremento di traffico ferroviario previsto nello scenario a Regime.

I risultati delle valutazioni hanno consentito di individuare, in corrispondenza di tutti i ricettori oggetto di verifica, i livelli di esposizione al rumore determinato dalle linee ferroviarie studiate relativamente al periodo diurno e al periodo notturno espressi in termini di livello equivalente di pressione sonora pesato A. Per ogni edificio le valutazioni sono state svolte a tutti i piani ed in corrispondenza di tutti i fronti al fine di considerare le situazioni di esposizione maggiormente gravose.

Così come previsto dal "RFI Manuale di progettazione delle opere civili Parte I e Parte II cod. RFI DTC SI AG MA IFS 001 A" per tener conto della aleatorietà di molti dei parametri che entrano in gioco nella progettazione acustica degli interventi di mitigazione, è stato assunto un coefficiente di sicurezza pari a 0.5 dB(A).

Le situazioni di maggiore criticità si riscontrano nei tratti di affiancamento tra AV e Linea Storica in ragione della sovrapposizione degli effetti delle emissioni delle due infrastrutture.

I risultati ottenuti rendono necessaria la definizione di un sistema mitigativo i cui criteri di dimensionamento e le caratteristiche tipologiche e localizzative sono descritti nel paragrafo successivo.

Il modello di simulazione ha consentito di effettuare i calcoli dei livelli di impatto mitigato e non mitigato su tutte le facciate di tutti i piani di ciascun edificio analizzato. Cautelativamente, nei confronti con i limiti normativi e nel calcolo degli esuberi si è utilizzato il valore stimato sulla facciata maggiormente esposta (valore massimo) per ciascun piano di ogni edificio.

In presenza di esuberi rispetto ai limiti normativi si è provveduto ad individuare idonei interventi mitigativi. Coerentemente a quanto previsto dalla normativa vigente sono privilegiati gli interventi che ostacolano la propagazione delle onde sonore (interventi lungo la linea) e solo laddove tali interventi risultano inefficaci in base a valutazioni tecnico-economiche sono stati individuati interventi diretti sui ricettori.

Su indicazione di RFI, le mitigazioni acustiche che saranno realizzate contestualmente alle altre opere del lotto funzionale in oggetto (che costituiscono lo scopo del lavoro del GC Cepav due) saranno quelle finalizzate alla mitigazione del traffico ferroviario di prima fase. Con le seguenti precisazioni: le barriere antirumore previste nello scenario in prima fase saranno realizzate dell'altezza delle barriere prevista in fase di regime. Invece saranno realizzate le sole fondazioni delle barriere previste nella sola fase di regime. Anche per quanto riguarda gli interventi diretti sui ricettori si realizzeranno solo quegli interventi previsti in prima fase adottando però il tipo di adeguamento degli infissi previsto già nella fase di regime.

Le mitigazioni acustiche si sono ridotte rispetto al progetto definitivo presentato in Conferenza di Servizi in quanto è mutato fortemente il traffico ferroviario di riferimento come illustrato nella seguente tabella.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2RGMD0000001Rev  
AFoglio  
87 di 129

linea	tipologia treno	scenario di CdS			nuovo scenario di prima fase			nuovo scenario a regime		
		giorno	notte	totale	giorno	notte	totale	giorno	notte	totale
linea AV	lunga percorrenza	59	19	78	64	6	70	70	8	78
	merci	40	82	122	0	0	0	0	40	40
linea lenta	regionale	68	8	76	64	0	64	120	6	126
	lunga percorrenza	5	1	6	0	0	0	0	0	0
	merci	18	38	56	26	40	66	32	44	76
totale	regionale	68	8	76	64	0	64	120	6	126
	lunga percorrenza	64	20	84	64	6	70	70	8	78
	merci	58	120	178	26	40	66	32	84	116
TOTALE		190	148	338	154	46	200	222	98	320

### 8.3.2 Vibrazioni

Nell'ambito del Progetto della Linea A.C./A.V. Torino-Venezia, Tratta Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona, le analisi dedicate al fattore ambientale vibrazioni, sono state volte a valutare gli impatti indotti dalla costruzione e dall'esercizio dell'infrastruttura in progetto e la conseguente definizione delle opere di mitigazione.

Nell'ambito del corso d'opera sono state affrontate le problematiche relative all'inquinamento vibrazionale dovuto alla presenza e al funzionamento dei cantieri e delle attività legate al Fronte Avanzamento Lavori (FAL).

Anche gli esiti degli studi sull'impatto, in termini di vibrazioni, dei lavori sugli edifici limitrofi alle aree di cantiere hanno consentito al MATTM di esprimersi nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale relativa alla cantierizzazione. Come detto nel paragrafo precedente per il rumore, in fase di progettazione esecutiva saranno predisposti appositi approfonditi dossier ambientali finalizzati, tra l'altro, alla definizione delle misure di mitigazione ambientale della fase di corso d'opera nella nuova configurazione della cantierizzazione, così come modificata dalle prescrizioni del CIPE.

L'obiettivo dello studio di impatto vibrazionale in fase di esercizio, è stato quello di valutare le criticità ambientali, in termini di vibrazioni, che saranno generate dalla presenza della nuova linea ferroviaria A.V. Milano-Verona.

In tale ambito è stata quindi stimata la sismicità indotta dal transito dei treni sugli edifici situati in prossimità della linea ferroviaria.

Le valutazioni considerano, come fascia di interazione opera-ambiente, un ambito di 50 m per lato, indipendentemente dalla tipologia d'opera ferroviaria (assunzione ritenuta cautelativa secondo quanto evidenziato in casi analoghi).

La valutazione dimensionale del sistema di mitigazioni per le vibrazioni, al fine della revisione della relazione di PD, è stata affrontata utilizzando due differenti metodologie, applicate in parallelo per un confronto critico dei risultati ottenuti:

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
88 di 129

1) Dimensionamento degli interventi secondo normative: è stato effettuato in coerenza con quanto previsto dalla UNI 9614, per la quale il tempo di riferimento T è la durata del rilievo in secondi e i valori di riferimento con cui confrontarsi per valutare se un evento vibrazionale è oggettivamente disturbante sono correlati al concetto di tolleranza del disturbo, che può fare riferimento solo al singolo evento maggiormente disturbante (singolo transito di convoglio).

2) Valutazione degli impatti secondo il Manuale delle Opere Civili RFI, per il quale è necessario considerare i livelli di accelerazione equivalenti diurno e notturno e, pertanto, il tempo di riferimento T da assumersi è pari all'intero periodo di riferimento diurno (7-22) o notturno (22-7).

Il dimensionamento delle mitigazioni alle vibrazioni si è basato sui risultati ottenuti dal Progetto predisposto in conformità al Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI. E' inoltre previsto un approfondimento nella fase di pre-esercizio / inizio esercizio della linea ferroviaria e in particolare utilizzando i risultati che potranno emergere dalle campagne di monitoraggio ambientale.

### 8.3.3 Paesaggio

Il presupposto é quello di mitigare i disturbi indotti dall'infrastruttura in progetto agli insediamenti prossimi, compresi quelli agricoli, di inserire l'infrastruttura nel paesaggio naturale e antropizzato come l'elemento nuovo di un contesto che presuppone una fruizione visiva e culturale da parte dell'uomo e di migliorarne l'inserimento nell'ambiente naturale, con la tutela degli elementi residui (brani di natura o di paesaggio) a cui connettere nuovi elementi in grado di garantire una coerente integrazione, anche a compenso delle parti sottratte.

L'iter progettuale delle opere a verde attinenti alla realizzazione della tratta Milano Verona della Ferrovia Alta Velocità e delle relative opere accessorie si è sviluppato in diverse fasi di approfondimento strettamente collegate tra loro. Il lavoro è composto di tre fasi:

- una fase preliminare, di inquadramento e analisi, che si sviluppa attraverso lo studio del territorio, degli strumenti di pianificazione e attraverso la razionalizzazione dello S.I.A.
- una seconda fase in cui si definiscono le strategie di intervento e gli obiettivi di progetto in cui vengono individuati gli strumenti operativi e si avviano le prime ipotesi circa le tipologie di intervento.
- Una terza ed ultima fase che porta allo sviluppo delle tipologie di intervento che confluiscono nella progettazione definitiva.

#### 8.3.3.1 Analisi delle componenti ambientali

##### A. *Il territorio*

La conoscenza del territorio è la principale attenzione di un progetto di inserimento paesaggistico.

L'area interessata dall'intervento si sviluppa lungo una fascia disposta con orientamento est-ovest, che va da Brescia a Verona. I dati raccolti consentono di avere un quadro quanto più completo degli ostacoli e delle opportunità e forniscono una indicazione operativa circa le soluzioni praticabili.

Tale conoscenza è avvenuta tramite l'assunzione dei dati tratti anche dallo Studio di Impatto Ambientale, ma soprattutto con i numerosi sopralluoghi, atti ad individuare la fisionomia del territorio, la stratificazione delle attività e la presenza di beni storico-architettonici.

Da questi dati emerge in modo inequivocabile che l'area di studio, pure nella sua vastità, contiene alcuni macroelementi che ne determinano il carattere a scala geografica:

- il paesaggio è totalmente antropizzato e fortemente infrastrutturato;
- alcuni segni della memoria culturale ed artistica permangono nonostante le notevoli trasformazioni degli ultimi decenni ed acquistano perciò un significato ancora più rilevante. Si evidenziano le presenze di dimore storiche e di monumenti di valore storico-artistico (Santuario della Madonna del Frassino, ecc.);
- la realtà agricola è intensamente produttiva; la trama dei campi è serrata e testimonia una lunga tradizione ancora viva e legata. Il tracciato dell'infrastruttura interferisce con zone dedicate a produzioni tipiche di alta qualità (D.O.P e D.O.C.).

Nell'area esaminata, sono state individuate delle unità territoriali omogenee sotto l'aspetto vegetazionale.

E' opportuno ricordare che la componente prevalente lungo tutta la tratta è quella agricola che caratterizza il territorio, e che ha determinato una riduzione della ricchezza floristica della zona.

Il territorio attraversato dall'infrastruttura è modellato secondo i seguenti sistemi geomorfologici:

- la bassa pianura bresciana tra Mazzano e Lonato;
- i corsi dei fiumi Chiese, Mincio e Tione;
- l'anfiteatro morenico del Garda ;
- l'alta pianura veneta.

##### B. *Aspetti climatici*

Da un punto di vista climatico si possono individuare due ambiti nettamente differenziati: l'alta pianura con "clima padano" e l'area gardesana con "clima insubrico":

##### B.1. *Clima padano*



Ambito temperato subcontinentale con inverni rigidi ed estati calde.

Il regime pluviometrico di tipo sub litoraneo padano, presenta due massimi di precipitazione in primavera e in autunno, con valori medio annui compresi tra 800 e 1000 mm, in crescita da Sud a Nord.

Il clima assume una connotazione particolarmente umida nella fascia delle risorgive dove la notevole presenza di acqua e le minori correnti d'aria, favoriscono il fenomeno e la persistenza delle nebbie.

## B.2. Clima insubrico

Clima temperato di impronta mediterranea con inverno mite ed estate fresca, che caratterizza l'area prossima al lago di Garda. Quest'area termicamente favorita presenta una temperatura medio annua di circa 14 °C, con una piovosità di circa 750 mm ed un regime pluviometrico equinoziale.

Le differenti caratteristiche ambientali riscontrate nell'area di studio, impongono una suddivisione in sotto-aree contraddistinte al loro interno da una maggiore omogeneità dei parametri climatici.

La suddivisione, di seguito schematizzata, è stata sintetizzata nei quattro ambiti geomorfologici riconoscibili lungo la linea A (basso pianura), B (alta pianura), C (anfiteatro morenico del Garda) D (ambito fluviale), trova un'applicazione sia nel trattamento morfologico delle superfici che nella scelta della vegetazione da impiegare.

Sulla base di tali considerazioni le essenze arboree e arbustive di potenziale impiego lungo la linea, sono state ripartite negli ambiti indicati.

## C. Aspetti geo-morfologici

Il tracciato della linea A.C. attraversa 4 diversi ambiti geomorfologici

### C.1. Livello principale della pianura

Per gran parte del suo percorso la linea attraversa un territorio pianeggiante originato dal deposito di enormi quantità di sedimenti derivanti dalle alluvioni fluvio-glaciali del Pleistocene. Lo strato di sedimenti costituito in prevalenza da sabbie e ghiaie oltre che da livelli di limo e argilla, presenta in questo tratto uno spessore medio di circa 200 metri. L'area è caratterizzata da una serie di ripiani terrazzati che degradano in direzione dei corsi d'acqua principali. I terrazzi più elevati che emergono localmente dal piano fondamentale della pianura, rappresentano gli ultimi resti di pianure più antiche smantellate dall'erosione o mascherate da depositi recenti.

### C.2. Fascia delle risorgive

L'allineamento delle risorgive, che in questa parte della regione si sviluppa in un intervallo compreso tra 75 e 160 m.s.l.m., segna la transizione tra i depositi quaternari più grossolani e permeabili dell'alta pianura con i depositi più fini delle aree meridionali.

La variazione nella permeabilità dei sedimenti determina l'affioramento della falda in superficie: l'acqua affiorante grazie alla ridotta escursione termica nel corso dell'anno, viene largamente impiegata in agricoltura.

### C.3. Fascia fluviale

Lungo il percorso la linea interseca alcuni importanti corsi d'acqua affluenti o sub affluenti di sinistra del Po e numerosi corsi d'acqua secondari che costituiscono il reticolo idrografico, in parte di origine antropica e alimentato da acque di risorgiva, che caratterizza questo settore della pianura.

Il corso d'acqua principale, il Chiese, si raccorda con la pianura attraverso una serie di scarpate che delimitano sottili terrazzi. La profondità di questi solchi ed il dislivello tra i terrazzi decresce progressivamente con un doppio gradiente da Nord a Sud e da Ovest a Est.

Il fondovalle terrazzato è occupato dai depositi alluvionali più recenti nell'ambito dei quali si possono differenziare le alluvioni recenti che formano l'attuale letto del fiume da quelle antiche, che si collocano a quote diverse da quella dell'alveo attuale.

### C.4. Anfiteatro morenico del Garda

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
91 di 129

Il tracciato della linea per un tratto di circa 30 chilometri, attraversa la zona collinare di origine glaciale che delimita verso Sud il bacino del lago di Garda. I depositi morenici originati nel corso delle fasi glaciali del Pleistocene, presentano una notevole complessità sia litologica che strutturale.

In tutti i settori il paleosuolo di argille giallo-rossastre che copre i versanti, risulta completamente eroso sulle creste. I processi erosivi risultano particolarmente evidenti sulle cerchie di età mindelliana, più antiche ed esterne, mentre lasciano una copertura poco alterata nei depositi non cementati del settore settentrionale di età wurmiana. L'intera sequenza di depositi morenici viene attraversata dal Mincio nel settore orientale dell'anfiteatro, generando una serie di terrazzamenti. All'interno dell'apparato morenico, tra i vari cordoni si localizzano vaste estensioni pianeggianti con zone lacustri e palustri prosciugate, caratterizzate da depositi torbosi e argille nere.

#### *D. Vegetazione, flora e fauna*

Per vegetazione potenziale si intende la vegetazione che naturalmente tende a formarsi in un determinato luogo, indipendentemente dal disturbo passato e da eventuali processi di degradazione subiti, qualora cessasse ogni intervento antropico e purché il clima non si modifichi.

La conoscenza della vegetazione potenziale, basata sullo studio della vegetazione attuale, permette di prevedere quale sarebbe in un determinato territorio la vegetazione in grado di installarsi spontaneamente ed in equilibrio con l'ambiente: questo è alla base di una corretta pianificazione ecologica territoriale per potere ricostituire un paesaggio naturale proprio di una determinata zona ecologica.

Nell'area in esame prevalgono due fasce boschive, legate a differenze geomorfologiche e climatiche: quella planiziale, predominante lungo il tracciato, e quella collinare nell'ambito dell'anfiteatro morenico del Garda.

Le indagini faunistiche svolte identificano la varietà di specie animali presenti negli ambienti descritti. La componente faunistica risulta notevolmente influenzata dalla matrice agricola dell'area indagata ma, nonostante si tratti di un ambiente fortemente antropizzato, i lembi di vegetazione naturale presenti assicurano una certa presenza di fauna selvatica. La relativa monotonia dell'ambiente e la scarsità degli habitat più idonei a costituire aree di stazionamento, alimentazione e riproduzione degli animali, sono la causa di una generale scarsa varietà faunistica, ad eccezione dell'ambito fluviale e ripariale, che costituiscono rifugio per una significativa avifauna.

Si può affermare che le indagini svolte in fase di studio preliminare sono state utili per la calibratura degli elementi vegetali da posizionare e per la valutazione delle esigenze faunistiche dell'ambito.

Infatti la frammentazione del territorio, determinata da più tagli dovuti al passaggio di ferrovia e strade, aumentano il modo considerevole il disturbo sugli animali che trovano maggiore difficoltà allo spostamento.

#### 8.3.3.2 Vincoli legislativi inerenti la progettazione a verde

La progettazione a verde lungo la linea ferroviaria A.V. deve essere effettuata nel rispetto e compatibilità delle norme vigenti, che riassunte, in linea generale possono interessare:

#### *A. I diritti di proprietà e rapporti di vicinato*

Gli articoli del Codice Civile che si riferiscono a quest'argomento vanno dal n° 892 al n° 896.

Prima di procedere all'impianto è però opportuno accertare, presso gli uffici tecnici del Comune interessato, l'eventuale esistenza di regolamenti ed usi locali che impongono il rispetto di diverse misure e norme.

Dove lo spazio è limitato, occorre tuttavia considerare non solo le distanze stabilite dalla legge, ma l'effetto complessivo della composizione vegetale nei riguardi delle aree a confine.

È consigliabile quindi, tenere distanze superiori in relazione allo sviluppo previsto delle specie a maturità, all'eventuale presenza di altra vegetazione, soprattutto di pregio, nelle proprietà limitrofe, all'esposizione, ecc..

**B. La sicurezza.**

In generale sono norme emesse per le reti di comunicazione come strade, ferrovie per il cui esercizio e sicurezza, i proprietari limitrofi si devono adeguare a certi criteri di costruzione fra cui anche nella realizzazione del verde.

**C. Nuovo Codice della Strada**

Si é preso in considerazione anche questo riferimento in quanto la linea ferroviaria rimane in stretto affiancamento con altre infrastrutture viarie per gran parte del suo sviluppo ed intercetta un certo numero di strade di vario calibro. Con l'entrata in vigore del Nuovo Codice della Strada, approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285, cui é seguito il regolamento attuativo approvato con DPR 16 dicembre 1992, n. 495 e successive modifiche, le norme riguardanti i rapporti tra edificato e vie di comunicazione stradali, soprattutto extraurbane, assumono una valenza, anche paesaggistica, molto più pronunciata rispetto al passato a causa delle più ampie dimensioni delle zone di rispetto.

Va preliminarmente precisato che il codice della strada definisce confine stradale il limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o delle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza di ciò, il confine é costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada é in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada é in trincea.

Per fascia di rispetto é intesa la striscia di terreno, esterna al confine stradale, sulla quale esistono vincoli alla realizzazione da parte dei proprietari del terreno, di costruzioni, recinzioni, piantagioni, depositi e simili.

**D. Elettrodotto**

Il tracciato dell'elettrodotto presenta una zona di asservimento di circa 30-35 metri a cavallo della linea elettrica.

Il tracciato dell'elettrodotto é stato ottimizzato anche sulla base di una serie di considerazioni e di valutazioni di situazioni locali che hanno portato ad aggiustamenti finalizzati a ridurre l'impatto della nuova infrastruttura sull'ambiente. Per quanto riguarda le linee di trasporto dell'energia elettrica si devono tenere presenti le norme contenute nella Legge 28 Giugno 1986, n. 339, approvata con D.M. del 21 Marzo 1988: "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne".

**E. Ferrovie**

Le norme di sicurezza delle ferrovie (DPR 11 luglio 1980, n. 753) stabiliscono una serie di disposizioni per molti aspetti simili a quelle stradali.

Riassumendo le norme più influenti sulla progettazione a verde sono contenute nei seguenti articoli:

- Art. 52 - Lungo i tracciati delle ferrovie é vietato far crescere piante o siepi ed erigere muriccioli di cinta, steccati o recinzioni in genere ad una distanza minore di metri 6 dalla più vicina rotaia, da misurarsi in proiezione orizzontale.

Tale misura dovrà, occorrendo, essere aumentata in modo che le anzidette piante od opere non si trovino mai a distanza minore di metri due dal ciglio degli sterri o dal piede dei rilevati. Le distanze potranno essere diminuite di un metro per le siepi, muriccioli di cinta e steccati di altezza non maggiore di 1,50 metri.

Gli alberi per i quali é previsto il raggiungimento di un'altezza massima superiore a metri quattro non potranno essere piantati ad una distanza dalla più vicina rotaia minore della misura dell'altezza massima raggiungibile aumentata di due metri.

Nel caso che il tracciato della ferrovia si trovi in trincea o in rilevato, tale distanza dovrà essere calcolata rispettivamente, dal ciglio dello sterro o dal piede del rilevato.

- Art. 55 - I terreni adiacenti alle linee ferroviarie non possono essere destinati a bosco ad una distanza minore di metri cinquanta dalla più vicina rotaia, da misurarsi in proiezione orizzontale.

Tale strumento legislativo contiene quindi una serie di norme inerenti la sicurezza delle linee ferroviarie, atte ad eliminare due principali fattori di rischio:

- caduta di essenze sulle rotaie;
- incendio delle essenze.

I criteri di sicurezza desumibili dall'interpretazione degli articoli 52 e 55 sono:

- Impianto a distanza minima di 6 metri dalla più vicina rotaia per tipologie d'opera rilevato, trincea viadotto (per  $H < 4\text{mt}$ ), a tutela della caduta di rami sulle rotaie e del rischio di incendio sulla linea.
- Impianto a distanza minima di 2 metri dal ciglio di rilevati e trincee (per  $H < 4\text{mt}$ ), a tutela da incendio sulle scarpate.
- Impianto a distanza minima pari all'altezza massima dell'essenza più 2 metri dal ciglio di rilevati e trincee (per  $H > 4\text{mt}$ ), a tutela della caduta sulle scarpate e dal rischio d'incendio.
- Impianto a distanza minima pari all'altezza massima dell'essenza più 2 metri per tipologie a raso o in viadotto (per  $H > 4\text{mt}$ ), a tutela della caduta sul binario e d'incendio della linea.
- Impianto a distanza minima pari a 50 metri dalla più vicina rotaia per i boschi in corrispondenza di tutte le tipologie d'opera, ciò a tutela dal rischio di incendio sulla linea.

In sintesi i criteri maggiormente restrittivi sono:

- Rischio di caduta sul binario = franco di 2 metri.
- Rischio di incendio sulla linea = franco minimo di 6 metri e comunque non inferiore all'altezza massima di accrescimento dell'essenza più 2 metri dalla più vicina rotaia.
- Rischio di incendio sulla linea per boschi = franco minimo di 50 metri dalla più vicina rotaia.

### 8.3.3.3 Descrizione del Progetto

Il progetto viene sviluppato attraverso una serie di elaborati che intendono descrivere tutte le azioni rivolte al miglior inserimento paesaggistico dell'opera.

Gli elaborati prodotti sono i Tipologici, grazie ai quali è possibile determinare i dimensionamenti delle opere in progetto, le planimetrie di linea che descrivono, anche in relazione alle varie tipologie di opere civili le misure di mitigazione adottate, e le aree critiche, che approfondiscono particolari aree problema.

Tutti gli elaborati sopra indicati sono stati sviluppati in considerazione della diversificazione della vegetazione in base al territorio attraversato come di seguito descritto.

#### A. Scelta delle essenze vegetali

Il criterio di scelta delle essenze vegetali da utilizzare nel progetto privilegia quelle indicate nella Deliberazione di Giunta regionale del 29 febbraio 2000, n. 6/48740 (Lombardia), di approvazione della direttiva "Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica", che prevede la suddivisione della vegetazione autoctona lombarda in ambiti territoriali.

Sono stati predisposti appositi elenchi floristici, riportati negli elaborati grafici rappresentanti i TIPOLOGICI, che comprendono anche specie decorative e/o adatte a impieghi particolari come la realizzazione di aree palustri.

Essi sono relativi a:

- zona climatica A (bassa pianura);
- zona climatica B (alta pianura);
- zona climatica C (area del Garda);
- zona climatica D (vegetazione di ripa).

#### B. Tipologici

Tenendo conto dei tipologici definiti nel SIA, opportunamente revisionati in base all'analisi effettuata sul territorio e sul progetto, sono stati formulati specifici schemi tipo d'impianto della vegetazione intra ed extra recinzione.

I tipologici prendono in considerazione tutte le tipologie di specie e le possibili combinazioni per il miglior inserimento nelle specifiche aree territoriali.



Questi elaborati descrivono tutte le misure di mitigazione che si ritiene opportuno realizzare lungo la tratta ferroviaria Milano – Verona: ovvero le tipologie d’impianto scelte, le modalità con le quali le opere devono essere eseguite e le positività che ne derivano.

In sintesi le tipologie adottate sono le seguenti:

### B.1 Macchie.

Costituiscono gli elementi fondamentali per l’incremento della biodiversità, hanno importanza strategica per il rifugio, le nidificazione e l’alimentazione di molte specie selvatiche.

Il loro posizionamento lungo una tratta così estesa può mitigare anche gli indubbi danni ambientali causati dalla costruzione. Il miglioramento si riferisce anche alla benefica azione di stabilizzazione che la vegetazione presta in relazione alle scarpate, ai versanti ripidi che inevitabilmente vengono interferiti e ripristinati.

All’erosione del suolo si contrappone un’efficace azione di consolidamento; anche l’azione di barriera frangivento, svolta da tale tipologia, non è da trascurare.

### B.2 Siepe

Oltre al primario obiettivo di mascheramento delle infrastrutture, queste unità svolgono un ruolo importante anche nella struttura ecologica del territorio. In particolare, la loro continuità fornisce una risorsa importante per la formazione di corridoi e reti ecologiche le siepi, costituiscono elementi fissi del paesaggio, che ne definisce la percezione anche in termini spaziali. La siepe ha di regola un elemento a cui riferirsi: strada, fosso, recinzione, scarpate di terrazzamenti, ecc. opere che per estensione e forma rappresentano segni tangibili nel paesaggio.

### B.3 Fascia

La fascia come la siepe ha un ruolo particolare nella realizzazione delle infrastrutture lineari, aiutando infatti a preservare l’avifauna in volo trasversale. I volatili sono infatti costretti ad alzare la traiettoria di volo per non impattare nella vegetazione; in questo modo evitano anche l’impatto con il veicolo che potrebbe transitare (auto, treno, ecc.). Tale mitigazione svolge inoltre un’azione di barriera ecologica per polvere e rumore.

### B.4 Filari e piante.

E’ un elemento della tradizione che a causa delle restrizioni imposte dal codice della strada perde molte occasioni applicative. Gli alberi isolati sono poco impiegati per il costo del materiale vegetale e per l’onerosità della manutenzione.

### B.5 Prati

Per semplificare le operazioni di realizzazione, nelle zone in cui sono presenti rilievi di terra, i prati sono seminati con i medesimi miscugli e la stessa tecnica di idrosemina, sia per le parti in scarpata, che per i piani compresi

### B.6 Passaggi fauna

Nella necessità di ristabilire una connessione ecologica del territorio frammentato dall’infrastruttura lineare, sono stati previsti degli attraversamenti sottostanti la linea di dimensioni adeguate al passaggio della fauna presente (essenzialmente piccoli mammiferi ed anfibi, tipici delle aree agricole/urbanizzate). Ciò in particolare nel tratto in affiancamento con ACP in modo da garantire percorsi protetti alla fauna nella fase di attraversamento di entrambe le infrastrutture.

### C.1 Tratti in rilevato ferroviario

Trattandosi di rilevati di altezza variabile l’impatto che ne deriva è la modifica della visuale a corto e a lungo raggio, che viene interrotta. per questo motivo sono stati adottati criteri generali, ma ogni qual volta si rendeva necessario sono stati messi in atto sistemi di mitigazione più puntuali.

In generale, laddove il tracciato si sviluppa in rilevato, sono stati inseriti elementi lineari (fasce, siepi) alternati a elementi areali (macchie, arbusteti) tali da rendere l'orizzonte non più lineare ma mosso con volumi diversi che si sviluppano su più file parallele, non rettilinee.

Gli schemi proposti, vista la loro composizione floristica, determinano a maturità la costituzione di un equipaggiamento non omogeneo proprio grazie al diverso portamento delle specie vegetali introdotte.

Inoltre l'importante "mantello" arbustivo che contorna anche gli elementi lineari aiuta a questo scopo oltre a assicurare un più elevato valore ecologico dell'elemento vegetale stesso.

Ogni qual volta la vicinanza di nuclei urbani o di cascine sparse lo richiedono sono stati introdotti ulteriori filtri visivi quali ad esempio filari a cortina che aiutano a creare diversi piani nello spazio visivo.

### *C.2 Tratti in viadotto*

L'impatto determinato è certamente elevato a corto raggio, ma risulta forse minore a quello di un rilevato se si tiene conto della continuità visiva sul paesaggio.

Sono stati introdotti elementi che possono ridurre, a tratti, l'impatto delle pile del viadotto, soprattutto in considerazione della presenza molto prossima di case o cascine.

### *C.3 Cavalcaferrovia*

L'impatto è importante visto che i cavalcaferrovia oltrepassano una struttura già di per sé rialzata dal piano di campagna sono pertanto presenti lunghe rampe che sono state a volte piantumate alla base o inerbite a seconda della presenza di nuclei abitati rispettivamente vicini o più lontani.

### *C.4 Svincoli e connessioni con la viabilità locale*

la viabilità locale subisce con la nuova ferrovia una modifica a volte anche piuttosto considerevole. Sono state inserite fasce alberate o filari a seconda delle dimensioni dell'area o se si tratta di superfici senza una dimensione prevalente sono stati previsti anche prati, arbusteti o, più raramente, macchie boscate.

### *C.5 Aree intercluse fra due corridoi paralleli*

Tutta la tratta MI – VR viene affiancata frequentemente e anche per lunghi tratti da altri corridoi viari che determinano aree intercluse a volte anche di notevoli dimensioni.

In generale il criterio adottato è stato quello di inserire il prato.

### *C.6 Aree intercluse per nuovi svincoli*

Gli spazi liberi venuti a creare su aree intercluse di risulta sono state trattate in modo differente a seconda della vicinanza di nuclei abitati: in particolare sono stati inseriti prati o in alternativa arbusteti.

### *C.7 Rogge*

Il sistema irriguo presente è molto ricco di canali e rogge che tagliano il territorio e che costituiscono oltre che ricchezza paesaggistica anche elemento di enorme importanza nei confronti della sopravvivenza di una agricoltura redditizia. Nei tratti interferenti con la ferrovia si prevedono elementi di mitigazione quali l'inserimento delle siepi lungo le sponde anche di nuova realizzazione che garantiscono una maggiore tenuta e una valenza ecologica importante. Le rogge nei tratti non toccati dall'intervento sono stati a volte riequipaggiati per garantire una maggiore funzionalità della rete ecologica.

### *C.8 Sottopassi carrabili*

Gran parte della viabilità locale è stata riallacciata grazie a sottopassi carrabili che vengono piantumati con filari o con siepi cercando comunque di utilizzare tutti i residuali agricoli che venivano a formarsi e che non permettono una redditizia coltivazione.

*D. Interventi a verde in aree critiche*

Le aree critiche si suddividono in ambito “Fluviale” e in ambito “non fluviale”.

Le aree critiche Fluviali hanno come obiettivo principale quello della rinaturazione a seguito della realizzazione della tratta ferroviaria, è stata quindi rivolta particolare attenzione alle capacità di recupero, mantenimento e potenziamento della vegetazione autoctona. Si è ritenuto quindi opportuno sviluppare il progetto integrando la relazione di approfondimento e gli elaborati con diversi allegati che evidenziano nello specifico lo stato di fatto, lo sviluppo del tracciato rispetto alla foto aerea ed il censimento botanico effettuato in campo.

In dettaglio si è ritenuto opportuno sviluppare i seguenti progetti:

- Opere di mitigazione a verde Viadotto fiume Chiese
- Opere di mitigazione a verde Viadotto fiume Mincio
- Opere di mitigazione a verde Viadotto Rio Tionello
- Opere di mitigazione a verde Viadotto fiume Tione.

Le aree critiche “non fluviali” individuate lungo il tracciato, sono in tutto dodici, a ciascuna caratterizzata da una o più criticità; suddivise per argomento critico, le aree sono così dislocate:

- Calcinato (II)(da pk111+500 a pk112+270) presenza gallerie artificiali e naturali in ambito aperto, con la presenza di elementi naturali
- Lonato (da pk 115+875 a pk122+200) presenza di gallerie artificiali
- S. Lorenzo (da pk122+500 a pk 123+000) presenza l’interferenza con un fontanile e il sistema idraulico
- Sirmione (da pk 127+100° pk 127+600) presenza l’interferenza con il sistema di accesso all’autostrada
- S. Cristina, Frassino, Mano di Ferro presenza di gallerie artificiali in (da pk 130+662 a pk 134+100) in ambito paesaggistico rilevante per la presenza del complesso edilizio storico del santuario della Madonna del Frassino
- Paradiso (da pk 135+000a pk 136+700) presenza delle gallerie artificiali,
- S. Giorgio (da pk 140+100 a pk143+600) presenza di gallerie artificiali in ambito paesaggistico rilevante
- Verona (da pk 150+500 pk 150+510) presenza di opere infrastrutturali.
- Elettrodotto Calcinato-Lonato interventi a verde presso l’elettrodotto
- Aree a verde extralinea interventi a verde presso Via Canove a Sommacampagna

Stante il fermo principio di evitare immotivati utilizzi di risorse agricole o produttive, in alcuni casi la soluzione delle aree critiche ha comportato un impegno di territorio superiore a quello previsto per le opere a verde di linea.

La definizione della estensione delle aree di intervento è posta in relazione alle aree strettamente necessarie per attuare le mitigazioni ambientali, siano esse relative ai movimenti di terra, alle piantagioni o ai ripristini.

Gli interventi, di norma contenuti nella fascia limitrofa alla linea, hanno coinvolto anche aree più distanti nei casi in cui la rimodellazione del profilo non poteva essere risolta in spazi più contenuti.

I motivi più frequenti di impegno di territorio sono stati il raccordo dei piani di campagna coltivati a seminativo, e la ricostruzione di un fronte terrazzato in luogo di un fronte che presentava un unico versante.

Entrambe le soluzioni rispecchiano elementi riscontrati in sito e mirano a produrre una mitigazione efficace e duratura, nel rispetto delle tecniche agricole attualmente praticate, considerando i mezzi impiegati e le operazioni colturali necessarie alla produzione. Dove la funzione prevista dal progetto è il ripristino delle colture, una buona parte dell’area di intervento sarà resa ai coltivatori per destinarla a tali finalità.

Le strategie di intervento di volta in volta vengono espone nelle singole relazioni delle aree critiche. il progetto comprende la definizione del profilo (con lo studio di sezioni tipo) e fornisce indicazioni sulle soluzioni adottate per risolvere la differenza fra la quota del piano di campagna e la quota del progetto di mitigazione.

Le zone di intervento studiate nelle tavole delle aree critiche, sono dotate di impianto di irrigazione che comprende la linea principale di distribuzione, realizzata con tubazione in PEHD, le linee secondarie, gli ugelli o i tubi per l’irrigazione goccia a goccia per le aree di limitata dimensione.

Si tratta dunque solo di una predisposizione che necessiterà di ulteriori interventi (connessione a rete idrica o a pozzi, impianti di sollevamento, sistemi di controllo e regolazione, ecc.) che saranno realizzati, eventualmente, dal futuro proprietario dell’area a verde.

### 8.3.4 Progetto di monitoraggio ambientale

Le fasi della progettazione definitiva, gli studi ambientali e la pianificazione degli interventi previsti per la realizzazione della linea ferroviaria AV/AC Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona sono stati caratterizzati da un'elevata attenzione rivolta all'identificazione delle scelte progettuali a minimo impatto, alla definizione e progettazione delle misure di mitigazione ambientale ed all'identificazione delle occasioni di riqualificazione del territorio.

La stessa attenzione è stata rivolta alla definizione di un Progetto di Monitoraggio Ambientale che tenga sotto osservazione tutte le variabili ambientali potenzialmente coinvolte dalla costruzione e dall'esercizio della linea ferroviaria al fine di individuare eventuali alterazioni ambientali in tempo utile per intervenire sulle cause.

La realizzazione del monitoraggio consentirà inoltre la verifica dell'effettiva evoluzione dei diversi comparti ambientali e dell'efficacia degli interventi di mitigazione; ciò costituisce quindi la garanzia del rispetto di tutti i parametri ambientali fissati nel corso dell'iter autorizzativo. Attraverso i risultati del monitoraggio sarà possibile infine ottenere informazioni sull'attendibilità e l'esattività degli studi previsionali ad oggi elaborati.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale per la linea Torino - Venezia, tratta Milano - Verona, lotto funzionale Brescia-Verona e Interconnessione di Brescia Est, è costituito da 12 elaborati, con relativi allegati cartografici, così articolati:

- Relazione generale,
- Componente Atmosfera,
- Componente Ambiente Idrico Superficiale,
- Componente Ambiente Idrico Sotterraneo,
- Componente Suolo,
- Componenti Vegetazione, Flora, Fauna e Ecosistemi,
- Componente Rumore,
- Componente Vibrazioni,
- Componente Campi elettromagnetici,
- Componente Paesaggio,
- Piano stralcio area SIC/ZPS IT3210003 "Laghetto del Frassino"
- Sistema Informativo.
- 

Nella presente Relazione Generale sono riportate le informazioni relative all'intero Progetto di Monitoraggio quali gli obiettivi, i requisiti, gli ambiti di monitoraggio, l'articolazione temporale delle attività ed i criteri metodologici generali seguiti nel corso della progettazione, e inoltre, per ciascuna componente ambientale monitorata, una sintesi della metodologia adottata e del programma previsto di monitoraggio, nonché una sintesi delle caratteristiche del Sistema informativo prescelto per la gestione dei dati e delle modalità da adottare per la rappresentazione dei risultati.

Infine, un capitolo specifico del presente documento, è dedicato al Sistema di Gestione Ambientale di cui è previsto la strutturazione completa in fase esecutiva. Nelle relazioni monotematiche sono esposti nel dettaglio, componente per componente, le metodiche di monitoraggio, i criteri adottati per la scelta della strumentazione e delle tecniche di rilevamento, per l'identificazione delle aree e dei punti da monitorare e dell'architettura atta a raccogliere, elaborare e presentare i dati, la frequenza dei rilevamenti e l'arco temporale nel quale si svolgeranno, il numero e le differenti tipologie di aree e punti di monitoraggio complessivamente preventivati.

Questi sono riportati in un dettagliato elenco e nelle Tavole di un Atlante Cartografico allegati a ciascuna relazione, che ne consentono l'identificazione, la localizzazione e la diversificazione in

relazione alle differenti modalità di rilevamento dei dati e ai differenti obiettivi di monitoraggio previsti. Un elaborato è infine dedicato al progetto del Sistema Informativo che sarà predisposto nella fase iniziale del monitoraggio e che consentirà di memorizzare, rappresentare ed analizzare i dati ambientali raccolti.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale riguarda una fascia di territorio che, proprio per la progettazione e le verifiche di compatibilità ambientale della linea ad alta velocità-capacità, è stata oggetto di approfonditi studi e rilievi in campo di numerosi parametri ambientali. Nel 1992 fu elaborato il primo progetto di massima da parte delle Ferrovie dello Stato e fino al 1996 sono stati prodotti studi volti alla scelta del “sistema” e del corridoio ottimale. Con l’avvio della procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale (2003) e la conseguente trasmissione del progetto preliminare e dello studio di impatto ambientale ebbe inizio la fase di approfondimento ambientale in relazione al “sistema” ed al corridoio prescelto. Infine tra il 2014 ed il 2016 sono stati effettuati tutti gli approfondimenti che hanno consentito di avviare prima e di concludere poi l’iter di approvazione del progetto definitivo. Tra tutta la documentazione ad oggi disponibile rivestono particolare significato gli elaborati di carattere ambientale che fanno parte della progettazione definitiva dell’Opera e una serie di altri studi effettuati su aree o tematiche critiche che sono stati realizzati a supporto dell’articolato e complesso iter autorizzativo. Si è così giunti ad un ampio spettro e ad un elevato grado di conoscenze ambientali.

Uno dei compiti delle attività di monitoraggio sarà quello di omogeneizzare le informazioni, completandole ed in taluni casi riformulandole, al fine di poter facilmente accedere a quei dati necessari alle verifiche proprie del monitoraggio.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale è stato realizzato, in accordo con le “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale – Indirizzi metodologici generali” (18.12.2013), per conseguire, in relazione alle attività di costruzione della linea A.V./ A.C. Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona, i seguenti obiettivi:

- Misurare lo stato ante operam, lo stato in corso d'opera e post operam al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale.
- Controllare le previsioni di impatto durante le fasi di costruzione ed esercizio.
- Verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere eventuali emergenze ambientali residue.
- Garantire il controllo di situazioni particolari in modo da indirizzare le azioni di progetto nel senso del minore impatto ambientale.
- Fornire agli Enti Pubblici preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire i requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale saranno:

- Programmazione delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.
- Coerenza con la normativa vigente nelle modalità di rilevamento e nell'uso della strumentazione.
- Tempestività nella segnalazione di eventuali anomalie.
- Utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- Restituzione delle informazioni in maniera strutturata, di facile utilizzo e con possibilità di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche.
- Utilizzo di parametri ed indicatori che siano facilmente misurabili ed affidabili, nonché
- rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità / criticità dell’ambiente interessato.
- Frequenza delle misure adeguata ai fenomeni che si intende monitorare.
- Integrazione della rete di monitoraggio per l’Alta Velocità/Alta Capacità con le reti di

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
99 di 129

monitoraggio esistenti (ARPA, regionali e provinciali) gestite da enti territoriali o altri enti.

- Configurazione della rete di monitoraggio per l'Alta Velocità/Alta Capacità che consenta di poter
- discriminare potenziali interferenze connesse alla costruzione della linea A.C. da quelle eventualmente imputabili ad altre infrastrutture esistenti, nonché, relativamente a queste ultime, anche in funzione della possibilità di effettuare programmi congiunti di monitoraggio.

Nel corso degli studi ambientali e della progettazione della tratta sono stati identificati le componenti ambientali interessate dalla realizzazione dell'infrastruttura in oggetto:

1. Atmosfera
2. Ambiente idrico superficiale
3. Ambiente idrico sotterraneo
4. Suolo
5. Vegetazione, Flora, Fauna e Ecosistemi
6. Rumore
7. Vibrazioni
8. Campi elettromagnetici
9. Paesaggio
10. Area SIC/ZPS IT3210003 "Laghetto del Frassino"

Per ciascuna di queste componenti, in relazione alla tipologia ed al livello delle potenziali interazioni, sono state definite le modalità di intervento per il controllo ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio si articolerà in tre fasi temporali distinte, come già definito negli obiettivi:

a) Monitoraggio ante operam / ante esercizio, che si conclude prima dell'inizio delle attività, rispettivamente di costruzione e di esercizio della linea ferroviaria, potenzialmente interferenti .

b) Monitoraggio in corso d'opera, che riguarda l'intero periodo di realizzazione della linea ferroviaria.

c) Monitoraggio post operam / esercizio, comprendente la fase di pre-esercizio ed esercizio, da un minimo di 12 mesi fino ad un massimo 36 mesi dal termine della fase di costruzione, in funzione della componente monitorata.

Rimandando alle specifiche relazioni di settore per i necessari approfondimenti, tutte le componenti sopra citate sono controllate nelle 3 fasi di monitoraggio, ad eccezione dei Campi elettromagnetici per i quali non è previsto il controllo durante il corso d'opera, così come condiviso con le ARPA competenti.

#### 8.3.4.1 La struttura dell'organizzazione per l'attuazione del Progetto di monitoraggio ambientale

Rimandando Le specifiche tecnico – professionali relative alla struttura dell'organizzazione per l'attuazione del PMA sono inserite nell'*Allegato A* al presente documento. Le medesime sono state poi impiegate ai fini dell'individuazione dei soggetti che monitoreranno le varie componenti ambientali dell'Opera. Nel dettaglio sono precisati:

- L'elenco delle risorse nella pianta organica;
- L'elenco delle unità minime di strumentazione in dotazione;
- L'accreditamento ACCREDIA del laboratorio di analisi.

#### 8.3.4.2 Le figure responsabili e l'organizzazione nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
100 di 129

Il Consorzio CEPAV DUE ha adottato il Sistema di Gestione ambientale SGA secondo quanto previsto dall'Allegato 25 al S.A.I. ed in aderenza alla norma UNI EN ISO 14001:2015. Attualmente, non è prevista la certificazione per il SGA.

I principali elementi del Sistema di Gestione Ambientale SGA e quindi i requisiti, le modalità di gestione degli aspetti ambientali e la relativa organizzazione del Consorzio CEPAV Due sono inseriti nel documento "Piano di Gestione Ambientale per le attività di cantiere" (*Allegato B*).

Il Consorzio riconosce che per raggiungere i propri obiettivi ambientali ed implementare completamente un efficace Sistema di gestione ambientale sono essenziali l'impiego di adeguate risorse e il coinvolgimento diretto del proprio personale a tutti i livelli dell'organizzazione.

Al fine di mantenere il coordinamento delle attività del SGA, sono previste le seguenti figure con preciso riferimento all'Allegato 25 al S.A.I.:

#### Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (AMB - RSGA)

laureato in discipline tecniche (Ingegneria, Architettura, Geologia, etc.), con un'esperienza minima di due anni nel settore Costruzioni/Impiantistica e controllo ambientale delle attività di cantiere o, in alternativa, deve possedere diploma tecnico di scuola media superiore e deve aver maturato un'esperienza minima, nel settore delle Costruzioni/Impiantistica, di cinque anni, di cui almeno due nel controllo ambientale delle attività di cantiere; deve aver superato con esito positivo, entro la data di inizio lavori, il corso di 40 ore per Auditor Ambientali in base alla norma UNI EN ISO 19011 e UNI EN ISO 14001, presso Organismo per la Certificazione del personale accreditato ACCREDIA o altro Ente riconosciuto;

#### Responsabile Ambiente Operativo (AMP – RCO-SGA)

deve possedere almeno diploma tecnico di scuola media superiore, deve aver maturato un'esperienza minima, nel settore delle Costruzioni/Impiantistica, di cinque anni, di cui almeno due nel controllo ambientale delle attività di cantiere. Il RCO-SGA risponde funzionalmente al RSGA;

#### Responsabile del Gruppo di Audit: (RGA-SGA)

deve possedere almeno diploma tecnico di scuola media superiore, deve aver maturato un'esperienza minima, nel settore delle Costruzioni/Impiantistica, di cinque anni, di cui almeno due nel controllo ambientale delle attività di cantiere. Deve inoltre essere in possesso di qualifica di Auditor avendo superato con esito positivo il corso di 40 ore per Auditor Ambientali in base alla norma UNI EN ISO 19011 e UNI EN ISO 14001 presso organismo per la certificazione del personale accreditato ACCREDIA o altro Ente riconosciuto. Il Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale dovrà garantire una presenza continuativa sulla commessa e sarà unico responsabile del sistema su tutta l'attività del GC. I referenti dei subappaltatori e fornitori, individuati dal GC dovranno avere almeno i requisiti professionali del RCO-SGA come sopra specificato;

#### Ispettori di Cantiere (ISAC)

deve possedere almeno il diploma tecnico di scuola media superiore, deve aver maturato un'esperienza minima, nel settore delle attività di cantiere di tre anni.

Infine, come richiesto nelle prescrizioni n.49 e n.85 della Delibera CIPE n.42/17, la figura del "Responsabile ambientale" è individuata nel Datore di Lavoro con opportuna delega ambientale.

Nei paragrafi del documento "Obiettivi, Traguardi e Programmi in Ambito ambientale" (*Allegato C*) sono invece illustrate le linee guida con cui sono individuati, all'interno di una precisa programmazione, i traguardi ambientali che concorrono agli obiettivi prefissati dal Consorzio Cepav Due per la gestione dei cantieri della costruenda linea AV/AC.

### **8.3.5 Individuazione dei siti non conformi e hotspot**

Nell'ambito del Progetto Definitivo sono stati predisposti diversi documenti riguardanti la tematica dei siti non conformi ai limiti normativi o potenzialmente tali, di cui è prevista in fase Esecutiva la verifica e lo sviluppo di specifici progetti di rimozione rifiuti/bonifica dei siti secondo i materiali che verranno ritrovati e le interazioni con le matrici circostanti.

In essi viene descritto l'approccio tecnico-metodologico adottato per il censimento e la successiva classificazione di tutte quelle aree che interferiscono con l'opera ferroviaria A.V./A.C. Torino – Venezia nella tratta oggetto di progettazione definitiva.

La suddivisione può essere esemplificata come segue:

- il censimento dei siti interferenti la linea ferroviaria, i cantieri e la viabilità extra linea;
- la proposta tecnica per la caratterizzazione ambientale, ai fini del D.Lgs 152/06 e smi e del DM 161/12.

A seguito di raccolta e sistematizzazione dei dati acquisiti è stato individuato un elenco di siti ricadenti all'interno delle province di Brescia e Verona, riconducibili schematicamente alle seguenti quattro tipologie:

- Allevamenti intensivi;
- Cumuli di Materiale;
- Discariche;
- Attività produttive.

In sintesi:

	SIGLA	Pk rappresentative	Area interferente [m <sup>2</sup> ]
1	CL-03 CC	109+800	2.565,60
2	CL-04 CC	109+950	6.170,40
3	CL-05 PC	110+200	14.214,61
4	CL-11 AG	110+340 - 110+460	5.370,10
5	CL-09 PS	111+330 - 111+460	4.090,20
6	LO-02 DA	114+320 - 114+475	9.348,00
7	LO-03 CV	114+475 - 114+573	4.726,98
8	LO-04 PG	114+575 - 115+100	12.800,69
9	DE-10 AB	124+395 - 124+450	1.602,00
10	DE-09 AG	127+515 - 127+565	506,90
11	PE-01 PC	131+870 - 131+900	578,60
12	CG-02 CI	137+235 - 137+755	18.702,90
13	CG-05 CC	139+110 - 139+240	5.701,10
14	SN-12 PG	144+940 - 145+340	29.998,40
15	SO-05 CI	145+870 - 146+070	4.993,00
16	SN-11 CC	147+960 - 148+045	727,70
17	SO-03 CI	148+835 - 149+075	4.757,40
18	SO-06 CV	150+200 - 150+300	3.302,80
19	CL-02 DU	108+900 - 109+100	14.214,61
20	CL-07 CC	108+900	1.684,70
21	MA-01 CV	105+800	833,00
22	OHA-DU	138+500	2.800
23	109-SSPZ	144+400	10.000

La perimetrazione delle aree è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000, del 2013 e del 2017, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio. Le informazioni acquisite sono state opportunamente integrate con quanto reperito presso le Agenzie Regionali per l'Ambiente di Lombardia e Veneto, anche attraverso la consultazione di siti web istituzionali, e presso i Comuni interessati dal tracciato ferroviario. Più precisamente, tutti i siti sono stati oggetto di sopralluogo a cura di tecnici specializzati nel mese di novembre 2014. In seguito, nei mesi di agosto e settembre 2017 è stata affinata la conoscenza del sito OHA, discarica di car fluff ricadente nel comune di Castelnuovo del Garda. Di recente, nel mese di agosto 2018, si sono effettuati ulteriori ispezioni sulle aree in esame, principalmente mirate ad evidenziare eventuali alterazioni documentabili fotograficamente.

Si tiene a precisare che, in virtù di quanto sopra, l'individuazione di tali criticità è da ritenersi indicativa perchè basata sulle informazioni emerse da sopralluoghi, dall'analisi delle foto aeree e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili ad attività in essere o pregresse.

In funzione delle varie verifiche tecniche condotte, di seguito si ridefinisce l'elenco precedentemente presentato:

	SIGLA	Pk rappresentative	Area interferente [m <sup>2</sup> ]
1	CL-03 CC	109+800	2.565,60
2	CL-04 CC	109+950	6.170,40
3	CL-11 AG	110+340 - 110+460	5.370,10
4	CL-09 PS	111+330 - 111+460	4.090,20
5	LO-02 DA	114+320 - 114+475	9.348,00
6	LO-04 PG	114+575 - 115+100	12.800,69
7	DE-10 AB	124+395 - 124+450	1.602,00
8	DE-09 AG	127+515 - 127+565	506,90
9	CG-02 CI	137+235 - 137+755	18.702,90
10	CG-05 CC	139+110 - 139+240	5.701,10
11	SO-05 CI	145+870 - 146+070	4.993,00
12	SO-03 CI	148+835 - 149+075	4.757,40
13	SO-06 CV	150+200 - 150+300	3.302,80
14	CL-02 DU	108+900 - 109+100	14.214,61
15	CL-07 CC	108+900	1.684,70
16	MA-01 CV	105+800	833,00
17	OHA-DU	138+500	2.800
18	109-SSPZ	144+400	10.000

Lungo il tratto di linea oggetto pertanto sono stati censiti complessivamente 18 siti non conformi; di questi 11 ricadono in Provincia di Brescia e 7 in Provincia di Verona.

A questo scenario si sommano n. 10 anomalie analitiche, a carattere puntuale, denominate "hotspot" e che saranno accertate con l'Ente di controllo in fase esecutiva. Questi punti sono definiti a partire dalle indagini eseguite in corrispondenza del futuro tracciato ferroviario e sono:

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
103 di 129

HOTSPOT	WBS DI RIFERIMENTO	OPERA	TIPOLOGIA MDS	PROFONDITA' DI RILIEVO (m)
80TR/1	RI42	Rilevato	TERRENO	0-1
96TR/3	IV24-IR24	Cavalcaferrovia e rampe	TERRENO	0-4,5
109sspz/2	RI58	Rilevato	TERRENO	3-5
121TR/1	RI61	Rilevato	TERRENO	0-1
122TR/2	SLZ1	Sottopasso	TERRENO	2,5-3,5
24SAPZ/1	GA11	Galleria artificiale	RIPORTO	0-3
26SAPZ2/2	GA12	Galleria artificiale	RIPORTO	0-1,2
86TR/1	RI45	Rilevato	RIPORTO	0-1
108SSPZ/1	RI60	Rilevato	RIPORTO	0-2
112TR/1	RI56	Rilevato	RIPORTO	0-2,5

## 9 CANTIERIZZAZIONE

### 9.1 ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

I cantieri previsti per la costruzione della nuova linea ferroviaria si possono dividere nelle seguenti categorie:

- **Cantieri base:** con compiti direzionali, organizzativi e logistici;
- **Cantieri logistici:** con compiti logistici (dormitorio, mensa, strutture ricreative, ecc.);
- **Cantieri operativi:** con compiti organizzativi e/o produttivi;
- **Cantieri di Armamento:** con compiti logistici e di deposito delle forniture di ballast, traverse e rotaie, collegati alla linea ferroviaria AV/AC per mezzo di binari provvisori, necessari all'ingresso in linea dei mezzi da adibire alla costruzione dei binari;
- **Cantieri Tecnologici:** con compiti logistici e di deposito delle forniture di impianti tecnologici, collegati alla linea ferroviaria AV/AC per mezzo di binari provvisori, necessari all'ingresso in linea dei carrelli utilizzati per i montaggi da binario degli impianti tecnologici;
- **Aree Tecniche gallerie naturali:** con compiti specificatamente produttivi, normalmente localizzate in prossimità degli imbocchi delle gallerie naturali;
- **Aree Tecniche:** con compiti specificatamente produttivi;
- **Aree Stoccaggio:** con compiti esclusivamente limitati al deposito intermedio di inerte, vegetale, ecc..

L'infrastruttura in progetto è stata organizzata in n° 2 Lotti Costruttivi.

Le opere civili e di armamento, di ciascun Lotto Costruttivo, per il rispetto degli impegni contrattuali di Atto Integrativo, dovranno essere affidate ad Imprese terze selezionate con Gara Pubblica, per una quota del 71,38% e secondo criteri di definizione dei singoli bandi disciplinati in contratto. Per il rispetto di tali criteri ed obblighi sono stati definiti n° 7 sub-lotti da affidare con gara pubblica per il Lotto Costruttivo 1 e n° 2 sub-lotti per il Lotto Costruttivo 2 (di cui 1 sub-lotto è di armamento ferroviario). A ciascuno degli appaltatori sarà necessario affidare un cantiere base / logistico oltre che le necessarie aree di stoccaggio / tecniche a servizio delle opere da realizzarsi.

La logica individuata è pertanto quella di organizzare un numero di aree da destinare a campi cantiere commisurata al numero di appalti, oltre che una specifica area per la logistica e l'operatività del General Contractor e delle proprie ditte subfornitrici, e n° 2 campi per armamento e tecnologie, posizionati agli estremi della tratta.

In prossimità di ogni opera d'arte civile, laddove necessario, saranno previste delle Aree Tecniche destinate esclusivamente allo svolgimento delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'opera in questione.

Lungo linea saranno inoltre previste delle aree di deposito intermedio dei terreni provenienti da scavo nelle quali avranno luogo lo stoccaggio temporaneo del terreno e tutte le operazioni necessarie ad assicurare il processo di rintracciabilità delle terre.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto

INOR

Lotto

10

Codifica Documento

EE2RGMD0000001

Rev

A

Foglio

105 di 129

## 9.2 POSIZIONAMENTO DEI CANTIERI E SUDDIVISIONE IN LOTTI

Lotto Appalto	Lotto Costruttivo	CANTIERE	da pk	a pk	Lunghezza Lotto [ml]	TIPOLOGIA	PK
CEPAV DUE	1	LONATO EST - Diretta	105+400	150+800	45.400	BASE/ LOGISTICO	120+100
		SOMMACAMPAGNA	105+400	150+800	45.400	BASE/ LOGISTICO	146+800
APPALTO 1	1	LONATO IMBOCCO OVEST	110+500	116+000	5.500	BASE/ LOGISTICO	115+900
APPALTO 2	1	LONATO EST - AD	116+000	120+800	4.800	OPERATIVO / AREA DEPOSITO	120+600
	1	LONATO EST - Appalto 2	116+000	120+800	4.800	BASE/ LOGISTICO	120+600
	1	LONATO IMBOCCO EST	116+000	120+800	4.800	OPERATIVO	120+800
APPALTO 3	1	LONATO EST - Appalto 3	120+800	126+900	6.100	BASE/ LOGISTICO	120+600
APPALTO 4	1	FRASSINO	127+400	132+900	5.500	BASE/ LOGISTICO	132+600
APPALTO 5	1	FRASSINO	132+900	134+500	1.600	BASE/ LOGISTICO	132+600
APPALTO 6	1	SONA 1	135+100	140+100	5.000	BASE/ LOGISTICO	140+000
APPALTO 7	1	SONA 2	140+100	148+400	8.300	BASE/ LOGISTICO / OPERATIVO	142+700
APPALTO 8	2	CALCINATO	105+400	110+500	5.100	BASE/ LOGISTICO	106+500
APPALTO 9	2	CALCINATO ARMAMENTO	105+400	150+800	45.400	ARMAMENTO E TECNOLOGIE	106+800
		SOMMACAMPAGNA ARMAMENTO	105+400	150+800	45.400	ARMAMENTO E IMPIANTI	147+100
CONS. SATURNO	2	CALCINATO TECNOLOGIE	105+400	150+800	45.400	ARMAMENTO E TECNOLOGIE	106+800
		SOMMACAMPAGNA TECNOLOGIE	105+400	150+800	45.400	ARMAMENTO E IMPIANTI	147+100

### 9.3 CARATTERISTICHE AREE E CANTIERI PER LE OPERE CIVILI

I criteri con cui vengono localizzati le varie tipologie di cantiere in corrispondenza del tracciato, sono condizionati da esigenze tecniche opportunamente mediate da esigenze ambientali (con particolare riguardo alla pianificazione urbanistica, alle caratteristiche di accessibilità, alle aree urbane, ai beni monumentali). Le caratteristiche tipologiche delle opere in realizzazione non sono tali da vincolare strettamente l'ubicazione del cantiere alla perfetta adiacenza al tracciato, ma si è ritenuto di sfruttare al massimo la viabilità di cantiere e le piste previste lungo la linea in modo da evitare superflui trasferimenti di mezzi d'opera lungo la viabilità ordinaria.

#### 9.3.1 Cantieri Base/Logistici

I cantieri base/logistici, costituiscono veri e propri villaggi, concepiti in modo tale da essere pressoché indipendenti dalle strutture socio-economiche locali. Per la loro installazione sono state individuate aree, per quanto possibile, accessibili dalla viabilità esistente. All'interno di tali cantieri è prevista in genere l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti (la presenza di ciascuno di essi andrà ovviamente valutata a seconda dei casi specifici):

- A. Locali uffici per la Direzione del cantiere, la Direzione Lavori, Alta Sorveglianza;
- B. Locali mensa;
- C. Locali magazzino e/o manutenzione e ricovero automezzi;
- D. Locali laboratorio;
- E. Sale ricreazione;
- F. Locali infermeria;
- G. Alloggi per impiegati ed operai;
- H. Servizi: area per la raccolta differenziata dei rifiuti, impianto di depurazione delle acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria pubblica), cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L.
- I. Centrale termica;
- J. Parcheggi.

Il numero di persone che usufruiscono di detti servizi è variabile in funzione del numero di cantieri operativi che supportano e del numero delle maestranze che non ha la possibilità a fine turno di raggiungere la propria residenza. A scopo indicativo, gli impianti e le attrezzature presenti nel cantiere base dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- uffici amministrativi e tecnici: per lo svolgimento delle attività di contabilità dei lavori e l'amministrazione connessa alle retribuzioni e per le attività relative alla topografia ed alla piccola progettazione di cantiere. Gli uffici dovranno essere sistemati possibilmente all'ingresso dei cantieri, in posizione defilata rispetto alle aree di produzione;
- mensa: comprende una parte destinata alla confezione dei cibi ed al lavaggio delle stoviglie ed una al consumo dei pasti. Dimensionata per soddisfare le esigenze di tutti gli addetti al cantiere (da distribuirsi eventualmente anche in due turni);
- area residenziale: comprende le aree destinate agli alloggi del personale. Le superfici complessive occupate da tali baraccamenti sono calcolate moltiplicando il numero di addetti afferenti un determinato campo base/logistico per i valori unitari minimi di legge e linee guida con particolare riguardo alla funzionalità di utilizzo, alla sicurezza ed al comfort. Saranno mantenute in condizioni ottimali ed aggiornate alle necessità di mobilizzo risorse.

In generale, oltre alla recinzione principale e relativi ingressi controllati, si prevedono aree adibite alla viabilità dei mezzi e al parcheggio, le aree per la raccolta differenziata dei rifiuti, cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L. Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il cantiere base sarà dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere. È inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Per

l'approvvigionamento idrico di acqua potabile i campi base saranno allacciati agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulterà possibile, si ricorrerà a fonti alternative quali la perforazione di pozzi. Le strutture saranno dotate di impianto antincendio consistente in estintori a polvere e da manichette complete di lancia alloggiata in cassette metalliche con vetro a rompere.

### 9.3.2 Cantieri Operativi

I Cantieri con le principali e più importanti funzioni produttive sono:

- i cantieri posti in corrispondenza dell'imbocco di gallerie naturali, che hanno al proprio interno gli impianti strettamente legati alla galleria;
- i cantieri posti in corrispondenza delle principali opere d'arte, dove sono collocati tutti gli impianti necessari per la loro costruzione;
- i cantieri di costruzione delle opere all'aperto (tratte in rilevato, trincea ed in galleria artificiale od opere d'arte isolate).

I Cantieri Operativi contengono al loro interno tutte le strutture e gli impianti necessari all'esecuzione delle attività lavorative legate sia alle opere civili che alle opere impiantistiche; in funzione delle caratteristiche delle opere e degli spazi esistenti comprendono un'area con funzioni logistiche e tecniche.

Le aree all'interno del cantiere operativo sono state suddivise per zone omogenee per impiantistica o tipo di attività che possono riassumersi come di seguito descritto:

- una zona per la movimentazione e lo stoccaggio di materiali in magazzini o aree all'aperto;
- una zona per riparazione (officina), manutenzione e lavaggio mezzi di cantiere;
- una zona uffici di appoggio;
- una zona spogliatoi e servizi igienici;
- zone di parcheggio degli automezzi e dei mezzi d'opera;
- una zona di eventuale confezione calcestruzzi (impianto di betonaggio, aree di stoccaggio inerti, etc);
- una zona per il laboratorio delle prove sui materiali;
- aree di manovra e operatività.

Il fabbisogno di acqua industriale e la potenza elettrica impegnata sono funzione delle lavorazioni in essi previste; per bypassare eventuali problematiche di fornitura di acqua, si ipotizza possibilmente di approvvigionare gli impianti industriali da pozzi ricavati ad hoc, favorendo l'eventuale ricircolo delle acque di natura industriale. Le principali strutture ed installazioni che si possono trovare nei cantieri operativi sono dettagliate di seguito:

- Officina: Capannone di dimensioni adeguate che potrà essere attrezzato con carroponte, fossa di lavoro per riparazione automezzi, torni, frese, trapani a colonna e tutto quanto occorre per la riparazione dei mezzi operanti nel cantiere. Nell'officina vengono ricavate zone per la lavorazione delle carpenterie, riparazione pneumatici e componenti elettrici.
- Magazzino: Capannone di dimensioni adeguate per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere.
- Uffici: Monoblocchi verniciati, dotati di servizi igienici.
- Spogliatoi e servizi igienici: Monoblocchi verniciati completi di docce e servizi igienici. Arredati con armadietti e panche per gli addetti al cantiere.
- Impianto di betonaggio: Impianto per il confezionamento del calcestruzzo e dello spritz-beton. L'impianto comprende una batteria di silos o tramogge (dotate di carter) per lo stoccaggio degli inerti, silos di stoccaggio cemento, bilancia di pesatura, nastro trasportatore degli inerti alle autobetoniere o al mescolatore. In prossimità dell'impianto saranno stoccati in vasche protette i cumuli di inerti di diverse classi, che, con l'ausilio di una pala caricatrice, dovranno essere trasportati alle tramogge dell'impianto. L'impianto di betonaggio dovrà essere provvisto di schermature ed accorgimenti tecnici atti ad evitare, durante le operazioni alimentazione, di carico e di preparazione dell'impasto e di trasferimento alle autobetoniere, qualsiasi fuoriuscita di polvere. Analoghi accorgimenti dovranno essere previsti anche per il contenimento del rumore.

- F. Deposito carburante e pompa di distribuzione: La collocazione di tale impianto deve essere studiata in maniera da garantire la massima sicurezza, tenendolo lontano da aree di lavoro e da luoghi di transito. L'impianto dovrà essere provvisto di regolare omologazione da parte di enti preposti, per il fabbisogno del cantiere.
- G. Pesa a ponte: Per il controllo dei materiali in entrata come: centine, armatura, inerti, cemento ecc.
- H. Vasca per il lavaggio degli automezzi: Fosse con acqua poste in prossimità dell'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica, dentro le quali transiteranno i mezzi in uscita dai cantieri, ripulendo così le gomme da residui polverosi o fango eventualmente depositato.
- I. Gruppi elettrogeni: Per la produzione di energia elettrica per i cantieri. Avranno la loro massima attività nelle fasi iniziali dei cantieri, nei periodi di punta e in occasione di problemi con la fornitura pubblica.
- J. Carroponti e/o gru: Al servizio delle aree di stoccaggio dei materiali.
- K. Impianto per il trattamento delle acque: Vengono trattate le acque fangose provenienti dalle gallerie, nonché le acque di scolo e dilavamento dei piazzali, per poterle poi scaricare entro i limiti di legge nel reticolo delle acque superficiali.
- L. Dispositivi per stoccaggi vari: Vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali.

### 9.3.3 Aree Tecniche

Le aree tecniche (AT) differiscono dai cantieri operativi per le loro minori dimensioni. Costituiscono infatti le aree di appoggio per la realizzazione di un'opera d'arte puntuale e non comprendono impianti fissi di grandi dimensioni. All'interno delle aree tecniche si prevedono generalmente le seguenti strutture:

- baraccamenti per spogliatoi e servizi igienici (in alcuni casi questi ultimi possono essere sostituiti da WC di tipo chimico);
- container per attrezzature minute;
- parcheggi per i mezzi d'opera;
- aree di stoccaggio dei materiali destinati alla realizzazione della specifica opera d'arte.

All'interno di questa categoria rientrano pure le aree destinate al deposito provvisorio di materiali di tipologia diversificata:

- ferri di armatura,
- casseri e attrezzature varie;
- cavi per impianti elettrici;

Le caratteristiche delle Aree Tecniche possono essere significativamente diverse a seconda dei materiali che ospitano. In generale le aree di stoccaggio materiali dovranno avere degli spazi tali da garantire il transito dei mezzi impiegati per la movimentazione dei materiali da costruzione. In esse non troveranno posto strutture fisse, a parte parcheggi per i mezzi di lavoro e, se opportuno, box prefabbricati con wc chimico.

Tali aree non verranno descritte nel presente elaborato mediante specifiche schede descrittive dal momento che le installazioni ivi previste così come la conformazione planimetrica delle stesse sarà tale da essere appositamente adattata alle esigenze della singola opera d'arte.

La conformazione planimetrica di dette aree è stata verificata in base alle condizioni locali in seguito ad una serie di sopralluoghi ed è stata prevista in base ad una serie di criteri guida di seguito illustrati.

In corrispondenza di ogni opera d'arte indicata sulle corografie a scala 1:10:000, è stata riportata un'area tecnica così composta:

- per i viadotti un'area in corrispondenza delle spalle nella quale saranno ubicate le principali funzioni operative, oltre una fascia di occupazione destinata alla circolazione dei mezzi e ad eventuali stoccaggi di breve durata. Nei viadotti a cassoncini accostati tale area sarà estesa su entrambi i lati del viadotto per tener conto dell'area di movimentazione delle autogrù di varo, delle piazzole di varo e delle aree di carico e scarico dei manufatti prefabbricati.
- per i cavalcavia un'area tecnica nelle vicinanze della pista di cantiere nella quale saranno ubicate le principali funzioni operative, oltre una fascia di occupazione destinata alla circolazione dei

mezzi e ad eventuali stoccaggi di breve durata. E' inoltre necessaria un'area tecnica per l'assemblaggio dell'impalcato metallico del cavalcaferrovia, da varare in una notte di chiusura dell'autostrada A4, previa traslazione in carreggiata autostradale per il mezzo di opportuni carrelloni;

- per i sottopassi maggiori un'area tecnica nelle vicinanze della pista di cantiere nella quale saranno ubicate le principali funzioni operative, oltre una fascia di occupazione destinata alla circolazione dei mezzi e ad eventuali stoccaggi di breve durata;
- Lungo il tracciato della galleria naturale di Lonato sono state inoltre previste delle aree tecniche concentrate in corrispondenza delle zone da consolidare dalla superficie. Analogamente a quanto già detto, in esse si prevede l'installazione di piccole strutture logistiche quali spogliatoi, uffici di appoggio, servizi igienici, etc. ma anche degli impianti per l'esecuzione degli interventi di consolidamento.

Le aree tecniche non avranno una durata pari a quella del tempo di realizzazione dell'intera linea ma rimarranno sul territorio solo il tempo necessario a realizzare l'opera a cui sono asservite.

#### 9.3.4 Aree Tecniche GN

Le aree tecniche gallerie naturali (AT.GN. o AT.GA) sono aree di cantiere di dimensioni più limitate rispetto ai cantieri operativi: esse sono ubicate in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie naturali da realizzare con metodo tradizionale.

La specificità delle lavorazioni richiede che tali aree siano dotate di una serie di strutture ed impianti necessari a porre in essere i cicli operativi previsti sia per lo scavo che per i consolidamenti e abbiano facile accesso ad aree di stoccaggio temporaneo del materiale di smarino. A titolo esemplificativo le principali strutture/impianti previsti sono:

- ufficio di appoggio;
- baraccamenti per spogliatoi e servizi igienici;
- parcheggi per mezzi d'opera;
- impianti di pompaggio e depurazione delle acque di galleria;
- impianto di ventilazione e di produzione aria compressa;
- impianto per consolidamenti in galleria al fronte ed al contorno del cavo;
- aree di stoccaggio materiali da costruzione ed attrezzature (centine, rete elettrosaldata, casseri, dreni, chiodi in vetroresina etc.);
- cabine elettriche e gruppi elettrogeni;
- piccole strutture per la manutenzione dei mezzi d'opera;
- magazzini
- baraccamenti e/o tettoie per il deposito di materiale.

Grande importanza riveste peraltro il collegamento dell'area operativa alla viabilità esterna che di norma sarà realizzato tramite piste di cantiere con caratteristiche idonee a garantire il particolare transito su di esse previsto. La durata di queste aree è a tutti gli effetti quella dei cantieri operativi. Nelle immediate vicinanze delle stesse sono state previste aree di stoccaggio per il deposito temporaneo del materiale scavato in galleria.

#### 9.3.5 Aree Di Stoccaggio Terre – Depositi Intermedi

Le aree tecniche specificatamente destinate allo stoccaggio di inerte, vegetale, ecc. sono denominate depositi intermedi (ST). La superficie di tali aree non è dimensionata in base alla densità delle opere d'arte, ma bensì in base al quantitativo di terreno da stoccare ipotizzando cumuli di altezza pari a

circa 4 metri ed una opportuna contemporaneità di stoccaggio dei cumuli (variabile per i tratti di linea caratterizzati da opere all'aperto e da opere in sotterraneo).

Sono state previste lungo linea aree in grado di stoccare il 40% delle terre provenienti dagli scavi delle opere all'aperto e pari al 20%-30% per gallerie naturali e gallerie artificiali; tali aree sono state distribuite in modo capillare, laddove possibile, ogni km di linea.

Sono inoltre funzionali all'esecuzione della stabilizzazione con calce delle terre di scavo laddove progettualmente prevista.

Ciascuna area verrà articolata in ulteriori sub-aree per mantenere divise le differenti tipologie di materiali da stoccare sia da un profilo geotecnico che di successivo utilizzo (terreno vegetale, inerti riutilizzabili tal quali, inerti da trattare con legante idraulico, etc.). All'interno di ciascuna area verranno effettuate le caratterizzazioni secondo le frequenze previste da normativa.

#### 9.4 CARATTERISTICHE CANTIERI ARMAMENTO E IMPIANTI TECNOLOGICI

L'armamento e l'impiantistica ferroviaria sono lavorazioni autonome rispetto alle opere civili. Tali lavorazioni avranno un sistema di cantierizzazione differenziato.

Si riportano di seguito i principi fondamentali.

Il progetto di cantierizzazione per l'armamento prevede l'allestimento di due cantieri situati rispettivamente a Calcinato e Sommacampagna.

L'ubicazione del cantiere ferroviario tiene conto primariamente della disponibilità delle connessioni alle seguenti infrastrutture:

- una linea ferroviaria in esercizio;
- un'infrastruttura stradale di scorrimento;
- la linea AV o una sua diramazione.

Il cantiere ferroviario preposto alla realizzazione della Sovrastruttura Ferroviaria prevede, in generale, due ambiti operativi distinti ed autonomi:

- il Cantiere di Armamento che, a sua volta, vive due fasi organizzative ed operative distinte nel tempo, ossia, la fase di deposito/stoccaggio del materiale di armamento (ballast, traversine, rotaie, materiale minuto, ecc.) e di ricovero del materiale rotabile e la fase di esecuzione/posa dello stesso materiale di armamento, secondo sequenze e modalità proprie;
- il Cantiere Tecnologico che assolve ai compiti analoghi riferiti alle componenti di sistema tecnologico (elettrificazione, segnalamento, telecomunicazioni).

### 9.4.1 Cantieri Armamento

A servizio dell'area del Cantiere d'Armamento è prevista l'installazione di un fascio di almeno tre binari, denominato "presa e consegna" (P/C). Il numero dei binari P/C e la loro lunghezza dipendono dal traffico previsto: si è progettato un piano del ferro organizzato su 3 binari al fine di specializzare ciascun binario per i movimenti di presa, consegna e svincolo locomotore.

I binari P/C debbono avere una capacità utile almeno di 300 m fra traverse limite, il che corrisponde alla lunghezza di un convoglio normale di pietrisco (composizione di 18 carri tipo tramoggia da 14,24 m. di lunghezza tra i respingenti più la lunghezza del locomotore più spazi visivi). Tale lunghezza è stata, ove possibile, estesa a 400÷450 m per garantire il possibile esercizio di treni in maggiore composizione.

Nel caso normale (binari di P/C di 300 m), l'ingombro del fascio P/C è all'incirca un quadrilatero di 500 m di lunghezza per 20 m. di larghezza (tenendo conto della radice degli scambi, di eventuali elettrificazioni, se richieste, dei sentieri, ecc...). L'interasse dei binari è stato fissato in 4.00 m.

Dalla coda del fascio P/C si dirama, secondo una disposizione di binari "in serie" oppure "in parallelo", il fascio operativo composto da un opportuno numero di binari distribuiti in modo tale che si possano stoccare con modalità specifiche nelle loro vicinanze, il ballast e le traversine (massima altezza 12 file di traversine). Nel caso di operatività "in parallelo", tra il fascio P/C e quello operativo è indispensabile la predisposizione di aste di manovra: per ottimizzare l'intervento ed i costi, in taluni casi si è optato per l'utilizzo del sedime ramo di interconnessione all'AV/AC per la giacitura dell'asta di manovra. Lunghezza e larghezza di binari interni e spazi dipendono dalla configurazione geometrica dei terreni individuati in ciascun sito.

Uno dei binari del fascio di manovra è comunque allacciato alla linea AV in modo tale da permettere il rifornimento, a mezzo treno-cantiere, del materiale d'armamento necessario.

Oltre alle esigenze funzionali legate all'esercizio ferroviario, si sono considerati i seguenti ulteriori criteri ispiratori del layout interno/esterno:

- divisione della circolazione ferroviaria da quella stradale, ricercando, ove possibile, soluzioni di non interferenza reciproca dei movimenti anche ai fini della sicurezza.
- Delimitazione delle aree operative mediante recinzione e con varchi carrai autonomi e distinti: il Cantiere di Armamento ferroviario è, in particolare, separato dall'eventuale Cantiere Tecnologico. Rispetto alle zone operative ferroviarie, il fascio di P/C è inoltre separato da apposita recinzione dalle altre aree, in ossequio alle normative ferroviarie mentre, lato stazione, il raccordo ferroviario è delimitato da apposito cancello.
- Formazione di una "duna di mitigazione", con altezza di circa 3.00 m costituita da terreno vegetale di scotico, posizionata lungo il perimetro dell'area di cantiere con lo scopo primario di favorire un abbattimento dell'impatto acustico e visivo delle attività di cantiere.
- Predisposizione di tratte attrezzate con rete anti-polvere avente altezza di circa 3.00 m, posizionate lungo la perimetrazione delle aree di cantiere in corrispondenza a situazioni insediative sensibili (ad esempio, cascine, gruppi di abitazioni). Per mitigare l'impatto atmosferico legato alla formazione di polveri, è comunque prevista l'organizzazione di innaffiature periodiche della viabilità interna nelle zone non asfaltate.
- Tracciati ferroviari di raccordo caratterizzati da raggi di curvatura non inferiori a 250 m, pendenze longitudinali contenute entro il 18‰; per i binari nei piazzali, pendenze longitudinali nulle.
- Controllo e presidio degli accessi stradali con predisposizione di garitta. Dal punto di vista gestionale, ogni cantiere è fornito di pesa stradale.
- Condizioni di sicurezza adeguate nelle situazioni di interferenza con la viabilità locale, attraverso la predisposizione di segnaletica verticale ed orizzontale e di idonei dispositivi di sicurezza.

- Per la zona servizi generali, si prevede che ogni cantiere ferroviario (sia di armamento sia tecnologico) sia dotato di una zona servizi, comprendente locali/box per uffici, servizi igienici, spogliatori, parcheggi per le auto degli addetti.

Per quanto concerne le soluzioni progettuali della viabilità:

- la piattaforma stradale della viabilità primaria di accesso al cantiere è prevista con una sezione di larghezza idonea al transito dei mezzi pesanti di cantiere adibiti al trasporto dei materiali;
- l'apertura (cancello d'ingresso) prevista per l'accesso al cantiere è di circa 8 m (minimo 7 m), con un raccordo circolare avente raggio pari a 7 m;
- le caratteristiche delle pavimentazioni sono differenziate nei vari ambiti operativi.

Per quanto riguarda le interferenze e la compatibilità delle opere nel territorio, il progetto dei cantieri ferroviari tiene conto di:

- garantire la continuità idraulica del sistema irriguo presente nelle aree ed intercettato dal cantiere;
- assicurare l'accessibilità ai terreni agricoli, intervenendo anche sulla rete podereale minuta.

#### 9.4.2 Cantieri Tecnologici

Una parte dello spazio interno dell'area cantiere è stata riservata alla posa del materiale per gli impianti tecnologici (pali, fili, cavi, ecc...); tale area è denominata Cantiere Tecnologico.

I cantieri tecnologici saranno realizzati negli ambiti dei cantieri armamento ma recintati e differenziati tra loro.

I cantieri tecnologici sono destinati a fungere da supporto logistico per la realizzazione degli impianti, consentendo lo stoccaggio dei materiali da montare nonché le operazioni di pre-assemblaggio prima del trasferimento sul luogo di installazione.

Tali cantieri hanno necessità di ospitare i treni di lavorazione, consentire agevolmente la movimentazione, l'accesso alla linea ed il carico e scarico dei materiali dalle aree di stoccaggio delle varie tecnologie.

I cantieri tecnologici saranno attrezzati con strada di accesso, area compattata, recinzione esterna, punti di carico di acqua potabile e di scarico delle acque, punti di consegna energia ENEL. Nell'ambito delle aree sarà possibile ospitare i treni cantiere degli Impianti Tecnologici (linea di contatto, impianti di telecomunicazioni, impianti di segnalamento, ed impianti di illuminazione e forza motrice).

Ogni cantiere, sarà attrezzato di:

- energia elettrica derivata dalla rete ENEL;
- acqua potabile, derivata dagli acquedotti esistenti in zona;
- impianti di telecomunicazioni, collegati con la rete pubblica;
- scarico delle acque, a norma di legge;
- baraccamenti di tipo prefabbricato con pannellature.
- Sono previsti, per quanto necessario alle specifiche utilizzazioni all'interno del cantiere:
- gruppi di produzione di aria compressa;
- gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica;
- apparecchiature varie di servizi.

Tutte le installazioni saranno rispondenti alle norme di sicurezza secondo le leggi vigenti, rientreranno nei limiti di rumorosità (diurna e notturna), consentiti dalla normativa localmente applicabile.

### 9.5 VIABILITA' DI CANTIERE

Un aspetto essenziale dello studio della cantierizzazione consiste nella valutazione della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da due tipi fondamentali di strade:

- le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso e la circolazione nelle aree di lavoro e nei cantieri;
- la normale rete stradale.

Le piste di cantiere sono previste sia con pavimentazione asfaltata nei tratti più critici, sia con finitura bianca della fondazione.

Viste le caratteristiche del territorio attraversato, caratterizzato da una forte urbanizzazione e presenza di colture pregiate e da una rete stradale affollata, si è scelto di realizzare piste di cantiere a servizio della realizzazione della linea ferroviaria, anche al fine di raggiungere i seguenti obiettivi:

- da un punto di vista produttivo poter svincolare per quanto possibile le principali forniture (calcestruzzo, manufatti prefabbricati, ecc.) dai problemi e dai ritardi legati al traffico;
- da un punto di vista ambientale ridurre la minimo l'impatto del traffico di cantiere sugli insediamenti abitativi adiacenti.

In particolare la realizzazione di una pista di cantiere permette di creare, una volta che tutte le installazioni di cantiere sono entrate in esercizio, un sistema cantiere chiuso rispetto all'esterno per quanto riguarda molte lavorazioni. In particolare si prevede di poter far transitare la gran parte del calcestruzzo e delle terre e rocce da scavo in fase di scavo, all'interno delle piste di cantiere limitando al minimo necessario l'utilizzo della rete viaria esistente.

Nelle zone caratterizzate da particolari criticità di tipo ambientale saranno adottati come di seguito esposto, dispositivi di mitigazione dell'impatto ambientale (abbattimento delle polveri, barriere acustiche mobili in corrispondenza dei fronti di lavoro per l'abbattimento delle emissioni rumorose, ecc.).

Il sistema viabilistico esistente sarà interessato da traffico di cantiere limitatamente alla fase di cantierizzazione e successivamente per le forniture che non possono essere confinate alle sole piste di cantiere.

La pista di cantiere sarà realizzata in debole rilevato (circa 0,3 metri dal piano campagna). Il profilo longitudinale sarà ottenuto approssimando il naturale pendio del terreno e prevedendo dei leggeri rialzi in corrispondenza delle interferenze idrauliche o impiantistiche in modo tale da potere permettere la realizzazione delle opere d'arte ivi previste a piano campagna.

Il piano viabile della pista avrà larghezza variabile, per lo più dotata di idonee piazzole di manovra, e laddove strettamente necessario con carreggiata idonea al transito di due automezzi.

La pista di cantiere risolve in modo sistematico le principali interferenze che incontra lungo il proprio tracciato; in particolare per quanto riguarda:

- *le interferenze di carattere idraulico* saranno realizzati guadi e/o attraversi con tubolari / scatolari in cap, secondo accordi ed autorizzazioni da richiedere agli Enti gestori competenti, sui principali fiumi o sulle rogge ad alveo pensile; per tutte le altre interferenze saranno previsti tombini realizzati con tubi in calcestruzzo di opportuno diametro;
- *le interferenze di carattere stradale* saranno risolte in modo adeguato all'importanza della viabilità intersecata; per quanto riguarda le viabilità di tipo principale saranno previste rotonde di opportuno diametro mentre per quanto riguarda le viabilità di tipo minore saranno previste intersezioni a raso dotate di sbarre atte ad impedire l'ingresso da parte dei non addetti ai lavori. Laddove la visibilità non sarà assicurata saranno previsti intersezioni di tipo semaforico. In ogni

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2RGMD0000001

Rev  
A

Foglio  
114 di 129

caso sarà assicurata la continuità della rete viaria provinciale, comunale e podereale, l'accessibilità ai fondi agricoli e la continuità della rete irrigua.

- *le interferenze con i PPSS*. Sono stati valutati i percorsi tali da ridurre al minimo l'interferenza con pubblici servizi da rilocalizzare / proteggere, secondo accordi ed autorizzazioni da richiedere agli Enti gestori competenti.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- necessità di ridurre al minimo il numero e la lunghezza dei percorsi in area urbana;
- scelta delle strade a maggiore capacità di traffico;
- limitazione al minimo dei transiti in aree residenziali;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra i cantieri o le aree di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza;
- scelta di percorsi privi di passaggi a livello al fine di ridurre i tempi di percorrenza e di limitare di conseguenza i costi, i consumi di carburante e le emissioni di rumore e gas in atmosfera.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 115 di 129

## 9.6 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nell'ambito del Progetto Definitivo è stata predisposta la Relazione Propedeutica al Piano di Utilizzo dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione delle opere con la finalità di illustrare, ad un grado di approfondimento compatibile con il livello di progettazione definitiva, le modalità di recepimento e attuazione della disciplina del D.M. 161/2012 nell'ambito della sub-tratta Brescia-Verona.

L'elaborato di cui sopra, oltre ad esporre in via preliminare i contenuti che saranno sviluppati compiutamente nel Piano di Utilizzo dei materiali da scavo ai sensi del DM 161/12, riporta le specifiche di indagine da adottare, in conformità al citato decreto, per la caratterizzazione ambientale funzionale alla verifica qualitativa delle matrici suolo, sottosuolo ed acque sotterranee.

La caratterizzazione in fase di progettazione sarà eseguita mediante realizzazione di pozzetti esplorativi ed in subordine attraverso sondaggi a carotaggio.

Le indagini atte alla verifica qualitativa dei materiali da movimentare per realizzazione delle infrastrutture di tipo lineare consisteranno nella realizzazione di almeno un punto di indagine ogni 500 m di tracciato. Per le opere di natura trasversale (cavalcavia, cavalcferrovia, ecc), considerata la ridotta estensione delle aree di scavo, si ritiene di poter procedere con esecuzione di un unico punto di indagine rappresentativo. In riferimento al campionamento areale, da adottare ad esempio nelle aree di cantiere, si procederà con campionamenti a griglia secondo quanto esposto in tabella.

**TAB. 9.6.A: CRITERI DI CARATTERIZZAZIONE AREALE AI SENSI DEL DM 161/12**

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

In tutti i casi le profondità esplorative saranno valutate in funzione delle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto.

Qualora sia comprovata l'impossibilità di eseguire un'indagine ambientale propedeutica alla realizzazione dell'opera da cui deriva la produzione dei materiali da scavo o, in aree già oggetto di caratterizzazione preliminare, qualora si faccia ricorso a metodologie di scavo in grado di determinare una potenziale contaminazione dei materiali movimentati, la caratterizzazione ambientale verrà eseguita in corso d'opera.

Tutti i campioni di terreno/materiale di riporto prelevati a seguito di caratterizzazione in fase progettuale e in corso d'opera saranno sottoposti ad analisi di laboratorio per la determinazione dei seguenti parametri:

**TAB. 9.6.B: SET ANALITICO DI BASE PER CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI E DEI MATERIALI DI RIPORTO**

ELENCO PARAMETRI
Scheletro (2mm – 2cm)
Frazione fine secca < 2mm
Residuo a 105 °C
Residuo a 105 °C della frazione fine secca all'aria
Idrocarburi (C>12)
Metalli (set completo)
Solventi organici aromatici
Idrocarburi policiclici aromatici
Amianto
Fitofarmaci

In presenza di evidenze organolettiche o altre informazioni, sarà valutata l'opportunità di integrare il set analitico di cui sopra con ulteriori parametri.

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 (colonna A o colonna B in funzione dello specifico caso) di Allegato 5, al Titolo V parte IV del D.Lgs 152/2006 smi.

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificato, oltre al il rispetto delle CSC di cui al D.Lgs. 152/06, anche la conformità al test di cessione di cui al DM 05/02/1998 e s.m.i.. Secondo un recente orientamento ministeriale le matrici materiali di riporto, per essere considerate non contaminate devono essere sottoposte al test di cessione sopra menzionato, procedendo però al raffronto con i limiti di concentrazione presenti nella tabella 2, allegato 5, titolo V, parte IV del D.lgs 152/06 e smi. Nei casi degli esiti analitici dei parametri non riportati in tab. 2 ed i parametri COD e pH, si è proceduto al raffronto con i limiti di concentrazione presenti nell'All.3 del DM 5/2/98.

Inoltre, ai fini del regolamento, i materiali di origine antropica che si possono riscontrare nei riporti, qualora frammisti al terreno naturale nella quantità massima del 20%, sono indicativamente identificabili con le seguenti tipologie di materiali: materiali litoidi, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, prodotti ceramici, intonaci.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione di superamenti delle CSC ascrivibili a valori di fondo naturali o antropici sito-specifici, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

In casi di saturazione del terreno di prelievo, si procederà ad acquisire un campione di acque sotterranee per la determinazione dei seguenti parametri:

#### TAB. 9.6.C: SET ANALITICO DI BASE PER CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE DI FALDA

ELENCO PARAMETRI
Anioni
Azoto ammoniacale
Boro
Fluoruri
Nitriti
Solfati
Metalli (set completo)
Composti organici aromatici
Idrocarburi policiclici aromatici
Solventi organici alogenati
Alifatici clorurati cancerogeni
Alifatici clorurati non cancerogeni
Alifatici alogenati cancerogeni
Fitofarmaci
Idrocarburi C6-C10
Idrocarburi C10-C40
Idrocarburi totali

In presenza di evidenze organolettiche o altre informazioni, sarà valutata l'opportunità di integrare il set analitico di cui sopra con ulteriori parametri.

Gli esiti analitici saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 2 di Allegato 5, al Titolo V parte IV del D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

**9.7 BILANCIO FABBISOGNO DISPONIBILITA'**

La realizzazione della linea AV/A.C. Brescia Verona richiede, nell'arco temporale di circa 5 anni, ingenti quantitativi di materiali inerti in natura e lavorati, destinati all'opera ferroviaria e alle opere complementari da eseguirsi sulla viabilità ordinaria, che inevitabilmente verrà interessata dal passaggio della nuova linea.

I volumi di inerti sono ricavati dalle stime eseguite sulla base delle indicazioni progettuali relative alle opere civili. L'approvvigionamento di inerti è stato introdotto richiamando i requisiti qualitativi e prestazionali degli inerti richiesti dai documenti contrattuali, Manuale di Progettazione e Capitolato di Costruzione, i quali indicano di utilizzare per la realizzazione delle opere in terra, quali rilevati, materiali di tipologia ghiaiosa e/o ghiaiosa sabbiosa.

Nella tabella seguente si riportano i volumi complessivi:

**TAB. 9.7.A: FABBISOGNI E DISPONIBILITA'**

PROVINCIA	INERTI	
	RILEVATI FERROVIARI E STRADALI	BONIFICA, RIVESTIMENTO SCARPATE, LAVORI IN TERRA
BRESCIA	881.158	1.882.137
VERONA (compr. Vr merci)	1.685.086	1.862.518
<b>TOTALE</b>	<b>2.566.245</b>	<b>3.744.655</b>

Il fabbisogno di materiale con pezzatura idonea all'utilizzo come sovrastruttura ferroviaria (ballast) è circa di 275.000 mc. L'approvvigionamento sarà soddisfatto rivolgendosi al mercato individuando fornitori qualificati.

Tenendo presente l'esigenza, peraltro richiamata anche da una prescrizione del C.I.P.E., di minimizzare l'utilizzo di materiale proveniente dalle cave, si è operato valutando sia la qualità dei materiali provenienti dai lavori che dallo sviluppo temporale che questa produzione ha in relazione all'utilizzo.

Inoltre si è anche operato per predisporre le procedure e la regolamentazione della attività al fine del rispetto delle varie normative e regolamenti esistenti sul rimaneggiamento dei vari materiali provenienti dai lavori.

In sintesi l'esame delle tipologie di lavorazioni legate al movimento terra ha comportato le seguenti ipotesi di riutilizzo, che saranno verificate secondo le effettive quantità derivanti dal bilancio delle terre:

- Nessun riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi delle gallerie naturali
- Riutilizzo al 100% del materiale proveniente dagli scavi delle opere all'aperto
- Riutilizzo al 100% del materiale provenienti dallo scotico
- Riutilizzo al 95% del materiale proveniente dallo scavo di pali e diaframmi
- Nessun riutilizzo del materiale proveniente dalle demolizioni di fabbricati

Indicativamente i volumi associati alle ripartizioni percentuali sopraindicate sono così individuati:

**TAB. 9.7.B: MATERIALI RIUTILIZZABILI**

DESCRIZIONE	mc
Scavo all'aperto	7.609.950
Scavo pali e diaframmi	616.322
<b>totale</b>	<b>8.266.273</b>

## 10 IMPIANTI TECNOLOGICI

### 10.1 GENERALITÀ

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche degli impianti elettroferroviari, per le informazioni di maggior dettaglio, e contrattualmente rilevanti, si rimanda agli elaborati specifici delle varie tecnologie di Progetto.

### 10.2 FABBRICATI TECNOLOGICI PPF

Sulla nuova linea AV/AC sono previsti i PPF (Posti Periferici Fissi) nei quali sono centralizzati gli enti di linea e di stazione:

- PC (Posti di Comunicazione) per il collegamento fra i binari di corsa;
- PJ (Posti di interconnessione) in corrispondenza dei rami di collegamento con le linee esistenti.

I PC e PJ costituiscono i “Posti di Servizio”. In aggiunta ai “Posti di Servizio”, sono previsti i Posti Tecnologici (PT) - intermedi tra PC e PJ - che sono sede delle apparecchiature degli enti di linea.

L'insieme di “Posti di Servizio” e Posti Tecnologici costituisce i PPF (ovvero i Posti Periferici Fissi): sulla tratta AC e sulle IC saranno pertanto realizzati i Fabbricati della Tab. 10.2.A

**TAB. 10.2.A ELENCO PPF**

Tipologia	Ubicazione	pk
PT	Brescia Est	110+299
PT	Desenzano	122+405
PC	Peschiera	128+594
PT	Castelnuovo del Garda	139+827
PC-PJ1	Verona Mercè	148+560
PJ2	Bivio Verona	150+600
PC-PJ2	Brescia Est (quadruplicamento BS-EST)	105+584

### 10.3 AREE TECNOLOGICHE

Per le necessità dell'alimentazione della trazione elettrica sono previste lungo la tratta:

- Una SSE (Sottostazione Elettrica) 132/2x25 kVc.a.;
- Due PPD (Posti di Parallelo Doppio) –che realizzano la funzionalità 2x25kV
- Un PPS (Posto di Parallelo Semplice) posizionato in prossimità del Posto di Confine elettrico (POC) della linea AV lato Verona. Il PPS della tratta Brescia-Verona svolge anche la funzione di SSE di soccorso 25kV
- Una SSE 3kV 132kV/3kV
- 2 Cabine TE posizionate sui tratti 3kV della linea AC e delle interconnessioni;

Saranno quindi attrezzate le seguenti aree SSE, PPD/PPS, SE, Cabine TE come riportato nella Tab. 10.4.A

**TAB. 10.4.A ELENCO FABBRICATI DELLE AREE TECNOLOGICHE**

Tipologia	Ubicazione	Pk
<i>Sottostazioni</i>		
SSE 25 kV c.a.	Calcinato	113+559
SSE 3 kV c.c.	Sona	146+030
<i>Posti di Parallelo</i>		
PPD	Desenzano	122+460
PPD	Peschiera	134+633
PPS/SSE di soccorso	Sona	143+981
Cab. Te	Bivio VR Ovest	150+534

Nota: per l'alimentazione del tratto 3kVcc dell'interconnessione Bs Est sarà adeguata la SE S.Marco esistente.

## 10.4 IMPIANTI ELETTROFERROVIARI

### 10.4.1 Generalità

Sono compresi nel progetto gli impianti tecnologici e gli interventi seguenti:

1. Sistema di Alimentazione Elettrica (SE, LP)
2. Impianto di Trazione Elettrica (PP, LC)
3. Sistema di Telecomando Enti Periferici (TP)
4. Impianti di Segnalamento (IS)
5. Impianto Rilevamento Temperature Boccole (RTB);
6. Impianti di Telecomunicazione (TT, ST, LD)
7. Impianto Luce e Forza Motrice (LFM)
8. Sistema di Comando e Controllo (GD-IS, GD-DOTE)
9. Impianti Speciali
  - a. Riscaldamento deviato;
  - b. Impianto antintrusione e videosorveglianza; (AN)
  - c. Impianto antincendio; (AI)
  - d. Impianto di climatizzazione / ventilazione / riscaldamento; (CZ)
10. Monitoraggio Opere Civili (MOC) e Sovrastruttura Ferroviaria (SF)
11. Impianti per la sicurezza nelle gallerie (SPVI – Rete dati di galleria - Controllo Fumi – Idrico antincendio)

### 10.4.2 Sistema di Alimentazione Elettrica

L'estesa centrale del lotto dal POC dell'interconnessione Bs Est (pk 108+034) fino al POC lato Verona pk 144+900 sarà elettrificata con il sistema 2x25 kVc.a./270mmq. Superati i POC si sviluppano i tratti di innesto con la linea storica che saranno elettrificati a 3 kVcc/540mmq per renderli compatibili con i sistemi esistenti.

Al fine di consentire l'esercizio ferroviario anche in caso di completo fuori servizio della SSE Calcinato, il PPS Sona è dotato di adduzione Terna 132kV e gruppo di trasformazione 132kV/25kV da 60MVA al fine di poter svolgere la funzione di sottostazione di soccorso. L'architettura del sistema di alimentazione prevede quindi:

#### Linee Primarie

L'alimentazione della SSE AV/AC di Calcinato a 132 kV sarà assicurata da un elettrodotto trifase, costituito in doppia terna su singola palificata, in partenza dalla Cabina Primaria TERNA di Lonato.

La SSE 3 kVcc di Sona sarà alimentata da un nuovo entra-esce in cavo derivato dall'elettrodotto esistente 132 kV TERNA SSE Brescia (ex RFI) – SSE Verona (ex RFI).

L'alimentazione del PPS/SE di Sona è soggetta alle determinazioni dell'ente erogatore (TERNA) in accordo all'art. 3.3 del SAI.

#### Sottostazioni

- una SSE AC 2x25 kV (Calcinato) sulla linea MI-VR con 2 gruppi da 60 MVA;
- una SSE RFI 3 kVcc (Sona) sulla linea MI-VR con 3 gruppi da 5,4 MW e 10 celle alimentatori di cui 4 a servizio della LS Milano – Verona, 4 a servizio della nuova linea e 2 di riserva.;

Completano la configurazione del sistema di alimentazione della tratta:

- Posti di autotrasformazione e Paralelo, sulla linea elettrificata a 2x25 kVc.a., con passo di circa 12 km:
- n° 2 PP Doppio ciascuno equipaggiato con due autotrasformatori da 15 MVA;
  - Desenzano pk 122+460;
  - Peschiera pk 135+000
- n° 1 PP Semplice (Sona pk 143+980) dotato con un autotrasformatore da 15 MVA e gruppo trasformatori 132/25 kV per alimentazione di soccorso TE.
- Cabina TE di protezione e distribuzione sulla linea elettrificata a 3 kVcc:

i Tratti Neutri sono previsti solo in corrispondenza della SSE di Calcinato.

La continuità elettrica in corrispondenza dei Tratti Neutri e dei PSS sarà realizzata con sezionatori sottocarico.

### 10.4.3 Impianto di Trazione elettrica

La estesa centrale della sub-tratta Brescia – Verona sarà elettrificata con il sistema 2x25 kVc.a, sezione 270 mm<sup>2</sup> con filo di contatto in CuAg e con feeder Al/Acc, mensola “*Omnia*”.

Nei seguenti casi è invece previsto l’impiego del sistema tradizionale a 3kVcc:

- Nei tratti di innesto sia Verona sia Brescia Est, a valle del POC, per i quali si applicano gli standard del Capitolato Tecnico TE 2014.
- Interconnessione Verona Merci per il quale si applicano gli standard del Capitolato Tecnico TE 2014.

### 10.4.4 Sistemi di filtraggio delle correnti condotte in corrispondenza dei POC Posti di confine elettrico

Saranno realizzati a monte ed a valle dei Posti di Confine 25kVca/3kVcc i sistemi di filtraggio delle correnti condotte al fine di ridurre i disturbi sugli impianti di segnalamento.

Ciascun binario sarà equipaggiato con:

- lato 25kV: Trasformatore Separatore da 3MVA;
- lato 3kVcc: Filtro Soppressore.

Il telecontrollo e telecomando dei TS avverrà dal DOTE AV/AC nel Posto Centrale di Milano Greco; i comandi e controlli dei filtri soppressori saranno attestati in opportuni armadi di terminazione ubicati nelle cabine TE e saranno gestiti dal DOTE RFI 3 kV (intervento escluso dallo scopo del lavoro del GC/Saturno).

### 10.4.5 Sistema di Telecomando Enti Periferici

Con riferimento al tratto elettrificato a 2 x 25 kV, il telecomando TE è dedicato alla supervisione e al comando di:

- sottostazioni elettriche di trasformazione e alimentazione della linea di contatto (SSE);
- posti di parallelo semplici o doppi (PPS/PPD);
- organi di sezionamento e protezione disposti sulla linea di contatto (Posti di sezionamento e di sottosezionamento, tratti neutri, gruppi di protezione dei POC e TS, messa a terra LdC STES) genericamente indicati come Enti di TE.

Gli Enti di TE e gli organi specifici di supervisione e comando di SSE, PPS, PPD e PSS della linea AV/AC saranno comandati dal DOTE del Posto Centrale di Milano Greco.

Il sistema di telecomando dei tratti elettrificati in corrente continua 3 kV cc. che si trovano all’ innesto verso Verona e nei tratti delle interconnessioni con le linee esistenti sarà visto in relazione alle linee esistenti e ai sistemi già installati sui tratti a cui la linea AV/AC si collega.

Gli enti 3 kVcc (SSE Sona, sezionatori LC, ecc.) saranno comandati e controllati tramite quadri posti nei locali delle cabine T.E. / SSE (o in altri fabbricati tecnologici, in funzione delle situazioni territoriali); tali quadri si interfaceranno con i quadri di Telecomando, che a loro volta realizzeranno il collegamento con i DOTE esistenti tramite interfaccia seriale con protocollo IEC 60870-5-101 (gli interventi di collegamento con i DOTE 3 kVcc e le modifiche agli stessi sono esclusi dallo scopo dallo scopo del lavoro del GC/Saturno).

### 10.4.6 Impianti di Segnalamento

Il Sistema di Segnalamento previsto sulla tratta AV/AC è il sistema ERTMS livello 2, realizzato mediante:

- architettura a logica concentrata (Multistazione) per la gestione dei movimenti nei vari Posti di Servizio (PdS) e l’acquisizione delle condizioni di blocco in linea;
- architettura a logica concentrata per la gestione del distanziamento treni in linea (Radio Block Centre);
- la logica di gestione della circolazione dei treni in sicurezza risiede nel Nucleo Vitale del Posto Centrale Multistazione (PCM) e nel Nucleo Vitale di RBC.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 121 di 129

Le apparecchiature di RBC e PCM saranno quelle collocate nel fabbricato di Posto Centrale di Milano Greco per la Treviglio – Brescia e saranno interfacciate tramite una rete locale dedicata.

In ciascun Posto di Servizio sono previsti apparati che garantiscono l'attuazione dei comandi impartiti dal centro e l'invio al PCM del controllo degli enti di piazzale. Ogni PdS è collegato al PCM mediante una LAN ad anello in fibra ottica.

L'RBC realizza un sistema di blocco automatico a sezioni di blocco fisse con ripetizione in macchina, ed utilizza il sistema radio GSM-R per trasmettere ai treni le condizioni di marcia. La linea è infatti suddivisa in sezioni di blocco costituite da uno o più circuiti di binario in audiofrequenza.

L'RBC elabora le informazioni che riceve in sicurezza dagli impianti di terra per gestire il distanziamento dei treni e trasmette al treno, mediante il sistema radio GSM-R, la Movement Authority che contiene una serie di informazioni tra cui la distanza percorribile dal treno, la velocità da rispettare al termine della tratta percorribile, la pendenza della linea, la velocità massima. Il sistema di bordo del treno, sulla base dei limiti imposti dal RBC calcola la curva di frenatura.

La posizione del treno è monitorata rispetto alle boe installate lungo la linea ed inoltre tali boe sono utilizzate dal sistema di bordo del treno per realizzare la ricalibrazione odometrica necessaria a garantire il rispetto delle distanze trasmesse dal RBC.

Nel tratto AV/AC con segnalamento ERTMS Liv. 2 non è previsto l'impiego di segnali luminosi laterali, in quanto non funzionale per elevate velocità. Sono tuttavia previsti cartelli imperativi di località di servizio e di fine sezione di blocco e cartelli per la segnaletica complementare utilizzati esclusivamente per la marcia del treno in condizioni di degrado della linea.

Il passaggio di sistema tra ERTMS Liv. 2 ed il segnalamento luminoso tradizionale (o viceversa) sarà gestito in corrispondenza dell'interconnessione Brescia Est. Lato Verona, le transizioni tra sistemi di segnalamento saranno definite al completamento funzionale delle tratte limitrofe alla linea AV/AC. Coerentemente con le regole di attrezzaggio AV/AC, l'area controllata ERTMS Liv. 2 include i posti di cambio tensione 25kVac/3kVcc sulle interconnessioni e sulla linea AC/AV verso Verona Mercè.

#### 10.4.7 Impianto Rilevamento Temperatura Boccole

La linea AV/AC sarà dotata di un sistema di gestione degli allarmi provenienti da impianti di rilevamento della temperatura delle boccole dei rotabili.

Il sistema gestirà gli allarmi con tipologia "Caldo" e "Caldissimo".

Sul lotto funzionale Brescia – Verona i Posti di Rilevamento della temperatura delle boccole sono ubicati alle seguenti progressive chilometriche:

- 123+700 in garitta;
- 147+577 in garitta;

Le apparecchiature RTB saranno alimentate contemporaneamente in radiale doppio da due dorsali in cavo a 1000 Vca trifase (una per binario) con partenza dal quadro utenze essenziali dei due PPF limitrofi.

Gli allarmi rilevati dal RTB verranno trasferiti al posto RTB nel Posto Centrale.

L'impianto sarà dotato anche della funzionalità di Rilevamento Ruota Frenata.

#### 10.4.8 Impianti di Telecomunicazione

Il sistema di telecomunicazioni fornisce una rete per il trasporto delle informazioni di segnalamento, di gestione, di esercizio, di controllo e manutenzione della sub-tratta ferroviaria, integrata con la rete gestionale di RFI.

Il sistema si compone dei seguenti elementi:

- Una rete di trasmissione dati che costituisce la dorsale di telecomunicazione, realizzata impiegando una tecnologia a standard SDH con supporto trasmissivo in fibra ottica e con le ridondanze necessarie a garantire la massima affidabilità.
- Un impianto GSM-R adeguato per l'impianto di segnalamento RTMS Livello 2, esteso anche a tratti di Linea Storica RFI in modo da garantire la funzionalità delle comunicazioni di segnalamento treno e terra per i



convogli n ingresso/uscita dalla linea AV/AC. Il GSM-R fornisce inoltre un sistema di telefonia mobile per le comunicazioni di servizio/ emergenza per il personale ferroviario di terra e di bordo treno.

- c) Impianti di estensione in galleria del servizio radio cellulare GSM pubblico 900 MHz
- d) Impianti telefonici da uffici per le comunicazioni tra il Posto Centrale e gli edifici tecnologici lungo linea, integrati con la rete telefonica RFI e, tramite essa, con gli operatori telefonici pubblici.
- e) Impianti telefonici ferroviari di servizio a standard STSI per permettere le comunicazioni di servizio dalla linea agli operatori DCO/DOTE di Posto Centrale, interfacciati con la rete GSM-R per le comunicazioni al personale ferroviario di terra e di bordo treno.
- f) Il sistema di supervisione degli impianti TLC.

#### 10.4.9 Impianto Luce e Forza Motrice

##### Generale

Gli impianti LFM dislocati lungo l'intera tratta saranno realizzati in conformità alla normativa italiana vigente, nonché in ottemperanza alle Specifiche Tecniche e disposizioni RFI applicabili.

Gli impianti LFM comprendono le seguenti funzioni:

- trasformazione MT/bT e distribuzione bT a servizio dei PPF
- trasformazione MT/bT e distribuzione bT a servizio degli Impianti di sicurezza in galleria inclusi i Piazzali Gestione Emergenze (PGEP)
- distribuzione alimentazione 1kV a servizio di BTS GSM-R e RTB;
- alimentazione degli impianti ausiliari (monitoraggio OOC e Armamento, sollevamento acque meteoriche)
- illuminazione di galleria (Lonato, S.Cristina- Madonna del Frassino-Mano di Ferro, Paradiso e S. Giorgio)
- illuminazione dei piazzali PPF - PGEP e punte scambi.

Sia nel tratto elettrificato a 2x25 kVc.a., sia nei tratti elettrificati a 3 kVcc gli impianti LFM saranno alimentati da ente distributore tramite nuove cabine di consegna MT.

##### Sistemi di distribuzione in ambiente 25 kVc.a. e 3 kVc.c.

###### a) PPF

Ciascun fabbricato tecnologico sarà alimentato da una adduzione da Ente distributore avente caratteristiche di alta disponibilità ed in ogni piazzale dei PPF sarà previsto un fabbricato di ricezione conforme alla Norma CEI 0-16. Inoltre sarà prevista, all'interno del fabbricato PPF, una cabina elettrica di trasformazione MT/bt alimentante i quadri di distribuzione e tutte le utenze presenti all'interno del fabbricato e lungo linea.

Dai quadri generali di bassa tensione del fabbricato PPF si andranno ad alimentare tutte le utenze legate alla sicurezza ed al segnalamento, le utenze lungo linea e, se situate nelle vicinanze del PPF, si fornirà anche alimentazione ausiliaria alle SSE ed ai PPD.

La distribuzione alle utenze normali, privilegiate, sarà realizzata in conformità alle Specifiche Tecniche RFI:

- Sistema di alimentazione e protezione degli impianti di segnalamento e telecomunicazione delle linee AV-AC (RFI-DTC\A0011\P\2006\0001157 del 04.05.06);
- Sistema integrato di Alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento (IS732C del 22.06.07);
- Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati ed impianti (RFI-DNS\A0011\P\2007\0000715 del 22.11.2007);
- Sistemi Integrati di Alimentazione e Protezione (RFI-DMA\A0011\P\2007\0003553 del 3.12.2007);



In accordo alla specifica 1), per lo schema di alimentazione dei Posti tecnologici è stata adottata la "configurazione A" che prevede un'alimentazione normale da rete di distribuzione pubblica con un gruppo elettrogeno di riserva che fornisce l'alimentazione alle utenze privilegiate ed essenziali, in caso di mancanza della rete pubblica.

Inoltre si prevede per le utenze essenziali un Sistema di Alimentazione e Protezione (SIAP), a Specifica Tecnica IS 732 (Pto. 2), che fornisce alimentazione in continuità agli apparati di Segnalamento, Automazione, Telecomunicazione, Telecomando TE, LFM di sicurezza, servizi ausiliari, utenze lungo linea (BTS, RTB), ecc..

#### b) BTS GSM-R lungo linea

Ciascuna BTS compresa tra due PPF limitrofi sarà alimentata contemporaneamente in radiale doppio da due dorsali in cavo a 1000 V ca (uno per binario) che partono dal quadro utenze essenziali dei PPF limitrofi.

Una soluzione analoga è prevista per le BTS GSM-R installate lungo le Interconnessioni e le linee storiche

#### c) Illuminazione gallerie di lunghezza tra 500 e 1000 m.

I circuiti di alimentazione saranno alimentati da Ente esterno. L'illuminazione di queste gallerie prevede:

- illuminazione di riferimento;
- un corpo illuminante 1x18W ogni 15 m circa p/d;
- illuminazione delle eventuali nicchie tecnologiche.

#### d) Riscaldamento deviatore

L'alimentazione per gli impianti di riscaldamento deviatore (RED) sarà derivata dalla sbarra normale dei QGBT dei Posti di Servizio.

#### Rete di terra fabbricati PPF

Rientra nelle competenze degli impianti LFM la realizzazione degli impianti di terra relativi ai fabbricati tecnologici PPF. In ambiente 2x25 kVca la rete di terra degli edifici sarà collegata al dispersore lineare mentre in ambiente 3 kVcc sarà realizzato un impianto di terra indipendente da quello di ritorno della corrente di trazione.

### 10.4.10 Sistema di Comando e Controllo (SCC)

Per la gestione e l'esercizio della sub-tratta Brescia - Verona è prevista un'architettura costituita da un Posto Centrale, realizzato a Milano Greco (escluso dagli oneri del G.C.), nel quale sarà installato il Sistema di Comando e Controllo (SCC) e da Posti Periferici (HOST) dislocati lungo la linea nei locali tecnologici previsti (PPF).

Il SCC comprende i sottosistemi di:

- - circolazione – per la gestione e la regolazione del traffico mediante telecomando degli impianti di segnalamento ;
- - trazione elettrica (DOTE 25kV) – per il telecomando degli impianti di trazione elettrica (Sottostazioni Elettriche, Posti di Parallelo e di Sezionamento) inclusa la messaggistica per le operazioni di toltensione;
- - diagnostica e manutenzione – per il monitoraggio e la manutenzione delle infrastrutture e delle apparecchiature controllate dall' SCC;
- - telesorveglianza e sicurezza – per il supporto alla gestione di situazioni di emergenza o pericolose segnalate dagli impianti antintrusione/TVCC e antincendio;

### 10.4.11 Posto Centrale

Gli impianti del lotto funzionale Brescia – Verona faranno riferimento al Posto Centrale RFI di Milano Greco realizzato nell'ambito della sottotratta Treviglio-Brescia.

## 10.4.12 Impianti Speciali

Nell'ambito degli impianti tecnologici sono previsti i seguenti impianti speciali:

- a) Riscaldamento deviatoi
- b) Impianto antintrusione e telesorveglianza;
- c) Impianto antincendio;
- d) Impianto di climatizzazione / ventilazione / riscaldamento;
- e) Monitoraggio OC e SF.

Di seguito si riporta una tabella che sintetizza quali impianti ausiliari sono previsti nei diversi fabbricati tecnologici, nei successivi paragrafi sono descritti i diversi impianti.

Impianto / Fabbricato	AI <sup>(1)</sup>	AN	TVCC	Riscald.	Ventilaz.	Condiz.
PPF	X	X	X	X	X	X
PGEP <sup>(3)</sup>	X	X	X	X	X	X
Cab.Enel – Loc.Utente	X <sup>(2)</sup>			X <sup>(2)</sup>	X <sup>(2)</sup>	
SSE 25 kVca	X	X	X	X	X	X
SSE 3 kVcc	X	X	X	X	X	X
PPS / PPD	X	X	=	X	X	
Cabina TE	X	X		X	X	
RTB	X	X		X	X	X
UTS in linea			X			

1) Tranne che nel locale apparati del PPF, dove l'impianto di spegnimento è automatico, tutti gli altri impianti prevedono rilevatori e spegnimento manuale.

2) come estensione dell'impianto del fabbricato PPF

3) "Posti di Gestione dell'Emergenza Periferici" agli imbocchi delle gallerie >1000m.

### Riscaldamento deviatoi

Tutti i deviatoi sulla linea AV/AC saranno provvisti del riscaldamento elettrico della punta aghi e per i deviatoi tg 0,040cm anche del cuore a punta mobile.

Gli elementi riscaldanti saranno alimentati da trasformatori, posti vicino agli scambi, da 7,5 o 15 kVA 400/50V in funzione della tipologia dei deviatoi stessi.

I trasformatori saranno alimentati da PPF.

Apparati "snow-detector" opportunamente ubicati nelle aree dei Posti di Servizio (PC e PJ) commanderanno l'inserzione o la disinserzione dei circuiti di riscaldamento.

### Impianto Antintrusione e Telesorveglianza

L'impianto antintrusione realizzerà le funzioni di sorveglianza da remoto e di protezione delle strutture lungo linea.

I siti periferici che verranno dotati di sistemi integrati di sicurezza sono i seguenti:

- PPF (PT, PC, PJ e PJ2);
- SSE;
- PPS/PPD e Cabine TE;

- Garitte RTB lungo linea;
- UTS (Unità Trasformatori Separatori);
- Fabbricati Sicurezza (PGEP);
- Uscite di emergenza e bypass di galleria;
- Cabine MT/bt, locali pompe e ventilazione di galleria.

In tali siti è previsto:

- un impianto antintrusione, di videosorveglianza e controllo accessi per PPF (PT, PC, PJ, PJ2), SSE, Fabbricati Sicurezza (PGEP), cabine MT/bt all'aperto e finestre di galleria (uscite di emergenza e bypass);
- un impianto antintrusione e controllo accessi, senza videosorveglianza, per PPS/PPD, cabine TE, fabbricati RTB, bypass e locali tecnici di galleria;
- un impianto di videosorveglianza degli shelter con UTS, interfacciato agli impianti rilevazione incendio ed antintrusione propri dello shelter.

A questi impianti di aggiunge il controllo dell'accesso agli shelter TLC lungo linea che viene gestito dal sistema di controllo degli impianti ausiliari dello shelter stesso.

I fabbricati saranno dotati di serramenti blindati.

Al PCS è effettuata la remotizzazione dei segnali e delle immagini provenienti dai sistemi Antintrusione di tutti i fabbricati disposti lungo la linea AV/AC.

### Impianto Antincendio

Il sistema di protezione antincendio è previsto nella totalità dei locali, ad esclusione dei vani servizi igienici e ripostigli, dei seguenti fabbricati:

- PPF linea AC (cabina consegna ENEL inclusa);
- SSE; PP; Cabine TE
- Edificio RTB
- Fabbricati Sicurezza
- Cabine MT/bt
- Locali quadri By-pass
- Uscite di emergenza e bypass in galleria

Gli impianti di protezione antincendio previsti a protezione dei fabbricati si suddividono nei seguenti sottosistemi:

- Sottosistema di rilevazione, segnalazione e allarme incendi.
- Sottosistema di spegnimento incendi.

Il sottosistema di rilevazione, segnalazione e allarme incendi è previsto in tutti i locali tecnologici attraverso sensori di differente tipologia – fiamma, fumo, temperatura, idrogeno ecc.

Il sottosistema di spegnimento è costituito dai seguenti impianti:

- Impianti automatici a gas "Total flooding" (nei locali apparati IS-TLC dei PPF)
- Impianto idranti UNI10779 a salvaguardia dei marciapiedi nei piazzali di emergenza
- Estintori manuali portatili e carrellati

In ogni fabbricato periferico il sistema rilevazione fa capo ad una centralina di raccolta e verifica dati in grado di colloquiare, mediante linee seriali, con il Sistema di Supervisione nel Posto Centrale ed effettuare la gestione allarmi ed il comando del sistema di spegnimento automatico dove previsto.

Nel Posto Centrale gli allarmi antincendio periferici verranno visualizzati sulla postazione Telesorveglianza e Sicurezza (TSS).

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2RGMD0000001	Rev A	Foglio 126 di 129

### Impianto di climatizzazione e ventilazione

PPF-SSE-PPD/PPS-Cabine TE- Cabina consegna Enel – Edifici RTB – Bypass – Fabbricati sicurezza

Il trattamento dell'aria ambiente è previsto in tutti i locali degli edifici tecnologici con impianti differenti a seconda delle apparecchiature installate nei locali stessi: condizionamento, ventilazione, riscaldamento o combinazione degli stessi dove necessario.

I principi elementi degli impianti di trattamento aria saranno costituiti da:

- Impianto di Immissione dell'aria costituito da ventilatori installati nel controsoffitto o in copertura del fabbricato, comandati da un termostato ambiente;
- Radiatori elettrici, completi di termostato ambiente;
- Impianto di Estrazione dell'aria costituito da elettroventilatori, installati nel controsoffitto o in copertura del fabbricato, comandati da un termostato ambiente;
- Ventilconvettori con batterie elettriche: L'elemento di riscaldamento, installato nel locale servizi igienici, è costituito da elementi elettrici, ubicati in apposito contenitore con ventola di circolazione dell'aria, e telecomandabili mediante quadro di controllo;
- Impianto di Condizionamento di tipo UNDER con macchine di immissione aria nel sottopavimento, previste nel locale Apparati e locale UPS, oppure del tipo OVER con immssine in ambiente nel caso di assenza del pavimento flottante.
- Condizionatore d'aria autonomo tipo MONOSPLIT a pompa di calore a due sezioni separate (unità ventilante interna con batteria elettrica per il riscaldamento ed unità condensante esterna), previste nel locale Batterie e nel locale Operatore dei PPF.

Il sistema di regolazione, con monitoraggio delle condizioni di funzionamento ed autodiagnosi, e con segnalazione degli eventuali malfunzionamenti, è collegato al Posto Centrale, per il telecontrollo e telecomando del sottosistema mediante l'Host di PPF per gli impianti di PPF, SSE, PPD/PPS, RTB, Fabbricati Sicurezza e By-pass in galleria. Per questi due ultimi siti gli allarmi vengono remotizzati anche al PGEP.

Per le Cab TE e la SSE a 3 kV l'impianto è previsto per la remotizzazione al Dote 3 KV di competenza tramite allarmi cumulativi digitali. ed è predisposto anche per una eventuale remotizzazione al PCS. Per i PJ2 l'impianto è predisposto per la remotizzazione come per gli altri PPF.

### Monitoraggio OC e SF

Le opere d'arte quali viadotti, gallerie, ecc. nonché la sovrastruttura ferroviaria vengono monitorate attraverso opportune Unità Acquisizione Dati a cui sono collegati i gruppi di sensori periferici.

E' prevista la predisposizione di due interruttori sulla sbarra normale di ciascun QGBT per l'alimentazione 230 V delle dorsali Nord e Sud delle UAD dislocate lungo la linea ferroviaria.

E' previsto (a cura GC) il collegamento tra UAD e concentratori installati nel PPF più vicino. Attraverso la rete a Lunga Distanza, i dati sono trasferiti dal PPF al Posto Centrale di Milano Greco.

Attraverso la rete SDH TLC i dati sono trasferiti dal PPF al Posto Centrale di Milano Greco.

### **10.4.13 IMPIANTI SICUREZZA NELLE GALLERIE FERROVIARIE**

La sub-tratta Brescia – Verona è caratterizzata dalla presenza di gallerie con tipologia costruttiva diversa e lunghezze superiori a 500 m:

- Galleria Lonato: a doppia canna singolo binario  $L = 7.362$  m con by-pass di collegamento tra le canne;
- Galleria costituita dalle tre gallerie S. Cristina- Madonna del Frassino – Mano di Ferro per una lunghezza complessiva di 3.071m
- Galleria Paradiso: a singola canna doppio binario  $L = 1.300$ .m
- Galleria San Giorgio: a singola canna doppio binario  $L = 3.393$  m

Nelle gallerie saranno realizzati gli impianti di sicurezza in accordo a

- Manuale di progettazione gallerie RFI DTC SI GA MA IFS 001 A
- DM 28.10.2005 Sicurezza nelle gallerie ferroviarie
- STI 2014/1303/CE
- Specifica Tecnica RFI DMA IM LA SP IFS 610 C “Costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza oltre 1000 m”.
- Specifica Tecnica RFI DMA IM LA SP IFS 611 B “Costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 1000 m”.
- Specifica Tecnica RFI DPR IM SP IFS 002A “Sistema di Supervisione Integrato” Per la sicurezza nella gallerie saranno realizzati i seguenti sistemi inclusi negli Impianti Tecnologici:
  - Impianto di illuminazione di emergenza che garantirà, lungo i percorsi di esodo (camminamenti), un livello di illuminamento non inferiore a 5 lux medi a 1 m dal piano calpestio e un 1 lux minimo sul piano calpestio stesso.
  - Impianto di sezionamento della linea aerea di contatto per gallerie superiori a 5 Km.
  - Messa a terra della Linea di Contatto ai punti di accesso delle gallerie ed in corrispondenza delle finestre per gallerie di lunghezza superiore a 1000 m.
  - rete dati Gbit ETH quale supporto trasmissivo di galleria.
  - Segnaletica di emergenza

Saranno inoltre previsti i seguenti Impianti Meccanici:

- impianti meccanici di Controllo Fumi;
- impianto idrico antincendio sui piazzali di gestione delle emergenze situati agli imbocchi delle gallerie di lunghezza superiore a 1000m

### Illuminazione d'emergenza

L'accensione dell'impianto di illuminazione delle vie di esodo avverrà mediante l'attivazione dei pulsanti di emergenza installati lungo la galleria ( 1/80 m) e/o tramite comando remoto.

Le lampade di illuminazione delle vie di esodo saranno normalmente spente, verranno accese solo a seguito di un comando manuale e/o remoto , il loro spegnimento è gestito con un relè temporizzato regolabile, sono installate sul piedritto della Galleria, ad una altezza di 2,35 m dal piano calpestio con un interasse di 15 m.

La disposizione dei corpi illuminanti e dei pulsanti, nelle gallerie a doppio binario, è a quinconce.

I QdT Quadri di Tratta sono installati ogni 250 m sia sul BP che sul BD.

### Impianto di sezionamento e MATS linea di contatto

Il sezionamento e le MATS della LC sono previsti nelle gallerie di: Lonato, S.Cristina-Madonna del Frassino-Mano di Ferro, Paradiso e S. Giorgio.

### Impianto integrato di supervisione gestione impianti di sicurezza

E' previsto un sistema di “Supervisione Integrato per la gestione degli impianti di sicurezza delle gallerie ferroviarie” in accordo alla Specifica Funzionale RFI DPR IM SP IFS002A del 15.07.2011.

Per esigenze legate a questa Specifica verranno realizzati a monte ed a valle di ciascuna galleria dei Fabbricati di Sicurezza per l'installazione dei Posti di Gestione Emergenza Galleria PGEP dai quali sarà possibile gestire da parte delle squadre di soccorso gli impianti di sicurezza in caso di emergenza e in condizioni normali la loro manutenzione. Nel PGEP sarà prevista anche la postazione per il controllo locale del sistema MATS che sarà telecontrollato dal DOTE 25 kV in analogia agli enti TE e non da SPVI.

Fabbricati Sicurezza/PGEP:

- Galleria Lonato: ad entrambi gli imbocchi
- Galleria unica S. Cristina- Madonna del Frassino – Mano di Ferro: imbocco ovest S. Cristina e imbocco Est Mano di Ferro



- Galleria Paradiso: imbocco est (all'imbocco ovest Paradiso il Fabbricato sicurezza/PGEP è in comune con imbocco est Mano di ferro)
- Gallera S. Giorgio: ad entrambi gli imbocchi

### Impianti meccanici di controllo fumi nella Galleria Lonato, S. Giorgio, Paradiso e Madonna del Frassino

Per la galleria Lonato, del tipo a doppio fornice, singolo binario, vengono predisposti by-pass di collegamento fra i due fornici ogni circa 500 m. Tali luoghi saranno utilizzati, in caso di incendio od incidente in una delle due canne, quali vie di fuga per i passeggeri. In ogni by-pass è presente un locale tecnico.

Il collegamento con le due canne di galleria a singolo binario avviene tramite porte antincendio REI120.

Ogni by-pass è dotato di un sistema di ventilazione che consente la pressurizzazione dello stesso rispetto all'ambiente della galleria al fine di impedire la migrazione dei fumi presenti in galleria attraverso la via di esodo.

Al fine di evitare che il fumo generato da un incendio possa invadere la canna adiacente, in corrispondenza del punto di biforcazione singola/doppia canna sono realizzati due pozzi di ventilazione in grado di garantire la disconnessione dei fumi. Tali pozzi saranno dotati di ventilatori assiali reversibili da 450kW ciascuno in configurazione 1+1 ed alimentati da apposita cabina MT/bT.

Per le gallerie S.Giorgio, Paradiso e Madonna del Frassino del tipo a singolo fornice doppio binario sono predisposte tre uscite laterali con accesso tramite zone di transizione a prova di fumo. Le zone di transizione sono dotate di un sistema di ventilazione che consente la pressurizzazione rispetto all'ambiente della galleria, al fine di impedire la migrazione dei fumi presenti in galleria attraverso la via di esodo

### Impianto idrico di estinzione incendi nei piazzali di emergenza (Punti antincendio)

Per tutte le gallerie di lunghezza superiore a 1000m sono stati predisposti dei piazzali di emergenza denominati Punti Antincendio, ubicati in prossimità degli imbocchi. Il piazzale ospita: la cabina di trasformazione elettrica MT/BT, il fabbricato di sicurezza (FSG/PGEP), il locale vasca antincendio e relative pompe, lo spazio sicuro (500mq. minimo) atto a contenere tutti i passeggeri della capacità massima del treno destinato a circolare sulla linea. Tale area prevede che siano realizzate apposite zone in cui arrestare il treno incendiato al fine di consentire l'esodo dei passeggeri (marciapiedi antincendio), l'intervento delle squadre di soccorso dei Vigili del Fuoco, la messa a terra della linea di contatto mediante dispositivi fissi (Sistema di Messa a Terra della Linea di Contatto in Sicurezza - STES) e il trattamento antincendio del treno stesso.

In particolare ciascun punto antincendio è configurato per gestire l'esodo dei passeggeri in sicurezza.

L'esodo dei passeggeri avviene attraverso un marciapiede caratterizzato da:

- caratteristiche geometriche: larghezza di 2 m ed altezza +0.55m da quota p.f. (come definita nel Manuale di Progettazione RFI);
- lunghezza pari alla lunghezza del treno di massima capacità ammesso a circolare sulle tratte in cui la galleria si trova (400 metri)

Sul marciapiedi inoltre è presente un impianto idrico antincendio a idranti in pressione costruito a norma UNI10779. Il gruppo di pompaggio relativo è costruito secondo la UNI12845.

L'impianto idrico antincendio a idranti in pressione è costituito da:

- una rete idranti UNI 45 disposti sul marciapiedi, parallelamente alla galleria, con un passo di 125 m;
- una condotta di adduzione primaria in materiale plastico annegata nel marciapiedi e protetta REI 60;
- condotte di derivazione per l'alimentazione degli idranti;
- saracinesche di intercettazione ad ogni derivazione per l'alimentazione degli idranti;
- sfiati, ammortizzatori per le sovrappressioni, valvole di scarico, valvole di non ritorno, accessori e valvolame vario;
- attacchi motopompa VVF del tipo UNI 70 e idrante UNI 70;
- Un gruppo di pressurizzazione composto da elettropompa, motopompa e pompa di pressurizzazione o jockey (a norma UNI12845).

### Impianto di automazione al servizio degli impianti meccanici di controllo fumi e dell'impianto idrico di estinzione incendi

Il sistema di supervisione avrà lo scopo di diagnosticare e controllare gli impianti di pressurizzazione antincendio e ventilazione. Dovrà quindi interfacciarsi ai vari sottosistemi per acquisire i dati relativi allo stato di funzionamento degli impianti e per attuare i comandi necessari per la gestione degli stessi, sia in condizioni normali e di manutenzione, sia in condizioni di emergenza. Il sistema si collegherà a livello di posto centrale con quello generale di supervisione di tutti gli impianti di galleria.

#### Architettura dell'impianto

Il sistema è costituito da:

- due centrali Master/Slave per la riconfigurazione automatica del sistema di alimentazione, ubicate nei locali sicurezza degli edifici di piazzale;
- moduli locali per interfacciarsi con le apparecchiature lato campo, ubicati in ciascun quadro di ventilazione e pressurizzazione impianto idrico-antincendio.

#### Rete di comunicazione

Tutti i moduli locali saranno collegati mediante fibra ottica monomodale alle due centrali master/slave.

Queste ultime saranno collegate, tra di loro, mediante fibra ottica. Le centrali master/slave si collegheranno al sistema generale di supervisione.

#### Controllo e gestione

Il sistema di controllo e gestione renderà automatica la gestione degli impianti, riconfigurerà il sistema in caso di guasti, renderà semplice ed immediata la conoscenza dello stato delle apparecchiature e diagnosticherà il loro funzionamento; gestendo i dati e gli allarmi provenienti dagli impianti.

## **10.5 INTERCONNESSIONI DELLA LINEA AV/AC**

### **10.5.1 Quadruplicamento di Brescia Est**

Il progetto del Segnalamento prevede la realizzazione di un PJ2 sulla LS.

Il progetto TLC prevede l'estensione della rete TLC di Brescia-Verona ai fabbricati tecnologici di questa interconnessione, compresa la copertura GSM-R, sia della IC che dei binari di LS prossimi, necessaria alla funzionalità del radiosegnalamento.

Il progetto AN prevede la realizzazione di sistemi di videosorveglianza, antintrusione, controllo accessi per gli edifici tecnologici di nuova realizzazione.

### **10.5.2 Interconnessione di Verona Merci**

Il progetto prevede la realizzazione di un PC/PJ1 sulla AV/AC.

Il progetto TLC prevede la sola posa di cavi TLC fino a Verona e la realizzazione degli impianti (BTS) per la copertura GSM-R necessaria alla funzionalità del radiosegnalamento.

### **10.5.3 Bivio Verona Ovest**

L'innesto sulla linea storica avviene tramite il bivio Verona (pk 150+600) che ha funzione di PJ2 ed è attrezzato con deviatori tg. 0,074.