

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**

**GALLERIA LONATO (GA06 – GI03 - GN02 – GI05 – GA07 - TR05)**

**Da PK 114+565.00 a PK 122+249.89**

**Relazione idraulica per lo smaltimento delle acque meteoriche**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>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 1	E	E 2	R I	G N 0 2 0 0	0 0 2	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	
A	Emissione	REGE	20/11/18	MERLINI	20/11/18	20/11/18	
B							
C							

CIG. 751447334A

File: I\NOR\11EE2RIGNO200002A\_10.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 002

Rev.  
A

Foglio  
2 di 12

## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	3
1.1.	OGGETTO E SCOPO .....	3
1.2.	BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	3
1.3.	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	4
2.	NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO .....	7
2.1.	SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	7
3.	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE.....	8
4.	RETE DI DRENAGGIO.....	9
4.1.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO .....	9
4.1.1.	<i>Rete smaltimento Galleria GA06</i> .....	9
4.1.2.	<i>Rete smaltimento Galleria GN02</i> .....	9
4.1.3.	<i>Galleria GA07</i> .....	9
4.1.4.	<i>Rete di smaltimento tratto tra muri TR05</i> .....	10
5.	RISULTATI DELLE ANALISI IDRAULICHE .....	11
5.1.	TUBI DI DRENAGGIO GALLERIA ARTIFICIALE LONATO OVEST (GA06).....	11
5.2.	CANALETTA SOTTO IL BALLAST DELLA GALLERIA NATURALE LONATO (GN02).....	11
5.3.	TUBI DI DRENAGGIO GALLERIA ARTIFICIALE LONATO EST (GA07) .....	11
5.4.	TRATTO TRA I MURI DELLA TRINCEA (TR05) .....	12

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Oggetto e scopo

Nella presente relazioni vengono riportati i dimensionamenti dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche delle opere relativa alla galleria Lonato dalla progressiva 114+565 alla progressiva 122+249.89.

### 1.2. Breve descrizione del progetto

Nell'ambito del tracciato della linea ferroviaria Alta Velocità/ Alta Capacità Milano-Verona, la galleria Lonato, comprende la galleria naturale a doppia canna più lunga della tratta, con una lunghezza complessiva di 4782 m. L'opera complessiva, compresa tra le progressive 114+565 e 122+249.89 riferite all'asse del binario pari, è suddivisa principalmente in sei parti d'opera distinte (WBS):

- IMBOCCO LONATO OVEST (GI03), corrispondente ad una paratia di pali tirantata e un consolidamento a tergo delle paratie di uscita della fresa;
- GALLERIA ARTIFICIALE LONATO OVEST (GA06), corrispondente ad una galleria artificiale di lunghezza complessiva pari a 1425 m, con un primo tratto monocanna, a doppio binario, con sezione scatolare, ed un secondo tratto a canne separate con sezione scatolare;
- GALLERIA NATURALE LONATO (GN02), corrispondente ad una galleria naturale a doppia canna a singolo binario, scavata in meccanizzato con lunghezze di 4782 m e 4748 m, tra le progressive 115+990 e 120+772;
- IMBOCCO LONATO EST (GI05), corrispondente ad una paratia di pali tirantata, un consolidamento a tergo delle paratie di uscita della fresa e delle opere di scavo del versante a tergo della paratia;
- GALLERIA ARTIFICIALE LONATO EST (GA07), corrispondente ad una galleria artificiale di lunghezza complessiva pari a 1356.45 m, con un primo tratto monocanna, a doppio binario, con sezione scatolare, ed un secondo tratto a canne separate con sezione scatolare;
- TRINCEA DI APPROCCIO LONATO EST (TR05), corrispondente a una trincea di muri ad U e una trincea a cielo aperto, della lunghezza di 121 m, di approccio alla galleria artificiale est;

La Galleria Lonato è ubicata poco a sud dell'omonimo abitato di Lonato in adiacenza ad una zona industriale; il tracciato ferroviario interferisce dopo circa 350 m dal primo inizio (nel verso delle progressive crescenti) con l'Autostrada A4 Milano – Venezia, al di sotto della quale dovranno passare le due canne della galleria Lonato con una copertura, rispetto all'autostrada, di circa 10 m.

Il rivestimento della galleria sarà realizzato in conci prefabbricati, che fungono anche da rivestimento definitivo, posti in opera dalla macchina immediatamente dopo ogni fase di avanzamento, ad una ridotta distanza dal fronte.

**1.3. Elaborati di riferimento**

CODICE										DESCRIZIONE	
INOR	11	E	E2	P	5	GN	02	0	0	001	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Planimetria indagini geognostiche (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	P	5	GN	02	0	0	002	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Planimetria indagini geognostiche (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	R	B	GN	02	0	0	001	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Relazione geotecnica
INOR	11	E	E2	R	I	GN	02	0	0	001	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Relazione di smaltimento acque di piattaforma ed esterne
INOR	11	E	E2	R	I	GN	02	0	0	002	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Relazione idraulica per lo smaltimento delle acque meteoriche
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 1/3)
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 2/3)
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	0	0	003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 3/3)
INOR	11	E	E2	F	5	GN	02	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Profilo longitudinale (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	F	5	GN	02	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Profilo longitudinale (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	W	9	GN	02	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali (Tav. 1 di 4)
INOR	11	E	E2	W	9	GN	02	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali (Tav. 2 di 4)
INOR	11	E	E2	W	9	GN	02	0	0	003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali (Tav. 3 di 4)
INOR	11	E	E2	W	9	GN	02	0	0	004	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali (Tav. 4 di 4)
INOR	11	E	E2	W	Z	GN	02	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezione trasversale tipologica della galleria
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	0	0	001	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Opere di drenaggio delle acque di piattaforma (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	0	0	002	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Opere di drenaggio delle acque di piattaforma (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	A	T	GN	02	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Tabella materiali
INOR	11	E	E2	R	O	GN	02	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione generale
INOR	11	E	E2	C	L	GN	02	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di calcolo
INOR	11	E	E2	C	L	GN	02	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di calcolo - allegati numerici
INOR	11	E	E2	S	P	GN	02	0	1	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Specifiche Tecniche Macchina di scavo
INOR	11	E	E2	R	O	GN	02	0	1	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione tecnica sui parametri operativi della macchina EPB
INOR	11	E	E2	R	O	GN	02	0	0	003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di monitoraggio
INOR	11	E	E2	R	O	GN	02	0	1	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Valutazione statistica dei trovanti presenti lungo il tracciato della galleria
INOR	11	E	E2	R	O	GN	02	A	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Modalità di esecuzione degli interventi di consolidamento
INOR	11	E	E2	S	R	GN	02	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Analisi di rischio estesa
INOR	11	E	E2	F	6	GN	02	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Profilo longitudinale geotecnico di previsione e di monitoraggio - Tav. 1/2
INOR	11	E	E2	F	6	GN	02	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Profilo longitudinale geotecnico di previsione e di monitoraggio - Tav. 2/2
INOR	11	E	E2	C	L	GN	02	A	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di calcolo degli effetti indotti in superficie
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	A	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria bacino di subsidenza con individuazione degli edifici (tav 1/3)
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	A	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria bacino di subsidenza con individuazione degli edifici (tav 2/3)
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	A	0	003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria bacino di subsidenza con individuazione degli edifici (tav 3/3)
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	A	0	004	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria Monitoraggio esterno. Tav 1 di 3
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	A	0	005	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria Monitoraggio esterno. Tav 2 di 3
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	A	0	006	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria Monitoraggio esterno. Tav 3 di 3
INOR	11	E	E2	P	7	GN	02	A	0	007	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Monitoraggio Sede autostradale
INOR	11	E	E2	W	Z	GN	02	A	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Monitoraggio Esterno - Sezioni con strumentazione.
INOR	11	E	E2	W	Z	GN	02	A	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Monitoraggio Interno - Sezioni
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	A	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Consolidamenti intervento 1 - planimetria e sezioni Tav. 1/2
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	A	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Consolidamenti intervento 1 - planimetria e sezioni Tav. 2/2
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	A	0	003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Consolidamenti intervento 2 e 3 - Planimetria e sezioni
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	A	0	004	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Consolidamenti intervento 4 e 5 - Planimetria e sezioni
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	A	0	005	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Consolidamenti intervento 6 e 7 - Planimetria e sezioni
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	A	0	006	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Consolidamenti intervento 8 - Planimetria e sezioni
INOR	11	E	E2	P	B	GN	02	0	5	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Sezioni e schema planimetrico anello
INOR	11	E	E2	B	Z	GN	02	0	5	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Viste frontali e posizioni concio di chiave

CODICE										DESCRIZIONE	
INOR	11	E	E2	D	Z	GN	02	0	5	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Schema anello coordinate punti di riferimento
INOR	11	E	E2	B	C	GN	02	0	5	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Carpenteria concio tipo A
INOR	11	E	E2	B	C	GN	02	0	5	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Carpenteria concio tipo B
INOR	11	E	E2	B	C	GN	02	0	5	003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Carpenteria concio tipo C
INOR	11	E	E2	B	C	GN	02	0	5	004	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Carpenteria concio tipo D
INOR	11	E	E2	B	C	GN	02	0	5	005	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Carpenteria concio tipo E
INOR	11	E	E2	B	C	GN	02	0	5	006	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Carpenteria concio tipo F
INOR	11	E	E2	B	Z	GN	02	0	5	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Particolari costruttivi
INOR	11	E	E2	B	K	GN	02	0	5	001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Armatura concio tipo A
INOR	11	E	E2	B	K	GN	02	0	5	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Armatura concio tipo B
INOR	11	E	E2	B	K	GN	02	0	5	003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Armatura concio tipo C
INOR	11	E	E2	B	K	GN	02	0	5	004	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Armatura concio tipo D
INOR	11	E	E2	B	K	GN	02	0	5	005	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Armatura concio tipo E
INOR	11	E	E2	B	K	GN	02	0	5	006	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Armatura concio tipo F
INOR	11	E	E2	P	B	GN	02	0	5	002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Conci prefabbricati - Andamento concii in rettilifilo e in curva
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	0	8	001	GALLERIA LONATO (GA06 - G103 - GN02 - G105 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Planimetria percorsi d'esodo e segnaletica di emergenza. (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	0	8	002	GALLERIA LONATO (GA06 - G103 - GN02 - G105 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Planimetria percorsi d'esodo e segnaletica di emergenza. (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	C	L	CM	01	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di calcolo by-pass e nicchie
INOR	11	E	E2	C	L	CM	01	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di calcolo by-pass e nicchie - Allegati numerici
INOR	11	E	E2	W	B	CM	01	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali tipologiche delle nicchie
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sistema di sostegno in fase di demolizione dei concii - Nicchie NRDG+FG e BTS/TT - Tipo 1
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sistema di sostegno in fase di demolizione dei concii - Nicchie NRDG+FG e BTS/TT - Tipo 2
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	003	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sistema di sostegno in fase di demolizione dei concii - Nicchie TT - Tipo 1
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	004	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sistema di sostegno in fase di demolizione dei concii - Nicchie TT - Tipo 2
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	005	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sistema di sostegno in fase di demolizione dei concii - Nicchie TE
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	006	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sistema di sostegno in fase di demolizione dei concii - By-pass di sicurezza
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	007	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sistema di sostegno in fase di demolizione dei concii - By-pass MT
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie TE - Scavi e consolidamenti
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	008	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchia TE - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie TE - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	003	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie TE - Armatura
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	004	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie NRDG+FG - Scavi e consolidamenti
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	009	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchia NRDG+FG - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	005	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie NRDG+FG - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	006	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie NRDG+FG - Armatura
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	007	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie TT - Scavi e consolidamenti
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	010	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchia TT - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	008	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie TT - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	009	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie TT - Armatura
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	010	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie BTS/TT - Scavi e consolidamenti
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	011	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie BTS/TT - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	011	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie BTS/TT - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	012	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Nicchie BTS/TT - Armatura
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	013	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - By pass di sicurezza - Scavi e consolidamenti
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	012	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - By pass di sicurezza - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	013	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - By pass di sicurezza - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	014	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - By pass di sicurezza - Armatura

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 002Rev.  
AFoglio  
6 di 12

CODICE										DESCRIZIONE	
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	015	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - By pass MT - Scavi e consolidamenti
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	014	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - By pass MT - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
INOR	11	E	E2	B	Z	CM	01	0	0	015	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - By pass MT - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	B	CM	01	0	0	016	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - By pass MT - Armatura
INOR	11	E	E2	P	7	CM	01	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 1/3)
INOR	11	E	E2	P	7	CM	01	0	0	002	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 2/3)
INOR	11	E	E2	P	7	CM	01	0	0	003	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 3/3)
INOR	11	E	E2	B	X	CM	01	0	0	001	GALLERIA NATURALE LONATO NICCHIE E BY-PASS (CM01) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Collegamenti equipotenziali masse metalliche

## 2. NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO

Il quadro normativo alla base della presente revisione progettuale viene nel seguito riportato:

- **D. M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 (NTC 2008)** "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- **CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617** "Istruzione per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"

### 2.1. Specifiche Tecniche di Riferimento

La presente revisione progettuale, fa riferimento al nuovo Manuale di Progettazione RFI.

- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 6 – Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Specifica funzionale per il sistema di protezione e controllo accessi delle Gallerie Ferroviarie (RFI DPO PA LG A). Emissione 5/5/2008;

### 3. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE

Per il calcolo delle portate meteoriche, pertinenti alla piattaforma ferroviaria, si è fatto riferimento al metodo del volume d'invaso, in base al quale il coefficiente udometrico può essere calcolato a mezzo della seguente espressione:

$$u = 2520n \frac{(Ka)^{1/n}}{W^{(1/n)-1}} \quad (1)$$

nella quale si è indicato con:

- u il coefficiente udometrico (l/s/ha);
- K il coefficiente di deflusso (assunto pari a 0,9);
- $W=W^1+W^2$  il volume specifico d'invaso (m);
- $W^1=0,005$  il volume specifico di invaso della piattaforma (m);
- $W^2$  il volume specifico di invaso delle canalette di raccolta e collettamento (m);
- a (m/hn) e n i parametri della legge di possibilità pluviometrica.
- Il volume specifico  $W^2$  è funzione implicita della portata defluente nei sistemi di drenaggio. Esso è stato valutato ipotizzando che la corrente defluisca in condizioni di moto uniforme, assumendo come legame tra la portata defluente ed il tirante la relazione di Gauckler-Strickler:

$$Q = \sigma K_s R^{2/3} i^{1/2}$$

in cui, con gli usuali simboli dell'Idraulica, si è indicato con  $\sigma$  la sezione idrica, R il raggio idraulico, i la pendenza motrice,  $K_s$  coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler. Nel caso delle canalette in oggetto, tutte di sezione rettangolare, indicando con b la larghezza delle canalette, risulta:

$$\sigma = bh \quad R = \frac{bh}{2h + b}$$

avendo indicato con h il tirante.

La dipendenza implicita non lineare di  $W^2$  dal coefficiente udometrico rende necessaria l'utilizzo di una procedura iterativa per la soluzione della (1) e la conseguente determinazione della portata di pioggia.

I dati idrologici utilizzati per valutazione delle portate di progetto (coeff. a e n) sono stati dedotti dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), in cui sono riportati i parametri delle curve di possibilità pluviometrica (leggi di potenze) per i periodi di ritorno 20, 25, 50, 100, 200 e 500 anni.

In galleria artificiale scatolare e naturale il sistema di impermeabilizzazione full-around è tale che non si verifichino infiltrazioni all'interno della struttura, pertanto la portata stimata per il calcolo dei sistemi di drenaggio deriva dalla possibilità che si verifichino sversamenti accidentali, malfunzionamenti negli impianti di captazione agli imbocchi.

## 4. RETE DI DRENAGGIO

### 4.1. Descrizione del sistema di drenaggio

La galleria presenta nell'ordine:

- un tratto di galleria artificiale GA06, L =1425 m;
- un tratto di galleria naturale GN02, L =4782 m;
- un tratto di galleria artificiale GA07, L =1356.45 m.
- un tratto in trincea e muri TR05 L = 150m.

#### 4.1.1. Rete smaltimento Galleria GA06

Per il tratto di galleria GA06 in se non si prevedono apporti significativi di acqua alle canalette che pertanto si collegano per continuità a quelle della galleria naturale GN02.

L'apporto per filtrazione nei tratti chiusi è stato stimato, in analogia con le gallerie naturali, pari a 5 l/sec a chilometro.

Il sistema di smaltimento è costituito da un tubo di drenaggio del diametro di 300 mm con pozzetti di ispezione prefabbricati ogni 15 m. L'andamento della rete di smaltimento è riportata nei seguenti due elaborati:

INOR11EE2PZGN0200001A	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Opere di drenaggio delle acque di piattaforma (Tav. 1/2)
INOR11EE2PZGN0200002A	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Opere di drenaggio delle acque di piattaforma (Tav. 2/2)

#### 4.1.2. Rete smaltimento Galleria GN02

Per il tratto di galleria GN02 in se non si prevedono apporti significativi di acqua alle canalette sotto ballast avente dimensioni interne pari a 46x41x25 cm che si collegano per continuità alle condotte Ø 300 mm sia a monte sia a valle nella galleria artificiale GA07.

L'apporto per filtrazione nei tratti chiusi è stato stimato, in analogia con le gallerie artificiali, pari a 5 l/sec a chilometro.

#### 4.1.3. Galleria GA07

Per il tratto di galleria GA07 in se non si prevedono apporti significativi di acqua alle canalette.

All'interno del sistema di galleria artificiale, si prevede l'alloggiamento di una condotta circolare del diametro di 300 mm, posizionato nella zona laterale della sezione, dedicata alla raccolta delle acque e di eventuali sostanze sversate. Ogni 15 m si ha un tubo Ø 80 mm per la raccolta delle acque di piattaforma. Analogamente, sempre ogni 15 m, si hanno delle tubazioni Ø 80 mm per la raccolta delle acque provenienti dalle pilette di raccolta ubicate sul marciapiede.

L'apporto è stato stimato, in analogia con le gallerie naturali, pari a 5 l/sec a chilometro è .

Gli apporti derivanti dalle acque d'infiltrazione delle gallerie verranno convogliate all'interno dei rispettivi fossi drenanti a nord e a sud alla Pk 122+250.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 002

Rev.  
A

Foglio  
10 di 12

#### **4.1.4. Rete di smaltimento tratto tra muri TR05**

In corrispondenza della sezione fra muri, lato Verona, data la pendenza trasversale del tipo "a capanna", la raccolta delle acque meteoriche viene realizzata mediante due tubazioni in PVC del diametro  $\varnothing = 300$  mm disposte su entrambi i lati della piattaforma ferroviaria, con pozzetti di ispezione ogni 15 m.

## 5. RISULTATI DELLE ANALISI IDRAULICHE

Vengono di seguito riportate le verifiche relative ai dimensionamenti della rete di smaltimento delle acque meteoriche.

### 5.1. Tubi di drenaggio galleria artificiale Lonato Ovest (GA06)

La galleria in esame non presenta aspetti idraulici di rilievo in quanto le acque di linea a monte dell'opera vengono intercettate all'imbocco e portate e recapito. Per il tratto di galleria in se non si prevedono apporti significativi di acqua alle condotte che pertanto si collegano per continuità a quelle della galleria naturale.

L'apporto per filtrazione nei tratti chiusi è stato stimato, in analogia con le gallerie naturali, pari a 5 l/sec a chilometro, ciò corrisponde a un apporto pari a:

$$Q=5*1425/1000 = 7.1 \text{ l/s}$$

La rete di smaltimento viene realizzata mediante la posa di una condotta circolare Ø 300 mm.

La portata defluisce con un grado di riempimento pari al 31% (inferiore all'80%) pertanto la condotta risulta correttamente dimensionata.

### 5.2. Canaletta sotto il ballast della galleria naturale Lonato (GN02)

Anche in tal caso la galleria in esame non presenta aspetti idraulici di rilievo. Per il tratto di galleria in se non si prevedono apporti significativi di acqua alle canalette, eccezion fatta per le acque d'infiltrazione stimate pari a 5 l/sec a chilometro. Ciò corrisponde a un apporto pari a:

$$Q=5*4782/1000 = 23.9 \text{ l/s}$$

Tale portata viene smaltita attraverso la canaletta sottoballast avente dimensioni interne pari a pari a 46x41x25 cm.

Essendo la pendenza della canaletta pari allo 0.52%, la portata defluisce con un grado di riempimento pari al 30%, pertanto la canaletta risulta correttamente dimensionata.

### 5.3. Tubi di drenaggio galleria artificiale Lonato Est (GA07)

La galleria in esame non presenta aspetti idraulici di rilievo in quanto le acque di linea a monte dell'opera vengono intercettate all'imbocco e portate e recapito. Per il tratto di galleria in se non si prevedono apporti significativi di acqua alle condotte che pertanto si collegano per continuità a quelle della galleria naturale.

L'apporto per filtrazione nei tratti chiusi è stato stimato, in analogia con le gallerie naturali, pari a 5 l/sec a chilometro, ciò corrisponde a un apporto pari a:

$$Q=5*1356.45/1000 = 6.8 \text{ l/s}$$

La rete di smaltimento viene realizzata mediante la posa di una condotta circolare Ø 300 mm.

La portata defluisce con un grado di riempimento pari al 30% (inferiore all'80%) pertanto la condotta risulta correttamente dimensionata.

#### 5.4. Tratto tra i muri della trincea (TR05)

Come precedentemente accennato, in tale tratta la raccolta delle acque meteoriche viene realizzata mediante due tubazioni in PVC del diametro  $\varnothing = 300$  mm disposte su entrambi i lati della piattaforma ferroviaria, con pozzetti di ispezione ogni 15 m.

Per il calcolo delle portate meteoriche, pertinenti alla piattaforma ferroviaria, del tratto d'interesse, si è fatto riferimento al metodo del volume d'invaso già precedentemente descritto.

I valori dei parametri 'a' ed 'n' delle curve di possibilità pluviometrica sono stati dedotti dal PAI - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Nel caso in esame si è fatto riferimento ai valori corrispondenti al tempo di ritorno di 100 anni, di competenza del tratto compreso fra la progr. 121+108 e la progr. 123+158

$$a = 60.98 \text{ mm/ora}^n$$

$$n = 0.228$$

L'area di competenza totale risulta pari a 1450 m<sup>2</sup>.

L'applicazione della relazione (1) con riferimento ad una superficie di 1450 m<sup>2</sup>, conduce ai seguenti risultati:

	Altezza	0.50 m
Piattaforma	Area totale piattaforma	1240 m <sup>2</sup>
	W piccoli invasi (m)	0.005
	A/L (m)	0.0143
	W tot	0.0193
	K	0.9
	a(mm/h <sup>n</sup> )	60.98
	n	0.228
	u (l/s/ha)	1079
	Q (l/s)	129

Il grado di riempimento è risultato pari a 0.43, pertanto essendo inferiore a quello limite (0.70) la canaletta risulta correttamente dimensionata.