

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+197.10**

**Relazione di smaltimento acque di piattaforma ed esterne**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b> Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio <i>(Ing. T. Taranta)</i> 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 1	A

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



*(Signature)*  
Data: 20/11/2018

CIG. 751447334A

File: INOR11EE2RIGN0200001A\_11.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001

Rev.  
A

Foglio  
2 di 47

## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	3
2.	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	6
3.	NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO .....	8
3.1.	SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	8
4.	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA PER GLI EVENTI DI PIOGGE INTENSE DI BREVE DURATA.....	9
4.1.	CALCOLO DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI PROGETTO PER EVENTI DI PIOGGE INTENSE E DI BREVE DURATA PER TR 100 ANNI. ....	9
4.2.	CALCOLO DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI PROGETTO PER EVENTI DI PIOGGE INTENSE E DI BREVE DURATA PER TR 5 ANNI. ....	11
5.	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE.....	16
6.	GALLERIA ARTIFICIALE LONATO OVEST (GA06) .....	19
7.	GALLERIA ARTIFICIALE LONATO EST (GA07).....	32
8.	GALLERIA ARTIFICIALE LONATO OVEST ED EST E GALLERIA NATURALE IN FASE DI ESERCIZIO .....	33
9.	INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE .....	44

## 1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione viene riportato il dimensionamento dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche relativo al sistema di gallerie Lonato dalla Pk 114+565 alla Pk 122+197.10, sia nella fase di scavo e di costruzione che nella fase finale di esercizio della linea ferroviaria.

Il tratto esaminato nelle fasi di scavo e costruzione comprende la parte relativa alla Galleria artificiale Lonato Ovest GA06 (lato Milano), dalla Pk 114+565 alla Pk 115+990 e quella relativa alla Galleria artificiale Lonato Est (direzione Verona), dalla Pk 120+772 alla Pk 122+197.10.

Per la parte relativa alla galleria naturale GN02 durante la fase di costruzione non si hanno particolari problematiche di drenaggio in quanto il sistema costruttivo meccanizzato e la bassa permeabilità dei terreni in cui si realizza determinano assenza di portate significative.

In fase di esercizio il drenaggio di galleria interno si riduce al solo drenaggio relativo a sversamenti accidentali, poiché la quota parte del drenaggio esterno proveniente dalla piattaforma ad ovest (direzione Milano) dalla Pk 114+280 circa alla Pk 114+568 viene intercettata da una stazione di sollevamento. L'intervento di drenaggio esterno riguarda il drenaggio a protezione dei portali ad est mentre ad ovest il drenaggio del portale e longitudinalmente lungo il ritombamento della galleria GA 06 ovest.

Per la parte relativa all'imbocco ad ovest (direzione Milano) si è considerato per congruità progettuale anche il tratto relativo alla trincea di lunghezza di circa 288 m ed il piazzale ad essa attiguo.

L'andamento altimetrico del tracciato del sistema di gallerie Lonato risulta essere a pendenza sempre negativa con andamento Milano-Verona senza formazioni di corde molle al suo interno.

Le pendenze riscontrate risultano variabili e così suddivise:

- nel tratto iniziale lato Milano fino alla Pk 115+119.941 con pendenza media pari a -0.0605%;
- dalla Pk 115+119.941 alla Pk 116+221.304 con pendenza media pari a -0.1%;
- dalla Pk 116+221.304 alla Pk 120+966.278 con pendenza media pari a -0.58%;
- dalla Pk 120+966.278 alla Pk 121+659.462 con pendenza media pari a -0.412%;
- dalla Pk 121+659.462 fino al termine del sistema di gallerie di Lonato (direzione Verona) con pendenza media pari a -0.567%.

Tali pendenze monotone permettono lo smaltimento degli eventuali sversamenti accidentali all'interno della galleria.

Lo smaltimento delle acque di drenaggio meteoriche e di emungimento in fase realizzativa dell'opera sono scaricate ai corpi ricettori a mezzo di sistema di pompaggio in quanto la fasizzazione delle diverse attività non permette di creare una rete unica che scarichi a gravità.

Per tale motivo le reti idrauliche progettate risultano essere vincolate nella loro architettura dalla morfologia locale del territorio e alle fasi esecutive non garantendo ovunque un funzionamento a gravità, nella fase di scavo mentre nella fase di esercizio, grazie al fatto che il drenaggio di piattaforma lato ovest non viene convogliato all'interno della galleria grazie ad un sistema di sollevamento (non trattato in questa sede), con tutti i benefici in termine di gestione che tale sistema comporta.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
4 di 47

La fase di scavo a cielo aperto prevede che in sommità agli scavi vengano posti dei mezzi tubi facilmente rimovibili per adeguarsi alle diverse fasi esecutive previste.

Lato Ovest fase di scavo provvisoria:

- rete di drenaggio sul ciglio degli scavi formata da mezzi tubi  $\phi 600$ ;

Lato Est fase di scavo provvisoria:

- rete di drenaggio sul ciglio degli scavi formata da mezzi tubi  $\phi 600$ ;

Lato Ovest fase di sistemazione finale:

- rete di drenaggio dei canali di guardia delle dimensioni di 0.50-1.50x0.50 m esternamente alla recinzione ferroviaria, nelle zone in cui c'è l'interferenza con il piazzale Feralpi la rete sarà composta da tubi  $\phi 600$  interrati collegati da pozzetti con caditoie; nella zona di imbocco verranno ripristinati i canali in terra 0.6-1.80x0.6 m che scaricano nei pozzetti in prossimità dell'autostrada.
- rete di drenaggio con canali da 0.50x0.50 m e relativi pozzi di pompaggio per la parte relativa alla trincea iniziale lato ovest.

Lato Est fase di sistemazione finale:

- rete di drenaggio dei canali di guardia delle dimensioni di 0.50-1.50x0.50 m posta in sommità dei muri di imbocco e fine GA07 e canaletta 50x50 sulla trincea a cielo aperto;

Per le aree interne in galleria la rete svolge la funzione di recettore di liquidi di sversamento interni alla galleria:

### Galleria artificiale GA06

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:

INOR	11	E	E2	P	Z	GN	02	0	0	00 1	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	00 2	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)

### Galleria naturale 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  $\emptyset 300$  mm sia a monte sia a valle nella galleria artificiale GA07.

### Galleria artificiale GA07

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  $\emptyset 80$  mm per la raccolta delle acque di piattaforma. Analogamente, sempre ogni 15 m, si hanno delle tubazioni  $\emptyset 80$  mm per la raccolta delle acque provenienti dalle pilette di raccolta ubicate sul marciapiede.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001

Rev.  
A

Foglio  
5 di 47

### **Trincea con 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.

Le interferenze con il reticolo idrografico esistente richiede per prima la realizzazione del sifone presente nel tratto del sistema di gallerie Lonato alla Pk 121+861.85, al fine di permettere il regolare deflusso delle acque durante le fasi realizzative e finale dell'opera.

L'interferenza con gli altri canali irrigui richiede uno spostamento provvisorio a nord dello scavo del collegamento trasversale (attualmente il fosso di guardia autostradale svolge tale funzione) tra i canali tra le Pk 115+674 e 116+00 e ad opera ritombata la realizzazione del rifacimento dei canali.

Per calcolo della curva di possibilità pluviometrica per gli scrosci si è utilizzato il metodo di Bell applicato alla cella FB33 (da 115+000 a 117+044) per il tratto ovest e FD84 (da 119+279 a 121+108) per il tratto Est partendo dalla legge di possibilità pluviometrica

$$h(t) = a \cdot t^n$$

dove i valori corrispondenti risultano  $a = 60,49$  mm ora<sup>-n</sup>,  $n = 0,240$  per la FB33 (da 115+000 a 117+044) e  $a = 61,24$  mm ora<sup>-n</sup>,  $n = 0,230$  per la FD84 (da 119+279 a 121+108).

La scelta è ricaduta su tali celle anche se il tracciato ricade su più celle poiché sono quella che determinano i maggiori valori di precipitazione.

Per la determinazione delle massime portate pluviali si è utilizzato il metodo italiano dell'invaso lineare.

La determinazione delle massime portate comunque non modifica le portate scaricate nei corpi ricettori in quanto la quota importate della portata di calcolo deriva dalle aree esterne di versante, le quali vista la orografia e morfologia del territorio insistono comunque sui corpi ricettori finali nelle stesse zone garantendo così l'invariante idraulica.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
6 di 47**2. ELABORATI DI RIFERIMENTO**

Codifica documento	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02)
	<b>Elaborati generali</b>
INOR11EE2P7GN0200001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 1/3)
INOR11EE2P7GN0200002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 2/3)
INOR11EE2P7GN0200003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Planimetria (Tav. 3/3)
INOR11EE2F5GN0200001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Profilo longitudinale (Tav. 1/2)
INOR11EE2F5GN0200002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Profilo longitudinale (Tav. 2/2)
INOR11EE2W9GN0200001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali (Tav. 1 di 4)
INOR11EE2W9GN0200002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali (Tav. 2 di 4)
INOR11EE2W9GN0200003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali (Tav. 3 di 4)
INOR11EE2W9GN0200004	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali (Tav. 4 di 4)
INOR11EE2WZGN0200001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezione trasversale tipologica della galleria
INOR11EE2WBCM0100001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Sezioni trasversali tipologiche delle nicchie
INOR11EE24TGN0200001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Tabella materiali
INOR11EE2ROGN0200002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione generale
INOR11EE2CLGN0200001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di calcolo
INOR11EE2CLGN0200002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di calcolo - allegati numerici
INOR11EE2CLCM0100001	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
INOR11EE2CLCM0100002	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
INOR11EE2SPGN0201001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Specifiche Tecniche Macchina di scavo
INOR11EE2ROGN0201001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione tecnica sui parametri operativi della macchina EPB
INOR11EE2ROGN0200003	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Relazione di monitoraggio
INOR11EE2ROGN0201002	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Valutazione statistica dei trovanti presenti lungo il tracciato della galleria
INOR11EE2ROGN02A0001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Modalità di esecuzione degli interventi di consolidamento
INOR11EE2SRGN0200001	GALLERIA NATURALE LONATO (GN02) - Da Pk 115+990.00 a Pk 120+772.00 - Analisi di rischio estesa

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
7 di 47

Codifica documento	ELABORATI GENERALI GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05)
INOR11EE2P5GN0200001	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Planimetria indagini geognostiche (Tav. 1/2)
INOR11EE2P5GN0200002	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Planimetria indagini geognostiche (Tav. 2/2)
INOR11EE2RBGN0200001	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Relazione geotecnica
INOR11EE2RIGN0200001	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
INOR11EE2RIGN0200002	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
INOR11EE2PZGN0200001	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)
INOR11EE2PZGN0200002	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)
INOR11EE2PZGN0208001	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Planimetria percorsi d'esodo e segnaletica di emergenza. (Tav. 1/2)
INOR11EE2PZGN0208002	GALLERIA LONATO (GA06 - GI03 - GN02 - GI05 - GA07 - TR05) - Da Pk 114+565.00 a Pk 122+197.10 - Planimetria percorsi d'esodo e segnaletica di emergenza. (Tav. 2/2)

Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 11	Codifica Documento E E2 RI GN 020 0 001	Rev. A	Foglio 8 di 47
---------	------------------	-------------	--	-----------	-------------------

### 3. 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"
- **Legge 05.11.1971 n. 1086** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- **UNI EN 1992-1-1 novembre 2005 (EC2)** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1: Regole generali e regole per edifici"
- **UNI EN 1998-5 gennaio 2005 (EC8)** "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica– Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici"
- **Regolamento U.E. nr. 1299/2014 della commissione del 18 novembre 2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea. Pubblicato su Gazzetta Ufficiale anno 156° n°10 del 5 febbraio 2015.
- **Regolamento U.E. nr. 1303/2014 della commissione del 18 novembre 2014** relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea (*norma STI*)

#### 3.1. 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;



#### 4. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA PER GLI EVENTI DI PIOGGE INTENSE DI BREVE DURATA

##### 4.1. Calcolo della curva di possibilità pluviometrica di progetto per eventi di piogge intense e di breve durata per Tr 100 anni.

I dati idrologici utilizzati per valutazione delle portate di progetto (coeff. a e n) sono stati dedotti dalla Relazione idrologica ove sulla base del 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.

Per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica per gli eventi di piogge intense di breve durata (scrosci) ci si è basati sulla interpolazione dei dati relativi ai 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50 e 55 min. ottenuti con il metodo di Bell applicato alla cella FB33 (da 115+000 a 117+044) per il tratto Ovest e FD84 (da 119+279 a 111+108) per il tratto Est e dove i valori corrispondenti risultano  $a=60,49 \text{ mm ora}^{-n}$ ,  $n=0,240$  per la FB33 (da 115+000 a 117+044) e  $a=61,24 \text{ mm ora}^{-n}$ ,  $n=0,230$  per la FD84 (da 119+279 a 121+108), valori relativi alle piogge orarie.

Le curve di possibilità pluviometrica ottenute risultano essere per il tempo di ritorno Tr di 100 anni utilizzate per la progettazione della rete di drenaggio in esercizio:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

$$h(t) = 63,011 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FB33 (da 115+000 a 117+044) lato ovest}$$

dove  $a=63,011 \text{ mm ora}^{-n}$  e  $n=0,4636$  t espresso in ore e

$$h(t) = a \cdot t^n$$

$$h(t) = 63,319 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FD84 (da 119+279 a 111+118) lato est}$$

dove  $a=63,319 \text{ mm ora}^{-n}$  e  $n=0,4636$  t espresso in ore.

La scelta è ricaduta su tali celle, anche se il tracciato ricade su più celle, poichè sono quelle che determinano i maggiori valori di precipitazione.

In seguito si riportano i valori ottenuti con il metodo di Bell utilizzati per l'ottenimento delle curve di possibilità pluviometriche per gli eventi di piogge intense di breve intensità ed i grafici rappresentanti le curve ottenute.

Per la zona ovest i dati ottenuti sono:

Durata di precipitazione [ore]	Attezza precipitazione [mm]
0.083	18.600
0.167	27.842
0.250	34.039
0.333	38.832
0.417	42.795
0.500	46.202

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
10 di 47

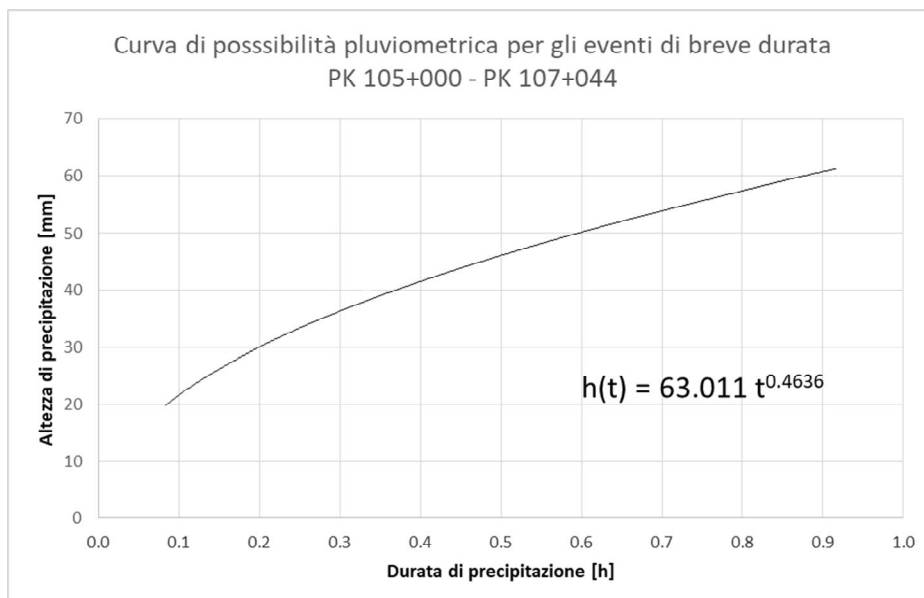
0.667	51.902
0.750	54.357
0.833	56.615
0.917	58.710

Parametri a ed n per TR 100

A [mm ora <sup>-n</sup> ]	63.011
n	0.4636

Nella tabella sopra sono indicati i valori di calcolo per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica per gli eventi di piogge intense di breve durata (scrosci) ottenuti con il metodo di Bell applicato alla cella FB33 (da 115+000 a 117+044) lato ovest relativi ad un Tr di 100 anni.

Nel grafico sotto riportato si riporta la funzione interpolante i dati di pioggia per relativi agli eventi di piogge intense di breve durata (scrosci) ottenuti con il metodo di Bell applicato alla cella FB33 (da 115+000 a 117+044) lato ovest relativi ad un Tr di 100 anni.



Per la zona est i dati ottenuti sono:

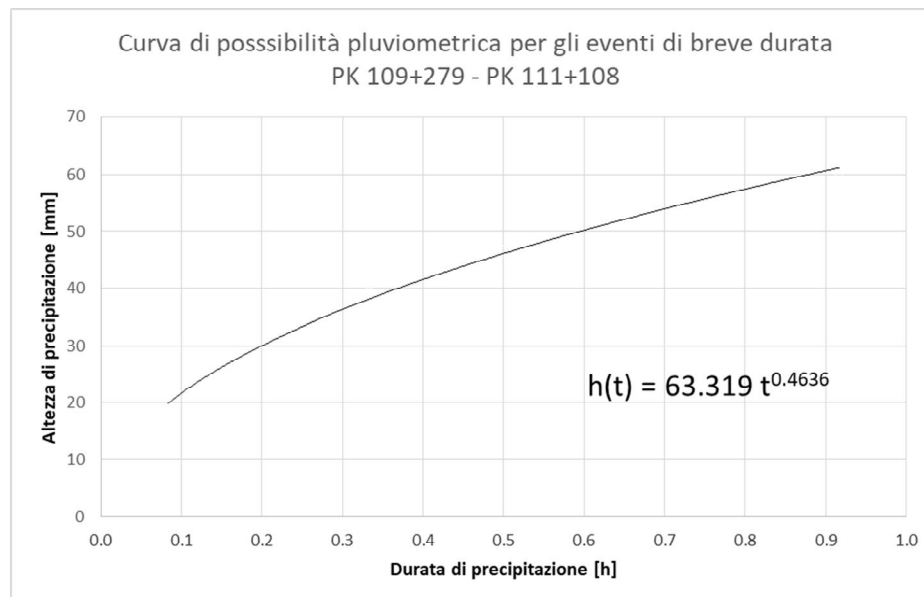
Durata di precipitazione [ore]	Atlezza precipitazione [mm]
0.083	18.831
0.167	28.187
0.250	34.461
0.333	39.314
0.417	43.326
0.500	46.774
0.667	52.546
0.750	55.031
0.833	57.317
0.917	59.437

## Parametri a ed n per TR 100

A [mm ora <sup>-n</sup> ]	63.319
n	0.4636

Nella tabella sopra sono indicati i valori di calcolo per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica per gli eventi di piogge intense di breve durata (scrosci) ottenuti con il metodo di Bell applicato alla cella FD84 (da 119+279 a 121+108) lato est relativi ad un Tr di 100 anni.

Nel grafico sotto riportato si riporta la funzione interpolante i dati di pioggia per relativi agli eventi di piogge intense di breve durata (scrosci) ottenuti con il metodo di Bell applicato alla cella FD84 (da 119+279 a 121+108) lato est relativi ad un Tr di 100 anni.



#### 4.2. Calcolo della curva di possibilità pluviometrica di progetto per eventi di piogge intense e di breve durata per Tr 5 anni.

Per il calcolo di progetto del sistema di drenaggio della fase di scavo e realizzazione dell'opera il Tr 100 anni risulta inadeguato portando a risultati fortemente sovradimensionati.

Vista la durata realizzativa dell'opera si è scelto di utilizzare un Tr di 5 anni, compatibile con la durata realizzativa dell'opera.

Oltre a questo la progettazione con una curva di progetto con Tr di 5 anni consente di progettare in modo più equilibrato il sistema di drenaggio con trincea drenante posto sul fondo scavo.

I dati idrologici utilizzati per valutazione delle portate di progetto (coeff. a e n) sono stati dedotti dalla Relazione idrologica ove sulla base del 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.

Per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica per gli eventi di piogge intense di breve durata (scrosci) ci si è basati sulla interpolazione dei dati relativi ai 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50 e 55 min. ottenuti con il metodo di Bell applicato alla cella FB33 (da 115+000 a 117+044) lato ovest dove:

$a = 47,06 \text{ mm ora}^{-n}$ ,  $n=0,248$  per Tr 20;

$a = 48,73 \text{ mm ora}^{-n}$ ,  $n=0,247$  per Tr 25;

$a = 54,29 \text{ mm ora}^{-n}$ ,  $n=0,243$  per Tr 50;

$a = 60,49 \text{ mm ora}^{-n}$ ,  $n=0,240$  per Tr 100;

$a = 66,23 \text{ mm ora}^{-n}$ ,  $n=0,238$  per Tr 200;

$a = 73,80 \text{ mm ora}^{-n}$ ,  $n=0,235$  per Tr 500.

corrispondono ai valori di  $a$  e  $n$  per i vari Tr valori relativi alle piogge orarie.

Le curve di possibilità pluviometrica ottenute risultano essere per i tempi di ritorno Tr di 20, 25, 50, 100, 200 e 500 anni utilizzata per la progettazione della rete di drenaggio in esercizio:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

$$h(t) = 48,658 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr 20 anni;}$$

$$h(t) = 50,384 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr 25 anni;}$$

$$h(t) = 56,133 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr 50 anni;}$$

$$h(t) = 63,011 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr 100 anni;}$$

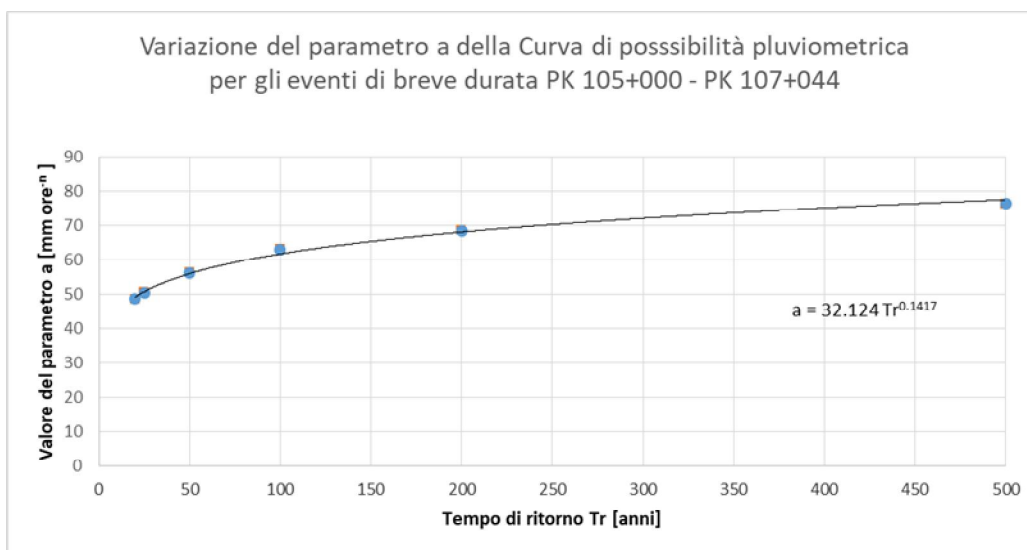
$$h(t) = 68,478 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr 200 anni;}$$

$$h(t) = 76,305 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr 500 anni.}$$

Nella tabella sotto sono riportati i valori di  $a$  ed  $n$  in funzione di Tr. Si osserva che  $n$  si mantiene costante mentre il parametro che varia risulta soltanto  $a$ .

Tr	a	n
[anni]	[mm ore <sup>-n</sup> ]	[-]
5	-	-
10	-	-
20	48.658	0.4636
25	50.384	0.4636
50	56.133	0.4636
100	63.011	0.4636
200	68.478	0.4636
500	76.305	0.4636

Interpolando questi valori si ottiene la curva riportata nel grafico seguente che permette di ricavare  $a$  per tempi di ritorno inferiori.



Nella tabella seguente si riportano I valori di  $a$  e di  $a$  di calcolo con la funzione interpolante per i vari  $Tr$ .

$Tr$	$a$	$a$ di calcolo	differenza $a-a$ di calcolo
[anni]	[mm ore <sup>-n</sup> ]	[mm ore <sup>-n</sup> ]	[mm ore <sup>-n</sup> ]
5	-	40.352	-
10	-	44.516	-
20	48.658	49.110	0.452
25	50.384	50.688	0.304
50	56.133	55.919	-0.214
100	63.011	61.690	-1.321
200	68.478	68.057	-0.421
500	76.305	77.493	1.188

Dalla tabella si osserva che per bassi valori di  $Tr$  la funzione tende a sovrastimare (valore positivo della differenza tra  $a$  ed  $a$  di calcolo) risultato a favore di sicurezza tendendo a sovrastimare i valori di altezza di di precipitazione per gli scrosci.

La curva di possibilità pluviometrica di progetto per il tempo di ritorno  $Tr$  di 5 anni, utilizzata per la progettazione della rete di drenaggio in fase di scavo e realizzativa dell'opera, risulta:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

$$h(t) = 40,352 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FB33 (da 115+000 a 117+044) lato ovest per } Tr \text{ 5 anni;}$$

dove  $a = 40,352 \text{ mm ora}^{-n}$  e  $n = 0,4636$   $t$  espresso in ore.

Per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica per gli eventi di piogge intense di breve durata (scrosci) ci si è basati sulla interpolazione dei dati relativi ai 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50 e 55 min. ottenuti con il metodo di Bell applicato alla cella FD84 (da 119+279 a 121+108) lato est dove:

$$a = 47,57 \text{ mm ora}^{-n}, n=0,238 \text{ per Tr } 20;$$

$$a = 49,27 \text{ mm ora}^{-n}, n=0,237 \text{ per Tr } 25;$$

$$a = 54,93 \text{ mm ora}^{-n}, n=0,233 \text{ per Tr } 50;$$

$$a = 61,24 \text{ mm ora}^{-n}, n=0,230 \text{ per Tr } 100;$$

$$a = 66,78 \text{ mm ora}^{-n}, n=0,225 \text{ per Tr } 200;$$

$$a = 74,44 \text{ mm ora}^{-n}, n=0,223 \text{ per Tr } 500.$$

corrispondono ai valori di a e n per i vari Tr valori relativi alle piogge orarie.

Le curve di possibilità pluviometrica ottenute risultano essere per i tempi di ritorno Tr di 20, 25, 50, 100, 200 e 500 anni utilizzata per la progettazione della rete di drenaggio in esercizio:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

$$h(t) = 49,185 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr } 20 \text{ anni};$$

$$h(t) = 50,934 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr } 25 \text{ anni};$$

$$h(t) = 56,795 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr } 50 \text{ anni};$$

$$h(t) = 63,319 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr } 100 \text{ anni};$$

$$h(t) = 69,357 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr } 200 \text{ anni};$$

$$h(t) = 77,392 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FN85 (da 129+289 a 131+337) per Tr } 500 \text{ anni}.$$

Nella tabella sotto sono riportati i valori di a ed n in funzione di Tr. Si osserva che n si mantiene costante mentre il parametro che varia risulta soltanto a.

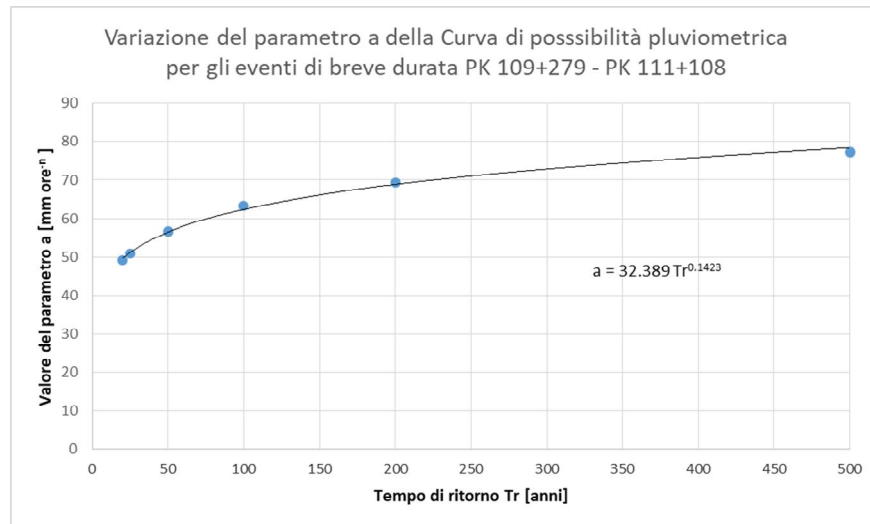
Tr	a	n
[anni]	[mm ore <sup>-n</sup> ]	[-]
5	-	-
10	-	-
20	49.185	0.4636
25	50.943	0.4636
50	56.795	0.4636
100	63.319	0.4636
200	69.357	0.4636

500

77.329

0.4636

Interpolando questi valori si ottiene la curva riportata nel grafico seguente che permette di ricavare a per tempi di ritorno inferiori.



Nella tabella seguente si riportano I valori di a e di a di calcolo con la funzione interpolante per i vari Tr.

Tr	a	a di calcolo	differenza a-a di calcolo
[anni]	[mm ore <sup>-n</sup> ]	[mm ore <sup>-n</sup> ]	[mm ore <sup>-n</sup> ]
5	-	40.725	-
10	-	44.947	-
20	49.185	49.606	0.421
25	50.943	51.206	0.263
50	56.795	56.515	-0.280
100	63.319	62.373	-0.946
200	69.357	68.839	-0.518
500	77.329	78.426	1.097

Dalla tabella si osserva che per bassi valori di Tr la funzione tende a sovrastimare (valore positivo della differenza tra a ed a di calcolo) risultato a favore di sicurezza tendendo a sovrastimare i valori di altezza di di precipitazione per gli scrosci.

La curva di possibilità pluviometrica di progetto per il tempo di ritorno Tr di 5 anni, utilizzata per la progettazione della rete di drenaggio in fase di scavo e realizzativa dell'opera, risulta:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

$$h(t) = 40,725 \cdot t^{0,4636} \text{ valida per la cella FD84 (da 119+279 a 121+108) lato est per Tr 5 anni;}$$

dove a= 40,725 mm ora<sup>-n</sup> e n=0,4636 t espresso in ore.

## 5. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE

La rete dei canali e delle condotte al servizio dell'idraulica di piattaforma della tratta autostradale interessata è stata eseguita con il Metodo Italiano dell'Invaso Lineare. Il metodo prevede che la portata al colmo venga stimata in funzione del volume immagazzinato nel sistema bacino-rete.

Per tenere conto del raggiungimento asincrono della massima portata nelle varie condotte è stato adottato il calcolo speditivo proposto da Del Giudice et alii.

Il metodo dell'invaso mette in relazione la portata che defluisce dalla sezione di chiusura di un sistema fognario di raccolta delle acque di pioggia con il volume che, contemporaneamente, viene invasato nel bacino a monte della sezione stessa. Si assume che il legame sia di tipo lineare ed esprimibile con la relazione:

$$Q(t) = \frac{W(t)}{K}, \quad (1)$$

dove  $Q(t)$  è la portata alla sezione di interesse,  $W(t)$  è il volume invasato a monte e  $K$ , dimensionalmente un tempo, viene denominata costante d'invaso lineare. L'idrogramma di piena può essere ricostruito a partire dalla equazione di continuità:

$$I(t) = dW(t) + Q(t)dt, \quad (2)$$

dove  $I(t)$  è l'afflusso netto sul bacino, cioè la parte della precipitazione che contribuisce effettivamente alla generazione dell'idrogramma di piena.

Nel caso di rete inizialmente vuota la soluzione della eq. 2.1.2.2 è:

$$Q(t) = \int_0^{t^*} \frac{1}{K} \cdot e^{-\frac{t-\tau}{K}} \cdot I(\tau) d\tau, \quad (3a)$$

$$t^* = t \text{ per } t < t_p, \quad (3b)$$

$$t^* = t_p \text{ per } t \geq t_p, \quad (3c)$$

dove

$$u(t) = \frac{1}{K} \cdot e^{-\frac{t}{K}}, \quad (4)$$

rappresenta l'idrogramma unitario istantaneo del modello dell'invaso lineare e  $K$  assume il significato di tempo di detenzione medio delle particelle d'acqua nel bacino idrografico. Nel caso di precipitazione costante, la massima portata si verifica alla fine della precipitazione e vale:

$$Q_m = \varphi \cdot i(t) \cdot S \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{K}}\right), \quad (5)$$

dove  $\varphi \cdot i(t) \cdot S$  è l'afflusso netto costante nel tempo, con  $i(t)$  l'intensità di precipitazione costante,  $\varphi$  il coefficiente di afflusso alla rete e  $S$  la superficie del bacino. La eq. (5) permette di determinare la durata della precipitazione che



rende massima la portata alla sezione di interesse, una volta esplicitata la curva di possibilità pluviometrica a due parametri. Questa condizione è definita dalla relazione:

$$n = 1 - r \frac{e^{-r}}{1 - e^{-r}}, \quad (6)$$

dove  $r = \frac{I_p}{K}$ . Esprimendo la massima portata di eq. (5) in funzione della curva di possibilità pluviometrica a due parametri si ottiene infine:

$$Q_m = \varphi \cdot \alpha \cdot S \cdot K^{n-1} \cdot r^{n-1} \cdot (1 - e^{-r}), \quad (7)$$

che fornisce il massimo valore della portata in funzione del tempo di ritorno quando  $r$  venga definito in base alla eq. (6). A sua volta  $r$ , una volta definito  $K$ , fornisce il tempo di precipitazione in corrispondenza del quale si verifica la massima portata al tempo di ritorno stabilito.

Nel Metodo Italiano dell'Invaso Lineare la portata al colmo viene stimata in funzione dei volumi invasati nel bacino invece che in funzione del parametro  $K$ , utilizzando l'ipotesi di eq. (1), secondo la quale:

$$K = \frac{W(t)}{Q(t)} = \frac{W_M}{Q_M}, \quad (8)$$

dove  $W(t)$  è il volume immagazzinato nel bacino all'istante  $t$  e  $Q(t)$  è la portata alla sezione di chiusura del bacino allo stesso istante. Questo rapporto, costante, è infine espresso in funzione del volume e della portata massimi ( $W_M/Q_M$ ). Sostituendo la condizione di eq. (8) nella eq. (7) si ottiene:

$$Q_M = n \cdot (\varphi \cdot \alpha \cdot S)^{\frac{1}{n}} \cdot W_M^{\frac{(n-1)}{n}} \cdot Z, \quad (9)$$

$$Z = \frac{1}{n} r^{(n-1)/n} \cdot (1 - e^{-r})^{1/n}, \quad (10)$$

che, approssimato  $Z$  con il valore 0.78, assume la forma tradizionale (Supino, 1933):

$$u = 2168 \cdot \frac{n \cdot (\varphi \alpha)^{1/n}}{W^{(1/n-1)}} \quad u = 2168 \cdot \frac{n \cdot (\varphi \alpha)^{1/n}}{W^{(1/n-1)}}, \quad (11)$$

valida per le condotte circolari e della seguente espressione:

$$u = 2520 \cdot \frac{n \cdot (\varphi \alpha)^{1/n}}{W^{(1/n-1)}}, \quad (11a)$$

valida per canali rettangolari e trapezoidali, con  $u$  coefficiente udometrico, rapporto tra  $Q_M$  e  $S$ ,  $w$  rapporto tra  $W_M$  e  $S$ . Gli effetti dell'asincronismo vengono affrontati con il calcolo speditivo di Del Giudice et alii, definendo il volume invasato a monte con la relazione:



$$W_M = w_0 S_I + W_I + \frac{\alpha}{\varphi} \sum_{j=1}^J W_j \frac{\phi_j}{\alpha_j} \quad (12)$$

con  $\alpha$ ,  $\phi$ ,  $W_M$  coefficiente udometrico, coefficiente d'afflusso e volume invasato a monte relativi all'intero bacino,  $\alpha_j$ ,  $\phi_j$ ,  $W_j$  coefficiente udometrico, coefficiente d'afflusso e volume invasato a monte dei tratti che gravano sul tratto in fase di calcolo,  $S_I$  la superficie dell'area parziale che grava sul tratto di calcolo,  $w_0$ , il volume dei piccoli invasi per la stessa superficie,  $W_I$  il volume proprio del collettore  $I$  in calcolo,  $J$  il numero di tratti confluenti in testa al collettore  $I$  in calcolo.

I coefficienti utilizzati nel modello sono i seguenti:

$$w_0 = 50 \cdot \frac{m^3}{ha} \text{ valore dei piccoli invasi per la piattaforma;}$$

$$w_0 = 30 \cdot \frac{m^3}{ha} \text{ valore dei piccoli invasi per le scarpate;}$$

$$w_0 = 65 \cdot \frac{m^3}{ha} \text{ valore dei piccoli invasi per le aree esterne;}$$

$$w_0 = 65 \cdot \frac{m^3}{ha} \text{ valore dei piccoli invasi per le aree durante la fase realizzativa e di scavo;}$$

$$\varphi_1 = 0,90 \text{ coefficiente di afflusso per il tratto relativo alla piattaforma;}$$

$$\varphi_2 = 0,90 \text{ coefficiente di afflusso per il tratto relativo alle scarpate;}$$

$$\varphi_3 = 0,40 \text{ coefficiente di afflusso per il tratto relativo alle zone verdi;}$$

a (m/hn) e n i parametri della legge di possibilità pluviometrica.

Il volume specifico  $W_I$  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:

$$Q = A K_s R^{2/3} i^{1/2} \quad (13)$$

in cui, con gli usuali simboli dell'Idraulica, si è indicato con A la sezione idrica, R il raggio idraulico, i la pendenza motrice, Ks coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler.

La dipendenza implicita non lineare di  $W_I$  dal coefficiente udometrico rende necessaria l'utilizzo di una procedura iterativa per la soluzione della (11) e (11a).

## 6. GALLERIA ARTIFICIALE LONATO OVEST (GA06)

Durante la fase realizzativa si rende necessario la realizzazione di una rete di drenaggio e raccolta delle acque piovane provvisoria che non corrisponde alla rete di drenaggio delle acque piovane finale in fase di esercizio sia come impianto planimetrico, sia la dimensione e la tipologia dei manufatti che i parametri idraulici ed idrologici utilizzati.

Infatti la curva di possibilità pluviometrica di progetto corrisponde ad un tempo di ritorno  $T_r$  di 5 anni valori confrontabili con i tempi di realizzazione dell'opera, così come il parametro del volume dei piccoli invasi risulta superiore ( $65 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) per il fatto che si tiene conto della formazione di piccoli specchi d'acqua (pozzanghere) nell'area delle lavorazioni.

Inoltre il sistema qui trattato ha una duplice funzionalità:

- garantire lo smaltimento delle acque piovane durante la fase realizzativa per mezzo dei fossi di guardia sommitali per quanto riguarda la captazione delle aree esterne alla trincea di scavo e lo smaltimento delle acque piovane per la parte riguardante il fondo scavo;

La rete di drenaggio della trincea in entrata lato Milano è costituita da canali da  $0.50 \times 0.50 \text{ m}$  posti ai lati della trincea e al loro termine all'incirca della PK 114+560 da pozzi di pompaggio per il rinvio delle portate all'esterno dello scavo.

Nel tratto di scavo realizzato in Top Down la rete di drenaggio è costituita da canali trapezoidali delle dimensioni di  $0.50-1.50 \times 0.50 \text{ m}$  posti a lato del sistema delle palificate con pozzi di pompaggio per il rilancio delle portate ai canali di guardia posti a fine tratta.

Il canale di guardia in sommità lato nord risulta essere composto da canali trapezoidali in cls delle dimensioni di  $50-150 \times 50 \text{ cm}$  mentre quello lato sud è composto da canali rettangolari di guardia delle dimensioni di  $1.00 \times 0.75 \text{ m}$  nel primo tratto in cui conferisce anche il drenaggio del tratto autostradale durante la fase costruttiva e successivamente con canale trapezoidale  $50-150 \times 50 \text{ cm}$ .

Nel tratto di scavo a sezione aperta il drenaggio di versante sul lato nord corre lungo la berma intermedia e da qui scarica verso il fondo dello scavo dove è presente la rete di drenaggio costituita da canali rettangolari delle dimensioni di  $0.50 \times 0.50 \text{ m}$ . Qui le portate sono convogliate alla stazione di sollevamento posta circa alla PK 115+910 dove sono rilanciate al fosso di guardia lato sud.

La scarpa dello scavo lato sud risulta presidiata da un canale trapezoidale  $0.50-1.50 \times 0.50 \text{ m}$  posto a monte della paratia e corre fino alla PK 115+960 dove incontra il canale di guardia del portale provvisorio di ingresso della galleria naturale GN 02 lato Milano. Qua le portate sono rilanciate al fosso di guardia lato sud per mezzo di pozzo di pompaggio.

Il contributo di venute d'acqua di falda risulta essere di ridotta entità e non necessita di particolari accorgimenti per la loro captazione risultando più che sufficiente il sistema drenante di fondo scavo per il loro allontanamento.

La scelta di frammentare il sistema di pompaggio è motivata da più giustificazioni:

- minimizzare i dislivelli al fine di ridurre le prevalenze con conseguenza riduzione dei costi di pompaggio;
- rendere l'impianto più flessibile per poter operare su singole tratte indipendentemente;
- evitare di portare a fondo scavo portate che altrimenti diventerebbero di notevole entità e di difficile gestione.

La presenza della falda è stata rilevata solo nel tratto terminale verso la galleria naturale per una lunghezza di circa 230 m. La ridotta quota di falda e la bassa permeabilità del terreno fanno sì che le portate risultano essere dell'ordine di 1 l/ora per cui del tutto trascurabili.

Vengono di seguito descritti i criteri idraulici di dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche del tratto compreso tra la Pk 114+280 e la Pk 115+990.

Il tratto oggetto d'interesse risulta avere pendenza unidirezionale variabili:

Nel tratto iniziale lato Milano fino alla Pk 115+119.941 con pendenza media pari a -0.0605%;

dalla Pk 115+119.941 alla Pk 115+990 con pendenza media pari a -0.1%.

Al fine della completezza progettuale nel sistema di drenaggio in fase di scavo e costruttiva, si è tenuto conto del drenaggio di versante esterno allo scavo per la parte dei fossi di guardi posti in sommità di dimensione 150-50x50cm per il lato nord, 225-75x75 cm e rettangolari di 100x75 cm per il lato sud, con l'inclusione delle scarpate e della componente di portata generata dal tratto autostradale, poichè durante la fase realizzativa della galleria a causa degli spazi ridotti il drenaggio della piattaforma stradale insiste sullo stesso canale. Inoltre il canale di guardia posto a sud riceve anche le portate provenienti dai pozzi di rilancio e dalla stazione di sollevamento a fondo scavo.

Per quanto riguarda le opere di captazione delle acque di pioggia esterne si è cercato un percorso che meglio riesca a seguire la morfologia del territorio così come per quelle all'interno dello scavo al fine di operare con il minimo dispendio energetico per il pompaggio.

Le portate provenienti dalla stazione di sollevamento risultano essere pari a 300 l/s.

L'impianto risulta essere composto da tre pompe (due attive e una di riserva) dalla portata di 150 l/s cad e prevalenza H pari a circa 29 m avendo considerata una condotta di scarico per ciascuna pompa in metallo del diametro utile di 200 mm.

Il volume utile minimo della vasca risulta essere pari a 22,5 mc, determinato sulla base di 12 attacchi/ora.

Le dimensioni interne della vasca risultano essere pari a:

- larghezza 4,50 m;
- lunghezza 5,00 m;
- altezza 1,60 m;
- lunghezza fossa alloggiamento pompe 4,00 m;
- larghezza fossa alloggiamento pompe 1,50 m;
- profondità fossa alloggiamento pompe 1,00 m.

Nella figura seguente si riporta la configurazione di massima della stazione di sollevamento (Figura 6.1).

Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001

Rev.  
A

Foglio  
21 di 47

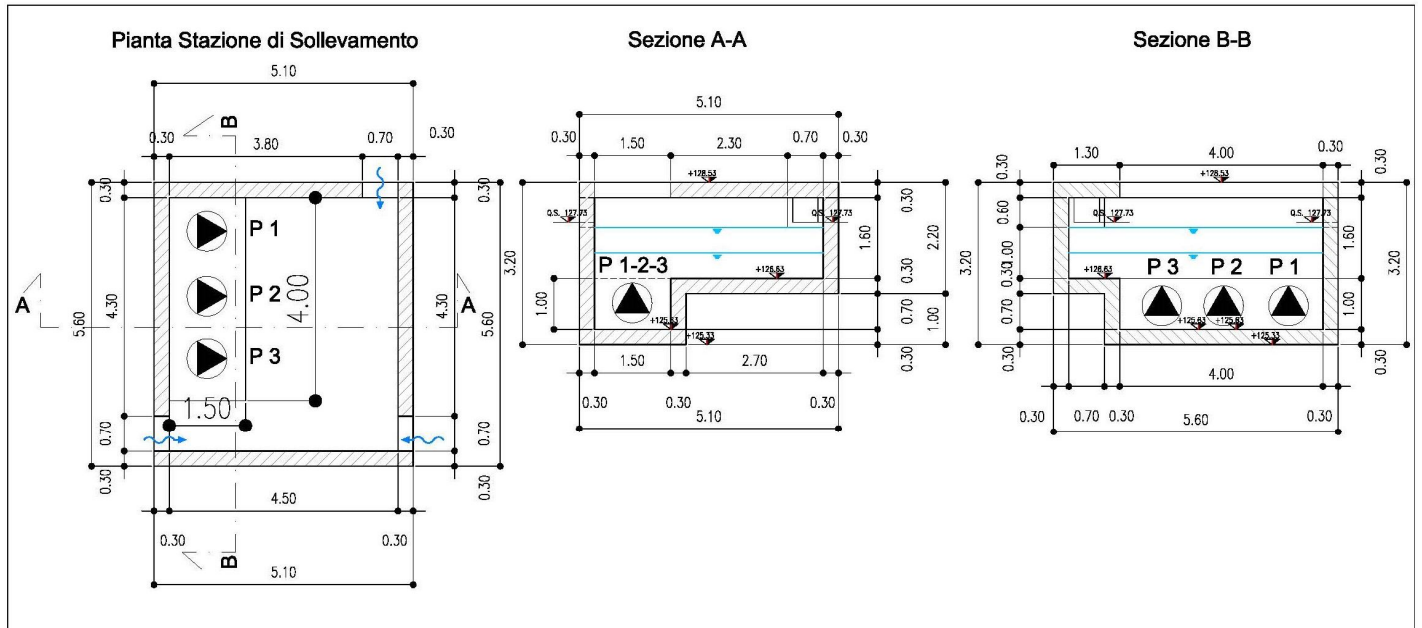


Figura 6.1 - Stazione di sollevamento di fondo scavo. Dimensioni di massima.

Per la rete di drenaggio della zona della trincea lato Milano i risultati ottenuti sono riassunti nelle tabelle seguenti:

h = a tp <sup>n</sup>	
a	n
[mm/hn]	[-]
40.352	0.4636

Zona	Tipologia	Coeff. Afflusso	Volume picc. Invasi
		[-]	[m3/ha]
Area 1	Piattaforma	0.90	50
Area 2	Scarpate	0.50	60
Area 3	Aree esterne	0.50	30

TRATTO	Lunghezza ramo	Totale Area sottesa al ramo	Area sottesa 1 al ramo	Area sottesa 2 al ramo	Area sottesa 3 al ramo	Area Totale sottesa	Coeff. affl. Medio	Volume picc. Invasi	Volume picc. Invasi area sott.	Volume invasato condotta locale	Volume Totale invasato locale WM	Volume Totale	Volume Totale specifico w
	[m]	[m2]				[m2]	[-]	[m3/ha]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3/m2]
<b>RAMO B (Nord)</b>													
B 1	20.0	204.00	30	169	5	204	0.56	58	1.179	0.17	1.35	0.00	0.0066
B 2	20.0	230.00	30	175	25	434	0.55	55	1.275	0.23	1.51	2.95	0.0068
B 3	20.0	269.00	30	182	47	693	0.55	53	1.383	0.34	1.72	4.55	0.0066
B 4	20.0	359.00	30	188	141	1052	0.53	47	1.701	0.44	2.14	6.75	0.0064
B 5	20.0	323.00	30	195	88	1375	0.54	50	1.614	0.51	2.13	8.84	0.0064
B 6	20.0	333.00	30	201	102	1708	0.54	50	1.662	0.56	2.24	11.02	0.0065
B 7	20.0	336.00	30	204	102	2044	0.54	50	1.680	0.65	2.33	13.26	0.0065
B 8	20.0	337.00	30	204	103	2381	0.54	50	1.683	0.71	2.40	15.54	0.0065
B 9	20.0	360.00	30	203	117	2731	0.53	49	1.719	0.78	2.50	17.92	0.0068
B 10	20.0	379.00	30	202	147	3110	0.53	48	1.803	0.85	2.65	20.46	0.0068
B 11	20.0	408.00	30	202	176	3519	0.53	46	1.890	0.92	2.81	23.19	0.0068
B 12	20.0	438.00	30	202	208	3958	0.53	45	1.950	0.99	2.97	26.09	0.0068
B 13	20.0	471.00	30	202	239	4427	0.53	44	2.079	1.06	3.16	29.19	0.0068
<b>RAMO A (Sud)</b>													
A 1	20.0	206.00	30	166	12	208	0.56	57	1.182	0.19	1.37	0.00	0.0066
A 2	20.0	232.00	30	165	37	440	0.55	54	1.251	0.22	1.47	2.96	0.0065
A 3	20.0	271.00	30	165	76	711	0.54	50	1.388	0.34	1.71	4.58	0.0064
A 4	20.0	288.00	30	164	104	1009	0.54	49	1.446	0.42	1.86	6.45	0.0064
A 5	20.0	232.00	30	101	101	1241	0.55	46	1.059	0.47	1.53	7.96	0.0064
A 6	20.0	289.00	30	162	97	1530	0.54	49	1.413	0.55	1.96	9.86	0.0064
A 7	20.0	257.00	30	165	62	1787	0.55	52	1.326	0.60	1.92	11.65	0.0065
A 8	20.0	287.00	30	170	67	2054	0.54	51	1.371	0.65	2.02	13.53	0.0068
A 9	20.0	286.00	30	178	90	2350	0.54	50	1.476	0.71	2.19	15.59	0.0068
A 10	20.0	388.00	30	192	176	2738	0.53	48	1.770	0.78	2.55	18.12	0.0068
A 11	20.0	388.00	30	188	170	3128	0.53	46	1.788	0.86	2.65	20.69	0.0068
A 12	20.0	380.00	30	194	166	3516	0.53	46	1.812	0.92	2.73	23.32	0.0066
A 13	20.0	389.00	30	202	167	3915	0.53	47	1.863	1.00	2.86	26.05	0.0067

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
22 di 47

TRATTO	b (L inf) o $\phi$ [m]	DIMENSIONE MANUFATTO			Pendenza [mm]	Coeff. Strickler [m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> ]	Area Bagnata [m <sup>2</sup> ]	Raggio Idraulico [m]	Tirante y [m]	Grado Riemp. (y/H) [mm]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]	Coeff. Udom. [l / (s ha)]
		H (altezza canale) [m]	B (L sup) [m]	n° Canali									
<b>RAMO B (Nord)</b>													
B 1	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.008	0.015	0.016	0.032	0.002	0.27	109.2
B 2	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.012	0.021	0.022	0.045	0.004	0.40	108.2
B 3	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.017	0.029	0.032	0.063	0.007	0.44	106.9
B 4	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.022	0.036	0.041	0.081	0.011	0.51	107.1
B 5	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.026	0.040	0.047	0.094	0.014	0.57	106.0
B 6	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.029	0.045	0.053	0.105	0.017	0.62	105.0
B 7	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.032	0.049	0.058	0.116	0.020	0.66	103.9
B 8	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.036	0.053	0.063	0.127	0.024	0.69	102.9
B 9	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.039	0.056	0.069	0.137	0.027	0.71	101.9
B 10	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.042	0.060	0.074	0.147	0.031	0.74	101.2
B 11	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.046	0.064	0.080	0.159	0.035	0.77	100.5
B 12	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.050	0.067	0.085	0.170	0.039	0.80	100.0
B 13	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.054	0.071	0.092	0.183	0.044	0.81	99.6
<b>RAMO A (Sud)</b>													
A 1	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.010	0.017	0.018	0.037	0.003	0.24	108.7
A 2	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.011	0.020	0.021	0.043	0.004	0.43	109.3
A 3	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.017	0.029	0.032	0.064	0.008	0.45	108.8
A 4	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.021	0.034	0.039	0.077	0.010	0.52	108.4
A 5	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.024	0.038	0.043	0.087	0.013	0.57	108.3
A 6	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.027	0.043	0.050	0.099	0.016	0.60	107.2
A 7	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.030	0.046	0.054	0.108	0.018	0.63	105.7
A 8	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.033	0.049	0.058	0.117	0.021	0.66	104.4
A 9	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.036	0.052	0.063	0.126	0.024	0.68	103.2
A 10	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.039	0.056	0.069	0.136	0.027	0.72	102.6
A 11	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.043	0.060	0.075	0.149	0.031	0.74	101.9
A 12	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.046	0.064	0.080	0.159	0.035	0.77	101.2
A 13	0.5	0.50	1.5	1	0.0062	60	0.050	0.068	0.086	0.171	0.039	0.78	100.4

Per la rete di drenaggio della zona sud i risultati ottenuti sono riassunti nelle tabelle seguenti:

h = a tp <sup>n</sup>	
a	n
[mm/hn]	[-]
40.352	0.4636

Zona	Tipologia	Coeff. Afflusso	Volume picc. Invasi
		[-]	[m <sup>3</sup> /ha]
Area 1	Piattaforma	0.90	50
Area 2	Scarpate	0.50	60
Area 3	Aree esterne	0.50	30







Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
25 di 47

Per la rete di drenaggio della zona sud i risultati ottenuti sono riassunti nelle tabelle seguenti:

h = a tp <sup>n</sup>	
a	n
[mm/hn]	[ ]
40.352	0.4636

Zona	Tipologia	Coeff. Afflusso	Volume picc. Invasi
		[ ]	[m3/ha]
Area 1	Piattaforma	0.90	50
Area 2	Scarpate	0.50	60
Area 3	Aree esterne	0.50	30

TRATTO	Lunghezza ramo [m]	Totale Area sottesa al ramo [m2]	Area sottesa 1 al ramo	Area sottesa 2 al ramo	Area sottesa 3 al ramo	Area Totale sottesa [m2]	Coeff. aff. Medio [ ]	Volume picc. invasi [m3/ha]	Volume picc. Invasi area sott. [m3]	Volume invasato condotta locale [m3]	Volume Totale invasato locale WM [m3]	Volume Totale [m3]	Volume Totale specifico w [m3/m2]
RAMO G													
G 1	25.0	237.50	38	0	200	238	0.56	32	0.768	0.16	0.95	0.00	0.0040
G 2	55.0	684.50	63	0	612	672	0.55	32	2.248	1.20	3.45	4.24	0.0046
G 3	20.0	680.00	30	0	650	680	0.52	31	2.100	0.72	2.82	7.10	0.0044
G 4	20.0	714.00	30	0	684	714	0.52	31	2.202	0.97	3.18	10.21	0.0044
G 5	20.0	753.00	30	0	723	753	0.52	31	2.318	0.99	3.31	13.47	0.0044
G 6	24.0	1055.00	36	0	1019	1055	0.51	31	3.237	1.51	4.75	18.10	0.0044
G 7	33.5	1000.00	0	0	100	4234	0.50	30	0.300	1.86	2.16	19.36	0.0046
G 8	15.0	1000.00	0	0	100	4334	0.50	30	0.300	1.22	1.53	20.22	0.0047
G 9	20.0	1000.00	0	0	100	4434	0.50	30	0.300	1.62	1.92	21.47	0.0048
G 10	20.0	1000.00	0	0	100	4534	0.50	30	0.300	1.99	2.29	22.61	0.0050
G 11	20.0	1000.00	0	0	100	4634	0.50	30	0.300	1.60	1.90	23.77	0.0051
G 12	20.0	1000.00	0	0	100	4734	0.50	30	0.300	1.89	2.19	24.92	0.0053
G 13	6.0	1000.00	0	0	100	4834	0.50	30	0.300	0.84	0.94	25.83	0.0053
G 14	12.0	1000.00	0	0	100	4934	0.50	30	0.300	0.44	0.74	26.25	0.0053
G 15	20.0	1000.00	0	0	100	5034	0.50	30	0.300	0.74	1.04	27.01	0.0054
G 16	12.3	1000.00	0	0	100	5134	0.50	30	0.300	0.46	0.76	27.64	0.0054
G 17	17.0	1000.00	0	0	100	5234	0.50	30	0.300	0.93	1.23	28.49	0.0054
G 18	2.0	1000.00	0	0	100	5334	0.50	30	0.300	0.07	0.37	28.95	0.0054

TRATTO	b (L inf) o φ [m]	DIMENSIONE MANUFATTO H (altezza canale) [m]	B (L sup) [m]	n° Canali	Pendenza [mm]	Coeff. Strickler [m1/3s-1]	Area Bagnata [m2]	Raggio Idraulico [m]	Tirante y [m]	Grado Riemp. (y/H) [m/m]	Portata [m3/s]	Velocità [m/s]	Coeff. Udorm. [l / (s ha)]
RAMO G													
G 1	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.074	0.088	0.119	0.239	0.048	0.66	198.0
G 2	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.085	0.097	0.134	0.269	0.059	0.69	163.0
G 3	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.096	0.105	0.148	0.297	0.070	0.73	150.1
G 4	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.106	0.111	0.161	0.322	0.081	0.76	156.8
G 5	0.8	0.00	0	1	0.0046	60	0.095	0.115	2.070	0.245	0.091	0.96	155.0
G 6	0.8	0.00	0	1	0.0046	60	0.107	0.123	2.165	0.265	0.107	1.00	152.6
G 7	0.8	0.00	0	1	0.0060	60	0.096	0.115	2.071	0.245	0.105	1.10	144.8
G 8	0.8	0.00	0	1	0.0019	60	0.139	0.142	2.431	0.326	0.104	0.74	140.4
G 9	0.8	0.00	0	1	0.0019	60	0.141	0.146	2.422	0.324	0.103	0.74	135.0
G 10	0.8	0.00	0	1	0.0019	60	0.140	0.145	2.414	0.322	0.102	0.74	130.1
G 11	0.8	0.00	0	1	0.0019	60	0.140	0.145	2.415	0.322	0.102	0.73	125.8
G 12	0.8	0.00	0	1	0.0019	60	0.139	0.145	2.411	0.321	0.102	0.73	121.8
G 13	0.8	0.00	0	1	0.0019	60	0.140	0.145	2.415	0.322	0.102	0.73	120.6
G 14	0.8	0.00	0	1	0.0180	60	0.064	0.090	1.777	0.185	0.103	1.62	119.9
G 15	0.8	0.00	0	1	0.0180	60	0.064	0.090	1.779	0.185	0.104	1.62	118.6
G 16	0.8	0.00	0	1	0.0180	60	0.064	0.090	1.783	0.186	0.104	1.62	117.9
G 17	0.6	0.00	0	2	0.0235	60	0.035	0.066	1.756	0.181	0.105	1.51	116.2
G 18	1	0.00	0	1	0.0235	60	0.061	0.082	1.484	0.131	0.106	1.74	116.5

Per la rete di drenaggio della zona con scavo a Top Down e a sezione aperta incluso il drenaggio di fondo scavo i risultati ottenuti sono riassunti nelle tabelle seguenti:

h = a tp <sup>n</sup>	
a	n
[mm/hn]	[ ]
40.352	0.4636

Zona	Tipologia	Coeff. Afflusso	Volume picc. Invasi
		[ ]	[m3/ha]
Area 1	Piattaforma	0.90	50
Area 2	Scarpate	0.50	60
Area 3	Aree esterne	0.50	30





Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 o 001

Rev.  
A

Foglio  
27 di 47

TRATTO	D (L. IN F. N.)*	DIMENSIONE MANUFATTO			Pendenza	Coef. S. INARC	Area Esigibile			Bagno Esigibile	Tramite *	Grado Rimp.p. (7/1)	Purità	Wood B	Cost. Unit. (E/MS)
NO	NO	H (in m)	L (in m)	P (in m)	(%)	(%)	M2	M2	M2	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(€)
RAMO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C.2	05	0.20	15	1	0.002	60	0.016	0.016	0.016	0.005	0.005	0.005	0.005	0.40	362
C.3	05	0.20	15	1	0.002	60	0.019	0.019	0.019	0.009	0.009	0.009	0.009	0.47	343
C.4	05	0.20	15	1	0.002	60	0.020	0.020	0.020	0.010	0.010	0.010	0.010	0.51	337
C.5	05	0.20	15	1	0.002	60	0.022	0.022	0.022	0.011	0.011	0.011	0.011	0.52	331
C.6	05	0.20	15	1	0.002	60	0.023	0.023	0.023	0.012	0.012	0.012	0.012	0.53	326
C.7	05	0.20	15	1	0.002	60	0.024	0.024	0.024	0.013	0.013	0.013	0.013	0.53	320
C.8	05	0.20	15	1	0.002	60	0.025	0.025	0.025	0.014	0.014	0.014	0.014	0.54	315
C.9	05	0.20	15	1	0.002	60	0.026	0.026	0.026	0.015	0.015	0.015	0.015	0.54	310
C.10	05	0.20	15	1	0.002	60	0.027	0.027	0.027	0.016	0.016	0.016	0.016	0.54	305
C.11	05	0.20	15	1	0.002	60	0.028	0.028	0.028	0.017	0.017	0.017	0.017	0.54	300
C.12	05	0.20	15	1	0.002	60	0.029	0.029	0.029	0.018	0.018	0.018	0.018	0.54	295
C.13	05	0.20	15	1	0.002	60	0.030	0.030	0.030	0.019	0.019	0.019	0.019	0.54	290
C.14	05	0.20	15	1	0.002	60	0.031	0.031	0.031	0.020	0.020	0.020	0.020	0.54	285
C.15	05	0.20	15	1	0.002	60	0.032	0.032	0.032	0.021	0.021	0.021	0.021	0.54	280
C.16	05	0.20	15	1	0.002	60	0.033	0.033	0.033	0.022	0.022	0.022	0.022	0.54	275
C.17	05	0.20	15	1	0.002	60	0.034	0.034	0.034	0.023	0.023	0.023	0.023	0.54	270
C.18	05	0.20	15	1	0.002	60	0.035	0.035	0.035	0.024	0.024	0.024	0.024	0.54	265
C.19	05	0.20	15	1	0.002	60	0.036	0.036	0.036	0.025	0.025	0.025	0.025	0.54	260
C.20	05	0.20	15	1	0.002	60	0.037	0.037	0.037	0.026	0.026	0.026	0.026	0.54	255
C.21	05	0.20	15	1	0.002	60	0.038	0.038	0.038	0.027	0.027	0.027	0.027	0.54	250
C.22	05	0.20	15	1	0.002	60	0.039	0.039	0.039	0.028	0.028	0.028	0.028	0.54	245
C.23	05	0.20	15	1	0.002	60	0.040	0.040	0.040	0.029	0.029	0.029	0.029	0.54	240
C.24	05	0.20	15	1	0.002	60	0.041	0.041	0.041	0.030	0.030	0.030	0.030	0.54	235
C.25	05	0.20	15	1	0.002	60	0.042	0.042	0.042	0.031	0.031	0.031	0.031	0.54	230
C.26	05	0.20	15	1	0.002	60	0.043	0.043	0.043	0.032	0.032	0.032	0.032	0.54	225
C.27	05	0.20	15	1	0.002	60	0.044	0.044	0.044	0.033	0.033	0.033	0.033	0.54	220
C.28	05	0.20	15	1	0.002	60	0.045	0.045	0.045	0.034	0.034	0.034	0.034	0.54	215
C.29	05	0.20	15	1	0.002	60	0.046	0.046	0.046	0.035	0.035	0.035	0.035	0.54	210
C.30	05	0.20	15	1	0.002	60	0.047	0.047	0.047	0.036	0.036	0.036	0.036	0.54	205
C.31	05	0.20	15	1	0.002	60	0.048	0.048	0.048	0.037	0.037	0.037	0.037	0.54	200
C.32	05	0.20	15	1	0.002	60	0.049	0.049	0.049	0.038	0.038	0.038	0.038	0.54	195
C.33	05	0.20	15	1	0.002	60	0.050	0.050	0.050	0.039	0.039	0.039	0.039	0.54	190
C.34	05	0.20	15	1	0.002	60	0.051	0.051	0.051	0.040	0.040	0.040	0.040	0.54	185
C.35	05	0.20	15	1	0.002	60	0.052	0.052	0.052	0.041	0.041	0.041	0.041	0.54	180
C.36	05	0.20	15	1	0.002	60	0.053	0.053	0.053	0.042	0.042	0.042	0.042	0.54	175
C.37	05	0.20	15	1	0.002	60	0.054	0.054	0.054	0.043	0.043	0.043	0.043	0.54	170
C.38	05	0.20	15	1	0.002	60	0.055	0.055	0.055	0.044	0.044	0.044	0.044	0.54	165
C.39	05	0.20	15	1	0.002	60	0.056	0.056	0.056	0.045	0.045	0.045	0.045	0.54	160
C.40	05	0.20	15	1	0.002	60	0.057	0.057	0.057	0.046	0.046	0.046	0.046	0.54	155
C.41	05	0.20	15	1	0.002	60	0.058	0.058	0.058	0.047	0.047	0.047	0.047	0.54	150
C.42	05	0.20	15	1	0.002	60	0.059	0.059	0.059	0.048	0.048	0.048	0.048	0.54	145
C.43	05	0.20	15	1	0.002	60	0.060	0.060	0.060	0.049	0.049	0.049	0.049	0.54	140
C.44	05	0.20	15	1	0.002	60	0.061	0.061	0.061	0.050	0.050	0.050	0.050	0.54	135
C.45	05	0.20	15	1	0.002	60	0.062	0.062	0.062	0.051	0.051	0.051	0.051	0.54	130
C.46	05	0.20	15	1	0.002	60	0.063	0.063	0.063	0.052	0.052	0.052	0.052	0.54	125
C.47	05	0.20	15	1	0.002	60	0.064	0.064	0.064	0.053	0.053	0.053	0.053	0.54	120
C.48	05	0.20	15	1	0.002	60	0.065	0.065	0.065	0.054	0.054	0.054	0.054	0.54	115
C.49	05	0.20	15	1	0.002	60	0.066	0.066	0.066	0.055	0.055	0.055	0.055	0.54	110
C.50	05	0.20	15	1	0.002	60	0.067	0.067	0.067	0.056	0.056	0.056	0.056	0.54	105
C.51	05	0.20	15	1	0.002	60	0.068	0.068	0.068	0.057	0.057	0.057	0.057	0.54	100
C.52	05	0.20	15	1	0.002	60	0.069	0.069	0.069	0.058	0.058	0.058	0.058	0.54	95

Dai risultati sopra riportati si osserva che tutti i manufatti sono verificati garantendo il grado di riempimento sempre minore di 0.8 per i canali trapezoidali.

Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al calcolo del tempo di precipitazione per cui si massimizza la portata nella rete delle aree esterne durante le fasi di scavo e realizzazione della galleria.

Per la zona in trincea abbiamo:

Trincea drenante ovest a fondo scavo a sud	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	tp [min.]	tp [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
<b>RAMO A (Sud)</b>				<b>9.26</b>
A 1	1.4	0.002	8.48	
A 2	2.9	0.005	8.31	
A 3	4.6	0.008	8.27	
A 4	6.5	0.011	8.24	
A 5	8.0	0.013	8.28	
A 6	9.9	0.016	8.40	
A 7	11.7	0.019	8.62	
A 8	13.5	0.021	8.82	
A 9	15.6	0.024	8.98	
A 10	18.1	0.028	9.01	
A 11	20.7	0.032	9.07	
A 12	23.3	0.036	9.16	
A 13	26.0	0.039	<b>9.26</b>	

Trincea drenante ovest a fondo scavo a nord	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	tp [min.]	tp [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
<b>RAMO B (Nord)</b>				<b>9.25</b>
B 1	1.3	0.002	8.44	
B 2	2.9	0.005	8.48	
B 3	4.6	0.007	8.59	
B 4	6.8	0.011	8.38	
B 5	8.8	0.015	8.47	
B 6	11.0	0.018	8.59	
B 7	13.3	0.021	8.72	
B 8	15.5	0.024	8.86	
B 9	17.9	0.028	8.99	
B 10	20.5	0.031	9.09	
B 11	23.2	0.035	9.16	
B 12	26.1	0.040	9.21	
B 13	29.2	0.044	<b>9.25</b>	

Per il fosso di guardia della zona esterna Nord abbiamo:

Bacino-Ramo Fosso di guardia zona Nord	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	t <sub>p</sub> [min.]	t <sub>p</sub> [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
<b>RAMO G</b>				<b>6.51</b>
G 1	1.0	0.005	2.82	
G 2	4.2	0.015	3.90	
G 3	7.1	0.026	3.84	
G 4	10.2	0.036	3.91	
G 5	13.5	0.048	3.94	
G 6	18.1	0.063	4.01	
G 7	19.4	0.061	4.41	
G 8	20.3	0.061	4.67	
G 9	21.5	0.060	5.01	
G 10	22.6	0.059	5.36	
G 11	23.8	0.058	5.70	
G 12	24.9	0.058	6.04	
G 13	25.6	0.058	6.14	
G 14	26.2	0.059	6.20	
G 15	27.0	0.060	6.32	
G 16	27.6	0.061	6.38	
G 17	28.5	0.061	6.55	
G 18	28.9	0.062	<b>6.51</b>	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
29 di 47

Per il fosso di guardia della zona esterna Sud abbiamo:

Bacino-Ramo Fosso di guardia zona Sud	Volume Totale [m <sup>3</sup> ]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	t <sub>p</sub> [min.]	t <sub>p</sub> [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
RAMO A				<b>12.97</b>
A 1	24.1	0.055	6.16	
A 2	53.3	0.097	7.66	
A 3	86.6	0.133	9.10	
A 4	123.2	0.164	10.47	
A 5	162.8	0.193	11.80	
A 6	165.0	0.195	11.80	
A 7	170.0	0.201	11.79	
A 8	174.5	0.208	11.72	
A 9	179.0	0.215	11.66	
A 10	183.6	0.221	11.60	
A 11	188.2	0.228	11.56	
A 12	192.8	0.234	11.52	
A 13	197.4	0.240	11.48	
A 14	202.1	0.247	11.45	
A 15	206.9	0.253	11.43	
A 16	211.5	0.259	11.40	
A 17	216.2	0.266	11.37	
A 18	220.9	0.272	11.35	
A 19	225.7	0.278	11.33	
A 20	230.4	0.284	11.32	
A 21	235.2	0.291	11.31	
A 22	240.0	0.297	11.30	
A 23	244.8	0.303	11.28	
A 24	249.5	0.309	11.27	
A 25	254.3	0.316	11.26	
A 26	258.8	0.322	11.23	
A 27	263.5	0.329	11.20	
A 28	268.1	0.335	11.18	
A 29	272.8	0.341	11.17	
A 30	277.5	0.348	11.15	
A 31	282.6	0.353	11.17	
A 32	287.7	0.359	11.19	
A 33	292.8	0.365	11.21	
A 34	298.0	0.371	11.24	
A 35	303.2	0.376	11.26	
A 36	308.4	0.382	11.29	
A 37	313.3	0.388	11.29	
A 38	315.8	0.391	11.29	
A 38a	318.2	0.394	11.29	
A 39	323.2	0.400	11.30	
A 40	327.5	0.407	11.25	
A 41	333.1	0.412	11.31	
A 42	338.8	0.416	11.37	
A 43	344.6	0.421	11.43	
A 44	350.3	0.426	11.49	
A 45	355.7	0.431	11.52	
A 46	361.2	0.437	11.56	
A 47	366.7	0.442	11.59	
A 48	372.2	0.447	11.63	
A 49	377.8	0.452	11.67	
A 50	383.3	0.457	11.71	
A 51	389.0	0.462	11.75	
A 52	394.6	0.467	11.80	
A 53	400.2	0.472	11.84	
A 54	405.9	0.477	11.88	
A 55	411.2	0.483	11.90	
A 56	416.5	0.488	11.91	
A 57	421.8	0.494	11.93	
A 58	427.1	0.499	11.95	
A 59	432.4	0.505	11.97	
A 60	438.3	0.510	12.02	
A 61	444.2	0.514	12.07	
A 62	450.1	0.519	12.12	
A 63	456.0	0.524	12.17	
A 64	462.0	0.528	12.22	
A 65	468.0	0.533	12.27	
A 66	474.0	0.537	12.32	
A 67	481.1	0.544	12.36	
A 68	487.8	0.552	12.34	
A 69	495.0	0.561	12.32	
A 70	502.9	0.570	12.34	
A 71	510.9	0.578	12.35	
A 72	519.0	0.586	12.37	
A 73	527.1	0.595	12.39	
A 74	535.4	0.603	12.41	
A 75	543.6	0.611	12.43	
A 76	551.8	0.619	12.45	
A 77	560.0	0.627	12.47	
A 78	566.2	0.632	12.52	
A 79	572.3	0.636	12.57	
A 80	578.5	0.641	12.62	
A 81	584.7	0.645	12.67	
A 82	589.7	0.648	12.71	
A 83	595.6	0.653	12.74	
A 84	601.5	0.658	12.78	
A 85	607.5	0.663	12.81	
A 86	613.4	0.667	12.85	
A 87	619.4	0.672	12.88	
A 88	625.4	0.677	12.92	
A 89	631.4	0.681	12.95	
A 90	634.5	0.683	<b>12.97</b>	

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
30 di 47

Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al calcolo del tempo di precipitazione per cui si massimizza la portata nella rete delle aree di scavo con Top Down.

Bacino-Ramo Zona con scavo Top Down	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	tp [min.]	tp [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
<b>RAMO C (Nord)</b>				<b>19.01</b>
<b>POMPA P1</b>				
C 1	6.6	0.006	16.61	
C 2	8.5	0.007	16.17	
C 3	10.4	0.009	16.63	
C 4	12.5	0.010	17.02	
C 5	14.7	0.012	17.38	
C 6	17.1	0.013	17.71	
C 7	19.4	0.015	18.02	
C 8	21.8	0.017	18.31	
C 9	24.2	0.018	18.57	
C 10	26.8	0.020	18.82	
C 11	29.4	0.022	19.07	
C 12	32.1	0.023	19.31	
C 13	34.9	0.025	19.54	
C 14	37.7	0.027	19.76	
C 15	40.7	0.028	19.98	
C 16	43.6	0.030	20.19	
C 17	46.7	0.032	20.39	
C 18	49.7	0.034	20.59	
C 19	52.9	0.036	20.78	
C 20	56.1	0.037	20.97	
C 21	59.4	0.039	21.15	
C 22	62.8	0.041	21.33	
C 23	66.2	0.043	21.51	
C 24	69.6	0.045	21.68	
C 25	72.9	0.047	21.87	
C 26	76.1	0.048	22.06	
C 27	79.4	0.051	21.80	
C 28	82.7	0.054	21.56	
C 29	86.1	0.056	21.34	
C 30	89.7	0.059	21.14	
C 31	93.2	0.062	20.96	
C 32	96.9	0.065	20.80	
C 33	100.5	0.068	20.66	
C 34	104.3	0.071	20.52	
C 35	108.2	0.074	20.39	
C 36	112.3	0.077	20.26	
C 37	116.6	0.081	20.11	
C 38	121.1	0.085	19.97	
C 39	125.5	0.088	19.87	
C 40	130.0	0.092	19.78	
C 41	134.5	0.095	19.69	
C 42	139.2	0.099	19.62	
C 43	143.9	0.103	19.57	
C 44	150.1	0.108	19.47	
C 45	156.2	0.113	19.39	
C 46	162.4	0.117	19.33	
C 47	168.8	0.122	19.27	
C 48	175.2	0.127	19.24	
C 49	181.8	0.132	19.20	
C 50	189.0	0.138	19.12	
C 51	196.4	0.144	19.06	
C 52	203.7	0.150	19.01	
<b>RAMO D (Sud)</b>				<b>16.02</b>
<b>POMPA P2</b>				
D 1	0.0	0.000	0.00	
D 2	0.6	0.000	36.38	
D 3	0.8	0.000	31.23	
D 4	1.1	0.000	32.93	
D 5	1.3	0.001	32.27	
D 6	1.6	0.001	31.94	
D 7	1.8	0.001	31.79	
D 8	2.1	0.001	31.76	
D 9	2.4	0.001	31.81	
D 10	4.0	0.002	27.31	
D 11	5.7	0.003	26.72	
D 12	7.4	0.004	24.93	
D 13	9.1	0.005	24.51	
D 14	10.7	0.006	24.26	
D 15	12.5	0.007	24.13	
D 16	14.3	0.008	24.07	
D 17	16.1	0.009	24.06	
D 18	18.0	0.010	24.06	
D 19	20.1	0.012	24.04	
D 20	22.3	0.013	24.03	
D 21	24.6	0.014	24.02	
D 22	27.1	0.016	24.02	
D 23	29.6	0.017	24.03	
D 24	32.2	0.019	24.06	
D 25	34.8	0.020	24.11	
D 26	37.5	0.022	24.16	
D 27	40.2	0.024	23.03	
D 28	43.0	0.027	22.09	
D 29	45.9	0.030	21.29	
D 30	48.9	0.033	20.60	
D 31	52.0	0.036	20.00	
D 32	55.0	0.039	19.52	
D 33	57.9	0.042	19.16	
D 34	60.9	0.045	18.83	
D 35	64.0	0.048	18.52	
D 36	67.5	0.052	18.20	
D 37	71.2	0.056	17.88	
D 38	75.0	0.060	17.59	
D 39	78.8	0.063	17.35	
D 40	82.8	0.067	17.16	
D 41	86.8	0.071	17.00	
D 42	90.8	0.075	16.86	
D 43	95.0	0.079	16.73	
D 44	100.8	0.085	16.58	
D 45	106.4	0.090	16.47	
D 46	112.1	0.096	16.38	
D 47	117.9	0.101	16.30	
D 48	123.8	0.106	16.25	
D 49	129.9	0.112	16.20	
D 50	136.6	0.118	16.12	
D 51	143.4	0.125	16.05	
D 52	150.1	0.131	16.02	

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
31 di 47

Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al calcolo del tempo di precipitazione per cui si massimizza la portata nella rete delle aree di scavo a sezione aperta durante le fasi di scavo e realizzazione della galleria.

Bacino-Ramo zona a sezione aperta e fondo scavo	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	tp [min.]	tp [min.] tempo di precipitazione per il quale si [min.]
<b>RAMO E BASSO BERNA (Nord)</b>				<b>5.12</b>
E Berna 1	0.0	0.004	0.00	
E Berna 2	3.1	0.009	4.77	
E Berna 3	5.2	0.014	5.08	
E Berna 4	7.5	0.019	5.42	
E Berna 5	9.8	0.024	5.75	
E Berna 6	12.4	0.028	6.07	
E Berna 7	15.0	0.033	6.40	
E Berna 8	17.6	0.037	6.72	
E Berna 9	20.5	0.041	7.04	
E Berna 10	23.4	0.045	7.35	
E Berna 11	26.5	0.048	7.65	
E Berna 12	29.6	0.052	7.94	
E Berna 13	32.9	0.056	8.23	
E Berna 14	36.2	0.059	8.51	
E Berna 15	39.6	0.063	8.79	
E Berna 16	42.8	0.066	9.11	
E Berna 17	0.0	0.007	0.00	
E Berna 18	5.2	0.017	4.27	
E Berna 19	8.7	0.027	4.58	
E Berna 20	10.8	0.029	<b>5.12</b>	
<b>RAMO F BERNA (Sud)</b>				<b>9.19</b>
F Berna 1	0.0	0.005	0.00	
F Berna 2	2.9	0.009	4.74	
F Berna 3	4.6	0.012	5.21	
F Berna 4	6.4	0.016	5.64	
F Berna 5	8.2	0.019	6.09	
F Berna 6	10.0	0.021	6.53	
F Berna 7	11.8	0.024	6.94	
F Berna 8	13.8	0.026	7.30	
F Berna 9	16.1	0.030	7.62	
F Berna 10	18.5	0.033	7.93	
F Berna 11	20.9	0.035	8.23	
F Berna 12	23.4	0.038	8.55	
F Berna 13	25.8	0.041	8.87	
F Berna 14	28.3	0.043	<b>9.19</b>	
<b>POMPA P3 p 3</b>	39.5	0.070	<b>7.85</b>	<b>7.85</b>
<b>RAMO E FONDO (Nord)</b>				<b>6.04</b>
E Fondo 1	1.7	0.014	1.67	
E Fondo 2	4.0	0.024	2.32	
E Fondo 3	6.5	0.033	2.77	
E Fondo 4	9.2	0.041	3.16	
E Fondo 5	12.1	0.048	3.50	
E Fondo 6	15.2	0.055	3.83	
E Fondo 7	18.4	0.062	4.15	
E Fondo 8	21.8	0.068	4.45	
E Fondo 9	25.2	0.074	4.74	
E Fondo 10	28.8	0.080	5.01	
E Fondo 11	32.5	0.086	5.29	
E Fondo 12	36.3	0.091	5.56	
E Fondo 13	40.2	0.096	5.83	
E Fondo 14	44.1	0.102	<b>6.04</b>	
<b>RAMO E FONDO CORTO (Nord)</b>				<b>4.09</b>
E Fondo Corto 1	1.9	0.007	<b>4.09</b>	
<b>RAMO COLL Inseimento RAMO E FONDO ed E CORTO E RAMO E BASSO BERNA(Nord)</b>				<b>7.39</b>
COLL 1	69.9	0.170	<b>7.39</b>	
<b>RAMO E BIS FONDO (Nord)</b>				<b>2.85</b>
E Bis Fondo 1	1.3	0.009	2.12	
E Bis Fondo 2	2.9	0.016	2.50	
E Bis Fondo 3	4.6	0.023	<b>2.85</b>	
<b>RAMO COLL Inseimento RAMO E BIS FONDO</b>				<b>7.19</b>
COLL 2	96.1	0.187	<b>7.19</b>	
<b>RAMO F FONDO (Sud)</b>				<b>6.01</b>
F Fondo 1	1.7	0.014	1.73	
F Fondo 2	4.0	0.024	2.34	
F Fondo 3	6.5	0.033	2.77	
F Fondo 4	9.2	0.041	3.14	
F Fondo 5	12.1	0.048	3.48	
F Fondo 6	15.1	0.056	3.81	
F Fondo 7	18.3	0.062	4.11	
F Fondo 8	21.7	0.069	4.41	
F Fondo 9	25.1	0.075	4.70	
F Fondo 10	28.7	0.081	4.98	
F Fondo 11	32.4	0.086	5.25	
F Fondo 12	36.2	0.092	5.52	
F Fondo 13	40.1	0.097	5.80	
F Fondo 14	44.0	0.102	<b>6.01</b>	
<b>RAMO F FONDO CORTO (Sud)</b>				<b>2.61</b>
F Fondo Corto 1	1.6	0.012	1.85	
F Fondo Corto 1	3.4	0.021	2.24	
F Fondo Corto 1	5.4	0.029	<b>2.61</b>	
<b>RAMO COLL Inseimento RAMO F FONDO ed F CORTO</b>				<b>6.69</b>
COLL 3	147.7	0.309	<b>6.69</b>	
<b>STAZIONE SOLLEVAMENTO P4</b>				



## 7. GALLERIA ARTIFICIALE LONATO EST (GA07)

Durante la fase realizzativa si rende necessario la realizzazione di una rete di drenaggio e raccolta delle acque piovane provvisoria che non corrisponde alla rete di drenaggio delle acque piovane finale in fase di esercizio sia come impianto planimetrico, sia la dimensione e la tipologia dei manufatti che i parametri idraulici ed idrologici utilizzati.

Infatti la curva di possibilità pluviometrica di progetto corrisponde ad un tempo di ritorno  $T_r$  di 5 anni valori confrontabili con i tempi di realizzazione dell'opera, così come il parametro del volume dei piccoli invasi risulta superiore ( $65 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) per il fatto che si tiene conto della formazione di piccoli specchi d'acqua (pozzanghere) nell'area delle lavorazioni.

Inoltre il sistema qui trattato deve svolgere la funzionalità di garantire lo smaltimento delle acque piovane durante la fase realizzativa per mezzo dei fossi di guardia sommitali per quanto riguarda la captazione delle aree esterne alla trincea di scavo e lo smaltimento delle acque piovane per la parte riguardante il fondo scavo.

Il sistema di drenaggio risulta essere composto mezzi tubi  $\phi 600$ .

Esso corre perimetralmente tutto il bordo scavo e ove possibile percorrere anche le berme intermedia al fine di ottimizzare e ridurre le portate di fondo scavo.

L'architettura proposta cerca di svolgere le seguenti funzioni:

garantire la continuità delle livellette affinché le portate nei canali di guardia di sommità possano essere scaricate sempre a gravità;

ridurre le portate generate a fondo scavo.

La presenza della falda risulta essere presente solo in alcuni tratti. La ridotta quota di falda e la bassa permeabilità del terreno fanno sì che le portate risultano essere dell'ordine di 1 l/ora per cui del tutto trascurabili.



## 8. GALLERIA ARTIFICIALE LONATO OVEST ED EST E GALLERIA NATURALE IN FASE DI ESERCIZIO

Il sistema di drenaggio ad opera conclusa si articola nel seguente modo:

- sistema drenante delle aree esterne;
- sistema drenante di piattaforma.

Per una migliore comprensione di quanto di seguito descritto, occorre fare riferimento agli elaborati grafici relativi sia al sistema drenante delle aree esterne dopo i ritombamenti.

Per completezza progettuale nel sistema di drenaggio si è tenuto conto del drenaggio di versante esterno alla galleria.

Per le aree esterne vengono di seguito descritti i criteri idraulici di dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche delle zone comprese tra le Pk 114+280 e la Pk 115+580 per il lato ovest e le Pk 122+053 e Pk 122+254.20 per quello est.

Per quanto riguarda le opere di captazione delle acque di pioggia esterne si è cercato un percorso che meglio riesca a seguire la morfologia del territorio al fine di poter operare sempre a gravità.

Per il tratto ad ovest e per il lato nord, parte delle portate esterne conferiscono nel canale di scarico della stazione di sollevamento posta all'ingresso della GA06 per mezzo di canalette trapezoidali in cls di dimensione 0.50-1.50x0.50 m e di lì vengono conferite alla vasca drenante per la loro dispersione.

Per quanto riguarda il lato sud le portate generate dalle aree esterne corrono parallelamente al ritombamento sempre in canale trapezoidale delle stesse dimensioni del lato nord, in prossimità del portale d'ingresso ricevono le portate del fosso di guardi del portale e di lì scaricano nel fosso drenante alla Pk 114+279.

Per il tratto est in uscita dalla galleria artificiale GA07 nel calcolo si è tenuto conto di una quota parte di portata generata dalle aree della rotatoria a monte del portale. I canali in cls di forma trapezoidale, di dimensione 0.50-1.50x0.50 m svolgono anche la funzione di canali di guardia dei portali d'uscita e corrono poi parallelamente ai muri laterali ed alla trincea fino a scaricare nei fossi drenanti alla Pk 112+254.20.

Il tratto in galleria non riceve acque provenienti dall'esterno e raccoglie solo le acque di eventuali sversamenti accidentali e le acque di drenaggio di calotta e segue le pendenze del piano ferro della linea ferroviaria.

Il primo tratto dalla Pk 114+560 alla Pk 114+900 circa è costituito da un tubo di drenaggio del diametro di 300 mm che corre centralmente sotto ballast. Alla Pk 114+900 si biforca in tubi sempre del diametro di 300 mm che percorrono le due gallerie generate dallo sdoppiamento della galleria principale. Arrivate alla Pk 115+470 circa attraversano sotto ballast il tracciato e si portano ora sui lati esterni fino alla PK 115+950, dove si portano al centro della galleria naturale GN02.

Entrambe le canne della la galleria naturale vengono percorse centralmente da una canaletta in cls sempre di dimensione 0.46-0.41x0.25 m.

Giunti alla Pk 120+812 si riportano sui lati esterni di entrambe le canne della galleria artificiale GA07 fino al loro termine ora tramite tubazioni del diametro di 0.30 m. Arrivati all'uscita della GA 07 direzione Verona proseguono con die tubazioni sempre del diametro di 300 mm, poste a tergo dei muri ed alla base della trincea fino alla Pk 122+254.20 dove scaricano nei fossi drenanti.



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 11	Codifica Documento E E2 RI GN 020 0 001	Rev. A	Foglio 34 di 47
---------	------------------	-------------	--	-----------	--------------------

Vengono di seguito descritti i criteri idraulici di dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque. I valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica sono gli stessi per tutte le aree lato ovest sia per il calcolo delle portate delle aree esterne che quelle di piattaforma.

h = a tp <sup>n</sup>	
a	n
[mm/hn]	[-]
63.011	0.4636

Zona	Tipologia	Coeff. Afflusso	Volume picc. Invasi
		[-]	[m3/ha]
Area 1	Piattaforma	0.90	50
Area 2	Scarpate	0.90	50
Area 3	Aree esterne	0.40	65

Per la zona esterna nord lato ovest abbiamo:

TRATTO	Lunghezza ramo	Totale Area sottesa al ramo	Area sottesa 1 al ramo	Area sottesa 2 al ramo	Area sottesa 3 al ramo	Area Totale sottesa	Coeff. affl. Medio	Volume picc. Invasi	Volume picc. Invasi area sott.	Volume invasato condotta locale	Volume Totale invasato locale WM	Volume Totale	Volume Totale specifico iv
	[m]	[m2]				[m2]	[-]	[m3/ha]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3/m2]
RAMO B													
B 1	20.0	286.00	30	0	266	286	0.46	63	1.814	0.37	2.18	0.00	0.0076
B 2	20.0	284.00	30	0	264	580	0.46	63	1.886	0.56	2.42	4.54	0.0078
B 3	20.0	470.00	30	0	440	1050	0.46	64	3.010	0.77	3.78	8.21	0.0078
B 4	20.0	436.00	30	0	406	1456	0.46	64	2.739	0.96	3.76	11.76	0.0079
B 5	20.0	446.00	30	0	416	1931	0.46	64	2.848	1.12	3.97	16.52	0.0080
B 6	20.5	313.75	31	0	283	2246	0.46	64	1.993	1.07	3.06	18.34	0.0082
B 7	20.0	315.00	30	0	285	2560	0.46	64	2.003	1.16	3.16	21.23	0.0083
B 8	20.0	313.00	30	0	283	2873	0.46	64	1.990	1.24	3.23	24.16	0.0084
B 9	20.0	310.00	30	0	280	3183	0.46	64	1.976	1.32	3.28	27.16	0.0085
B 10	20.0	309.00	30	0	279	3492	0.46	64	1.964	1.39	3.35	30.13	0.0086
B 11	20.0	427.00	30	0	397	3919	0.44	64	2.731	1.50	4.23	34.05	0.0087
B 12	20.0	375.00	30	0	345	4294	0.44	64	2.393	1.15	3.54	37.43	0.0087
B 13	20.0	367.00	30	0	327	4651	0.44	64	2.276	1.20	3.48	40.72	0.0088
B 14	20.0	340.00	30	0	310	4691	0.44	64	2.165	1.26	3.42	43.92	0.0088
B 15	20.0	323.00	30	0	293	5314	0.46	64	2.055	1.31	3.36	47.03	0.0089
B 16	20.0	306.00	30	0	276	5620	0.46	64	1.944	1.36	3.30	50.04	0.0089
B 17	20.0	284.00	30	0	254	5904	0.46	63	1.801	1.40	3.20	52.92	0.0090
B 18	20.0	275.00	30	0	245	6179	0.46	63	1.743	1.44	3.18	56.76	0.0090
RAMO C													
C 1	20.0	284.00	30	0	264	294	0.46	63	1.801	0.24	2.04	0.00	0.0072
C 2	20.0	280.00	30	0	260	584	0.46	63	1.775	0.34	2.12	4.12	0.0073
C 3	20.0	276.00	30	0	246	840	0.46	63	1.749	0.44	2.21	6.25	0.0074
C 4	20.0	271.00	30	0	241	1111	0.46	63	1.717	0.54	2.25	8.40	0.0076
C 5	20.0	168.00	30	0	128	1269	0.40	62	0.982	0.58	1.56	9.83	0.0077
C 6	20.0	263.00	30	0	233	1534	0.46	63	1.685	0.68	2.31	12.00	0.0078
C 7	20.0	258.00	30	0	228	1790	0.46	63	1.632	0.71	2.35	14.19	0.0079
C 8	20.0	259.00	30	0	229	2049	0.46	63	1.639	0.74	2.38	16.91	0.0083
C 9	20.0	262.00	30	0	232	2311	0.46	63	1.658	0.77	2.43	19.76	0.0086
C 10	20.0	265.00	30	0	235	2576	0.46	63	1.678	0.79	2.46	22.71	0.0088
C 11	20.0	270.00	30	0	240	2846	0.46	63	1.710	0.81	2.52	25.77	0.0091
C 12	20.0	272.00	30	0	242	3118	0.46	63	1.723	0.83	2.55	28.92	0.0093
C 13	20.0	276.00	30	0	246	3393	0.46	63	1.743	0.85	2.58	32.16	0.0095
RAMO D													
D 1	20.0	751.00	30	721	0	751	0.90	60	3.756	1.20	4.95	0.00	0.0086
D 2	20.0	762.00	30	722	0	1503	0.90	60	3.760	1.86	5.62	10.33	0.0089
D 3	20.0	742.00	30	712	0	2246	0.90	60	3.716	2.40	6.11	16.01	0.0071
D 4	20.0	742.00	30	712	0	2987	0.90	60	3.710	2.97	6.68	22.01	0.0074
D 5	20.0	713.00	30	683	0	3700	0.90	60	3.566	4.66	8.22	28.84	0.0078
D 6	20.0	711.00	30	681	0	4411	0.90	60	3.556	5.09	8.64	36.99	0.0082
D 7	20.0	711.00	30	681	0	5122	0.90	60	3.556	5.50	9.06	46.46	0.0085
D 8	20.0	691.00	30	661	0	5813	0.90	60	3.495	5.87	9.32	51.07	0.0088
D 9	20.0	694.00	30	664	0	6497	0.90	60	3.420	6.20	9.62	56.88	0.0091
D 10	20.0	671.00	30	641	0	7188	0.90	60	3.356	6.51	9.86	66.84	0.0093
D 11	20.0	661.00	30	631	0	7829	0.90	60	3.306	6.79	10.10	74.94	0.0096
D 12	20.0	651.00	30	621	0	8480	0.90	60	3.256	7.06	10.31	83.17	0.0098
D 13	20.0	641.00	30	611	0	9121	0.90	60	3.206	7.30	10.51	91.52	0.0100
D 14	20.0	636.00	30	606	0	9617	0.90	60	3.160	7.58	11.06	100.46	0.0102
D 15	20.0	638.00	30	0	518	10366	0.90	64	3.517	4.28	7.79	105.59	0.0102
D 16	20.0	530.00	30	0	500	10995	0.48	64	3.400	4.26	7.66	110.62	0.0102
D 17	20.0	522.00	30	0	492	11417	0.48	64	3.348	4.26	7.61	115.63	0.0101
D 18	20.0	527.00	30	0	497	11944	0.48	64	3.381	4.26	7.64	120.70	0.0101
Inserimento RAMO C													
D 19	20.0	30.00	30	0	0	15367	0.90	60	0.160	4.28	4.43	199.13	0.0104



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001

Rev.  
A

Foglio  
35 di 47

TRATTO	b (L. Inf) o $\Phi$ [m]	DIMENSIONE MANUFATTO			Pendenza [m/m]	Coeff. Strickler [m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> ]	Area Bagnata [m <sup>2</sup> ]	Raggio Idraulico [m]	Tirante y [m]	Grado Riemp. (y/H)	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]	Coeff. Urtom. [l / (s ha)]
		H (altezza canale) [m]	B (L. sup) [m]	n° Canali									
<b>RAMO B</b>													
B 1	0.5	0.50	1.5	1	0.0018	60	0.018	0.031	0.034	0.069	0.005	0.24	153.2
B 2	0.5	0.50	1.5	1	0.0018	60	0.028	0.043	0.050	0.101	0.009	0.31	148.3
B 3	0.5	0.50	1.5	1	0.0018	60	0.038	0.056	0.068	0.135	0.014	0.39	142.0
B 4	0.5	0.50	1.5	1	0.0018	60	0.048	0.065	0.082	0.165	0.020	0.43	138.2
B 5	0.5	0.50	1.5	1	0.0018	60	0.056	0.073	0.094	0.188	0.025	0.47	135.0
B 6	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.052	0.070	0.089	0.178	0.029	0.57	133.3
B 7	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.058	0.075	0.097	0.194	0.034	0.58	131.6
B 8	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.062	0.078	0.103	0.206	0.037	0.60	130.0
B 9	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.066	0.082	0.108	0.217	0.041	0.62	128.4
B 10	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.070	0.085	0.114	0.227	0.044	0.64	126.9
B 11	0.5	0.50	1.5	1	0.0030	60	0.075	0.089	0.121	0.241	0.049	0.66	125.4
B 12	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.057	0.074	0.096	0.192	0.053	0.94	124.8
B 13	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.060	0.077	0.100	0.201	0.057	0.96	124.1
B 14	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.063	0.079	0.104	0.208	0.061	0.98	123.5
B 15	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.065	0.081	0.108	0.215	0.065	1.00	122.8
B 16	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.068	0.083	0.111	0.222	0.068	1.01	122.2
B 17	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.070	0.085	0.114	0.228	0.071	1.03	121.5
B 18	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.072	0.087	0.117	0.234	0.075	1.04	120.9
<b>RAMO C</b>													
C 1	0.5	0.50	1.5	1	0.0076	60	0.012	0.021	0.023	0.046	0.005	0.39	164.2
C 2	0.5	0.50	1.5	1	0.0076	60	0.017	0.029	0.032	0.064	0.008	0.53	161.4
C 3	0.5	0.50	1.5	1	0.0076	60	0.023	0.037	0.042	0.084	0.013	0.58	158.4
C 4	0.5	0.50	1.5	1	0.0076	60	0.027	0.042	0.049	0.098	0.017	0.64	156.9
C 5	0.5	0.50	1.5	1	0.0076	60	0.029	0.045	0.053	0.105	0.019	0.68	155.2
C 6	0.5	0.50	1.5	1	0.0076	60	0.032	0.049	0.058	0.116	0.023	0.72	152.9
C 7	0.5	0.50	1.5	1	0.0076	60	0.036	0.053	0.063	0.127	0.026	0.76	150.8
C 8	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.037	0.054	0.064	0.130	0.027	0.77	149.9
C 9	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.039	0.056	0.066	0.134	0.028	0.78	149.0
C 10	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.041	0.058	0.068	0.138	0.029	0.80	148.1
C 11	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.103	0.109	0.157	0.313	0.036	0.96	128.9
C 12	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.107	0.112	0.162	0.324	0.039	0.98	125.2
C 13	0.5	0.50	1.5	1	0.0077	60	0.112	0.115	0.168	0.335	0.041	0.97	122.0
<b>RAMO D</b>													
D 1	0.5	0.50	1.5	1	0.0088	60	0.060	0.076	0.100	0.199	0.060	1.00	790.2
D 2	0.5	0.50	1.5	1	0.0088	60	0.093	0.102	0.144	0.288	0.114	1.23	761.2
D 3	0.5	0.50	1.5	1	0.0088	60	0.120	0.120	0.177	0.354	0.164	1.36	729.5
D 4	0.5	0.50	1.5	1	0.0088	60	0.144	0.133	0.204	0.408	0.211	1.48	702.6
D 5	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.233	0.175	0.293	0.597	0.243	1.05	659.3
D 6	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.254	0.184	0.313	0.626	0.274	1.08	624.3
D 7	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.275	0.192	0.331	0.662	0.306	1.11	596.7
D 8	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.293	0.198	0.346	0.693	0.333	1.14	573.2
D 9	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.310	0.204	0.360	0.721	0.359	1.16	552.9
D 10	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.325	0.209	0.373	0.746	0.383	1.18	535.0
D 11	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.340	0.214	0.384	0.768	0.406	1.20	519.0
D 12	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.353	0.218	0.394	0.789	0.427	1.21	504.6
D 13	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.366	0.222	0.404	0.809	0.448	1.23	491.5
D 14	0.5	0.50	1.5	1	0.0031	60	0.379	0.227	0.415	0.829	0.471	1.24	480.3
D 15	0.5	0.50	1.5	1	0.0148	60	0.213	0.167	0.275	0.550	0.471	2.21	454.5
D 16	0.5	0.50	1.5	1	0.0148	60	0.213	0.167	0.275	0.550	0.470	2.21	432.1
D 17	0.5	0.50	1.5	1	0.0148	60	0.213	0.167	0.275	0.550	0.470	2.21	412.4
D 18	0.5	0.50	1.5	1	0.0148	60	0.213	0.167	0.275	0.550	0.470	2.21	394.6
<b>Inserimento RAMO C</b>													
D 19	0.5	0.50	1.5	1	0.0148	60	0.214	0.167	0.276	0.552	0.473	2.21	307.9

Per la zona esterna sud abbiamo:

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001

Rev.  
A

Foglio  
36 di 47

TRATTO	Lunghezza ramo [m]	Totale Area sottesa al ramo [m2]	Area sottesa 1 al ramo	Area sottesa 2 al ramo	Area sottesa 3 al ramo	Area Totale sottesa [m2]	Coef. aff. Medio [ ]	Volume picc. invasi [m3]	Volume picc. Invasi area sott. [m3]	Volume in vaso condotta locale [m3]	Volume Totale in vaso locale WM [m3]	Volume Totale [m3]	Volume Totale specifico v [m3/m2]
RAMO A													
A.1	200	75100	30	0	721	751	0.42	64	4.837	0.34	5.17	0.00	0.0069
A.2	200	75200	30	0	722	752	0.42	64	4.843	0.51	5.35	10.46	0.0070
A.3	200	74200	30	0	712	742	0.42	64	4.778	0.84	5.42	15.77	0.0070
A.4	200	74200	30	0	712	742	0.42	64	4.778	0.77	5.55	21.17	0.0071
A.5	200	71300	30	0	683	713	0.42	64	4.590	1.00	5.59	26.51	0.0072
A.6	200	71100	30	0	681	711	0.42	64	4.577	1.13	5.71	31.82	0.0072
A.7	200	71100	30	0	681	711	0.42	64	4.577	1.01	5.59	27.29	0.0073
A.8	200	69100	30	0	661	691	0.42	64	4.447	1.12	5.56	42.59	0.0073
A.9	200	69100	30	0	661	691	0.42	64	4.382	1.22	5.80	48.89	0.0074
A.10	200	67100	30	0	641	671	0.42	64	4.317	1.31	5.92	53.18	0.0074
A.11	200	66100	30	0	631	661	0.42	64	4.262	1.40	5.65	66.46	0.0075
A.12	200	65100	30	0	621	647	0.42	64	4.187	1.49	5.68	63.73	0.0075
A.13	200	64100	30	0	611	618	0.42	64	4.122	1.57	5.70	68.98	0.0076
A.14	200	63600	30	0	606	615	0.42	64	4.069	1.65	5.74	74.26	0.0076
A.15	210	64690	32	0	618	630	0.43	64	3.525	1.89	5.41	79.07	0.0077
A.16	200	63000	30	0	600	603	0.43	64	3.400	1.86	5.26	83.74	0.0077
A.17	200	62200	30	0	462	462	0.43	64	3.348	1.93	5.27	88.40	0.0078
A.18	200	62700	30	0	467	467	0.43	64	3.381	1.99	5.37	95.13	0.0078
A.19	200	62700	30	0	465	465	0.43	64	3.373	2.07	5.04	96.72	0.0080
A.20	200	62700	30	0	462	462	0.43	64	3.29	2.20	5.01	100.32	0.0081
A.21	200	62700	30	0	460	460	0.43	64	3.23	2.33	5.04	103.94	0.0082
A.22	200	62600	30	0	458	458	0.43	64	3.178	2.45	5.03	107.54	0.0083
A.23	200	62600	30	0	456	456	0.43	64	3.125	2.57	5.03	111.15	0.0084
A.24	200	62500	30	0	454	454	0.43	64	3.072	2.69	5.03	114.76	0.0085
A.25	200	62500	30	0	452	452	0.43	64	3.019	2.81	5.03	118.37	0.0086
A.26	200	62300	30	0	450	450	0.43	64	2.966	2.93	5.03	121.98	0.0087
A.27	200	62300	30	0	448	448	0.43	64	2.913	3.05	5.03	125.59	0.0088
A.28	200	62100	30	0	446	446	0.43	64	2.860	3.17	5.03	129.20	0.0089
A.29	200	62100	30	0	444	444	0.43	64	2.807	3.29	5.03	132.81	0.0090
A.30	200	62000	30	0	442	442	0.43	64	2.754	3.41	5.03	136.42	0.0091
A.31	200	62000	30	0	440	440	0.43	64	2.701	3.53	5.03	140.03	0.0092
A.32	200	62000	30	0	438	438	0.43	64	2.648	3.65	5.03	143.64	0.0093
A.33	200	62000	30	0	436	436	0.43	64	2.595	3.77	5.03	147.25	0.0094
A.34	200	62000	30	0	434	434	0.43	64	2.542	3.89	5.03	150.86	0.0095
A.35	200	62000	30	0	432	432	0.43	64	2.489	4.01	5.03	154.47	0.0096
A.36	200	62000	30	0	430	430	0.43	64	2.436	4.13	5.03	158.08	0.0097
A.37	200	62000	30	0	428	428	0.43	64	2.383	4.25	5.03	161.69	0.0098
A.38	200	62000	30	0	426	426	0.43	64	2.330	4.37	5.03	165.30	0.0099
A.39	200	62000	30	0	424	424	0.43	64	2.277	4.49	5.03	168.91	0.0100
A.40	200	62000	30	0	422	422	0.43	64	2.224	4.61	5.03	172.52	0.0101
A.41	200	62000	30	0	420	420	0.43	64	2.171	4.73	5.03	176.13	0.0102
A.42	200	62000	30	0	418	418	0.43	64	2.118	4.85	5.03	179.74	0.0103
A.43	200	62000	30	0	416	416	0.43	64	2.065	4.97	5.03	183.35	0.0104
A.44	200	62000	30	0	414	414	0.43	64	2.012	5.09	5.03	186.96	0.0105
A.45	200	62000	30	0	412	412	0.43	64	1.959	5.21	5.03	190.57	0.0106
A.46	200	62000	30	0	410	410	0.43	64	1.906	5.33	5.03	194.18	0.0107
A.47	200	62000	30	0	408	408	0.43	64	1.853	5.45	5.03	197.79	0.0108
A.48	200	62000	30	0	406	406	0.43	64	1.800	5.57	5.03	201.40	0.0109
A.49	200	62000	30	0	404	404	0.43	64	1.747	5.69	5.03	205.01	0.0110
A.50	200	62000	30	0	402	402	0.43	64	1.694	5.81	5.03	208.62	0.0111
A.51	200	62000	30	0	400	400	0.43	64	1.641	5.93	5.03	212.23	0.0112
A.52	200	62000	30	0	398	398	0.43	64	1.588	6.05	5.03	215.84	0.0113
A.53	200	62000	30	0	396	396	0.43	64	1.535	6.17	5.03	219.45	0.0114
A.54	200	62000	30	0	394	394	0.43	64	1.482	6.29	5.03	223.06	0.0115
A.55	200	62000	30	0	392	392	0.43	64	1.429	6.41	5.03	226.67	0.0116
A.56	200	62000	30	0	390	390	0.43	64	1.376	6.53	5.03	230.28	0.0117
A.57	200	62000	30	0	388	388	0.43	64	1.323	6.65	5.03	233.89	0.0118
A.58	200	62000	30	0	386	386	0.43	64	1.270	6.77	5.03	237.50	0.0119
A.59	200	62000	30	0	384	384	0.43	64	1.217	6.89	5.03	241.11	0.0120
A.60	200	62000	30	0	382	382	0.43	64	1.164	7.01	5.03	244.72	0.0121
A.61	200	62000	30	0	380	380	0.43	64	1.111	7.13	5.03	248.33	0.0122
A.62	200	62000	30	0	378	378	0.43	64	1.058	7.25	5.03	251.94	0.0123
A.63	200	62000	30	0	376	376	0.43	64	1.005	7.37	5.03	255.55	0.0124
A.64	200	62000	30	0	374	374	0.43	64	0.952	7.49	5.03	259.16	0.0125
A.65	200	62000	30	0	372	372	0.43	64	0.899	7.61	5.03	262.77	0.0126



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
38 di 47

TRATTO	DIMENSIONE MANUFATTO				Pendenza [mm]	Coeff. Strickler [m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> ]	Area Bagnata [m <sup>2</sup> ]	Raggio Idraulico [m]	Tirante y [m]	Grado Riemp. (y/H)	Portata [m <sup>3</sup> s]	Velocità [m/s]	Coeff. Uidom. [l / (s ha)]
	b (L inf) o Φ [m]	H (altezza canale) [m]	B (L sup) [m]	n° Canali									
<b>RAMO A</b>													
A 1	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.022	0.037	0.043	0.086	0.011	0.52	774.5
A 2	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.039	0.059	0.077	0.155	0.027	0.70	724.6
A 3	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.055	0.076	0.110	0.220	0.046	0.83	697.7
A 4	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.070	0.090	0.140	0.279	0.065	0.93	675.1
A 5	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.083	0.100	0.166	0.331	0.083	1.00	652.5
A 6	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.095	0.108	0.189	0.379	0.100	1.05	630.7
A 7	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.102	0.112	0.204	0.408	0.111	1.08	604.0
A 8	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.105	0.114	0.209	0.418	0.115	1.09	573.2
A 9	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.107	0.115	0.214	0.428	0.118	1.10	547.5
A 10	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.108	0.116	0.217	0.434	0.120	1.12	526.0
A 11	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.111	0.118	0.222	0.444	0.124	1.13	507.3
A 12	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.113	0.119	0.227	0.453	0.128	1.13	490.9
A 13	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.116	0.120	0.232	0.463	0.132	1.14	476.3
A 14	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.118	0.121	0.235	0.471	0.135	1.15	462.7
A 15	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.120	0.122	0.239	0.478	0.137	1.15	450.4
A 16	0.5	0.00	0	1	0.0061	90	0.078	0.111	2.817	0.419	0.126	1.62	411.3
<b>RAMO B</b>													
B 1	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.021	0.036	0.042	0.085	0.011	0.51	768.8
B 2	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.038	0.058	0.075	0.151	0.026	0.70	718.7
B 3	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.054	0.075	0.108	0.215	0.045	0.82	697.9
B 4	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.068	0.088	0.137	0.273	0.063	0.92	670.9
B 5	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.081	0.098	0.161	0.323	0.080	1.00	648.6
B 6	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.082	0.106	0.185	0.370	0.097	1.04	627.0
B 7	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.103	0.113	0.206	0.412	0.112	1.09	607.1
B 8	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.113	0.119	0.226	0.452	0.127	1.12	589.1
B 9	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.145	0.134	0.290	0.580	0.177	1.22	590.6
B 10	0.5	0.50	0.5	1	0.0061	60	0.178	0.147	0.357	0.714	0.232	1.30	588.5
B 11	0.7	0.50	0.7	1	0.0061	60	0.207	0.160	0.295	0.591	0.285	1.38	582.4
B 12	0.7	0.50	0.7	1	0.0061	60	0.234	0.171	0.334	0.688	0.336	1.44	574.4
B 13	0.7	0.50	0.7	1	0.0061	60	0.259	0.180	0.370	0.739	0.385	1.48	565.6
B 14	0.7	0.50	0.7	1	0.0061	60	0.255	0.179	0.364	0.729	0.377	1.48	543.4
B 15	0.7	0.50	0.7	1	0.0061	60	0.252	0.177	0.360	0.720	0.371	1.47	523.7
<b>RAMO C - Inserimento RAMO A</b>													
C 1	0.6	0.00	0	1	0.0061	90	0.210	0.177	3.951	0.697	0.465	2.21	458.2

Dai risultati sopra riportati si osserva che tutti i manufatti sono verificati garantendo il grado di riempimento sempre minore di 0.8 per i canali trapezoidali che per i canali rettangolari. Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al calcolo del tempo di precipitazione per cui si massimizza la portata nella rete per la zona di drenaggio esterne nord e sud.

Per zona esterna lato nord della zona ovest vale:

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
39 di 47

Bacino-Ramo Zona aree esterne Nord	Volume Totale [m <sup>3</sup> ]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	t <sub>p</sub> [min.]	t <sub>p</sub> [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
<b>RAMO B</b>				<b>10.49</b>
B 1	2.2	0.004	6.99	
B 2	4.5	0.009	7.41	
B 3	8.2	0.015	7.74	
B 4	11.8	0.021	8.06	
B 5	15.5	0.026	8.36	
B 6	18.3	0.030	8.61	
B 7	21.2	0.034	8.85	
B 8	24.2	0.037	9.09	
B 9	27.1	0.041	9.32	
B 10	30.1	0.044	9.55	
B 11	34.0	0.049	9.74	
B 12	37.4	0.054	9.82	
B 13	40.7	0.058	9.91	
B 14	43.9	0.062	10.02	
B 15	47.0	0.065	10.13	
B 16	50.0	0.069	10.24	
B 17	52.9	0.072	10.36	
B 18	55.8	0.075	<b>10.49</b>	
<b>RAMO C</b>				<b>10.92</b>
C 1	2.0	0.005	6.16	
C 2	4.1	0.009	6.37	
C 3	6.2	0.013	6.60	
C 4	8.4	0.017	6.81	
C 5	9.8	0.020	7.01	
C 6	12.0	0.023	7.20	
C 7	14.2	0.027	7.38	
C 8	16.9	0.029	8.06	
C 9	19.8	0.032	8.70	
C 10	22.7	0.034	9.30	
C 11	25.8	0.037	9.87	
C 12	28.9	0.039	10.41	
C 13	32.2	0.041	<b>10.92</b>	
<b>RAMO D</b>				<b>3.60</b>
D 1	5.0	0.060	1.16	
D 2	10.3	0.114	1.27	
D 3	16.0	0.164	1.37	
D 4	22.0	0.210	1.47	
D 5	28.8	0.244	1.66	
D 6	36.0	0.275	1.84	
D 7	43.5	0.306	2.00	
D 8	51.1	0.333	2.15	
D 9	58.9	0.359	2.30	
D 10	66.8	0.383	2.45	
D 11	74.9	0.406	2.59	
D 12	83.2	0.428	2.73	
D 13	91.5	0.448	2.87	
D 14	100.5	0.471	3.00	
D 15	105.6	0.471	3.15	
D 16	110.6	0.471	3.30	
D 17	115.6	0.471	3.45	
D 18	120.7	0.471	<b>3.60</b>	
Inserimento RAMO C				<b>4.73</b>
D 19	159.1	0.473	<b>4.73</b>	

Per zona esterna lato sud della zona ovest vale:

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
40 di 47

Bacino-Ramo Zone esterne Sud lato Ovest	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	t <sub>p</sub> [min.]	t <sub>p</sub> [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
RAMO A				16.59
A 1	5.2	0.011	6.60	
A 2	10.5	0.022	6.75	
A 3	15.8	0.032	6.88	
A 4	21.2	0.042	7.01	
A 5	26.5	0.052	7.17	
A 6	31.9	0.061	7.32	
A 7	37.3	0.148	7.41	
A 8	42.6	0.155	7.51	
A 9	47.9	0.163	7.61	
A 10	53.2	0.172	7.71	
A 11	58.5	0.180	7.81	
A 12	63.7	0.188	7.92	
A 13	69.0	0.196	8.02	
A 14	74.3	0.203	8.12	
A 15	79.1	0.210	8.25	
A 16	83.7	0.216	8.36	
A 17	88.4	0.222	8.48	
A 18	93.1	0.227	8.59	
A 19	96.7	0.229	8.84	
A 20	100.3	0.230	9.09	
A 21	103.9	0.231	9.33	
A 22	107.5	0.233	9.58	
A 23	111.1	0.234	9.82	
A 24	114.8	0.235	10.05	
A 25	118.3	0.237	10.27	
A 26	121.9	0.238	10.49	
A 27	124.7	0.239	10.71	
A 28	128.4	0.240	10.92	
A 29	132.1	0.242	11.13	
A 30	135.9	0.244	11.33	
A 31	139.8	0.245	11.54	
A 32	143.6	0.247	11.74	
A 33	147.6	0.249	11.93	
A 34	149.0	0.248	12.08	
A 35	150.4	0.248	12.22	
A 36	151.8	0.248	12.36	
A 37	155.7	0.250	12.50	
A 38	159.6	0.252	12.64	
A 39	163.6	0.255	12.78	
A 40	167.5	0.257	12.92	
A 41	171.4	0.260	13.05	
A 42	176.0	0.263	13.18	
A 43	179.8	0.265	13.29	
A 44	183.6	0.268	13.40	
A 45	187.5	0.270	13.51	
A 46	191.5	0.273	13.62	
A 47	195.5	0.275	13.72	
A 48	199.5	0.278	13.83	
A 49	203.6	0.280	13.94	
A 50	207.1	0.283	13.97	
A 51	211.6	0.285	14.15	
A 52	214.2	0.286	14.26	
A 53	217.7	0.286	14.51	
A 54	221.1	0.286	14.76	
A 55	224.2	0.285	14.97	
A 56	227.2	0.285	15.17	
A 57	230.3	0.285	15.38	
A 58	233.3	0.285	15.59	
A 59	236.0	0.285	15.80	
A 60	237.5	0.284	15.94	
A 61	239.1	0.284	16.07	
A 62	240.7	0.284	16.20	
A 63	242.3	0.283	16.33	
A 64	243.8	0.283	16.46	
A 65	245.4	0.283	16.59	



Per zona di piattaforma della trincea della zona ovest vale:

Bacino-Ramo Zona piattaforma ingresso Ovest	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	$t_p$ [min.]	$t_p$ [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
<b>RAMO A</b>				<b>3.51</b>
A 1	1.0	0.011	1.23	
A 2	2.7	0.027	1.39	
A 3	4.8	0.046	1.49	
A 4	7.3	0.065	1.59	
A 5	10.0	0.083	1.69	
A 6	12.8	0.100	1.80	
A 7	15.3	0.110	1.95	
A 8	17.4	0.114	2.15	
A 9	19.6	0.117	2.35	
A 10	21.8	0.121	2.53	
A 11	24.0	0.125	2.70	
A 12	26.3	0.128	2.88	
A 13	28.6	0.132	3.04	
A 14	30.9	0.135	3.21	
A 15	33.2	0.138	3.38	
A 16	31.5	0.126	<b>3.51</b>	
<b>RAMO B</b>				<b>2.55</b>
B 1	1.0	0.011	1.25	
B 2	2.6	0.026	1.41	
B 3	4.8	0.044	1.51	
B 4	7.2	0.063	1.61	
B 5	9.8	0.080	1.71	
B 6	12.5	0.097	1.82	
B 7	15.4	0.112	1.93	
B 8	18.5	0.127	2.05	
B 9	25.6	0.177	2.04	
B 10	33.8	0.232	2.05	
B 11	42.4	0.285	2.09	
B 12	51.2	0.335	2.14	
B 13	60.3	0.384	2.21	
B 14	63.8	0.377	2.38	
B 15	67.3	0.371	<b>2.55</b>	
<b>RAMO C - Inserimento RAMO A</b>				<b>2.87</b>
C 1	95.0	0.465	<b>2.87</b>	

I valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica sono gli stessi per tutte le aree lato est sia per il calcolo delle portate delle aree esterne che quelle di piattaforma.

$h = a t_p^n$	
a	n
[mm/hn]	[-]
63.319	0.4636

Zona	Tipologia	Coeff. Afflusso	Volume picc. Invasi
		[-]	[m3/ha]
<b>Area 1</b>	Piattaforma	0.90	50
<b>Area 2</b>	Scarpate	0.90	30
<b>Area 3</b>	Aree esterne	0.40	65



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 11	Codifica Documento E E2 RI GN 020 0 001	Rev. A	Foglio 42 di 47
---------	------------------	-------------	--	-----------	--------------------

Per la zona esterna lato Est abbiamo:

TRATTO	Lunghezza ramo [m]	Totale Area sottesa al ramo [m2]	Area sottesa 1 al ramo	Area sottesa 2 al ramo	Area sottesa 3 al ramo	Area Totale sottesa [m2]	Coeff. affil. Medio [l]	Volume picco. invas. [m3/ha]	Volume picco. Invas. area sott. [m3]	Volume invasato condotta locale [m3]	Volume Totale invasato locale WM [m3]	Volume Totale [m3]	Volume Totale specifico w [m3/m2]
<b>RAMO A</b>													
A 1	12.3	822.46	688	134	0	822	0.90	47	3.844	0.77	462	0.00	0.0056
A 2	93.0	139.50	140	0	0	952	0.90	50	0.898	3.19	3.89	7.20	0.0075
A 3	10.6	16.25	16	0	0	678	0.90	50	0.080	0.61	0.69	7.60	0.0078
A 4	44.9	67.35	67	0	0	1045	0.90	50	0.337	1.32	1.66	8.69	0.0083
A 5	10.5	15.75	16	0	0	1061	0.90	50	0.079	0.31	0.39	8.94	0.0084
<b>RAMO B</b>													
B 1	31.0	246.50	117	130	0	247	0.90	39	0.973	0.89	1.66	0.00	0.0075
B 2	10.4	160.60	69	92	0	407	0.90	39	0.619	0.38	1.00	2.95	0.0072
B 3	62.4	508.60	153	356	0	616	0.90	38	1.831	2.07	3.90	6.78	0.0074
B 4	11.3	411.95	72	0	340	1328	0.49	62	2.570	0.73	3.30	9.33	0.0070
B 5	44.8	1246.20	89	0	1000	2574	0.47	63	7.521	1.89	9.71	17.39	0.0069
B 6	8.2	12.30	12	0	0	2566	0.90	50	0.062	0.24	0.30	17.60	0.0068

TRATTO	b (L Inf) o φ [m]	DIMENSIONE MANUFATTO H (altezza canale) [m]		B (L sup) [m]	n° Canali	Pendenza [mm]	Coeff. Strickler [m1/3s-1]	Area Bagnata [m2]	Raggio Idraulico [m]	Tirante y [m]	Grado Riemp. (y/H) [m/m]	Portata [m3/s]	Velocità [m/s]	Coeff. Udum. [l / (s ha)]
<b>RAMO A</b>														
A 1	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0122	60	0.063	0.084	0.126	0.252	0.080	1.27	872.2
A 2	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0520	60	0.034	0.054	0.069	0.137	0.067	1.95	686.9
A 3	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0106	60	0.058	0.079	0.116	0.231	0.066	1.13	667.8
A 4	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0784	60	0.029	0.048	0.059	0.118	0.065	2.19	617.7
A 5	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0784	60	0.029	0.048	0.059	0.118	0.065	2.19	608.0
<b>RAMO B</b>														
B 1	0.5	0.50	1.5	1	1	0.0061	60	0.029	0.044	0.052	0.104	0.017	0.59	690.4
B 2	0.5	0.50	1.5	1	1	0.0096	60	0.036	0.053	0.064	0.129	0.030	0.81	724.3
B 3	0.5	0.50	1.5	1	1	0.0574	60	0.033	0.050	0.059	0.119	0.064	1.95	706.4
B 4	0.5	0.50	1.5	1	1	0.0097	60	0.065	0.081	0.107	0.214	0.072	1.10	538.7
B 5	0.5	0.50	1.5	1	1	0.0574	60	0.042	0.060	0.073	0.147	0.082	2.21	361.1
B 6	0.5	0.50	1.5	1	1	0.1768	60	0.029	0.045	0.053	0.106	0.084	3.18	359.8

Per la zona di piattaforma della trincea lato Est abbiamo:

TRATTO	Lunghezza ramo [m]	Totale Area sottesa al ramo [m2]	Area sottesa 1 al ramo	Area sottesa 2 al ramo	Area sottesa 3 al ramo	Area Totale sottesa [m2]	Coeff. affil. Medio [l]	Volume picco. invas. [m3/ha]	Volume picco. Invas. area sott. [m3]	Volume invasato condotta locale [m3]	Volume Totale invasato locale WM [m3]	Volume Totale [m3]	Volume Totale specifico w [m3/m2]
<b>RAMO A NORD</b>													
A 1	10.0	97.00	97	0	0	97	0.90	50	0.485	0.08	0.57	0.00	0.0099
A 2	20.0	190.00	190	0	0	287	0.90	50	0.950	0.43	1.38	1.88	0.0096
A 3	20.0	190.00	190	0	0	473	0.90	50	0.890	0.64	1.57	3.32	0.0070
A 4	20.0	190.00	190	0	0	659	0.90	50	0.925	0.82	1.76	4.87	0.0074
A 5	20.0	194.00	194	0	0	842	0.90	50	0.920	0.98	1.90	6.52	0.0077
A 6	20.0	308.00	184	124	0	1150	0.90	42	1.262	1.28	2.57	9.01	0.0078
A 7	20.0	294.00	184	110	0	1444	0.90	43	1.250	1.53	2.78	11.66	0.0080
A 8	23.0	259.00	210	49	0	1703	0.90	46	1.197	1.96	3.16	14.19	0.0083
<b>RAMO B SUD</b>													
B 1	20.0	199.00	199	0	0	199	0.90	50	0.995	0.30	1.30	0.00	0.0095
B 2	20.0	196.00	196	0	0	395	0.90	50	0.980	0.55	1.63	2.74	0.0099
B 3	20.0	193.00	193	0	0	588	0.90	50	0.965	0.75	1.72	4.30	0.0073
B 4	20.0	324.00	190	134	0	812	0.90	42	1.352	1.12	2.47	6.22	0.0074
B 5	20.0	318.00	198	120	0	1020	0.90	42	1.330	1.42	2.76	8.29	0.0076
B 6	23.0	235.00	212	23	0	1465	0.90	48	1.129	1.81	2.94	11.67	0.0080

TRATTO	b (L Inf) o φ [m]	DIMENSIONE MANUFATTO H (altezza canale) [m]		B (L sup) [m]	n° Canali	Pendenza [mm]	Coeff. Strickler [m1/3s-1]	Area Bagnata [m2]	Raggio Idraulico [m]	Tirante y [m]	Grado Riemp. (y/H) [m/m]	Portata [m3/s]	Velocità [m/s]	Coeff. Udum. [l / (s ha)]
<b>RAMO A NORD</b>														
A 1	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.100	0.111	0.199	0.399	0.104	1.04	922.8
A 2	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.110	0.117	0.219	0.438	0.119	1.08	812.2
A 3	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.118	0.121	0.236	0.472	0.131	1.11	752.1
A 4	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.125	0.125	0.251	0.501	0.142	1.13	707.0
A 5	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.132	0.128	0.264	0.527	0.152	1.15	670.5
A 6	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.144	0.134	0.289	0.577	0.171	1.19	661.7
A 7	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.155	0.138	0.310	0.620	0.188	1.21	645.1
A 8	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.163	0.141	0.325	0.650	0.199	1.23	615.9
<b>RAMO B SUD</b>														
B 1	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.105	0.114	0.209	0.419	0.111	1.06	816.5
B 2	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.114	0.119	0.228	0.457	0.125	1.10	761.3
B 3	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.122	0.124	0.245	0.489	0.137	1.12	716.8
B 4	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.137	0.131	0.275	0.549	0.160	1.16	709.7
B 5	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.150	0.137	0.301	0.602	0.180	1.20	690.0
B 6	0.5	0.50	0.5	1	1	0.0057	60	0.157	0.139	0.314	0.628	0.190	1.21	648.7

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RI GN 020 0 001Rev.  
AFoglio  
43 di 47

Dai risultati sopra riportati si osserva che tutti i manufatti sono verificati garantendo il grado di riempimento sempre minore di 0.8 per i canali trapezoidali che per i canali rettangolari. Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al calcolo del tempo di precipitazione per cui si massimizza la portata nella rete per la zona di drenaggio esterno nord e sud e della piattaforma.

Per zona esterna lato Est vale:

Bacino-Ramo Zona esterna ingresso lato est	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	$t_p$ [min.]	$t_p$ [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
RAMO A				<b>1.94</b>
A 1	4.6	0.080	0.81	
A 2	7.2	0.067	1.51	
A 3	7.6	0.065	1.63	
A 4	8.7	0.065	1.89	
A 5	8.9	0.065	<b>1.94</b>	
RAMO B				<b>2.65</b>
B 1	1.9	0.017	1.53	
B 2	2.9	0.029	1.40	
B 3	6.8	0.065	1.47	
B 4	9.3	0.072	1.83	
B 5	17.4	0.093	2.62	
B 6	17.6	0.093	<b>2.65</b>	

Per zona interna di piattaforma lato Est vale:

Bacino-Ramo Zona interna piattaforma lato Est	Volume Totale [m3]	Portata [m3/s]	$t_p$ [min.]	$t_p$ [min.] tempo di precipitazione per il quale si massimizza la portata [min.]
RAMO A NORD				<b>1.90</b>
A 1	0.6	0.009	0.89	
A 2	1.9	0.023	1.13	
A 3	3.3	0.036	1.31	
A 4	4.9	0.047	1.47	
A 5	6.5	0.056	1.62	
A 6	9.0	0.076	1.66	
A 7	11.6	0.093	1.74	
A 8	14.2	0.105	<b>1.90</b>	
RAMO B SUD				<b>1.73</b>
B 1	1.3	0.016	1.12	
B 2	2.7	0.030	1.28	
B 3	4.3	0.042	1.43	
B 4	6.7	0.065	1.46	
B 5	9.3	0.085	1.54	
B 6	11.7	0.095	<b>1.73</b>	

## 9. INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE

L'area interessata dal sistema di gallerie di Lonato è interessata dal reticolo idrografico del bacino della Seriola di Lonato ad ovest mentre ad est col il Rio Lavagnone. Su entrambi i tratti insistono i sistemi di canali irrigui per utilizzo agricolo della zona.

Si riscontrano delle interferenze alle seguenti Pk:

- 1) Pk 114+279 canale irriguo agricolo;
- 2) Pk 115+096 canale irriguo agricolo;
- 3) Pk 115+574 canale irriguo agricolo;
- 4) Pk 115+674 canale irriguo agricolo;
- 5) Pk 115+727 canale irriguo agricolo;
- 6) Pk 115+802 canale irriguo agricolo;
- 7) Pk 115+871 canale irriguo agricolo;
- 8) Pk 121+861.85 deviazione condotta interrata del Rio Lavagnone.

Per l'interferenza della linea ferroviaria con il canale irriguo agricolo alla PK 114+279 è prevista una deviazione ad ovest ed un attraversamento con scatolare interrato. L'interferenza presente nel vecchio PD con la condotta di scarico del sistema drenante di piattaforma è stato ovviato inserendo due tubazioni del diametro 600 mm anziché una di diametro 1000 mm (vedi Figura 9.1).

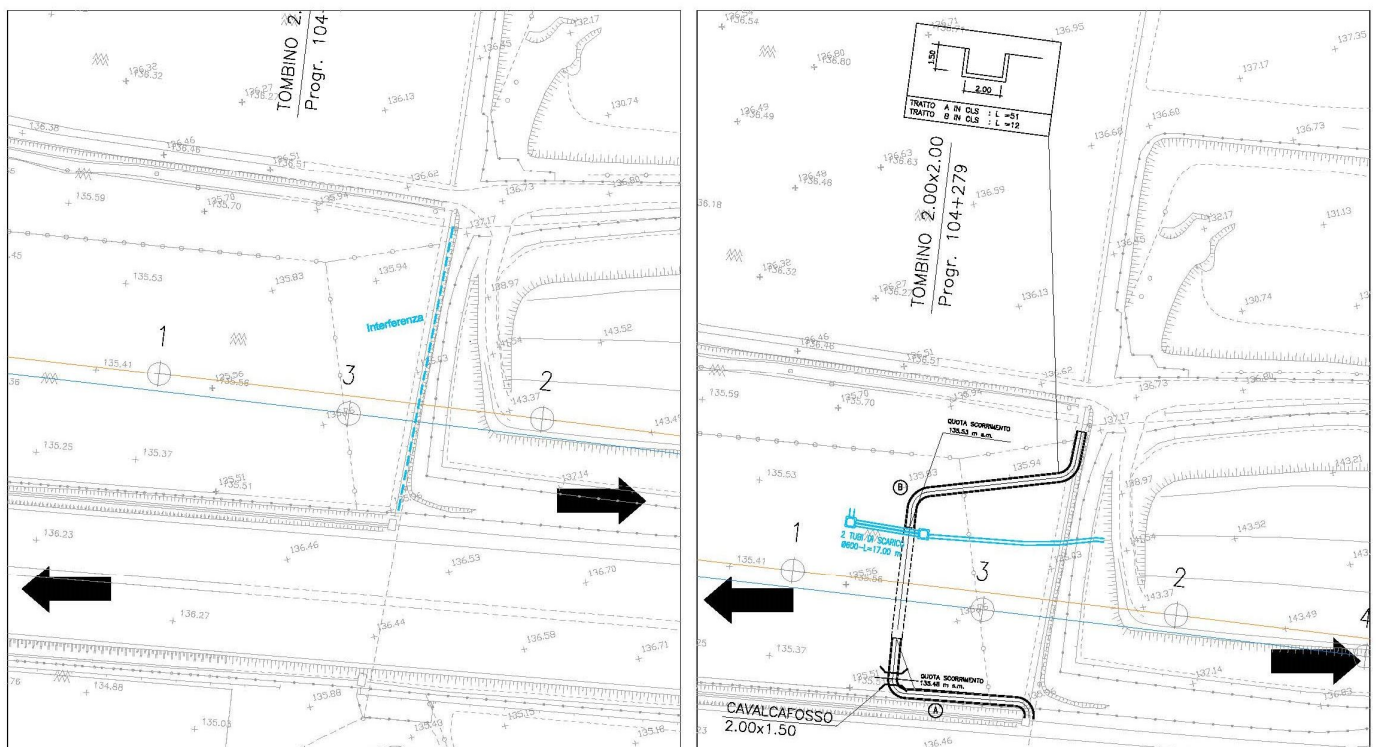
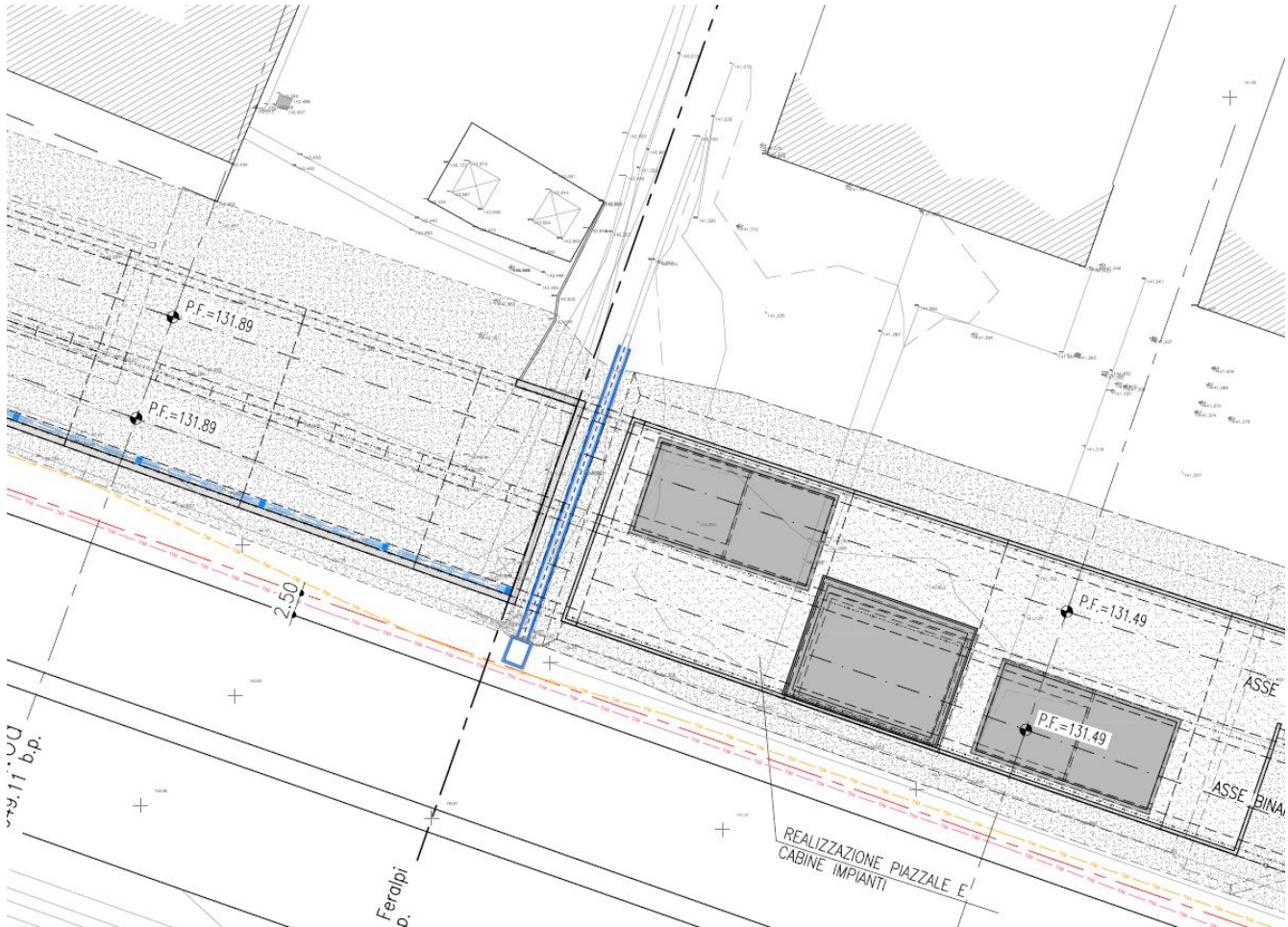


Figura 9.1 - Interferenza alla Pk 114+279 del canale irriguo agricolo.

Per il canale irriguo alla Pk 115+096 vista l'interferenza altimetrica tra il canale e la galleria artificiale si rende necessario eseguire uno scasso sul concio della soletta della galleria artificiale. Il canale ha dimensioni 1.00x1.00 m

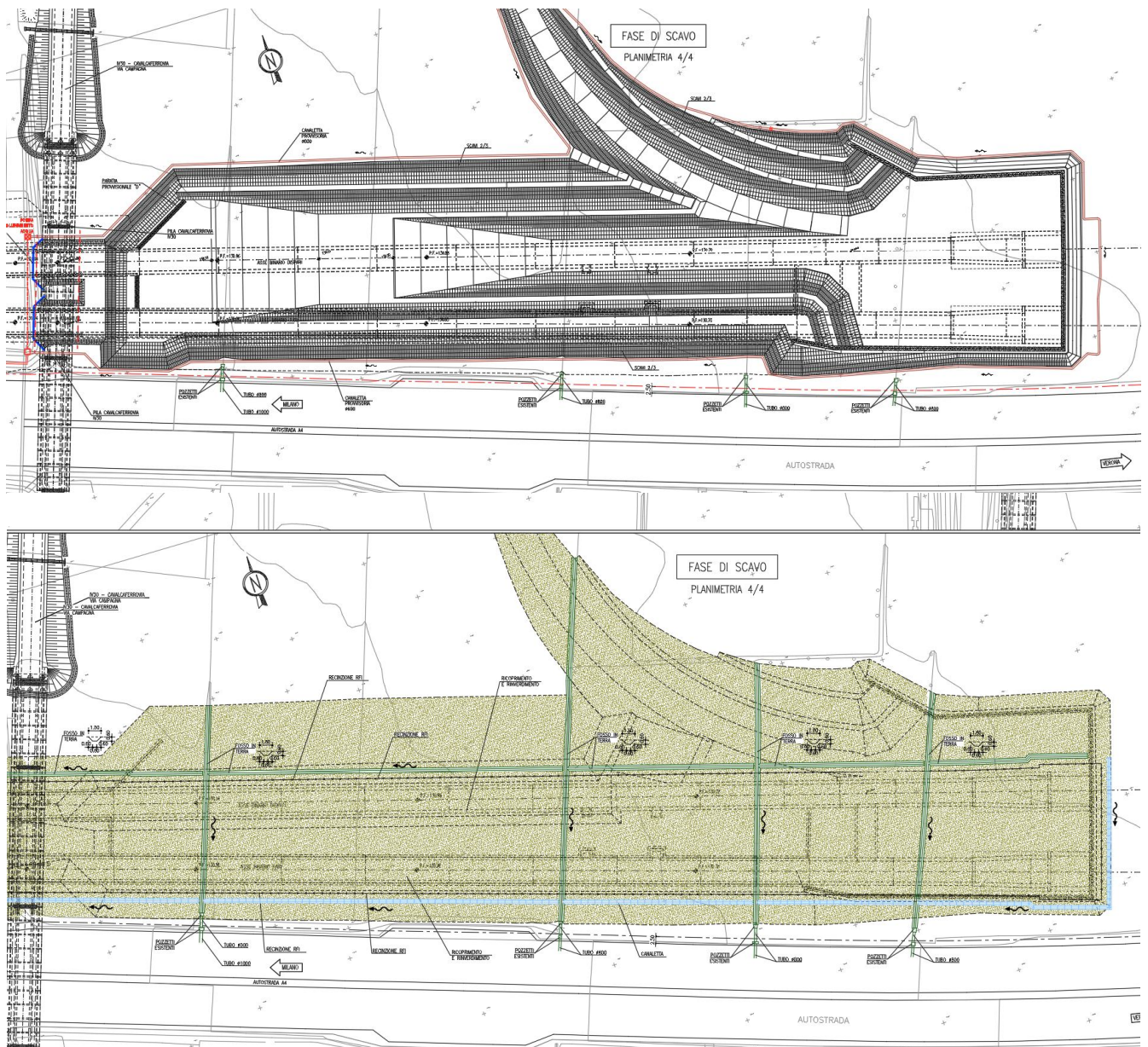


**Figura 9.2 - Interferenza alla Pk 115+096 con il canale irriguo agricolo con l'inserimento del sifone per rendere possibile l'attraversamento.**

Per il canale irriguo alla Pk 115+574 si rende necessaria una deviazione provvisoria durante la fase di scavo e realizzazione verso il canale di guardia del lato nord. Ultimato il ritombamento si ripristina il canale trapezoidale realizzandolo con le dimensioni di 0.5-1.5x0.50 m e lunghezza di 69 m.

Per i canali irrigui alle Pk 115+674, Pk 115+727, Pk 115+802 e Pk 115+871 scaricheranno nel sistema di smaltimento al ciglio degli scavi in fase provvisoria.

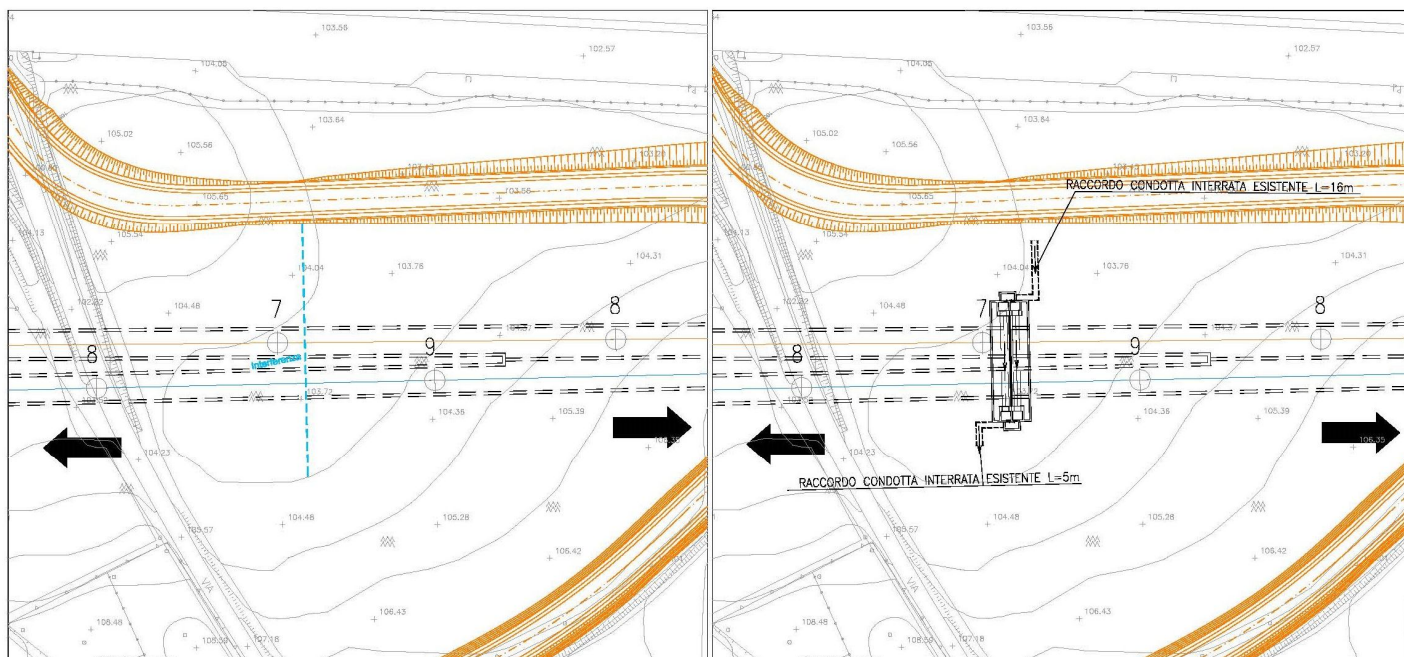
Ultimata la fase di ritombamento saranno ripristinati i canali a forma trapezia in terra con le dimensioni di 0.6-1.8x0.6 m (Figura 9.3).



**Figura 9.3 - Interferenza a sinistra alla Pk 115+574 con il canale irriguo agricolo con la deviazione provvisoria sul canale di guardia di sommità lato nord della fase di scavo e realizzazione e successivo rifacimento del canale.**

L'interferenza alla PK 121+861.85 con la tubazione interrata del Rio Lavagnone viene risolta introducendo come già esplicitato nel vecchio PD. Ora con la modifica plano - altimetrica del tracciato risulta traslato verso sud.

La realizzazione del sifone deve essere eseguita prima della realizzazione della galleria al fine di dare la continuità idraulica durante le fasi di realizzazione della linea ferroviaria (vedi Figura 9.4).



**Figura 9.4 - Interferenza della condotta interrata del Rio Lavagnone con la linea ferroviaria. Essa viene risolta con l'inserimento di un sifone come nel vecchio PD, ma traslata a sud a causa della modifica del tracciato della linea ferroviaria.**