

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO NO CAPTIVE E INGEGNERIA DI SISTEMA

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA

INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA

Idrologia ed idraulica

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

SCALA:

-

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

I R 0 B 0 2 D 1 0 R I I D 0 0 0 2 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva		Luglio 2020		Luglio 2020		Luglio 2020	

File : IR0B02D10RIID0002002A.doc

n. Elab.:

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	ELABORATI DI RIFERIMENTO	5
3	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
3.1	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	6
3.2	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)	8
3.3	NTC 2018 – AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE SULLE COSTRUZIONI.....	9
3.4	MANUALE DI PROGETTAZIONE RFI.....	10
4	ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE	11
5	STIMA DELLE PORTATE DI PIENA	12
5.1	IL METODO DELL’INVASO.....	12
5.1.1	Sezioni Chiuse.....	14
5.1.2	Sezioni aperte	17
5.1.3	Dimensionamento idraulico.....	19
6	RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA FERROVIARIA	21
6.1	LINEA FERROVIARIA	21
6.1.1	Canalette di piattaforma.....	21
6.1.2	Fossi disperdenti.....	22
6.2	COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE E DELLE BANCHINE	25
6.2.1	Sollevamento a servizio del sottopasso pedonale	26
6.3	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DOMESTICHE	27
6.4	RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO	27
7	COMPATIBILITÀ IDRAULICA	29
8	APPENDICE: VERIFICHE IDRAULICHE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	30
8.1	COLLETTORI E CANALETTE	30

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA					
Idrologia ed idraulica Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	COMMESSA IR0B	LOTTO 02	CODIFICA D10	DOCUMENTO RI ID0002 002	REV. A	FOGLIO 3 di 30

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto Potenziamento della linea Foligno–Terontola, rientrano gli interventi di semplificazione e velocizzazione ed upgrade tecnologico presso la stazione di Ellera. Le attività prevedono la velocizzazione degli itinerari in deviata, l'adeguamento a STI dei marciapiedi di stazione e l'upgrading tecnologico dell'impianto esistente ACEI in un più moderno apparato ACC.

Il Programma di Esercizio fornito come input prevede interventi di semplificazione e velocizzazione dei deviatori dell'impianto. In particolare si effettuano le seguenti lavorazioni:

- Sostituzione delle comunicazioni esistenti a 30 km/h con comunicazioni a 60 km/h lato Foligno. La sostituzione era prevista anche per i deviatori lato Terontola ma è stato deciso successivamente da RFI di mantenere l'attuale velocità per le comunicazioni lato Terontola
- Realizzazione di tronchini di indipendenza per i binari di precedenza
- Ampliamento del marciapiede al servizio dei binari II e futuro III, accessibile attraverso un nuovo sottopasso, e adeguamento a STI del marciapiede esistente
- Dismissione dei binari di scalo lato F.V. e della relativa comunicazione di accesso posta sul I binario

Per la stazione di Ellera è inoltre previsto, come detto in precedenza, l'upgrade tecnologico dell'attuale apparato (con ACC telecomandabile) e conseguente riconfigurazione del Posto Centrale.

L'inizio dell'intervento è previsto alla progressiva Km 49+050 circa e termina alla progressiva Km 49+900 circa.

È prevista la modifica dell'attuale PRG di stazione allo schematico comunicato dal Cliente, la realizzazione di un nuovo sottopasso e dei collegamenti perdonali (rampe scale ed ascensori), innalzamento del marciapiede del binario I H=55cm e realizzazione di un nuovo marciapiede ad isola H=55cm. Inoltre verrà prevista la realizzazione di un nuovo sottopasso pedonale.

Verranno previste due nuove pensiline ferroviarie su ciascun marciapiede a copertura del nuovo sottopasso.

Le suddette modifiche al PRG di stazione comportano la necessità di demolire e ricostruire il cavalcaferrovia di Via Corcianese.

Verrà previsto un nuovo Fabbricato Tecnologico per ospitare la cabina ACC, i locali tecnologici e la Cabina MT/BT, quest'ultima necessaria per una migliore gestione dei carichi elettrici presenti in stazione.

Saranno previsti infine, dal punto di vista impiantistico:

- illuminazione punte scambi;
- impianti RED;
- illuminazione scale, sottopasso, banchine

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	4 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

- impianti IaP e DS

L'oggetto della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma ferroviaria delle opere in progetto.

La protezione della linea ferroviaria dalle acque meteoriche zenitali e da quelle che nel naturale deflusso superficiale vengono ad interessare il corpo ferroviario richiede la realizzazione sistematica di manufatti di raccolta e convogliamento verso le canalizzazioni di smaltimento ai lati della linea ferroviaria.

In questa relazione vengono esposti i criteri che portano alla definizione degli eventi pluviometrici critici considerati per il dimensionamento dei manufatti e, successivamente, il dimensionamento idraulico degli stessi.


La fase di progettazione è stata svolta sulla base delle prescrizioni del Manuale di Progettazione RFI 2020 in riferimento alla portata di progetto (tempo di ritorno pari a 100 anni) ed al metodo di calcolo per il dimensionamento del sistema di drenaggio.

Idrologia ed idraulica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	5 di 30

2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Per una migliore comprensione della presente relazione si rimanda ai seguenti elaborati progettuali:

- Relazione idrologica IR0B02D10RIID0001001A;
- Planimetria generale smaltimento acque di piattaforma ferroviaria IR0B02D10P7ID0002001A;
- Planimetria smaltimento acque ambito marciapiedi di stazione e dettagli IR0B02D10PZID0002001A;
- Sezioni tipo - dettagli costruttivi IR0B02D13WZIF0001001A;
- Relazione idraulica e di compatibilità idraulica IR0B02D10RIID0002001A.

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA					
Idrologia ed idraulica Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	COMMESSA IR0B	LOTTO 02	CODIFICA D10	DOCUMENTO RI ID0002 002	REV. A	FOGLIO 6 di 30

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti per il presente progetto sono dati dalle seguenti referimenti e normative e/o strumenti di pianificazione:

- Piano di Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino del Fiume Tevere (PAI);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA);
- Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC2018);
- Manuale di Progettazione delle Opere Ferroviarie (RFI DTC SI CS MA IFS 001 D).

3.1 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino del Tevere è stato approvato con D.P.C.M. del 10 Novembre 2006 (Pubblicato nella G.U. n. 33 del 9 Febbraio 2007). L’aggiornamento del Piano è stato approvato con D.P.C.M. 10 aprile 2013.

Il PAI si configura come Piano stralcio per l’assetto idrogeologico del più ampio Piano di Bacino derivante dall’iniziale Legge 183/89 sulla difesa del suolo, e ai successivi decreti quali il Decreto 180/98 “Decreto Sarno” e s.m.i., che danno impulso alla pianificazione stralcio.

Il PAI si pone come obiettivo immediato la redazione di un quadro conoscitivo generale dell’intero territorio di competenza dell’Autorità di Bacino, in termini di inquadramento delle caratteristiche morfologiche, geologiche ed idrologiche.

Il PAI è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione generale;
- Norme Tecniche di Attuazione;
- Allegati ed elaborati cartografici.

La pericolosità idraulica è definita come prodotto dell’intensità con la probabilità, e individuata per la maggior parte dei corsi d’acqua mediante una mappatura del territorio eseguita secondo le specifiche metodologie di modellazione idrologica e idraulica dei singoli corsi d’acqua.

La pericolosità idraulica viene suddivisa in tre classi in funzione della probabilità di accadimento come segue:

- Fascia A: porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 50 anni;

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	7 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

- Fascia B: porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 50 e 200 anni;
- Fascia C: porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni.

Le prescrizioni derivanti dal PAI sono riassunte nelle Norme Tecniche di Attuazione che disciplinano le attività consentite all'interno di ciascuna area di pericolosità.

Dalla sovrapposizione del tracciato con le planimetrie di Piano, si evince che l'ambito di intervento non ricade all'interno delle fasce di pertinenza fluviale, né all'interno di aree a pericolosità idraulica, pertanto non è soggetto a particolari prescrizioni derivanti dagli articoli sopra indicati.

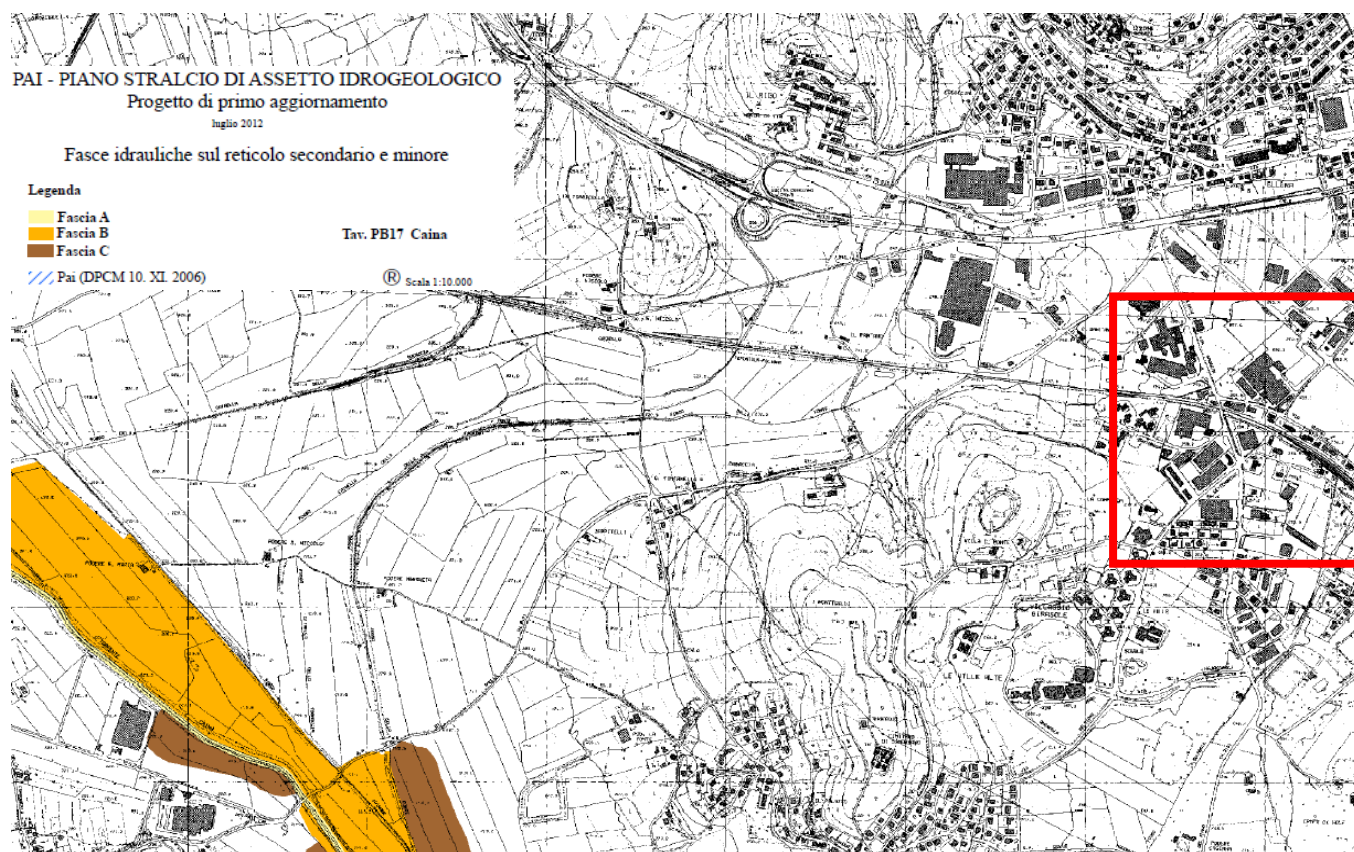


Figura 1- Estratto Tavola Pb17 PAI.

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	8 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

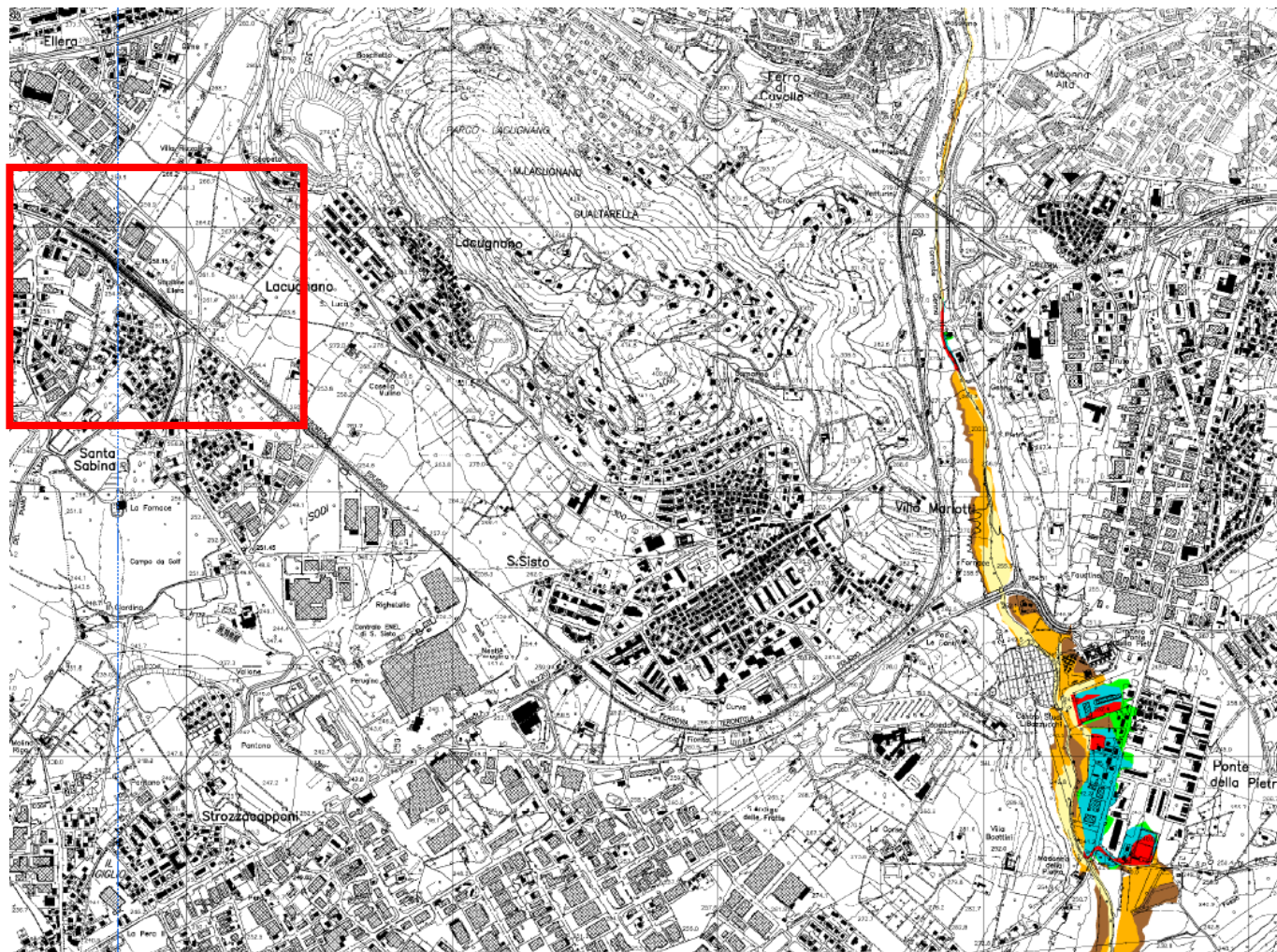



Figura 2 - Estratto Tavola Pb19 PAI.

3.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni tratta tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio, quali la prevenzione, la protezione, la preparazione ed il recupero post-evento. Il piano rappresenta lo strumento con cui coordinare il sistema della pianificazione in capo all’Autorità di Bacino e quello della Protezione Civile, con la direzione del Dipartimento Nazionale e i livelli di governo locale, rafforzando lo scambio reciproco di informazioni ed avendo quale comune finalità la mitigazione del rischio di alluvioni.

La redazione dei PGRA deriva dall’attuazione della Direttiva Europea 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni), recepita in Italia dal D.Lgs. 49/2010 e ss.mm.ii., che istituisce “*un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni, volto a ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche connesse con le alluvioni all’interno della Comunità*”.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA</p>					
<p>Idrologia ed idraulica</p> <p>Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IR0B</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D10</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>RI ID0002 002</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>9 di 30</p>

Le mappe della pericolosità (art. 6 co. 2 e 3 del D.Lgs. 49/2010) contengono la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo tre diversi scenari distinti per probabilità di accadimento (bassa, media ed elevata). Per ciascuno scenario vengono indicati i seguenti elementi:

- a) estensione dell'inondazione;
- b) altezza idrica o livello;
- c) caratteristiche del deflusso (velocità e portata).

Le mappe del rischio (art. 6 co. 5 del D.Lgs. 49/2010) indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dalle alluvioni in 4 classi di rischio di cui al DPCM 29 settembre 1998, espresse in termini di:

- a) numero indicativo degli abitanti interessati;
- b) infrastrutture e strutture strategiche (autostrade, ferrovie, ospedali, scuole, etc);
- c) beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse;
- d) distribuzione e tipologia delle attività economiche;
- e) impianti che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvione e aree protette.

Il PGRA non introduce ulteriori prescrizioni a quelle derivanti dalle NTA del PAI.

La pericolosità idraulica viene suddivisa in tre classi in funzione della probabilità di accadimento come segue:

- P3 Area ad elevata probabilità (alluvioni frequenti): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 50 anni;
- P2 Area a media probabilità (alluvioni poco frequenti): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 50 e 200 anni;
- P3 Area a bassa probabilità (alluvioni rare di estrema intensità): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni.

3.3 NTC 2018 – AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE SULLE COSTRUZIONI

L'intervento in progetto non ricade all'interno delle norme di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle costruzioni" e CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, in quanto non sono previsti attraversamenti di corsi d'acqua.

Idrologia ed idraulica Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0B</td> <td>02</td> <td>D10</td> <td>RI ID0002 002</td> <td>A</td> <td>10 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	10 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	10 di 30								

3.4 *Manuale di Progettazione RFI*

Il Manuale di Progettazione RFI 2020 descrive al Cap. 3.7 le modalità ed i contenuti degli studi idrologici ed idraulici finalizzati all'esame dell'interazione tra il reticolo idrografico superficiale e la linea ferroviaria, nonché ai sistemi drenaggio e smaltimento delle acque interagenti con le opere in progetto.

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	11 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

4 ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE

Lo studio delle piogge è stato affrontato applicando il confronto di due metodi indicati nella Relazione Idrologica generale dell'area, alla quale si rimanda per i dettagli della trattazione, ed in particolare "Analisi delle precipitazioni intense in Umbria" (2016, Università degli Studi di Perugia e Regione Umbria) e "Revisione della regionalizzazione delle piogge intense mediante analisi della variabilità spazio-temporale delle precipitazioni intense" (2019, CNR- IRPI e Regione Umbria). Per i dettagli dello studio idrologico effettuato si faccia riferimento alla Relazione idrologica (IR0B02D10RIID0001001A).

Per la definizione delle portate transistanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo dell'invaso, a partire linee segnalatrici di possibilità pluviometrica relative ad un tempo di ritorno pari a 100 anni.

I parametri caratteristici delle curve sono ottenuti seguendo l'analisi riportata nella Relazione Idrologica dove vengono definiti i coefficienti a ed n delle leggi di possibilità pluviometrica maggiormente rappresentativi dell'area in progetto, validi per tempi di pioggia inferiori l'ora.

Nella seguente tabella si riportano i parametri delle equazioni monomie di probabilità pluviometrica, espresse dall'equazione ($h(t) = a t^n$), da utilizzare ai fini della determinazione delle portate di progetto in funzione del tempo di ritorno per il drenaggio di piattaforma dell'area in oggetto.

I parametri della LSPP per Tr 100 anni per durate inferiori e superiori all'ora sono riportati nella tabella successiva.

LSPP- Tr 100 anni			
Zona	a	n (d > 1 ora)	n (d < 1 ora)
Ellera	68.03	0.275	0.641

Tabella 1- LSPP – Tr 100 anni.

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	12 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

5 STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

La verifica idraulica dei fossi di guardia e dei collettori per lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti alla piattaforma stradale è stata condotta mediante il metodo dell'invaso a fronte dell'elevata affidabilità e della vasta diffusione di tale approccio semplificato.

5.1 IL METODO DELL'INVASO

Tale metodo tratta il problema del moto vario in maniera semplificata: assegna all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme ed assume come equazione di continuità quella detta "dei serbatoi" per simulare, concettualmente, l'effetto d'invaso.

Tale metodologia sfrutta per il calcolo delle portate le capacità d'invaso della rete.

Le ipotesi alla base del metodo sono stazionarietà e linearità, che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti. In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento delle condotte avvenga in modo sincrono e che nessun canale determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte. Il metodo si fonda sull'equazione di continuità.

Si ipotizza che la superficie scolante S sia solcata da un collettore avente sezione d'area A e pendenza i .

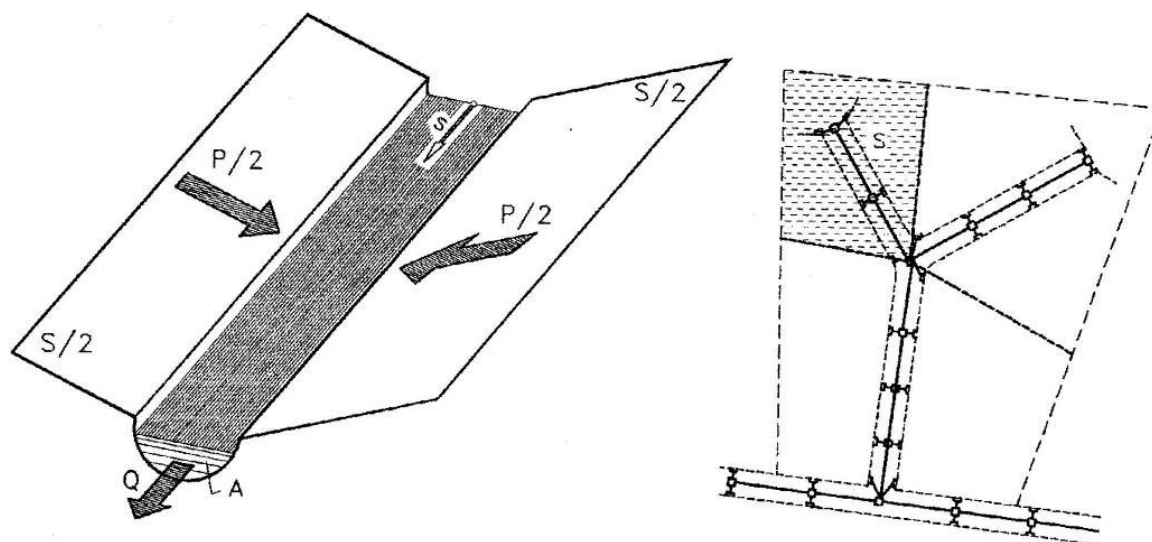



Figura 3 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA					
Idrologia ed idraulica Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	COMMESSA IR0B	LOTTO 02	CODIFICA D10	DOCUMENTO RI ID0002 002	REV. A	FOGLIO 13 di 30

La condizione di continuità si esprime scrivendo:

$$p - Q = \frac{dV}{dt}$$

dove:

$p = \varphi j S$, con $j = a \tau^{n-1}$ intensità di pioggia costante sulla durata τ della precipitazione;

V = volume invasato a monte della sezione di chiusura;

Q = portata transitante nella sezione di chiusura.

L'integrazione dell'equazione di continuità e del moto fornisce una relazione tra Q e t ed in particolare permette di calcolare il tempo di riempimento t_r del collettore, cioè il tempo necessario per passare da $Q = 0$ a $Q = Q_0$, essendo Q_0 il valore della portata massima che il canale può smaltire. Sulla base del confronto tra τ e t_r si può fare una verifica delle dimensioni del canale, risultando:

insufficiente se $t_r < \tau$;

corretto se $t_r \geq \tau$.

Se si assume che il fenomeno di trasformazione di piogge in portate possa considerarsi in lenta evoluzione nel tempo e nello spazio, il moto vario può essere descritto da una successione di stati di moto uniforme. L'equazione del moto è data, allora, dalla nota espressione di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s R_H^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

dove: K_s = coefficiente di attrito di Gauckler-Strickler;

R_H = raggio idraulico;


i = pendenza del canale.

Dall'identità $Q = Av$ si ottiene poi la scala delle portate:

$$Q = cA^\alpha$$

Tale equazione insieme con quella di continuità descrive il processo di riempimento e di svuotamento di un serbatoio ideale controllato da una speciale luce di scarico che trae dal moto uniforme la sua legge di deflusso.

Per poter procedere all'integrazione, occorre esprimere il volume V in funzione della variabile Q . Il problema è trattato assumendo che il volume V sia linearmente legato all'area A della sezione bagnata, come d'altronde

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA</p>					
<p>Idrologia ed idraulica</p> <p>Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IR0B</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D10</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>RI ID0002 002</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>14 di 30</p>

impone l'ipotesi del moto uniforme. Si assume cioè, con un certo errore nel confronto con la realtà, che il volume d'invaso sia concentrato unicamente nel collettore e non sulla superficie scolante.

In queste ipotesi, detti V_0 e A_0 rispettivamente il volume massimo e la massima area, si può scrivere:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0}$$

Inoltre, dalla scala delle portate ottenuta, si ha:

$$\frac{Q}{Q_0} = \left(\frac{A}{A_0} \right)^\alpha$$

Da cui si ottiene:

$$V = V_0 \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{1/\alpha}$$

Andando ad inserire quest'espressione nell'equazione di continuità si ottiene l'espressione integrabile:

$$dt = \frac{V_0}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \cdot \frac{Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{p-Q} dQ$$

5.1.1 Sezioni Chiuse

Per le sezioni chiuse è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo $\alpha=1.0$.

Idrologia ed idraulica

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IR0B

02

D10

RI ID0002 002

A

15 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

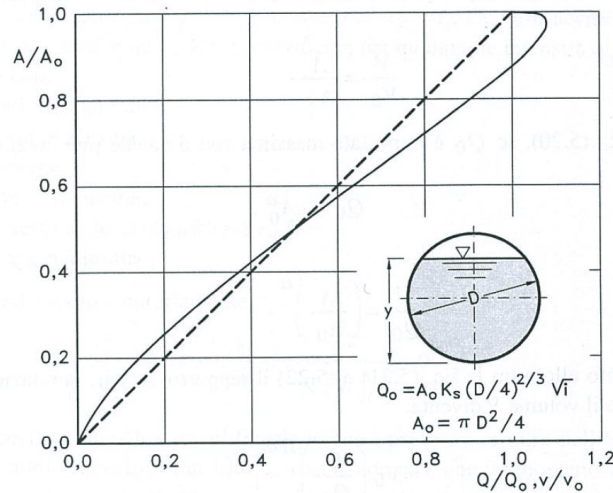


Figura 4 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.

Quindi l'equazione precedente, avendo fatto la classica definizione:

$$dt = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \frac{dQ}{p - Q}$$

Posto p costante, l'equazione integrata nell'intervallo $t_2 - t_1$ dà:

$$t_2 - t_1 = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p - Q_1}{p - Q_2}$$

Per $t_1=0$ e $Q_1=0$, si ha il tempo di riempimento t_r necessario, a partire dalle condizioni di condotta vuota, per raggiungere il valore massimo Q_0 :

$$t_r = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p}{p - Q_0} = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}$$

con

$$\varepsilon = \frac{p}{Q_0}$$

Nota la relazione $h = a \tau^n$, per una prefissata intensità $j = a \tau^{n-1}$, si ha:

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	16 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

$$\varepsilon = \frac{p}{Q_0} = \frac{\varphi j S}{Q_0} = \varphi \frac{S a \tau^{n-1}}{Q_0} \Rightarrow \tau = \left(\frac{\varepsilon Q_0}{\varphi S a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

La condizione $t_r = \tau$ dà modo di ottenere:

$$V_0 = Q_0 \left(\frac{\varepsilon Q_0}{\varphi S a} \right)^{\frac{1}{n-1}} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{-1}$$

Ed anche, ricordando che $u = Q_0 / S$,

$$V_0 = \frac{S}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}} \cdot u \cdot \left(\frac{\varepsilon \cdot u}{\varphi \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

dalla quale, definito $v_0 = V_0 / S$ come volume specifico si ha:

$$u = \varepsilon^{-\frac{1}{n}} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{\frac{(n-1)}{n}} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v_0^{\frac{(1-n)}{n}}}$$

La condizione $du / d\varepsilon = 0$ consente di calcolare il valore di $\varepsilon = p / Q_0$ relativo all'evento che sollecita, noto l'esponente n , in maggior misura la rete. Si ottiene:

$$n = 1 + (\varepsilon - 1) \cdot \ln \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}$$


da cui può dedursi, con un'approssimazione sufficiente nell'intervallo 0.25 – 0.50 dei valori di n , il desiderato valore di ε :

$$\varepsilon = 3.94 - 8.21n + 6.23n^2 + \dots$$

Esprimendo v_0 in m^3/ha , S in ha , a in mm/ora^n e u in $l/s ha$ si ha:

$$u = 10^{\frac{1}{n}} \cdot 0.278 \varepsilon^{-\frac{1}{n}} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{\frac{(n-1)}{n}} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v_0^{\frac{(1-n)}{n}}}$$

Raggruppando con la posizione:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA</p>					
<p>Idrologia ed idraulica</p> <p>Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IR0B</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D10</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>RI ID0002 002</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>17 di 30</p>

$$K_c = \left(\frac{10\varphi \cdot a}{\varepsilon \cdot 3.6^n} \right)^{1/(1-n)} \cdot \frac{1}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}}$$

le grandezze legate al carattere climatico del luogo (a e n), direttamente e nel parametro ε , e allo stato della superficie scolante (φ), l'equazione diventa:

$$u = \left(\frac{K_c}{v_0} \right)^{(1-n)/n}$$

L'equazione, per l'evidenza accordata al volume specifico v_0 , si presta principalmente allo svolgimento pratico del calcolo.

5.1.2 Sezioni aperte

Per le sezioni aperte è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo $\alpha=1.5$.

Quindi l'equazione precedente, avendo fatto la classica definizione:

$$z = \frac{Q}{p}$$

integrata tra t_1 e q_1 , effettuando uno sviluppo in serie della funzione z (variabile tra 0 e 0,98):

$$t_2 - t_1 = \frac{V_0 \cdot p^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \cdot \int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz = \frac{V_0 p^{(1-\alpha)/\alpha}}{Q_0^{1/\alpha}} \cdot [z_2^{1/\alpha} \zeta_\alpha(z_2) - z_1^{1/\alpha} \zeta_\alpha(z_1)]$$

avendo posto:

$$\zeta_\alpha(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{k\alpha + 1}$$

serie sicuramente convergente per $z < 1$.

In particolare, per $t_1 = 0$, $z_1 = 0$ (cioè $Q_1 = 0$) e $z_2 = Q_0/p$, si ottiene il tempo di riempimento t_r :

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	18 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

$$t_r = \frac{V_0}{P} \left(\frac{P}{Q_0} \right)^{1/\alpha} \cdot z^{1/\alpha} \cdot \zeta_\alpha(z) = \frac{V_0}{P} \cdot \zeta_\alpha(z) = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \zeta_\alpha(z)$$

I valori della funzione $\zeta_\alpha(z)$ sono stati riassunti nella seguente tabella al variare di α .

z	$\xi_1(z)$	$\xi_{1,25}(z)$	$\xi_{1,5}(z)$	$\xi_{1,75}(z)$	$\xi_2(z)$
0	1	1	1	1	1
0,10	1,0536	1,0475	1,0427	1,0388	1,0355
0,20	1,1157	1,1023	1,0917	1,0831	1,0760
0,30	1,1889	1,1665	1,1489	1,1347	1,1230
0,40	1,2770	1,2435	1,2171	1,1960	1,1787
0,50	1,3862	1,3379	1,3006	1,2708	1,2464
0,60	1,5271	1,4589	1,4068	1,3655	1,3318
0,70	1,7198	1,6231	1,5499	1,4924	1,4460
0,75	1,8482	1,7317	1,6440	1,5756	1,5205
0,80	2,0116	1,8690	1,7627	1,6800	1,6138
0,84	2,1814	2,0109	1,8847	1,7871	1,7093
0,87	2,3447	2,1468	2,0011	1,8889	1,7998
0,90	2,5579	2,3231	2,1516	2,0203	1,9164
0,92	2,7447	2,4769	2,2824	2,1342	2,0172
0,94	2,9922	2,6798	2,4545	2,2836	2,1493
0,96	3,3518	2,9733	2,7024	2,4983	2,3387
0,98	3,9895	3,4903	3,1375	2,8738	2,6691


Tabella 2 - Valori di ζ in funzione di α .

Dall'equazione sopra ricavata, imponendo la condizione critica per cui il tempo di pioggia sia uguale al tempo di riempimento ($\tau=t_r$), si deduce, con semplici passaggi, l'espressione del coefficiente udometrico:

$$u = \frac{Q_0}{S} = z [\zeta_\alpha(z)]^{(n-1)/n} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

avendo assunto come volume specifico $v_0 = V_0/S$ cioè il volume d'invaso dell'intero sistema, pari alla somma del volume contenuto nei collettori e diffuso sulla superficie scolante (fossi minori, avvallamenti, ecc.), immaginato distribuito sull'intera superficie del bacino.

Si può allora determinare, con la condizione $du/dz = 0$ (essendo z l'unica variabile), quale sia il valore di z (dipendente dall'intensità di precipitazione j) che rende massimo il coefficiente udometrico u . Lo svolgimento dei passaggi porta ad una espressione implicita di z di non agevole manipolazione. Alcuni calcoli offrono la possibilità di dare, con un'approssimazione più che soddisfacente, la seguente forma alla funzione di z :

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA					
Idrologia ed idraulica Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	COMMESSA IR0B	LOTTO 02	CODIFICA D10	DOCUMENTO RI ID0002 002	REV. A	FOGLIO 19 di 30

$$z[\zeta_{\alpha}(z)]^{(n-1)/n} = (\lambda_1\alpha + \lambda_2)n$$

e di fornire, quindi, un'espressione semplificata dell'equazione che definisce il coefficiente udometrico. Esprimendo [a]= metri · giorni⁻ⁿ e [v₀]= metri, e il coefficiente udometrico [u]= litri / secondo · ettaro, l'equazione che definisce il coefficiente udometrico diventa:

$$u = (26\alpha + 66)n \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

5.1.3 Dimensionamento idraulico

Il dimensionamento idraulico delle condotte di drenaggio delle acque meteoriche dei piazzali è stato eseguito mediante il metodo del volume d'invaso precedentemente esposto.

La determinazione delle portate all'interno di ciascun tratto è stata eseguita imponendo per il coefficiente udometrico, in favore di sicurezza, un tempo di riempimento della singola canaletta pari al tempo di pioggia (t_r = t_p).

Nell'applicazione del metodo dell'invaso viene definito il coefficiente udometrico

$$u = \frac{Q_0}{S} = z[\zeta_{\alpha}(z)]^{(n-1)/n} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

per il quale vengono utilizzati i seguenti parametri:

- Volume specifico piccoli invasi per la piattaforma W_p = 0.005 m, per le aree esterne W_{ae} = 0.005 m;
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma φ_p = 0.9, per le aree esterne φ_{ae} = 0.3;
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle tubazioni in PVC n = 0.0125 s / m^{1/3}, tubazioni e canali in cls n = 0.015 s/m^{1/3}, canali in terra n = 0.028 s/m^{1/3}
- Larghezza piattaforma L = variabile;

La portata lungo la condotta viene quindi calcolata moltiplicando il coefficiente udometrico per la superficie del bacino afferente alle varie sezioni prese in esame.

Determinata la portata defluente, il tirante idrico che s'instaura all'interno delle condotte è calcolato mediante l'equazione del moto uniforme secondo Gauckler-Strickler:

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	20 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

$$Q_d = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

dove:

n – coefficiente di scabrezza secondo Manning [s /m^{1/3}];

A – area bagnata [m²];

Rh – raggio idraulico [m];

i – pendenza del fondo.

Nota il tirante idrico si può verificare il grado di riempimento ed il franco di sicurezza.

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	21 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

6 RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA FERROVIARIA

6.1 LINEA FERROVIARIA

6.1.1 Canalette di piattaforma

Le canalette sono posizionate a margine della piattaforma ferroviaria nei tratti in trincea o dove non è possibile recapitare le acque al fosso di guardia esterno, ed hanno funzione di raccogliere le acque meteoriche provenienti dalla piattaforma e di recapitarle ad idonei sistemi di smaltimento, impedendo l'insorgere di prevedibili fenomeni di erosione del corpo ferroviario.

La verifica idraulica delle canalette rettangolari di piattaforma è stata effettuata in riferimento al metodo dell'invaso esposto nei paragrafi precedenti, considerando per il calcolo a moto uniforme punti di chiusura idraulicamente significativi, sia per la variazione di pendenza longitudinale che per il cambio di tipologia.

La massima portata afferente è stata calcolata in funzione dello sviluppo e larghezza della piattaforma ferroviaria afferente, inserendo inoltre l'altezza della scarpata in scavo.

La tipologia di canaletta di piattaforma adottata è quella di sezione rettangolare in cls.

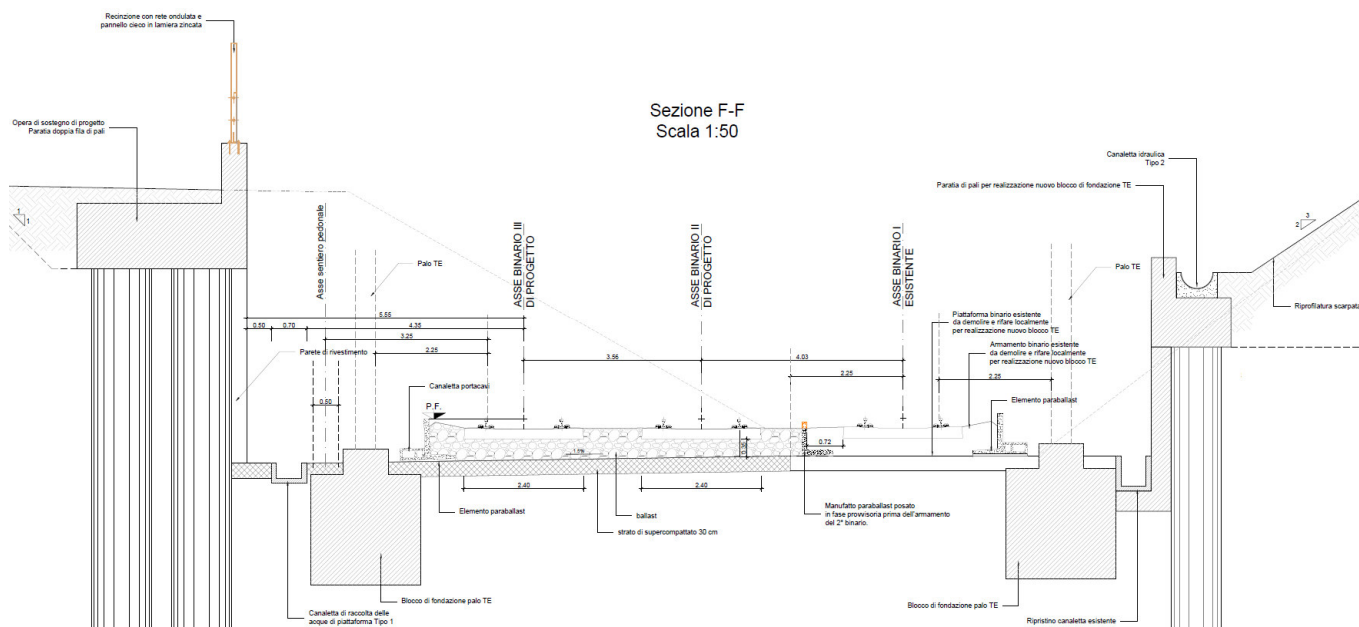


Figura 5 – Sezione tipo con canalette

Idrologia ed idraulica

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IR0B

02

D10

RI ID0002 002

A

22 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

6.1.2 Fossi disperdenti

Le acque presenti all'interno delle trincee ferroviarie che non riescono a raggiungere un recapito ben definito vengono raccolte da un fosso di guardia a fianco della piattaforma ferroviaria e disperse tramite dei bauletti drenanti posizionati al di sotto del fosso stesso.

La tipologia prevista per il fosso disperdente presenta sezione trapezoidale $b=80\text{cm}$ ed $h=60\text{cm}$ con pendenza della sponda 1/1. Il fondo del fosso è dotato di bauletto disperdente in ghiaia di profondità pari a 1.0m.

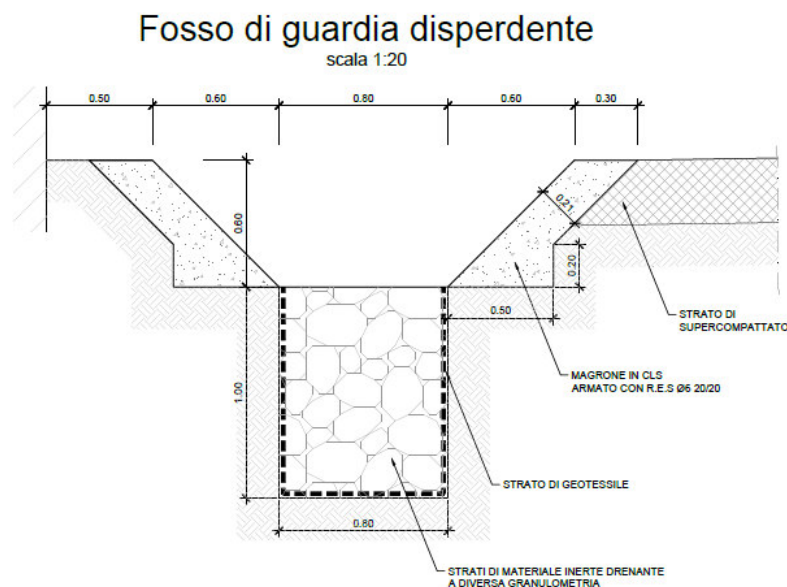


Figura 6 – Fosso disperdente

Dalla relazione geologica emerge come il coefficiente di permeabilità degli strati di suolo più superficiali può essere assunto pari a circa $2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

La portata dispersa dai fossi per infiltrazione è stata stimata con riferimento alla relazione seguente:

$$q = K \cdot A$$

Dove:

A è l'area della superficie disperdente

K è il coefficiente di permeabilità

La dimensione del fosso disperdente è stata calcolata tenendo conto sia della sua capacità disperdente che della capacità d'invaso. I volumi di invaso sono calcolati sottraendo al volume in arrivo, determinato a partire dalle curve di possibilità pluviometrica, le portate disperse nel sottosuolo tramite il bauletto disperdente.

Per la definizione del volume di laminazione si è fatto uso del *metodo delle sole piogge*, qui di seguito brevemente richiamato.

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	23 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

In tale metodo, l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_e(t)$ nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata D e portata costante Q_e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso, ovvero:

$$Q_e = S\varphi aD^{n-1}$$

da cui il volume complessivamente affluito nel tempo D risulta pari a:

$$W_e = S\varphi aD^n$$

dove:

- S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso;
- φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo;
- D è la durata di pioggia;
- a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica.

L'onda uscente $Q_u(t)$ è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante $Q_{u,lim}$ (laminazione ottimale), da cui il volume complessivamente uscito nell'intervallo di tempo D risulta:

$$W_u = Q_{u,lim}D$$

Sulla base di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente calcolati al termine della durata di pioggia. Conseguentemente, il volume di dimensionamento della vasca è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione. Da semplici elaborazioni è immediato verificare come tale durata critica risulta essere pari a:

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{2.78 S\varphi a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Di conseguenza, il volume di laminazione W_0 risulta:

$$W_0 = 10S\varphi aD_w^n - 3.6Q_{u,lim}D_w$$

dove:

- W_0 in $[m^3]$;
- S in $[ha]$;

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	24 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

- a in [mm/oraⁿ];
- D_w in [ora];
- $Q_{u,lim}$ in [l/s].

Il calcolo dell'andamento temporale dei volumi in uscita W_u è stato effettuato tenendo conto che la portata massima scaricabile $Q_{u,lim}$ è pari alla portata dispersa nel sottosuolo.

Il massimo volume di laminazione ottenuto dalla soluzione delle equazioni precedenti al variare del tempo di pioggia costituirà il volume minimo di progetto del fosso disperdente.

I dati per il dimensionamento della vasca di laminazione e dispersione sono i seguenti:

Superficie complessiva $S_p = 0.33$ ha;

Coefficiente di afflusso per la piattaforma ferroviaria (supercompattato) $\phi_p = 0.6$;

Coefficiente di afflusso per il rilevato ferroviario e trincee $\phi_r = 0.6$;

Si ottengono i seguenti risultati riportati nelle figure e tabelle a seguire:

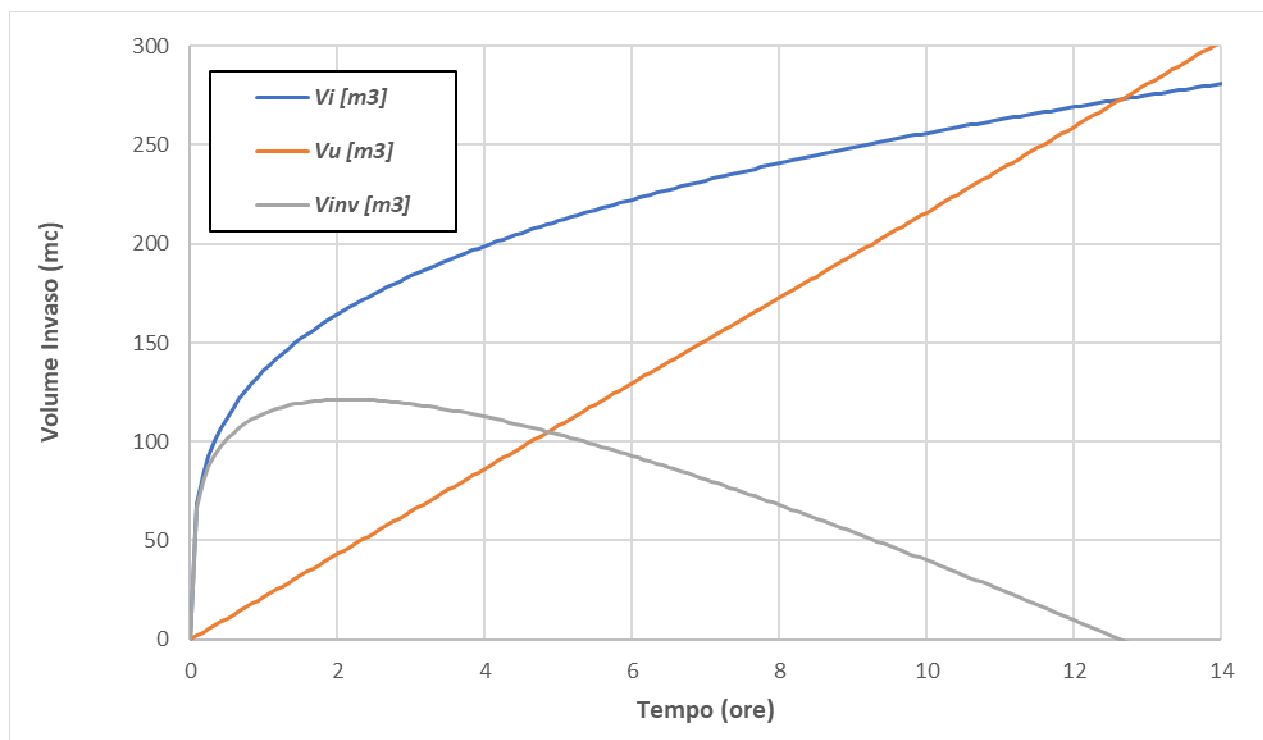


Figura 7 – Volumi meteorici di calcolo Tr 100 anni nel fosso disperdente

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	25 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

Coefficiente di deflusso medio ponderale	ϕ	0.6	[-]
Superficie totale afferente	S	3300.00	[m ²]
		0.33	[ha]
Parametri curva IDF per TR=100 anni	a	68.03	[mm/ora ⁿ]
	n	0.275	[-]
Portata uscente per infiltrazione	Q_u	6.00	[l/s]
Durata critica evento di pioggia	D_w	2.10	[ore]
Volume laminazione	W_0	120	[m ³]
Tempo di svuotamento	T_v	5.6	[ore]

Tabella 3 – Risultati del dimensionamento Tr 100 anni.

Dai calcoli emerge che è necessario un volume di laminazione pari a 120 m³ può essere contenuto all'interno del fosso trapezio con dimensioni 60x80x60cm posto in testa alla trincea drenante.

6.2 COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE E DELLE BANCHINE

Sulla piattaforma ferroviaria e sulle banchine di stazione oggetto di intervento è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da collegamenti in PVC DN150 disposti ogni 15 m che permettono di drenare le acque dai binari alla condotta principale in PVC posizionata al di sotto delle banchine.



Figura 8 – Pozzetti di raccordo per collettori di stazione

Idrologia ed idraulica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	26 di 30

I collettori che ricevono i contributi meteorici dai binari sono raggiungibili mediante i pozzetti d'ispezione in calcestruzzo aventi interasse massimo di 15 m.

Il dimensionamento idraulico delle condotte di drenaggio è stato eseguito mediante l'utilizzo del metodo dell'invaso i cui fondamenti teorici sono stati precedentemente esposti.

La verifica eseguita è volta a rispettare le seguenti condizioni:

- Grado di Riempimento:

- per $DN < 500\text{mm}$: grado di riempimento $\leq 50\%$
- per $DN \geq 500\text{mm}$: grado di riempimento $\leq 70\%$

- Velocità: $0,50 < v_{eff} < 5,00$ m/s al fine di preservare l'integrità delle tubazioni aumentandone di fatto la durabilità.

Nell'appendice del presente documento sono riportate le tabelle di verifica dei rami principali delle reti di drenaggio.

Le tabelle di verifica sono suddivise per recapito della rete di drenaggio e contengono la progressiva iniziale e finale del generico tratto, il tipo di canaletta previsto, la lunghezza, la progressiva del tratto, la pendenza del tratto, la quota iniziale e finale, le cumulate della superficie equivalente, la portata di dimensionamento, il livello idrico all'interno del manufatto, il grado di riempimento e la velocità.

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Condotta	L	Progr.	i_r	Quota inizio	Quota fine	Superficie equivalente	Q	y	g.r.	v
			m		m/m	m.s.l.m.	m.s.l.m.	m ²	l/s	cm	%	m/s

Tabella 4 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.

6.2.1 Sollevamento a servizio del sottopasso pedonale

In corrispondenza del sottopasso pedonale è previsto un impianto di sollevamento di emergenza per eventuali infiltrazioni, acque di lavaggio o acque di percolazione provenienti dalle rampe delle scale all'interno del manufatto. Le acque si raccolgono in una vasca e sono rilanciate fino al piano stazione in un pozzetto di disconnessione e recapitate nel collettore di banchina.

Il sottopasso pedonale è dotato di una canaletta grigliata lungo la canna e in corrispondenza delle scale di accesso. La canaletta grigliata di dimensioni interne 20 x 20 cm recapita le acque all'interno della vasca di raccolta per il sollevamento delle acque. La vasca è posizionata in corrispondenza della rampa scale di accesso in una zona non accessibile al pubblico, ha dimensioni interne 1.6x1.5x1.5m (3.6m³); l'impianto, costituito da n°2 elettropompe sommergibili (1 in servizio ed 1 in riserva), è dimensionato per una portata pari a 10 l/s. Per i dettagli del dimensionamento dell'impianto di sollevamento si rimanda alla relazione specialistica.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA</p>					
<p>Idrologia ed idraulica</p> <p>Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IR0B</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D10</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>RI ID0002 002</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>27 di 30</p>

6.3 Dimensionamento delle opere di trattamento delle acque reflue domestiche

In corrispondenza del FT alla pk 0+500 è prevista la presenza di servizi igienici, pertanto sono previste delle opere per il trattamento delle relative acque reflue.

Il trattamento dei liquami avverrà tramite vasca Imhoff e filtro percolatore in accordo quanto prescritto dalla DGR 627/2019 “Direttiva tecnica in materia di scarichi ed acque reflue” in merito allo scarico di acque reflue domestiche o assimilate in corpo idrico superficiale.

L’uso dei bagni è destinato al personale che saltuariamente è residente sul sito ed è stato quindi assunto come parametro per il dimensionamento della vasca il valore di 1AE.

Le capacità minime per AE di ogni singolo comparto sono pari a 34 l/AE, per il comparto di sedimentazione, e pari a 134 l/AE per il comparto di digestione. Il volume della vasca previsto in progetto è pari a 1.3 m³; essa è costituita da un manufatto prefabbricato in calcestruzzo dotato di due accessi per le operazioni di gestione, spurgo e manutenzione di dimensioni 0.40x0.40m. Il dispositivo è costituito da un unico recipiente all’interno del quale si trovano sia il compartimento destinato alla sedimentazione primaria, sia quello destinato alla digestione del fango, sia quello destinato ad ospitare il filtro percolatore.

Le acque chiarificate in uscita dalla fossa Imhoff vengono convogliate nella parte inferiore del filtro percolatore anaerobico, contenente corpi di riempimento in materiale plastico (corpi circolari ad elevato rapporto superficie/volume), per poi risalire lentamente fino allo sfioro.

Il processo anaerobico che si instaura risulta in grado di demolire una percentuale variabile del carico in arrivo in ragione delle condizioni climatiche, delle fluttuazioni relative allo scarico delle utenze e delle condizioni di corretta gestione e manutenzione dell’impianto.

Il refluo chiarificato viene infine convogliato per gravità verso lo scarico finale. Il fango verrà asportato con periodicità almeno trimestrale ad opera di ditte autorizzate allo smaltimento.

6.4 RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO

I risultati del dimensionamento idraulico sono riportati in Appendice e da cui si evince come gli elementi in progetto sono in grado di smaltire le acque meteoriche afferenti lungo l'intero tratto di competenza.

Le tabelle di verifica contengono la progressiva iniziale e finale del generico tratto, il tipo di sezione previsto, la lunghezza, la pendenza media del tratto, la quota iniziale e finale, le cumulate della superficie equivalente, la portata di dimensionamento, il livello idrico all’interno del manufatto, il grado di riempimento e la velocità.

Pk iniziale	Pk finale	Tipo	L	i _r	Quota inizio	Quota fine	Sup. equivalente	Q	y	g.r.	v
			m	m/m	m.s.l.m.	m.s.l.m.	m ²	l/s	m	%	m/s

Tabella 5 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.

Idrologia ed idraulica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	28 di 30

Negli elaborati delle planimetrie idrauliche in scala 1:1000 sono riportate: l'ubicazione della rete drenante e le sue specifiche caratteristiche, le quote di scorrimento ed eventuali opere di attraversamento e recapito.

Le verifiche attestano l'idoneità del dimensionamento degli elementi di drenaggio poiché i livelli idrici sono interamente contenuti nelle sezioni idrauliche con gradi di riempimento adeguati.

Idrologia ed idraulica Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria	COMMESSA IR0B	LOTTO 02	CODIFICA D10	DOCUMENTO RI ID0002 002	REV. A	FOGLIO 29 di 30
--	----------------------	-----------------	---------------------	--------------------------------	---------------	------------------------

7 COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Come già indicato in premessa gli interventi in progetto relativi al drenaggio della piattaforma ferroviaria non interferiscono con alcun corso d'acqua presente nell'area, ad eccezione dello scarico del collettore di banchina in PVC DN500 che recapita al fosso Bulagaio. In questo caso i tiranti idrici individuati nella Relazione Idraulica e di compatibilità idraulica indicano quote del tirante idrico pari a 251.00m s.l.m. assolutamente compatibili con la quota di scarico del collettore PVC DN500 pari a 252.50m s.l.m.

Per quanto riguarda gli strumenti di pianificazione del rischio idraulico vigenti quali il PAI, si è appurato nei precedenti paragrafi che l'ambito di intervento non ricade all'interno delle fasce di pertinenza fluviale, né all'interno di aree a pericolosità idraulica, pertanto l'intervento in progetto risulta compatibile con tali strumenti di pianificazione.

Per quanto riguarda lo studio dell'interferenza con il fosso Bulagaio si rimanda alla Relazione idraulica e di compatibilità idraulica IR0B02D10RIID0002001A.

Idrologia ed idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	RI ID0002 002	A	30 di 30

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria

8 APPENDICE: VERIFICHE IDRAULICHE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

8.1 COLLETTORI E CANALETTE

Pk iniziale	Pk finale	Tipo	L	Progr.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Sup. Eq.	Q	y	g.r.	v
			m		m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m ²	l/s	cm	%	m/s

CANALETTA SX DA 0+345 A 0+135

0+345	0+135	cls 50x30	210	210	0.20%	253.60	253.17	1260	26	0.10	33%	0.5
-------	-------	--------------	-----	-----	-------	--------	--------	------	----	------	-----	-----

COLLETTORE BANCHINA BINARIO 2-3 DA 0+345 A 0+645

0+345	0+645	PVC 500	290	290	0.20%	253.45	252.87	3524	80	0.24	52%	0.9
-------	-------	---------	-----	-----	-------	--------	--------	------	----	------	-----	-----

COLLETTORE FABBRICATO TECNICO

0+450	0+550	PVC 315	85	85	0.20%	254.17	254.00	765	22	0.15	49%	0.6
0+550	recapito	PVC 400	100	100	0.50%	254.00	253.90	1440	63	0.19	49%	1.2