

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



S.O. IDRAULICA E IDROLOGIA

PROGETTO DEFINITIVO

**RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA FERROVIARIA

SCALA:

-

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

I V 0 1 0 0 D 2 6 R I I D 0 0 0 2 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	E. Pacitti	Febbraio 2022	L. Barni	Febbraio 2022	G. Fadda		F. Cabas Giugno 2024
B	Emissione esecutiva	E. Pacitti	Giugno 2024	C. Cesali	Giugno 2024	M. Firpo	Giugno 2024	ITALFERR S.p.A. Iscrizione all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n. 15744 Ing. Fabrizio Cabas

File: IV0I00D26RIID0002012B.doc

n. Elab.: X

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D26RI	ID0002001	B	2 di 27

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO FERROVIARIO	5
3.1	Drenaggio acque di piattaforma ferroviaria in rilevato	5
3.2	Drenaggio acque di piattaforma ferroviaria in trincea	6
3.3	Drenaggio acque di piattaforma ferroviaria in viadotto	6
3.4	Criteri di dimensionamento delle opere costituenti il sistema di drenaggio dell'infrastruttura	6
3.5	Rete di raccolta e smaltimento acque di piattaforma e di versante: metodologia di dimensionamento e verifica dei dispositivi idraulici	8
4	VERIFICA ELEMENTI IDRAULICI	9
4.1	Embrici	9
4.2	Canalette di drenaggio in cls	10
4.3	Fossi di Guardia	11
4.4	Bocchettoni pluviali	11
4.5	Drenaggio di Stazione	12
4.6	Fossi a dispersione con bauletto drenante	15
5	TABELLE DI VERIFICA IDRAULICA	17

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULIA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D26RI	ID0002001	B	3 di 27

1 PREMESSA

La protezione della linea ferroviaria dalle acque meteoriche zenitali e da quelle che nel naturale deflusso superficiale vengono ad interessare il corpo ferroviario comporta la necessità della realizzazione di sistema di drenaggio delle stesse, costituito da manufatti di raccolta e convogliamento.

Il presente studio ricadente nell'ambito della progettazione relativa al raddoppio della linea esistente Genova – Ventimiglia, nel tratto tra Finale Ligure ed Andora, in Provincia di Savona, ha come oggetto la valutazione delle problematiche di carattere idraulico ed il conseguente dimensionamento e verifica degli elementi idraulici appartenenti al sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto Legislativo 152/2006 Norme in materia ambientale;
- Circolare MIn.LL.PP.N.11633. 1974- Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto;
- Manuale di Progettazione Italferr;
- Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni Decreto Min. Lav. Pubblici 12/12/85
- UNI EN 1433:2008“Canalette di drenaggio per aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni - Classificazione, requisiti di progettazione e di prova, marcatura e valutazione di conformità”;
- UNI EN 124:2015 “Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 1: Definizioni, classificazione, principi generali di progettazione, requisiti di prestazione e metodi di prova”.
- UNI EN 13476-1:2018 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali
- UNI EN 13476-3:2018 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, Tipo B;
- Piano di tutela delle acque 2016-2021 approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 11 del 29 marzo 2016.

3 SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO FERROVIARIO

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie ferroviaria e sulle superfici ad essa afferenti ed il loro collettamento ai recapiti finali, costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, senza alterarne in modo significativo l'officiosità idraulica e le condizioni di sicurezza idraulica del territorio limitrofo all'infrastruttura in progetto.

L'elemento di drenaggio da inserire sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione su cui è posto

La sezione corrente dell'infrastruttura, per il caso in esame, si divide a sua volta per caratteri costruttivi in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea.
- sezione in viadotto

In corrispondenza delle stazioni ove possibile le acque meteoriche provenienti dalle coperture dei fabbricati e/o dalle pensiline a servizio delle banchine sono raccolte convogliate verso serbatoi con doppia funzione di accumulo e laminazione.

I volumi così accumulati sono riutilizzati per l'irrigazione delle zone verdi e/o riempimento delle cassette dei servizi igienici.

3.1 Drenaggio acque di piattaforma ferroviaria in rilevato

Nei tratti in cui il corpo ferroviario si sviluppa in rilevato le acque meteoriche vengono canalizzate ed allontanate dalla sede ferroviaria, per mezzo della sezione triangolare formata dal cordolo bituminoso a lato della piattaforma e lo strato di sub ballast dotato di una pendenza trasversale pari al 3.0 %.

Il cordolo convoglia l'acqua verso il fosso di guardia posto al piede del rilevato tramite embrici posizionati sulla scarpata del rilevato ad un interasse pari a 10 m; al piede del rilevato è presente un sistema di collettamento costituito da fossi di guardia:

- rivesti in cls nel caso riescano a recapitare le acque ad un ricettore naturale,
- in terra con un fondo drenante in ghiaia profondo 0.50 m, nel caso di assenza di un ricettore finale, in cui lo smaltimento delle acque accumulate avviene per infiltrazione sul terreno svolgendo al tempo stesso un'opera di laminazione.

Nel caso di rilevato su muri di sottoscarpa le acque di piattaforma sono convogliate sempre per mezzo di embrici ad un sistema di drenaggio costituito da canalette in cls

0.50 x 0.50 m posizionate in testa al muro con esito nei fossi di guardia; in alcuni tratti per raggiungere il recapito finale si rende necessario l'utilizzo di collettori in PVC.

3.2 Drenaggio acque di piattaforma ferroviaria in trincea

Nei tratti in cui il corpo ferroviario si sviluppa in trincea, sia in scavo che tra muri, il drenaggio delle acque meteoriche dilavanti la piattaforma ferroviaria, è costituito da una canaletta a sezione rettangolare in calcestruzzo 0.50mx0.90m posta in posizione laterale al displuvio formato dallo strato di sub ballast dotato di una pendenza trasversale pari al 3.0 %.

3.3 Drenaggio acque di piattaforma ferroviaria in viadotto

Nei tratti in cui il corpo ferroviario si sviluppa in viadotto, si prevede in corrispondenza del bordo esterno dell'impalcato un foro nel quale si innesta un bocchettone in PVC Ø160 che intercetta le acque afferenti la semipiattaforma ferroviaria e le consegna ad un collettore in PVC Ø315- Ø400- Ø500 corrente sotto l'impalcato.

Esso prosegue fino alla pila o spalla al piede dove tramite discendente scarica le acque al primo recapito disponibile.

3.4 Criteri di dimensionamento delle opere costituenti il sistema di drenaggio dell'infrastruttura

Per la stima delle portate al colmo di piena necessaria per il dimensionamento del sistema di drenaggio e presidio idraulico è stato utilizzato il metodo razionale; alla base di tale procedura vi sono le seguenti assunzioni:

- la massima piena avviene per precipitazioni meteoriche con durata pari al tempo di corrivazione del bacino;
- il picco di piena ha il medesimo tempo di ritorno della precipitazione che lo ha generato;
- la formazione delle piene ed il suo trasferimento lungo il reticolo idrografico avviene senza la formazione di invasi significativi; nel caso si formino invasi significativi il colmo di piena calcolato con questa metodologia sarà sovrastimato.

La portata al colmo di piena è espressa dalla formula:

$$Q = \frac{\omega h S}{3,6 t_c} (m^3/s)$$

dove:

- ω = coefficiente di deflusso del bacino;
- h = altezza massima di pioggia per una durata pari al tempo di corrivazione (mm);
- S = superficie del bacino (km²);
- t_c = tempo di corrivazione del bacino (ore).

Come descritto nella “Relazione idrologica” (elab. IV0I00D09RIID0001001A), cui si rimanda, la definizione delle curve di possibilità pluviometrica e successivamente della pioggia di progetto relative al territorio di interesse per l’infrastruttura in studio, è eseguita attraverso l’adozione delle seguenti curve di possibilità pluviometrica.

Progressiva inizio (km)	Progressiva fine (km)	Stazione	a' Tr100 anni	n' Tr100 anni
64+947.64	65+717	Feglino	94.123	0.464
65+717	69+994	Calice Ligure - Ca rosse	88.917	0.464
69+994	78+142	Castellari	61.800	0.464
78+142	79+567	Verzi Loano	81.802	0.464
79+567	85+214	Albenga	112.764	0.464
85+214	87+787	Cenesi (a Cisano sul Neva)	62.690	0.464
87+787	97+718.39	Alassio	80.867	0.464

La scelta dei tempi di ritorno degli eventi meteorici per il calcolo delle portate necessarie al dimensionamento delle varie tipologie di opere è stata eseguita in conformità a quanto previsto dal Manuale di Progettazione Italferr assumendo per il denaggio di piattaforma ferroviaria un T_r pari a 100 anni.

Il tempo di corrivazione è determinato, facendo riferimento al percorso idraulico più lungo fino alla sezione di chiusura considerata, mediante la relazione:

$$t_c = t_a + t_r \text{ (ore)}$$

con

- t_a = tempo di accesso alla rete;
- $t_r = \sum_i \frac{L_i}{3600 \cdot V_i}$ tempo di rete, pari alla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso idraulico più lungo.

Per il dimensionamento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento il tempo di accesso alla rete è assunto pari a 5 minuti. Nel caso dei canali di gronda e dei fossi di guardia che raccolgono anche le acque del terreno che insistono sul nastro ferroviario in progetto in corrispondenza dei tratti che si sviluppano in rilevato e/o in trincea, si utilizza un tempo di corrivazione minimo pari a 10 minuti.

Il tempo di rete è calcolato, in prima approssimazione, considerando una velocità di scorrimento $V_i = 1,00$ m/s; in base a tale valore si imposta il calcolo la portata di progetto. Si può quindi determinare, in moto uniforme la velocità di scorrimento del collettore così da calcolare un nuovo tempo di rete. Tale procedura iterativa ha termine quando le differenze tra i risultati relativi a due passi successivi sono trascurabili.

Il coefficiente di deflusso ω è assunto pari a:

- 0.9 per le superfici pavimentate;
- 0.5 per le trincee ed i rilevati;
- 0.4 per le aree a verde.

3.5 Rete di raccolta e smaltimento acque di piattaforma e di versante: metodologia di dimensionamento e verifica dei dispositivi idraulici

Il dimensionamento e la verifica dei dispositivi costituenti la rete di raccolta delle acque di versante e quella relativa alle acque di piattaforma sono state condotte mediante l'approccio in moto uniforme di Chezy basato sull'equazione di seguito riportata, risolvibile per via iterativa una volta noti i dati fondamentali di progetto:

$$Q = K_s R_H^{2/3} A_i^{1/2} (m^3 / s)$$

dove:

- Q = portata di progetto (m^3/s);
- K_s = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler ($m^{1/3}/s$);

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULIA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D26RI	ID0002001	B	9 di 27

- A = area della sezione bagnata (m^2);
- R_H = raggio idraulico (m);
- i = pendenza motrice coincidente con la pendenza del fondo.

Il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler è stato assunto pari a: $60 m^{1/3}/s$ per elementi di drenaggio in calcestruzzo, $85 m^{1/3}/s$ per gli elementi in materiale plastico PVC.

Nella verifica si considera un grado di riempimento massimo pari a:

$$\frac{H}{D} \leq 0.5 \text{ per tubazioni } DN \leq 400 \qquad \frac{H}{D} \leq 0.7 \text{ per tubazioni } DN \geq 500$$

ed un franco idraulico minimo di 5 cm per gli elementi idraulici a sezione aperta ed i seguenti valori di velocità:

- velocità minima $V_{\min} = 0.5-0.6 m/s$, al fine di evitare il deposito di sedimenti sul fondo
- velocità massima $V_{\max} = 5 m/s$ al fine di contenere i fenomeni di abrasione (Circolare n. 11633 del 07.01.1974 del Ministero dei Lavori Pubblici).

4 VERIFICA ELEMENTI IDRAULICI

4.1 Embrici

Le acque afferenti la piattaforma ferroviaria con sviluppo in rilevato, vengono colettate dalla cunetta triangolare formata dal cordolo bituminoso a lato della piattaforma e lo strato di sub ballast che le convoglia sino all'embrice che scarica sua volta nel fosso di guardia al piede rivestito in cls.

Al fine di valutare il corretto passo degli embrici sono stati calcolati gli apporti massimi di pioggia in funzione della larghezza della piattaforma pavimentata variando il passo degli embrici e verificando la capacità di smaltimento della cunetta.

Considerando l'embrice come uno stramazzo si considera valida la seguente espressione:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove:

4.1.1.1 Q = portata sfiorata (m³/s)

- μ coefficiente di deflusso, pari a 0.385
- L = larghezza stramazzo L=0.90 (m)
- h = carico idraulico (m)
- g = accelerazione di gravità pari a 9,81 m/s².

Si sceglie un passo per gli embrici tale che la portata massima scaricabile dall'elemento di drenaggio non generi un tirante che arrivi a lambire la canalina portacavi; tale situazione si ha per un carico idraulico pari a 0.278 cm a cui corrisponde una portata defluibile pari a Q=6.62 l/s.

Per una semipiattaforma larga B=6.50 m ed un passo p=10 m con un tempo di pioggia pari a $t_p=5$ minuti per un $T_r=100$ anni, relativo in via cautelativa al tratto soggetto alla C.P.P. della stazione pluviografica di Allbenga, si genera una portata di 6.44 l/s inferiore alla massima capacità di scarico dell'embrice. Nel caso di rilevati in prossimità delle stazioni si considera una semipiattaforma larga B=9.90 m ed un passo p=5 m con una portata generata di 4.91 l/s.

Essendo soddisfatte le verifiche per queste C.P.P. si ritengono soddisfatte le verifiche anche per gli altri tratti.

4.2 Canalette di drenaggio in cls

Nel caso di rilevato su muri di sottoscarpa le acque di piattaforma sono convogliate sempre per mezzo di embrici ad un sistema di drenaggio costituito da canalette in cls 0.50 m x 0.50 m posizionate in testa al muro. Nei tratti in cui il corpo ferroviario si sviluppa in trincea, sia in scavo che tra muri, il drenaggio delle acque meteoriche dilavanti la piattaforma ferroviaria, è costituito da una canaletta a sezione rettangolare in calcestruzzo 0.50 m x 0.90 m posta in posizione laterale al displuvio formato dallo strato di sub ballast dotato di una pendenza trasversale pari al 3.0 %.

Si riportano in clace al documento le verifiche delle canalette rettangolari in cls.

4.3 Fossi di Guardia

I fossi di guardia sono tutti di forma trapezoidale e vengono utilizzati sia quando la sezione ferroviaria è in rilevato al piede dello stesso e in trincea intesta alla scarpata. Il fosso è posto al piede del rilevato e serve a raccogliere le acque che interessano il rilevato stesso, le aree limitrofe la cui superficie pende verso la sede ferroviaria e le acque provenienti dagli embrici, e a convogliarle verso il recapito finale più vicino.

Si riportano in clace al documento le verifiche delle canalette rettangolari in cls.

4.4 Bocchettoni pluviali

Nelle parti di tracciato che si sviluppano in viadotto, le acque meteoriche dalla massicciata sono raccolte ai lati della stessa e separate fisicamente da essa, in canalette delimitate dal cordolo dell'impalcato e dalle sponde che reggono la massicciata. Lo smaltimento è poi operato da un sistema di caditoie grigliate che, tramite bocchettoni circolari di diametro D, convogliano le portate in un collettore sospeso che corre longitudinalmente al di sotto della soletta ed è fissato ad essa, e dal quale partono discendenti che recapitano le acque ai fossi drenanti.

Fintantoché il livello h dell'acqua non è molto elevato, i bocchettoni pluviali si comportano come soglie sfioranti a pianta circolare:

$$Q = 0.35 \cdot \pi D h \cdot \sqrt{2gh}$$

quando invece sono completamente sommersi diventano luci circolari sotto battente:

$$Q = 0.6 \cdot \pi \frac{D^2}{4} \cdot \sqrt{2gh}$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori della portata smaltita da bocchettoni circolari di diametri commerciali, per differenti valori di carico; in celeste sono evidenziati i valori derivanti dal funzionamento a luce sotto battente, mentre in verde quelli da soglia sfiorante:

Diametro (mm)	Carico sul bocchettone (mm)						
	50	75	100	125	150	200	250
	Portata defluente (l/s)						

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID0002001	REV. B	FOGLIO 12 di 27
------------------	-------------	-------------------	------------------------	-----------	--------------------

75	2.63	3.22	3.71	4.15	4.55	5.25	5.87
100	4.67	5.72	6.60	7.38	8.08	9.33	10.44
125	7.29	8.93	10.31	11.53	12.63	14.59	16.31
160	8.71	14.63	16.90	18.89	20.70	23.90	26.72
175	9.53	17.51	20.21	22.60	24.76	28.59	31.96
200	10.89	22.87	26.40	29.52	32.34	37.34	41.75
225	12.25	28.94	33.42	37.36	40.93	47.26	52.84
250	13.61	25.01	41.25	46.12	50.53	58.34	65.23
275	14.97	27.51	49.92	55.81	61.14	70.59	78.93
300	16.34	30.01	59.41	66.42	72.76	84.01	93.93
325	17.70	32.51	50.06	77.95	85.39	98.60	110.24
350	19.06	35.01	53.91	90.40	99.03	114.35	127.85
375	20.42	37.51	57.76	103.78	113.68	131.27	146.77
400	21.78	40.01	61.61	86.10	129.35	149.36	166.99

Si riporta di seguito la verifica del passo scelto e della capacità di smaltimento dei bocchettoni.

Nello specifico è stato utilizzato un foro pari a Ø160 a servizio della semipiattaforma larga B=6.50 m ed un passo p=10 m.

Considerando un tempo di pioggia pari a $t_p=5$ minuti per un $Tr=100$ anni, relativo in via cautelativa al tratto soggetto alla C.P.P. della stazione pluviografica di Allbenga, si genera una portata di 6.44 l/s.

Considerando che la canaletta portacavi è a circa 10 cm dall'estradosso dell'impalcato si ammette un carico massimo pari a 10 cm che permette un deflusso di portata pari a 16.90 l/s; tale scelta evidenzia come il pluviale riesca a smaltire la massima portata che può generarsi tra due bocchettoni.

Essendo soddisfatte le verifiche per queste C.P.P. si ritengono soddisfatte le verifiche anche per gli altri tratti.

4.5 Drenaggio di Stazione

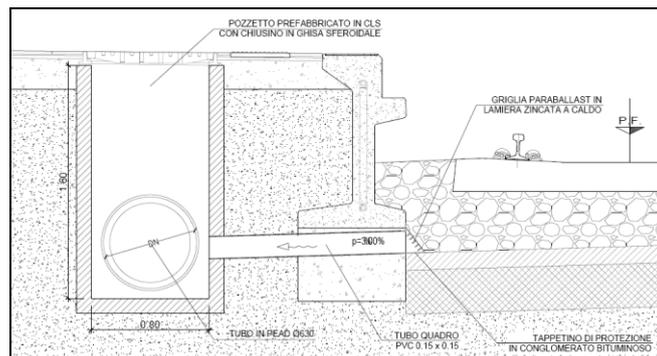
In corrispondenza delle stazioni in progetto la sezione ferroviaria comprende la banchina, in quel tratto il drenaggio è affidato a tubi quadri in PVC 0.15 x 0.15 m posti, analogamente agli embrici, trasversalmente alla linea e passanti sotto il muretto della banchina. Essi poggiano sul sub-ballast e sono protetti dal pietrame da una griglia

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0I	00	D26RI	ID0002001	B	13 di 27

zincata a caldo e raccordati al muro della banchina e al sub-ballast tramite un tappetino di protezione in conglomerato bituminoso. I tubi quadri; posti con passo $p=20m$, consegnano le acque ad un a serie di pozzetti in cls prefabbricato 0.80×0.80 posti in banchina collegati tra loro da un tubo in PVC $\varnothing 315\text{-}\varnothing 400\text{-}\varnothing 500$ che prosegue parallelamente alla linea fino al recapito più vicino.



Si riporta di seguito la verifica del tubo quadro nel tratto più sollecitato relativo alla stazione di Finale Ligure dove si drena tra piattaforma e banchina una fascia $15.10m$ alla quale, che con un passo $p=20m$, corrispondono $302 m^2$.

Considerando un tempo minimo di pioggia minimo $t_p=5$ minuti per un $Tr=100$ anni si genera una portata di $27.5 l/s$.

Il tubo quadro in PVC 0.15×0.15 è posato con una pendenza $p=3.00\%$ è scarica la portata generata con un tirante pari a $10cm$ ed un franco di $5cm$.

Alla luce di quanto sopra esposto si conferma il passo $20m$.

Si evidenzia che per le interferenze alle progressive $97+316$ e $97+566$, come mostrato nella figura seguente riportante uno stralcio della tavola grafica IV0I00D26P7ID0002013 al quale è stato sovrapposto il reticolo idrografico regionale disponibile sul Geoportale della Regione Liguria

(cfr. <https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2542>), in corrispondenza della progr. $97+566$ non vi è interferenza con il Rio Bevuo, il quale si sviluppa parallelamente alla linea ferroviaria fino alla progr. $97+316$

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D26R1	DOCUMENTO ID0002001	REV. B	FOGLIO 14 di 27
------------------	-------------	-------------------	------------------------	-----------	--------------------

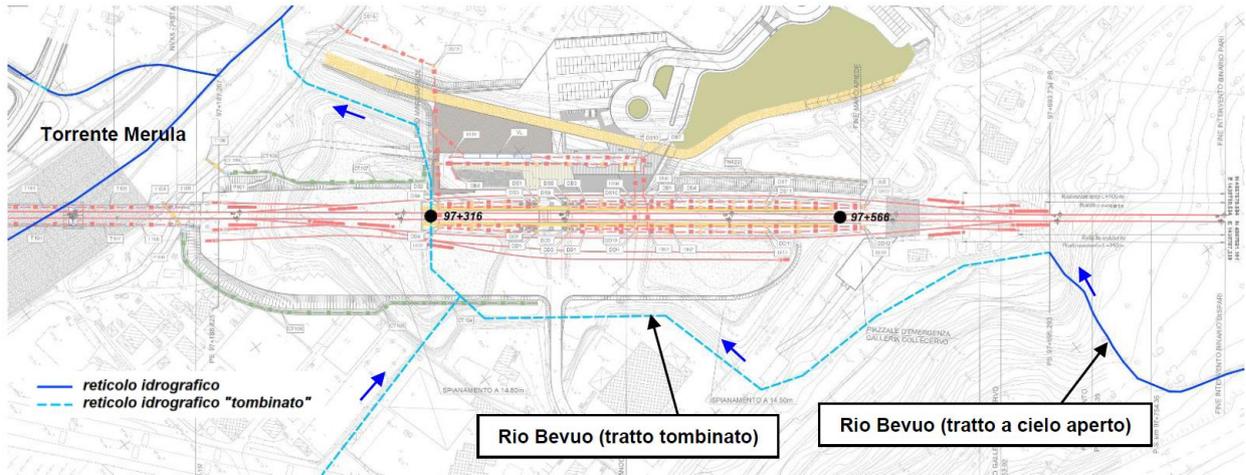


Figura 1 - Inquadramento interferenze alle pk 97+316 e 97+566

In corrispondenza della progr. 97+316, il Rio Bevuo sotto-attra-versa la linea ferroviaria in progetto. Lungo tutto il tratto di parallelismo e sotto-attra-versamento della linea ferroviaria, il Rio Bevuo risulta già allo stato attuale “tombinato” al di sotto del piano campagna, come mostrato dall’immagine seguente. Non vi sono pertanto interferenze “dirette”. Per i dettagli si rimanda alla relazione idraulica corsi d’acqua minori.

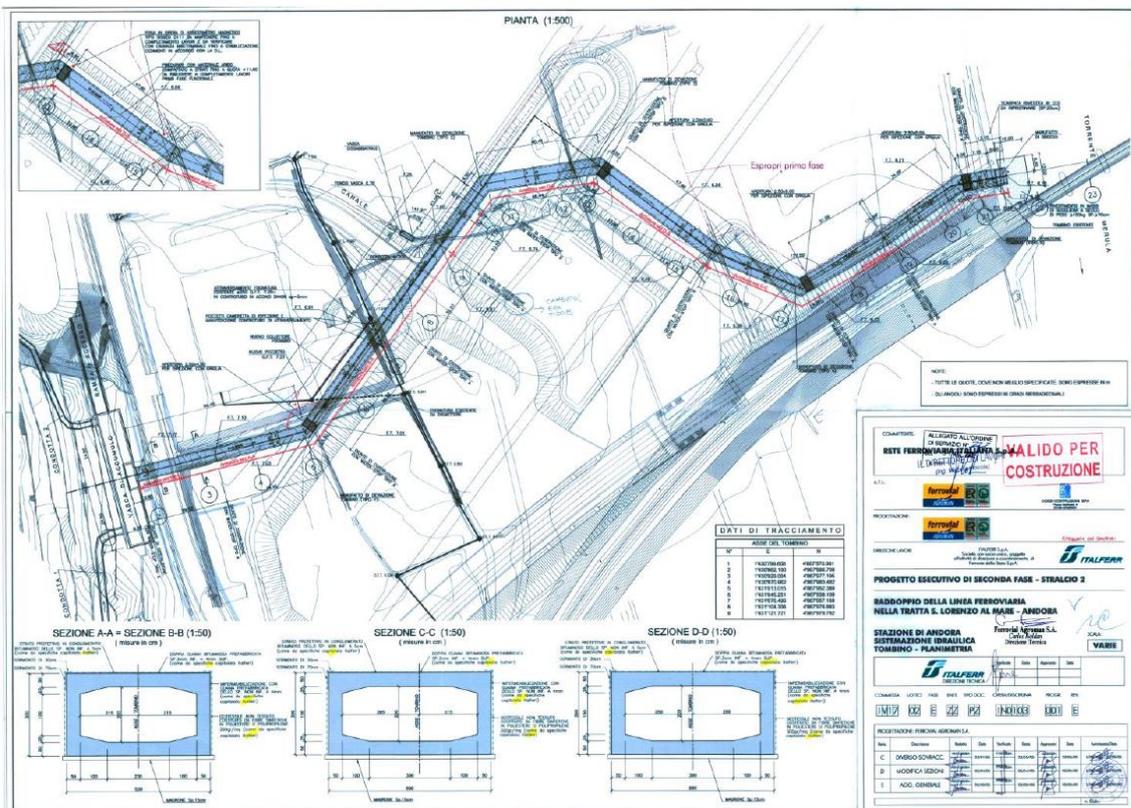


Figura 2 - Estratto elaborato di progetto sistemazione idraulica Rio Bevuo (tratto tombinato)

4.6 Fossi a dispersione con bauletto drenante

Le trincee (cassonetti) drenanti saranno riempite di materiale inerte di granulometria 25-70mm separato dal terreno circostante da uno strato di geotessuto, e sormontate da fossi di raccolta delle acque, a sezione trapezia e realizzati con uno strato di 30cm di ghiaia a pezzatura 10-25mm.

La portata che afferisce alla trincea dipende dall'area del tracciato ferroviario servita; il volume in ingresso alla trincea sarà dato dall'integrale nel tempo delle portate.

A tale quantità va sottratto un volume intercettato dalla superficie drenata stessa, per uno spessore di 5mm e quello invasato nel cassonetto drenante spesso 0.50m posto in ombra all'ingombro totale del fosso con una capacità pari al 30% del volume totale occupato.

Il sistema fosso-trincea può dunque accogliere un determinato volume, che al passare del tempo si infila; per semplicità di calcolo e a favore di sicurezza si considera come superficie drenante la sola interfaccia terreno/cassonetto al di sotto del livello del fosso.

Note la capacità d'invaso e la velocità d'infiltrazione, il tempo critico è quello a cui corrisponde il massimo volume invasato, cioè la massima differenza tra volume in ingresso e in uscita. Il primo è dato dal prodotto -dato che per semplicità si considerano ietogrammi rettangolari- dell'altezza di pioggia, calcolata di volta in volta con i parametri relativi al particolare intervallo considerato e a cui sono tolti 5mm di ritenute superficiali, e l'area afferente.

Il secondo dipende dall'estensione della superficie drenante, che cresce al crescere del volume invasato, e dunque dal livello idrico Y all'interno del cassonetto (fintanto che non si raggiunge il fondo del fosso soprastante).

Al crescere del tempo diminuisce l'intensità di pioggia e di conseguenza la portata in ingresso, ma fino al raggiungimento della durata critica l'aumento dell'intervallo di tempo fa crescere la portata cumulata in ingresso più che quella in uscita; in corrispondenza della durata critica si ha pertanto il massimo volume invasato, dopodiché la componente di filtrazione prevale sull'accumulo.

Si riportano di seguito le dimensioni e le verifiche relative ad ogni fosso non rivestito drenante.

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULIA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 16 di 27

FNR	Larghezza bacino a dispersione (m)	Lunghezza bacino a dispersione (m)	Pendenza sponda	Altezza bacino a dispersione (m)	Volume disponibile (m ³)	Altezza massima di laminazione (m)	Volume di laminazione (m ³)	Q.S.F.
								(m s.l.m.)
1	9	22	1/1	1.00	258.8	0.68	145.9	13.50
2	20	20	1/1	1.50	726.5	1.21	514.9	13.60
3	1	58	2/3	1.50	338.61	1.45	266.81	35.38
4	1	87.8	1/1	0.50	92.19	0.12	12.22	21.70
5	1	37	2/3	1.00	116.05	0.83	68.77	20.00
6	0.5	107	1/1	0.50	78.59	0.33	29.76	20.00
7	1	28	2/3	1.00	87.75	0.54	27.38	20.00
8	6	50	1/1	1.00	418.93	0.49	159.45	20.80
9	6	31	2/3	1.50	442.03	0.98	228.27	20.90
10	3	51	2/3	1.00	283.81	0.82	176.51	20.90
11	2	13	1/1	1.00	47.59	0.22	6.27	18.22
12	8	30	1/1	0.50	171.21	0.07	18.02	19.00
13	1	60.88	2/3	1.00	188.71	0.18	13.87	17.65
14	0.5	58	1/1	0.50	42.05	0	0	17.00
15	1	5.7	1/1	0.50	5.99	0	0	15.15
16	2	203	1/1	1.00	750.29	0.78	439.71	15.10
17	4	415	2/3	1.50	4523.69	1.09	2537.8	16.30
18	60	116	1/1	0.50	4674.34	0.21	1436.34	17.38
19	47	96	1/1	0.50	2380	0.22	1004.6	15.25
20	1.50	40.00	1/1	1.00	125.5	0.88	83.3	21.00
21	1.00	60.00	1/1	1.00	147	0.61	59.2	23.30

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 17 di 27

5 TABELLE DI VERIFICA IDRAULICA

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
FS5 - FS6	544	40	400	0.30%	5.71	312.66	0.047	0.175	47%	0.93
FS6 - FS7	1359	60	500	0.20%	6.73	293.14	0.111	0.290	62%	0.99
FS9 - FS8	544	40	400	0.30%	5.71	312.66	0.047	0.175	47%	0.93
FS8 - FS7	1359	60	500	0.20%	6.73	293.14	0.111	0.290	62%	0.99
FS7 - FS10	2718	60	500	1.00%	7.20	285.01	0.215	0.265	57%	2.14
FS1 - FS2	544	40	400	0.30%	5.71	312.66	0.047	0.175	47%	0.93
FS2 - FS3	2174	120	500	0.50%	7.00	288.39	0.174	0.289	62%	1.56
FS4 - FS3	272	20	315	0.50%	5.35	320.37	0.024	0.119	41%	0.95
FS3 - FD3	2446	15	500	0.50%	7.16	285.70	0.194	0.312	66%	1.59
FD1 - FD2	396	40	400	0.20%	5.90	308.80	0.034	0.163	43%	0.74
FD2 - FD3	1584	120	500	0.20%	7.90	273.75	0.120	0.307	66%	1.00
FD4 - FD3	198	20	315	0.20%	5.53	316.42	0.017	0.127	44%	0.62
FD3 - FD6	4228	20	630	0.50%	7.34	282.65	0.332	0.371	63%	1.83
FD5 - FD6	198	20	315	0.20%	5.53	316.42	0.017	0.127	44%	0.62
FD6 - FD7	5218	80	630	1.00%	6.06	305.78	0.443	0.357	60%	2.55
FD9 - FD8	396	40	400	0.20%	5.90	308.80	0.034	0.163	43%	0.74
FD8 - FD7	990	60	500	0.20%	7.00	288.35	0.079	0.236	50%	0.91
FD7 - FD10	6208	60	630	2.00%	7.29	283.38	0.489	0.306	52%	3.41
CQ03	1000	11	can.trap. 0.50x0.50	10.00%	5.06	345.82	0.096	0.058	0.0452	2.95
T01	1000	12	500	5.00%	5.13	344.29	0.096	0.110	23%	3.08
CQ01	1945	70	can.rett. 0.50x0.90	0.20%	6.44	315.88	0.171	0.382	0.118	0.89
CQ02	203	15	can.rett. 0.50x0.90	0.30%	5.46	336.72	0.019	0.069	0.831	0.55

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
T02	2000	22	1000	20.00%	5.07	345.52	0.192	0.097	10%	4.89
T03	2000	15	1000	20.00%	5.05	346.09	0.192	0.097	10%	4.90
T04	2000	31	1000	12.00%	5.13	344.31	0.191	0.110	11%	4.09
T05	2000	30	1000	12.00%	5.12	344.41	0.191	0.110	11%	4.09

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 18 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Diametro (mm)	pendenza (%)	Tempo di corrvazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
LS1 - LS2	234	40	315	0.20%	6.14	211.40	0.014	0.112	39%	0.59
LS2 - LS3	356	30	400	0.20%	6.92	201.33	0.020	0.122	33%	0.64
LS1a - LS2a	234	40	315	0.20%	6.14	211.40	0.014	0.112	39%	0.59
LS2a - LS3a	356	30	400	0.20%	6.92	201.33	0.020	0.122	33%	0.64
LS5 - LS4	540	40	400	0.20%	5.92	214.44	0.032	0.158	42%	0.73
LS4 - LS3	1368	80	500	0.20%	7.40	195.71	0.074	0.227	48%	0.90
LS6 - LS7	270	20	315	0.20%	5.54	219.81	0.016	0.124	43%	0.61
LS7 - LS8	459	20	400	0.20%	6.02	212.99	0.027	0.144	38%	0.69
LS8 - LS9	1121	70	500	0.20%	7.39	195.85	0.061	0.203	43%	0.85
LS12 - LS11	234	40	315	0.20%	6.14	211.40	0.014	0.112	39%	0.59
LS11 - LS10	477	60	400	0.20%	7.60	193.47	0.026	0.140	37%	0.68
LS10 - LS9	680	50	500	0.20%	8.75	181.72	0.034	0.149	32%	0.73
LS12a - LS11a	234	40	315	0.20%	6.14	211.40	0.014	0.112	39%	0.59
LS11a - LS10a	477	60	400	0.20%	7.60	193.47	0.026	0.140	37%	0.68
LS10a - LS9a	680	50	500	0.20%	8.75	181.72	0.034	0.149	32%	0.73
LD1 - LD2	234	40	315	0.20%	6.14	211.40	0.014	0.112	39%	0.59
LD2 - LD3	356	30	400	0.20%	6.92	201.33	0.020	0.122	33%	0.64
LD1a - LD2a	234	40	315	0.20%	6.14	211.40	0.014	0.112	39%	0.59
LD2a - LD3a	356	30	400	0.20%	6.92	201.33	0.020	0.122	33%	0.64
LD5 - LD4	540	40	400	0.20%	5.92	214.44	0.032	0.158	42%	0.73
LD4 - LD3	1368	80	500	0.20%	7.40	195.71	0.074	0.227	48%	0.90
LD6 - LD7	270	20	315	0.20%	5.54	219.81	0.016	0.124	43%	0.61
LD7 - LD8	459	20	400	0.20%	6.02	212.99	0.027	0.144	38%	0.69
LD8 - LD9	1215	80	500	0.20%	7.56	193.97	0.065	0.211	45%	0.87
LD12 - LD11	234	40	315	0.20%	6.14	211.40	0.014	0.112	39%	0.59
LD11 - LD10	477	60	400	0.20%	7.60	193.47	0.026	0.140	37%	0.68
LD10 - LD9	599	30	500	0.20%	8.31	186.01	0.031	0.141	30%	0.71
LD12a - LD11a	234	40	315	0.20%	6.14	211.40	0.014	0.112	39%	0.59
LD11a - LD10a	477	60	400	0.20%	7.60	193.47	0.026	0.140	37%	0.68
LD10a - LD9a	599	30	500	0.20%	8.31	186.01	0.031	0.141	30%	0.71
PV1 - PV2	960	40	400	0.50%	5.56	219.56	0.059	0.171	46%	1.19
PV2 - VL	960	1	400	0.50%	5.57	219.35	0.058	0.171	46%	1.19
VL - RETE PARCHEGGIO	960	30	400	0.50%	6.00	213.35	0.057	0.168	45%	1.18

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 19 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Diametro (mm)	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
CT1	1000	84	can.trap. 0.50x0.50	3.06%	5.82	216.08	0.060	0.063	0.437	1.71
T06	236	27	800	0.37%	5.79	216.52	0.014	0.077	10%	0.57
CQ4	1995	102	can.rett. 0.50x0.90	0.20%	7.11	199.38	0.110	0.274	0.226	0.81
CQ5	595	68	can.rett. 0.50x0.90	0.82%	6.21	210.78	0.035	0.074	0.426	0.94
T07	2590	5	800	0.50%	5.85	215.60	0.155	0.231	29%	1.29
T08	2826	17	800	0.50%	7.32	196.89	0.155	0.231	29%	1.29
CT2	1000	41	can.trap. 0.50x0.50	16.20%	5.23	224.78	0.062	0.039	0.461	2.98
CQ6	866	99	can.rett. 0.50x0.90	0.20%	7.58	193.94	0.047	0.146	0.754	0.64
CQ7	621	71	can.rett. 0.50x0.90	0.82%	6.24	210.30	0.036	0.076	0.824	0.95
T09	1488	1	630	0.50%	7.60	193.79	0.080	0.167	28%	1.26
T10	1488	37	630	0.20%	8.28	186.51	0.077	0.207	35%	0.90
T11	1488	12	630	0.20%	8.50	184.37	0.076	0.206	35%	0.89
BS1 - BS2	342	40	400	0.20%	6.04	212.72	0.020	0.123	33%	0.64
BS4 - BS3	342	40	400	0.20%	6.04	212.72	0.020	0.123	33%	0.64
BS3 - BS2	684	40	400	0.50%	5.61	218.78	0.042	0.142	38%	1.09
BD1 - BD2	342	40	400	0.20%	6.04	212.72	0.020	0.123	33%	0.64
BD4 - BD3	342	40	400	0.20%	6.04	212.72	0.020	0.123	33%	0.64
BD3 - BD2	684	40	400	0.50%	5.61	218.78	0.042	0.142	38%	1.09
BD2 - BS2	1026	11	400	1.00%	6.16	211.11	0.060	0.143	38%	1.55
BS2 - Fosso di guardia	2052	11	400	5.00%	6.22	210.37	0.120	0.135	36%	3.35
BS5 - BS6	513	60	400	0.30%	6.21	210.44	0.030	0.136	36%	0.83
BS7 - BS6	342	40	400	0.20%	6.04	212.72	0.020	0.123	33%	0.64
BD5 - BD6	513	60	400	0.36%	6.13	211.50	0.030	0.130	35%	0.88
BD7 - BD6	342	40	400	0.20%	6.04	212.72	0.020	0.123	33%	0.64
BD6 - BS6	855	11	400	1.00%	5.12	226.13	0.054	0.135	36%	1.50
BS6 - Fosso di guardia	1197	10	400	5.00%	5.06	227.15	0.076	0.106	28%	2.95
BS8 - BS9	475	88	315	0.30%	6.81	202.71	0.027	0.145	50%	0.81
BS9 - VL1	475	1	315	0.30%	6.83	202.46	0.027	0.145	50%	0.81
VL1 - CT5	475	2	315	0.30%	6.87	201.95	0.027	0.145	50%	0.81
BS10 - VL2	50	25	315	0.20%	6.11	211.82	0.003	0.051	18%	0.38
VL2 - VL3	50	55	315	0.20%	8.65	182.62	0.003	0.047	16%	0.36
VL3 - RETE PARCHEGGIO	50	7	315	0.20%	8.98	179.54	0.002	0.047	16%	0.36
CQ8	88	10	can.rett. 0.50x0.90	1.00%	5.33	223.29	0.005	0.021	0.879	0.51

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 20 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Diametro (mm)	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
CQ9	88	10	can.rett. 0.50x0.90	1.00%	5.33	223.29	0.005	0.021	0.879	0.51
CT3	1088	45	can.trap. 0.50x0.50	31.11%	5.65	218.54	0.066	0.033	0.467	3.74
CT4	1088	45	can.trap. 0.50x0.50	28.89%	5.65	218.47	0.066	0.034	0.466	3.66
CT5	2457	81	can.trap. 0.50x0.50	0.74%	6.63	205.20	0.140	0.156	0.344	1.37
CT6	1160	145	can.trap. 0.50x0.50	3.20%	6.34	208.95	0.067	0.066	0.434	1.80
CT7	5049	107	can.trap. 0.50x0.50	2.00%	5.73	217.38	0.305	0.183	0.317	2.44
T12	6209	12	800	1.00%	5.82	216.09	0.373	0.306	38%	2.11
CQ9a	788	125	can.rett. 0.50x0.90	0.20%	8.40	185.32	0.041	0.132	0.768	0.61
T13	788	38	800	0.20%	10.45	167.34	0.037	0.141	0.177	0.61
T14	788	30	800	0.20%	11.27	161.21	0.035	0.139	0.173	0.60
CQ9b	383	50	can.rett. 0.50x0.90	0.37%	6.35	208.90	0.022	0.072	0.828	0.62
T15	383	38	400	4.00%	6.68	204.59	0.022	0.060	16%	1.89
CT8	538	62	can.trap. 0.50x0.50	1.50%	7.67	193.01	0.029	0.050	0.450	1.05
CQ9c	383	50	can.rett. 0.50x0.90	0.37%	6.35	208.90	0.022	0.072	0.828	0.62
T16	383	38	400	4.00%	6.68	204.59	0.022	0.060	16%	1.89
CT9	488	42	can.trap. 0.50x0.50	1.50%	7.37	196.36	0.027	0.048	0.452	1.02
CT10	1657	147	can.trap. 0.50x0.50	0.50%	9.80	172.57	0.079	0.126	0.374	1.01
CT11	2231	62	can.trap. 0.50x0.50	2.00%	5.54	220.18	0.136	0.115	0.385	1.93
TP1	270	40	315	0.30%	5.94	214.39	0.016	0.109	38%	0.71
TP2	284	70	315	0.37%	6.53	206.55	0.016	0.104	36%	0.76
TP3	680	80	400	0.37%	7.96	189.89	0.036	0.142	38%	0.93
TP4	365	90	315	0.45%	6.71	204.28	0.021	0.112	39%	0.88
TP5	270	40	315	0.30%	5.94	214.39	0.016	0.109	38%	0.71
TP6	284	70	315	0.37%	6.53	206.55	0.016	0.104	36%	0.76
TP7	680	80	400	0.37%	7.96	189.89	0.036	0.142	38%	0.93
TP8	365	90	315	0.45%	6.71	204.28	0.021	0.112	39%	0.88

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 21 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
GS1 - GS2	456	60	400	0.20%	6.45	210.29	0.027	0.143	38%	0.69
GS2 - GS3	1521	140	500	0.20%	9.03	181.68	0.077	0.231	49%	0.91
GS3 - P37	5742	3	500	3.00%	9.04	181.55	0.290	0.228	49%	3.48
GS4 - GS5	405	60	400	0.20%	6.50	209.64	0.024	0.134	36%	0.67
GS5 - GS6	1350	140	500	0.20%	9.16	180.44	0.068	0.215	46%	0.88
GS6 - GS3	4221	3	500	2.00%	9.18	180.28	0.211	0.213	46%	2.76
GD1 - GD2	456	60	400	0.20%	6.45	210.29	0.027	0.143	38%	0.69
GD2 - GD3	1521	140	500	0.20%	9.03	181.68	0.077	0.231	49%	0.91
GD3 - GD6	1521	3	500	0.20%	9.08	181.17	0.077	0.231	49%	0.90
GD4 - GD5	405	60	400	0.20%	6.50	209.64	0.024	0.134	36%	0.67
GD5 - GD6	1350	140	500	0.20%	9.16	180.44	0.068	0.215	46%	0.88
GD6 - GS6	2871	12	500	1.00%	9.26	179.54	0.143	0.208	44%	1.93
GS7 - GS8	456	60	400	0.20%	6.45	210.29	0.027	0.143	38%	0.69
GS8 - GS9	1521	140	500	0.20%	9.03	181.68	0.077	0.231	49%	0.91
GS9 - P61	5742	3	500	3.00%	9.04	181.55	0.290	0.228	49%	3.48
GS10 - GS11	405	60	400	0.20%	6.50	209.64	0.024	0.134	36%	0.67
GS11 - GS12	1350	140	500	0.20%	9.16	180.44	0.068	0.215	46%	0.88
GS12 - GS9	4221	3	500	2.00%	9.18	180.28	0.211	0.213	46%	2.76
GD7 - GD8	456	60	400	0.20%	6.45	210.29	0.027	0.143	38%	0.69
GD8 - GD9	1521	140	500	0.20%	9.03	181.68	0.077	0.231	49%	0.91
GD9 - GD12	1521	3	500	0.20%	9.08	181.17	0.077	0.231	49%	0.90
GD10 - GD11	405	60	400	0.20%	6.50	209.64	0.024	0.134	36%	0.67
GD11 - GD12	1350	140	500	0.20%	9.16	180.44	0.068	0.215	46%	0.88
GD12 - GS12	2871	12	500	1.00%	9.26	179.54	0.143	0.208	44%	1.93
GS13 - GS14	450	60	315	0.30%	6.24	213.12	0.027	0.145	50%	0.81
GS14 - VL	450	60	315	0.30%	7.50	197.45	0.025	0.138	48%	0.79
VL - RETE PARCHEGGIO	450	60	315	0.30%	8.78	184.01	0.023	0.133	46%	0.78
CQ10	519	54	can.rett. 0.50x0.90	0.20%	6.49	377.26	0.054	0.182	0.72	0.60
CQ10a	668	18	can.rett. 0.50x0.90	0.20%	5.45	403.57	0.075	0.230	0.670	0.65
CQ11	1687	89	can.rett. 0.50x0.90	0.25%	7.19	361.67	0.169	0.395	0.505	0.86
CQ12	681	73	can.rett. 0.50x0.90	0.25%	6.75	371.17	0.070	0.202	0.698	0.70
CT10	1660	33	can.trap. 0.50x0.50	0.80%	6.04	388.16	0.179	0.191	0.309	1.36
CT10a	1007	11	can.trap. 0.50x0.50	0.80%	5.16	411.55	0.115	0.149	0.351	1.19
CT11	2000	74	can.trap. 0.50x0.50	0.50%	6.03	388.47	0.216	0.242	0.258	1.21

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 22 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
CT12	227	11	can.trap. 0.50x0.50	1.00%	5.23	409.63	0.026	0.058	0.442	0.80
CT13	636	43	can.trap. 0.50x0.50	1.00%	5.64	398.49	0.070	0.105	0.395	1.11
CT14	1264	71	can.trap. 0.50x0.50	1.00%	5.87	392.51	0.138	0.155	0.345	1.36
CT15	1104	35	can.trap. 0.50x0.50	1.00%	5.44	403.90	0.124	0.145	0.355	1.32
CT16	1512	42	can.trap. 0.50x0.50	0.28%	6.09	386.99	0.163	0.243	0.257	0.90
CT17	790	54	can.trap. 0.50x0.50	1.00%	7.55	354.15	0.078	0.111	0.389	1.14
CT18	4652	10	can.trap. 0.50x0.50	5.00%	7.64	352.25	0.455	0.193	0.307	3.40
T18	1620	36	800	0.80%	5.61	399.24	0.180	0.239	30%	1.42
CQ13	351	53	can.rett. 0.50x0.50	0.20%	6.67	373.20	0.036	0.137	0.76	0.53
CQ14	81	12	can.rett. 0.50x0.90	0.80%	5.39	405.25	0.009	0.035	0.87	0.52
CQ15	829	47	can.rett. 0.50x0.50	0,10%	6,52	376,57	0,087	0,334	0,57	0,52
CQ16	538	11	can.rett. 0.50x0.90	0,25%	5,28	408,34	0,061	0,182	0,72	0,67
CQ17	5184	234	can.rett. 0.50x0.90	0,25%	8,83	330,14	0,475	0,935	0,21	1,02
CQ18	2947	210	can.rett. 0.50x0.90	0,25%	9,99	311,59	0,255	0,550	0,35	0,93
CT19	2045	61	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	5,64	398,37	0,226	0,205	0,30	1,57
CT20	5184	153	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	6,28	382,33	0,551	0,332	0,22	2,00
CT21	3065	34	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	10,33	306,57	0,261	0,222	0,28	1,63
CT22	13390	10	can.trap. 0.50x0.50	2,00%	8,97	327,80	1,219	0,419	0,11	3,17
CT26	1296	99	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	6,21	384,04	0,138	0,155	0,35	1,36
CQ21	2230	261	can.rett. 0.50x0.90	0,25%	9,93	312,46	0,194	0,439	0,32	0,88
CQ22	1114	133	can.rett. 0.50x0.90	0,10%	8,63	333,60	0,103	0,340	0,31	0,61
CQ23	2105	246	can.rett. 0.50x0.50	0,25%	9,70	316,02	0,185	0,423	0,46	0,87
CQ24	1095	132	can.rett. 0.50x0.90	0,10%	8,64	333,44	0,101	0,335	0,28	0,61
CT23	1646	83	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	5,95	390,54	0,179	0,179	0,48	1,47
CT24	2430	70	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	5,71	396,59	0,268	0,225	0,32	1,64
CT25	1603	247	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	7,61	352,93	0,157	0,153	0,35	1,58
CT26	1796	99	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	6,10	386,77	0,193	0,187	0,56	1,50

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 23 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
CT27	2105	9	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	9,79	314,51	0,184	0,182	0,38	1,48
CT29	1114	20	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	8,87	329,38	0,102	0,119	0,57	1,38
CT31	1095	39	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	9,11	325,39	0,099	0,117	0,38	1,37
CQ23	2385	44	can.rett. 0.50x0.90	0,25%	7,61	352,94	0,234	0,513	0,39	0,91
CT30	1231	122	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	6,52	376,47	0,129	0,149	0,35	1,33
CT32	1125	98	can.trap. 0.50x0.50	0,50%	6,61	374,57	0,117	0,172	0,33	1,02
CT33	817	143	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	7,05	364,68	0,083	0,115	0,38	1,17
CT34	2019	163	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	6,77	370,72	0,208	0,195	0,30	1,53
CT35	1975	67	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	5,72	396,27	0,217	0,200	0,30	1,55
CQ27	1195	175	can.rett. 0.50x0.90	0,60%	7,65	352,12	0,117	0,213	0,69	1,10
CQ28	1616	207	can.rett. 0.50x0.90	0,50%	8,14	342,55	0,154	0,280	0,62	1,10
CT36	342	46	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	5,84	393,22	0,037	0,072	0,43	0,91
CT37	278	43	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	5,84	393,32	0,030	0,064	0,44	0,85
CQ29	278	30	can.rett. 0.50x0.90	0,20%	5,99	389,35	0,030	0,120	0,78	0,50
CQ30	177	24	can.rett. 0.50x0.90	0,30%	5,80	394,33	0,019	0,078	0,82	0,50
CQ31	1735	105	can.rett. 0.50x0.50	0,10%	10,09	310,02	0,149	0,516	0,38	0,58
CQ32	625	59	can.rett. 0.50x0.90	0,20%	6,57	375,47	0,065	0,207	0,69	0,63
CQ34	1184	112	can.rett. 0.50x0.50	0,10%	8,41	337,52	0,111	0,406	0,49	0,55
CQ35	604	57	can.rett. 0.50x0.90	0,20%	6,53	376,39	0,063	0,203	0,70	0,62
CT38	8276	266	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	12,23	282,11	0,649	0,361	0,14	2,08
CT39	2529	246	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	7,54	354,27	0,249	0,216	0,28	1,61
TP11	162	40	400	0,20%	6,09	387,03	0,017	0,114	30%	0,61
TP12	162	40	400	0,20%	6,09	387,03	0,017	0,114	30%	0,61
TP13	405	100	400	0,37%	6,71	372,25	0,042	0,154	41%	0,98
TP14	405	100	400	0,37%	6,71	372,25	0,042	0,154	41%	0,98
TP7	527	130	500	0,10%	8,47	336,45	0,049	0,218	47%	0,62
TP9	527	130	500	0,10%	8,47	336,45	0,049	0,218	47%	0,62
CQ36	206	22	can.rett. 0.50x0.50	0,50%	5,71	220,56	0,013	0,050	0,85	0,51
CQ37	331	35	can.rett. 0.50x0.50	0,37%	6,07	215,41	0,020	0,074	0,83	0,54

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 24 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
T22	206	3	315	3,00%	6,00	216,39	0,012	0,053	18%	1,49
T23	331	3	315	3,00%	6,26	212,78	0,020	0,053	18%	1,49
TP15	689	170	500	0,10%	10,05	172,73	0,033	0,175	37%	0,56
TP17	689	170	500	0,10%	10,05	172,73	0,033	0,175	37%	0,56
CQ38	656	70	can.rett. 0.50x0.50	0,37%	6,76	206,30	0,038	0,113	0,79	0,67
CQ39	311	34	can.rett. 0.50x0.50	0,37%	6,08	215,28	0,019	0,070	0,83	0,53
CQ40	570	57	can.rett. 0.50x0.50	0,37%	6,49	209,81	0,033	0,104	0,80	0,64
CQ41	234	29	can.rett. 0.50x0.50	0,45%	5,94	217,20	0,014	0,055	0,84	0,51
CT41	1129	121	can.trap. 0.50x0.50	0,50%	7,39	198,67	0,062	0,119	0,38	0,84
CT42	936	95	can.trap. 0.50x0.50	0,50%	6,98	203,56	0,053	0,109	0,39	0,80
T26	746	21	315	1,00%	6,81	205,60	0,043	0,134	46%	1,43
CQ42	588	48	can.rett. 0.50x0.50	0,37%	6,23	213,18	0,035	0,107	0,79	0,65
CQ44	476	34	can.rett. 0.50x0.50	0,25%	6,06	215,50	0,028	0,107	0,79	0,53
CT45	589	73	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	7,48	197,69	0,032	0,066	0,43	0,86
CQ45	357	31	can.rett. 0.50x0.50	0,30%	6,00	216,35	0,021	0,083	0,82	0,52
CT43	113	66	can.trap. 0.50x0.50	1,20%	7,13	201,70	0,006	0,024	0,48	0,51
CT45	589	73	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	7,90	193,03	0,032	0,065	0,43	0,86
CT45	701	26	can.trap. 0.50x0.50	0,50%	6,91	204,46	0,040	0,092	0,41	0,73
CT46	541	33	can.trap. 0.50x0.50	0,50%	6,99	203,42	0,031	0,079	0,42	0,67
CT47	470	69	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	7,93	192,70	0,025	0,057	0,44	0,79
T25	588	4	800	5,00%	6,32	212,05	0,035	0,068	9%	1,67
T26	113	21	800	1,00%	7,99	191,99	0,006	0,044	5%	0,56
T27	428	4	315	5,00%	6,18	213,85	0,025	0,067	23%	2,21
CQ46	585	50	can.rett. 0.50x0.50	0,20%	6,60	208,32	0,034	0,130	0,77	0,52
CQ47	405	50	can.rett. 0.50x0.50	0,40%	6,42	210,70	0,024	0,081	0,82	0,59
CQ48	585	130	can.rett. 0.50x0.90	0,50%	8,13	190,53	0,031	0,089	0,81	0,69
CQ49	218	49	can.rett. 0.50x0.50	0,50%	6,59	208,45	0,013	0,050	0,85	0,51
CQ51	1486	112	can.rett. 0.50x0.50	0,26%	7,55	196,87	0,081	0,222	0,68	0,73
CQ51a	1486	93	can.rett. 0.50x0.50	0,45%	6,70	207,01	0,085	0,188	0,71	0,91
CQ51b	3897	124	can.rett.	0,10%	8,38	187,92	0,203	0,668	0,23	0,61

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 25 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
			0.50x0.50							
CQ51c	638	46	can.rett. 0.50x0.50	0,20%	6,42	210,65	0,037	0,139	0,76	0,54
CQ52	5067	188	can.rett. 0.50x0.50	0,10%	10,00	173,12	0,244	0,779	0,12	0,63
CQ53	990	50	can.rett. 0.50x0.50	0,20%	6,37	211,36	0,058	0,191	0,71	0,61
CQ53a	6900	170	can.rett. 0.50x0.50	0,20%	8,18	190,03	0,364	0,817	0,08	0,89
CQ54	4330	169	can.rett. 0.50x0.50	0,10%	9,59	176,62	0,212	0,693	0,21	0,61
CQ55	4490	177	can.rett. 0.50x0.50	0,10%	11,62	160,85	0,201	0,660	0,24	0,61
CQ56	3106	119	can.rett. 0.50x0.50	0,17%	7,70	195,12	0,168	0,458	0,44	0,73
CQ57	1771	104	can.rett. 0.50x0.50	0,17%	7,66	195,64	0,096	0,295	0,60	0,65
CQ58	252	20	can.rett. 0.50x0.90	0,40%	5,66	221,30	0,015	0,061	0,84	0,51
CQ59	270	20	can.rett. 0.50x0.90	0,10%	6,02	216,05	0,016	0,099	0,80	0,33
CQ60	833	185	can.rett. 0.50x0.90	0,20%	10,68	167,69	0,039	0,143	0,76	0,54
CQ61	7016	98	can.rett. 0.50x0.50	0,30%	10,67	167,80	0,327	0,627	0,27	1,04
CQ62	121	27	can.rett. 0.50x0.90	1,00%	5,86	218,29	0,007	0,028	0,87	0,52
CT48	641	47	can.trap. 0.50x0.50	1,00%	5,86	218,32	0,039	0,074	0,43	0,92
T38	1486	2	315	5,00%	7,56	196,78	0,081	0,123	42%	3,06
T40	1486	12	400	1,00%	6,82	205,51	0,085	0,174	46%	1,70
T41	3897	2	400	5,00%	8,39	187,83	0,203	0,181	48%	3,86
T44	5067	23	800	0,20%	10,41	169,77	0,239	0,408	51%	0,93
T45	5067	46	800	0,58%	10,98	165,46	0,233	0,299	37%	1,36
T46	11967	1	800	0,50%	10,99	165,36	0,550	0,519	65%	1,59
T49	4330	10	800	1,00%	9,69	175,75	0,211	0,246	31%	1,61
T50	4330	7	800	0,60%	9,78	174,96	0,210	0,280	35%	1,34
T51	4490	6	800	0,50%	11,70	160,30	0,200	0,286	36%	1,24
T65	7016	18	800	5,50%	10,76	167,12	0,326	0,198	25%	3,36
T66	121	11	800	4,50%	7,02	203,01	0,007	0,033	4%	0,98
TP19	761	130	500	0,10%	8,69	184,90	0,039	0,192	41%	0,59
TP20	761	130	500	0,10%	8,69	184,90	0,039	0,192	41%	0,59
TP21	176	30	315	0,20%	5,92	217,54	0,011	0,097	34%	0,55
TP22	176	30	315	0,20%	5,92	217,54	0,011	0,097	34%	0,55
TP23	1112	190	500	0,10%	9,97	173,42	0,054	0,229	49%	0,64
TP24	1112	190	500	0,10%	9,97	173,42	0,054	0,229	49%	0,64

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 26 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
CT58	2262	75	can.trap. 0.50x0.50	6.37%	5.43	224.59	0.141	0.084	0.42	2.89
CQ65	1180	71	can.rett. 0.50x0.50	0.10%	7.19	201.02	0.066	0.243	0.66	0.54
CQ6	132	8	can.rett. 0.50x0.50	0.63%	5.26	227.28	0.008	0.032	0.87	0.52
CQ67	869	53	can.rett. 0.50x0.50	0.10%	6.72	206.76	0.050	0.196	0.70	0.51
CT56	2222	96	FT0	0.30%	8.13	190.58	0.118	0.291	0.209	0.51
CQ64	446	38	cr1	0.20%	6.18	213.95	0.027	0.099	0.801	0.54
CT57	478	38	can.trap. 0.50x0.50	14.36%	5.28	226.86	0.030	0.026	0.47	2.20
CQ63	327	28	can.rett. 0.50x0.50	2.27%	5.43	224.70	0.020	0.038	0.86	1.08

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenza (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento Franco (%) - (m)	Velocità (m/s)
T100	186	30	315	0.20%	5.84	282.02	0.015	0.115	40%	0.59
T101	435	40	400	0.20%	6.76	266.11	0.032	0.158	42%	0.73
T102	186	30	315	0.20%	5.84	282.02	0.015	0.115	40%	0.59
T103	435	40	400	0.20%	6.76	266.11	0.032	0.158	42%	0.73
T104	186	30	315	0.20%	5.84	282.02	0.015	0.115	40%	0.59
T105	435	40	400	0.20%	6.76	266.11	0.032	0.158	42%	0.73
T106	186	30	315	0.20%	5.84	282.02	0.015	0.115	40%	0.59
T107	435	40	400	0.20%	6.76	266.11	0.032	0.158	42%	0.73
CT100	2000	82	FR1	17.07%	5.32	291.87	0.162	0.068	0.432	4.21
CT101	2000	66	FR1	21.21%	5.24	293.49	0.163	0.064	0.436	4.54
CT104	16000	90	FR2	0.20%	6.00	279.19	1.241	0.607	0.143	1.51
T112	16000	13	800	2.00%	6.05	278.13	1.236	0.506	0.632	3.69
CT106	16000	143	FR2	0.20%	7.68	252.07	1.120	0.576	0.174	1.47
T108	16000	15	1000	1.00%	7.77	250.79	1.115	0.506	51%	2.79
CT107	3500	132	FR1	0.20%	7.19	259.35	0.252	0.310	0.190	1.01
CT108	3500	20	FR1	15.00%	7.26	258.26	0.251	0.091	0.409	4.66
CT109	3500	23	FR1	0.20%	7.64	252.59	0.246	0.305	0.195	1.00
T109	3500	15	1000	1.00%	7.78	250.64	0.244	0.226	23%	1.83
CT103	2000	38	FR1	0.20%	5.71	284.37	0.158	0.240	0.260	0.89
T110	2000	15	1000	0.20%	5.27	292.91	0.163	0.276	28%	0.92
CT102	2000	57	FR1	0.20%	6.08	277.71	0.154	0.237	0.263	0.88
T111	4000	29	1000	1.00%	5.24	293.49	0.326	0.261	26%	2.00
DD1 - DD2	470	60	400	0.20%	6.34	273.11	0.036	0.168	45%	0.75

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI
PIATTAFORMA FERROVIARIA**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D26RI ID0002001 B 27 di 27

Collettore	Area ridotta (m ²)	Lungh. elemento idraulico (m)	Elemento idraulico	pendenz a (%)	Tempo di corrivazione (ore)	Intensità di pioggia (mm/h)	Portata di progetto Q (m ³ /s)	Tirante idraulico (m)	Riempimento Franco (%) - (m)	Velocità (m/s)
DD2 - DD4	478	1	400	0.20%	6.36	272.73	0.036	0.169	45%	0.75
DD3 - DD4	405	60	400	0.20%	6.40	272.17	0.031	0.154	41%	0.72
DD4 - DS4	962	12	500	0.20%	6.62	268.47	0.072	0.222	47%	0.89
DS3 - DS4	405	60	400	0.20%	6.40	272.17	0.031	0.154	41%	0.72
DS4 - DS2	1367	1	500	0.20%	6.63	268.18	0.102	0.275	59%	0.97
DS1 - DS2	470	60	400	0.20%	8.01	247.45	0.032	0.159	42%	0.73
DS2 - DS14	1432	25	500	0.50%	8.32	243.30	0.097	0.203	43%	1.35
DD5 - DD6	313	40	400	0.20%	5.99	279.28	0.024	0.136	36%	0.67
DD8 - DD7	470	60	400	0.20%	6.34	273.11	0.036	0.168	45%	0.75
DD7 - DD6	1096	80	500	0.20%	7.82	250.11	0.076	0.230	49%	0.90
DD6 - DD10	1096	4	500	0.20%	7.89	249.08	0.076	0.230	49%	0.90
DD9 - DD10	270	40	400	0.20%	6.03	278.52	0.021	0.125	33%	0.65
DD12 - DD11	405	60	400	0.20%	6.40	272.17	0.031	0.154	41%	0.72
DD11 - DD10	945	80	500	0.20%	7.93	248.51	0.065	0.211	45%	0.87
DD10 - DS10	2311	12	500	0.50%	8.06	246.70	0.158	0.272	58%	1.53
DS9 - DS10	270	40	400	0.20%	6.03	278.52	0.021	0.125	33%	0.65
DS12 - DS11	405	60	400	0.20%	7.45	255.36	0.029	0.149	40%	0.70
DS11 - DS10	945	80	500	0.20%	6.50	270.34	0.071	0.221	47%	0.89
DS10 - DS6	3526	4	500	1.00%	8.09	246.29	0.241	0.285	61%	2.19
DS5 - DS6	313	40	400	0.20%	5.99	279.28	0.024	0.136	36%	0.67
DS8 - DS7	470	60	400	0.20%	6.34	273.11	0.036	0.168	45%	0.75
DS7 - DS6	1096	80	500	0.20%	7.82	250.11	0.076	0.230	49%	0.90
DS6 - DS13	4936	22	630	1.00%	7.97	247.98	0.340	0.303	51%	2.40
DS13 - DS14	6232	120	630	1.00%	8.77	237.56	0.411	0.341	58%	2.51
DS14 - DS15	6232	60	630	1.00%	9.17	232.71	0.403	0.336	57%	2.50
DS15 - DS16	6232	55	630	1.00%	9.53	228.45	0.395	0.332	56%	2.49
DS16 - Fosso	6232	10	630	1.00%	9.60	227.70	0.394	0.332	56%	2.49
DB1 - DB2	155	20	400	0.20%	5.60	286.52	0.012	0.096	25%	0.56
DB2 - DB3	310	20	400	0.20%	6.10	277.36	0.024	0.134	36%	0.67
DB3 - DB4	464	20	400	0.20%	6.55	269.60	0.035	0.165	44%	0.74
DB4 - DB5	619	20	400	0.30%	6.91	263.70	0.045	0.171	46%	0.92
DB5 - DB6	619	8	400	0.30%	7.04	261.56	0.045	0.170	45%	0.92
DB6 - DB7	619	20	400	30.00%	7.11	260.47	0.045	0.053	14%	4.76
DB7 - SERBATOIO	619	20	400	0.30%	7.48	254.97	0.044	0.168	45%	0.92
SERBATOIO - RETE STRADALE	619	20	400	0.30%	7.84	249.71	0.043	0.166	44%	0.91
DB8 - SERBATOIO	619	20	400	0.30%	8.21	244.67	0.042	0.164	44%	0.91