

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO NO CAPTIVE E INGEGNERIA DI SISTEMA

PROGETTO DEFINITIVO

VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA

VARIANTE DI BONORVA-TORRALBA

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA E STRADALE E PIAZZALI

SCALA:

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

RR0H 04 D 13 RI ID0002 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F.Bianchi	15 MARZO 2018	M.VILLANI	15 MARZO 2018	T.PAOLETTI	15 MARZO 2018	LETZERARDI 15 MARZO 2018

File: RR0H04D13RIID0002002.doc

n. Elab. 1100



258

1. PREMESSA

Il presente documento è parte integrante del progetto definitivo di velocizzazione della linea ferroviaria San Gavino-Sassari-Olbia, variante di Bonorva Torralba (Lotto 4). La tratta di progetto corrispondente alla variante si sviluppa per una lunghezza di circa 6.7 km e interessa il territorio dei comuni di Bonorva e Giave, in provincia di Sassari (SS).

Dal punto di vista orografico il tracciato di progetto relativo alla variante di Bonorva impegna settori di territorio posti a quote comprese tra circa 356 m s.l.m. (località Nuraghe 'Oes) e 617 m s.l.m. circa in corrispondenza del versante orientale di Pianu Rocca Forte (635 m s.l.m.) mentre le quote progettuali variano da 356 m s.l.m. a 449 m s.l.m. circa.

Dal punto di vista morfologico l'area di studio relativa a Bonorva si caratterizza per la presenza di un altopiano basaltico su cui sorge il centro abitato di Giave e che ha il suo culmine in Pianu Rocca Forte (635 m s.l.m.) e per l'esistenza di piccoli e pronunciati rilievi di origine vulcanica che si ergono dalle aree più pianeggianti.

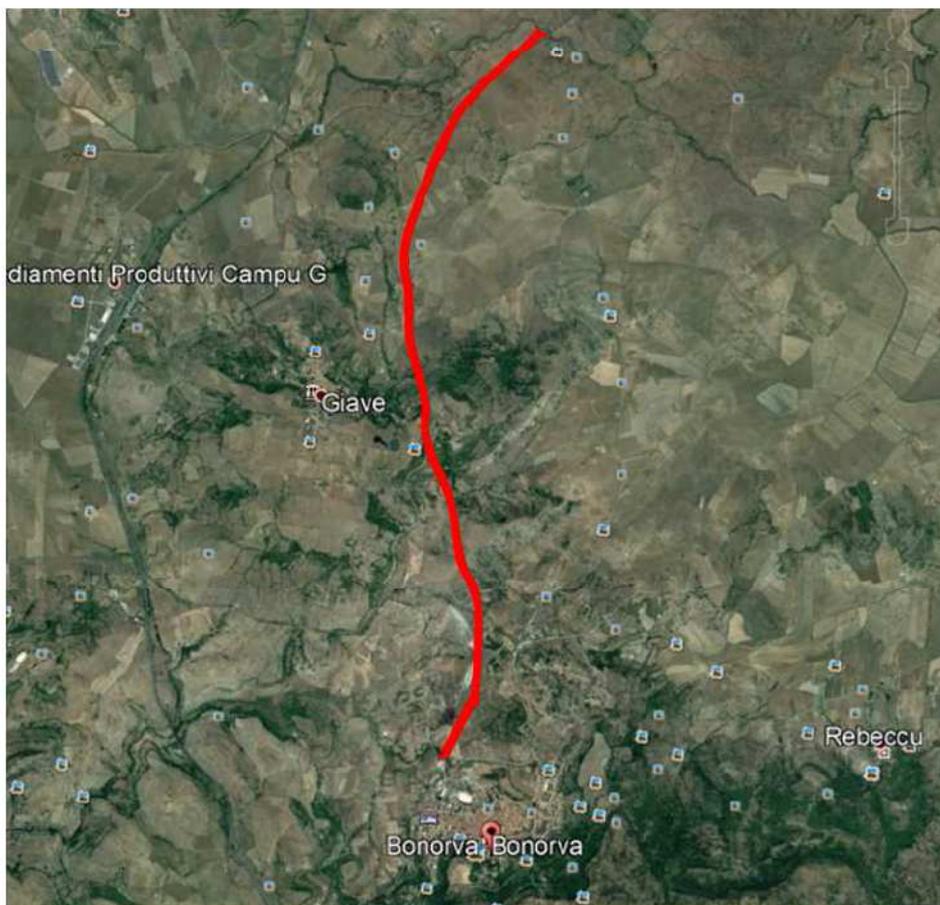


FIGURA 1-UBICAZIONE DELLA LINEA FERROVIARIA

	PROGETTO DEFINITIVO VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI -OLBIA VARIANTE DI BONORVA-TORRALBA					
	RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA E STRADALE E PIAZZALI	COMMESSA RR0H	LOTTO 04	CODIFICA D13 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma del nuovo tracciato ferroviario, delle viabilità e dei piazzali 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 che richiede la realizzazione sistematica di manufatti di raccolta e convogliamento verso le canalizzazioni di smaltimento ai lati della linea ferroviaria. Inoltre il presente documento tratta il dimensionamento dei manufatti atti al collettamento e allo smaltimento delle acque di drenaggio della viabilità prevista in progetto.

La fase di progettazione è svolta sulla base delle prescrizioni del Manuale di progettazione RFI/Italferr e del Regolamento Regionale del 9 dicembre 2013, n.26 “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia”. In riferimento alla portata di progetto sono stati considerati con i seguenti tempi di ritorno:

- 25 anni per il drenaggio di piattaforma stradale;
- 100 anni per il drenaggio di piattaforma ferroviaria e piazzali a servizio della linea ferroviaria.

Nel presente progetto non è previsto trattamento per le acque drenate dalle strade di viabilità secondaria. La normativa che disciplina la necessità di sottoporre a trattamento le acque reflue di origine meteorica è il D. Lgs. 152/06 (Testo Unico Ambientale) che demanda però alle singole Regioni la disciplina specifica tramite il Piano di Tutela delle Acque. In attuazione delle direttive contenute nel PTA, la Regione Sardegna ha emanato la Disciplina degli scarichi (DS). La DS dettaglia le condizioni riguardanti gli scarichi di tutte le acque reflue, sia di origine civile che meteorica.

In particolare l’Art. 22 della suddetta normativa, riguardante le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, cita “In attuazione dell’art 113 comma 3 del D.Lgs. 152/06, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle superfici scolanti (di seguito acque di prima pioggia e di lavaggio) sono soggetti alle disposizioni del presente capo qualora tali acque provengano da stabilimenti o insediamenti di attività di produzione di beni e servizi, le cui aree esterne, siano adibite al deposito e stoccaggio di materie prime o rifiuti, ed in generale allo svolgimento di fasi di lavorazione ovvero ad altri usi per i quali vi sia la possibilità di dilavamento dalle superfici scoperte di sostanze inquinanti.” Tra gli insediamenti e le attività elencate nella DS non sono ricompresi gli interventi in progetto; ciò non rende necessario il trattamento delle acque di prima pioggia.

1.1 ELENCO ELABORATI ANNESSI

ELABORATO	SCALA	CODIFICA
Relazione idrologica		RR0H04D13RIID0001001A
Relazione idraulica e di compatibilità idraulica		RR0H04D13RIID0002001A
Planimetria smaltimento acque di piattaforma stradale e ferroviaria - Tav 1 di 2	1:2000	RR0H04D13P6ID0002001A
Planimetria smaltimento acque di piattaforma stradale e ferroviaria - Tav 2 di 2	1:2000	RR0H04D13P6ID0002002A
Dettagli costruttivi smaltimento acque di piattaforma stradale e ferroviaria	1:200	RR0H04D13BZID0002001A
RI51 - Area di Sicurezza Galleria Monte Martis imbocco sud km 1+270: planimetria, sezioni e dettagli	1:200	RR0H04D13P9RI5100001A
RI52 - Area di Sicurezza Galleria Giave imbocco nord km 3+970: planimetria, sezioni e dettagli	1:200	RR0H04D13P9RI5200001A
RI53 - Pizzale finestra km 3+075: planimetria, sezioni e dettagli	1:200	RR0H04D13P9RI5300001A

2. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Per la definizione delle portate transitanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo dell'invaso, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica relativa ai tempi di ritorno di progetto.

Per la definizione delle portate transitanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo dell'invaso, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica relativa ai tre tempi di ritorno considerati: 25 e 100 anni. I parametri caratteristici di tali curve sono ottenuti seguendo l'analisi idrologica riportata nella relazione idrologica (RR0H04D13RIID0001001A), facente parte degli elaborati progettuali. In tale relazione vengono definiti i seguenti coefficienti a ed n delle leggi di possibilità pluviometrica maggiormente rappresentativi dell'area in progetto, validi per tempi di pioggia inferiori l'ora. Si riportano di seguito le equazioni monomie di probabilità pluviometrica per i due tempi di ritorno considerati:

$$h = 0.04 t^{0.58} \quad Tr = 25 \text{ anni (viabilità secondaria)}$$

$$h = 0.05 t^{0.46} \quad Tr = 100 \text{ anni (sede ferroviaria e piazzali)}$$

2.1 IL METODO DELL'INVASO

Il sistema di drenaggio ferroviario e stradale è stato dimensionato con il metodo dell'invaso di seguito descritto

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 (Figura 2). Tale metodologia sfrutta per il calcolo delle portate la 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. La superficie scolante S sia solcata da un collettore avente sezione d'area A e pendenza i .

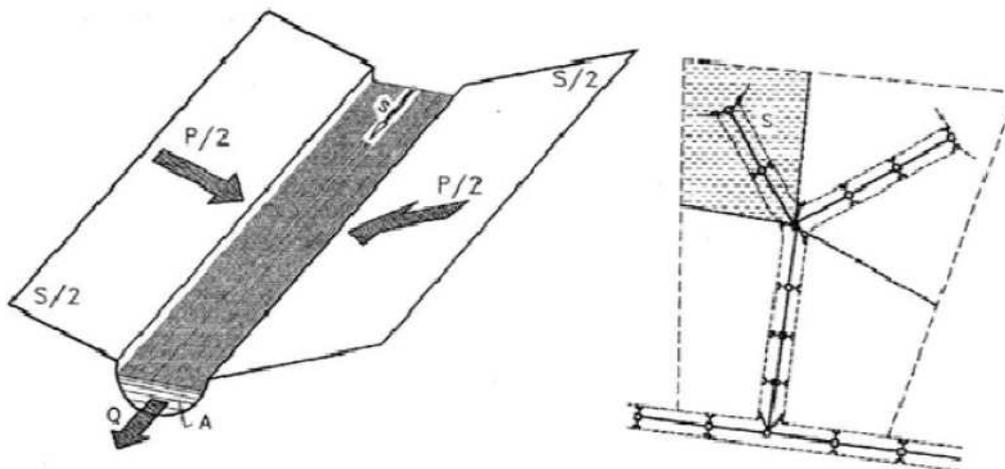


FIGURA 2-SCHEMA PER IL CALCOLO DELLE PORTATE CON IL METODO DELL'INVASO

La condizione di continuità si esprime scrivendo:

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

Dove:

$p = \phi j S$, con $j = at^n - 1$ 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 $t_r \geq \tau$.

	PROGETTO DEFINITIVO VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI -OLBIA VARIANTE DI BONORVA-TORRALBA					
	RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA E STRADALE E PIAZZALI	COMMESSA RR0H	LOTTO 04	CODIFICA D13 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A

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 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 questa 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:

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

- SEZIONI CHIUSE

Per le sezioni chiuse è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo $\alpha = 1.0$ (Figura 3)

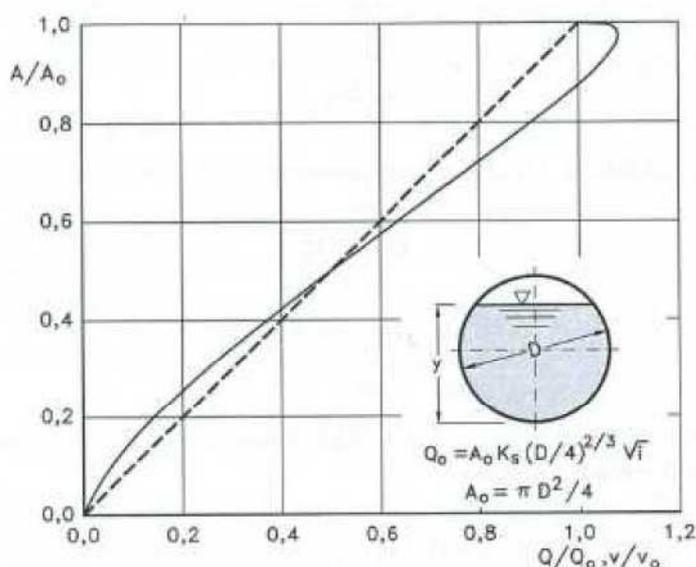


FIGURA 3- ANDAMENTO DELLA PORTATA IN FUNZIONE DELLA SEZIONE LIQUIDA DELLA CONDOTTA

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 :

$$t_r = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p}{p-Q_0} = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{\epsilon}{\epsilon-1} \quad \text{con} \quad \epsilon = \frac{p}{Q_0}$$

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

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

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

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

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:

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

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 m³/ha, S in ha, a in mm/hn e u in l/s si ha:

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

Raggruppando con la posizione:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI -OLBIA VARIANTE DI BONORVA-TORRALBA					
	RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA E STRADALE E PIAZZALI	COMMESSA RR0H	LOTTO 04	CODIFICA D13 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A

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.

- 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:

$$z = Q/p$$

integrata tra t_1 e t_2 , 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 :

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

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

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 1 - VALORI DI $\zeta_\alpha(z)$ IN FUNZIONE DI A

Dall'equazione sopra ricavata, imponendo la condizione critica per cui il tempo di pioggia sia uguale al tempo di riempimento ($\tau=tr$), 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 di funzione di z :

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

E di fornire, quindi, un'espressione semplificata dell'equazione che definisce il coefficiente udometrico. Esprimendo $[a] = \text{metri} \cdot \text{giorni}^{-n}$ e $[v_0] = \text{metri}$, e il coefficiente udometrico $[u] = \text{litri} \cdot \text{secondo} \cdot \text{ettaro}$, l'equazione che definisce il coefficiente udometrico diventa:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI -OLBIA VARIANTE DI BONORVA-TORRALBA					
	RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA E STRADALE E PIAZZALI	COMMESSA RR0H	LOTTO 04	CODIFICA D13 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A

2.1.1 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Il dimensionamento idraulico delle canalette di drenaggio e dei fossi di guardia per la raccolta delle acque di piattaforma ferroviaria 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 ($t_r = t_p$). Note la pendenza e le dimensioni delle canalette di drenaggio, distinte a seconda della tipologia di sezione ferroviaria analizzata, è stato calcolato il tirante idrico che si instaura all'interno delle canalette in condizioni di moto uniforme. Il dimensionamento idraulico è soddisfatto se le configurazioni geometriche scelte sono tali da consentire lo smaltimento delle portate afferenti con un grado di riempimento massimo dell'70%. 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;
- Volume specifico piccoli invasi per le aree esterne $W_{ae} = 0.005$ m;
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma $\phi_p = 0.9$;
- Coefficiente di afflusso per le aree esterne ed il rilevato ferroviario $\phi_{ae} = 0.5$;
- Coefficiente di scabrezza di Manning del calcestruzzo $n = 0.015$ s/m^{1/3} ;
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle tubazioni in materiale plastico $n = 0.0125$ s/m^{1/3} ;
- Larghezza piattaforma in trincea/rilevato $L =$ variabile;
- Larghezza area del rilevato $L =$ variabile;
- Lunghezza area esterna a monte della ferrovia $L =$ variabile.

La portata defluente, il tirante idrico che s'instaura all'interno dei manufatti idraulici è calcolato mediante l'equazione del moto uniforme secondo Gauckler-Strickler:

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

Dove:

- n coefficiente di scabrezza secondo Manning [s/m^{1/3}];
- A area bagnata [m²];

- Rh raggio idraulico [m];
- i pendenza del fondo.

Noto il tirante idrico si può verificare il grado di riempimento ed il franco di sicurezza. Mediante un rilievo topografico sono state definite le aree sottese ai vari punti di chiusura, quantificate le relative aree e calcolati i valori delle portate massime.

3. RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA FERROVIARIA

Per l'intercettazione dei flussi d'acqua ricadenti sulla piattaforma ferroviaria nei tratti in rilevato e in quelli in scavo ed assicurare il loro recapito all'esterno del corpo ferroviario, si sono adottate generalmente le seguenti soluzioni ed opere idrauliche:

- Per garantire l'immediato smaltimento delle acque meteoriche dalla pavimentazione ferroviaria è stata assegnata alla pavimentazione una pendenza trasversale del 3.0%;
- Nei tratti in rilevato le acque meteoriche defluiscono quindi al cordolo di delimitazione del ciglio ferroviario e da questo al fosso di guardia tramite embrici. In presenza di banche sono previste delle canalette semicircolari $\phi 300$, che convogliano l'acqua sino al fosso stante al piede del rilevato;
- Nei tratti in trincea i flussi d'acqua sono recapitati direttamente nella cunetta rettangolare di piattaforma sottopassando il manufatto della canaletta porta-cavi. Nel passaggio tra scavo e rilevato i flussi d'acqua hanno poi esito esternamente al fosso di guarda;
- Fossi di guardia a sezione trapezoidale rivestiti in cls previsti al piede del rilevato quando il corpo ferroviario è più elevato rispetto al piano campagna.
- Fossi di guardia in testa alla trincea quando il corpo ferroviario è più bassi del piano campagna.

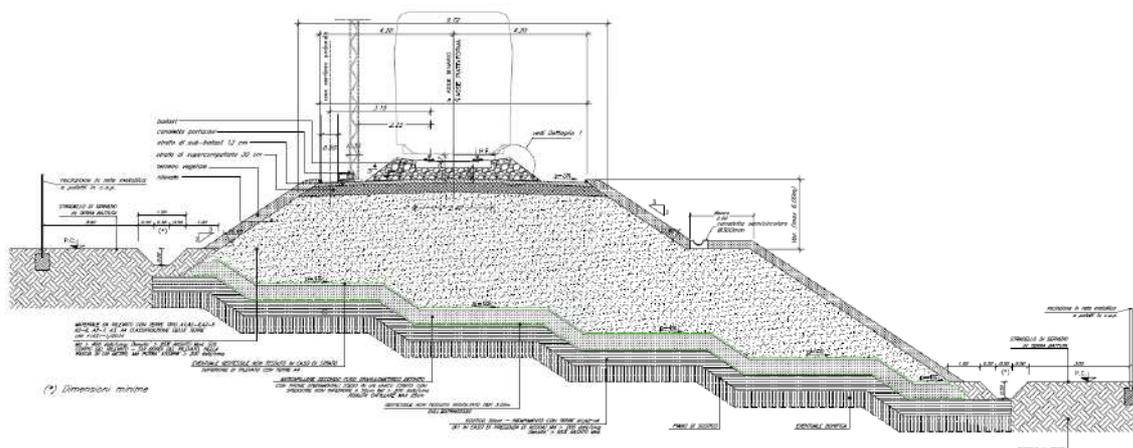


FIGURA 4: SEZIONE TIPO IN RILEVATO

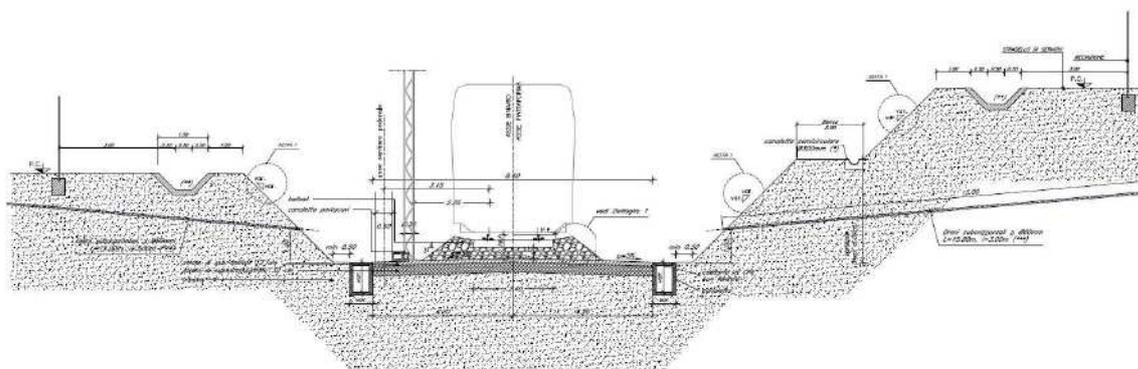


FIGURA 5: SEZIONE TIPO IN TRINCEA

4. RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA STRADALE

Per l'intercettazione dei flussi d'acqua ricadenti sulla piattaforma stradale nei tratti in rilevato e in quelli in scavo ed assicurare il loro recapito all'esterno del corpo stradale, si sono adottate le seguenti soluzioni ed opere idrauliche.

Rilevato (si veda Figura 6)

- Fossi di guardia in terra al piede del rilevato ferroviario;
- Mezzo tubo sulle banche dei rilevati;
- Cordolo con embrici ogni 25 m.

Trincea (si veda Figura 7)

- Fossi di guardia trapezi in testa alla trincea;
- Canalette rettangolari in cls sulle banche;
- Canalette rettangolari in cls ai lati della piattaforma.

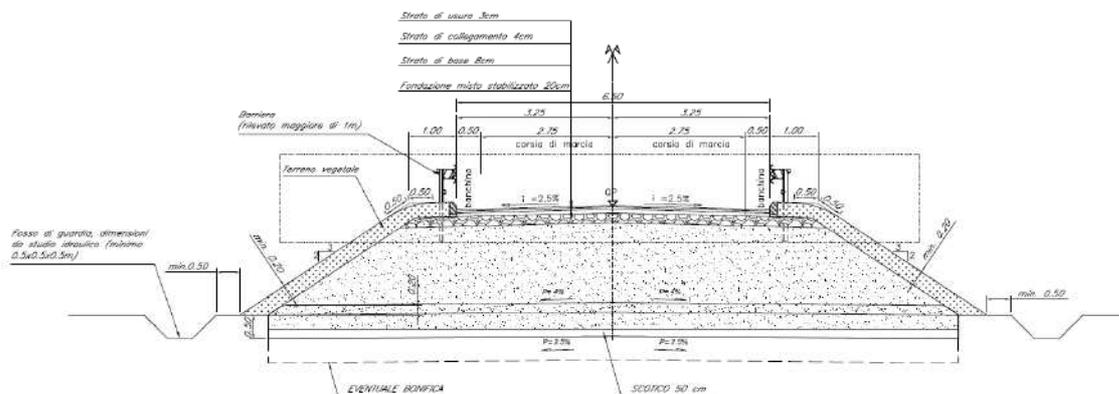


FIGURA 6 : SEZIONE TIPO IN RILEVATO

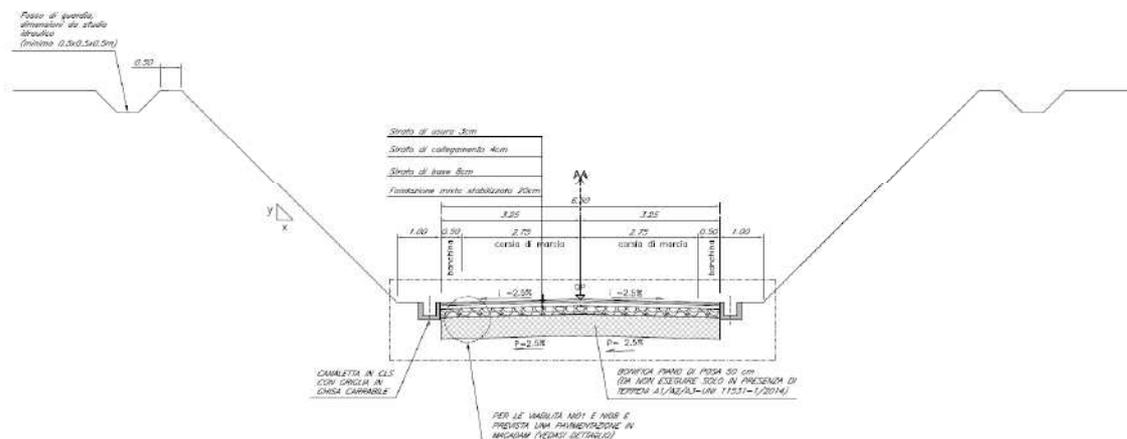


FIGURA 7 : SEZIONE TIPO IN TRINCEA

4.1 FOSSI DI GUARDIA

I fossi di guardia, posti ai piedi del rilevato o in testa alle trincee, hanno funzione di intercettare le acque meteoriche provenienti dalla piattaforma e dal rilevato ferroviari e, eventualmente, le aree esterne naturalmente scolanti verso la linea ferroviaria, impedendo che queste raggiungano il corpo ferroviario e garantendo quindi la sicurezza idraulica della linea. Le acque intercettate dai fossi di guardia scaricano all'esterno del corpo ferroviario direttamente in incisioni della rete idrografica naturale. I recapiti sono individuati graficamente negli elaborati di 'Planimetria smaltimento acque di piattaforma stradale e ferroviaria (RR0H01D13P6ID0002001A, RR0H01D13P6ID0002002A).

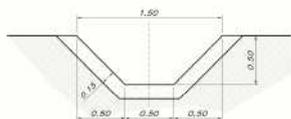
Tipo	Base minore [m]	Altezza [m]	Sponde
F1	0.5	0.5	1/1
F2	1.0	1.0	1/1
F3	1.5	1.5	1/1
F4	2.0	2.0	1/1

FIGURA 8: DIMENSIONI SEZIONI FOSSI DI GUARDIA IN TERRA

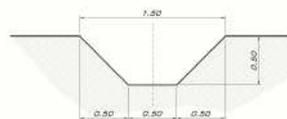
Tipo	Base minore [m]	Altezza [m]	Sponde
FR1	0.5	0.5	1/1
FR2	1.0	1.0	1/1
FR3	1.5	1.5	1/1

FIGURA 9: SEZIONI FOSSI DI GUARDIA RIVESTITI IN CLS

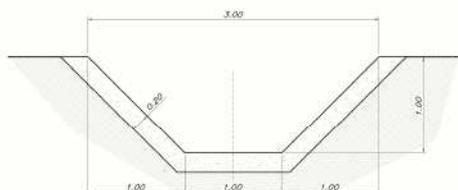
*FOSSO DI GUARDIA RIVESTITO
SEZIONE – TIPO FR1
SCALA 1:20*



*FOSSO DI GUARDIA NON RIVESTITO
SEZIONE – TIPO F1
SCALA 1:20*



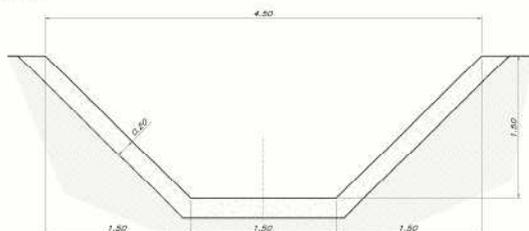
*FOSSO DI GUARDIA RIVESTITO
SEZIONE – TIPO FR2
SCALA 1:20*



*FOSSO DI GUARDIA NON RIVESTITO
SEZIONE – TIPO F2
SCALA 1:20*



*FOSSO DI GUARDIA RIVESTITO
SEZIONE – TIPO FR3
SCALA 1:20*



*FOSSO DI GUARDIA NON RIVESTITO
SEZIONE – TIPO F3
SCALA 1:20*

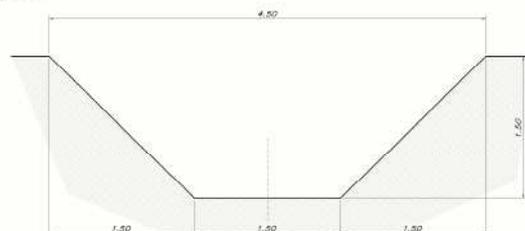


FIGURA 10: FOSSI DI GUARDIA

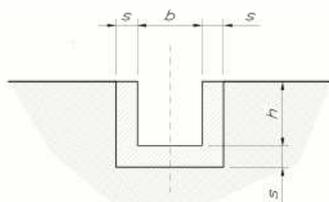
4.1 CANALETTE DI PIATTAFORMA

La verifica idraulica delle cunette rettangolari di piattaforma è stata effettuata in modo similare ai fossi di guardia, 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 semipiattaforma ferroviaria, inserendo inoltre l'altezza della scarpata in scavo.

La tipologia di cunetta di piattaforma adottata è quella di sezione rettangolare in cls di base costante pari a 50 cm ed altezza variabile (Figura 11).

*PARTICOLARE CANALETTA RETTANGOLARE
SEZIONE
SCALA 1:20*



CANALETTA RETTANGOLARE			
Tipo	Base b [cm]	Altezza h [cm]	Area sezione utile [m ²]
C0	30	30	0.10
C1	50	40	0.20
C2	50	60	0.30
C3	50	80	0.40
C4	50	90	0.45
C5	50	120	0.60

*PARTICOLARE CANALETTA "C6"
SEMICIRCOLARE DI BANCA
SEZIONE
SCALA 1:20*

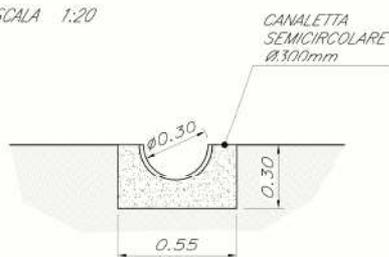


FIGURA 11: TIPOLOGIA DI CANALETTE

4.2 TUBI IN PVC

Per lo smaltimento delle acque meteoriche dei piazzali, sono stati adottati dei tubi circolari in PVC – SN2 – SDR51, aventi le seguenti dimensioni:

TABELLA 2: TIPOLOGIE TUBI CIRCOLARI IN PVC

PVC_SN2_SDR 51	DN	200	Di [cm]	19.22
PVC_SN2_SDR 52	DN	250	Di [cm]	24.02
PVC_SN2_SDR 53	DN	315	Di [cm]	30.26
PVC_SN2_SDR 54	DN	400	Di [cm]	38.42

5. MANUFATTI MINORI DI ATTRAVERSAMENTO

Al fine di garantire la continuità del sistema di drenaggio e di minimizzare i punti di recapito nella rete idrografica esistente, sono previsti in progetto una serie di opere minori di attraversamento idraulico della sede ferroviaria e stradale. Così come fatto per gli elementi a sezione aperta (fossi e canalette) il dimensionamento idraulico di tali opere tiene conto sia dei contributi affluenti dalle aree prettamente ferroviarie e stradali che da eventuali aree esterne qualora la analisi della morfologia del terreno in adiacenza alle opere in progetto le evidenziasse.

La verifica idraulica di tali opere è svolta in moto uniforme e con riferimento a un grado di riempimento massimo pari al 70% per la portata di progetto. Le verifiche sono riportate in Appendice. Nella tabella seguente si riportano i manufatti di continuità individuati lungo la tratta ferroviaria di progetto con indicazione della progressiva chilometrica di ubicazione e delle dimensioni geometriche.

identificativo	Progressiva	tipologia	Dimensioni interne [m]
IN01	0+488	TOMBINO FERROVIARIO	D1500
IN03	0+596 della NV 01	TOMBINO STRADALE	D1200
IN04	0+111 della NV 03B	TOMBINO STRADALE	D600
IN05	0+095 della NV 03A	TOMBINO STRADALE	D1500
IN07	0+370 NV04	TOMBINO STRADALE	D1500

	PROGETTO DEFINITIVO VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI -OLBIA VARIANTE DI BONORVA-TORRALBA					
	RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA E STRADALE E PIAZZALI	COMMESSA RR0H	LOTTO 04	CODIFICA D13 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A

6. RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO

Come si evince dalle tabelle in Appendice, le canalette, i fossi di guardia e le condotte previste sono sempre in grado, lungo l'intero tratto, di smaltire le acque meteoriche di piattaforma. Stanti le tipologie dei manufatti utilizzati ed il piano-profilo del tracciato in variante ferroviaria, lo scarico delle acque collettate avviene a gravità.

I valori del coefficiente scabrezza di Strickler-Manning K_s utilizzati sono qui di seguito elencati:

- Sezione in cls $K_s = 70 \text{ mm}^{1/3}/\text{s}$
- Sezione in terra $K_s = 35 \text{ mm}^{1/3}/\text{s}$
- Sezione in PVC $K_s = 80 \text{ mm}^{1/3}/\text{s}$

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.

Progressiva iniziale	Progressiva finale	Tipo	L	Prog.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Superficie equivalente	Q	y	g.r.	v
			m		m/m	m s.m.m	m s.m.m	m ²				

Le verifiche attestano l'idoneità del dimensionamento dei fossi di guardia e delle canalette rettangolari di piattaforma proposti, poiché i livelli idrici sono interamente contenuti nelle sezioni idrauliche con un grado di riempimento massimo non superiore al 70%.

7. APPENDICE FOGLI DI CALCOLO DEL DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

7.1 DRENAGGIO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA

FOSSI

Progressiva iniziale	Progressiva finale	Tipo	L	Prog.	Pendenza m/m	Quota inizio m s.m.m.	Quota fine m s.m.m.	Superficie equivalente m ²	Q l/s	y cm	g.r. %	v m/s
			m									
FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 0+325 A 0+000												
0+325	0+150	Tc 50	150	150	1%	452.1	451	27563	572.0	33.9	68%	2.0
0+150	0+000	Tc 50	150	300	3%	451	446.29	58741	1242.0	34.7	69%	4.2
FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 0+400 A 0+500												
0+400	0+500	T 50	100	100	1%	446.09	445	7753	155.0	21.9	44%	1.0
FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 0+325 A 0+500												
0+325	0+425	Tc 50	100	100	4%	452.1	448.39	11872	301.0	15.2	30%	3.0
0+425	0+500	T 50	75	175	2%	448.39	447.2	20139	441.0	34.7	69%	1.5
FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 0+675 A 0+500												
0+675	0+500	Tc 50	175	175	7%	458.82	446.93	12393	290.0	12.5	25%	3.7
FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 0+675 A 0+500												
0+675	0+500	Tc 50	175	175	6%	458.23	447.2	16366	389.0	15.1	30%	3.9
FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 0+675 A 0+950												
0+675	0+850	Tc 50	175	175	7%	458.82	446.5	7813	177.0	9.3	19%	3.2
0+850	0+950	Tc 50	110	275	5%	446.5	441.11	11257	238.3	11.9	24%	3.2
FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 0+675 A 0+950												
0+675	0+850	Tc 50	175	175	7%	458.23	445.88	10677	247.9	11.3	23%	3.6
0+850	0+950	Tc 50	110	275	10%	445.88	435.56	17360	397.6	13.3	27%	4.7
FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 0+950 A 1+000												
0+950	1+000	T 50	60	60	27%	440	424	2246	423.8	15.7	31%	4.1
FOSSO DI GUARDIA DX (OVEST) DA 0+950 A 1+000												
0+950	1+000	T 50	60	60	27%	440	424	432	545.0	18.1	36%	4.4
FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 2+200 A 2+225												
2+200	2+225	Tc 50	52	52	58%	450	420	8758	574.9	10.0	20%	9.6
FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 2+200 A 2+225												
2+200	2+225	Tc 50	65	65	46%	450	420	10284	314.8	7.5	15%	7.3
FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 2+225 A 2+300												
2+225	2+300	T 50	80	80	38%	430	400	8758	770.5	19.9	40%	5.5
FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 2+225 A 2+300												
2+225	2+300	T 50	77	77	26%	420	400	10284	314.8	13.3	27%	3.7
FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 2+235 A 2+300												
2+235	2+300	T 100	60	60	23%	414	400	8758	3947.0	40.4	40%	7.0
FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 2+235 A 2+300												
2+235	2+300	T 100	66	66	30%	420	400	10284	1837.8	24.2	24%	6.1
FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 2+400 A 2+350												
2+400	2+350	Tc 100	65	65	28%	432	414	66260	3835.6	25.5	25%	12.0
FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 2+400 A 2+350												
2+400	2+350	Tc 100	62	62	19%	432	420	59109	1837.8	18.4	18%	8.4

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA E STRADALE E PIAZZALI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	04	D13 RI	ID 00 02 001	A	21 di 30

FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 3+975 A 4+050

Stato	Stato	Tc	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area
3+975	4+000	Tc 50	25	25	27%	400.24	393.38	600	17.9	1.6	3%	2.2	
4+000	4+050	T 50	50	75	10%	393.38	388.63	1320	43.5	5.6	11%	1.4	

FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 4+025 A 4+700

4+025	4+300	T 100	275	275	2%	388.87	383.31	90178	1626.4	48.6	49%	2.3	
4+300	4+500	T 100	200	475	2%	383.31	379.51	167548	2832.3	66.7	67%	2.6	
4+500	4+700	T 150	200	675	2%	379.51	375.76	260175	4168.0	68.9	46%	2.8	

FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 4+100 A 4+700

4+100	4+300	T 50	200	200	2%	386.02	381.3	4080	97.7	13.5	27%	1.1	
4+300	4+500	T 50	200	400	2%	381.3	378.3	8760	180.0	21.7	43%	1.2	
4+500	4+700	T 50	200	600	2%	378.3	374.73	13440	252.4	25.0	50%	1.3	

FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 5+175 A 4+900

5+175	5+100	Tc 100	75	75	0%	376.85	376.76	46062	996.3	55.1	55%	1.2	
5+100	4+900	T 100	200	270	1%	376.76	373.88	135089	2489.1	66.9	67%	2.2	

FOSSO DI GUARDIA DX (EST) DA 5+175 A 4+900

5+175	5+100	Tc 50	75	75	0%	376.85	376.49	1	0.0	0.0	0%	0.0	
5+100	4+900	T 50	200	270	2%	376.49	372.9	2	0.0	0.1	0%	0.0	

FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 5+175 A 4+900

5+175	5+350	Tc 100	175	175	1%	376.85	374.79	98381	2245.3	46.0	46%	3.3	
5+350	5+500	T 150	150	325	3%	374.79	370.89	324717	7242.2	85.2	57%	3.6	
5+500	5+700	T 150	200	525	2%	370.89	365.9	473402	9358.3	98.7	66%	3.8	
5+700	5+825	T 150	125	650	2%	365.9	364.7	528615	9892.7	101.7	68%	3.9	

FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 5+900 A 5+825

5+900	5+825	T 150	75	75	0%	364.41	364.3	19229	332.2	33.7	22%	0.5	
-------	-------	-------	----	----	----	--------	-------	-------	-------	------	-----	-----	--

FOSSO DI GUARDIA SX (OVEST) DA 5+900 A 6+700

5+900	6+000	T 100	100	100	0%	364.41	364.25	19388	310.6	39.2	39%	0.6	
6+000	6+150	Tc 100	150	250	2%	364.25	361.8	53540	1027.3	27.0	27%	3.0	
6+150	6+250	T 100	100	350	1%	361.8	361	90238	1606.9	62.0	62%	1.6	
6+250	6+500	Tc 100	250	600	1%	361	357.41	148426	2494.8	46.2	46%	3.7	
6+500	6+625	T 100	125	725	1%	357.41	355.67	170035	2674.7	70.1	70%	2.2	
6+625	6+700	Tc 100	75	800	1%	355.67	355.28	174053	2687.4	63.3	63%	2.6	

CANALETTE

CANALETTA SX (OVEST) DA 0+400 A 0+000

0+400	0+200	R 50	200	200	0%	446.52	446.01	2040	40.0	12.1	30%	0.7	
0+200	0+000	R 50	200	400	1%	446.01	444.17	3680	70.4	11.4	29%	1.2	

CANALETTA DX (EST) DA 0+400 A 0+000

0+400	0+200	R 50	200	200	0%	446.52	446.01	2040	40.0	12.1	30%	0.7	
0+200	0+000	R 50	200	400	1%	446.01	444.17	3680	70.4	11.4	29%	1.2	

CANALETTA SX (OVEST) DA 0+500 A 0+950

0+500	0+700	R 50	200	200	2%	445.93	442.79	753	64.0	9.0	22%	1.4	
0+700	0+950	R 50	250	450	1%	442.79	439.82	1503	121.7	15.3	38%	1.6	

CANALETTA DX (EST) DA 0+500 A 0+900

0+500	0+700	R 50	200	200	2%	445.93	442.79	1340	34.9	6.0	15%	1.2	
0+700	0+900	R 50	200	4200	2%	442.79	439.62	2680	62.5	8.8	22%	1.4	

CANALETTA DX DI BANCA (EST) DA 0+550 A 0+950

0+550	0+950	R 30	400	400	1%			800	10.9	4.7	16%	0.8	
-------	-------	------	-----	-----	----	--	--	-----	------	-----	-----	-----	--

7.2 VIABILITÀ SECONDARIA-NI01

FOSSI

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+025 A PIAZZALE												
0+025	PIAZZALE	T 50	146	146	2%	443.35	440	9325	145.5	17.1	34%	1.3

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 0+000 A PIAZZALE												
0+000	PIAZZALE	T 50	75	75	2%	436.18	435	75	0.9	0.9	2%	0.2

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+025 A 0+260												
0+025	0+124	T 50	92	92	16%	443.35	428.82	2456	62.7	6.0	12%	1.9
0+124	0+155	T 50	38	130	18%	428.82	421.86	11366	306.6	14.5	29%	3.3
0+155	0+186	T 50	42	172	10%	421.86	417.81	16392	404.5	20.3	41%	2.8
0+186	0+260	T 50	63	235	9%	417.81	412.27	16707	405.0	20.9	42%	2.7

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 0+025 A 0+260												
0+025	0+086	T 50	61	61	3%	437.31	435.72	10	28.6	6.4	13%	0.8
0+086	0+098	T 50	12	73	1%	435.72	435.6	427	35.5	9.6	19%	0.6
0+098	0+140	T 50	42	115	24%	435.6	425.72	437	35.5	3.8	8%	1.8
0+140	0+155	T 50	20	135	37%	425.72	418.37	962	51.4	4.1	8%	2.3
0+155	0+260	T 50	64	199	7%	418.37	414.17	7056	190.2	14.8	30%	2.0

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+0297 A 0+260												
0+297	0+260	T 50	37	37	7%	414.92	412.27	10	0.1	0.2	0%	0.1

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 0+297 A 0+260												
0+297	0+260	T 50	37	37	8%	417.28	414.17	713	15.7	3.1	6%	0.9

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+0297 A 0+593												
0+297	0+328	T 50	23	23	13%	414.92	411.98	10	0.1	0.2	0%	0.2
0+328	0+450	T 50	122	145	5%	411.98	406.44	2571	61.4	8.5	17%	1.2
0+450	0+525	T 50	75	220	15%	406.44	395.5	6192	140.3	9.8	20%	2.4
0+525	0+593	T 50	75	295	9%	395.5	389.12	8081	204.3	14.3	29%	2.2

FOSSO DI GUARDIA DX (NORD) DA 0+0297 A 0+593												
0+297	0+321	T 50	24	24	19%	417.28	412.83	784	54.9	5.2	10%	1.9
0+321	0+410	T 50	89	113	9%	412.83	404.71	1340	62.5	7.0	14%	1.6
0+410	0+525	T 50	115	228	9%	404.71	394.02	2210	75.4	7.8	16%	1.7
0+525	0+593	T 50	68	296	8%	394.02	388.66	3080	92.3	9.2	18%	1.7

CANALETTE

CANALETTA SX (NORD) DA 0+035 A 0+000												
0+035	0+000	R 50	37	37	2%	436.9	436.05	250	7.9	2.1	5%	0.8

CANALETTA DX (SUD) DA 0+035 A 0+000												
0+035	0+000	R 50	37	37	2%	436.9	436.05	157	5.4	1.6	4%	0.7

CANALETTA SX (NORD) DA 0+135 A 0+035												
1+135	0+035	R 50	100	100	8%	436.9	428.32	530	16.3	2.2	5%	1.5

CANALETTA DX (SUD) DA 0+135 A 0+035												
1+135	0+035	R 50	92	92	9%	436.18	428.32	483	15.1	2.1	5%	1.5

CANALETTA SX (NORD) DA 0+297 A 0+470												
0+297	0+470	R 50	173	173	7%	413.09	400.94	1081	27.9	3.2	8%	1.7

CANALETTA SX (NORD) DA 0+525 A 0+593												
0+525	0+593	R 50	68	68	9%	395.17	389.19	357	12.0	1.8	4%	1.3

CANALETTA DX (SUD) DA 0+545 A 0+593												
0+545	0+593	R 50	48	48	9%	393.42	389.05	228	8.4	1.4	4%	1.2

7.3 VIABILITÀ SECONDARIA-NI02

FOSSI

FOSSO DI GUARDIA SX (SUD) DA 0+019 A 0+000												
0+019	0+000	T 50	19	19	13%	437.68	435.27	7203	211.8	16.0	32%	2.6

FOSSO DI GUARDIA DX (NORD) DA 0+019 A 0+000												
0+019	0+000	T 50	19	19	0%	425.18	425.11	504	10.2	6.8	14%	0.3

FOSSO DI GUARDIA SX (SUD) DA 0+024 A 0+336												
0+024	0+055	T 100	31	31	28%	436.99	428.44	17595	515.2	12.8	13%	4.0
0+055	0+130	T 100	75	106	8%	428.44	422.13	52551	1306.5	36.4	36%	3.6
0+130	0+258	T 100	128	234	11%	422.13	408.33	83841	1816.3	42.2	42%	4.3
0+258	0+336	T 100	78	312	8%	408.33	402.39	87238	1826.2	48.2	48%	3.8

FOSSO DI GUARDIA DX (NORD) DA 0+024 A 0+336												
0+024	0+199	T 50	175	175	6%	425.8	414.68	1706	24.5	4.8	10%	1.0
0+199	0+336	T 50	137	312	8%	414.68	403.4	2939	47.3	6.7	13%	1.4

CANALETTE

CANALETTA SX (SUD) DA 0+000 A 0+033												
0+000	0+033	R 50	33	33	6%	435.75	433.72	66	1.5	0.6	1%	0.5

CANALETTA SX (SUD) DA 0+105 A 0+240												
0+105	0+240	R 50	135	135	8%	422.66	412.22	10	9.8	1.6	4%	1.2

CANALETTA DX (NORD) DA 0+280 A 0+336												
0+280	0+336	R 50	56	56	8%	405.56	400.97	266	4.0	0.9	2%	0.9

7.4 VIABILITÀ SECONDARIA-NI03

FOSSI

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+234 A 0+000												
0+234	IN05	T 50	123	123	2%	402.01	399.56	1230	27.5	7.5	15%	0.7
IN05	0+000	T 150	120	243	3%	399.56	395.63	16511	2099.3	49.5	33%	2.8

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 0+234 A 0+120												
0+234	0+120	T 50	114	114	3%	404.47	400.76	11142	206.3	25.9	52%	1.6

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+120 A 0+000												
0+120	0+000	T 50	120	120	4%	400.76	395.95	14538	269.4	15.8	16%	1.7

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+234 A 1+717												
0+234	0+415	T 50	181	181	5%	402.01	392.86	1222	24.4	5.1	10%	1.0
0+415	0+595	T 50	180	361	5%	392.86	384.31	2257	39.3	7.1	14%	1.1
0+595	0+780	T 50	185	365	5%	384.31	374.5	3321	52.6	8.3	17%	1.3
0+780	0+901	T 50	121	306	1%	374.5	373.22	3956	56.6	15.2	30%	0.7
0+901	0+985	T 50	84	205	2%	373.22	371.5	4670	65.9	13.4	27%	1.0
0+985	1+055	T 50	70	154	3%	371.5	369.05	6265	92.0	14.0	28%	1.3
1+055	1+255	T 50	200	270	2%	369.05	364.5	9615	114.2	19.1	38%	1.2
1+255	1+425	T 50	170	370	2%	364.5	360.52	12522	136.9	21.5	43%	1.3
1+425	1+605	T 50	180	350	1%	360.52	358.98	13377	138.8	31.8	64%	0.9
1+605	1+717	T 50	112	292	1%	358.98	357.64	13909	140.1	28.2	56%	1.0

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 0+234 A 1+111												
0+234	0+300	T 100	66	66	3%	404.47	402.25	8931	192.7	13.4	13%	1.4
0+300	0+382	T 100	82	148	6%	402.25	396.94	37945	840.6	29.2	29%	2.9
0+382	0+465	T 100	83	231	7%	396.94	391.18	101205	2303.6	59.5	60%	3.9
0+465	0+645	T 150	180	411	5%	391.18	382.03	226245	4431.4	72.7	48%	4.1
0+645	0+805	T 150	160	571	5%	382.03	374.41	310099	5494.1	87.7	58%	4.2
0+805	1+901	T 200	70	641	1%	374.41	373.51	406546	6970.1	128.8	64%	2.7
1+901	0+985	T 200	84	725	2%	373.51	371.49	484761	7980.5	112.4	56%	3.6
0+985	1+111	T 200	126	851	4%	371.49	366.81	485360	7980.5	95.4	48%	4.2

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 1+111 A 1+717												
1+111	1+303	T 50	192	192	2%	366.81	363.32	1536	30.1	8.2	16%	0.7
1+303	1+480	T 50	177	369	2%	363.32	359.5	2952	51.6	11.1	22%	0.9
1+480	1+605	T 50	125	494	1%	359.5	358.61	3546	54.5	17.0	34%	0.6
1+605	1+717	T 50	112	606	1%	358.61	357.16	4078	61.9	15.1	30%	0.8

CANALETTE

CANALETTA SX (NORD) DA 0+020 A 0+000												
0+020	0+000	R 50	20	20	2%	395.01	394.7	95	3.5	1.4	4%	0.5

CANALETTA DX (SUD) DA 0+040 A 0+000												
0+040	0+000	R 50	20	20	6%	397.17	394.7	198	7.2	1.4	4%	1.0

CANALETTA DX (SUD) DA 0+281 A 0+415												
0+281	0+415	R 50	134	134	6%	403.32	394.91	623	17.6	2.5	6%	1.4

CANALETTA DX (SUD) DA 0+450 A 0+645												
0+450	0+645	R 50	195	195	4%	390.4	382.06	829	20.3	3.1	8%	1.3

CANALETTA SX (NORD) DA 1+640 A 1+717												
1+640	1+717	R 50	77	77	1%	357.28	356.6	327	8.4	2.9	7%	0.6

CANALETTA DX (SUD) DA 1+680 A 1+717												
1+680	1+717	R 50	37	37	0%	357.28	357.15	157	4.3	2.6	6%	0.3

7.5 VIABILITÀ SECONDARIA-NI04BIS

FOSSI

FOSSO DI GUARDIA SX (SUD) DA 0+051 A 0+000												
0+051	0+000	T 50	51	51	8%	388.28	384.04	77	1.4	0.7	1%	0.4

FOSSO DI GUARDIA SX (SUD) DA 0+133 A 0+074												
0+133	0+074	T 50	59	59	20%	404	392.13	162	4.9	1.2	2%	0.8

FOSSO DI GUARDIA DX (NORD) DA 0+126 A 0+074												
0+126	0+095	T 50	38	38	21%	404.1	396.06	103	3.5	1.0	2%	0.7
0+095	0+000	T 50	95	133	13%	396.06	384.06	863	27.1	4.1	8%	1.3

7.6 VIABILITÀ SECONDARIA-NI04

FOSSI

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+000 A 0+371												
0+000	0+150	T 50	150	150	5%	388.34	380.66	1425	38.4	6.8	14%	1.1
0+150	0+304	T 50	154	304	5%	380.66	372.21	10255	191.8	20.2	40%	1.9
0+304	0+371	T 100	67	371	1%	372.21	371.51	20018	343.2	29.5	29%	1.2

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 0+000 A 0+371												
0+000	0+126	T 50	126	126	6%	390.81	382.8	19825	403.4	33.4	67%	2.4
0+126	0+230	T 50	104	230	8%	382.8	374.8	20319	404.5	31.1	62%	2.6
0+230	0+249	T 150	19	249	3%	374.8	374.19	20409	4572.5	88.6	59%	3.4
0+249	0+371	T 150	122	371	3%	374.19	370.87	20592	4825.0	98.4	66%	3.3

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+585 A 0+371												
0+585	0+371	T 50	214	214	2%	375.57	371.51	11921	168.1	27.1	54%	1.2

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 0+585 A 0+371												
0+585	0+371	T 50	214	214	2%	375.32	370.87	12920	172.7	26.8	54%	1.3

FOSSO DI GUARDIA SX (NORD) DA 0+585 A 0+758												
0+585	0+758	T 50	173	173	3%	375.57	370.01	16645	273.1	32.2	64%	1.7

FOSSO DI GUARDIA DX (SUD) DA 0+585 A 0+758												
0+585	0+758	T 50	173	173	3%	375.32	369.69	1505	35.7	7.5	15%	0.9

7.1 TOMBINI

Id.	Progressiva	tipologia	Scabrezza Strickler	Dimensioni interne [m]	Pendenza %	Portata [mc/s]	Velocità [m/s]	Riempimento %
IN01	0+488	TOMBINO FERROVIARIO	70	D1500	0.3%	0.82	1.6	33
IN03	0+596 della NV 01	TOMBINO STRADALE	70	D1200	0.3%	1.2	1.8	57
IN04	0+111 della NV 03B	TOMBINO STRADALE	70	D600	0.4%	0.245	1.32	64
IN05	0+095 della NV 03A	TOMBINO STRADALE	70	D1500	0.3%	1.82	1.34	60
IN07	0+370 NV04	TOMBINO STRADALE	70	D1500	0.4%	3.0	2.23	70

7.2 PIAZZALI

PIAZZALE RI51

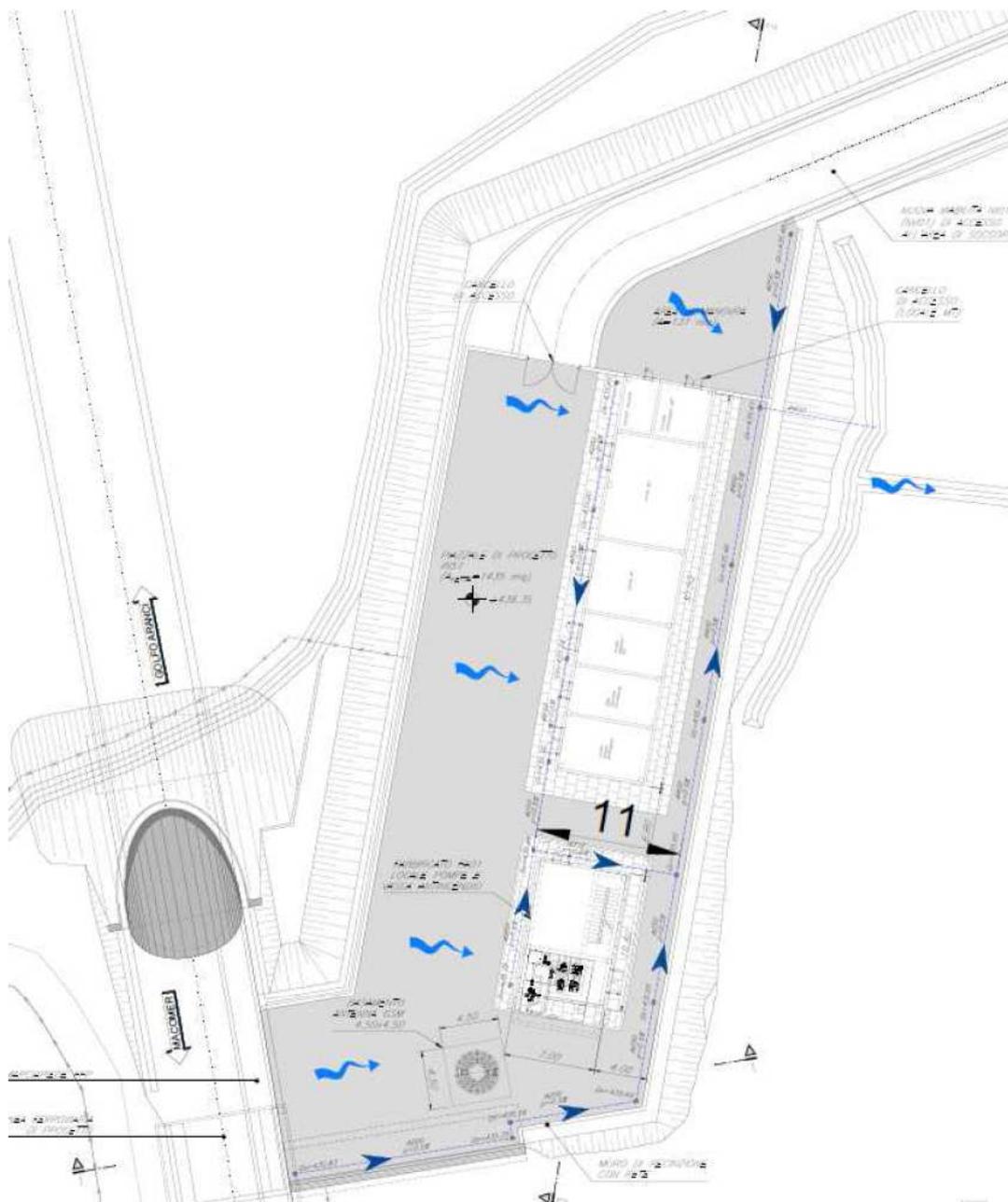


FIGURA 12: PLANIMETRIA PIAZZALE RI51

Tipo	L	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Superficie equivalente	Q	y	g.r.	v
	m	m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m ²	l/s	cm	%	m/s

Piazzale RI51									
PVC_SN2_200	27.00	0.005	435.83	435.69	245.00	11.62	10.08	53%	0.76
PVC_SN2_250	44.00	0.005	435.69	435.60	397.00	17.08	11.07	46%	0.84
PVC_SN2_200	12.00	0.005	435.72	435.66	153.00	8.15	5.40	8%	0.60
PVC_SN2_200	22.00	0.005	435.85	435.74	260.00	12.62	6.64	10%	0.69
PVC_SN2_250	14.00	0.005	435.74	435.66	428.00	23.74	13.47	56%	0.91
PVC_SN2_315	11.00	0.005	435.66	435.60	581.00	33.67	14.46	48%	0.99
PVC_SN2_400	11.00	0.005	435.60	435.54	1113.00	65.72	18.71	49%	1.17
PVC_SN2_400	11.00	0.005	435.54	435.41	1400.00	83.15	21.55	56%	1.24
PVC_SN2_200	27.00	0.005	435.48	435.41	131.00	5.96	6.92	36%	0.64
PVC_SN2_400	9.0	0.005	435.41	435.37	1531.00	92.86	23.13	60%	1.27

PIAZZALE RI52

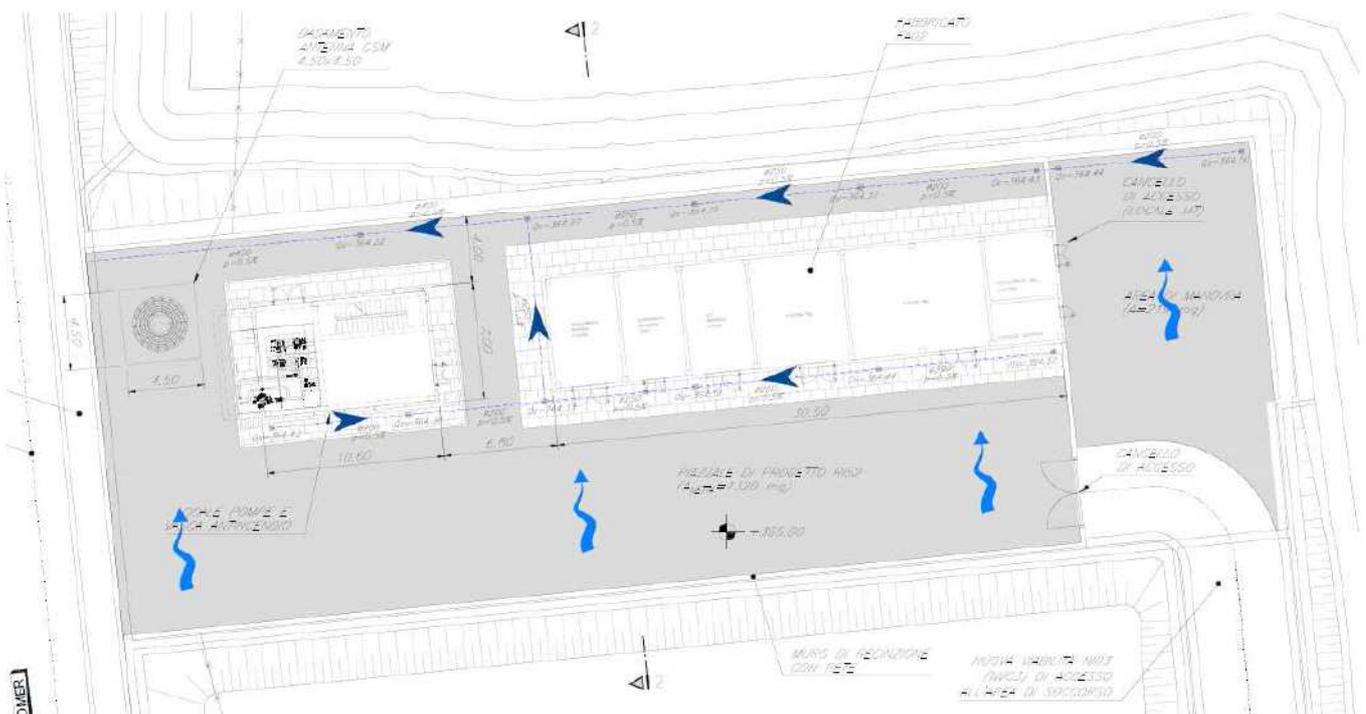


FIGURA 13: PLANIMETRIA PIAZZALE RI52

Tipo	L	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Superficie equivalente	Q	y	g.r.	v
	m	m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m ²	l/s	cm	%	m/s

Piazzale RI52									
PVC_SN2_200	23.00	0.005	364.50	364.37	329.00	16.43	12.63	66%	0.82
PVC_SN2_250	43.00	0.005	364.37	364.27	565.00	25.07	13.93	58%	0.92
PVC_SN2_200	22.00	0.005	364.50	364.38	262.00	13.07	10.84	57%	0.78
PVC_SN2_250	31.00	0.005	364.38	364.33	370.00	17.40	11.19	47%	0.84
PVC_SN2_200	18.00	0.005	364.43	364.33	197.00	10.10	9.28	49%	0.73
PVC_SN2_250	31.00	0.005	364.33	364.27	567.00	27.33	14.74	61%	0.94
PVC_SN2_400	10.00	0.005	364.27	364.22	1241.00	74.21	20.10	52%	1.21
PVC_SN2_400	16.00	0.005	364.22	364.17	1560.00	88.90	22.48	59%	1.26

PIAZZALE RI53

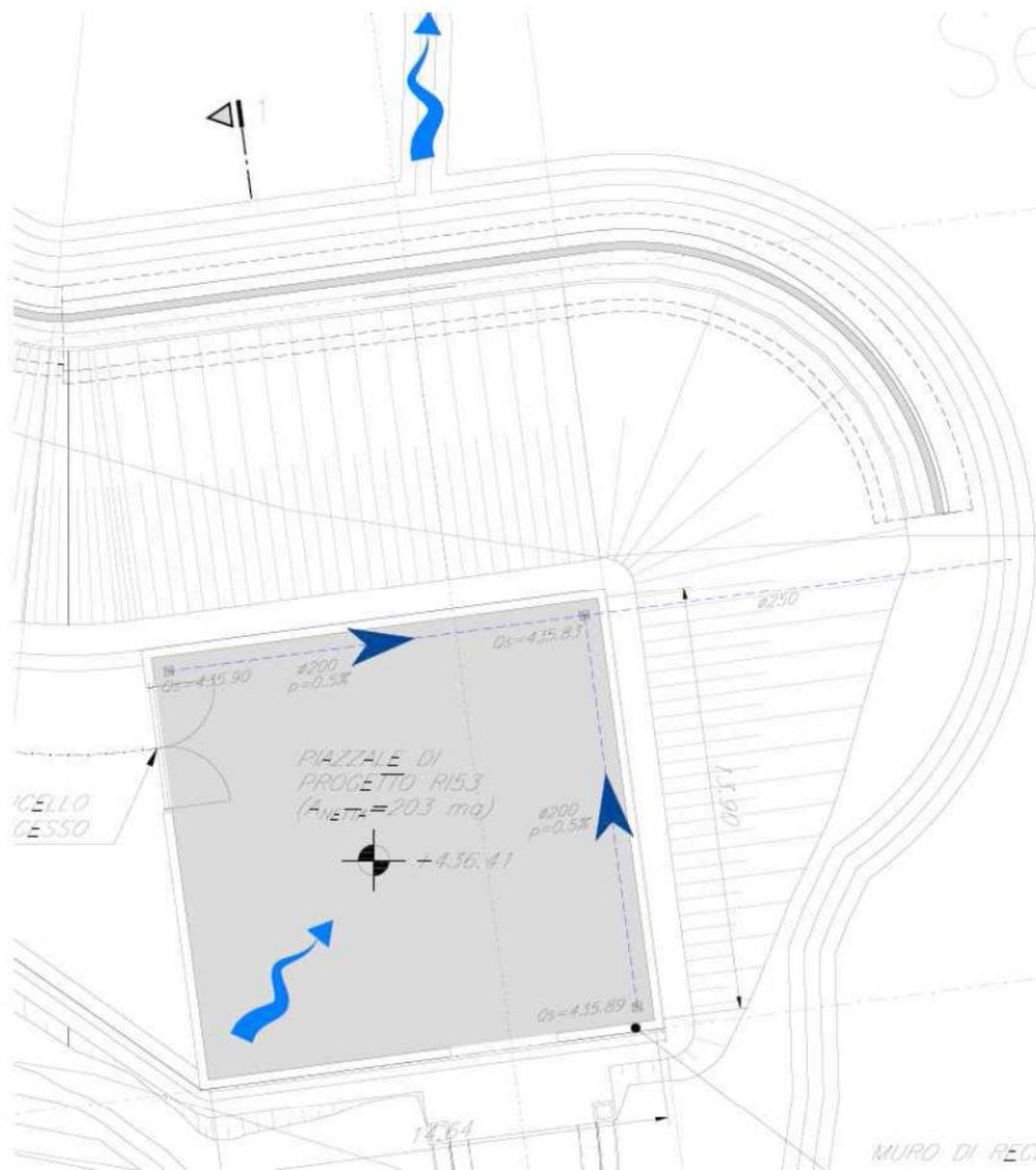


FIGURA 14: PLANIMETRIA PIAZZALE RI53

Tipo	L	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Superficie equivalente	Q	y	g.r.	v
	m	m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m ²	l/s	cm	%	m/s
Piazzale RI53									
PVC SN2 200	15.00	0.005	435.90	435.83	101.50	5.21	6.44	34%	0.62
PVC SN2 250	70.00	0.005	435.83	435.48	203.00	7.10	7.61	40%	0.67

