

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



LINEA CATANIA - SIRACUSA

DIREZIONE TECNICA

SO COORDINAMENTO DI SISTEMA E PFTE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Bypass Augusta

Relazione Idraulica

SCALA:

-

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

RS60 00 R 14 RI ID0002 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	C. Segnini	Ottobre 2022	M. Villani	Ottobre 2022	P. Carlesimo	Ottobre 2022	G. Ingrosso Gennaio 2023
B	Aggiornamento a seguito di verifica 1° livello e tecnica	C. Segnini <i>C. Segnini</i>	Gennaio 2023	M. Villani <i>M. Villani</i>	Gennaio 2023	P. Carlesimo <i>P. Carlesimo</i>	Gennaio 2023	ITALFERR S.p.A. COORDINAMENTO DI SISTEMA Dott. Ing. GIULIANA INGROSSO Ordine degli Ingegneri di ROMA N. 20502

File: RS6000R14RIID0002001B

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
1.2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
2	METODOLOGIA DI VERIFICA IDRAULICA.....	6
2.1	IL METODO CINEMATICO O DELLA CORRIVAZIONE	6
2.2	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	8
3	SISTEMI DI COLLETTAMENTO	9
3.1	LINEA FERROVIARIA IN RILEVATO.....	9
3.2	LINEA FERROVIARIA IN TRINCEA.....	10
3.3	LINEA FERROVIARIA IN VIADOTTO	11
3.4	VIABILITÀ.....	12
3.5	MARCIAPIEDI E PENSILINE	12
3.6	VASCA DI ACCUMULO E SOLLEVAMENTO A SERVIZIO DEL PIAZZALE DI STAZIONE	12
	3.6.1 Metodo delle sole piogge	13
	3.6.2 C.A.M (Criteri Ambientali Minimi).....	14
3.7	VASCHE DI REGOLAZIONE DELLE PORTATE	14
3.8	VASCHE DI PRIMA PIOGGIA	15
4	RISULTATI DELLE VERIFICHE.....	16
4.1	FOSSI DI GUARDIA E COLLETTORE DI RECAPITO IN41.....	16
4.2	SMALTIMENTO DELLE ACQUE NEI TRATTI IN VIADOTTO	18



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
BYPASS AUGUSTA**

RELAZIONE IDRAULICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R14	RIID0002001A	B	2 di 25

4.3	VASCA DI ACCUMULO CON SOLLEVAMENTO (IN21)	19
4.4	VASCHE DI REGOLAZIONE DELLE PORTATE	21
4.4.1	Vasca IN45 (Ramo nord NV01)	21
4.4.2	Vasca IN46 (Ramo sud NV05)	22
4.4.3	Vasca IN47 (Ramo nord NV02)	23
4.5	VASCHE DI PRIMA PIOGGIA	24
4.6	TOMBINI DI CONTINUITÀ DELLA RETE DI DRENAGGIO	24

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BYPASS AUGUSTA					
	RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R14	DOCUMENTO RIID0002001A	REV. B

1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del PFTE Bypass di Augusta e ha come argomento la definizione della rete di drenaggio per il collettamento delle acque raccolte dalle piattaforme ferroviarie, stradali e dei piazzali.

La rete di drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma sviluppata nel presente progetto prevede il collettamento delle acque raccolte fino al più vicino recapito naturale. In generale, data l'assenza di aste idrauliche interferite e la vicinanza della linea di costa, il mare risulta essere il recapito naturale per le acque drenate. Tuttavia, per tener conto dei vincoli ambientali presenti nell'area delle saline, non sono previsti nuovi scarichi a mare ma il progetto della rete di drenaggio si ricollega a scarichi esistenti.

Si precisa che, nel corso della progettazione sono state indagate soluzioni alternative per quanto riguarda i punti di recapito che prevedevano:

- il recapito delle acque di piattaforma ferroviaria stradale nella rete fognaria comunale, previa laminazione e regolazione delle portate in uscita a valori limite compatibili;
- sistemi di dispersione delle acque nel terreno.

La possibilità di recapitare le acque nella rete fognaria comunale è stata esclusa a seguito di interlocuzioni con il Comune di Augusta che ha segnalato che la rete risulta già ad oggi sottodimensionata e quindi ha confermato l'impossibilità di recapitare portate aggiuntive, seppur regolate.

Nella presente fase progettuale la soluzione progettuale che prevede la dispersione nel terreno delle acque drenate dalle piattaforme ferroviarie e stradali non è stata considerata in via cautelativa in attesa di valutazioni di maggior dettaglio in merito alla posizione della falda che saranno sviluppate nella successiva fase progettuale. Per quanto riguarda la tipologia dei terreni, si riscontrano formazioni prevalentemente argillose.

Si precisa che, in accordo con la fase progettuale di PFTE, la finalità delle valutazioni quantitative svolte non è quella di definire il dettaglio della rete di drenaggio (aspetto che sarà sviluppato nella fase di PD) ma quello di individuare i recapiti naturali e predimensionare le opere per la restituzione delle acque al recapito individuato, tra le quali si intendono compresi: i fossi di recapito, gli eventuali impianti sollevamento e/o trattamento delle acque.



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
BYPASS AUGUSTA**

RELAZIONE IDRAULICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R14	RIID0002001A	B	4 di 25

1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il progetto è stato redatto nel rispetto delle seguenti norme:

- Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE;
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n. 27291;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;
- D.Lgs. n. 152/2006 - T.U. Ambiente;
- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) e relativa circolare applicativa n.7/2019;
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI);
- DDG n. 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia.

1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento, si colloca ad ovest del centro storico di Augusta in area prevalentemente agricola ed industriale, evitando il percorso ferroviario cittadino esistente, che, oltre a creare una barriera alla permeabilità urbana, risulta molto penalizzante in termini trasportistici.



Figura 1 - Inquadramento territoriale

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BYPASS AUGUSTA					
	RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R14	DOCUMENTO RIID0002001A	REV. B

2 METODOLOGIA DI VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica degli elementi della rete di drenaggio è stata condotta mediante il *metodo cinematico* a fronte dell'elevata affidabilità e della vasta diffusione di tale approccio semplificato. I tempi di ritorno utilizzati sono:

- Linea ferroviaria: 100 anni;
- Viabilità di progetto: 25 anni.

A seguire si riporta una breve descrizione di tale metodo.

2.1 IL METODO CINEMATICO O DELLA CORRIVAZIONE

Il metodo si fonda su tre ipotesi fondamentali:

- la pioggia critica ha durata pari al tempo di corrivazione;
- la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento;
- il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

La definizione della portata di piena avviene tramite la formula:

$$Q = \frac{\varphi S i (t_c, T_r)}{3600}$$

dove

- Q , portata [l/s];
- φ , coefficiente di deflusso [-] assunto pari a 0.9 per la piattaforma ferroviaria e stradale, 0.6 per le scarpate dei rilevati e delle trincee, 0.3 per le aree esterne;
- S , superficie drenata [mq];
- i , intensità di pioggia [mm/h], funzione del tempo di corrivazione t_c [ore] e del tempo di ritorno T_r ;

Utilizzando per il calcolo dell'altezza di pioggia un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, si ottengono le portate maggiormente critiche in quanto sono tali da mettere tutto il bacino in condizione di contribuire al deflusso attraverso la sezione considerata ed allo stesso tempo sono quelle più intense in quanto di ridotta durata.

Nella figura sottostante è riportato uno schema del funzionamento del modello cinematico con tre

precipitazioni di diversa durata (minore, uguale e maggiore rispetto al tempo di corrivazione). Si noti come per un tempo di pioggia pari a quella di corrivazione l'idrogramma di piena assume la forma triangolare.

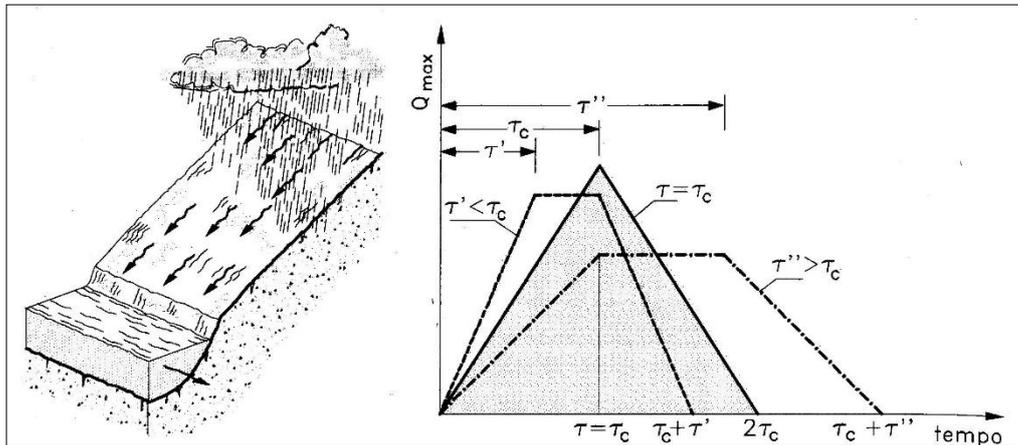


Figura 2 - Metodo cinematico: schema del bacino e idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione

Il tempo di corrivazione, parametro chiave quando si fa riferimento a metodi analitici di tipo semplificato, è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura a percorrere l'intero bacino fino alla sezione stessa.

Questo parametro può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo (asta principale) della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura considerata.

Nota la geometria della rete di drenaggio e le caratteristiche dei sottobacini contribuenti, il tempo di corrivazione può essere stimato mediante la seguente:

$$t_c = t_a + t_r$$

ove:

- t_a è il tempo d'accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dalla condotta posta all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, nel presente studio ipotizzato pari a 5 min;
- t_r è il tempo di rete, ossia il tempo che impiega l'onda di piena a percorrere i vari tratti della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura considerata. Il tempo di residenza in rete τ_r è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete di drenaggio. Pertanto, il tempo di rete sarà dato dalla seguente espressione:

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BYPASS AUGUSTA					
	RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R14	DOCUMENTO RIID0002001A	REV. B

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{v_i}$$

2.2 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

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

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} \sqrt{i_f}$$

dove:

- n è coefficiente di scabrezza secondo Manning [s /m^{1/3}], assunto pari a:
 - $n = 0.015$ s /m^{1/3} per elementi in CLS;
 - $n = 0.0125$ s /m^{1/3} per elementi in materiali plastici (PEAD, PVC);
- A è l'area bagnata [mq];
- R è il raggio idraulico [m];
- i_f è la pendenza del fondo [m/m].

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

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 del 80 % per i fossi di guardia.

3 SISTEMI DI COLLETTAMENTO

Nei seguenti paragrafi sono illustrate le sezioni tipo per i diversi tratti del tracciato, per i piazzali e per le viabilità.

3.1 LINEA FERROVIARIA IN RILEVATO

Per il recapito delle acque provenienti dalla piattaforma ferroviaria e dalle aree esterne naturalmente scolanti verso la linea ferroviaria al piede del rilevato sono previsti fossi di guardia a sezione trapezoidale.

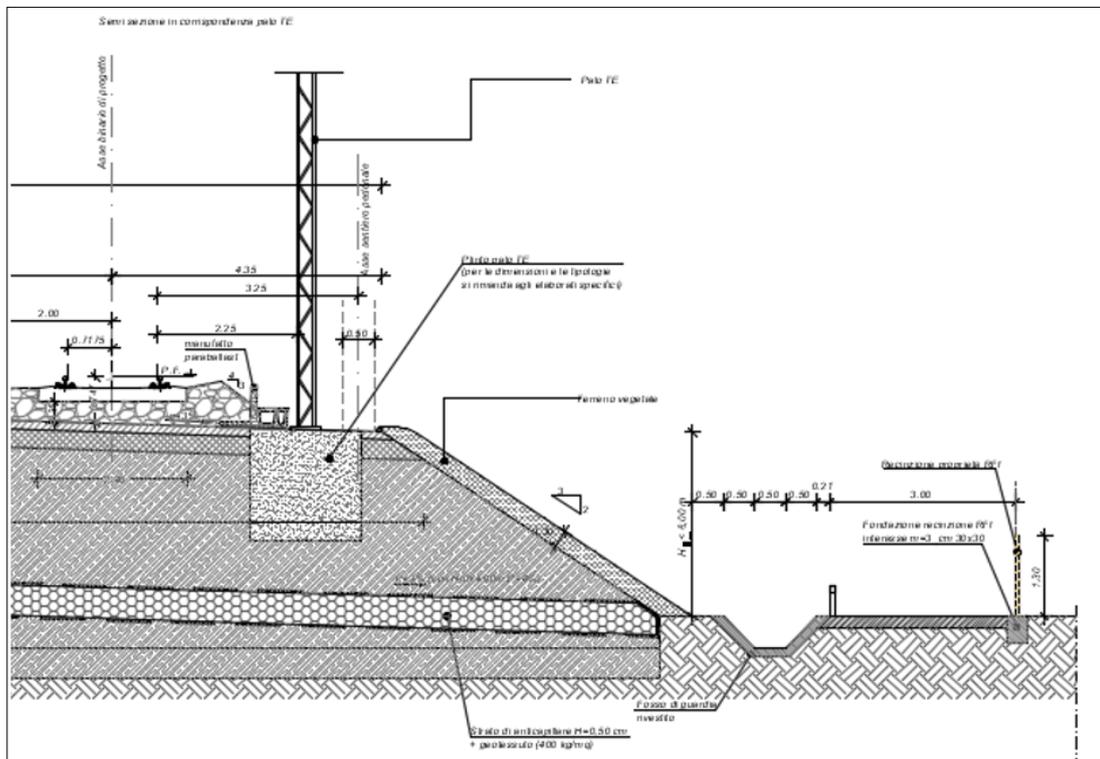


Figura 3 - Sezione ferroviaria tipo in rilevato

3.2 LINEA FERROVIARIA IN TRINCEA

Nei tratti in cui la linea ferroviaria si sviluppa in trincea, il drenaggio è costituito da canalette rettangolari di sezione variabile poste al lato della piattaforma ferroviaria, in cui trovano recapito le acque che scorrono sullo strato di sub-ballast.

In testa alla scarpata della trincea è inoltre previsto un fosso di guardia, atto ad intercettare eventuali contributi meteorici provenienti dalle aree esterne.

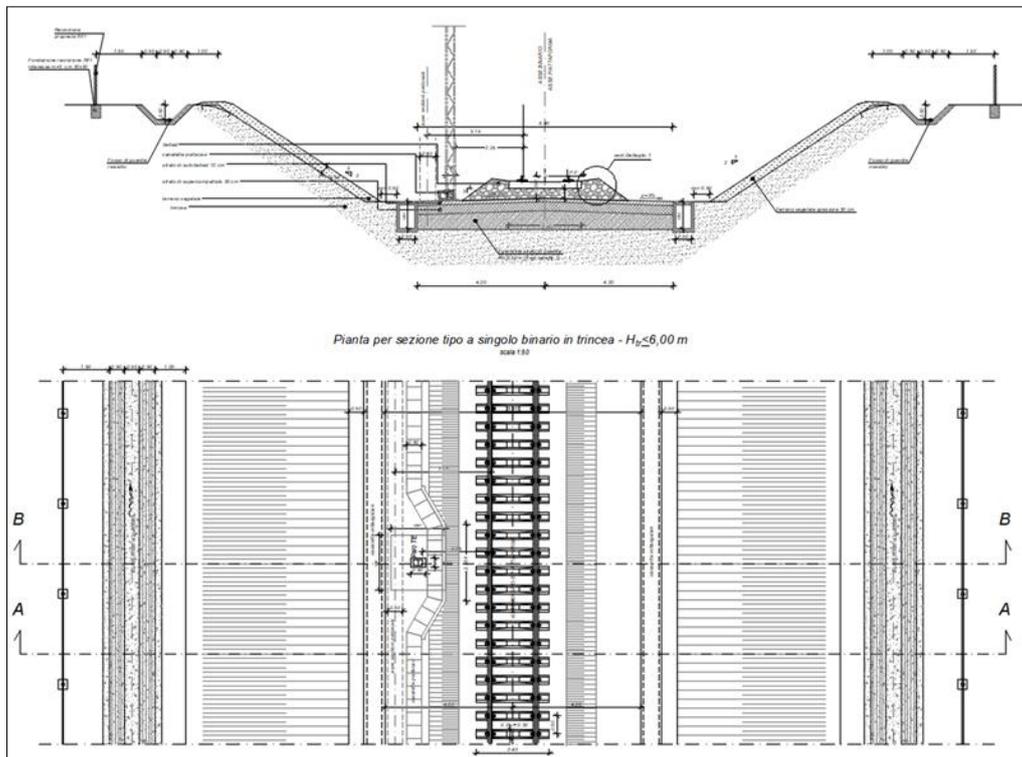


Figura 4 - Sezione ferroviaria tipo in trincea classica

3.3 LINEA FERROVIARIA IN VIADOTTO

Nei tratti in viadotto si prevede l'intercettazione dei flussi d'acqua tramite bocchettoni grigliati (25x25cm) ubicati lateralmente alla piattaforma con esito nella sottostante tubazione longitudinale in PVC ($\phi 200$) fissata con staffe zincate all'intradosso dell'implacato ferroviario. La tubazione in PVC prosegue poi fino alla pila del viadotto e con un pluviale ($\phi 200$) convoglia le portate sul p.c. in una vasca prefabbricata, con funzione di ridurre la velocità dell'acqua. Si prevede l'intercettazione delle portate, tramite un bocchettone grigliato in entrambi i lati ad una distanza di 17.50m, pari a metà della luce della singola campata. Le portate intercettate dai pluviali verranno smaltite come segue:

- Nel tratto in affiancamento al collettore interrato IN41, i deflussi uscenti dalle vasche verranno immessi nel suddetto manufatto;
- Nel rimanente tratto di viadotto, le esigue portate verranno rilasciate nel terreno tramite appositi manufatti superficiali a dispersione per il cui dimensionamento di dettaglio si rimanda alle successive fasi progettuali.

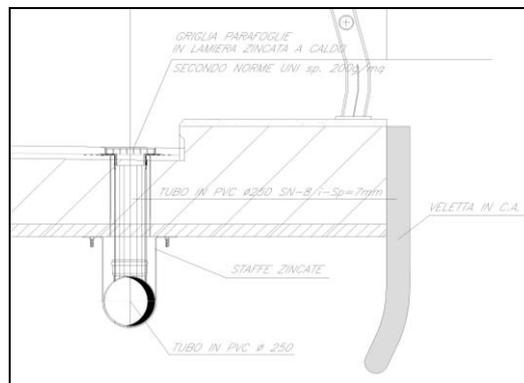


Figura 5 - Sezione ferroviaria in viadotto-particolare drenaggio bocchettone grigliato

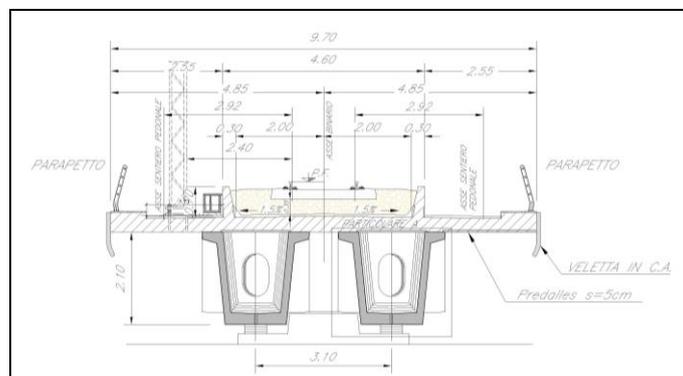


Figura 6 - Sezione ferroviaria in viadotto ad una linea

3.4 VIABILITÀ

Il sistema di drenaggio delle viabilità è costituito da un sistema chiuso di collettori e pozzetti per il recapito delle acque di piattaforma, che saranno poi convogliate alle vasche di prima pioggia successivamente ai manufatti di laminazione.

Sono inoltre stati progettati dei fossi di guardia, sia per i tratti in trincea che per i tratti in rilevato, che colleteranno i deflussi provenienti dalle aree esterne fino al recettore finale.

3.5 MARCIAPIEDI E PENSILINE

Il sistema di drenaggio dei marciapiedi e delle pensiline di stazione è costituito da un sistema di collettori e pozzetti posti sotto i marciapiedi e collegati ai pluviali delle pensiline: le tubazioni colleteranno le acque di piattaforma, dei marciapiedi e i deflussi provenienti dalle pensiline che saranno immessi in rete tramite dei pluviali. Il recapito finale di tale rete è costituito dal manufatto IN41.

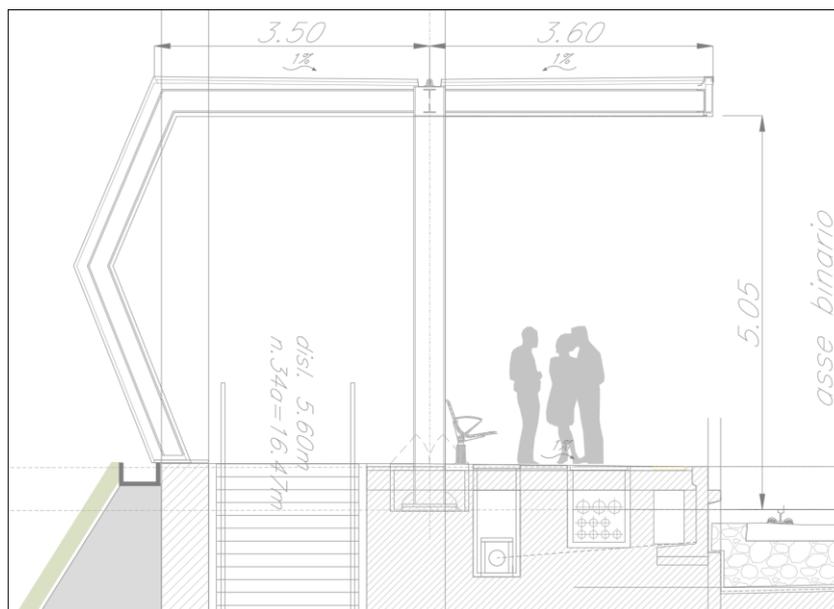


Figura 7 - Schematico drenaggio marciapiedi e pensiline

3.6 VASCA DI ACCUMULO E SOLLEVAMENTO A SERVIZIO DEL PIAZZALE DI STAZIONE

In corrispondenza del piazzale di stazione è previsto l'inserimento di una vasca di accumulo dotata di sollevamento, necessaria per sollevare i contributi meteorici scolanti.

La vasca è completamente interrata, e presenta dimensioni interne in pianta pari rispettivamente a ca. 350 mq con un'altezza interna pari a 3.60 m. Lateralmente è presente un vano pompe e la condotta di mandata

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BYPASS AUGUSTA					
	RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R14	DOCUMENTO RIID0002001A	REV. B

recapita ad un fosso di guardia posto a piano campagna, che si collega al tombino IN02.

Per la definizione del volume utile per la laminazione si è ipotizzato di sollevare una portata pari a 100 l/s e per la determinazione del volume si invaso si è utilizzato il cosiddetto *metodo delle sole piogge*, qui di seguito brevemente descritto.

3.6.1 Metodo delle sole piogge

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

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

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

$$V_e = S\varphi a\theta^n$$

dove:

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

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

$$V_u = Q_{u,lim}\theta$$

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

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

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BYPASS AUGUSTA					
	RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R14	DOCUMENTO RIID0002001A	REV. B

Di conseguenza, il volume di laminazione V_{imax} risulta:

$$V_{imax} = 10S\varphi a\theta_p^n - 3.6Q_{u,lim}\theta_p$$

dove:

- V_{imax} in [m³];
- S in [ha];
- a in [mm/oraⁿ];
- θ_p in [ora];
- $Q_{u,lim}$ in [l/s].

3.6.2 C.A.M (Criteri Ambientali Minimi)

L'infrastruttura in studio prevede il riutilizzo delle acque di precipitazione meteorica ad uso irriguo delle aree a verde presenti in progetto e per lo scarico dei bagni di stazione. Per il calcolo della capacità minima della vasca di accumulo è stata considerata una pioggia media annua di 600 mm e 70 giorni piovosi medi nel territorio della città di Augusta. Per il calcolo del fabbisogno dei servizi si è considerato il 20% del numero dei passeggeri giornalieri in transito e per ogni scarico dei wc di circa 12 litri, mentre per le aree a verde si è considerato un volume di acqua di 200 litri/anno/m².

3.7 VASCHE DI REGOLAZIONE DELLE PORTATE

Per alcune viabilità di progetto il recapito delle acque drenate è previsto all'interno delle reti di drenaggio di strade esistenti. Al fine di non sovraccaricare le suddette reti sono stata progettate tre vasche di regolazione così da poter sversare nel sistema di recapito una portata regolata.

Le vasche sono:

- IN45 – Al termine del ramo nord dell'NV01
- IN46 – Al termine del ramo sud dell'NV05
- IN47 - Al termine del ramo nord dell'NV02

Il volume di laminazione è stato calcolato utilizzando il metodo delle sole piogge e considerando una portata uscente pari a 20 l/s per ogni ettaro di superficie impermeabile di progetto. In conformità con le prescrizioni per l'invarianza idraulica del D.D.G. 102 del 2021 della Regione Sicilia, i manufatti sono stati dimensionati con TR=50 anni.

3.8 VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

In progetto è prevista la realizzazione di vasche per il trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia per i deflussi delle viabilità. Il dimensionamento dei manufatti di trattamento è stato effettuato in accordo con le disposizioni della Legge Regionale n° 62 del 27/05/1985 “Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature -Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento” che considerano “acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Le vasche di prima pioggia sono le seguenti:

- **IN11** – a ridosso del punto di minimo della NV05, prima dell'immissione nel fosso della linea storica;
- **IN12** - a valle dell'NV01, prima della vasca di accumulo IN21;
- **IN13** – a valle del ramo nord dell'NV02, prima dell'immissione della vasca di regolazione IN47 e del successivo sversamento nella viabilità Contrada Pisone;
- **IN14** – prima del tombino IN03, a monte dello scarico nel recapito esistente.

4 RISULTATI DELLE VERIFICHE

4.1 FOSSI DI GUARDIA E COLLETTORE DI RECAPITO IN41

Nel seguente paragrafo sono riportati i dimensionamenti dei fossi di guardia che hanno come recapito finale il collettore interrato con scarico a mare (IN41).

Per il dimensionamento sono stati adottati i seguenti criteri:

- Tutti i manufatti sono stati dimensionati con la minima pendenza pari a $i=0.002$ m/m;
- Come già accennato nel Capitolo 2, i manufatti sono stati dimensionati con TR=100 anni per i manufatti relativi alla linea ferroviaria e con TR=25 anni per quelli legati alle viabilità di progetto (in questo caso il fosso NV01);
- I parametri di pioggia utilizzati sono, per i due tempi di riferimento, quelli calcolati per portate inferiori all'ora e sono i seguenti:

TR=25 anni - t<1h		
a =	90,66	[mm/h ⁿ]
n =	0,386	[-]

TR=100 anni - t<1h		
a =	115,99	[mm/h ⁿ]
n =	0,386	[-]

Tabella 1 - Parametri di pioggia per h < 1h

I fossi di cui sopra sono:

- N-SX2: Fosso di guardia lato sinistro, dal displuvio al tombino IN02;
- N-SX3: Fosso di guardia lato sinistro, dal displuvio al collettore interrato;
- N-DX1: Fosso di guardia lato destro, da inizio del progetto al tombino IN02;
- N-DX2: Fosso di guardia lato destro, dal tombino IN02 al collettore interrato (prende i contributi di N-SX2, N-DX1, NV01 e la portata uscente dalla vasca IN21);
- NV01: Fosso di guardia della viabilità NV01, che confluisce all'interno del tombino IN02.

	Pk iniziale	Pk finale	Tipo	L	Sup tot	ϕ medio	tc	i(tc)	Q	h	g.r.	v
				m	m ²	-	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
N-SX2	925	885	t_50	40	4600	0,34	6,83	464,65	201,35	0,39	79%	0,57
N-SX3	925	1150	t_50	225	4837,5	0,51	15,42	317,65	217,38	0,41	82%	0,58
N-DX1	0	885	t_50	400	4000	0,75	23,93	253,24	211,03	0,41	81%	0,57
N-DX2	885	1150	t_80	265	2650	0,75	11,93	350,90	1427,37	0,86	96%	0,93
NV01	0	430	t_70	430	39345	0,30	19,71	219,98	721,26	0,64	80%	0,78

Tabella 2 - Risultati fossi confluenti nel collettore interrato IN41

Il collettore interrato IN41 ha una lunghezza di:

330,0 m **In affiancamento al viadotto**
 550,0 m **Sotto una viabilità esistente**
 880,0 m **Totale**

Le portate che confluiscono sono quelle del ramo N-DX2 e N-SX3, per un totale di 1640,00 l/s.

Considerando una pendenza di 0,01 m/m, sarà necessario un collettore in PEAD Ø1000.

h	ϕ	Ab	Cb	Lb	Ri	V	Q	G.R.	Energia
[m]	[rad]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m ³ /s]	[%]	[m]
0,59	3,51	0,48	1,75	0,98	0,27	3,38	1,64	59%	1,17

Tabella 3 - Risultati collettore interrato IN41

4.2 SMALTIMENTO DELLE ACQUE NEI TRATTI IN VIADOTTO

La portata afferente al bocchettone è stimata in funzione del coefficiente udometrico calcolato per un tempo di ritorno di 100 anni e dell'area sottesa della semi piattaforma ferroviaria di 4.85 m per una lunghezza di metà trave di 17.50 m.

$$u \quad \boxed{0,139} \quad \text{l/s/m}^2$$

B (½ piatt.)	4,85	m
L (½ trave)	17,5	m
Area sottesa	84,9	m ²

Da cui una portata afferente pari a:

$$Q \text{ (½ piatt.)} \quad \boxed{11,84} \quad \text{l/s}$$

La tubazione longitudinale, posta in entrambi i lati prosegue sino alla fine della trave e in corrispondenza della pila intercetta anche le portate provenienti dalla restante lunghezza di 17.50m del viadotto.

Le portate totali con esito sul p.c. nella vasca prefabbricata risultano quindi

$$Q \text{ (TOT)} \quad \boxed{47,4} \quad \text{l/s}$$

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BYPASS AUGUSTA					
	RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R14	DOCUMENTO RIID0002001A	REV. B

4.3 VASCA DI ACCUMULO CON SOLLEVAMENTO (IN21)

I risultati del dimensionamento effettuato sono riportati nella tabella a seguire. Le superfici afferenti alla vasca IN21 sono pari a:

	A	ϕ
	mq	-
TOT	15150	0,4

Tabella 4 - Aree afferenti alla vasca IN21

La superficie totale è la somma delle superfici afferenti (permeabili ed impermeabili) e il coefficiente di deflusso è la media pesata dei coefficienti di deflusso associati alle singole aree (avendo considerato $\phi = 0,3$ per le superfici permeabili e $\phi = 0,9$ per le superfici impermeabili). La portata sollevata è stata posta pari a 100 l/s.

Superficie totale afferente	S	1.52	[ha]
Coefficiente di deflusso medio ponderale	ϕ	0.40	[-]
Parametri CPP per $Tr=100$ anni	a	115.99	[mm/ora ⁿ]
	n	0.386	[-]
Portata sollevata	$Q_{u,lim}$	100.00	[l/s]
Durata critica evento di pioggia	θ_p	0.6	[ore]
Volume laminazione	V_{imax}	350.0	[mc]

Tabella 5 - IN21, volume invaso con metodo delle sole piogge per $Tr=100$

Per il calcolo delle dimensioni interne della vasca è stato considerato un franco di sicurezza pari a 1.0 m e un massetto interno dello spessore 0.2 m. Le dimensioni del manufatto sono riportate nella seguente tabella:

B	12	[m]
L	12	[m]
h	2.4	[m]
h_{MASSETTO}	0.2	[m]
h_{FRANCO}	1.0	[m]
h_{TOT}	3.6	[m]

Tabella 6 - Dimensioni vasca IN21

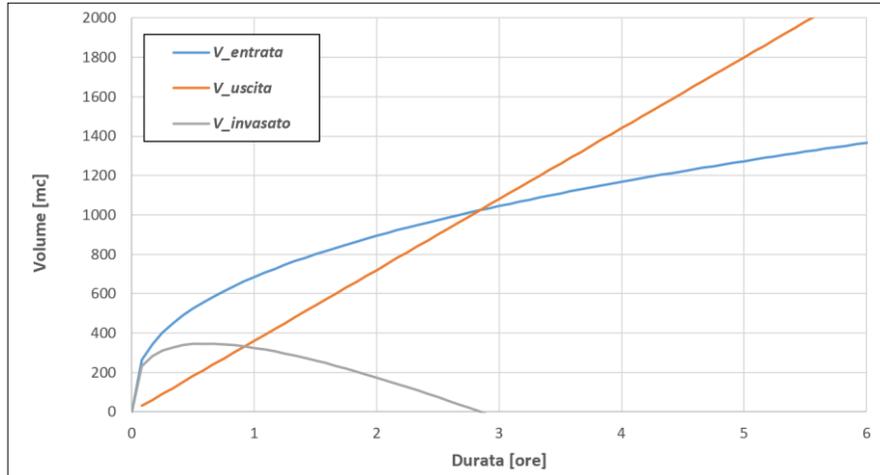


Figura 8 - Bilancio dei volumi della vasca di accumulo e sollevamento IN21 per TR= 100 anni

Per ciò che concerne il riutilizzo delle acque per l'irrigazione delle aree a verde, dai risultati si evince che il fabbisogno annuale per i servizi nella stazione ed area a verde risulta di 269 m³.

Disponibilità idrica	Idrologia		
	Pioggia media annua	<i>m</i>	0,6
	giorni piovosi medi annui	<i>n</i>	70
	Superfici di raccolta utilizzabili		
	Area totale coperture	<i>mq</i>	4250
	Area totale marciapiede	<i>mq</i>	0
	Coefficienti		
	coeff. medio afflusso coperture	-	0,9
	coeff. medio afflusso marciapiede	-	0
	coefficiente efficienza filtri	-	0,95
	Volume max disponibile	<i>mc</i>	2180
Fabbisogno	Riuso WC (cassette)		
	passaggeri (utilizzatori) al giorno	<i>n.</i>	50
	wc scarico (circa 12litri a scarico)	<i>l/anno</i>	219000
	Fabbisogno servizi	<i>mc</i>	219
	Riuso irriguo		
	Fabbisogno idrico verde	<i>l/anno/mq</i>	200
	Superficie verde da irrigare	<i>mq</i>	250
	Fabbisogno irriguo	<i>mc</i>	50
Fabbisogno totale annuo	<i>mc</i>	269	

Tabella 7 - Risultati C.A.M.

4.4 VASCHE DI REGOLAZIONE DELLE PORTATE

I risultati delle tre vasche di regolazione delle portate sono i seguenti:

4.4.1 Vasca IN45 (Ramo nord NV01)

Aree afferenti e portata uscente:

	Area	ϕ	Qu
	mq	-	l/s
TOT	3400	0.34	2.40

La superficie totale è la somma delle superfici afferenti (permeabili ed impermeabili) e il coefficiente di deflusso è la media pesata dei coefficienti di deflusso associati alle singole aree (avendo considerato $\phi = 0.3$ per le superfici permeabili e $\phi = 0.9$ per le superfici impermeabili). Il dimensionamento è stato condotto considerando una portata uscente pari a 20 l/s per ogni ettaro di superficie impermeabile e un Tempo di Ritorno pari a 50 anni.

Il volume di laminazione risulta essere:

Coefficiente di deflusso ponderale	ϕ	0.34	[-]
Superficie totale afferente	S	3400.00	[mq]
		0.34	[ha]
Parametri curva IDF per Tr=100 anni	a	103.37	[mm/ora ⁿ]
	n	0.386	[-]
Portata specifica limite	u_{lim}	20.00	[l/s/ha _{imp}]
Portata limite	$Q_{u.lim}$	2.40	[l/s]
Durata critica evento di pioggia	D_w	15.64	[ore]
Volume laminazione	W_0	215.00	[mc]

Tabella 8 - Volume di laminazione IN45

La vasca avrà quindi le seguenti dimensioni:

Vasca IN45		
B	18.0	[m]
L	18.0	[m]
h	0.7	[m]

Tabella 9 - Dimensioni vasca IN45

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BYPASS AUGUSTA					
	RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R14	DOCUMENTO RIID0002001A	REV. B

4.4.2 Vasca IN46 (Ramo sud NV05)

Aree afferenti e portata uscente:

TOT	Area	ϕ	Qu
	mq	-	l/s
	300	0.9	2.94

La superficie totale è la somma delle superfici afferenti (permeabili ed impermeabili) e il coefficiente di deflusso è la media pesata dei coefficienti di deflusso associati alle singole aree (avendo considerato $\phi = 0.3$ per le superfici permeabili e $\phi = 0.9$ per le superfici impermeabili). Il dimensionamento è stato condotto considerando una portata uscente pari a 20 l/s per ogni ettaro di superficie impermeabile e un Tempo di Ritorno pari a 50 anni.

Il volume di laminazione risulta essere:

Coefficiente di deflusso ponderale	ϕ	0.90	[-]
Superficie totale afferente	S	300.00	[mq]
		0.03	[ha]
Parametri curva IDF per Tr=100 anni	a	103.37	[mm/ora ⁿ]
	n	0.386	[-]
Portata specifica limite	u_{lim}	20.00	[l/s/ha _{imp}]
Portata limite	$Q_{u.lim}$	2.94	[l/s]
Durata critica evento di pioggia	D_w	1.03	[ore]
Volume laminazione	W_0	18.00	[mc]

Tabella 10 - Volume di laminazione IN46

La vasca avrà quindi le seguenti dimensioni:

Vasca IN46		
B	6.0	[m]
L	6.0	[m]
h	0.6	[m]

Tabella 11 - Dimensioni vasca IN46

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BYPASS AUGUSTA					
	RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R14	DOCUMENTO RIID0002001A	REV. B

4.4.3 Vasca IN47 (Ramo nord NV02)

Aree afferenti e portata uscente:

	Area	ϕ	Qu
	m ²	-	l/s
TOT	2500	0.4	3.89

La superficie totale è la somma delle superfici afferenti (permeabili ed impermeabili) e il coefficiente di deflusso è la media pesata dei coefficienti di deflusso associati alle singole aree (avendo considerato $\phi = 0.3$ per le superfici permeabili e $\phi = 0.9$ per le superfici impermeabili). Il dimensionamento è stato condotto considerando una portata uscente pari a 20 l/s per ogni ettaro di superficie impermeabile e un Tempo di Ritorno pari a 50 anni.

Il volume di laminazione risulta essere:

Coefficiente di deflusso ponderale	ϕ	0.40	[-]
Superficie totale afferente	S	2500.00	[m ²]
		0.25	[ha]
Parametri curva IDF per Tr=100 anni	a	103.37	[mm/ora ⁿ]
	n	0.386	[-]
Portata specifica limite	u_{lim}	20.00	[l/s/ha _{imp}]
Portata limite	$Q_{u.lim}$	3.89	[l/s]
Durata critica evento di pioggia	D_w	5.44	[ore]
Volume laminazione	W_0	121.00	[mc]

Tabella 12 - Volume di laminazione IN47

La vasca avrà quindi le seguenti dimensioni:

Vasca IN46		
B	14	[m]
L	14	[m]
h	0.7	[m]

Tabella 13 - Dimensioni vasca IN47

4.5 VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

I risultati delle vasche di prima pioggia, considerando un'altezza di pioggia uniforme di 5 mm, sono i seguenti:

IN11	A (mq)	h (mm)	V (mc)
	1472	5.0	7.4
IN12	A (mq)	h (mm)	V (mc)
	6800	5.0	34.0
IN13	A (mq)	h (mm)	V (mc)
	1944	5.0	9.7
IN13	A (mq)	h (mm)	V (mc)
	1296	5.0	6.5

Tabella 14 - Dimensioni vasche di prima pioggia

4.6 Tombini di continuità della rete di drenaggio

Al fine di garantire la continuità della rete di drenaggio, sono previsti in progetto i seguenti tombini. Si precisa che nessuno dei seguenti tombini è ubicato in corrispondenza di aste del reticolo idraulico, essi colleghino esclusivamente le acque convogliate dai fossi di guardia descritti nei paragrafi precedenti garantendone la continuità.

WBS	PK	Tipologia	Dimensioni	Portata convogliata	Grado di riempimento
-	-	-	-	l/s	%
IN02	0+875	Ferroviano	Ø 1000	1022.61	54%
IN03	2+470	Ferroviano	Ø 1000	840.93	48%
IN04	2+575	Ferroviano	Ø 1500	2135.88	58%
IN05	2+470	Stradale NV02	Ø 1000	540.04	38%
IN06	2+470	Stradale NV02	Ø 1000	1018.98	55%

Tabella 15 - Verifica dei tombini di continuità della rete