

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE

IDRAULICA

SISTEMAZIONI IDRAULICHE

Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI		-

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

IF2R 32 E ZZ RI ID0002 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	T.SALVAGO	23/06/21	L.MELICA	24/06/21	A.REZZI	24/06/21	IL PROGETTISTA Ing. L. LACOPPO 29/11/21
B	REVISIONE A SEGUITO DI RDV	T. SALVAGO	29/10/21	L. MELICA	30/10/21	A.REZZI	30/10/21	
C	REVISIONE A SEGUITO DI RDV	T. SALVAGO	25/11/21	L. MELICA	26/11/21	A.REZZI	26/11/21	

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	RI	ID.00.0.2.001	C	2 di 30
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione							

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	ANALISI IDROLOGICA	6
4	STIMA DELLE PORTATE DI PIENA	9
4.1	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	11
5	ACQUE METEORICHE RICADENTI SUL PIAZZALE	13
5.1	FOSSI DI GUARDIA	14
5.2	COLLETTORI	17
5.3	VERIFICA CADITOIE	18
5.4	EMBRICI.....	19
6	SMALTIMENTO ACQUE NERE	21
7	VERIFICA COLLETTORI PONTE CASALDUNI	28
8	VERIFICA FOSSI PONTE CASALDUNI	30

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 3 di 30	

1 PREMESSA

Nell'ambito del Progetto Esecutivo del secondo lotto funzionale "Frasso Telesino-Vitulano" del raddoppio della tratta Canello-Benevento (facente parte dell'itinerario Napoli-Bari) è prevista la realizzazione delle seguenti fermate:

- Fermata di Solopaca
- Fermata di San Lorenzo Maggiore
- Fermata di Ponte Casalduni

Nella presente relazione verranno trattati il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma dei nuovi piazzali di stazione connessi al nuovo tracciato ferroviario del 2° Lotto funzionale della linea Canello – Benevento, nella tratta tra Frasso Telesino e Vitulano, in corrispondenza delle fermate di Ponte Casalduni.

Di seguito si riporta un'immagine della posizione delle stazioni lungo il tracciato di progetto.

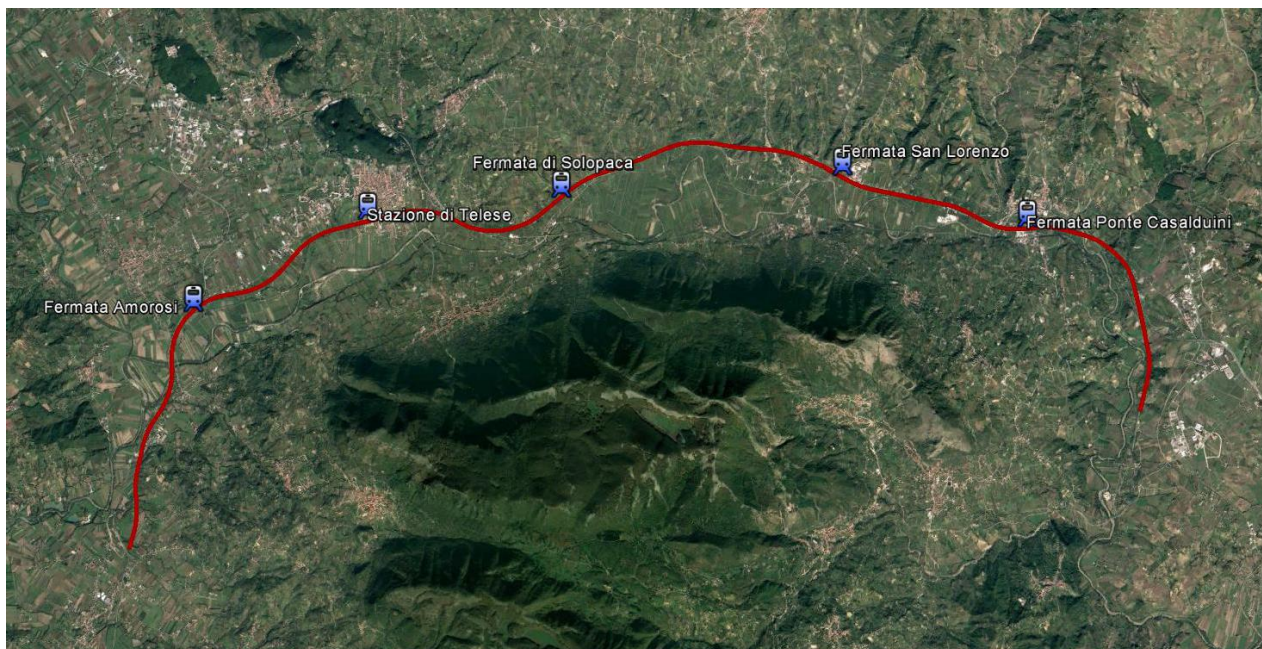


Figura 1.1.1: Posizione delle stazioni lungo il tracciato di progetto.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID.00.0.2.001</td> <td>C</td> <td>4 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RI	ID.00.0.2.001	C	4 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RI	ID.00.0.2.001	C	4 di 30								
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione													

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

La fase di progettazione è stata svolta sulla base delle prescrizioni del Manuale di progettazione RFI/Italferr in riferimento alla portata di progetto ed al metodo di calcolo per il dimensionamento del sistema di drenaggio.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID.00.0.2.001</td> <td>C</td> <td>5 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RI	ID.00.0.2.001	C	5 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RI	ID.00.0.2.001	C	5 di 30								
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione													

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è lo studio dell'idraulica dei piazzali di stazione, definendo i criteri di progetto e le caratteristiche dimensionali e tecniche degli elementi idraulici previsti per il drenaggio della superficie stradale e delle aree limitrofe afferenti ai canali di gronda e ai fossi di guardia.

Saranno espone le impostazioni teoriche adottate per la schematizzazione dei fenomeni naturali, le ipotesi semplificative assunte e le metodologie di calcolo utilizzate. ad ogni modo si farà riferimento a quanto riportato nel manuale di progettazione RFI 2016.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 6 di 30	

3 ANALISI IDROLOGICA

Per la definizione delle portate transitanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo dell'invaso, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica relativa ad un tempo di ritorno pari a 100 anni in quanto trattasi di piazzali utilizzati nell'ambito dell'esercizio dell'infrastruttura ferroviaria.

I parametri caratteristici di tale curva sono ottenuti partendo dall'analisi idrologica riportata nella relativa relazione idrologica, di seguito si riportano le conclusioni dello studio idrologico.

Lo studio delle piogge è stato affrontato applicando il metodo suggerito dal "Rapporto sulla Valutazione delle Piene in Campania".

Gli afflussi naturali sono stati determinati, per assegnati tempi di ritorno, tramite l'impiego di piogge estreme regionalizzate nell'ambito del progetto VAPI-CNR dello studio del GNDCI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) con il modello probabilistico che adotta la distribuzione TCEV (Two-Component Extreme Value).

Si riportano di seguito i valori di K_T ottenuti numericamente per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (piogge)	0.93	1.22	1.43	1.65	1.73	1.90	1.98	2.26	2.55	2.95	3.26

Tabella 1: Valori del parametro K_T in funzione del tempo di ritorno

- PIOGGE PUNTUALI

Le leggi di probabilità pluviometrica definiscono come varia la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia su una fissata durata d , $\mu(h(d))$, con la durata stessa.

Tali leggi devono essere strettamente monotone, in quanto mediamente l'intensità di pioggia media per una durata superiore deve essere necessariamente minore di quella per una durata inferiore. inoltre, per una durata molto piccola devono raggiungere un valore finito, rappresentante al limite per d che tende a zero, la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia istantanea.

Per la Campania è stata adottata una espressione del tipo:

$$I_d(d, T, z) = \frac{I_0}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-D \cdot z}} \cdot K_T$$

in cui d e d_c vanno espressi in ore, I_0 e I_d in mm/ore.

I parametri sono costanti all'interno di singole aree pluviometriche omogenee, e per la zona in esame assumono i seguenti valori:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 7 di 30	

Area omogenea	n. staz.	$\mu(h_0)$ [mm/h]	d_c [h]	C	D x10 ⁵	ρ^2
3	5	117.0	0.0976	0.7360	8.7300	0.9980

Tabella 2: Valori dei parametri per l'area omogenea 3

La valutazione della intensità di pioggia media sull'intero bacino (pioggia media areale) viene effettuata moltiplicando la (5) per il fattore di riduzione areale K_T :

$$K_T = 1 - \left(1 - e^{-c_1 A} e^{-c_2 d^{c_3}} \right)$$

dove:

A = area del bacino [kmq]

$c_1 = 0.0021$

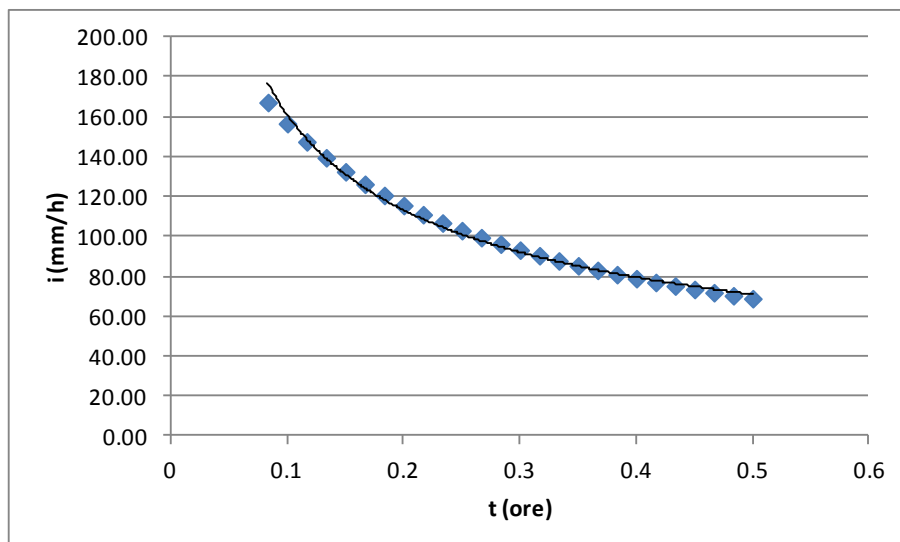
$c_2 = 0.53$

$c_3 = 0.25$

Data l'esigua estensione delle aree drenate dagli elementi di linea il coefficiente areale sarà posto, a favore di sicurezza, pari ad 1.

Per l'applicazione della procedura di calcolo con il metodo dell'invaso si ha la necessità di avere una legge di pioggia nella sua espressione monomia del tipo $i = k t^{-n}$.

La trasformazione è stata fatta con una curva di regressione applicata ai vari tempi di ritorno di progetto e considerando la quota altimetrica z come la quota media del tracciato pari a 68 m s.l.m., la curva è stata estrapolata per piogge di breve durata ($t \leq 30$ min). Di seguito si riportano i risultati per le espressioni relative a T_r 100 e 25 anni.



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 8 di 30	

Figura 1: Interpolazione per Tr 100 anni

L'equazione della curva interpolante relativa alla legge di pioggia per Tr=100 anni è:

$$i = 49.79 \cdot t^{-0.51} \text{ con}$$

a=49.79 ed n=0.49

La curva sopra esposta ha un indice di determinazione R=0.994. Tale indice misura la bontà dell'interpolazione per valori di R prossimi ad 1 l'equazione interpola bene i valori di partenza.

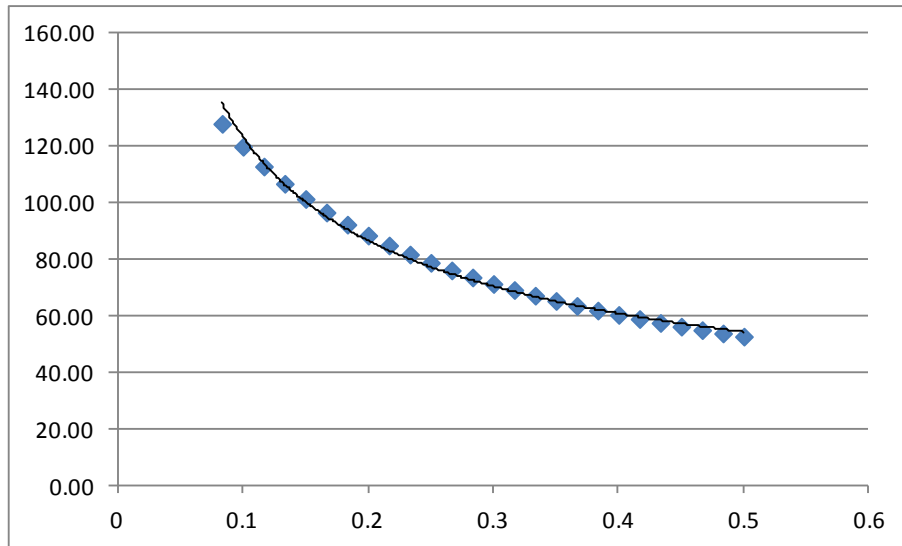


Figura 2: Interpolazione per Tr 25 anni

L'equazione della curva interpolante relativa alla legge di pioggia per Tr=25 anni è:

$$i = 38.11 \cdot t^{-0.51} \text{ con}$$

a=38.11 ed n=0.49

La curva sopra esposta ha un indice di determinazione R=0.994.

Nelle verifiche sono state utilizzate piogge con durate pari o inferiori ai 30 minuti, in quanto le aree afferenti della piattaforma stradale sono caratterizzate da tempi di risposta dell'ordine di pochi minuti.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 9 di 30

4 STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

La verifica idraulica delle canalette e delle condotte per lo smaltimento delle acque di piazzale è stata condotta mediante il metodo dell'invaso a fronte dell'elevata affidabilità e della vasta diffusione di tale approccio.

La portata pluviale della rete è calcolata con un metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo (sottilissimo) che rimane sul terreno e per il volume immagazzinato in rete. Tale metodo è conforme alle indicazioni riportate sul manuale di Progettazione Ferroviario.

L'acqua di pioggia proveniente dall'atmosfera avrà una portata che indicheremo con "p", mentre con "I" "indicheremo l'intensità di pioggia, cioè l'altezza d'acqua che cade nell'unità di tempo.

Dell'acqua piovana una parte viene assorbita dal terreno, una porzione evapora ed il resto defluisce; la porzione che evapora è molto piccola e quindi trascurabile.

Indicando con "φ" l'aliquota che defluisce sul terreno, bisogna tenere conto che tale valore dipenderà dalla natura del terreno, dalla durata dell'evento di pioggia, dal grado di umidità dell'atmosfera e dalla stagione; φ prende il nome di coefficiente di afflusso e moltiplicato per l'area del bacino (A) e per l'intensità di pioggia (I) ci fornirà una stima della portata che affluisce nel bacino nell'unità di tempo.

$$p = \varphi * I * A \quad [1]$$

Nel tempo dt il volume d'acqua affluito sarà p*dt, mentre nell'istante t nella rete di drenaggio defluirà una portata q, inizialmente nulla e man mano crescente.

Se il volume che affluisce nel tempo dt è pari a p*dt e quello che defluisce è q*dt, la differenza, che indicheremo con dw, rappresenterà il volume d'acqua che si invasa nel tempo.

Pertanto l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p * dt = q * dt + dw \quad [2]$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica dei collettori di smaltimento delle acque delle aree esterne si basa proprio sull'equazione di continuità.

Considerando che la portata q può essere considerata costante, le variabili da determinare sono q(t), w(t), e t, per cui l'equazione [2] non sarebbe integrabile se non fissando q o w.

Tuttavia valutando che il valore massimo di portata verrà raggiunto alla fine dell'evento di pioggia di durata t, il problema di progetto si riduce ad individuare la durata di pioggia che massimizzi la portata, tenuto conto che al diminuire di questa aumenta l'intensità di pioggia I.

Tale problema è stato risolto, nell'ipotesi di intensità di pioggia (I) costante e di rete di drenaggio inizialmente vuota (q = 0 per t = 0), considerando:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 10 di 30

- una relazione lineare tra il volume w immagazzinato nella rete a monte e l'area della sezione idrica ω :

$$w/\omega = W/\omega = \text{cost} \quad [3]$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme, mentre nel caso di reti, si basa su due ulteriori ipotesi: che i vari elementi si riempiano contemporaneamente senza che mai il deflusso affluente sia ostacolato (funzionamento autonomo) e che il grado di riempimento di ogni elemento sia coincidente con quello degli altri (funzionamento sincrono);

- una relazione lineare tra la portata defluente e l'area della sezione a monte:

$$q/\omega = Q/\Omega = \text{cost} \quad [4]$$

Tale relazione corrisponde all'ipotesi di velocità costante in condotta, ipotesi abbastanza prossima alla realtà nella fascia dei tiranti idrici che in genere si considerano.

Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q} \quad [5]$$

$$dw = \frac{dq}{Q} * W \quad [6]$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{w}{Q} * dq \quad [7]$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dw}{dt} \quad [8]$$

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, ovvero consente la stima dell'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo. Definendo τ il tempo necessario per passare da $q=0$ a $q=q_{\text{max}}$, e τ_r il tempo di riempimento, un canale risulterà adeguato se $\tau \leq \tau_r$, viceversa se $\tau > \tau_r$ il canale sarà insufficiente.

Il corretto dimensionamento del canale di drenaggio delle acque piovane si ottiene ponendo $\tau = \tau_r$, ovvero nel caso in cui la durata dell'evento piovoso eguagli il tempo di riempimento del canale. In quest'ottica

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 11 di 30	

nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento progettazione, imponendo la relazione $\tau = tr$ si ottiene l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

$$u = k * \frac{(\varphi * a)^{1/n}}{w^{\frac{1}{n}-1}} \quad [9]$$

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in l/s*ha, φ è il coefficiente di afflusso, w è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in m³/m², a ed n sono i coefficienti della curva di possibilità climatica, k un coefficiente che assume il valore di [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore]

L'espressione del coefficiente udometrico utilizzata nel nostro studio è:

$$u = 2168 * n * \frac{(\psi * a)^{1/n}}{w^{1/n-1}} \quad [10]$$

I coefficienti di afflusso adottati sono:

- $\varphi=0.70$ per la piattaforma ferroviaria in assenza del sub-ballast bituminoso e per le aree esterne (scarpate naturali ed artificiali) [Manuale di Progettazione Italferr];
- $\varphi=0.90$ per la piattaforma ferroviaria in presenza del sub-ballast bituminoso e per le piattaforme stradali pavimentate [Manuale di Progettazione Italferr];

Il volume w rappresenta il volume specifico di invaso totale pari al rapporto tra il volume di invaso totale W_{tot} e la superficie drenata.

W_{tot} è dato dalla somma del volume proprio di invaso, W_1 ; del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi, W_2 ; del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata, W_3 .

In particolare il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di 30 m³/ha per le superfici stradali [Manuale di Progettazione Italferr].

4.1 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

La verifica idraulica degli specchi in progetto, è stata effettuata valutando le altezze idriche e le velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chezy:

$$V = K \sqrt{Ri} \quad [11]$$

e l'equazione di continuità

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	RI	ID.00.0.2.001	C	12 di 30
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE							
Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione							

$$Q = \sigma V \quad [12]$$

dove K, il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Gaukler-Strickler:

$$K = C R^{1/6} \quad [13]$$

ottenendo:

$$Q = K \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times \sigma \quad [14]$$

dove:

Q, la portata in m³/s

R, il raggio idraulico in metri;

σ , la sezione idraulica [m²];

i, la pendenza [m/m];

C, il coefficiente di scabrezza in m^{1/3}s⁻¹, pari a 75 per le tubazioni in PVC

C, il coefficiente di scabrezza in m^{1/3}s⁻¹, pari a 67 per le canalette e le condotte in cls.

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle verifiche del sistema di drenaggio in progetto.

I collettori circolari e i fossi di guardia si ritengono verificati se la portata transita con un riempimento massimo pari al 70% dell'altezza utile e una velocità inferiore a 4.0 m/sec.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 13 di 30	

5 ACQUE METEORICHE RICADENTI SUL PIAZZALE

Sui piazzali delle stazioni è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da caditoie grigliate e da caditoie a bocca di lupo disposte ogni 15 m e afferenti alla condotta principale mediante condotte di connessione in PVC.

Il deflusso meteorico dei piazzali delle stazioni sono intercettate mediante caditoie grigliate e caditoie a bocca di lupo posizionate a bordo strada. Le caditoie a griglia sono dotate di griglia in ghisa carrabile di classe D400. Le caditoie a bocca di lupo presentano un chiusino in ghisa carrabile di classe C250. Gli elementi di raccolta previsti scaricano il deflusso in condotte PVC DN 200 afferenti, a loro volta, alla condotta principale.

Le condotte principali sono costituite da tubazioni in PVC SN8, dotate di pozzetti di ispezione posti ad interasse pari a 30 m. I pozzetti sono prefabbricati, realizzati in calcestruzzo e dotati di chiusini in ghisa sferoidale classe UNI EN 124 D400.

La rete principale, oltre alle acque provenienti dai piazzali, accoglie anche le acque provenienti dalle coperture dei fabbricati di stazione. Tali acque vengono recapitate mediante discendenti pluviali ad un pozzetto in cls posto in corrispondenza del fabbricato. Mediante condotte in PVC SN8 DN200 vengono collegati tali pozzetti alla rete principale.

Le acque raccolte ed allontanate dalla rete di collettori di progetto, sono recapitate alla rete idrografica esistente.

Il drenaggio del piazzale della fermata di Ponte Casalduni, oggetto della presente relazione, è nella fattispecie realizzato con i seguenti elementi principali:

- Ramo A: collettore di raccolta ed allontanamento delle acque provenienti dalla piattaforma ferroviaria, dal piazzale e dalla copertura dei fabbricati. Il collettore raccoglie le acque insistenti sulla banchina lato Nord e le recapita al fosso disperdente ferroviario in prossimità della Pk 41+325. In prossimità della Pk 41+550 riceve le acque del piazzale e delle coperture dei fabbricati di stazione.
- Ramo B: collettore di raccolta ed allontanamento delle acque di piazzale. Il collettore recapita le acque all'impianto di prima pioggia in continuo, ed in seguito al Ramo A che ne consente lo scarico finale.
- Ramo C: collettore di raccolta ed allontanamento delle acque di piazzale e delle coperture dei fabbricati di stazione. Il collettore recapita le acque all'impianto di prima pioggia in continuo, ed in seguito al Ramo A che ne consente lo scarico finale.
- Ramo Banchina Sud: : collettore di raccolta ed allontanamento delle acque provenienti dalla piattaforma ferroviaria, dalla copertura dei fabbricati e dal versante. Il collettore raccoglie le acque insistenti sulla banchina lato Nord e le recapita al fosso disperdente ferroviario in prossimità della Pk 41+350.
- Fosso di guardia Parcheggio Nord: fosso di presidio della trincea del piazzale di stazione, recapitante le acque a fosso esistente

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 14 di 30	

Di seguito si riporta la descrizione e la metodologia di verifica degli elementi costituenti il sistema di drenaggio dei piazzali di stazione.

5.1 FOSSI DI GUARDIA

I fossi di guardia, posti ai piedi del rilevato o a monte dello scavo, hanno funzione di intercettare le acque meteoriche provenienti dalla piattaforma pavimentata, dal rilevato e eventualmente le aree esterne naturalmente scolanti verso la nuova opera, impedendo che queste raggiungano il corpo stradale.

Le tipologie previste per i fossi di guardia a sezione trapezoidale rivestiti in cls e pendenza sponda 1/1 sono riassunti nella tabella seguente:

Tipo	Base minore (m)	Altezza (m)	Sponde
T0	0.3	0.3	1/1
T1	0.5	0.5	1/1
T2	0.6	0.6	1/1
T3	0.8	0.8	1/1
T4	1.0	1.0	1/1

Tabella 3: Tipologie fossi di guardia rivestiti

Le acque intercettate dai fossi di guardia scaricano nelle incisioni della rete idrografica naturale, nelle opere idrauliche di attraversamento in progetto. Qualora il territorio sia privo di recapiti naturali per le acque intercettate saranno previsti dei fossi disperdenti realizzati con materiale inerte drenante a diversa granulometria che consentono la dispersione delle portate meteoriche nel sottosuolo.

Nei tratti privi di recapiti naturali i fossi di guardia saranno in terra a sezione trapezoidale con pendenza sponda 1/1, le dimensioni sono riassunte nella tabella seguente:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	RI	ID.00.0.2.001	C	15 di 30

Tipo	Base minore (m)	Altezza (m)	Sponde
TD0	0.3	0.3	1/1
TD1	0.5	0.5	1/1
TD2	1.0	0.5	1/1
TD3	1.0	1.0	1/1
TD4	2.0	1.0	1/1

Tabella 4: Tipologie fossi di guardia disperdenti

La portata dispersa dai fossi per infiltrazione è stata stimata con riferimento allo schema di moto filtrante riportato in Figura. Dalla relazione geologica emerge come il coefficiente di permeabilità degli strati di suolo più superficiali può essere assunta pari a circa 1×10^{-4} m/s.

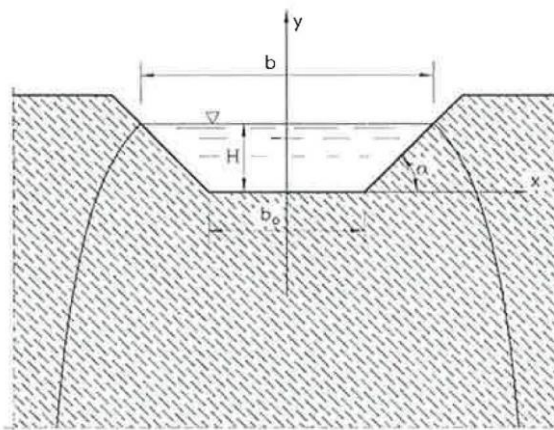


Figura 3: Schema funzionamento fosso disperdente

Tutti i fossi disperdenti hanno al disotto un cassonetto drenante rettangolare di altezza variabile pari a 1.0 o 2.0 m a seconda delle necessità e riempito di ghiaia. Il perimetro di filtrazione nel terreno sarà quindi quello appartenente al cassonetto di ghiaia di larghezza b_0 e altezza h , mentre, a favore di sicurezza si considera nullo il contributo disperdente delle sponde oblique del fosso, per cui la portata infiltrata per metro lineare sarà: $q = K(b_0 + 2h)$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 16 di 30	

Il calcolo del volume di invaso ha seguito l'ipotesi di valutare il volume di pioggia per un tempo di ritorno di 25 anni. Il volume che affluisce nei fossi in funzione del tempo è dato da

$$V_{affl} = h A$$

con h altezza di pioggia ed A area ridotta drenata.

L'altezza di pioggia [m/h], è data da:

$$h = \frac{a}{1000} t^n$$

Considerando costante la portata infiltrata q, si ha che il volume defluito risulta essere:

$$V_{defl} = q t$$

Il volume all'interno dei fossi in funzione del tempo è quindi dato dalla differenza tra il volume affluito e quello defluito:

$$V_{affl} - V_{defl} = h A - q t = A \frac{a}{1000} t^n - q t = V$$

Per determinare la durata dell'evento meteorico che massimizza il volume da invasare, basta porre a 0 la derivata, fatta in funzione del tempo, della funzione precedente. Si ottiene quindi:

$$A \frac{a n}{1000} t^{n-1} - q = 0$$

Esplicitando la precedente in funzione del tempo si ha:

$$t^* = \left(\frac{1000 q}{A a n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad [\text{ore}]$$

Il massimo volume da invasare è dato quindi da:

$$V_{\max} = A \frac{a}{1000} (t^*)^n - q t^* \quad [\text{m}^3]$$

Il volume immagazzinato nel fosso di guardia è dato dal volume utile della sezione trapezia più il volume del cassonetto considerando un indice dei vuoti pari a 0.4:

$$V_{inv} = L \cdot H_u \cdot (2 \cdot B + 2 \cdot H_u \cot g\alpha) + B \cdot H_{cass} \cdot n$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	RI	ID.00.0.2.001	C	17 di 30
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE							
Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione							

dove L, lunghezza fosso;

B, larghezza di base;

Hu, tirante utile idraulico;

α , inclinazione sponda;

n, indice dei vuoti

Il fosso si ritiene verificato quando il volume immagazzinato è maggiore o uguale al massimo volume da invasare.

5.2 COLLETTORI

Il dimensionamento e la verifica del diametro D dei tubi di collegamento tra i pozzetti di raccolta sottostanti la cunetta o attraversanti la carreggiata e quelli di allontanamento, dovrà essere effettuata con la formula di Gauckler-Strickler con

$K = 1/n = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ per le tubazioni in PEAD

$K = 67 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ per le tubazioni in cls

ed ipotizzando un riempimento massimo delle tubazioni pari a 0.7 h al fine di garantire un sensibile margine di sicurezza (la portata corrispondente è circa l'80% della portata a tubo pieno).

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} i^{1/2} \frac{\text{mc}}{\text{sec}}$$

con:

i = pendenza longitudinale della tubazione

A = $\pi D^2/4$ = Area Bagnata in mq

C = πD = Contorno bagnato in m

R = $D/4$ = Raggio idraulico in m

Per permettere l'ispezionabilità dei collettori si è posto pari a circa 25 metri l'interasse massimo dei pozzetti.

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 18 di 30

5.3 VERIFICA CADITOIE

Per tutte le viabilità a servizio dei piazzali, la raccolta delle acque avviene in un canale di bordo formato dalla pavimentazione stradale stessa e dal cordolo che delimita la carreggiata.

Le acque, indirizzate verso questo canale di bordo mediante la pendenza trasversale impartita alle sezioni stradali, vengono captate dalle caditoie situate al piede del cordolo ed inviate alla rete dei collettori fognari.

Per il dimensionamento dell'interasse delle caditoie, si prevede la massima ampiezza dell'allagamento della carreggiata pari a 1,5 m. L'interasse delle caditoie viene determinato attraverso la lunghezza massima di autosufficienza del canale di bordo di raccolta rispetto alla pendenza longitudinale della viabilità.

Per la determinazione dell'interasse tra i bocchettoni può essere utilizzata la formula di Gauckler-Strickler, applicata ad un canale di sezione triangolare:

$$Q = K A R^{2/3} i^{1/2}$$

con $K = 50 \text{ m}^{1/3}\text{sec}^{-1}$

Con pendenza trasversale p_t variabile, si ha

$$A = \text{area bagnata} = p_t B^2 / 2$$

$$C = \text{contorno bagnato} = B(1 + p_t)$$

$$R = \text{raggio idraulico} = A/C = \frac{B}{2} \cdot \frac{p_t}{1 + p_t}$$

Fissando la larghezza massima impegnata dal canale di bordo pari a 1.50m ed una pendenza trasversale al 2,5% dal calcolo sono stati ottenuti i valori degli interassi al variare della pendenza longitudinale. Le elaborazioni sono state condotte con riferimento al metodo della corrivazione ed alle condizioni di moto uniforme.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 19 di 30	

INTERASSE CADITOIE - PIAZZALI DI STAZIONE										
pendenza	b	L max	ta	tc	Atotale	coefficiente di deflusso	intensità di pioggia	Ks Gaukler-Strickler	Qmax smaltibile	Q max
	m	m	ore	ore	m ²		mm/h		mc/s	mc/s
0.001	3.0	24	0.050	0.111	72	1.00	152.67	50	0.003	0.003
0.002	3.0	34	0.050	0.111	103	1.00	152.67	50	0.004	0.004
0.004	3.0	48	0.050	0.111	145	1.00	152.67	50	0.006	0.006
0.005	3.0	54	0.050	0.111	162	1.00	152.67	50	0.007	0.007
0.006	3.0	59	0.050	0.111	178	1.00	152.67	50	0.008	0.008
0.007	3.0	64	0.050	0.111	192	1.00	152.67	50	0.008	0.008
0.008	3.0	68	0.050	0.111	205	1.00	152.67	50	0.009	0.009
0.009	3.0	72	0.050	0.111	217	1.00	152.67	50	0.009	0.009
0.010	3.0	76	0.050	0.111	229	1.00	152.67	50	0.010	0.010
0.015	3.0	94	0.050	0.111	281	1.00	152.67	50	0.012	0.012
0.020	3.0	108	0.050	0.111	324	1.00	152.67	50	0.014	0.014
0.025	3.0	121	0.050	0.111	362	1.00	152.67	50	0.015	0.015
0.030	3.0	132	0.050	0.111	397	1.00	152.67	50	0.017	0.017
0.035	3.0	143	0.050	0.111	429	1.00	152.67	50	0.018	0.018
0.040	3.0	153	0.050	0.111	458	1.00	152.68	50	0.019	0.019

Per uniformità progettuale e per consentire una raccolta diffusa lungo i piazzali di progetto, l'interasse delle caditoie è stato fissato pari a 15 m.

5.4 EMBRICI

Per i tratti stradali in rilevato la raccolta delle acque avviene in un canale di bordo formato dalla pavimentazione stradale stessa e dal cordolo che delimita l'arginello. Le acque vengono dapprima convogliate nella zona compresa tra il cordolo in cls e lo strato di usura e poi indirizzate, a mezzo di embrici, nel fosso di guardia. La posizione degli scarichi (embrici) da tale canaletta è stata determinata attraverso la lunghezza massima di autosufficienza del manufatto di raccolta. Le elaborazioni sono state condotte con riferimento al metodo della corrivazione ed alle condizioni di moto uniforme

Il calcolo dell'interasse degli embrici riguarda un canale di bordo triangolare con una larghezza $b = 1.5$ m, avendo previsto una tale ampiezza massima d'impegno della banchina, e con un tirante d'acqua dipendente dalla pendenza trasversale i della carreggiata.

Per la determinazione dell'interasse tra gli embrici si, utilizza la formula di Gaukler-Strickler, applicata ad un canale di sezione triangolare:

$$Q = K A R^{2/3} i^{1/2}$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 20 di 30

con $K = 50 \text{ m}^{1/3} \text{ sec}^{-1}$

Con pendenza trasversale p_t pari a 2.5% si ha:

$A = \text{area bagnata} = p_t B^2/2$

$C = \text{contorno bagnato} = B(1+p_t)$

$R = \text{raggio idraulico} = A/C = B/2 p_t / (1+p_t)$

Nella figura che segue si riporta la lunghezza massima di autosufficienza considerando la pendenza trasversale della strada pari al 2.5% e la larghezza massima di impiego della banchina pari a 1.50 m. Tali valutazioni sono state condotte sia nella configurazione di sezione in rettifilo, che in corrispondenza della sezione in curva (intera piattaforma stradale drenata).

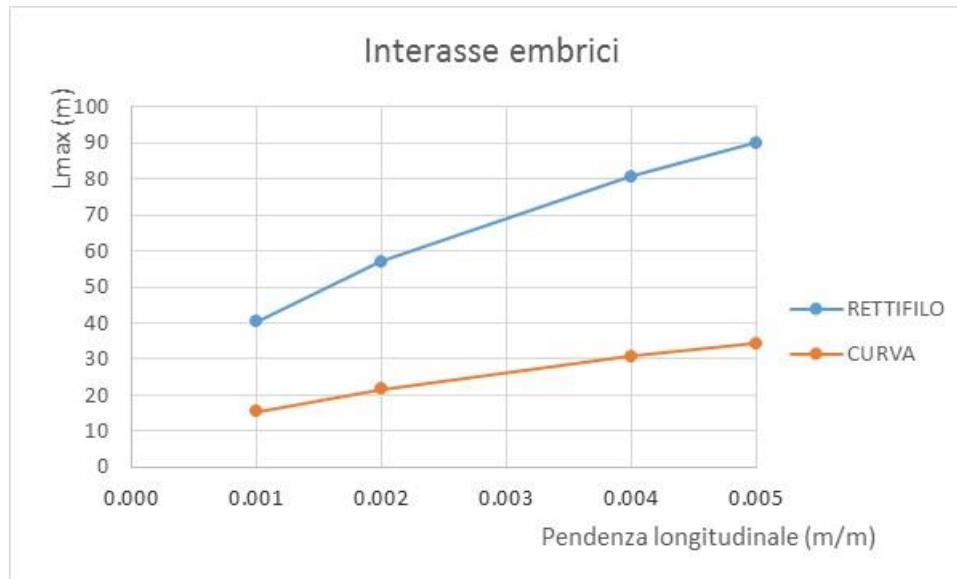


Figura 4: Distanza minima degli scarichi in rilevato

L'interasse degli scarichi è stato assunto pari a 15.0 m.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 21 di 30

6 SMALTIMENTO ACQUE NERE

I fabbricati delle stazioni di Ponte Casalduni sono soggetto a presidio occasionale, necessità di adeguati impianti sanitari e quindi di un sistema di raccolta e allontanamento delle acque reflue.

Di seguito si riportano i riferimenti normativi adottati nella progettazione dello smaltimento delle acque nere dei fabbricati di stazione.

- Decreto Legislativo n° 152 del 03/04/2006 “ Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- Deliberazione 4 febbraio 1977 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento;
- D.G.R.C. n. 1350 del 06 agosto 2006 “ Decreto Legislativo n. 152/06 – Norme in materia ambientale – Piano di Tutela delle Acque – Disciplina scarichi categorie produttive assimilabili;
- Regolamento Regione Campania 12 ottobre 2012, n. 11. Criteri di assimilazione alle acque reflue domestiche

6.1.1. Sistema di smaltimento acque nere

Il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque reflue è stato effettuato studiando la composizione degli ambienti e sulla base di riferimenti normativi e valori di letteratura sono stati stimati gli abitanti equivalenti. Sulla base dei modelli disponibili in commercio sono stati proposti sistemi con le dimensioni minime da prevedere per il corretto trattamento delle acque.

In particolare:

Abitanti equivalenti. Il concetto di Abitante Equivalente (AE) è utile per esprimere il carico di una particolare utenza dell'impianto di depurazione, in termini omogenei e confrontabili con le utenze civili. L'equivalenza si può riferire al carico idraulico, o al carico in solidi sospesi o, nel caso più frequente, al carico organico espresso come BOD₅.

È un concetto convenzionale basato su un apporto medio di un utente tipo pari a 60 g/BOD₅ per abitante (D.Lvo 152/2006) ma estremamente utile in quanto permette di confrontare facilmente il carico di varie utenze anche molto eterogenee tra loro, esprimendo ciascuna utenza con il suo carico di “abitanti equivalenti”.

La portata media nera è stimata secondo la relazione:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 22 di 30	

$$Q_{m,n} = \frac{\phi \cdot D \cdot N_{ab}}{86400}$$

In cui:

ϕ coefficiente di afflusso (apporto pro-capite in fognatura derivante dall'uso dell'acqua distribuita dall'acquedotto; usualmente pari a 0.8);

D dotazione idrica espressa in l/ab*g (pari a 250 l/ad*g);

N numero di abitanti equivalenti.

La portata nera di punta è data dalla relazione:

$$Q_{p,n} = \frac{P_g \cdot P_o \cdot \phi \cdot D \cdot N_{ab}}{86400}$$

in cui P_g e P_o sono rispettivamente il coefficiente di punta giornaliero e orario, posti abitualmente pari a 1.5.

Per il calcolo degli abitanti equivalenti si utilizza la tabella di conversione riportata nel seguito che permette, in funzione della tipologia di utenza, di determinare il numero di abitanti equivalenti. La tabella è conforme a quanto prescritto dal D.Lgs 152/06.

Tipo di utenza	Abitanti equivalenti
Abitazioni	1 a.e. ogni persona
Alberghi, agriturismi, villaggi turistici	1 a.e. ogni persona + 1 a.e. ogni 3 addetti
Campeggi	1 a.e. ogni 2 persone + 1 a.e. ogni 3 addetti
Ristoranti	1 a.e. ogni 3 coperti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Bar	1 a.e. ogni 10 clienti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Cinema, teatri, sale convegni	1 a.e. ogni 10 posti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Scuole	1 a.e. ogni 6 alunni
Uffici, negozi, attività commerciali	1 a.e. ogni 3 impiegati
Fabbriche, laboratori	1 a.e. ogni 2 lavoratori

La vasca Imhoff è stata dimensionata per 10 a.e., mantenendo il livello prestazionale previsto nel progetto definitivo. Risultano quindi:

$Q_{m,n}$	$Q_{p,n}$
-----------	-----------

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 23 di 30	

l/s	l/s
0.0231	0.0521

Per il trattamento dei liquami provenienti dagli scarichi dell'unico servizio igienico presente nel nuovo fabbricato si prevede l'immissione delle acque nere, in una trincea drenante di lunghezza 10 m, provvista di pozzetto di cacciata e campionamento in testa e con vasca Imhoff a monte.

Il collettore in uscita è di seguito dimensionato:

n [m^{-1/3}s]	0.0125
Diametro [m]	0.315
n.°tubi	1
Pendenza (%)	1

Tirante [m]	Area bagnata [mq]	Raggio idraulico [m]	Velocità [m/s]	Portata [mc/s]	Grado di riempimento (%)
0.154	0.0363	0.0760	1.44	0.0521	52.0

La verifica del collettore consente di rispettare le indicazioni dettate da normativa sulla velocità minima e massima all'interno dei sistemi di fognatura.

Il collettore per la raccolta e lo smaltimento delle acque reflue è un collettore in PVC con un DN 315.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 24 di 30

6.1.1. Dimensionamento delle opere di trattamento di acque reflue domestiche

Per quanto riguarda il dimensionamento delle opere di trattamento delle acque reflue, provenienti dagli scarichi dei servizi igienici a servizio dei fabbricati presenti nei piazzali delle sottostazioni elettriche e delle cabine TE, sono state prese in esame le relative normative regionali della Puglia e della Basilicata e come criteri di dimensionamento sono stati assunti gli stessi, indipendentemente dall'ubicazione, adottando quelli più restrittivi.

Il trattamento dei liquami avverrà tramite vasca Imhoff: un dispositivo costituito da un unico recipiente all'interno del quale si trovano sia il compartimento destinato alla sedimentazione primaria, sia quello destinato alla digestione del fango. Lo smaltimento finale dell'acqua trattata avverrà mediante sub-irrigazione.

L'uso dei bagni è destinato alle utenze della stazione ferroviaria ed è stato quindi assunto come parametro per il dimensionamento della vasca il valore di 10AE. Le capacità della vasca sono le seguenti:

	n° A.E.	Camera di sedimentazione (l)	Camera di digestione (l)	Volume Utile (l)
250 l x A.E.	10	500	2000	2500

Il volume della vasca previsto in progetto è pari a 2.5 m³; essa è costituita da un manufatto prefabbricato in calcestruzzo dotato di due accessi per le operazioni di gestione, spurgo e manutenzione di dimensioni 0.50x0.50m.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 25 di 30

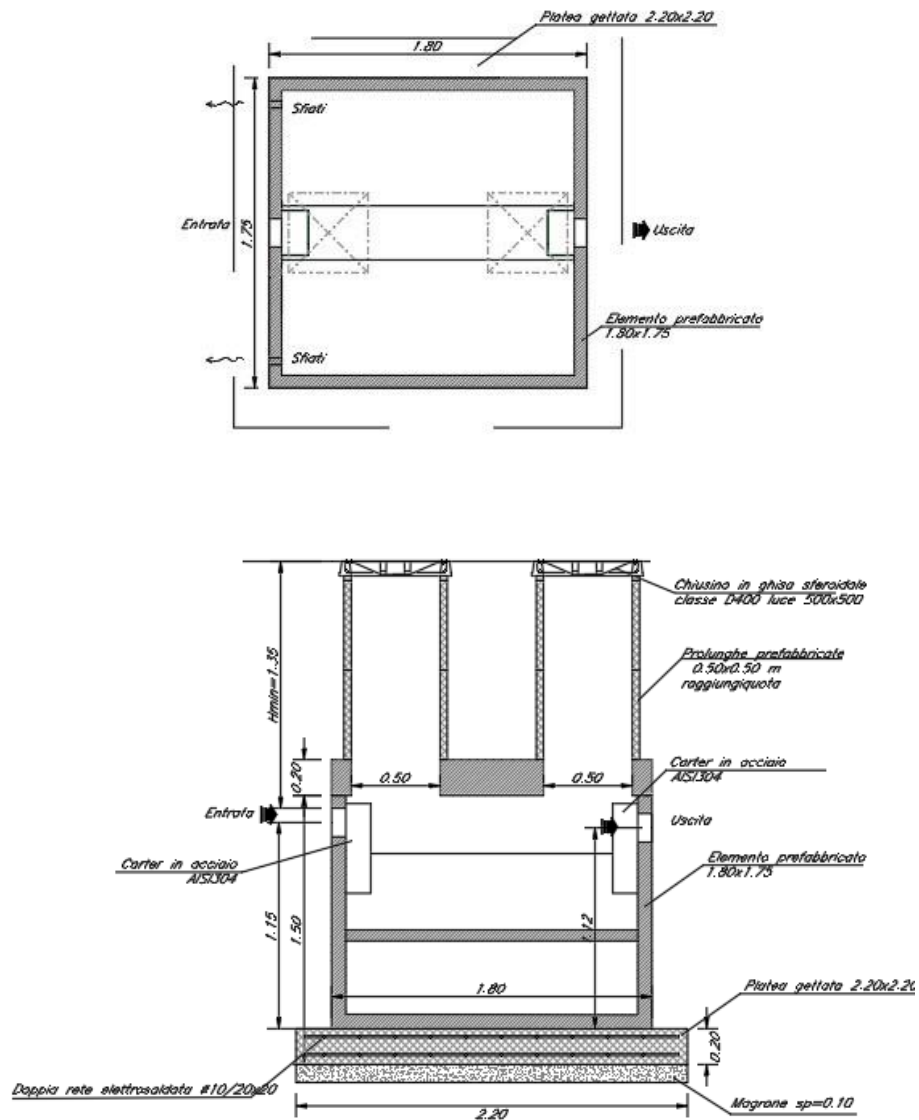


Figura 6.1 - Vasca Imhoff – Pianta e Sezione

Il fango verrà asportato con periodicità almeno trimestrale ad opera di ditte autorizzate allo smaltimento.

Lo sviluppo della condotta disperdente, in funzione della natura del terreno, si assume pari a 2-4 m per AE.

In progetto è prevista che la posa della tubazione della sub-irrigazione avverrà in una trincea con riempimento in pietrisco. La tubazione ha uno sviluppo di 30m e la trincea in totale ha una lunghezza di circa 34 m.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 26 di 30

Lungo l'asse della condotta disperdente saranno messe a dimora piante sempreverdi ad elevato apparato fogliare (tipo lauroceraso, pitosforo, oleandro, etc.) che consentono il rapido smaltimento del liquido chiarificato per evapotraspirazione.

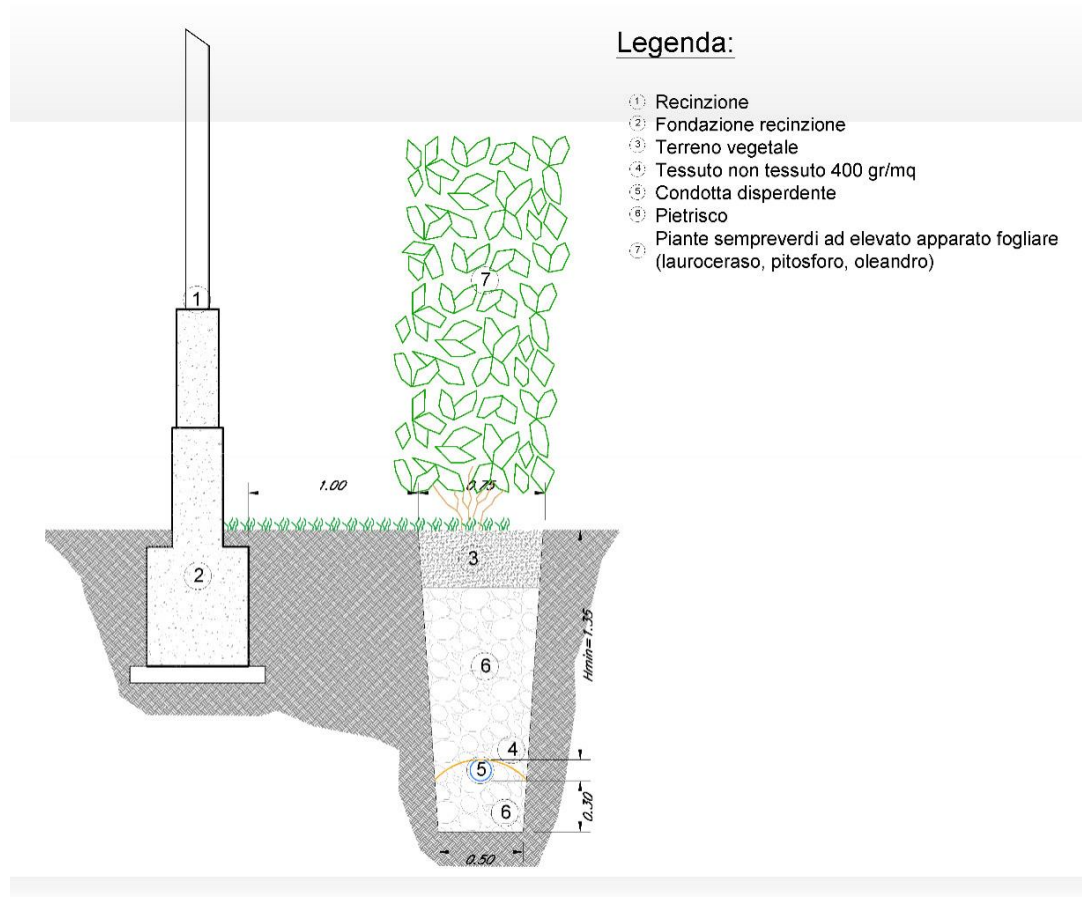


Figura 6.2 - Trincea di Recapito – Sezione

Di seguito si riporta la verifica del sistema di sub-drenaggio, relativa alla capacità di smaltimento delle portate in ingresso.

La portata infiltrata dal sistema di sub-drenaggio si calcola nel seguente modo.

$$Q_{\text{ sistema}} = KJA_f$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 27 di 30

Dove K è la permeabilità, J la cadente, infine A_f rappresenta la superficie drenante effettiva del sistema, data dalla somma delle superfici drenanti degli elementi costitutivi.

Il valore di permeabilità K è stato valutato a partire dai valori riportati all'interno della relazione geologica facente parte del presente progetto. Il valore di permeabilità relativo agli strati superficiali del terreno è pari a 1×10^{-4} m/s.

L'Area filtrante è stata calcolata considerando cautelativamente la sola superficie di base della trincea.

Di seguito si riporta la capacità di smaltimento della trincea disperdente di progetto.

Portata sub-irrigazione		
K	0.0001	m/s
A_f	34	m ²
Q_{uscita}	0.0034	m ³ /s

Considerato il volume giornaliero di liquami in ingresso, pari alla dotazione idrica complessiva e pari a $250 \text{ litri/A.E} \times 10 \text{ A.E.} = 2.500 \text{ litri} = 2.5 \text{ mc}$, è possibile verificare la capacità del sistema di sub-irrigazione nello smaltimento di tale volume.

La trincea disperdente, in base della capacità di smaltimento calcolata, è in grado di smaltire i volumi in ingresso giornalieri. Di seguito si riporta il calcolo del tempo necessario

$$t = V/Q_{uscita} = 2.5 \text{ mc} / 0.0034 \text{ mc/s} = 735 \text{ s} = 12.25 \text{ min}$$

Il sistema di sub-irrigazione risulta dunque adeguato allo smaltimento delle portate in ingresso.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 28 di 30

7 VERIFICA COLLETTORI PONTE CASALDUNI

RAMO FOGNARIO	Superfici confluenti				Superfici tratto						Volumi piccoli invasi specifici		
	Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Vol. specifico piccoli invasi FERROVIA	Vol. specifico piccoli invasi STRADA	Vol. specifico piccoli invasi ESTERNO
	m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
A	0	0	0	0	0.25	0.6	0	0.245	0.60	0	50	30	50
B	0	0	0	0	0	0.22	0	0	0.22	0	50	30	50
C	0	0	0	0	0	0.38	0	0	0.38	0	50	30	50
BANCHINA NORD (pk 41+550)	0	0	0	0	0.105	0	0	0.105	0.00	0	50	30	50
BANCHINA NORD (pk 41+610)	0	0	0	0	0.105	0	0	0.105	0.00	0	50	30	50
BANCHINA SUD COLLETTORE PRINCIPALE	0	0	0	0	0.27	0	1	0.27	0.00	1	50	30	50
BANCHINA SUD (pk41+565)	0	0	0	0	0.105	0	0	0.105	0.00	0	50	30	50

RAMO FOGNARIO	Elementi del tratto								Calcolo della portata			
	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico w	coefficiente di deflusso φ	a	n	U	Portata Pluviale
	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²		m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s
A	0.85	30.25	285	0.003	46.85	77.10	0.01	0.90	0.0498	0.49	249.58	0.21
B	0.22	6.6	100	0.003	5.68	12.28	0.01	0.90	0.0498	0.49	416.17	0.09
C	0.38	11.4	130	0.003	15.03	26.43	0.01	0.90	0.0498	0.49	331.09	0.13
BANCHINA NORD (pk 41+550)	0.11	5.25	150	0.001	6.76	12.01	0.01	0.90	0.0498	0.49	197.23	0.02
BANCHINA NORD (pk 41+610)	0.11	5.25	150	0.003	5.08	10.33	0.01	0.90	0.0498	0.49	230.74	0.02
BANCHINA SUD COLLETTORE PRINCIPALE	1.27	63.5	285	0.004	46.52	110.02	0.01	0.74	0.0498	0.49	177.91	0.23
BANCHINA SUD (pk41+565)	0.11	5.25	150	0.001	6.77	12.02	0.01	0.90	0.0498	0.49	197.18	0.02

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 29 di 30

RAMO FOGNARIO	Caratteristiche idriche					
	DIAMETRO	DIMENSIONE FOSSO (m)	SCABREZZA K	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento
			m 1/3s-1	m/s	m	%
A	DN630 PEAD	0.533	75	1.28	0.37	69%
B	DN500 PEAD	0.433	75	0.85	0.18	41%
C	DN630 PEAD	0.533	75	1.08	0.27	51%
BANCHINA NORD (pk 41+550)	DN400 PEAD	0.344	75	0.46	0.17	49%
BANCHINA NORD (pk 41+610)	DN400 PEAD	0.344	75	0.72	0.14	39%
BANCHINA SUD COLLETORE PRINCIPALE	DN630 PEAD	0.533	75	1.38	0.37	69%
BANCHINA SUD (pk41+565)	DN630 PEAD	0.533	75	0.44	0.14	26%

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
ID00 – SISTEMAZIONI IDRAULICHE Relazione idraulica drenaggio piazzali di stazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.001	REV. C	FOGLIO 30 di 30

8 VERIFICA FOSSI PONTE CASALDUNI

POSIZIONE	Superfici confluenti				Superfici tratto						Volumi piccoli invasi specifici		
	Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Vol. specifico piccoli invasi FERROVIA	Vol. specifico piccoli invasi STRADA	Vol. specifico piccoli invasi ESTERNO
	m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
PARCHEGGIO NORD	0	0	0	0	0	0.00	0.43	0	0.00	0.43	50	30	50

POSIZIONE	Elementi del tratto							Calcolo della portata				
	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico w	coefficiente di deflusso φ	a	n	U	Portata Pluviale
	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²		m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s
PARCHEGGIO NORD	0.43	21.5	220	0.015	11.89	33.39	0.01	0.70	0.0498	0.49	176.77	0.08

POSIZIONE	Caratteristiche idriche					
	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	DIMENSIONE FOSSO (m)	SCABREZZA	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento
			m 1/3s-1	m/s	m	%
PARCHEGGIO NORD	F 50x50	0.5	67	1.41	0.09	18%