

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV MILANO NAPOLI - TRATTA ROMA - NAPOLI
VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI - AFRAGOLA
VIABILITA' DI CUI ALLA LETTERA b) DELL'ARTICOLO 6 DELL'ACCORDO
PROCEDIMENTALE RFI - COMUNE DI AFRAGOLA DEL 22/06/2012

IDRAULICA

Relazione idraulica

SCALA:



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

N7D2 01 D 11 RI ID0002 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	N. D'Alessandro	apr 2016	F. Cabas	apr 2016	M. D'Avino	apr 2016	ITALFERR S.p.A. U.O. CORPO STRADALE e GEOTECNICA Dott. Ing. FRANCESCO SIOCHI Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma A2 n. 72

File: N7D201D11RIID0002001A.DOC

n. Elab.: X

136

IDRAULICA Relazione idraulica	COMMESSA N7D2	LOTTO 01	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A	FOGLIO 2 di 33
----------------------------------	------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	-------------------

INDICE

1.	PREMESSA	4
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
1.2	COMPATIBILITÀ IDRAULICA	4
2.	METODOLOGIA DI CALCOLO	6
2.1	IL METODO CINEMATICO.....	6
2.2	IL METODO DELL'INVASO	8
2.2.1	SEZIONI CHIUSE.....	9
2.2.2	SEZIONI APERTE	11
3.	COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO STRADALE.....	13
3.1	GENERALITÀ	13
3.2	SCHEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE	13
3.3	PORTATE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE E PRIMA PIOGGIA SULLA PIATTAFORMA STRADALE	13
3.4	DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI COLLETTAMENTO ACQUE METEORICHE	19
3.5	FOSSI DI GUARDIA	23
3.6	FOSSI DISPERDENTI.....	26
3.7	TRINCEE DISPERDENTI.....	30
3.8	VASCA DI PRIMA PIOGGIA RAMPA 13	33

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2 - Parametri di resistenza per deflusso superficiale.	8
Tabella 1 - Valori di $\zeta_{\alpha}(z)$ in funzione di α	12
Tabella 3 - Tipologia sistema di scarico.....	15
Tabella 4 - Verifica interasse embrici/caditoie.....	18
Tabella 5 - Verifica condotte.....	22
Tabella 6 - Verifica fossi di guardia.....	25
Tabella 7 - Verifica fossi disperdenti	29
Tabella 8 - Verifica trincee drenanti	33

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Corografia della viabilità in progetto	4
Figura 2: cartografia del PAI, aree a pericolosità idraulica	5



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
AFRAGOLA

IDRAULICA

Relazione idraulica

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

N7D2

01

D 11 RI

ID 00 02 001

A

3 di 33

Figura 3 - Metodo cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione.	6
Figura 4 - Schema di superficie piana scolante.	7
Figura 5 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.	8
Figura 6 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.	10
Figura 7 - Sistema di drenaggio stradale: embrice e fosso di guardia.	26
Figura 8 - Schema del funzionamento disperdente del fosso drenante.	27
Figura 9 - Setti lungo i fossi disperdenti.	30
Figura 10 - Tipologico di trincea drenante con moduli in materiale plastico	31

IDRAULICA Relazione idraulica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	N7D2	01	D 11 RI	ID 00 02 001	A	4 di 33

1. PREMESSA

1.1 Inquadramento territoriale

La presente relazione riporta lo studio del sistema di drenaggio della piattaforma stradale degli interventi di completamento della viabilità di accesso alla stazione AV Napoli-Afragola, di cui alla lettera b) dell'articolo 6 dell'accordo procedimentale RFI–Comune di Afragola del 22/06/2012.

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma della nuova viabilità in progetto.

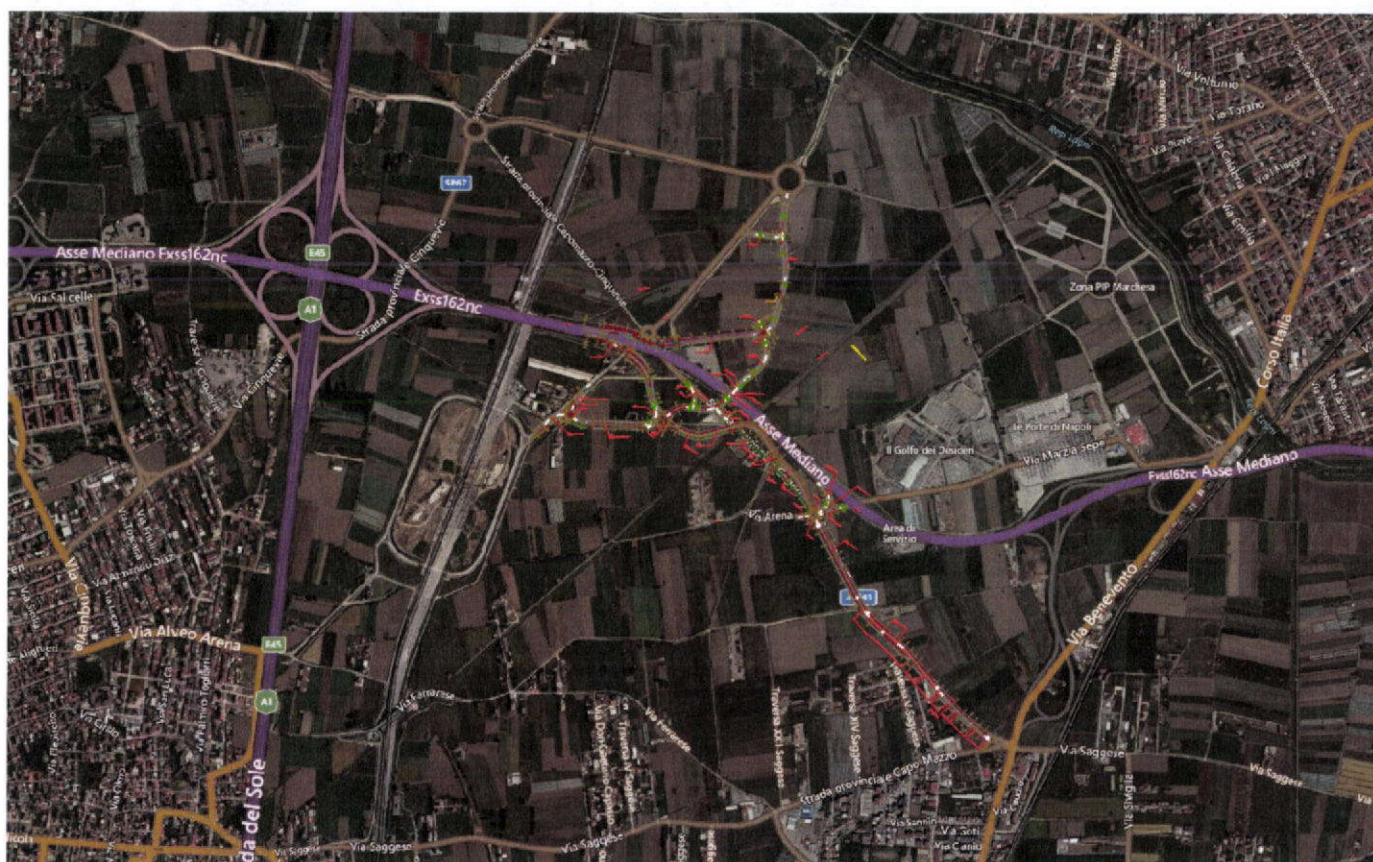


Figura 1 - Corografia della viabilità in progetto

1.2 Compatibilità idraulica

L'area di intervento ricade nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale¹, che ha aggiornato il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) nel marzo 2015². La tavola N7D201D11C4ID0002001A riporta lo stralcio della cartografia del PSAI per l'area di interesse e, come si può vedere anche dalla figura seguente, gli assi viari in progetto non ricadono in area a pericolosità idraulica, di

¹ L'Autorità di Bacino della Campania Centrale (AdB CC) incorpora le due ex Autorità di Bacino Regionali – Nord-Occidentale della Campania e Sarno, ai sensi del D.P.G.R.C. n.143 del 15/05/2012 - B.U.R.C. n.33 del 21/05/2012 - in attuazione dell'art.52, comma 3., lett. e. in applicazione della L.R. n.1/2012

² Delibera n.1 del 23/02/2015 (B.U.R.C. n.20 del 23/03/2015)

conseguenza si può affermare che l'intervento in progetto è compatibile con il regime di tutela idraulica del territorio.

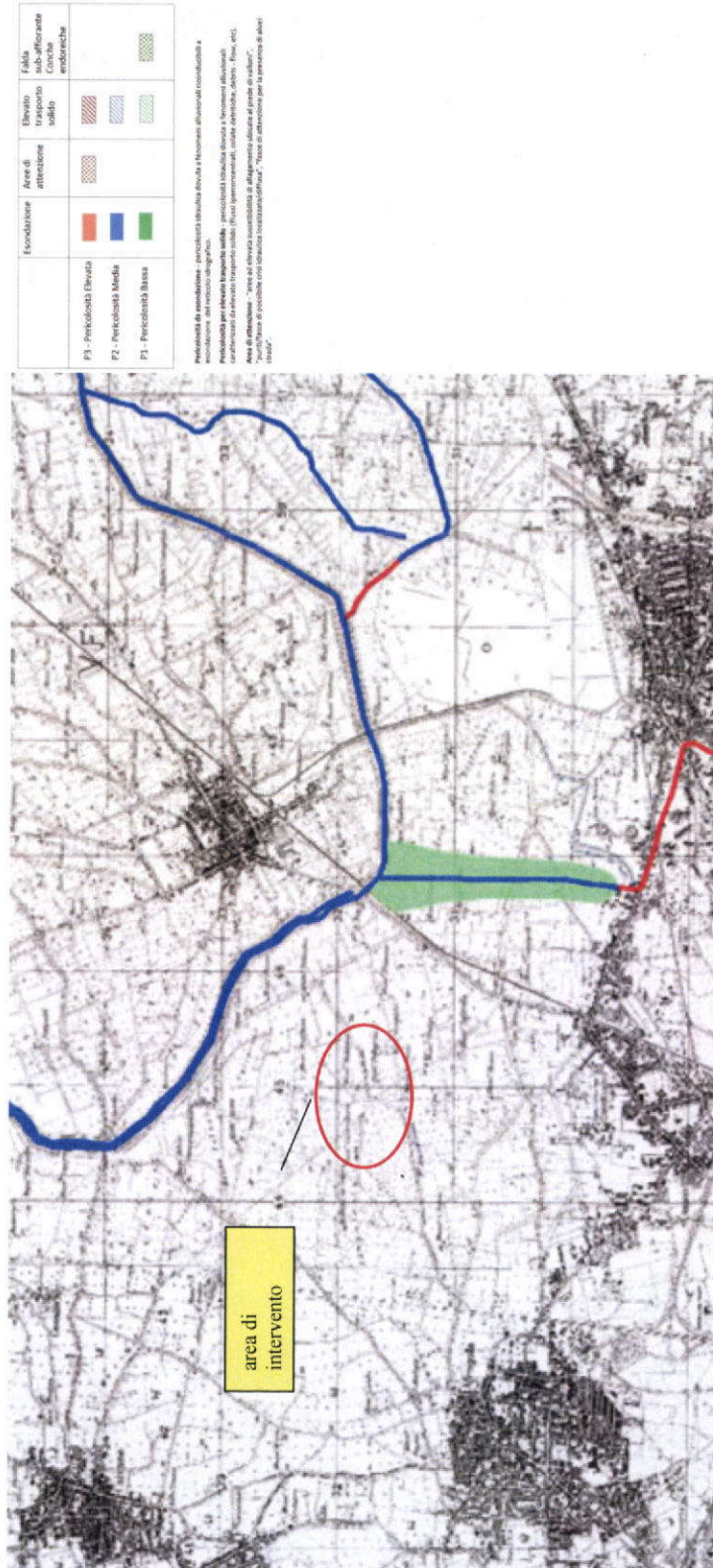


Figura 2: cartografia del PAI, aree a pericolosità idraulica

2. METODOLOGIA DI CALCOLO

Per le verifiche e il dimensionamento delle componenti del sistema di drenaggio stradale è stato utilizzato il metodo cinematico, mentre per la verifica e il dimensionamento dei fossi di guardia è stato utilizzato il metodo dell'invaso per tenere conto del contributo delle scarpate.

2.1 Il metodo cinematico

La schematizzazione alla base del metodo si basa su tre ipotesi fondamentali:

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

La portata di piena, in funzione del tempo di ritorno, è pari a:

$$Q = 278 \frac{\varphi \cdot S \cdot h}{\tau_c} = 278 \cdot \varphi \cdot S \cdot i$$

in cui:

- Q portata di piena (m³/sec);
- φ coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.90 per le superfici pavimentate, come da indicazioni del manuale di progettazione RFI/Italferr;
- h altezza di pioggia (m) per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione;
- i intensità di pioggia (m/ore);
- S area del bacino (km²);
- τ_c tempo di corrivazione (ore), da individuare.

Il valore di h rappresenta l'altezza di precipitazione che cade in un dato sito in un tempo uguale al tempo di corrivazione τ_c : infatti se la durata della precipitazione è inferiore al tempo τ_c solo una parte del bacino S contribuirà alla formazione della portata, che risulterà pertanto di minore entità. Viceversa se la durata dell'evento è maggiore, l'intensità della pioggia sarà minore e quindi meno intenso il colmo di piena. Nella Figura 3 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.

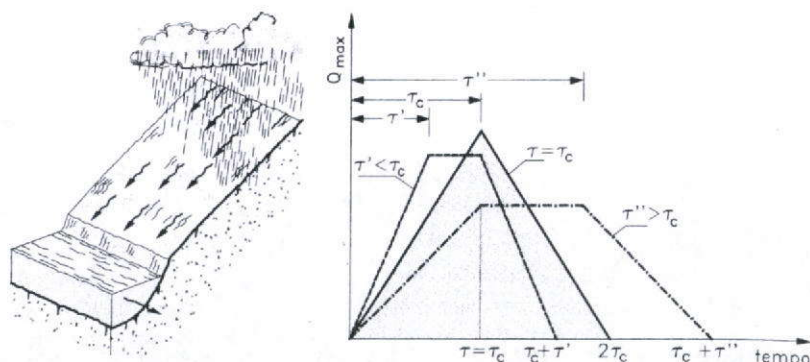


Figura 3 - Metodo cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione.

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 idraulicamente più lontana a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura.

Il tempo di corrivazione τ_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura considerata. In particolare, dopo aver individuato la rete di drenaggio sottesa dalla sezione di chiusura ed aver delimitato i sottobacini contribuenti in ogni ramo della rete, per determinare il tempo di corrivazione τ_c si fa riferimento alla somma:

$$\tau_c = \tau_a + \tau_r$$

ove τ_a è il tempo d'accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dalla condotta posta all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, e τ_r è il tempo di rete.

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 fognaria. Pertanto il tempo di rete sarà dato dall'espressione:

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

La piattaforma stradale è schematizzabile come una superficie scolante piana. Dunque per il calcolo del tempo d'accesso alla rete si fa riferimento alla formulazione di Wooding, che ha fornito la soluzione esatta delle equazioni che regolano il deflusso su una superficie scolante interessata da pioggia netta di intensità costante nel tempo e nello spazio (i costante), partendo da condizioni iniziali di superficie asciutta e non interessata da immissioni nella sua sezione iniziale.

La schematizzazione del deflusso su una superficie piana prevede i seguenti parametri: la lunghezza L_0 , la pendenza s_0 , la velocità media della portata U , il tirante idrico h e la portata defluente per unità di ampiezza (Figura 4).

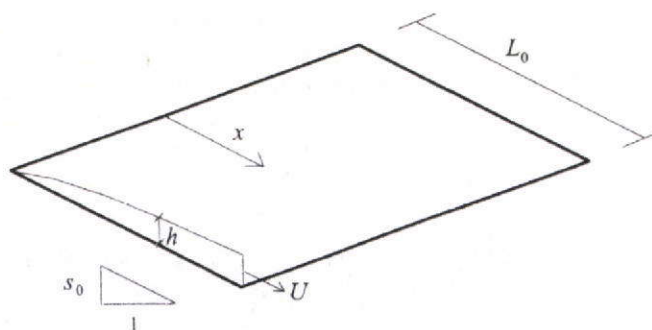


Figura 4 - Schema di superficie piana scolante.

Secondo Wooding, il tempo di accesso viene definito in questo modo:

$$t_{PC} = \left(\frac{L_0}{\alpha \cdot a^{m-1}} \right)^{\frac{1}{n(m-1)+1}}$$

In cui i parametri α e m sono definiti come:

$$\alpha = K_s s_0^{1/2} m = 2 \quad m = 2\alpha = K_s s_0^{1/2}$$

Dove K_s è il coefficiente di Gauckler Strickler, definito a seconda della superficie secondo i valori della Tabella 1.

SUPERFICIE	MOTO LAMINARE K_0	MOTO TURBOLENTO $K_S [m^{1/3}/s]$
Cemento o asfalto	24 + 108	70 + 100
Sabbia	30 + 120	60 + 100
Ghiaia	90 + 400	30 + 80
Argilla o Limo	100 + 500	30 + 80
Vegetazione sparsa	1000 + 4000	20 + 70
Prato con erba bassa	3000 + 10000	5 + 10
Terreno incolto	7000 + 40000	2 + 5

Tabella 1 - Parametri di resistenza per deflusso superficiale.

2.2 Il metodo dell'invaso

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

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

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

La superficie scolante S sia solcata da un collettore avente sezione d'area A e pendenza i (Figura 5).

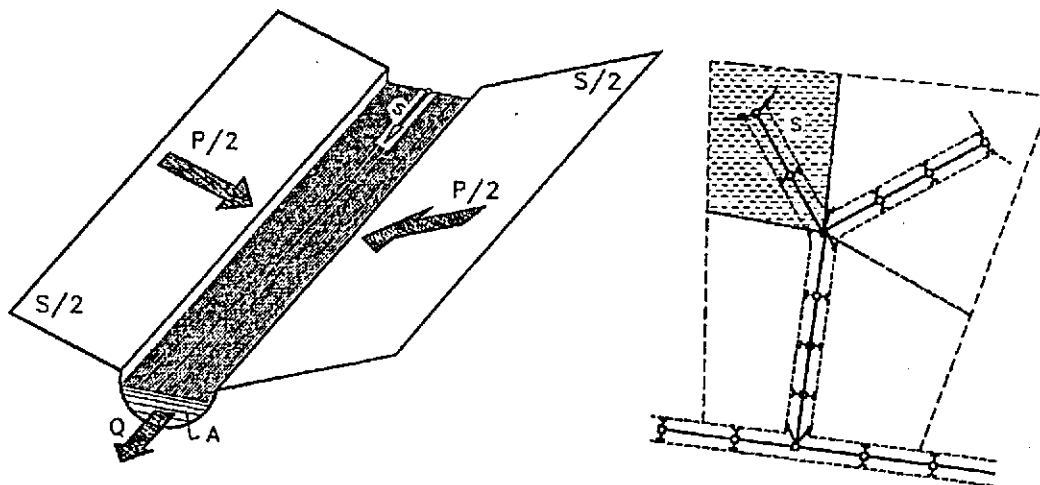


Figura 5 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.

La condizione di continuità si esprime scrivendo:

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

dove:

- $p = \varphi j S$, 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.

IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione idraulica	N7D2	01	D 11 RI	ID 00 02 001	A	9 di 33

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

- insufficiente se $t_r < \tau$;
- corretto se $t_r \geq \tau$.

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

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

dove:

- K_s = coefficiente di attrito di Gauckler-Strickler;
- R_H = raggio idraulico;
- i = pendenza del canale.

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

$$Q = cA^\alpha$$

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

Per poter procedere all'integrazione, occorre esprimere il volume V in funzione della variabile Q . Il problema è trattato assumendo che il volume V sia linearmente legato all'area A della sezione bagnata, come d'altronde impone l'ipotesi del moto uniforme. Si assume cioè, con un certo errore nel confronto con la realtà, che il volume d'invaso sia concentrato unicamente nel collettore e non sulla superficie scolante.

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

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

Inoltre, dalla scala delle portate ottenuta, si ha:

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

Da cui si ottiene:

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

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

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

2.2.1 SEZIONI CHIUSE

Per le sezioni chiuse è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo $\alpha=1.0$ (Figura 6).

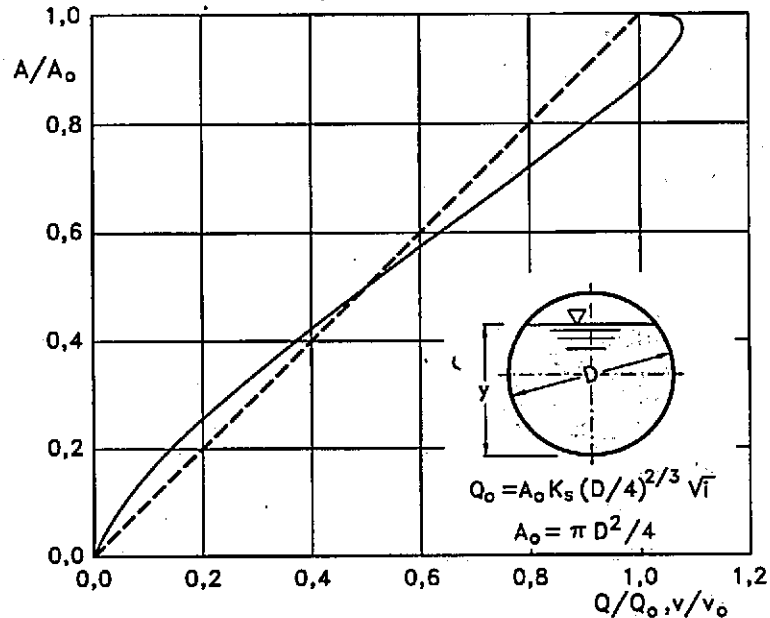


Figura 6 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.

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 :

$$t_r = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p}{p-Q_2} = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} \quad \text{con } \varepsilon = \frac{p}{Q_0}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Raggruppando con la posizione:

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

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

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

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

2.2.2 SEZIONI APERTE

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

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

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

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

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

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 :

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

I valori della funzione $\zeta_\alpha(z)$ sono stati riassunti in Tabella 2 al variare di α .

z	$\zeta_1(z)$	$\zeta_{1,25}(z)$	$\zeta_{1,5}(z)$	$\zeta_{1,75}(z)$	$\zeta_2(z)$
0	1	1	1	1	1
0,10	1,0536	1,0475	1,0427	1,0388	1,0355
0,20	1,1157	1,1023	1,0917	1,0831	1,0760
0,30	1,1889	1,1665	1,1489	1,1347	1,1230
0,40	1,2770	1,2435	1,2171	1,1960	1,1787
0,50	1,3862	1,3379	1,3006	1,2708	1,2464
0,60	1,5271	1,4589	1,4068	1,3655	1,3318
0,70	1,7198	1,6231	1,5499	1,4924	1,4460
0,75	1,8482	1,7317	1,6440	1,5756	1,5205
0,80	2,0116	1,8690	1,7627	1,6800	1,6138
0,84	2,1814	2,0109	1,8847	1,7871	1,7093
0,87	2,3447	2,1468	2,0011	1,8889	1,7998
0,90	2,5579	2,3231	2,1516	2,0203	1,9164
0,92	2,7447	2,4769	2,2824	2,1342	2,0172
0,94	2,9922	2,6798	2,4545	2,2836	2,1493
0,96	3,3518	2,9733	2,7024	2,4983	2,3387
0,98	3,9895	3,4903	3,1375	2,8738	2,6691

Tabella 2 - Valori di $\zeta_\alpha(z)$ in funzione di α .

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

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

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

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

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

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:

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

IDRAULICA Relazione idraulica	COMMESSA N7D2	LOTTO 01	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A	FOGLIO 13 di 33
----------------------------------	------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	--------------------

3. COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO STRADALE

3.1 Generalità

L'esigenza di tutela dell'ambiente e delle risorse impone un diverso approccio progettuale che oltre alla difesa idraulica dei manufatti e della piattaforma tenga anche conto dell'aspetto ambientale.

Considerate la caratteristiche orografiche della zona oggetto di intervento, per il recapito delle acque di piattaforma si sono utilizzati i canali di drenaggio esistenti, se presenti, o fossi e trincee drenanti.

Laddove è presente un canale di drenaggio esistente, si è previsto una rete di captazione e allontanamento delle acque di versante separata da quella delle acque di piattaforma.

La rete delle acque di versante, definite acque "bianche", ha il compito di operare la difesa idraulica del corpo stradale dalle acque esterne al corpo stesso, ed è costituita dal sistema di fossi di guardia, canali, etc. Le acque bianche non scorreranno mai sui manufatti della piattaforma stradale, per cui sono convogliate direttamente nei canali esistenti.

La rete delle acque di piattaforma, definite acque "nere", consente la raccolta di tutti i liquidi provenienti dalla sede stradale, siano acque meteoriche o provenienti da sversamenti accidentali, per cui si è previsto l'adduzione ad un impianto di prima pioggia, prima del rilascio nel canale esistente.

Nei tratti in cui non sono presenti canali di drenaggio esistenti a distanza e a quota compatibile con lo smaltimento delle acque di piattaforma, si è optato per il recapito nell'idraulica di piattaforma esistente o in fossi e trincee drenanti, senza distinzione tra acque bianche e acque nere, in conformità all'art. 8 della Deliberazione n. 773 del 08/08/2011 del Consiglio Provinciale di Napoli "*Linee guida per la gestione dei procedimenti allo scarico in corpo idrico superficiale ai sensi delle leggi regionali n. 4/2011 e n. 7/2011 e modulistica allegata*".

3.2 Schema di drenaggio della piattaforma stradale

Lo schema elementare di drenaggio delle acque nere di una tratta stradale, prevede un sistema di raccolta e collettamento a gravità, delle acque meteoriche e dei liquidi accidentalmente sversati sulla sede stradale.

La nuova viabilità in progetto è in gran parte in rilevato, con brevi tratti in scavo, ed in gran parte delimitata da marciapiedi laterali.

Le acque e i liquidi defluenti sulla sede stradale vengono raccolte lateralmente sulle banchine, intercettate ad intervalli regolari e scaricate lungo scivoli, rivestiti con embrici, al piede del rilevato in appositi canali, fossi drenanti o trincee drenanti, in funzione dell'altezza del rilevato e della pendenza della zona.

I canali scorrendo parallelamente al rilevato stradale raccolgono le acque scaricate dagli scivoli e seguendo la pendenza del terreno, convogliano le acque verso il sistema di recapito individuato (pozzetti del sistema di smaltimento di piattaforma esistente, impianto di trattamento, fossi o trincee drenanti).

Nei casi in cui lateralmente la strada è delimitata da marciapiedi, si è optato per l'inserimento sulla piattaforma stradale di una tubazione e un sistema di captazione delle acque (caditoie a bocca di lupo, a 4 lati o a 3 lati) o, se la distanza tra la caditoie diventa eccessivamente limitata, per l'inserimento di griglie a fessura o caditoie a nastro.

3.3 Portate di drenaggio delle acque meteoriche e prima pioggia sulla piattaforma stradale

L'intero asse stradale è stato suddiviso in tratte elementari, con riferimento al modello di schema elementare di drenaggio di cui al paragrafo precedente.

La portata meteorica di ciascuna tratta elementare è stata calcolata applicando il metodo razionale secondo la seguente espressione :

$$x_Q = \frac{\phi \cdot h \cdot S}{60 \cdot t_c}$$



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
 VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA

IDRAULICA Relazione idraulica	COMMESSA N7D2	LOTTO 01	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A	FOGLIO 14 di 33
----------------------------------	------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	--------------------

Essendo :

X_Q [l/s] = Portata al colmo di piena ;
 S [m²] = Superficie del bacino scolante;
 h [mm] = Altezza di pioggia per un tempo pari a quello di corrivazione;
 t_c [min] = Tempo di corrivazione del bacino
 ϕ = Coefficiente medio di deflusso.

Per il tempo di corrivazione si è adottato un valore di 5 minuti, ampiamente cautelativo considerate le limitate pendenze della viabilità in progetto (" *Le Opere idrauliche nelle costruzioni stradali*" L. Da Deppo e C. Datei).
 Per il calcolo dell'intensità di precipitazione si fa riferimento alle curve di possibilità pluviometrica delle piogge di breve durata, elaborate per un tempo di ritorno di 25 anni, riportate nello studio idrologico

$$h \text{ [mm]} = 45,75 t^{0,449} \text{ [t in ore].}$$

Per il calcolo del coefficiente di deflusso medio, si è considerato il valore 0,9 per la piattaforma, come da manuale RFI.

Il dimensionamento dell'interasse da assegnare al sistema di scarico (embrice o caditoia), viene determinato imponendo, che a fronte di uno scroscio di pioggia, con tempo di ritorno di 25 anni, non si abbia sul margine esterno della banchina un velo liquido superiore a qualche centimetro, contenendo la vena liquida entro la banchina nelle rampe e limitando l'invasione della corsia entro i 50 cm nelle strade urbane.

Con riferimento ad una carreggiata di larghezza L (m), fissato l'interasse p (m), la superficie scolante $\Omega = L p$ (mq), caratterizzata da un coefficiente di deflusso ϕ , in occasione di un evento meteorico di intensità J (mm/ora), genera una portata :

$$Q \text{ (l/s)} = \phi \Omega J / 3600.$$

Dobbiamo verificare che la lama liquida di tirante h e portata Q che scorre sulla banchina, entro una sezione triangolare di altezza totale h_{ac} , contro il cordolo, e lato inclinato della pendenza trasversale della banchina, con una pendenza motrice pari a quella longitudinale della strada, deve essere contenuta entro la banchina o una zona ristretta della corsia.

Il moto che si instaura nelle banchine e nelle cunette durante la pioggia è, a stretto rigore, un moto vario a superficie libera, con incremento di portata costante per unità di lunghezza.

Pur tuttavia, considerato che l'impegno di calcolo sarebbe eccessivo rispetto all'importanza del problema, si effettuano le verifiche nell'ipotesi di moto uniforme.

Sotto tale ipotesi la formula della portata, utilizzando l'equazione di continuità e l'espressione di Chezy per la velocità, si scrive:

$$Q = S \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

essendo :

Q [l/s] = Portata;
 S [m²] = Area della sezione idraulica ;
 $\chi = c R^{(1/6)}$ [m^{0.5}/sec] = Coefficiente di resistenza secondo Gauckler- Strickler;
 c [m^{1/3} /s] = Indice di scabrezza secondo Gauckler- Strickler;
 R [m] = Raggio idraulico;
 i [m /m] = Pendenza di fondo del canale.

La portata massima scaricabile dalla canaletta ad embrice, verso la cunetta al piede del rilevato, nella considerazione che lo schema idraulico di riferimento è quello di una corrente a pelo libero che deriva con un canale a pendenza maggiore di quella critica, per cui la corrente è governata da monte, nella sezione iniziale dove si forma lo stato critico e si determina la massima portata, viene calcolata imponendo che lo stato critico si formi nella sezione di embrice idraulicamente più sfavorita.

A tale scopo si è assunta la sezione ristretta dell'elemento della canalina le cui dimensioni risultano di 28 cm in larghezza e 7 cm in altezza.

L'espressione della portata massima nella sezione di stato critico $Q_k = b k (9,81 k)^{0,5}$, assumendo altezza critica $k = 0,07$ m, larghezza $b = 0,28$ m, restituisce un valore di 16,2 l/s, che risulta di gran lunga superiore dei valori sopra riportati.

Per le caditoie a tre lati a ridosso di marciapiedi, di larghezza L e lunghezza l pari a 45 cm, con $n=7$ barre longitudinali di 3 cm di larghezza e fessure f di 3 cm, il perimetro idraulicamente attivo risulta pari a $P=2*l+L=135$ cm e l'area delle luci aperte pari a $Al=(n+1)*l*f = 1080$ cm².

Adottando un coefficiente di stramazzo pari a 0,385, la portata smaltibile con ipotesi di funzionamento a stramazzo risulta in funzione del tirante h pari a:

$$Q_s = 0,385 * P * h * (2 * 9,81 * h)^{0,5}$$

Per le caditoie a quattro lati nelle zona a parcheggio, di larghezza L e lunghezza l pari a 45 cm, con $n=7$ barre longitudinali di 3 cm di larghezza e fessure f di 3 cm, il perimetro idraulicamente attivo risulta pari a $P=2*(l+L)=180$ cm e l'area delle luci aperte pari a $Al=(n+1)*l*f = 1080$ cm².

Adottando un coefficiente di stramazzo pari a 0,385, la portata smaltibile con ipotesi di funzionamento a stramazzo risulta in funzione del tirante h pari a:

$$Q_s = 0,385 * P * h * (2 * 9,81 * h)^{0,5}$$

Per le caditoie a bocca di lupo, di lunghezza L pari a 100 cm, con altezza luce z pari a 10 cm, il funzionamento a stramazzo si ha fino a tiranti di altezza pari a $1,4*z=14$ cm. e f di 3 cm,

Adottando un coefficiente di stramazzo pari a 0,280, la portata smaltibile con ipotesi di funzionamento a stramazzo risulta in funzione del tirante h pari a:

$$Q_s = 0,280 * L * h * (2 * 9,81 * h)^{0,5}$$

Per le caditoie a fessura alimentata da un solo lato, con larghezza della fessura L pari a 4 cm, adottando un coefficiente di stramazzo pari a 0,385, la portata smaltibile con ipotesi di funzionamento a stramazzo risulta in funzione del tirante h pari a:

$$Q_s = 0,385 * (2 * 9,81)^{0,5} * h^{3/2}$$

Nei tabulati seguenti, si riportano per ogni singola tratta elementare di calcolo, individuata da codice tratto e progressiva di inizio e fine, andamento planimetrico (rettilineo o curva), interasse dei dispositivi di scarico, larghezza nastro stradale, durata evento, portata da smaltire, pendenza trasversale, larghezza orizzontale banchina, coefficiente di scabrezza, pendenza longitudinale media, portata massima smaltibile, larghezza e altezza tirante sulla corsia eventualmente occupata dall'acqua, larghezza e tirante sulla banchina.

Nello stesso tabulato, per ogni tratta elementare, sotto la dizione "Verifica sistema di scarico", si sono riportati il tipo di sistema di scarico, la portata smaltibile dal sistema, quella in arrivo e l'interasse minimo.

TIPO	
A	Griglia su tre lati
B	Griglia su quattro lati
C	Bocca di lupo
D	Fessura
E	Embrice

Tabella 3 - Tipologia sistema di scarico

Per le strade urbane, al fine di limitare l'interasse tra le caditoie, si è ammessa un'occupazione entro i 50 cm della corsia, mentre per le rampe si è contenuto il velo d'acqua entro la banchina.



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**

IDRAULICA
 Relazione idraulica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 N7D2 01 D 11 RI ID 00 02 001 A 16 di 33

CODICE TRATTO	PROG INIZIO PROG. FINE	Rettilineo Curva	Interasse dispositivo di scarico [m]	Larghezza nastro stradale [m]	Curva Poss. Pluv.	Durata evento [min]	Portata Qs [l/s]	VERIFICA INTERASSE EMBRICI/CADITOIE										VERIFICA SISTEMA SCARICO									
								Banchina			Arginello	Altezza totale hac [cm]	Pend. long. strada %	Portata		Veloc. Vmedia [m/sec]	Tirante h [cm]	Raggio idraulico R [m]	Grado Riem. h/hac %	Corsia interessata dallo scorrimento		Banchina interessata dallo scorrimento		Tipologia scarico	Portata smallabile qs [l/s]	Portata in arrivo qi [l/s*m]	Interasse scarico i=qs/qi [m]
								Pendenza trasversale [%]	Larg. oriz. [m]	Scabr. c [m ^{1/3} /s]				Angolo su verticale [gradi]	Qmax [l/sec]					Q [l/sec]	hc [cm]	Lc [m]	hb [cm]				
5A	0,000-56,400	Curva Sx	9,0	11,50	C2	5	4,65	3,50	0,50	70	0	1,75	2,00	1,84	4,65	0,00	2,48	0,01	141,68	0,73	0,21	2,48	0,50	C	4,84	0,517	9,4
5A	56,400-260,000	Ret. Sx	15,0	7,50	C2	5	5,06	7,00	0,50	70	0	3,50	0,07	1,09	5,06	0,18	6,22	0,03	177,80	2,72	0,39	6,22	0,50	C	19,25	0,337	57,1
5A	56,400-67,600	Ret. Dx	14,0	4,00	C2	5	2,52	2,50	0,50	70	89	1,25	0,07	0,39	2,52	0,10	2,51	0,01	200,70	1,26	0,50	2,51	0,50	C	4,93	0,180	27,4
5A	67,600-260,000	Ret. Dx	9,0	6,00	C2	5	2,43	2,50	0,50	70	89	1,25	0,07	0,39	2,43	0,10	2,47	0,01	197,98	1,22	0,49	2,47	0,50	B	11,95	0,270	44,3
5A	260,000-280,000	Ret. Sx	3,5	7,50	C2	5	1,18	2,50	0,50	70	0	1,25	0,07	0,20	1,18	0,10	2,45	0,01	195,92	1,20	0,48	2,45	0,50	D	6,54	0,337	19,4
5A	260,000-280,000	Ret. Dx	6,4	4,00	C2	5	1,15	2,50	0,50	70	0	1,25	0,07	0,20	1,15	0,10	2,42	0,01	193,81	1,17	0,47	2,42	0,50	C	4,68	0,180	26,0
5B	0,000-45,800	Ret. Sx	9,0	8,00	C2	5	3,24	2,50	0,50	70	0	1,25	2,00	1,05	3,24	0,45	1,91	0,01	152,58	0,66	0,26	1,91	0,50	C	3,27	0,360	9,1
5B	45,800-59,700	Ret. Sx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	1,17	0,80	2,70	0,35	1,97	0,01	157,57	0,72	0,29	1,97	0,50	C	3,43	0,180	19,1
5B	45,800-59,700	Ret. Dx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	1,17	0,80	2,70	0,35	1,97	0,01	157,57	0,72	0,29	1,97	0,50	C	3,43	0,180	19,1
5B	59,700-120,000	Curva Sx	10,0	8,00	C2	5	3,60	2,50	0,50	70	0	1,25	1,17	0,80	3,60	0,37	2,19	0,01	175,52	0,94	0,38	2,19	0,50	C	4,03	0,360	11,2
5B	120,000-163,000	Curva Sx	5,5	8,00	C2	5	1,98	3,50	0,50	70	0	1,75	0,06	0,32	1,98	0,11	3,47	0,02	198,40	1,72	0,49	3,47	0,50	C	8,02	0,360	22,3
5B	163,000-257,000	Ret. Sx	6,0	4,00	C2	5	1,08	2,50	0,50	70	0	1,25	0,06	0,18	1,08	0,09	2,44	0,01	195,00	1,19	0,48	2,44	0,50	C	4,72	0,180	26,2
5B	163,000-257,000	Ret. Dx	6,0	4,00	C2	5	1,08	2,50	0,50	70	0	1,25	0,06	0,18	1,08	0,09	2,44	0,01	195,00	1,19	0,48	2,44	0,50	C	4,72	0,180	26,2
5B	257,000-388,600	Curva Dx	5,5	8,00	C2	5	1,98	3,50	0,50	70	0	1,75	0,06	0,32	1,98	0,11	3,47	0,02	198,40	1,72	0,49	3,47	0,50	C	8,02	0,360	22,3
5B	388,600-400,000	Ret. Sx	6,0	4,00	C2	5	1,08	2,50	0,50	70	0	1,25	0,06	0,18	1,08	0,09	2,44	0,01	195,00	1,19	0,48	2,44	0,50	C	4,72	0,180	26,2
5B	388,600-400,000	Ret. Dx	6,0	4,00	C2	5	1,08	2,50	0,50	70	0	1,25	0,06	0,18	1,08	0,09	2,44	0,01	195,00	1,19	0,48	2,44	0,50	C	4,72	0,180	26,2
5B	400,000-431,000	Ret. Sx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,53	0,54	2,70	0,26	2,28	0,01	182,79	1,03	0,41	2,28	0,50	C	4,28	0,180	23,8
5B	400,000-431,000	Ret. Dx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,53	0,54	2,70	0,26	2,28	0,01	182,79	1,03	0,41	2,28	0,50	C	4,28	0,180	23,8
5B	431,000-503,000	Curva Sx	9,0	8,00	C2	5	3,24	2,50	0,50	70	0	1,25	0,53	0,54	3,24	0,27	2,45	0,01	195,72	1,20	0,48	2,45	0,50	C	4,75	0,360	13,2
5B	503,000-535,000	Ret. Sx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,53	0,54	2,70	0,26	2,28	0,01	182,79	1,03	0,41	2,28	0,50	C	4,28	0,180	23,8
5B	503,000-535,000	Ret. Dx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,53	0,54	2,70	0,26	2,28	0,01	182,79	1,03	0,41	2,28	0,50	C	4,28	0,180	23,8
5B	535,000-614,000	Curva Dx	10,0	8,00	C2	5	3,60	2,71	0,50	70	0	1,36	0,53	0,62	3,60	0,28	2,62	0,01	193,60	1,27	0,47	2,62	0,50	C	5,27	0,360	14,6
5B	614,000-645,700	Ret. Sx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,53	0,54	2,70	0,26	2,28	0,01	182,79	1,03	0,41	2,28	0,50	C	4,28	0,180	23,8
5B	614,000-645,700	Ret. Dx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,53	0,54	2,70	0,26	2,28	0,01	182,79	1,03	0,41	2,28	0,50	C	4,28	0,180	23,8
5B	645,700-704,500	Ret. Sx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	2,00	1,05	2,70	0,43	1,78	0,01	142,49	0,53	0,21	1,78	0,50	C	2,95	0,180	16,4
5B	645,700-704,500	Ret. Dx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	2,00	1,05	2,70	0,43	1,78	0,01	142,49	0,53	0,21	1,78	0,50	C	2,95	0,180	16,4
5C	0,000-236,500	Ret. Sx	1,0	5,50	C2	5	0,25	2,50	0,50	70	0	1,25	0,03	0,13	0,25	0,05	1,60	0,01	127,82	0,35	0,14	1,60	0,50	D	3,44	0,247	13,9
5C	0,000-236,500	Ret. Dx	1,0	5,00	C2	5	0,22	2,50	0,50	70	0	1,25	0,03	0,13	0,22	0,05	1,54	0,01	123,14	0,29	0,12	1,54	0,50	D	3,26	0,225	14,5
5C	236,500-325,000	Ret. Sx	8,0	5,50	C2	5	1,98	2,50	0,50	70	0	1,25	0,18	0,31	1,98	0,16	2,49	0,01	199,24	1,24	0,50	2,49	0,50	C	4,87	0,247	19,7
5C	236,500-325,000	Ret. Dx	8,0	5,00	C2	5	1,80	2,50	0,50	70	0	1,25	0,18	0,31	1,80	0,16	2,40	0,01	192,22	1,15	0,46	2,40	0,50	C	4,62	0,225	20,5
5C	325,000-375,000	Curva Sx	1,0	9,50	C2	5	0,43	2,50	0,50	70	0	1,25	0,18	0,31	0,43	0,11	1,40	0,01	112,13	0,15	0,06	1,40	0,50	D	2,83	0,427	6,6
5C	375,000-393,400	Curva Sx	1,0	11,50	C2	5	0,52	2,50	0,50	70	0	1,25	0,18	0,31	0,52	0,11	1,51	0,01	120,46	0,26	0,10	1,51	0,50	D	3,15	0,517	6,1
5C	393,400-480,900	Curva Sx	1,0	11,50	C2	5	0,52	2,50	0,50	70	0	1,25	0,05	0,17	0,52	0,07	1,91	0,01	153,13	0,66	0,27	1,91	0,50	D	4,52	0,517	8,7
5C	480,900-563,000	Curva Dx	1,0	11,50	C2	5	0,52	2,50	0,50	70	0	1,25	0,05	0,17	0,52	0,07	1,91	0,01	153,13	0,66	0,27	1,91	0,50	B	8,13	0,517	15,7
5C	563,000-600,000	Curva Dx	1,0	11,50	C2	5	0,52	2,50	0,50	70	0	1,25	0,07	0,20	0,52	0,08	1,80	0,01	143,79	0,55	0,22	1,80	0,50	B	7,40	0,517	14,3
5C	600,000-618,500	Curva Dx	1,0	10,00	C2	5	0,45	2,50	0,50	70	0	1,25	0,07	0,20	0,45	0,08	1,71	0,01	136,42	0,46	0,18	1,71	0,50	B	6,84	0,450	15,2
5C	618,500-766,000	Ret. Sx	7,0	4,00	C2	5	1,26	2,50	0,50	70	0	1,25	0,07	0,20	1,26	0,10	2,51	0,01	200,76	1,26	0,50	2,51	0,50	C	4,93	0,180	27,4
5C	618,500-766,000	Ret. Dx	9,0	6,00	C2	5	2,43	2,50	0,50	70	89	1,25	0,07	0,39	2,43	0,10	2,47	0,01	197,98	1,22	0,49	2,47	0,50	B	11,95	0,270	44,3



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**

IDRAULICA
 Relazione idraulica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 N7D2 01 D 11 RI ID 00 02 001 A 17 di 33

CODICE TRATTO	PROG INIZIO PROG. FINE	Rettilineo Curva	Interasse dispositivo di scarico [m]	Larghezza nastro stradale [m]	Curva Poss. Pluv.	Durata evento [min]	Portata Qs [l/s]	VERIFICA INTERASSE EMBRICI/CADITOIE					VERIFICA SISTEMA SCARICO														
								Banchina		Arginello	Altezza totale hac [cm]	Pend. long. strada %	Portata		Veloc. Vmedia [m/sec]	Tirante h [cm]	Raggio idraulico R [m]	Grado Riem. h/hac %	Corsia interessata dallo scorrimento		Banchina interessata dallo scorrimento		Tipologia scarico	Portata smaltibile qs [l/s]	Portata in arrivo qi [l/s*m]	Interasse scarico i=qs/qi [m]	
								Pendenza trasversale [%]	Larg. oriz. [m]				Scabr. c [m ² /3 /s]	Angolo su verticale [gradi]					Qmax [l/sec]	Q [l/sec]	hc [cm]	Lc [m]					hb [cm]
5C	766,000-891,000	Curva Sx	1,0	10,00	C2	5	0,45	2,50	0,50	70	0	1,25	0,07	0,20	0,45	0,08	1,71	0,01	136,42	0,46	0,18	1,71	0,50	D	3,80	0,450	8,4
5C	891,000-947,000	Curva Sx	5,0	10,00	C2	5	2,25	2,50	0,50	70	0	1,25	0,36	0,45	2,25	0,21	2,29	0,01	183,54	1,04	0,42	2,29	0,50	C	4,31	0,450	9,6
5C	947,000-1025,000	Ret. Sx	10,0	4,00	C2	5	1,80	2,50	0,50	70	0	1,25	0,36	0,45	1,80	0,20	2,11	0,01	168,81	0,86	0,34	2,11	0,50	C	3,80	0,180	21,1
5C	947,000-1025,000	Ret. Dx	10,0	6,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,36	0,45	2,70	0,22	2,46	0,01	196,54	1,21	0,48	2,46	0,50	B	11,82	0,270	43,8
5C	1025,000-1035,00	Ret. Sx	10,0	4,00	C2	5	1,80	2,50	0,50	70	0	1,25	0,26	0,38	1,80	0,18	2,24	0,01	179,43	0,99	0,40	2,24	0,50	C	4,17	0,180	23,2
5C	1025,000-1035,00	Ret. Dx	9,0	6,00	C2	5	2,43	2,50	0,50	70	0	1,25	0,26	0,38	2,43	0,19	2,51	0,01	200,81	1,26	0,50	2,51	0,50	B	12,21	0,270	45,2
3	0,000-55,000	Curva Dx	10,0	10,00	C2	5	4,50	7,00	1,00	70	0	7,00	1,40	30,97	4,50	0,55	3,40	0,02	48,50	0,00	0,00	3,40	0,49	E	16,24	0,450	36,1
3	55,000-90,000	Curva Dx	10,0	6,00	C2	5	2,70	7,00	1,00	70	0	7,00	1,40	30,97	2,70	0,48	2,80	0,01	40,05	0,00	0,00	2,80	0,40	E	16,24	0,270	60,2
3	90,000-134,400	Curva Dx	10,0	6,00	C2	5	2,70	7,00	1,00	70	0	7,00	3,56	49,38	2,70	0,68	2,35	0,01	33,62	0,00	0,00	2,35	0,34	E	16,24	0,270	60,2
3 R1	0,000-25,000	Ret. Dx	10,0	5,00	C2	5	2,25	3,50	1,00	70	0	3,50	1,95	11,53	2,25	0,44	1,90	0,01	54,18	0,00	0,00	1,90	0,54	E	16,24	0,225	72,2
3 R1	25,000-90,000	Curva Dx	10,0	6,00	C2	5	2,70	2,50	1,00	70	0	2,50	0,68	3,89	2,70	0,28	2,18	0,01	87,22	0,00	0,00	2,18	0,87	E	16,24	0,270	60,2
3 R2	0,000-74,600	Ret. Dx	10,0	6,00	C2	5	2,70	2,50	1,00	70	0	2,50	0,68	3,89	2,70	0,28	2,18	0,01	87,22	0,00	0,00	2,18	0,87	E	16,24	0,270	60,2
3 R2	74,600-99,700	Ret. Dx	10,0	5,00	C2	5	2,25	2,50	1,00	70	0	2,50	0,68	3,89	2,25	0,27	2,04	0,01	81,46	0,00	0,00	2,04	0,81	E	16,24	0,225	72,2
15	0,000-60,000	Ret. Dx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,75	0,64	2,70	0,29	2,14	0,01	171,27	0,89	0,36	2,14	0,50	C	3,88	0,180	21,6
15	60,000-80,000	Ret. Dx	15,0	4,00	C2	5	2,70	2,50	0,50	70	0	1,25	0,50	0,52	2,70	0,25	2,31	0,01	184,79	1,06	0,42	2,31	0,50	C	4,35	0,180	24,2
15	80,000-130,000	Curva Dx	10,0	8,00	C2	5	3,60	3,50	0,50	70	0	1,75	0,50	0,92	3,60	0,30	2,92	0,01	166,80	1,17	0,33	2,92	0,50	C	6,19	0,360	17,2
16	0,000-30,000	Ret. Sx	11,0	4,00	C2	5	1,98	2,50	0,50	70	0	1,25	0,20	0,33	1,98	0,17	2,44	0,01	195,34	1,19	0,48	2,44	0,50	E	16,24	0,180	90,3
16	30,000-112,000	Curva Sx	10,0	8,00	C2	5	3,60	3,50	0,50	70	0	1,75	0,20	0,58	3,60	0,21	3,47	0,02	198,09	1,72	0,49	3,47	0,50	E	16,24	0,360	45,1
12	0,000-181,000	Ret. Dx	11,0	6,00	C2	5	2,97	2,50	1,00	70	0	2,50	0,47	3,23	2,97	0,25	2,42	0,01	96,88	0,00	0,00	2,42	0,97	E	16,24	0,270	60,2
12	181,000-328,000	Ret. Dx	15,0	6,00	C2	5	4,05	2,50	1,00	70	0	2,50	3,70	9,06	4,05	0,59	1,85	0,01	73,91	0,00	0,00	1,85	0,74	E	16,24	0,270	60,2
12	328,000-379,000	Curva Dx	15,0	6,00	C2	5	4,05	6,00	1,00	70	0	6,00	3,70	38,95	4,05	0,74	2,57	0,01	42,78	0,00	0,00	2,57	0,43	E	16,24	0,270	60,2
12	450,700-483,000	Curva Sx	15,0	6,00	C2	5	4,05	4,33	1,00	70	0	4,33	1,00	11,76	4,05	0,42	2,90	0,01	67,03	0,00	0,00	2,90	0,67	E	16,24	0,270	60,2
12	483,000-572,000	Curva Sx	15,0	6,00	C2	5	4,05	4,33	1,00	70	0	4,33	1,60	14,88	4,05	0,50	2,66	0,01	61,37	0,00	0,00	2,66	0,61	E	16,24	0,270	60,2
13	0,000-62,000	Curva Dx	15,0	6,00	C2	5	4,05	4,64	1,00	70	0	4,64	3,14	23,39	4,05	0,65	2,40	0,01	51,80	0,00	0,00	2,40	0,52	E	16,24	0,270	60,2
13	62,000-115,000	Curva Dx	15,0	6,00	C2	5	4,05	4,64	1,00	70	0	4,64	0,10	4,17	4,05	0,18	4,59	0,02	98,85	0,00	0,00	4,59	0,99	E	16,24	0,270	60,2
13	115,000-143,600	Ret. Dx	5,0	6,00	C2	5	1,35	2,50	1,00	70	0	2,50	0,10	1,49	1,35	0,12	2,41	0,01	96,35	0,00	0,00	2,41	0,96	E	16,24	0,270	60,2
13	143,600-215,000	Curva Dx	15,0	6,00	C2	5	4,05	6,58	1,00	70	0	6,58	0,10	7,47	4,05	0,19	5,23	0,02	79,49	0,00	0,00	5,23	0,79	E	16,24	0,270	60,2
13	215,000-328,200	Curva Dx	15,0	6,00	C2	5	4,05	6,58	1,00	70	0	6,58	5,00	52,80	4,05	0,84	2,51	0,01	38,17	0,00	0,00	2,51	0,38	E	16,24	0,270	60,2
13	328,200-380,000	Curva Sx	15,0	6,00	C2	5	4,05	6,58	1,00	70	0	6,58	5,00	52,80	4,05	0,84	2,51	0,01	38,17	0,00	0,00	2,51	0,38	E	16,24	0,270	60,2
13	380,000-390,00	Ret. Dx	15,0	6,00	C2	5	4,05	2,50	1,00	70	0	2,50	5,00	10,54	4,05	0,66	1,75	0,01	69,86	0,00	0,00	1,75	0,70	E	16,24	0,270	60,2
13	390,000-420,000	Ret. Dx	15,0	6,00	C2	5	4,05	2,50	1,00	70	0	2,50	3,08	8,27	4,05	0,55	1,91	0,01	76,50	0,00	0,00	1,91	0,76	E	16,24	0,270	60,2
14	0,000-28,000	Ret. Sx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	2,00	6,66	3,04	0,44	1,86	0,01	74,47	0,00	0,00	1,86	0,74	E	16,24	0,202	80,3
14	28,000-83,000	Curva Dx	15,0	9,00	C2	5	6,07	7,00	1,00	70	0	7,00	0,45	17,56	6,07	0,38	4,70	0,02	67,15	0,00	0,00	4,70	0,67	E	16,24	0,405	40,1
14	83,000-145,000	Curva Dx	15,0	9,00	C2	5	6,07	7,00	1,00	70	0	7,00	0,65	21,10	6,07	0,44	4,39	0,02	62,68	0,00	0,00	4,39	0,63	E	16,24	0,405	40,1
14	145,000-184,000	Curva Sx	15,0	9,00	C2	5	6,07	3,66	1,00	70	0	3,66	0,65	7,17	6,07	0,38	3,44	0,02	93,96	0,00	0,00	3,44	0,94	E	16,24	0,405	40,1
14	184,000-216,000	Curva Sxc	15,0	9,00	C2	5	6,07	3,66	1,00	70	0	3,66	0,50	6,29	6,07	0,34	3,61	0,02	98,70	0,00	0,00	3,61	0,99	E	16,24	0,405	40,1
14	216,000-246,000	Ret. Sx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	0,50	3,33	3,04	0,26	2,41	0,01	96,57	0,00	0,00	2,41	0,97	E	16,24	0,202	80,3



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**

IDRAULICA
 Relazione idraulica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 N7D2 01 D 11 RI ID 00 02 001 A 18 di 33

CODICE TRATTO	PROG INIZIO PROG. FINE	Rettilineo Curva	Interasse dispositivo di scarico [m]	Larghezza nastro stradale [m]	Curva Poss. Pluv.	Durata evento [min]	Portata Qs [l/s]	VERIFICA INTERASSE EMBRICI/CADITOIE										VERIFICA SISTEMA SCARICO									
								Banchina			Arginello	Altezza totale hac [cm]	Pend. long. strada %	Portata		Veloc. Vmedia [m/sec]	Tirante h [cm]	Raggio idraulico R [m]	Grado Riem. h/hac %	Corsia interessata dallo scorrimento		Banchina interessata dallo scorrimento		Tipologia scarico	Portata smallabile qs [l/s]	Portata in arrivo qi [l/s*m]	Interasse scarico i=qs/qi [m]
								Pendenza trasversale [%]	Larg. oriz. [m]	Scabr. c [m ^{1/3} /s]				Angolo su verticale [gradi]	Qmax [l/sec]					Q [l/sec]	h _c [cm]	l _c [m]	h _b [cm]				
14	216,000-246,000	Ret. Dx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	0,50	3,33	3,04	0,26	2,41	0,01	96,57	0,00	0,00	2,41	0,97	E	16,24	0,202	80,3
14	246,000-284,000	Ret. Sx	11,0	4,50	C2	5	2,23	2,50	1,00	70	0	2,50	0,25	2,36	2,23	0,19	2,45	0,01	97,90	0,00	0,00	2,45	0,98	E	16,24	0,202	80,3
14	246,000-284,000	Ret. Dx	11,0	4,50	C2	5	2,23	2,50	1,00	70	0	2,50	0,25	2,36	2,23	0,19	2,45	0,01	97,90	0,00	0,00	2,45	0,98	E	16,24	0,202	80,3
14	284,000-300,000	Ret. Sx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	1,00	4,71	3,04	0,34	2,12	0,01	84,80	0,00	0,00	2,12	0,85	E	16,24	0,202	80,3
14	284,000-300,000	Ret. Dx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	1,00	4,71	3,04	0,34	2,12	0,01	84,80	0,00	0,00	2,12	0,85	E	16,24	0,202	80,3
14	300,000-355,000	Curva Dx	15,0	9,00	C2	5	6,07	7,00	1,00	70	0	7,00	1,00	26,17	6,07	0,52	4,05	0,02	57,82	0,00	0,00	4,05	0,58	E	16,24	0,405	40,1
14	355,000-400,000	Curva Dx	15,0	9,00	C2	5	6,07	7,00	1,00	70	0	7,00	2,25	39,26	6,07	0,70	3,48	0,02	49,66	0,00	0,00	3,48	0,50	E	16,24	0,405	40,1
14	400,000-431,000	Ret. Sx	11,0	4,50	C2	5	2,23	2,50	1,00	70	0	2,50	0,25	2,36	2,23	0,19	2,45	0,01	97,90	0,00	0,00	2,45	0,98	E	16,24	0,202	80,3
14	400,000-431,000	Ret. Dx	11,0	4,50	C2	5	2,23	2,50	1,00	70	0	2,50	0,25	2,36	2,23	0,19	2,45	0,01	97,90	0,00	0,00	2,45	0,98	E	16,24	0,202	80,3
14	431,000-480,000	Curva Sx	15,0	9,00	C2	5	6,07	7,00	1,00	70	0	7,00	0,25	13,09	6,07	0,31	5,25	0,02	74,98	0,00	0,00	5,25	0,75	E	16,24	0,405	40,1
14	480,000-520,000	Curva Sx	15,0	9,00	C2	5	6,07	7,00	1,00	70	0	7,00	1,98	36,83	6,07	0,67	3,56	0,02	50,87	0,00	0,00	3,56	0,51	E	16,24	0,405	40,1
14	520,000-530,000	Ret. Sx	15,0	9,00	C2	5	6,07	2,50	1,00	70	0	2,50	1,98	6,63	6,07	0,52	2,42	0,01	96,75	0,00	0,00	2,42	0,97	E	16,24	0,405	40,1
17	0,000-27,000	Ret. Sx	3,5	6,00	C2	5	0,94	2,50	0,25	70	0	0,63	0,20	0,05	0,94	0,14	1,85	0,01	296,05	1,23	0,49	1,85	0,25	E	16,24	0,270	60,2
17	0,000-27,000	Ret. Dx	3,5	6,00	C2	5	0,94	2,50	0,25	70	0	0,63	0,20	0,05	0,94	0,14	1,85	0,01	296,05	1,23	0,49	1,85	0,25	E	16,24	0,270	60,2
17	27,000-43,000	Curva Dx	8,0	6,00	C2	5	2,16	2,50	0,25	70	0	0,63	1,00	0,12	2,16	0,31	1,87	0,01	298,50	1,24	0,50	1,87	0,25	E	16,24	0,270	60,2
17	43,000-95,000	Curva Dx	10,0	6,00	C2	5	2,70	2,50	0,25	70	0	0,63	2,80	0,20	2,70	0,48	1,67	0,01	267,56	1,05	0,42	1,67	0,25	E	16,24	0,270	60,2
17	95,000-107,600	Ret. Sx	15,0	3,00	C2	5	2,02	2,50	0,25	70	0	0,63	2,13	0,17	2,02	0,41	1,58	0,01	252,84	0,96	0,38	1,58	0,25	E	16,24	0,135	120,4
17	95,000-107,600	Ret. Dx	15,0	3,00	C2	5	2,02	2,50	0,25	70	0	0,63	2,13	0,17	2,02	0,41	1,58	0,01	252,84	0,96	0,38	1,58	0,25	E	16,24	0,135	120,4
20	0,000-23,000	Ret. Sx	14,0	3,00	C2	5	1,89	2,50	0,25	70	0	0,63	0,80	0,10	1,89	0,28	1,85	0,01	296,05	1,23	0,49	1,85	0,25	E	16,24	0,135	120,4
20	0,000-23,000	Ret. Dx	14,0	3,00	C2	5	1,89	2,50	0,25	70	0	0,63	0,80	0,10	1,89	0,28	1,85	0,01	296,05	1,23	0,49	1,85	0,25	E	16,24	0,135	120,4
20	23,000-44,000	Curva Dx	14,0	3,00	C2	5	1,89	2,50	0,25	70	0	0,63	4,00	0,23	1,89	0,50	1,37	0,01	218,94	0,74	0,30	1,37	0,25	E	16,24	0,135	120,4
20	44,000-54,000	Curva Dx	14,0	3,00	C2	5	1,89	2,50	0,25	70	0	0,63	6,70	0,30	1,89	0,61	1,24	0,01	198,75	0,62	0,25	1,24	0,25	E	16,24	0,135	120,4
11	0,000-81,000	Ret. Sx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	0,70	3,94	3,04	0,30	2,27	0,01	90,67	0,00	0,00	2,27	0,91	E	16,24	0,202	80,3
11	0,000-81,000	Ret. Dx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	0,70	3,94	3,04	0,30	2,27	0,01	90,67	0,00	0,00	2,27	0,91	E	16,24	0,202	80,3
11	81,000-155,000	Curva Sx	10,0	9,00	C2	5	4,05	3,86	1,00	70	0	3,86	0,70	8,13	4,05	0,35	2,97	0,01	77,00	0,00	0,00	2,97	0,77	E	16,24	0,405	40,1
11	155,000-213,000	Curva Sx	9,0	9,00	C2	5	3,64	3,86	1,00	70	0	3,86	0,15	3,76	3,64	0,19	3,81	0,02	98,79	0,00	0,00	3,81	0,99	E	16,24	0,405	40,1
11	213,000-336,000	Curva Dx	10,0	9,00	C2	5	4,05	4,68	1,00	70	0	4,68	0,15	5,19	4,05	0,21	4,26	0,02	91,12	0,00	0,00	4,26	0,91	E	16,24	0,405	40,1
11	336,000-464,000	Ret. Sx	10,0	4,50	C2	5	2,02	2,50	1,00	70	0	2,50	0,20	2,11	2,02	0,17	2,46	0,01	98,50	0,00	0,00	2,46	0,99	E	16,24	0,202	80,3
11	336,000-464,000	Ret. Dx	10,0	4,50	C2	5	2,02	2,50	1,00	70	0	2,50	0,20	2,11	2,02	0,17	2,46	0,01	98,50	0,00	0,00	2,46	0,99	E	16,24	0,202	80,3
11	464,000-519,000	Curva Dx	15,0	9,00	C2	5	6,07	7,00	1,00	70	0	7,00	0,20	11,70	6,07	0,28	5,47	0,03	78,19	0,00	0,00	5,47	0,78	E	16,24	0,405	40,1
19	7,700-82,000	Ret. Sx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	0,70	3,94	3,04	0,30	2,27	0,01	90,67	0,00	0,00	2,27	0,91	E	16,24	0,202	80,3
19	7,700-82,000	Ret. Dx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	0,70	3,94	3,04	0,30	2,27	0,01	90,67	0,00	0,00	2,27	0,91	E	16,24	0,202	80,3
19	82,000-120,000	Ret. Sx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	1,42	5,61	3,04	0,39	1,99	0,01	79,41	0,00	0,00	1,99	0,79	E	16,24	0,202	80,3
19	82,000-120,000	Ret. Dx	15,0	4,50	C2	5	3,04	2,50	1,00	70	0	2,50	1,42	5,61	3,04	0,39	1,99	0,01	79,41	0,00	0,00	1,99	0,79	E	16,24	0,202	80,3
Arch	4,000-25,000	Ret. Sx	15,0	3,00	C2	5	2,02	2,50	0,25	70	0	0,63	2,03	0,17	2,02	0,40	1,59	0,01	255,12	0,97	0,39	1,59	0,25	E	16,24	0,135	120,4
Arch	4,000-25,000	Ret. Dx	15,0	3,00	C2	5	2,02	2,50	0,25	70	0	0,63	2,03	0,17	2,02	0,40	1,59	0,01	255,12	0,97	0,39	1,59	0,25	E	16,24	0,135	120,4
Arch	25,000-34,700	Ret. Sx	15,0	3,00	C2	5	2,02	2,50	0,25	70	0	0,63	2,50	0,18	2,02	0,43	1,53	0,01	245,33	0,91	0,36	1,53	0,25	E	16,24	0,135	120,4
Arch	25,000-34,700	Ret. dx	15,0	3,00	C2	5	2,02	2,50	0,25	70	0	0,63	2,50	0,18	2,02	0,43	1,53	0,01	245,33	0,91	0,36	1,53	0,25	E	16,24	0,135	120,4
Pista	0,000-1,000	Pista	1,0	4,00	C2	5	0,18	2,50	2,50	70	0	6,25	1,00	54,25	0,18	0,17	0,74	0,00	11,78	0,00	0,00	0,74	0,29	E	0,00	0,180	0,0

Tabella 4 - Verifica interasse embrici/caditoie



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
AFRAGOLA

IDRAULICA

Relazione idraulica

COMMESSA

N7D2

LOTTO

01

CODIFICA

D 11 RI

DOCUMENTO

ID 00 02 001

REV.

A

FOGLIO

19 di 33

3.4 Dimensionamento tubazioni collettamento acque meteoriche

Per il dimensionamento del sistema di tubazioni, si sono individuate, all'interno di ogni tratta elementare, alcune sezioni significative per le quali precedentemente è stata determinata la portata.

In queste sezioni, nota la portata specifica in arrivo e la lunghezza, fissate le condizioni al contorno ed il diametro da utilizzare si effettua il calcolo di verifica, ipotizzando per il tratto a monte, un funzionamento della corrente in moto uniforme.

Nelle verifiche si è assunto per le tubazioni in polietilene corrugato un indice di scabrezza secondo Manning $n = 0,0125 \text{ s/m}^{1/3}$ mentre per le pendenze si assunti i valori di pendenza longitudinale della strada o superiori.

Nei tabulati di verifica di seguito allegati sono riportati il codice tratto, le progressive iniziali e finali della tubazione da verificare, l'andamento planimetro (rettilineo o curva), la pendenza longitudinale della strada, la portata specifica in arrivo q_i , il diametro nominale DN, la lunghezza L, la pendenza della tubazione i , il diametro interno D_i , la portata del tratto Q_h , quella complessiva dei tratti confluenti Q_m , la portata massima che il tubo può smaltire Q_u , la velocità V_h , il grado di riempimento h/D_i e il franco F_h .

Le tubazioni sono state dimensionate in modo da assicurare un grado di riempimento massimo del 50% per tubazioni di diametro fino a 500 e del 70% per diametri superiori ed una velocità compresa tra 0,5 e 2,5 m/s.



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**

IDRAULICA
 Relazione idraulica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 N7D2 01 D 11 RI ID 00 02 001 A 20 di 33

VERIFICA IDRAULICA CONDOTTE

CODICE TRATTO	PROG INIZIO PROG. FINE	Rettilineo Curva	Pend. long. strada %	Portata in arrivo qi [l/s*m]	DN [mm]	Materiale Pead/Clc	L [m]	i [%]	Di [mm]	nM [s/m ^{1/3}]	AT [m ²]	a [°]	h [m]	Ah [m ²]	Rh [m]	QH [ls]	QM=L*qi [ls]	QM=ΣQM [ls]	QM-QH Risoluz.	QU [ls]	VH [m/s]	h/Di [adim]	FH [m]
5A	0,000-56,400	Curva Sx	2,00	0,517	250	p	56,40	2,00	218	0,0125	0,04	3,10	0,11	0,02	0,05	29,17	29,17	29,17	0,00	65,27	1,61	0,49	0,11
5A	56,400-153,000	Ret. Sx	0,07	0,337	400	P	96,60	0,20	344	0,0125	0,09	3,15	0,17	0,05	0,09	32,58	32,58	32,58	0,00	69,66	0,70	0,50	0,17
5A	Scarico Sx 56,400	Scarico	0,00	0,000	400	P	6,00	0,80	344	0,0125	0,09	3,09	0,17	0,04	0,08	61,75	0,00	61,75	0,00	139,32	1,38	0,49	0,18
5A	153,000-260,000	Ret. Sx	0,07	0,337	400	P	107,00	0,25	344	0,0125	0,09	3,14	0,17	0,05	0,09	36,09	36,09	36,09	0,00	77,88	0,78	0,50	0,17
5A	260,000-280,000	Ret. Sx	0,07	0,337	400	P	20,00	0,35	344	0,0125	0,09	3,14	0,17	0,05	0,09	42,84	6,75	42,84	0,00	92,15	0,92	0,50	0,17
5A	280,000-325,000	Curva Sx	0,07	0,270	250	P	45,00	0,35	218	0,0125	0,04	3,09	0,11	0,02	0,05	12,14	12,14	12,14	0,00	27,30	0,67	0,49	0,11
5A	Scarico Dx 284,000	Scarico	0,00	0,000	400	P	15,00	0,60	344	0,0125	0,09	3,12	0,17	0,05	0,09	54,98	0,00	54,98	0,00	120,66	1,20	0,49	0,17
5A	56,400-67,600	Ret. Dx	0,07	0,180	200	P	11,20	0,60	176	0,0125	0,02	1,96	0,04	0,00	0,02	2,01	2,01	2,01	0,00	20,20	0,50	0,22	0,14
5A	0,000-78,000	Pista	2,00	0,180	200	P	78,00	2,00	176	0,0125	0,02	2,92	0,08	0,01	0,04	14,03	14,03	14,03	0,00	36,89	1,34	0,45	0,10
5A	Scarico Dx 78,000	Scarico	0,00	0,000	315	P	7,00	0,20	273	0,0125	0,06	3,04	0,13	0,03	0,07	16,05	0,00	16,05	0,00	37,61	0,58	0,48	0,14
5A	67,600-158,000	Ret. Dx	0,07	0,270	400	P	90,40	0,35	344	0,0125	0,09	3,08	0,17	0,04	0,08	40,66	24,39	40,66	0,00	92,15	0,91	0,48	0,18
5A	67,600-158,000	Pista	0,07	0,180	400	P	90,40	0,15	344	0,0125	0,09	2,61	0,13	0,03	0,07	16,26	16,26	16,26	0,00	60,33	0,52	0,37	0,22
5A	Scarico Dx 158,000	Scarico	0,00	0,000	400	P	10,00	0,35	344	0,0125	0,09	3,08	0,17	0,04	0,08	40,66	0,00	40,66	0,00	92,15	0,91	0,48	0,18
5A	158,000-248,000	Ret. Dx	0,07	0,270	400	P	90,00	0,35	344	0,0125	0,09	3,08	0,17	0,04	0,08	40,48	24,29	40,48	0,00	92,15	0,91	0,48	0,18
5A	158,000-248,000	Pista	0,07	0,180	400	P	90,00	0,15	344	0,0125	0,09	2,61	0,13	0,03	0,07	16,19	16,19	16,19	0,00	60,33	0,52	0,37	0,22
5A	Scarico Dx 248,000	Scarico	0,00	0,000	400	P	11,00	0,35	344	0,0125	0,09	3,08	0,17	0,04	0,08	40,48	0,00	40,48	0,00	92,15	0,91	0,48	0,18
5A	248,000-260,000	Ret. Dx	0,07	0,270	200	P	12,00	0,10	176	0,0125	0,02	2,96	0,08	0,01	0,04	3,24	3,24	3,24	0,00	8,25	0,30	0,45	0,10
5A	260,000-280,000	Ret. Dx	0,07	0,180	315	P	20,00	0,20	273	0,0125	0,06	2,80	0,11	0,02	0,06	12,59	3,60	12,59	0,00	37,61	0,55	0,41	0,16
5A	248,000-280,000	Pista	0,07	0,180	200	P	32,00	0,25	176	0,0125	0,02	3,08	0,09	0,01	0,04	5,76	5,76	5,76	0,00	13,04	0,49	0,48	0,09
5A	280,000-321,000	Pista	0,07	0,180	250	P	41,00	0,25	218	0,0125	0,04	2,76	0,09	0,01	0,05	7,38	7,38	7,38	0,00	23,08	0,52	0,40	0,13
5A	Scarico Dx 284,000	Scarico	0,00	0,000	400	P	9,00	1,20	344	0,0125	0,09	3,08	0,17	0,04	0,08	74,95	0,00	74,95	0,00	170,63	1,68	0,48	0,18
5B	0,000-45,800	Ret. Sx	2,00	0,360	200	P	45,80	2,00	176	0,0125	0,02	3,10	0,09	0,01	0,04	16,48	16,48	16,48	0,00	36,89	1,40	0,49	0,09
5B	45,800-59,700	Ret. Sx	1,17	0,180	200	P	13,90	1,17	176	0,0125	0,02	3,00	0,08	0,01	0,04	11,60	2,50	11,60	0,00	28,21	1,05	0,47	0,09
5B	59,700-85,000	Curva Sx	1,17	0,360	200	P	25,30	1,17	176	0,0125	0,02	2,77	0,07	0,01	0,04	9,10	9,10	9,10	0,00	28,21	0,98	0,41	0,10
5B	Scarico Dx 45,800	Scarico	0,00	0,000	400	P	10,00	0,15	344	0,0125	0,09	3,14	0,17	0,05	0,09	28,08	0,00	28,08	0,00	60,33	0,60	0,50	0,17
5B	0,000-30,000	Rot.	0,10	0,360	250	P	30,00	0,25	218	0,0125	0,04	3,15	0,11	0,02	0,05	10,79	10,79	10,79	0,00	23,08	0,58	0,50	0,11
5B	0,000-78,000	Pista	2,00	0,180	250	P	78,00	2,00	218	0,0125	0,04	2,92	0,10	0,02	0,05	24,83	14,03	24,83	0,00	65,27	1,54	0,45	0,12
5B	45,800-59,700	Ret. Dx	1,17	0,180	200	P	13,90	1,50	176	0,0125	0,02	1,84	0,03	0,00	0,02	2,50	2,50	2,50	0,00	31,94	0,74	0,20	0,14
5B	45,800-59,700	Pista	1,17	0,180	200	P	13,90	1,17	176	0,0125	0,02	2,30	0,05	0,01	0,03	5,00	2,50	5,00	0,00	28,21	0,83	0,30	0,12
5B	Scarico Dx 45,800	Scarico	0,00	0,000	400	P	10,00	0,20	344	0,0125	0,09	3,05	0,16	0,04	0,08	29,83	0,00	29,83	0,00	69,66	0,68	0,48	0,18
5B	85,000-120,000	Curva Sx	1,17	0,180	315	P	35,00	1,17	273	0,0125	0,06	2,52	0,09	0,02	0,05	21,77	6,30	21,77	0,00	90,96	1,21	0,35	0,18
5B	120,000-163,000	Curva Sx	0,06	0,360	315	P	43,00	0,20	273	0,0125	0,06	3,00	0,13	0,03	0,07	15,47	15,47	15,47	0,00	37,61	0,58	0,47	0,15
5B	85,000-120,000	Pista	1,17	0,180	315	P	35,00	1,17	273	0,0125	0,06	2,52	0,09	0,02	0,05	21,77	6,30	21,77	0,00	90,96	1,21	0,35	0,18
5B	120,000-163,000	Pista	0,06	0,360	315	P	43,00	0,20	273	0,0125	0,06	3,00	0,13	0,03	0,07	15,47	15,47	15,47	0,00	37,61	0,58	0,47	0,15
5B	Scarico Sx 90,000	Scarico	0,00	0,000	400	P	15,00	0,40	344	0,0125	0,09	3,08	0,17	0,04	0,08	43,53	0,00	43,53	0,00	98,52	0,97	0,49	0,18
5B	163,000-230,000	Ret. Sx	0,06	0,180	315	P	67,00	0,20	273	0,0125	0,06	2,76	0,11	0,02	0,06	12,05	12,05	12,05	0,00	37,61	0,54	0,40	0,16
5B	163,000-257,000	Ret. Dx	0,06	0,180	315	P	94,00	0,20	273	0,0125	0,06	3,10	0,13	0,03	0,07	16,91	16,91	16,91	0,00	37,61	0,59	0,49	0,14
5B	163,000-257,000	Pista	0,06	0,180	315	P	94,00	0,20	273	0,0125	0,06	3,10	0,13	0,03	0,07	16,91	16,91	16,91	0,00	37,61	0,59	0,49	0,14
5B	Scarico Sx 163,000	Scarico	0,00	0,000	400	P	14,00	0,40	344	0,0125	0,09	3,14	0,17	0,05	0,09	45,87	0,00	45,87	0,00	98,52	0,99	0,50	0,17
5B	230,000-257,000	Ret. Sx	0,06	0,180	400	P	27,00	0,30	344	0,0125	0,09	3,10	0,17	0,05	0,08	38,32	4,86	38,32	0,00	85,32	0,85	0,49	0,18



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**

IDRAULICA
 Relazione idraulica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 N7D2 01 D 11 RI ID 00 02 001 A 21 di 33

VERIFICA IDRAULICA CONDOTTE

CODICE TRATTO	PROG INIZIO PROG. FINE	Rettilineo Curva	Pend. long. strada %	Portata in arrivo qi [l/s*m]	DN [mm]	Materiale Pead/Cls	L [m]	i [%]	Di [mm]	n _M [s/m ^{1/3}]	A _T [m ²]	a [°]	h [m]	A _h [m ²]	R _h [m]	Q _H [ls]	Q _M =L*qi [ls]	Q _M =ΣQ _M [ls]	QM-QH Risoluz.	Q _U [ls]	V _H [m/s]	h/D _i [adim]	F _H [m]
5B	257,000-350,000	Curva Dx	0,06	0,360	400	P	93,00	0,25	344	0,0125	0,09	3,05	0,16	0,04	0,08	33,46	33,46	33,46	0,00	77,88	0,76	0,48	0,18
5B	Scarico Sx 230,000	Scarico	0,00	0,000	400	P	14,00	0,30	344	0,0125	0,09	3,10	0,17	0,05	0,08	38,32	0,00	38,32	0,00	85,32	0,85	0,49	0,18
5B	350,000-388,600	Curva Dx	0,06	0,180	315	P	38,60	0,20	273	0,0125	0,06	2,68	0,11	0,02	0,06	11,04	6,94	11,05	0,00	37,61	0,53	0,39	0,17
5B	388,600-400,000	Ret. Sx	0,06	0,180	200	P	11,40	0,10	176	0,0125	0,02	2,55	0,06	0,01	0,03	2,05	2,05	2,05	0,00	8,25	0,27	0,35	0,11
5B	388,600-400,000	Ret. Dx	0,06	0,180	200	P	11,40	0,10	176	0,0125	0,02	2,55	0,06	0,01	0,03	2,05	2,05	2,05	0,00	8,25	0,27	0,35	0,11
5B	Scarico Sx 257,000	Scarico	0,00	0,000	315	P	14,00	0,20	273	0,0125	0,06	2,68	0,11	0,02	0,06	11,04	0,00	11,05	0,00	37,61	0,53	0,39	0,17
5B	400,000-431,000	Ret. Sx	0,53	0,180	200	P	31,00	0,53	176	0,0125	0,02	2,68	0,07	0,01	0,04	5,58	5,58	5,58	0,00	18,99	0,64	0,39	0,11
5B	400,000-431,000	Ret. Dx	0,53	0,180	200	P	31,00	0,53	176	0,0125	0,02	2,68	0,07	0,01	0,04	5,58	5,58	5,58	0,00	18,99	0,64	0,39	0,11
5B	Attrav Dx-Sx 431,000	Attrav.	0,00	0,000	200	P	14,00	0,30	176	0,0125	0,02	2,95	0,08	0,01	0,04	5,58	0,00	5,58	0,00	14,29	0,52	0,45	0,10
5B	431,000-503,000	Curva Sx	0,53	0,360	400	P	72,00	0,53	344	0,0125	0,09	2,78	0,14	0,04	0,07	37,06	25,90	37,06	0,00	113,40	1,04	0,41	0,20
5B	503,000-535,000	Ret. Sx	0,53	0,180	400	P	32,00	0,53	344	0,0125	0,09	2,92	0,15	0,04	0,08	42,82	5,76	42,82	0,00	113,40	1,08	0,44	0,19
5B	Scarico Sx 535,000	Scarico	0,00	0,000	400	P	14,00	0,35	344	0,0125	0,09	3,14	0,17	0,05	0,09	42,82	0,00	42,82	0,00	92,15	0,92	0,50	0,17
5B	503,000-535,000	Ret. Dx	0,53	0,180	250	P	32,00	0,53	218	0,0125	0,04	2,28	0,06	0,01	0,04	5,76	5,76	5,76	0,00	33,60	0,64	0,29	0,15
5B	535,000-614,000	Curva Dx	0,53	0,360	400	P	79,00	0,53	344	0,0125	0,09	2,70	0,13	0,03	0,07	34,18	28,42	34,18	0,00	113,40	1,01	0,39	0,21
5B	614,000-645,700	Ret. Dx	0,53	0,180	400	P	31,70	0,53	344	0,0125	0,09	2,85	0,15	0,04	0,08	39,88	5,70	39,88	0,00	113,40	1,06	0,43	0,20
5B	614,000-645,700	Ret. Sx	0,53	0,180	250	P	31,70	0,53	218	0,0125	0,04	2,27	0,06	0,01	0,04	5,70	5,70	5,70	0,00	33,60	0,64	0,29	0,15
5B	645,700-704,500	Ret. Sx	2,00	0,180	200	P	58,80	2,00	176	0,0125	0,02	2,66	0,07	0,01	0,04	10,58	10,58	10,58	0,00	36,89	1,24	0,38	0,11
5B	645,700-704,500	Ret. Dx	2,00	0,180	250	P	58,80	2,00	218	0,0125	0,04	2,78	0,09	0,01	0,05	21,37	10,58	21,37	0,00	65,27	1,48	0,41	0,13
5B	0,000-30,000	Rot.	0,10	0,360	250	P	30,00	0,25	218	0,0125	0,04	3,15	0,11	0,02	0,05	10,79	10,79	10,79	0,00	23,08	0,58	0,50	0,11
5B	Attrav Sx-Dx 645,700	Attrav.	0,00	0,000	400	P	14,00	0,15	344	0,0125	0,09	2,61	0,13	0,03	0,07	16,28	0,00	16,28	0,00	60,33	0,52	0,37	0,22
5B	Scarico Dx 645,700	Scarico	0,00	0,000	400	P	14,00	1,20	344	0,0125	0,09	3,11	0,17	0,05	0,09	77,53	0,00	77,53	0,00	170,63	1,70	0,49	0,17
5C	0,000-118,000	Scarico Sx	0,03	0,247	315	P	118,00	0,60	273	0,0125	0,06	3,10	0,13	0,03	0,07	29,19	29,19	29,19	0,00	65,14	1,03	0,49	0,14
5C	118,000-236,500	Scarico Dx	0,03	0,225	315	P	118,50	0,60	273	0,0125	0,06	3,00	0,13	0,03	0,06	26,65	26,65	26,65	0,00	65,14	1,00	0,46	0,15
5C	216,500-236,500	Pista Dx	0,03	0,180	200	P	20,00	0,40	176	0,0125	0,02	2,45	0,06	0,01	0,03	3,60	3,60	3,60	0,00	16,50	0,51	0,33	0,12
5C	0,000-236,500	Scarico Dx	0,03	0,225	400	P	236,50	1,30	344	0,0125	0,09	3,15	0,17	0,05	0,09	83,43	53,18	83,43	0,00	177,60	1,78	0,50	0,17
5C	0,000-15,000	Rot.	0,03	0,360	200	P	15,00	0,40	176	0,0125	0,02	2,78	0,07	0,01	0,04	5,40	5,40	5,40	0,00	16,50	0,58	0,41	0,10
5C	0,000-20,000	Pista	0,03	0,180	200	P	20,00	0,60	176	0,0125	0,02	3,09	0,09	0,01	0,04	8,99	3,60	8,99	0,00	20,20	0,76	0,49	0,09
5C	236,500-325,000	Ret. Sx	0,18	0,247	315	P	88,50	0,35	273	0,0125	0,06	3,08	0,13	0,03	0,07	21,89	21,89	21,89	0,00	49,75	0,78	0,48	0,14
5C	236,500-325,000	Pista	0,18	0,180	315	P	88,50	0,18	273	0,0125	0,06	3,09	0,13	0,03	0,07	15,92	15,92	15,92	0,00	35,68	0,56	0,49	0,14
5C	236,500-325,000	Ret. Dx	0,18	0,225	400	P	88,50	0,25	344	0,0125	0,09	3,13	0,17	0,05	0,09	35,82	19,90	35,82	0,00	77,88	0,78	0,50	0,17
5C	325,000-375,000	Curva Sx	0,18	0,427	315	P	50,00	0,30	273	0,0125	0,06	3,14	0,14	0,03	0,07	21,36	21,36	21,36	0,00	46,06	0,73	0,50	0,14
5C	325,000-375,000	Pista	0,03	0,180	400	P	50,00	0,25	344	0,0125	0,09	2,90	0,15	0,04	0,08	28,90	8,99	28,90	0,00	77,88	0,74	0,44	0,19
5C	Scarico Dx 360,000	Scarico Dx	0,03	0,000	400	P	6,00	1,00	344	0,0125	0,09	3,04	0,16	0,04	0,08	66,18	0,00	66,18	0,00	155,77	1,52	0,47	0,18
5C	375,000-393,400	Curva Sx	0,18	0,517	250	P	18,40	0,18	218	0,0125	0,04	3,19	0,11	0,02	0,06	9,52	9,52	9,52	0,00	19,58	0,49	0,51	0,11
5C	393,400-480,900	Curva Sx	0,05	0,517	400	P	87,50	0,10	344	0,0125	0,09	4,47	0,28	0,08	0,10	45,25	45,25	45,25	0,00	49,26	0,56	0,81	0,07
5C	Attrav. 393,400	Attrav.	0,03	0,000	400	P	15,00	0,60	344	0,0125	0,09	3,11	0,17	0,05	0,09	54,77	0,00	54,77	0,00	120,66	1,20	0,49	0,17
5C	380,000-400,000	Pista	0,03	0,180	200	P	20,00	0,40	176	0,0125	0,02	2,45	0,06	0,01	0,03	3,60	3,60	3,60	0,00	16,50	0,51	0,33	0,12
5C	Scarico 393,400	Scarico DX	0,03	0,000	400	P	15,00	0,65	344	0,0125	0,09	3,14	0,17	0,05	0,09	58,37	0,00	58,37	0,00	125,58	1,26	0,50	0,17
5C	480,900-563,000	Curva Dx	0,05	0,517	400	P	82,10	0,35	344	0,0125	0,09	3,13	0,17	0,05	0,09	42,46	42,46	42,46	0,00	92,15	0,92	0,50	0,17
5C	480,900-563,000	Pista	0,05	0,180	315	P	82,10	0,15	273	0,0125	0,06	3,11	0,13	0,03	0,07	14,77	14,77	14,77	0,00	32,57	0,51	0,49	0,14



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**


IDRAULICA

Relazione idraulica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 N7D2 01 D 11 RI ID 00 02 001 A 22 di 33

CODICE TRATTO	PROG INIZIO PROG. FINE	Rettilineo Curva	Pend. long. strada %	Portata in arrivo qi [l/s*m]	DN [mm]	Materiale Pead/Cls	L [m]	i [%]	Di [mm]	n _M [s/m ^{1/3}]	A _T [m ²]	a [°]	h [m]	A _h [m ²]	R _h [m]	Q _H [ls]	Q _M =L*qi [ls]	Q _M =ΣQ _M [ls]	QM-QH Risoluz.	Q _U [ls]	V _H [m/s]	h/D _i [adim]	F _H [m]
5C	563,000-600,000	Curva Dx	0,07	0,517	400	P	37,00	0,15	344	0,0125	0,09	2,75	0,14	0,04	0,07	19,14	19,14	19,14	0,00	60,33	0,55	0,40	0,21
5C	600,000-618,500	Curva Dx	0,07	0,450	400	P	18,50	0,15	344	0,0125	0,09	3,12	0,17	0,05	0,09	27,46	8,32	27,46	0,00	60,33	0,60	0,49	0,17
5C	563,000-618,500	Pista	0,07	0,180	250	P	55,50	0,25	218	0,0125	0,04	3,06	0,10	0,02	0,05	9,98	9,98	9,98	0,00	23,08	0,56	0,48	0,11
5C	Scarico Sx 618,500	Scarico SX	0,03	0,000	400	P	20,00	0,30	344	0,0125	0,09	3,07	0,17	0,04	0,08	37,44	0,00	37,44	0,00	85,32	0,84	0,48	0,18
5C	618,500-695,000	Pista	0,07	0,180	200	P	76,50	1,25	176	0,0125	0,02	3,16	0,09	0,01	0,04	13,76	13,76	13,76	0,00	29,16	1,12	0,50	0,09
5C	618,500-695,000	Ret. Dx	0,07	0,450	400	P	76,50	0,50	344	0,0125	0,09	3,07	0,17	0,04	0,08	48,17	34,40	48,17	0,00	110,14	1,09	0,48	0,18
5C	618,500-695,000	Ret. Sx	0,07	0,517	400	P	76,50	0,30	344	0,0125	0,09	3,14	0,17	0,05	0,09	39,57	39,57	39,57	0,00	85,32	0,85	0,50	0,17
5C	Scarico Dx 695,000	Scarico DX	0,03	0,000	400	P	15,00	1,50	344	0,0125	0,09	3,13	0,17	0,05	0,09	87,73	0,00	87,73	0,00	190,78	1,90	0,50	0,17
5C	695,000-766,000	Pista	0,07	0,180	200	P	71,00	0,40	176	0,0125	0,02	3,95	0,12	0,02	0,05	12,77	12,77	12,77	0,00	16,50	0,71	0,70	0,05
5C	695,000-766,000	Ret. Dx	0,07	0,270	400	P	71,00	0,20	344	0,0125	0,09	3,12	0,17	0,05	0,09	31,93	19,16	31,93	0,00	69,66	0,69	0,50	0,17
5C	695,000-766,000	Ret. Sx	0,07	0,180	315	P	71,00	0,20	273	0,0125	0,06	2,81	0,11	0,02	0,06	12,77	12,77	12,77	0,00	37,61	0,55	0,42	0,16
5C	Scarico Sx 766,000	Scarico SX	0,03	0,000	400	P	15,00	0,40	344	0,0125	0,09	3,11	0,17	0,05	0,09	44,70	0,00	44,70	0,00	98,52	0,98	0,49	0,17
5C	766,000-836,000	Curva Sx	0,07	0,450	400	P	70,00	0,20	344	0,0125	0,09	3,11	0,17	0,05	0,09	31,48	31,48	31,48	0,00	69,66	0,69	0,49	0,17
5C	766,000-836,000	Pista	0,07	0,180	250	P	70,00	0,35	218	0,0125	0,04	3,13	0,11	0,02	0,05	12,59	12,59	12,59	0,00	27,30	0,68	0,50	0,11
5C	Scarico Sx 836,000	Scarico SX	0,03	0,000	400	P	15,00	0,40	344	0,0125	0,09	3,10	0,17	0,05	0,08	44,07	0,00	44,07	0,00	98,52	0,98	0,49	0,18
5C	836,000-891,000	Curva Sx	0,07	0,450	400	P	55,00	0,15	344	0,0125	0,09	3,00	0,16	0,04	0,08	24,74	24,74	24,74	0,00	60,33	0,58	0,46	0,18
5C	891,000-947,000	Curva Sx	0,36	0,450	315	P	56,00	0,45	273	0,0125	0,06	3,09	0,13	0,03	0,07	25,19	25,19	25,19	0,00	56,41	0,89	0,49	0,14
5C	840,000-947,000	Pista	0,36	0,180	315	P	107,00	0,36	273	0,0125	0,06	2,93	0,12	0,03	0,06	19,25	19,25	19,25	0,00	50,46	0,76	0,45	0,15
5C	Scarico Sx 947,000	Scarico SX	0,03	0,000	400	P	15,00	0,40	344	0,0125	0,09	3,11	0,17	0,05	0,09	44,43	0,00	44,43	0,00	98,52	0,98	0,49	0,18
5C	947,000-1005,000	Ret. Sx	0,36	0,180	250	P	58,00	0,36	218	0,0125	0,04	2,91	0,10	0,02	0,05	10,43	10,43	10,43	0,00	27,69	0,65	0,44	0,12
5C	1005,000-1025,000	Ret. Sx	0,36	0,180	200	P	20,00	0,10	176	0,0125	0,02	3,07	0,08	0,01	0,04	3,60	3,60	3,60	0,00	8,25	0,31	0,48	0,09
5C	947,000-1005,000	Pista	0,36	0,180	200	P	58,00	0,75	176	0,0125	0,02	3,13	0,09	0,01	0,04	10,43	10,43	10,43	0,00	22,59	0,86	0,50	0,09
5C	947,000-1005,000	Ret. Dx	0,36	0,270	315	P	58,00	0,45	273	0,0125	0,06	3,14	0,14	0,03	0,07	26,08	15,65	26,08	0,00	56,41	0,90	0,50	0,14
5C	1005,000-1025,000	Pista	0,36	0,180	250	P	20,00	0,10	218	0,0125	0,04	2,54	0,08	0,01	0,04	3,60	3,60	3,60	0,00	14,60	0,31	0,35	0,14
5C	1005,000-1025,000	Ret. Dx	0,36	0,270	315	P	20,00	0,10	273	0,0125	0,06	3,08	0,13	0,03	0,07	11,69	5,40	11,69	0,00	26,59	0,42	0,48	0,14
5C	1025,000-1035,00	Ret. Sx	0,26	0,180	200	P	10,00	0,10	176	0,0125	0,02	2,45	0,06	0,01	0,03	1,80	1,80	1,80	0,00	8,25	0,26	0,33	0,12
5C	1025,000-1035,00	Pista	0,26	0,180	200	P	10,00	0,65	176	0,0125	0,02	1,88	0,04	0,00	0,02	1,80	1,80	1,80	0,00	21,03	0,50	0,20	0,14
5C	1025,000-1035,00	Ret. Dx	0,26	0,270	200	P	10,00	0,40	176	0,0125	0,02	2,62	0,07	0,01	0,04	4,50	2,70	4,50	0,00	16,50	0,55	0,37	0,11
5C	Attrav. 1005,000	Attrav.	0,03	0,000	400	P	15,00	0,30	344	0,0125	0,09	3,14	0,17	0,05	0,09	39,58	0,00	39,58	0,00	85,32	0,85	0,50	0,17
5C	Scarico Sx 1025,000	Scarico SX	0,03	0,000	400	P	15,00	0,60	344	0,0125	0,09	2,85	0,15	0,04	0,08	42,82	0,00	42,82	0,00	120,66	1,13	0,43	0,20
15	60,000-80,000	Ret. Dx	0,50	0,180	250	P	20,00	0,50	218	0,0125	0,04	2,01	0,05	0,01	0,03	3,60	3,60	3,60	0,00	32,64	0,55	0,23	0,17
15	80,000-130,000	Curva Dx	0,50	0,360	315	P	50,00	0,50	273	0,0125	0,06	2,88	0,12	0,02	0,06	21,59	17,99	21,59	0,00	59,46	0,89	0,43	0,15
5A	0,000-35,000	Rot.	0,07	0,337	400	P	35,00	0,50	344	0,0125	0,09	2,71	0,14	0,03	0,07	33,39	11,81	33,39	0,00	110,14	0,99	0,39	0,21
5A	0,000-50,000	Pista	0,07	0,180	400	P	50,00	0,50	344	0,0125	0,09	2,93	0,15	0,04	0,08	42,39	8,99	42,39	0,00	110,14	1,05	0,45	0,19
5A	Scarico Dx Rot.	Scarico	0,00	0,000	400	P	14,00	0,50	344	0,0125	0,09	2,93	0,15	0,04	0,08	42,39	0,00	42,39	0,00	110,14	1,05	0,45	0,19
11	350,000-385,000	Ret. Sx	2,50	0,202	200	P	35,00	2,50	176	0,0125	0,02	2,28	0,05	0,01	0,03	7,08	7,08	7,08	0,00	41,24	1,20	0,29	0,12
11	335,000-350,000	Ret. Dx	2,50	0,202	200	P	15,00	0,50	176	0,0125	0,02	2,25	0,05	0,01	0,03	3,04	3,04	3,04	0,00	18,44	0,53	0,28	0,13
11	350,000-385,000	Ret. Dx	2,50	0,202	200	P	35,00	2,50	176	0,0125	0,02	2,28	0,05	0,01	0,03	7,08	7,08	7,08	0,00	41,24	1,20	0,29	0,12
11	Attrav. 350,000	Attrav.	0,00	0,000	250	P	10,00	0,25	218	0,0125	0,04	3,07	0,11	0,02	0,05	10,12	0,00	10,12	0,00	23,08	0,57	0,48	0,11
11	Scarico Dx 350,000	Scarico Dx	0,00	0,000	250	P	10,00	0,65	218	0,0125	0,04	3,13	0,11	0,02	0,05	17,20	0,00	17,20	0,00	37,21	0,93	0,50	0,11
13	Deviazione fossi esis.	Deviaz.	0,00	0,000	800	P	65,00	1,20	690	0,0125	0,37	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1091,88	0,05	0,00	0,69

Tabella 5 - Verifica condotte

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI- AFRAGOLA					
	IDRAULICA Relazione idraulica	COMMESSA N7D2	LOTTO 01	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 001	REV. A

3.5 Fossi di guardia

Il dimensionamento idraulico dei fossi di guardia delle acque di piattaforma ferroviaria è stato eseguito mediante il metodo del volume d'invaso precedentemente esposto.

Il dimensionamento idraulico del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è stato condotto utilizzando la seguente legge di possibilità pluviometrica, relativa ad un tempo di ritorno di 25 anni per la zona C2:

$$h \text{ [mm]} = 45,75 t^{0,449} \text{ [t in ore].}$$

La metodologia seguita ha previsto l'individuazione dei parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica per tempi di pioggia inferiori all'ora, in quanto le aree afferenti della piattaforma stradale sono caratterizzate da tempi di risposta dell'ordine di qualche minuto.

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 ($t_r = t_p$).

Analizzando i profili altimetrici della piattaforma stradale e del terreno esistente è stata determinata la pendenza dei fossi di guardia; ipotizzando poi le dimensioni è stato calcolato il tirante idrico che si instaura all'interno dei fossi 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:

$$u = \frac{Q_0}{S} = 2168 \cdot \frac{n \cdot (\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

dove v_0 rappresenta il volume specifico di invaso, dato dalla seguente relazione:

$$v_0 = \frac{A_E \cdot w_P + A_E \cdot w_E + L \cdot A_F \cdot \eta}{A_T}$$

per il quale vengono utilizzati i seguenti parametri:

- W_P volume specifico piccoli invasi per la piattaforma (0.003 m);
- W_E volume specifico piccoli invasi per le aree esterne (0.005 m);
- φ_P coefficiente di afflusso per la piattaforma ferroviaria (0.9);
- φ_E coefficiente di afflusso per le aree esterne (0.4);
- n_M coefficiente di scabrezza di Manning per i fossi in terra (0.0286 s / m^{1/3});
- L lunghezza del fosso (variabile);
- A_P superficie occupata dalla piattaforma stradale (variabile);
- A_E superficie occupata dalle aree esterne, come le scarpate (variabile);
- A_T superficie totale bacino ($A_T = A_P + A_E$, variabile);

IDRAULICA

Relazione idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
N7D2	01	D 11 RI	ID 00 02 001	A	24 di 33

- A_F area della sezione del fosso (variabile in funzione della sezione tipologica);
- η grado di riempimento del fosso per calcolo piccoli invasi (5%).

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

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

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

dove:

- n coefficiente di scabrezza secondo Manning ($m^{-1/3} s$);
- A area bagnata (m^2);
- R_h raggio idraulico (m);
- i pendenza del fondo.

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

Le dimensioni standard dei fossi di guardia di drenaggio della piattaforma ferroviaria sono riassunti nella successiva tabella:

Dimensioni delle sezioni tipologiche dei fossi di guardia del drenaggio di piattaforma

CODICE FOSSO	SEZIONE	Base minore (cm)	Base maggiore (cm)	Altezza (cm)
FG1	Sezione trapezia sponde 1/1	50	150	50
FG2	Sezione trapezia sponde 1/1	70	210	70
FG3	Sezione trapezia sponde 1/1	100	300	100
FG4	Sezione trapezia sponde 1/1	120	360	120

Di seguito si riportano i risultati del dimensionamento dei fossi di guardia della piattaforma stradale, con individuazione codice tratto, progressiva di inizio e fine tratto, sezione tipo, lunghezza L , pendenza i , area piattaforma A_p , area aree esterne A_e , area totale A_{tot} , coefficiente di afflusso pesato, volume specifico di invaso vo , coefficiente udometrico u , portata da smaltire Q_m , portata massima smaltibile Q_h , tirante H , velocità V , grado di riempimento H/H_t e franco F .



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**

IDRAULICA
 Relazione idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
N7D2	01	D 11 RI	ID 00 02 001	A	25 di 33

VERIFICA IDRAULICA FOSSO DI GUARDIA

CODICE	PROG INIZIO	SEZIONE	DIMENSIONI [m]	MATERIALE	L	i	ΣA_p	ΣAe	ΣA_{tot}	φ	v_0	Curva	u	Q_M	Q_U	H	V	H/H _T	Franco
TRATTO	PROG. FINE	TIPO	$b_0 \div B \times H_T$	Terra/Cls	[m]	[%]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	pesato	[m ² /m ²]	Poss. Pluv.	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]	[cm]	[m/s]	[%]	[cm]
16 Sx	0,000-50,000	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	49	0,1	536	245	781	0,74	0,005	C2	331,82	25,92	225,90	15,65	0,25	31%	34,4
5A Sx	68,000-170,000	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	100	0,2	0	500	500	0,40	0,010	C2	37,40	1,87	288,36	2,86	0,12	6%	47,1
5A Sx	170,000-325,000	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	150	0,3	0	750	750	0,40	0,010	C2	37,40	2,80	361,82	3,18	0,17	6%	46,8
13 Dx	80,000-116,600	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	22	0,5	328	520	848	0,59	0,005	C2	217,53	18,44	505,14	8,03	0,40	16%	42,0
13 Sx	75,000-143,600	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	73	0,5	1235	566	1801	0,74	0,005	C2	380,71	68,56	505,14	17,22	0,59	34%	32,8
13 Dx	168,600-262,700	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	92	0,1	565	1170	1735	0,56	0,006	C2	160,29	27,81	225,90	16,29	0,26	33%	33,7
13 Sx	168,600-267,400	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	128	0,1	0	1770	1770	0,40	0,007	C2	59,95	10,61	225,90	9,32	0,19	19%	40,7
12 Sx	140,000-379,000	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	222	0,6	0	1690	1690	0,40	0,008	C2	47,12	7,96	533,17	4,71	0,31	9%	45,3
12 Dx	140,000-357,000	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	224	0,7	1434	1950	3384	0,61	0,006	C2	187,77	63,54	599,87	14,95	0,65	30%	35,0
12 Sx	403,198-426,291	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	44	0,1	375	0	375	0,90	0,006	C2	431,92	16,20	225,90	11,93	0,22	24%	38,1
12 Sx	450,700-525,000	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	72	1,0	896	360	1256	0,76	0,005	C2	361,50	45,40	729,88	10,98	0,68	22%	39,0
12 Dx	450,700-581,000	FG1	0.5÷1.5x0.5	T	149	0,1	214	3050	3264	0,43	0,006	C2	83,26	27,18	225,90	16,08	0,26	32%	33,9
13 Dx	Deviazione fossi esis.	FG2	0.7÷2.1x0.7	T	1	0,1		1	1	0,40	0,054	C2	4,72	0,00	554,11	0,03	0,00	0%	70,0

Tabella 6 - Verifica fossi di guardia

3.6 Fossi disperdenti

In alcune delle zone interessate dalla realizzazione della nuova linea ferroviaria e delle viabilità non è stato possibile individuare un corpo idrico superficiale da poter utilizzare come recapito delle acque di piattaforma; per questo motivo nelle aree poste in un contesto territoriale di campagna il drenaggio degli afflussi meteorici viene svolto da un sistema costituito da embrici disposti ogni 15 m i quali scaricano in fossi di guardia disperdenti. I fossi disperdenti che ricevono i volumi meteorici sono dimensionati per garantire la laminazione temporanea e la dispersione dei volumi; tali fossi non hanno un recapito in un corpo idrico superficiale, sono pensati in piano, cioè senza pendenza longitudinale e di conseguenza sono stati dimensionati in modo tale da garantire l'invaso temporaneo e la dispersione di tutti i volumi in arrivo.

Il fosso disperdente è rivestito da uno strato di 0.3 m di ghiaia avvolta in uno strato di geotessuto in modo tale che sia facilitata la dispersione nel suolo dei volumi meteorici in arrivo.

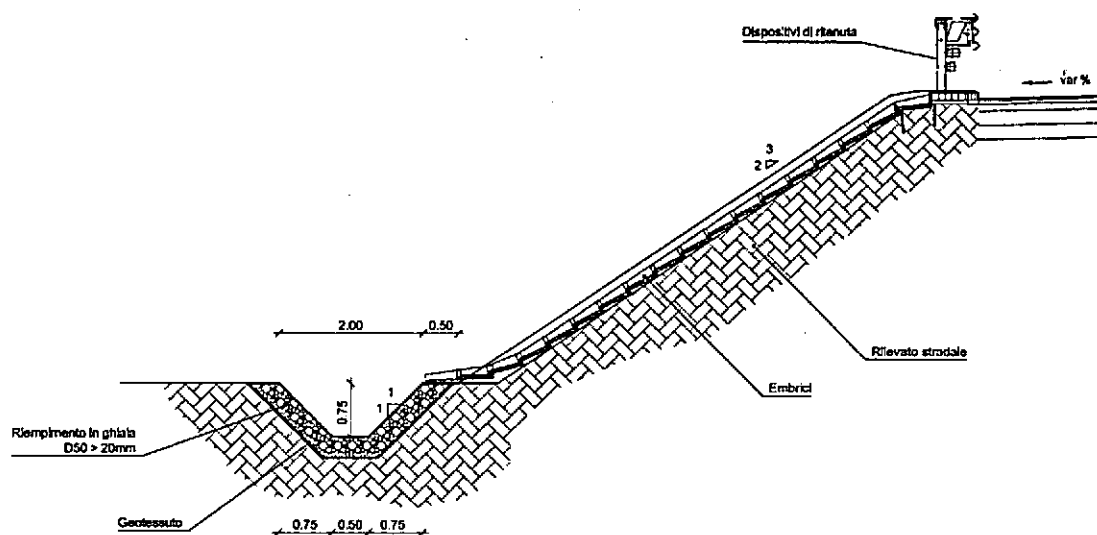


Figura 7 - Sistema di drenaggio stradale: embrice e fosso di guardia.

La portata dispersa dai fossi per infiltrazione è stata stimata con riferimento allo schema di moto filtrante riportato in Figura 8 che quantifica la portata dispersa per un fosso di lunghezza unitaria con la seguente formula:

$$q = (b/H + C) \cdot K \cdot H$$

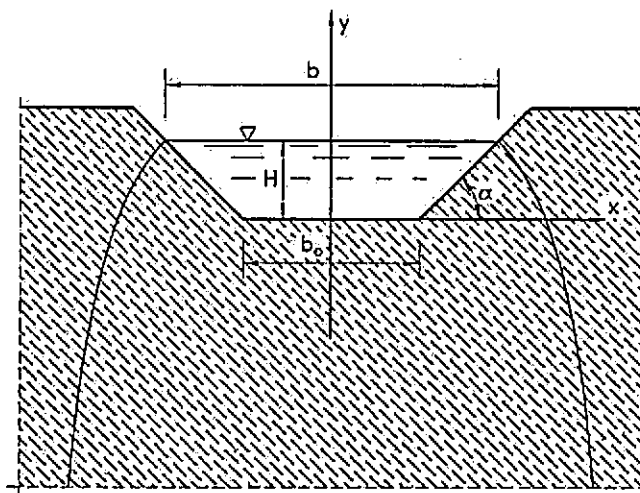


Figura 8 - Schema del funzionamento disperdente del fosso drenante.

Dove:

- b_0 larghezza di fondo del fosso;
- H l'altezza utile;
- n pendenza delle scarpate;
- K coefficiente di filtrazione;
- C coefficiente che misura il contributo della formazione della portata dovuta all'infiltrazione sulle sponde, stimata con una relazione monomia del tipo $C = a(b/H)^m$, in cui a ed m , al variare di n sono visibili nella tabella sottostante

scarpa n	a	m	$\frac{b}{H}$
1/1	1,584	0,375	2
3/2	1,332	0,380	3
2/1	1,009	0,448	4

Dai risultati disponibili dalle indagini geologiche, la permeabilità dei territori interessati dal presente progetto può variare molto e dunque è stato valutato caso per caso quale valore del coefficiente di permeabilità adottare.

La dimensione dei diversi fossi drenanti è stata calcolata tenendo conto sia della loro capacità disperdente che della capacità d'invaso. I volumi di invaso sono calcolati sottraendo al volume in arrivo, determinato a partire dalle curve di possibilità pluviometrica, le portate disperse nel sottosuolo.

Il calcolo del volume di laminazione DV necessario per laminare la portata in arrivo dalla piattaforma è effettuato risolvendo, con riferimento ad un bacino scolante con superficie S , al variare del tempo di pioggia t_p (espresso in ore), l'equazione di bilancio dei volumi, ossia:

$$\Delta V(t_p) = V_e(t_p) - V_u(t_p)$$

con:

$$V_e = a \cdot t_p^n \cdot \varphi \cdot S$$

valida nell'ipotesi semplificativa che inizi la dispersione contestualmente all'inizio dell'evento piovoso. Il calcolo dell'andamento temporale dei volumi drenati nel sottosuolo a dispersione (V_u), è stato effettuato seguendo lo schema riportato nel paragrafo precedente associandogli un'efficienza pari al 50% per tenere conto del suo funzionamento a lungo termine:

$$V_u = \eta \cdot (b/H + C) \cdot K \cdot H \cdot L \cdot t_p \text{ con } \eta = 50\%$$

Sono stati dunque adottati i seguenti valori:

- S massima superficie afferente al singolo fosso, intesa sia come superficie della piattaforma sia come superficie esterna.
- a coefficiente della curva di possibilità pluviometrica per un TR pari a 25 anni (mm/ore^{-n});
- n coefficiente della curva di possibilità pluviometrica per un TR pari a 25 anni;

Per valutare il volume massimo, è stato calcolata la derivata del volume di laminazione in funzione della durata, ricavando la durata critica espressa in secondi che fornisce il massimo valore del volume:

$$t_c = \{[\eta \cdot (b/H + C) \cdot K \cdot 3600 \cdot H_T \cdot L] / [n \cdot (a/1000) \cdot \varphi \cdot \Sigma S_{tot}]\}^{1/(n-1)}$$

Per laminare e disperdere il volume meteorico in ingresso al fosso, calcolato con i dati sopra riportati, è stato dimensionato un fosso disperdente trapezoidale, con sponde aventi pendenza 1 su 1, avente sezione variabile, con pendenza longitudinale nulla; di seguito si riportano le dimensioni standard adottate:

Dimensioni delle sezioni tipologiche dei fossi disperdenti del drenaggio di piattaforma

CODICE FOSSO	TIPO SEZIONE	Base minore b_0 (cm)	Base maggiore B (cm)	Altezza H_T (cm)
FT1	Sezione trapezia sponde 1/1	50	150	50
FT2	Sezione trapezia sponde 1/1	70	210	70
FT3	Sezione trapezia sponde 1/1	100	300	100
FT4	Sezione trapezia sponde 1/1	120	360	120

Di seguito si riportano i risultati del dimensionamento dei fossi drenanti, con individuazione codice tratto, progressiva di inizio e fine tratto, sezione tipo, lunghezza L, coefficiente permeabilità K, area piattaforma A_p , area aree esterne A_e , area totale A_{tot} , coefficiente di afflusso pesato, volume necessario V_n , volume massimo corrispondente al grado di riempimento V_u (max 90%), volume geometrico totale V_t , grado di riempimento H/H_t .



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**

IDRAULICA

Relazione idraulica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 N7D2 01 D 11 RI ID 00 02 001 A 29 di 33

VERIFICA IDRAULICA FOSSO DRENANTE

CODICE TRATTO	PROG INIZIO PROG. FINE	SEZIONE TIPO	DIMENSIONI [m] b ₀ ×D×H _T	L [m]	K [m/s]	ΣA _s [m ²]	ΣA _r [m ²]	ΣA _{tot} [m ²]	φ pesato	Curva Poss. Pluv.	VOLUME [m ³]			H/H _T [%]
											Necessario	Utile	Totale	
5C Sx	0,000-375,000	FT1	0.5+1.5x0.5	371	2,45E-05	1653	1855	3508	0,64	C2	73	107	186	68%
5C Sx	375,000-835,000	FT1	0.5+1.5x0.5	450	2,45E-05	3115	2250	5365	0,69	C2	157	181	225	86%
5C Dx	0,000-365,000	FT2	0.7+2.1x0.7	388	2,45E-05	4160	2328	6488	0,72	C2	205	264	380	78%
5C Dx	365,000-635,000	FT2	0.7+2.1x0.7	265	2,45E-05	3023	1620	4643	0,73	C2	155	191	260	81%
5C Dx	635,000-700,000	FT1	0.5+1.5x0.5	57	2,45E-05	0	260	260	0,40	C2	1	5	29	27%
5C Dx	700,000-780,000	FT1	0.5+1.5x0.5	78	2,45E-05	0	320	320	0,40	C2	1	6	39	25%
5C Dx	780,000-840,000	FT1	0.5+1.5x0.5	43	2,45E-05	0	240	240	0,40	C2	1	4	22	32%
5C Dx	840,000-880,000	FT1	0.5+1.5x0.5	33	2,45E-05	0	160	160	0,40	C2	1	3	17	28%
5C Dx	880,000-970,000	FT1	0.5+1.5x0.5	82	2,45E-05	0	360	360	0,40	C2	2	7	41	26%
5C Dx	970,000-1035,000	FT1	0.5+1.5x0.5	61	2,45E-05	0	260	260	0,40	C2	1	5	31	25%
16-SA Sx	80,000-120/0-10,000	FT2	0.7+2.1x0.7	56	2,45E-05	496	224	720	0,74	C2	20	30	55	66%
15-SA Dx	95,000-132/0-78,000	FT1	0.5+1.5x0.5	140	2,45E-05	1132	490	1622	0,75	C2	54	60	70	90%
5A Dx-Rot.3	300,000-321,600	FT1	0.5+1.5x0.5	66	2,45E-05	0	264	264	0,40	C2	1	5	33	24%
5B Sx	0,000-80,000	FT1	0.5+1.5x0.5	78	2,45E-05	120	312	432	0,54	C2	4	11	39	40%
5B Sx	255,000-290,000	FT1	0.5+1.5x0.5	34	2,45E-05	0	275	275	0,40	C2	2	5	17	42%
5B Sx	310,000-400,000	FT1	0.5+1.5x0.5	92	2,45E-05	0	450	450	0,40	C2	2	8	46	28%
5B Sx	400,000-704,500	FT1	0.5+1.5x0.5	303	2,45E-05	1496	1218	2714	0,68	C2	60	88	152	69%
5B Dx	77,000-245,000	FT1	0.5+1.5x0.5	180	2,45E-05	0	900	900	0,40	C2	5	17	90	29%
5B Dx	310,000-400,000	FT1	0.5+1.5x0.5	84	2,45E-05	605	450	1055	0,69	C2	32	36	42	90%
5B Dx	400,000-460,000	FT1	0.5+1.5x0.5	67	2,45E-05	0	268	268	0,40	C2	1	5	34	24%
5B Dx	460,000-600,000	FT1	0.5+1.5x0.5	142	2,45E-05	0	710	710	0,40	C2	4	13	71	29%
3 Dx	0,000-140,000	FT2	0.7+2.1x0.7	96	2,45E-05	1005	560	1565	0,72	C2	49	64	94	77%
3 R.1 Sx	0,000-99,700	FT1	0.5+1.5x0.5	140	2,45E-05	540	560	1100	0,65	C2	20	34	70	60%
3 R.2 Dx	0,000-99,700	FT1	0.5+1.5x0.5	97	2,45E-05	598	399	997	0,70	C2	27	34	49	78%
12 Sx	10,000-140,000	FT2	0.7+2.1x0.7	129	2,45E-05	0	3830	3830	0,40	C2	67	86	126	77%
12 Dx	10,000-140,000	FT3	1.0+3.0x1.0	121	2,45E-05	2214	1648	3862	0,69	C2	142	176	242	81%
14 Sx	0,000-120,000	FT1	0.5+1.5x0.5	133	2,45E-05	887	892	1779	0,65	C2	51	57	67	90%
14 Sx	284,000-294,000	FT1	0.5+1.5x0.5	13	2,45E-05	126	0	126	0,90	C2	5	6	7	90%
14 Sx	355,000-530,000	FT1	0.5+1.5x0.5	172	2,45E-05	1035	774	1809	0,69	C2	47	60	86	78%
14 Dx	0,000-245,000	FT1	0.5+1.5x0.5	250	2,45E-05	1319	1250	2569	0,66	C2	61	81	125	75%
14 Dx	284,000-420,000	FT2	0.7+2.1x0.7	120	2,45E-05	1260	605	1865	0,74	C2	58	77	118	75%
14 Dx	428,500-530,000	FT1	0.5+1.5x0.5	117	2,45E-05	45	585	630	0,44	C2	4	13	59	33%
17 Sx	59,700-107,600	FT1	0.5+1.5x0.5	47	2,45E-05	105	184	289	0,58	C2	4	8	24	46%
17 Dx	0,000-107,600	FT1	0.5+1.5x0.5	100	2,45E-05	601	360	961	0,71	C2	25	33	50	75%
20 Dx	0,000-52,900	FT1	0.5+1.5x0.5	52	2,45E-05	317	208	525	0,70	C2	14	18	26	77%
13 Sx	289,000-415,000	FT1	0.5+1.5x0.5	132	2,45E-05	306	852	1158	0,53	C2	16	29	66	56%
13 Dx	281,000-415,000	FT1	0.5+1.5x0.5	136	2,45E-05	624	978	1602	0,59	C2	35	46	68	77%
11 Sx	0,000-295,000	FT1	0.5+1.5x0.5	299	2,45E-05	1553	1495	3048	0,65	C2	71	96	150	74%
11 Sx	405,000-515,000	FT1	0.5+1.5x0.5	122	2,45E-05	261	610	871	0,55	C2	11	22	61	49%
11 Dx	0,000-130,000	FT1	0.5+1.5x0.5	124	2,45E-05	365	615	980	0,59	C2	15	27	62	56%
11 Dx	180,000-355,000	FT2	0.7+2.1x0.7	171	2,45E-05	1602	770	2372	0,74	C2	67	98	168	69%
11 Dx	390,000-515,000	FT1	0.5+1.5x0.5	117	2,45E-05	797	476	1273	0,71	C2	37	44	59	83%
19 Sx	7,000-125,000	FT1	0.5+1.5x0.5	123	2,45E-05	531	615	1146	0,63	C2	23	35	62	67%
19 Dx	7,000-115,000	FT1	0.5+1.5x0.5	116	2,45E-05	486	580	1066	0,63	C2	21	32	58	66%
Arch Sx	0,000-34,800	FT1	0.5+1.5x0.5	49	2,45E-05	104	221	325	0,56	C2	4	9	25	47%
Arch Dx	0,000-34,800	FT1	0.5+1.5x0.5	34	2,45E-05	104	153	257	0,60	C2	4	7	17	55%
S.Pod Sx	0,000-50,000	FT1	0.5+1.5x0.5	35	2,45E-05	288	105	393	0,77	C2	13	15	18	89%
S.Pod Dx	0,000-50,000	FT1	0.5+1.5x0.5	54	2,45E-05	248	270	518	0,64	C2	11	16	27	69%

Tabella 7 - Verifica fossi disperdenti

Il fosso disperdente deve essere in grado di ricevere e mantenere al suo interno i volumi in arrivo per svolgere la sua funzione di laminazione e dispersione della portata. Di conseguenza, nei casi in cui vi sia una certa pendenza longitudinale del terreno e quindi del fosso, è necessario ostacolare l'innescò del deflusso delle portate al suo interno e contrastare la riduzione dell'invaso dovuta alle pendenze longitudinali del fosso di guardia. A questo fine si prevede di realizzare degli opportuni setti di ripartizione in terra da posizionare all'interno del fosso di guardia in modo da garantire il necessario volume di invaso.

Per la valutazione del volume di invaso disponibile viene quindi mediata l'area bagnata tra due setti di ripartizione, cioè tra la sezione terminale del fosso (fosso pieno) e la sezione iniziale dello stesso; così facendo è possibile determinare il volume di invaso al variare della pendenza e dell'interasse dei setti (Figura 9).

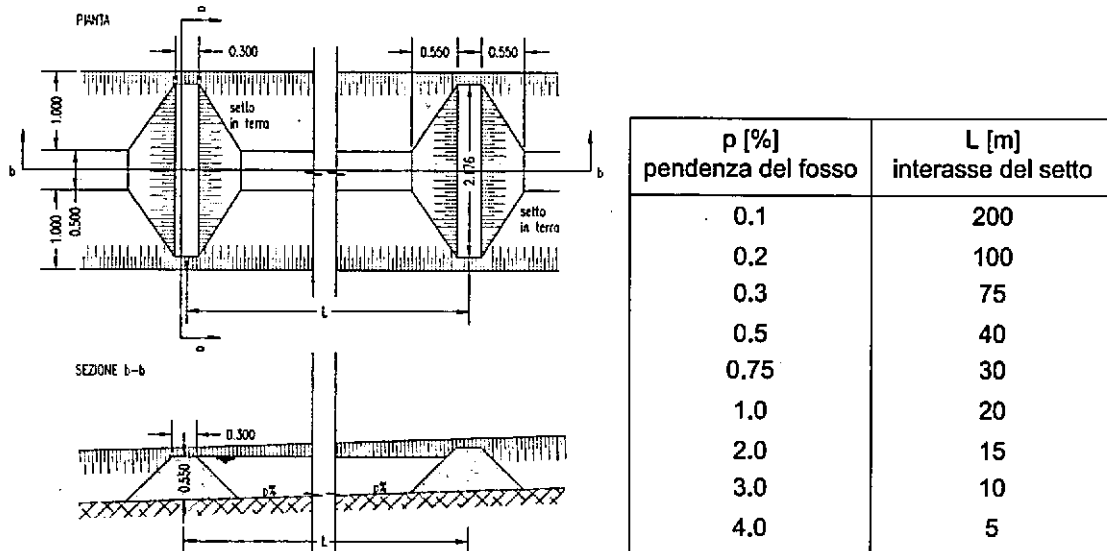


Figura 9 - Setti lungo i fossi disperdenti.

Si ritiene opportuno controllare periodicamente (ogni sei mesi o in concomitanza di eventi meteorici eccezionali) i fossi disperdenti. Dal punto di vista manutentivo va tagliata periodicamente la vegetazione, in modo da mantenerne l'altezza fra 10 e 20 cm, vanno inoltre rimossi gli eventuali sedimenti e sanati eventuali fenomeni erosivi

3.7 Trincee disperdenti

Dove non è stato possibile individuare un corpo idrico superficiale come recapito per le acque di piattaforma e dove l'altezza limitata del solido stradale non permette lo scarico nei fossi disperdenti, è stata creata una trincea disperdente al fine di immagazzinare le acque meteoriche e disperderle poi nel sottosuolo.

Le trincee previste sono realizzate con moduli parallelepipedi in materiale plastico con volume di ritegno pari al 90% del volume totale. I moduli sono componibili per realizzare la trincea delle volute dimensioni; sono inoltre carrabili per ricoprimenti minimi di 1 m e vengono avvolti esternamente con geotessile per evitare il trasferimento del materiale all'interno della trincea. Il rinterro viene effettuato con materiale di elevate capacità drenanti ben costipato (ghiaia, ghiaietto).

La portata dispersa dalla trincea per infiltrazione è stata stimata con riferimento allo schema di moto filtrante che quantifica la portata dispersa attraverso una superficie effettiva calcolata secondo la seguente formula:

$$q = K \cdot j \cdot A' = K \cdot j \cdot (L \cdot B + 2 \cdot (L + B) \cdot H)$$

Dove:

- A' area efficace;
- H l'altezza utile;
- J gradiente idraulico pari a 1/1;
- K coefficiente di filtrazione;
- L lunghezza trincea;

- B larghezza trincea;

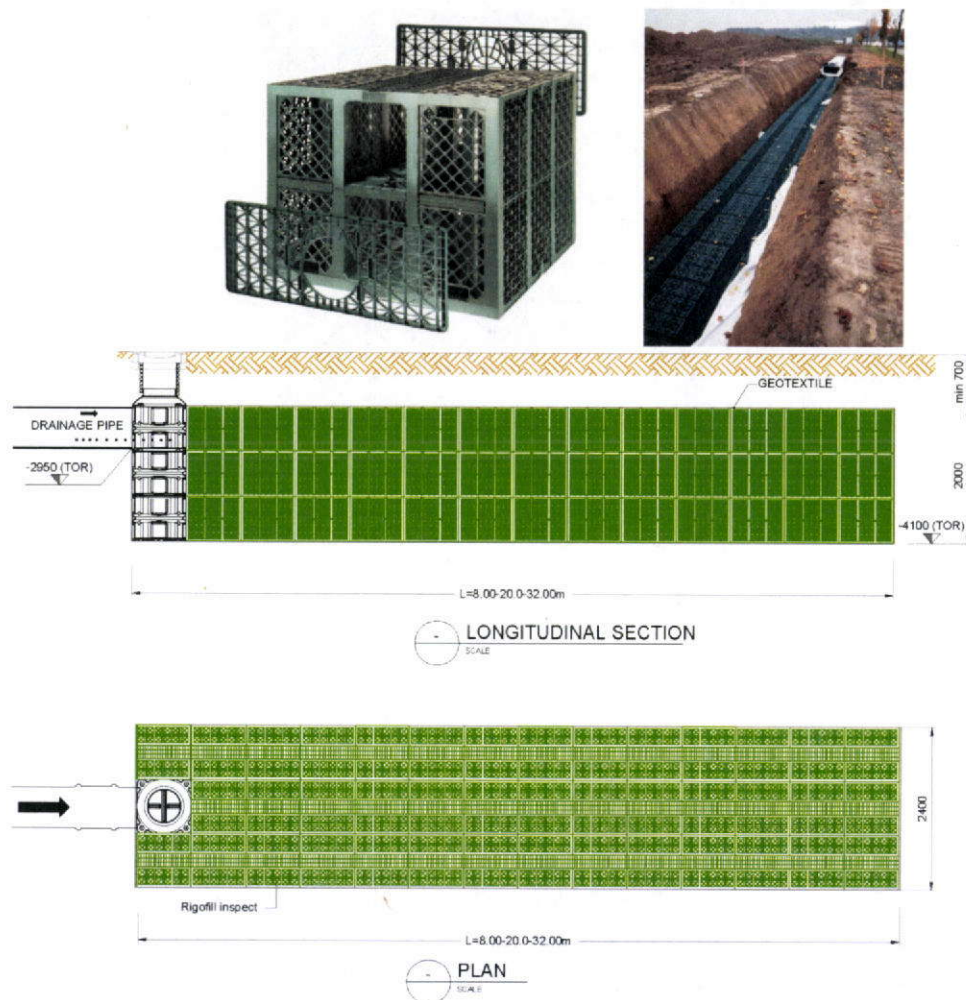


Figura 10 – Tipologico di trincea drenante con moduli in materiale plastico

Dai risultati disponibili dalle indagini geologiche, la permeabilità dei territori interessati dal presente progetto può variare molto e dunque è stato valutato caso per caso quale valore del coefficiente di permeabilità adottare.

La dimensione delle diverse trincee drenanti è stata calcolata tenendo conto sia della loro capacità disperdente che della capacità d'invaso. I volumi di invaso sono calcolati sottraendo al volume in arrivo, determinato a partire dalle curve di possibilità pluviometrica, le portate disperse nel sottosuolo.

Il calcolo del volume di laminazione DV necessario per laminare la portata in arrivo dalla piattaforma è effettuato risolvendo, con riferimento ad un bacino scolante con superficie S , al variare del tempo di pioggia t_p (espresso in ore), l'equazione di bilancio dei volumi, ossia:

$$\Delta V(t_p) = V_e(t_p) - V_u(t_p)$$

con:

$$V_e = a \cdot t_p^n \cdot \varphi \cdot S$$

valida nell'ipotesi semplificativa che inizi la dispersione contestualmente all'inizio dell'evento piovoso. Il calcolo dell'andamento temporale dei volumi drenati nel sottosuolo a dispersione (V_u), è stato effettuato seguendo lo schema riportato nel paragrafo precedente associandogli un'efficienza pari al 50% per tenere conto del suo funzionamento a lungo termine:

$$V_u = \eta \cdot K \cdot j \cdot (L \cdot B + 2 \cdot (L + B) \cdot H) \cdot t_p \text{ con } \eta = 50\%$$

Sono stati dunque adottati i seguenti valori:

- S massima superficie afferente al singolo fosso, intesa sia come superficie della piattaforma sia come superficie esterna.
- a coefficiente della curva di possibilità pluviometrica per un TR pari a 25 anni (mm/ore^{-n});
- n coefficiente della curva di possibilità pluviometrica per un TR pari a 25 anni;

Per valutare il volume massimo, è stato calcolata la derivata del volume di laminazione in funzione della durata, ricavando la durata critica espressa in secondi che fornisce il massimo valore del volume:

$$t_c = \{ \eta \cdot [L \cdot B + 2 \cdot (L + B) \cdot H] \cdot K \cdot 3600 \cdot J / [n \cdot (a/1000) \cdot \varphi \cdot \Sigma S_{tot}] \}^{1/(n-1)}$$

Per laminare e disperdere il volume meteorico in ingresso alla trincea, calcolato con i dati sopra riportati, sono state utilizzate le seguenti tipologie:

Dimensioni delle sezioni tipologiche delle trincee disperdenti del drenaggio di piattaforma

CODICE TRINCEA	N. orizzontali	N. verticali	Larghezza B (cm)	Profondità A (cm)	Altezza H _T (cm)
TT1	1	1	60	60	60
TT2	4	1	240	60	60
TT3	3	2	180	60	120
TT4	4	2	240	60	120

Di seguito si riportano i risultati del dimensionamento delle trincee drenanti, con individuazione codice tratto, progressiva di inizio e fine tratto, sezione tipo, lunghezza L, coefficiente permabilità K, area piattaforma A_p , area aree esterne A_e , area totale A_{tot} , coefficiente di afflusso pesato, volume necessario V_n , volume massimo corrispondente al grado di riempimento V_u (max 90%), volume geometrico totale V_t , grado di riempimento V_n/V_u .



LINEA AV MILANO NAPOLI – TRATTA ROMA - NAPOLI
PROGETTO DEFINITIVO
**VIABILITA' DI ACCESSO ALLA STAZIONE AV NAPOLI-
 AFRAGOLA**

IDRAULICA

Relazione idraulica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
N7D2	01	D 11 RI	ID 00 02 001	A	33 di 33

VERIFICA IDRAULICA TRINCEA DRENANTE														
CODICE	PROG INIZIO	SEZIONE	DIMENSIONI [m]	L	K	ΣA_p	ΣA_s	ΣA_{tot}	ϕ	Curva	VOLUME [m ³]			V _n /V _u
TRATTO	PROG. FINE	TIPO	b _g ×b×h _t	[m]	[m/s]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	pesato	Poss. Pluv.	Necessario	Utile	Totale	[%]
5C Sx	835,000-1015,000	TT3	180x120	180	2,45E-05	4170	1345	5515	0,78	C2	238	350	389	68%
5B Dx	600,000-645,000	TT4	240x120	53	2,45E-05	2090	180	2270	0,86	C2	137	137	153	99%
5B Sx	85,000-230,000	TT3	180x120	136	2,45E-05	3178	680	3858	0,81	C2	168	264	294	64%
5B Dx	15,000-70,000	TT3	180x120	56	2,45E-05	1435	224	1659	0,83	C2	78	109	121	72%
5A Sx	10,000-68,000	TT4	240x120	48	2,45E-05	1619	740	2359	0,74	C2	121	124	138	98%
5A Dx	78,000-295,000	TT2	240x60	220	2,45E-05	4214	660	4874	0,83	C2	207	285	317	73%

Tabella 8 - Verifica trincee drenanti

3.8 Vasca di prima pioggia rampa 13

Per il trattamento delle acque di prima pioggia raccolta dalla piattaforma stradale della rampa 13 da convogliare nel canale Badagnano, nel tratto compreso tra la progressiva 168,600 m a 267,700 m, si è utilizzato un impianto di prima pioggia prefabbricato.

Sono considerate acque di prima pioggia quelle derivanti dai primi 5 mm di ciascun evento meteorico, in un tempo di 15 minuti, uniformemente distribuiti sulla superficie stradale e dei parcheggi pubblici, con esclusione delle coperture dell'edificio e delle zone a verde, in quanto non soggette a deposito di sostanze inquinanti.

Considerato che la superficie scolante è di circa 1735 m², di cui 565 m² di piattaforma e 1170 m² di scarpate, con un coefficiente di afflusso pesato di 0,56, la portata di prima pioggia risulta:

Superficie scolante	S	=	1735*0,56 = 976 m ²
Altezza d'acqua di prima pioggia	h _p	=	5 mm
Durata di prima pioggia	t _p	=	15 minuti
Volume acqua prima pioggia	V _p	=	976 x 0,005 = 4,9 m ³
Portata di prima pioggia	Q _p	=	4,90 x 1.000/(15x60) = 5,4 l/s

Per il trattamento delle acque di prima pioggia, si è previsto un impianto di disoleatura con accumulo per il trattamento delle acque meteoriche, con ingombro totale di 8000x3000 mm, in polietilene, costituito da:

- pozzetto scolmatore a base circolare, ø790 mm e altezza 790 mm;
- sistema di accumulo delle acque di prima pioggia costituito da serbatoio corrugato di 2.780 mm di lunghezza, 2.430 mm di larghezza e 2.580 mm di altezza, capacità di 10100 litri, completo di valvola antiriflusso a galleggiante per scolmare le acque di seconda pioggia, e in uscita elettropompa sommersa con quadro elettrico temporizzato per il rilancio delle acque accumulate al dissabbiatore/disolatore;
- disoleatore statico a base circolare ø1150 mm, altezza 1720 mm;
- pozzetto prelievo fiscali a base circolare ø430 mm, altezza 430 mm.