

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4b)

IDROLOGIA E IDRAULICA

DRENAGGIO STAZIONI E PIAZZALI

Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali

SCALA:

-

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

RS3V 40 D 29 RI ID0002 004 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	E. Abbasciano	Gennaio 2020	C. Volpini	Gennaio 2020	F. Sparacino	Gennaio 2020	ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture e Mobilità Dott. Ing. Fabrizio Agnelli Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 16392 del 14/01/2020

File: RS3V40D29RIID0002004A

n. Elab.: 138

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 2 di 41

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	ANALISI IDROLOGICA	6
4	STIMA DELLE PORTATE DI PIENA	6
4.1	IL METODO DELL'INVASO	6
4.2	SEZIONI CHIUSE	10
4.3	SEZIONI APERTE	12
4.4	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	14
5	ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA	16
5.1	FOSSI DI GUARDIA	16
5.2	EMBRICI	17
6	MANUFATTI MINORI DI CONTINUITÀ E DI TRASPARENZA	21
7	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ACQUE REFLUE	22
7.1	DIMENSIONAMENTO VASCA IMHOFF	22
7.2	DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE	24
8	PRESIDI IDRAULICI	27
8.1	ELEMENTI DI PRESIDIO	29
9	VERIFICA ELEMENTI STAZIONI E PIAZZALI	32

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 3 di 41

1 PREMESSA

Nel presente documento si riporta lo studio inerente all'idraulica delle viabilità della ferrovia da pk 0+000 a pk 14+935 circa, relativa al Progetto Definitivo della direttrice ferroviaria Messina – Catania – Palermo, lotto 4b tratta Enna – Dittaino.

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

Successivamente, tali metodologie saranno applicate allo studio dell'idraulica di piattaforma, definendo i criteri di progetto e le caratteristiche dimensionali e tecniche degli elementi idraulici previsti per il drenaggio delle superfici dei piazzali e delle aree limitrofe.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 4 di 41

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono state prese in considerazione le disposizioni legislative di seguito elencate.

NORMATIVA

- R.D. 25/07/1904, n. 523 - “Testo unico delle disposizioni di alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- R.D. 27/07/1934, n. 1265 - “Testo unico delle leggi sanitarie”;
- Circolare 07/01/1974, n. 11633 – “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”;
- D.M. 12/12/1985 - “Normativa tecnica per le tubazioni”;
- Circolare 20/03/1986, n. 27291 – “Istruzioni relative alla normativa tecnica per le tubazioni”;
- L.R. 15/05/1986, n. 27 – “Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi degli insediamenti civili che non recapitano nelle pubbliche fognature e modifiche alla L.R. 18/06/1977, n. 39 e s.m.i.”.
- L. 18/05/1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Siciliana – 2004;
- D.lgs. 03/04/ 2006, n. 152 - “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- D.lgs. 16/01/2008, n. 4 - “Codice dell’Ambiente” (modificazioni ed integrazioni al D.lgs. 152/2006, entrato in vigore il 13/02/2008);
- D.M. 16/06/2008, n. 131 – “Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici”;
- D.M. 04/04/2014 - “Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”;
- Delibera G.R. 06/08/2014. N. 231 “Direttiva 2007/60/CE. Linee di indirizzo strategico per l’elaborazione del Piano di gestione del rischio alluvioni e programma delle attività conoscitive”;
- Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.), Regione Siciliana, 2015;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 5 di 41

- Piano di Gestione del Distretto Idrografico (P.G.D.I.) della Sicilia – 2016;
- D.M. 17/01/2018 - “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”;
- Manuale di Progettazione RFI – Edizione dicembre/2018;
- Circolare 21/01/2019, n.7 – “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17/01/2018”;

LETTERATURA TECNICA DI RIFERIMENTO

- V.T. Chow – “Open-Channel Hydraulics – McGraw-Hill – 1959;
- G. Supino – “Le reti idrauliche” - Ed. Patron - Bologna – 1965;
- D. S. Miller – “Internal Flow Systems” – BHR Group Limited – 1978;
- D. Tonini – “Elementi di idrografia ed idrologia” – Vol. 2 – Ed. Cortina – 1983;
- U.S. Department of Agriculture – Natural Resources Conservation Service – “Urban hydrology for small watersheds” – 1986;
- A. Lencastre – “Manuel d'hydraulique générale – Eyrolles” – 1986;
- D. Citrini, G. Nosedà – “Idraulica” – Casa Editrice Ambrosiana Milano – 1987;
- F. Arredi – “Costruzioni Idrauliche” – Utet – 1987;
- R. H. McCuen – “Hydrologic Analysis and Design” – Pearson Education – 1989;
- G. Ippolito – “Appunti di costruzioni idrauliche” – Liguori – 1993;
- M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro – “Valutazione delle Piene in Sicilia”, C.N.R. GNDCI, Previsione e prevenzione degli eventi idrologico estremi e loro controllo – 1993;
- L. Da Deppo, C. Datei – “Fognature” – Edizioni Progetto Padova – 1997;
- S. Artina et al. – “Sistemi di Fognatura” – Centro Studi Deflussi Urbani – Hoepli – 1997;
- V. Ferro – “La sistemazione dei bacini idrografici” - McGraw-Hill – 2002;
- C. Ciaponi, S. Papiri, U. Sanfilippo, S. Todeschini – “Acque di prima Pioggia – Manuale di Progettazione” – CSDU/ Hoepli – 2014;
- VAPI – “Progetto Speciale per la Valutazione delle Piene in Italia”;
- “Annali idrologici” pubblicati dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 6 di 41

3 ANALISI IDROLOGICA

Per la definizione delle portate transitanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo dell'invaso, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica relativa ad un tempo di ritorno pari a 25 anni per le viabilità (come da prescrizioni del manuale RFI/Italferr).

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

Si utilizza la legge di pioggia nella sua espressione monomia del tipo $h = a \cdot t^n$ e $i = a \cdot t^{n-1}$. Per tempi di ritorno pari a 25 anni i valori assunti per a ed n sono pari a:

$$a = 66.80$$

$$n = 0.322$$

4 STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

4.1 Il metodo dell'invaso

La portata pluviale della rete è calcolata con un metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo idrico che si forma sulla superficie afferente e per il volume immagazzinato in rete. Tale metodo è conforme alle indicazioni riportate sul manuale di Progettazione Ferroviario.

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

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

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

$$p = \phi \cdot I \cdot A$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 7 di 41

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

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

Pertanto, l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p \cdot dt = q \cdot dt + dw$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica dei collettori di smaltimento delle acque delle aree esterne si basa proprio sull'equazione di continuità. Considerando che la portata q può essere considerata costante, le variabili da determinare sono $q(t)$, $w(t)$, e t , per cui l'equazione non sarebbe integrabile se non fissando q o w .

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

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

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

$$w/\omega = W/\omega = cost$$

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 8 di 41

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

$$q/\omega = Q/\Omega = \text{cost}$$

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

Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$dw = \frac{dq}{Q} \cdot W$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} \cdot dq$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dW}{dt}$$

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, ovvero consente la stima dell'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo.

Definendo τ il tempo necessario per passare da $q = 0$ a $q = q_{max}$, e t_r il tempo di riempimento, un canale risulterà adeguato se $\tau \leq t_r$, viceversa se $\tau > t_r$ il canale sarà insufficiente.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 9 di 41

Il corretto dimensionamento del canale di drenaggio delle acque piovane si ottiene ponendo $\tau = t_r$, ovvero nel caso in cui la durata dell'evento piovoso eguagli il tempo di riempimento del canale. In quest'ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento progettazione, imponendo la relazione $\tau = t_r$ si ottiene l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

$$u = k \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in l/s*ha, φ è il coefficiente di afflusso, w è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in [m³/m²], a [m/ora] ed n sono i coefficienti della curva di possibilità climatica, k un coefficiente che assume il valore di 2168 [*Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore*].

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

$$u = 2168 \cdot n \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

I coefficienti di afflusso adottati sono:

- $\varphi = 0.9$, per le superfici impermeabili (piazzali, pensiline, banchine);
- $\varphi = 0.5$, per le superfici semipermeabili (aree esterne vegetate, scarpate e rilevati).

Il volume w rappresenta il volume specifico di invaso totale pari al rapporto tra il volume di invaso totale W_{tot} e la superficie drenata. W_{tot} è dato dalla somma del volume proprio di invaso, $W1$; del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi, $W2$; del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata, $W3$.

In particolare, il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di 30 [m³/ha] per le superfici esterne impermeabili e di 50 [m³/ha] su terreni vegetati.

4.2 Sezioni chiuse

Per le sezioni chiuse è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo $\alpha=1.0$ (Figura 1).

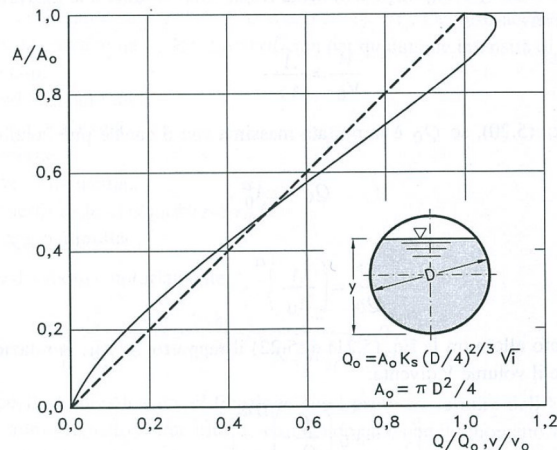


Figura 1 – Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta

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

$$dt = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \frac{dQ}{p - Q}$$

Posto p costante, l'equazione integrata nell'intervallo $t_2 - t_1$ dà:

$$t_2 - t_1 = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p - Q_1}{p - Q_2}$$

Per $t_1=0$ e $Q_1=0$, si ha il tempo di riempimento t_r necessario, a partire dalle condizioni di condotta vuota, per raggiungere il valore massimo Q_0 :

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

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:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 11 di 41

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

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/ora 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:

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 12 di 41

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

4.3 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):

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

avendo posto:

$$\zeta_\alpha(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{k\alpha + 1}$$

serie sicuramente convergente per $z < 1$.

In particolare, per $t_1 = 0$, $z_1 = 0$ (cioè $Q_1 = 0$) e $z_2 = Q_0/p$, si ottiene il tempo di riempimento t_r :

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

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

z	$\xi_1(z)$	$\xi_{1,25}(z)$	$\xi_{1,5}(z)$	$\xi_{1,75}(z)$	$\xi_2(z)$
0	1	1	1	1	1
0,10	1,0536	1,0475	1,0427	1,0388	1,0355
0,20	1,1157	1,1023	1,0917	1,0831	1,0760
0,30	1,1889	1,1665	1,1489	1,1347	1,1230
0,40	1,2770	1,2435	1,2171	1,1960	1,1787
0,50	1,3862	1,3379	1,3006	1,2708	1,2464
0,60	1,5271	1,4589	1,4068	1,3655	1,3318
0,70	1,7198	1,6231	1,5499	1,4924	1,4460
0,75	1,8482	1,7317	1,6440	1,5756	1,5205
0,80	2,0116	1,8690	1,7627	1,6800	1,6138
0,84	2,1814	2,0109	1,8847	1,7871	1,7093
0,87	2,3447	2,1468	2,0011	1,8889	1,7998
0,90	2,5579	2,3231	2,1516	2,0203	1,9164
0,92	2,7447	2,4769	2,2824	2,1342	2,0172
0,94	2,9922	2,6798	2,4545	2,2836	2,1493
0,96	3,3518	2,9733	2,7024	2,4983	2,3387
0,98	3,9895	3,4903	3,1375	2,8738	2,6691

 Tabella 1 – Valori di $\zeta_\alpha(z)$ in funzione di 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:

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

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

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

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 14 di 41

e di fornire, quindi, un'espressione semplificata dell'equazione che definisce il coefficiente udometrico.

Esprimendo $[a]$ = metri · giorni- n e $[v_0]$ = metri, e il coefficiente udometrico $[u]$ = litri · secondo · ettaro, l'equazione che definisce il coefficiente udometrico diventa:

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

4.4 Dimensionamento idraulico

Il dimensionamento idraulico dei collettori di drenaggio e dei fossi di guardia per la raccolta delle acque di piattaforma stradale (piazzali) è stato eseguito mediante il metodo del volume d'invaso precedentemente esposto.

La determinazione delle portate all'interno di ciascun tratto è stata eseguita imponendo per il coefficiente udometrico, in favore di sicurezza, un tempo di riempimento della singola canaletta pari al tempo di pioggia ($t_r = t_p$).

Note la pendenza e le dimensioni dei fossi di guardia e dei collettori, è stato calcolato il tirante idrico che si instaura all'interno dell'elemento 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 del 70 % per i fossi di guardia mentre la verifica dei collettori risultano verificati se il loro riempimento è inferiore al 70% del diametro per diametri maggiori o uguali a DN500 e se il riempimento è inferiore al 50% del diametro per diametri inferiori a DN500.

Nell'applicazione del metodo dell'invaso viene definito il coefficiente udometrico

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

per il quale vengono utilizzati i seguenti parametri:

- Volume specifico piccoli invasi per le superfici impermeabilizzate (banchine, piazzali, ecc.) $W_p = 0.003$ [m];
- Volume specifico piccoli invasi per le aree scolanti esterne vegetate $W_{ae} = 0.005$ [m];

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 15 di 41

- Coefficiente di afflusso per le superfici impermeabili $\varphi_p = 0.9 [-]$;
- Coefficiente di afflusso per le aree esterne $\varphi_{ae} = 0.5 [-]$;
- Coefficiente di scabrezza di Manning del calcestruzzo $n_M = 0.015 [s / m^{1/3}]$;
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle tubazioni plastiche $n_P = 0.0133 [s / m^{1/3}]$;
- Larghezza piattaforma in trincea/rilevato $L = \text{variabile} [m]$;
- Larghezza area del rilevato $L = \text{variabile} [m]$;
- Lunghezza area esterna a monte della viabilità $L = \text{variabile} [m]$.

La portata lungo l'elemento 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 dell'elemento è calcolato mediante l'equazione del moto uniforme secondo *Gauckler-Strickler*:

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

Dove:

- n = Coefficiente di scabrezza secondo Manning $[s / m^{1/3}]$;
- A = Area bagnata $[m^2]$;
- R_h = Raggio idraulico $[m]$;
- i = Pendenza del fondo.

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

Mediante un rilievo topografico sono state definite le aree sottese ai vari punti di chiusura, quantificate le relative aree e calcolati i valori delle portate massime.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 16 di 41

5 ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA

Per l'intercettazione dei flussi d'acqua ricadenti sulla piattaforma dei piazzali ed assicurare il loro recapito all'esterno, si sono adottate generalmente le seguenti soluzioni ed opere idrauliche:

Sezioni in rilevato

La soluzione adottata consiste nello scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, attraverso gli embrici, in fossi di guardia collocati al piede dei rilevati. La geometria del fosso è di tipo trapezoidale, con larghezza di base ed altezza variabili a seconda delle necessità e sponde aventi pendenza pari a 1/1. Gli embrici vengono sistemati lungo le scarpate.

Dove il piazzale non ha possibilità di scaricare con embrici per gravità nella rete idrografica naturale, queste saranno raccolte da pozzetti con griglia e convogliate tramite collettori nel recapito più prossimo.

Le acque raccolte dalle caditoie, poste ad interasse solitamente pari a 15 [m] e protette da griglie carrabili in ghisa, sono recapitate nella sottostante tubazione di allontanamento in PEAD. Per i particolari costruttivi dei pozzetti di raccolta si rimanda ai relativi elaborati grafici.

Per tutti i piazzali, anche per quelli con pavimentazioni drenanti, è stato adottato un coefficiente di afflusso per le pavimentazioni non drenanti a favore di sicurezza nelle verifiche degli elementi idraulici.

Sia piazzale della stazione di Enna che della stazione di Dittaino sono dotati di dispositivi per il trattamento delle acque di prima pioggia. Questi tratteranno le acque che interessano il piazzale stesso, le aree limitrofe per il parcheggio degli autoveicoli (nel caso del piazzale di Dittaino) e per la sosta dei mezzi pubblici.

5.1 Fossi di guardia

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

Le acque intercettate dai fossi di guardia scaricano direttamente in incisioni della rete idrografica naturale o nelle opere idrauliche di attraversamento in progetto.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 17 di 41

Le tipologie previste per i fossi di guardia a sezione trapezoidale rivestiti in cls e pendenza sponda 1/1 tranne che per il fosso 100x100 [cm] che ha sponde 3/2 come riassunto nella tabella seguente:

	b	d	α
F 50x50	0.5	0.5	45
F 60x60	0.6	0.6	45
F 80x80	0.8	0.8	45
F 100x100	1	1	33.69

Tabella 2 – Dimensioni fossi.

5.2 Embrici

Per i piazzali in rilevato la raccolta delle acque avviene in un canale di bordo formato dal piazzale stesso e dal cordolo di bordo o dal muro di recinzione. Le acque sono dapprima convogliate nella zona compresa tra il cordolo e la pavimentazione e poi indirizzate, per mezzo di embrici, nel fosso di guardia.

Gli embrici raccolgono le acque di ruscellamento e le convogliano al piede del rilevato, in un fosso di guardia rivestito in cls.

La capacità di smaltimento degli embrici può essere stimata ipotizzando un funzionamento a soglia sfiorante di larghezza **L** e tirante sopra la soglia **h** secondo la relazione:

$$Q = c_q \cdot (L \cdot h) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Dove:

g = 9.81 – [m/s²] (Accelerazione di gravità);

c_q = 0.385 – [-] (Coefficiente di efflusso);

L = 0.3 – [m] (Larghezza della vena sfiorante);

h = 0.04 – [m] (Altezza della lama d'acqua contenuta nel cordolo impermeabile);

Si ottiene una capacità di smaltimento pari a $Q = 12.85$ [l/s].

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 18 di 41

La forzante idraulica dell'elemento di progetto, ovvero la portata in arrivo dal piazzale all'embrice può essere calcolata con la formula razionale, modificata nella forma:

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

Nella quale:

Q = Portata – [m³/s];

φ = Coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.50 per le superfici permeabili;

h = Altezza di pioggia – [m] per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione;

i = Intensità di pioggia – [m/ora];

S = Superficie scolante che insiste su ogni embrice, che ipotizzando un interasse di 15 [m] è pari a circa 150 [m²] (15 [m] x 10 [m]);

τ_c = Tempo di corrivazione valutato in circa 5 [minuti] (ovvero 0.083 [ore]) per la superficie sottesa da ciascun embrice.

L'altezza di pioggia considerata fa riferimento alla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno 25 [anni] della zona maggiormente sollecitata dal punto di vista idrologico ($a = 66.80$ [mm/h] – $n = 0.322$). Si ottiene una portata che insiste su ogni embrice pari a circa 11.28 [l/s] per $T_r = 25$ [anni], inferiore alla portata che può essere smaltita dal singolo manufatto.

Per l'interasse di progetto degli embrici si assume pertanto la distanza massima di 15 [m].

In caso di tratti con pendenze longitudinali nulle o inferiori allo 0.1 [%] l'interasse degli embrici sarà pari a 5.0 [m].

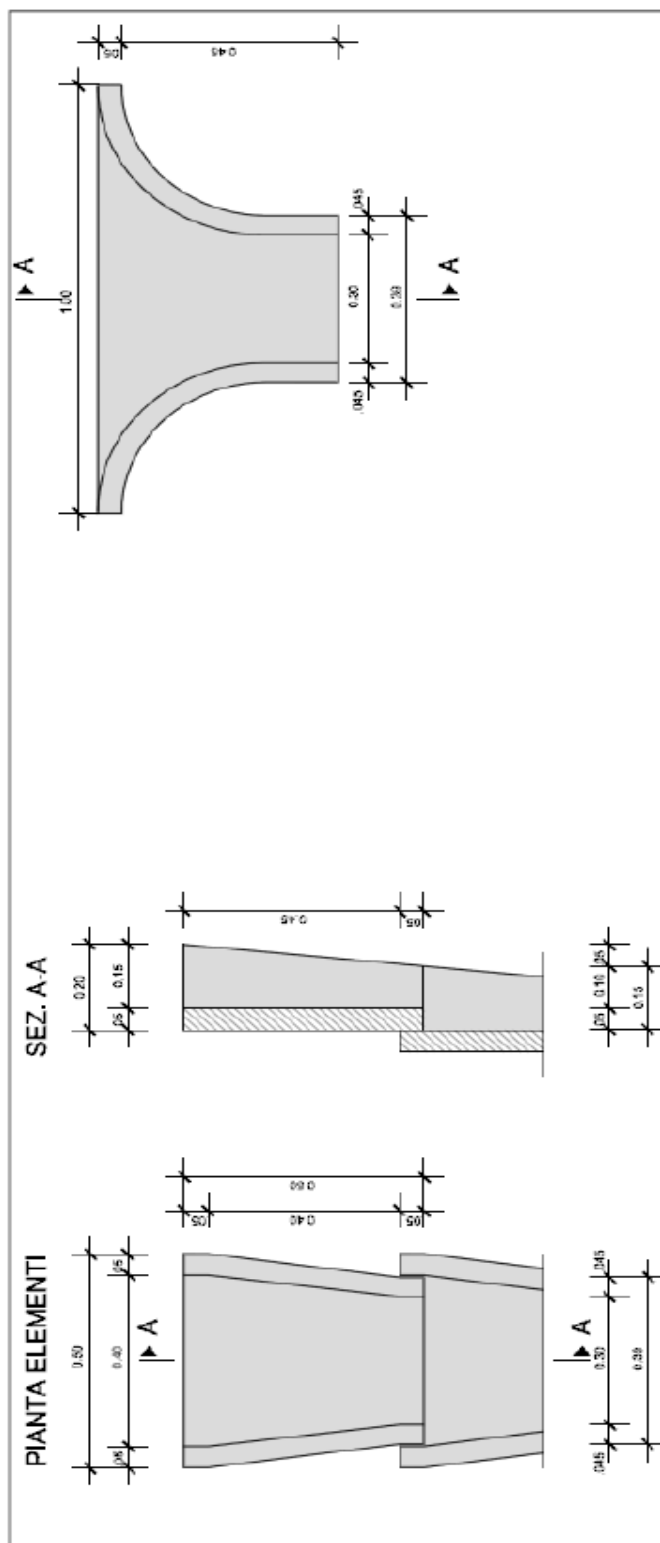


Figura 2 – Dettaglio degli embrici in pianta e in sezione

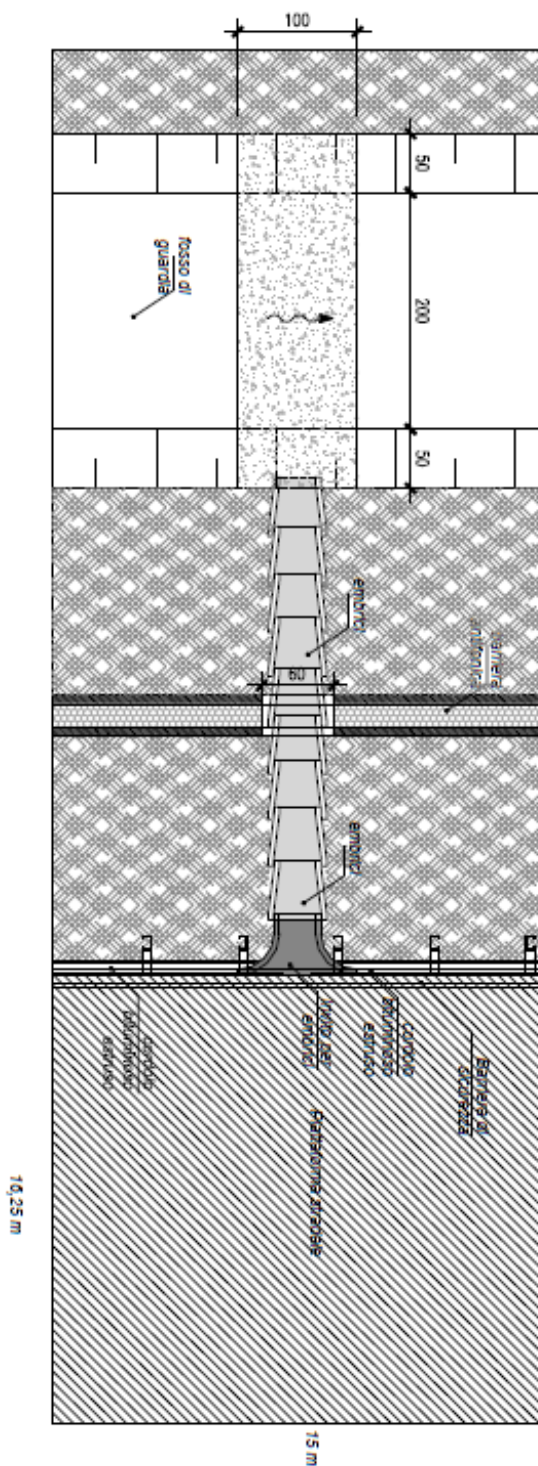


Figura 3 – Dettaglio planimetrico degli embrici

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 21 di 41

6 MANUFATTI MINORI DI CONTINUITÀ E DI TRASPARENZA

Nei piazzali, se necessario, sono stati individuati una serie di manufatti minori necessari per garantire la continuità dei fossi di guardia, consentendo il normale deflusso delle acque.

Tali opere d'arte sono funzionali sia per il recapito certo delle acque meteoriche provenienti dai fossi di guardia dei rilevati sia per garantire lo smaltimento saltuario delle portate in caso di eventi meteorici rilevanti.

I manufatti minori saranno per lo più dei tombini circolari in calcestruzzo se di diametro maggiore di 1.0 [m] oppure in PVC se inferiore al metro che attraversano i rilevati, oppure che danno continuità in presenza di intersezioni laterali o viali per accessi.

La pendenza longitudinale con la quale essi sono verificati sarà maggiore di quella minima definita dai criteri di progettazione di tali manufatti ed è pari allo 0.5 [%], al fine di impedire la sedimentazione di eventuale materiale solido trasportato.

La sezione di deflusso complessiva del tombino deve consentire lo smaltimento della portata di progetto con un grado di riempimento non superiore al 70 [%] della sezione totale.

Stante le ridotte dimensioni dei compluvi, i quali sottendono bacini di estensione limitata, questi attraversamenti secondari vengono, di conseguenza, verificati per tempi di ritorno pari a 25 [anni], congruente con il tempo di ritorno degli elementi afferenti (fossi e canalette).

Le verifiche dei manufatti sono riportate nelle medesime tabelle di verifica dei fossi di guardia.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 22 di 41

7 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ACQUE REFLUE

Nei piazzali dove sono previsti i servizi igienici saranno installate le fosse imhoff e con impianto di fitodepurazione per le acque reflue in uscita dalle stesse.

A fronte della scelta dei pretrattamenti e dei sistemi di fitodepurazione da utilizzare è stato effettuato un calcolo del carico idraulico disponibile al fine del dimensionamento degli stessi, considerando un'utenza di 100 abitanti equivalenti.

7.1 Dimensionamento vasca imhoff

La vasca Imhoff è formata da due comparti: uno superiore di sedimentazione ed uno inferiore di digestione. Il liquame arriva nel comparto di sedimentazione dove i solidi sospesi sedimentabili precipitano, lungo le pareti inclinate della tramoggia, nel sottostante comparto di accumulo e di digestione attraverso la fessura longitudinale di comunicazione.

Le parti in sospensione si accumulano formando una spessa crosta, che periodicamente deve essere rimossa; l'acqua dopo un tempo di ritenzione esce chiarificata, non entrando in alcun modo in contatto con il comparto inferiore.

Le sostanze sedimentate sul fondo della vasca vengono digerite da batteri anaerobici, mentre il gas biologico prodotto dalla fermentazione si libera dagli sfiati posti lateralmente al foro di entrata.

Per la vasca in questione, considerando la presenza di un unico servizio igienico, si è fatto riferimento ad un consumo di refluo giornaliero pari a 200 [l] per abitante equivalente e considerando il fatto che le acque grigie costituiscono circa il 70 [%] delle acque reflue, si è ottenuto un consumo di acque grigie pari a circa 140 [l/giorno*A.E.] per abitante equivalente.

Il carico giornaliero totale è dunque di circa 3500 [l]. Si è scelto quindi di adottare due vasche con un volume di permanenza pari a 24 [Ore]; il volume di tutto il carico giornaliero (7.000 [l]), quindi, è il volume della singola vasca.

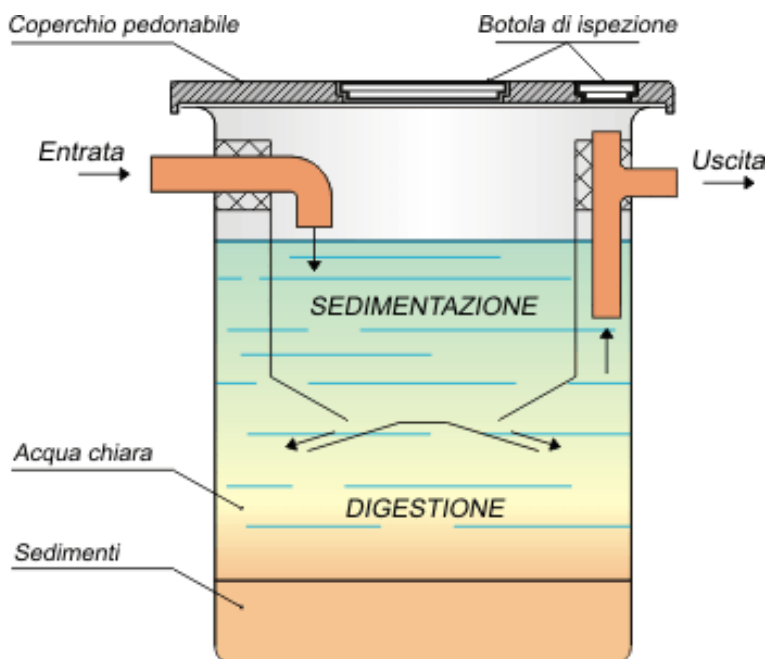


Figura 4 - Sezione di vasca imhoff

DATI		
n° WC	1	[-]
n° A.E. PER WC	25	[-]
n° A.E. TOT	25	[-]
DURATA	30	[gg]
Volume di scarico pro capite	200	[l/g]
Volume a pieno carico	5000	[l/g]
Volume a pieno carico [l/s]	0.0579	[l/s]
Perdite	0.2	[-]
Volume di scarico mensile [l]	120000	[l]
Volume di scarico mensile [mc]	120	[m³]
Volume pro capite decantatore	40	[l]

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 24 di 41

Volume pro capite digestore	100	[l]
Volume decantatore	1000	[l]
Volume decantatore	1	[m ³]
Volume digestore	2500	[l]
Volume digestore	2.5	[m ³]
Volume tot	3500	[l]
Volume tot	3.5	[m ³]

Tabella 3 - Dimensionamento vasche imhoff

Si è deciso pertanto di adottare una vasca imhoff le cui dimensioni sono riportate in Tabella 4

Principali elementi per il dimensionamento		
<i>N. utenti (AE)</i>	<i>Volume Sedimentazione (mc)</i>	<i>Volume Digestione (mc)</i>
fino a 30	1	4
da 31 a 50	2	6

Tabella 4 - Standard dimensioni vasche imhoff

7.2 Dimensionamento impianto di fitodepurazione

I sistemi di fitodepurazione si dividono in sistemi a flusso sommerso (orizzontale e verticale) ed in sistemi a flusso libero che si differenziano per il fatto che nella prima tipologia il livello dell'acqua è mantenuto costantemente al di sotto della superficie del materiale di riempimento mentre nella seconda tipologia il livello dell'acqua è costantemente mantenuto sopra la superficie del medium.

Si è scelto di utilizzare la prima tipologia poiché vengono utilizzate delle acque reflue e, pertanto, cariche di inquinanti. Con questa configurazione, quindi, si può evitare la proliferazione di batteri e dispersione aerea di odori. Per le portate in gioco considerate, si è pensato di utilizzare un sistema integrato a flusso sommerso verticale. Nei sistemi a flusso sommerso orizzontale (horizontal flow – HF) il flusso d'acqua è mantenuto costantemente al di sotto della superficie del materiale di riempimento, all'interno del quale si crea un ambiente prevalentemente anossico, ricco di micro-siti aerobici posti in corrispondenza delle radici delle piante, che funzionano sostanzialmente come sistemi di trasferimento

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 25 di 41

dell'ossigeno dall'atmosfera all'interno del letto filtrante. Mentre il refluo attraversa il materiale di riempimento e viene in contatto con la rizosfera delle macrofite, la sostanza organica e azotata in esso contenuta viene degradata dall'azione microbica; invece il fosforo ed i metalli pesanti vengono fissati per adsorbimento sul materiale di riempimento. Le specie vegetali contribuiscono al processo depurativo, favorendo da un lato lo sviluppo di un'efficiente popolazione microbica aerobica nella rizosfera e, dall'altro, attraverso l'azione di pompaggio dell'ossigeno atmosferico dalla parte emersa all'apparato radicale alla porzione di terreno circostante, con conseguente migliore ossidazione del refluo e creazione di una alternanza di zone aerobiche, anossiche ed anaerobiche, consentendo lo sviluppo di diverse famiglie di microrganismi specializzati e la scomparsa pressoché totale dei patogeni, particolarmente sensibili ai rapidi cambiamenti del tenore di ossigeno disciolto.

Anche nel caso dei sistemi a flusso sommerso verticale (vertical flow - VF) si hanno delle vasche impermeabilizzate riempite con materiale inerte su cui vengono fatte sviluppare macrofite radicate emergenti. La differenza principale consiste nel modo in cui il refluo scorre attraverso il medium di riempimento, esso, infatti, viene immesso nelle vasche in modo discontinuo e scorre in direzione prevalentemente verticale. L'alimentazione intermittente con cicli di riempimento e svuotamento consente di poter regolare i tempi di riossigenazione del letto, variando frequenza e quantità del carico idraulico del refluo in ingresso.

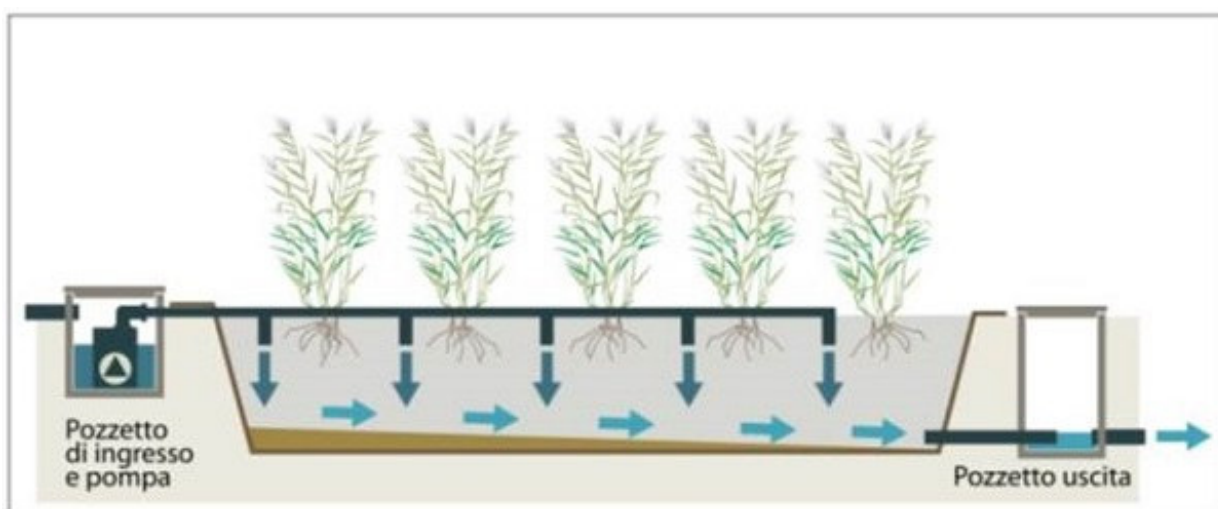


Figura 5 - Schema impianto di fitodepurazione sub-verticale

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 26 di 41

Per quanto riguarda il dimensionamento dell'impianto di fitodepurazione è stato considerato un indice di 3 [m²] per abitante equivalente. Il sistema, quindi, presenta una superficie totale di 75 [m²].

DIMENSIONAMENTO FITODEPURAZIONE		
portata media giornaliera	50	[m ³ /g]
Carico organico unitario BOD5	60	[grBOD ⁵ /AE*gg]
Coefficiente di areazione	30	[1/m ² *gr]
SUPERFICIE TOTALE NECESSARIA VASCA	75	[m ²]
superficie specifica	2.5	[m ² /AE]
Conducibilità idraulica	500	[m/gg]
Larghezza vasca	5	[m]
Lunghezza vasca	15	[m]
H media letto	1	[m]
Superficie Vasca Effettiva	75	[m ²]

Tabella 5 – Dimensionamento impianto di fitodepurazione

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 27 di 41

8 PRESIDI IDRAULICI

Il problema del carico inquinante delle acque meteoriche in particolare nella fase di prima pioggia si pone in tutti i contesti urbanizzati, sia di tipo civile sia di tipo industriale, sia nel caso della realizzazione di infrastrutture a rete di nuova realizzazione così come riportato nella delibera n. 532 del 25/07/2011 art.11. Protezione delle acque superficiali dall'inquinamento.

E' noto infatti che durante lunghi periodi di tempo asciutto si accumulano sulle superfici delle strade, dei piazzali e delle aree industriali sostanze inquinanti (cosiddetto build-up) che si riversano poi, all'atto delle piogge, nelle acque di drenaggio, e confluiscano di conseguenza nei ricettori naturali. La concentrazione di inquinanti è particolarmente elevata nella prima fase della precipitazione (fase di wash-off), mentre decade per precipitazioni particolarmente intense o particolarmente durature che coinvolgono grandi volumi di acqua.

Nelle strade la presenza pressoché costante di oli ed idrocarburi è la causa dei fenomeni più vistosi di inquinamento di questo tipo, dovuti alla fuoriuscita accidentale di liquido dalle eventuali rotture e da altri fenomeni che sia istantaneamente sia nel lungo periodo possono avere un'incidenza rilevante.

Con acque di prima pioggia si intendono, nel caso specifico, le acque che defluiscono per il ruscellamento delle prime piogge di temporale e che dilavano le superfici dei parcheggi e delle superfici pavimentate in genere.

La prima normativa che ha regolamentato l'afflusso e il trattamento di questo tipo di acque è stata la Legge n.62 del 27 maggio 1985 della Regione Lombardia. Tale legge, abrogata dalla data di entrata in vigore dei regolamenti da essa previsti all'art. 52, ha definito come acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

In termini amministrativi, la legislazione (152/99 ex Legge Merli) prevede unicamente la quantità di inquinamento che non deve defluire direttamente nelle acque di falda o di fognatura, non descrivendo però, con norma specifica, il modo di separazione o le direttive per arrivare a questo risultato.

A livello normative nazionale il tema delle acque di prima pioggia è stato ripreso e trattato nell'articolo n.113 del D. Lgs n.152/2006, nel quale si legge:

"1. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, disciplinano; e attuano:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 28 di 41

a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;

b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

4. È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee."

A livello locale con il Regolamento regionale si ha la L.R. 27/86 "Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi degli insediamenti civili che non recapitano nelle pubbliche fognature e modifiche alla legge regionale 18 giugno 1977, n. 39 e successive modificazioni ed integrazioni."

Per il prosieguo possono considerarsi acque di prima pioggia: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita pari a 5 (cinque) mm per le superfici scolanti.

Si considera quindi prima pioggia la quantità corrispondente a 5 millimetri di precipitazione caduta sulla superficie scolante in un tempo pari al tempo di corrivazione calcolato come tempo di accesso più il tempo di rete. Tale definizione è quindi quella che meglio rispecchia i criteri oggettivi e tecnici sugli attuali orientamenti delle autorità in materia.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 29 di 41

8.1 Elementi di presidio

Il tipologico impiegato prevede la sedimentazione dei fanghi e la separazione degli oli; il tipo di sedimentatore-disoleatore è in continuo.

L' Impianto di Prima Pioggia in continuo con By-pass Dissabbiatore-Disoleatore con vasche separate o unite in caso di piccole superfici da trattare è composto da: Pozzetto Scolmatore esterno prefabbricato in cemento armato vibrato da Interrare, Dissabbiatore e Disoleatore prefabbricati prodotti in serie con sistema di gestione UNI EN ISO 9001 e BS OHSAS 18001 e realizzati in cemento armato vibrato monoblocco, rinforzati con pilastri verticali e puntoni orizzontali in acciaio inox se necessari, realizzati con materiali certificati CE, calcestruzzo in classe di resistenza a compressione minimo C45/55 ($R_{CK} > 55 \text{ N/mm}^2$), armature interne in acciaio ad aderenza migliorata controllate in stabilimento, fibre d'acciaio GREESMIX5 e rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C, corredati di attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN.

Il Disoleatore Statico è conforme alla norma UNI EN 858-1 completo di fori di ingresso/uscita, deflettore in acciaio inox AISI 304 in entrata, filtro oli per coalescenza estraibile e lavabile, dispositivo di chiusura automatica del tipo Otturatore a galleggiante.

Le vasche hanno le pareti esterne trattate con prodotti impermeabilizzanti idonei.

Il Pozzetto Scolmatore By-Pass ha la funzione di separare le acque di prima pioggia che risultano inquinate dalle acque di seconda pioggia.

Il Dissabbiatore/Separatore Fanghi ha la funzione di trattenere le sabbie e le altre sostanze minerali che influiscono nel trattamento delle acque reflue, pertanto risulta indispensabile negli impianti di trattamento di prima pioggia con accumulo in continuo o separato.

Il Disoleatore/Separatore Oli con Filtro a Coalescenza e dispositivo di chiusura automatica ha la specifica funzione di separare naturalmente, senza l'ausilio di additivi chimici, le sabbie, gli oli minerali e gli idrocarburi presenti nelle acque reflue in ingresso, corrispondente all'acqua di prima pioggia o di lavaggio pavimentazioni. Le acque da trattare stazionano nel comparto principale dove avviene la flottazione delle sostanze galleggianti (oli, idrocarburi, ecc.) che, avendo una densità inferiore a quella dell'acqua, si raccolgono negli strati superficiali della massa liquida, formando un battente di olio di spessore crescente in base alla concentrazione in ingresso di tali sostanze.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 30 di 41

Di seguito si riporta l'elenco delle vasche previste. L'ubicazione esatta delle vasche può essere letta nelle tavole dedicate.

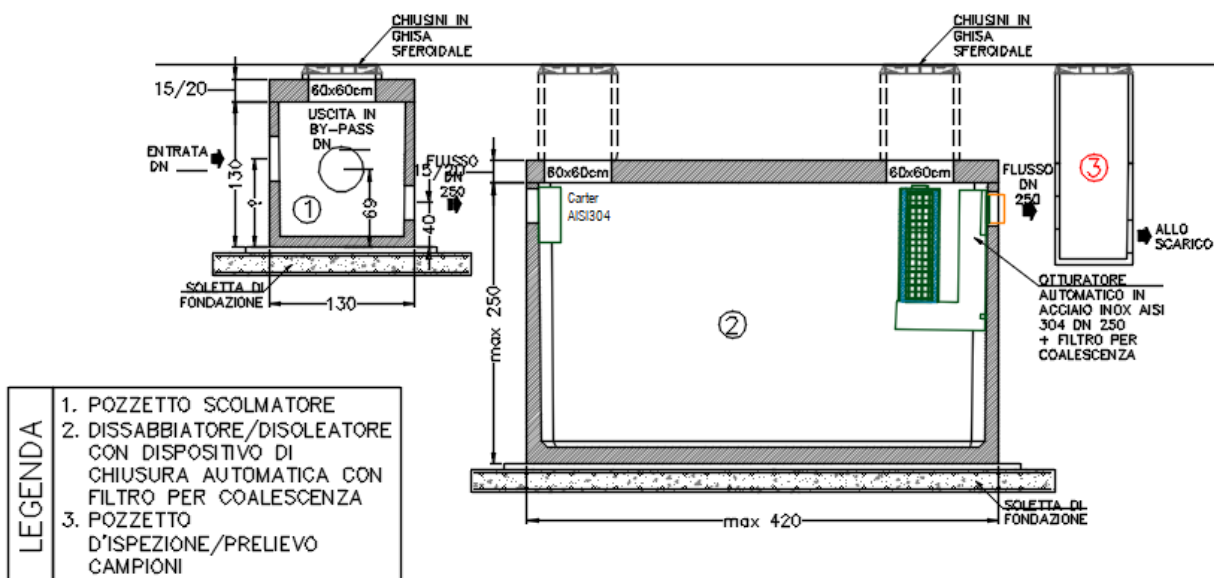
Vengono indicate per ciascuna vasca:

- L'estensione della superficie impermeabile totale il cui drenaggio è raccolto dalla vasca
- Il tempo di corrivazione
- La portata da trattare corrispondente al tempo di corrivazione (pioggia corrispondente ai primi 5 mm di pioggia)
- La tipologia costruttiva adottata per la vasca stessa e la dimensione nominale
- Il diametro nominale delle tubazioni in ingresso
- Il tipo di recapito finale dell'impianto di trattamento.

Disoleatore	Area contribuente	volume 5 mm	t_c	Q trattata	Portata nominale Impianto	tubazione in ingresso	Recapito
N°	[m ²]	[m ³]	[s]	[l/s]	[l/s]		
Enna	5730	28.7	490	58.5	60	DN 630	IN01
Dittaino	3170	15.9	480	33	40	DN 500	Fosso di guardia

Tabella 6 – Dimensionamento vasca di prima pioggia.

SEZIONE LONGITUDINALE



PIANTA VASCHE

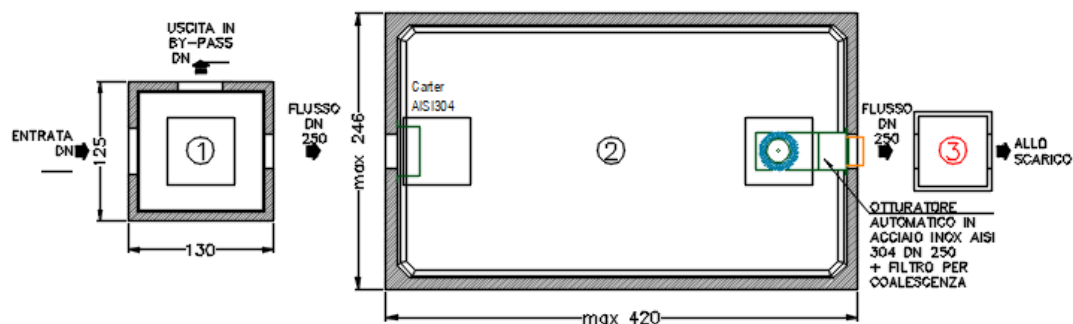


Figura 6 – Tipologico vasca di prima pioggia

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A	FOGLIO 32 di 41

9 VERIFICA ELEMENTI STAZIONI E PIAZZALI

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
	Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A FOGLIO 33 di 41

TABELLA ELEMENTI TRATTI AFFERENTI

Piazzali	Picchetto iniziale	Picchetto finale	Superfici confluenti				Superfici tratto						Elementi del tratto						
			Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
PT01	P1	P2	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068	0.000	0.000	0.068	0.000	0.068	2.03	45	0.0089	4.05	6.08	0.009
PT01	P2	P3	6.08	0.000	0.068	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	0.180	0.000	0.180	5.40	75	0.0080	9.67	21.15	0.012
PT01	P4	P5	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.083	0.000	0.083	2.48	55	0.0073	5.52	7.99	0.010
PT01	P6	P5	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.075	0.000	0.018	0.075	0.093	4.29	15	0.0133	1.07	5.36	0.006
PT01	P5	P3	5.36	0.000	0.018	0.075	0.000	0.078	0.000	0.000	0.096	0.075	0.171	6.63	60	0.0050	6.22	18.21	0.011
PT01	P3	scarico	39.36	0.000	0.276	0.075	0.000	0.033	0.000	0.000	0.309	0.075	0.384	13.01	25	0.0080	3.30	55.66	0.015
PT02	P1	P4	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.078	0.000	0.000	0.078	0.000	0.078	2.34	60	0.0050	5.85	8.19	0.011
PT02	P2	P4	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	0.000	0.000	0.096	0.000	0.096	2.88	60	0.0050	7.04	9.92	0.010
PT02	P3	P4	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000	0.000	0.150	0.000	0.150	4.50	75	0.0040	12.03	16.53	0.011

Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 004	A	34 di 41

Piazzali	Picchetto iniziale	Picchetto finale	Superfici confluenti				Superfici tratto						Elementi del tratto						
			Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
PT02	P4	P5	34.64	0.000	0.324	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.359	0.000	0.359	10.77	35	0.0086	5.46	50.87	0.014
PT02	P6	P5	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.090	0.000	0.090	2.70	45	0.0067	5.50	8.20	0.009
PT02	P5	P7	59.07	0.000	0.449	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.539	0.000	0.539	16.17	45	0.0067	8.99	84.23	0.016
PT02	P8	P7	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.045	0.000	0.045	1.35	30	0.0100	2.28	3.63	0.008
PT02	P7	scarico	87.86	0.000	0.584	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.584	0.045	0.629	19.77	30	0.0060	5.24	112.86	0.018
PT03	A	C	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.050	0.000	0.050	0.050	0.099	3.96	45	0.0044	4.71	8.67	0.009
PT03	B	C	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032	0.032	0.000	0.032	0.032	0.064	2.55	29	0.0069	2.32	4.87	0.008
PT03	C	D	13.55	0.000	0.081	0.126	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081	0.126	0.208	8.76	9	0.2367	0.26	22.56	0.011
PT04	A	B	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.030	0.000	0.033	0.030	0.063	2.49	30	0.0433	1.65	4.14	0.007
PT04	B	C	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061	0.275	0.000	0.061	0.275	0.336	15.57	55	0.0836	5.26	20.83	0.006

Piazzali	Picchetto iniziale	Picchetto finale	Superfici confluenti				Superfici tratto						Elementi del tratto						
			Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
PT04	D	C	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.075	0.000	0.083	0.075	0.158	6.23	75	0.0791	5.29	11.51	0.007
PT04	P1	P2	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.090	0.000	0.090	2.70	30	0.0100	4.19	6.89	0.008
PT04	P3	P2	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.105	0.000	0.000	0.105	0.000	0.105	3.15	30	0.0100	4.76	7.91	0.008
PT04	P2	P4	14.80	0.000	0.195	0.075	0.000	0.025	0.000	0.000	0.220	0.075	0.295	10.35	50	0.0140	6.56	31.71	0.011
PT05	P1	P2	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.030	0.000	0.030	0.90	30	0.0100	1.59	2.49	0.008
PT05	P2	P3	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025	0.000	0.025	0.75	25	0.0100	1.24	1.99	0.008
PT06	A	C	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.150	0.000	0.024	0.150	0.174	8.22	30	0.0283	2.47	10.69	0.006
PT06	B	C	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.100	0.100	5.00	20	0.0675	0.75	5.75	0.006
PT06	C	D	16.44	0.000	0.024	0.250	0.000	0.000	0.100	0.000	0.024	0.350	0.374	18.22	20	0.0025	2.91	37.57	0.010
PT06	E	G	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.150	0.000	0.024	0.150	0.174	8.22	30	0.0067	3.59	11.81	0.007



COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 004	A	36 di 41

[illegible]

Piazzali	Picchetto iniziale	Picchetto finale	Superfici confluenti				Superfici tratto						Elementi del tratto						
			Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
Enna	P1	P3	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.126	0.000	0.000	0.126	0.126	6.30	84	0.0020	5.76	12.06	0.010
Enna	P2	P3	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.012	0.000	0.008	0.012	0.020	0.83	15	0.0020	0.61	1.44	0.007
Enna	P3	P5	13.50	0.000	0.008	0.138	0.000	0.008	0.024	0.000	0.015	0.162	0.177	8.55	15	0.0030	0.71	22.75	0.013
Enna	P4	P5	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.038	0.038	1.88	15	0.0030	0.56	2.44	0.006
Enna	P5	P7	25.19	0.000	0.015	0.200	0.000	0.008	0.024	0.000	0.023	0.224	0.246	11.85	15	0.0030	0.71	37.75	0.015
Enna	P6	P7	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.038	0.038	1.88	15	0.0030	0.56	2.44	0.006
Enna	P7	P8	40.18	0.000	0.023	0.261	0.000	0.004	0.013	0.000	0.027	0.274	0.300	14.49	8	0.0030	0.33	55.00	0.018
Enna	P8	VPP	136.91	0.000	0.628	0.274	0.000	0.000	0.008	0.000	0.628	0.282	0.909	32.92	8	0.0030	1.68	171.50	0.019

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO					
	Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. A FOGLIO 38 di 41

TABELLA DI VERIFICA DELLE PORTATE

			Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					
Piazzali	Picchetto iniziale	Picchetto finale	a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	Materiale
			m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
PT01	P1	P2	0.0668	0.32	2288.5	0.154	DN500	1.72	0.23	47%	1.13	PVC SN8
PT01	P2	P3	0.0668	0.32	1305.6	0.235	DN500	1.82	0.31	62%	1.04	PVC SN8
PT01	P4	P5	0.0668	0.32	1959.1	0.162	DN500	1.61	0.25	51%	1.02	PVC SN8
PT01	P6	P5	0.0668	0.32	1476.2	0.137	DN500	1.93	0.20	39%	1.39	PVC SN8
PT01	P5	P3	0.0668	0.32	818.9	0.140	DN500	1.35	0.26	52%	0.84	PVC SN8
PT01	P3	scarico	0.0668	0.32	630.8	0.242	DN500	1.83	0.32	64%	1.04	PVC SN8
PT02	P1	P4	0.0668	0.32	1653.9	0.129	DN500	1.32	0.25	50%	0.85	PVC SN8
PT02	P2	P4	0.0668	0.32	1712.8	0.164	DN500	1.40	0.29	58%	0.83	PVC SN8
PT02	P3	P4	0.0668	0.32	1493.8	0.224	DN630	1.40	0.32	51%	0.79	PVC SN8
PT02	P4	P5	0.0668	0.32	880.1	0.316	DN630	2.03	0.32	50%	1.15	PVC SN8
PT02	P6	P5	0.0668	0.32	2227.8	0.201	DN500	1.64	0.30	60%	0.96	PVC SN8
PT02	P5	P7	0.0668	0.32	716.1	0.386	DN800	1.93	0.34	42%	1.07	PVC SN8



PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione idraulica drenaggio Stazioni e Piazzali

COMMESSA
RS3V

LOTTO
40

CODIFICA
D 29 RI

DOCUMENTO
ID0002 004

REV.
A

FOGLIO
39 di 41

[illegible]

			Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					
Piazzali	Picchetto iniziale	Picchetto finale	a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	Materiale
			m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
PT05	P1	P2	0.0668	0.32	2702.8	0.081	DN400	1.53	0.18	44%	1.16	PVC SN8
PT05	P2	P3	0.0668	0.32	2957.7	0.074	DN400	1.49	0.17	42%	1.16	PVC SN8
PT06	A	C	0.0668	0.32	1141.5	0.199	R 50x50	2.42	0.16	33%	1.90	CLS
PT06	B	C	0.0668	0.32	946.0	0.095	F 50x50	2.51	0.07	13%	3.11	CLS
PT06	C	D	0.0668	0.32	341.9	0.128	F 50x50	0.88	0.21	41%	0.62	CLS
PT06	E	G	0.0668	0.32	925.4	0.161	R 50x50	1.35	0.24	48%	0.88	CLS
PT06	F	G	0.0668	0.32	948.7	0.095	F 50x50	2.54	0.07	13%	3.16	CLS
PT07	0	0	0.0668	0.32	1214.8	0.292	R 50x50	2.17	0.27	54%	1.34	CLS
Dittaino	P1	P3	0.0668	0.32	995.7	0.166	DN500	1.15	0.35	69%	0.62	PVC SN8
Dittaino	P2	P3	0.0668	0.32	1155.2	0.122	DN500	1.08	0.28	56%	0.65	PVC SN8
Dittaino	P3	P4	0.0668	0.32	545.8	0.198	DN630	1.04	0.37	59%	0.55	PVC SN8
Dittaino	P5	P8	0.0668	0.32	537.1	0.155	DN500	1.13	0.33	66%	0.63	PVC SN8

Piazzali	Picchetto iniziale	Picchetto finale	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
			a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
			m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
Dittaino	P6	P7	0.0668	0.32	584.1	0.035	DN400	0.78	0.15	39%	0.64	PVC SN8
Dittaino	P7	P8	0.0668	0.32	324.6	0.154	DN630	0.98	0.32	50%	0.56	PVC SN8
Dittaino	P8	scarico	0.0668	0.32	207.9	0.174	DN630	1.01	0.34	54%	0.55	PVC SN8
Enna	P1	P3	0.0668	0.32	324.0	0.041	R 50x50	0.60	0.14	27%	0.51	CLS
Enna	P2	P3	0.0668	0.32	1293.2	0.025	DN400	0.62	0.14	36%	0.52	PVC SN8
Enna	P3	P5	0.0668	0.32	213.4	0.038	DN400	0.80	0.16	40%	0.64	PVC SN8
Enna	P4	P5	0.0668	0.32	732.2	0.027	DN400	0.73	0.14	34%	0.64	PVC SN8
Enna	P5	P7	0.0668	0.32	149.3	0.037	DN500	0.78	0.14	29%	0.66	PVC SN8
Enna	P6	P7	0.0668	0.32	732.2	0.027	DN400	0.73	0.14	34%	0.64	PVC SN8
Enna	P7	P8	0.0668	0.32	102.1	0.031	DN500	0.74	0.13	26%	0.65	PVC SN8
Enna	P8	VPP	0.0668	0.32	304.2	0.277	DN800	1.32	0.35	43%	0.71	PVC SN8