

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J81H0200000001

DIREZIONE TECNICA

S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA (PONTREMOLESE)

TRATTA PARMA - VICOFERTILE

Cabina TE di Vicofertile

Relazione smaltimento acque di piazzale

SCALA:

-

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

I P 0 0 0 0 D 1 8 C L S E 0 2 0 0 0 0 4 A

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	
A	EMISSIONE ESECUTIVA		Mar. 2022		Mar. 2022		Mar. 2022	

CTE Vicofertile

Relazione Smaltimento acque di piazzale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IP00	00	D 18 CL	SE 0200 004	A	2 di 13

INDICE

1	Oggetto	3
2	Riferimenti.....	3
2.1	Riferimenti ad elaborati di progetto.....	4
3	Opere di drenaggio e smaltimento acque superficiali.....	4
3.1	Premessa.....	4
3.2	Descrizione delle opere	5
3.3	Analisi idrologica	5
3.4	Stima della portata di picco.....	7
3.5	Verifica delle condotte	7
3.6	Quota del punto di recapito.....	10
3.7	Verifica delle caditoie	11
4	Conclusioni	13

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE					
	CTE Vicofertile Relazione Smaltimento acque di piazzale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO SE 0200 004	REV. A

1 OGGETTO

Oggetto della presente relazione è la descrizione dei criteri progettuali impiegati per il dimensionamento e la verifica dell'impianto di smaltimento delle acque a servizio del nuovo piazzale della Cabina TE di Vicofertile.

2 RIFERIMENTI

Per la redazione del presente progetto sono state prese a riferimento le norme vigenti, delle quali si elencano qui di seguito le principali:

- Decreto ministeriale 4 aprile 2014 "Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto";
- Circolare Min. LL.PP. n. 11633/74;
- Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare n.7 del 21/01/2019 del CSLP: "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni". Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17-01-2018"
- Il sistema di drenaggio previsto si articola con alcune soluzioni tecniche che possono essere così sintetizzate:
 - conformazione della pavimentazione dei piazzali con pendenze convergenti verso punti raccolta;
 - caditoie poste nei punti di raccolta;
 - pozzetti di raccolta collegati con tubazioni in PVC.

Di seguito si descrivono i criteri adottati ed il dimensionamento idraulico delle opere che si rendono necessarie per garantire un adeguato smaltimento delle acque meteoriche afferenti al suddetto piazzale.

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

2.1 Riferimenti ad elaborati di progetto

Costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di progetto di seguito riepilogati, ai quali si rimanda per gli aspetti di dettaglio non esplicitamente menzionati nel presente documento:

IP0000D18P9SE0200007 - Piazzale CTE Vicofertile - Smaltimento acque di piazzale e allacciamento servizi.

3 OPERE DI DRENAGGIO E SMALTIMENTO ACQUE SUPERFICIALI

3.1 Premessa

Si descrivono di seguito i criteri progettuali per tracciare e dimensionare gli elementi idraulici relativi alle opere di drenaggio che si rendono necessarie per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti al piazzale della Cabina TE di Vicofertile.

L'analisi idrologica è basata su un approccio statistico mediante l'elaborazione dei dati pluviometrici registrati presso le stazioni pluviometriche prossime alle aree d'intervento, che ha portato alla determinazione delle curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno.

A completezza della seguente analisi, per le ricadute dello studio d'invarianza idraulica e le eventuali opere compensative, si dovrà fare riferimento agli elaborati della specialistica "OO.CC".

Pertanto, lo studio idraulico, oggetto del presente documento, ha lo scopo di indicare i criteri progettuali seguiti nel tracciare e dimensionare le opere di raccolta e collettamento disposte per intercettare, convogliare ed avviare ai recapiti terminali le portate originatesi dalle superfici drenate dal piazzale dell'impianto.

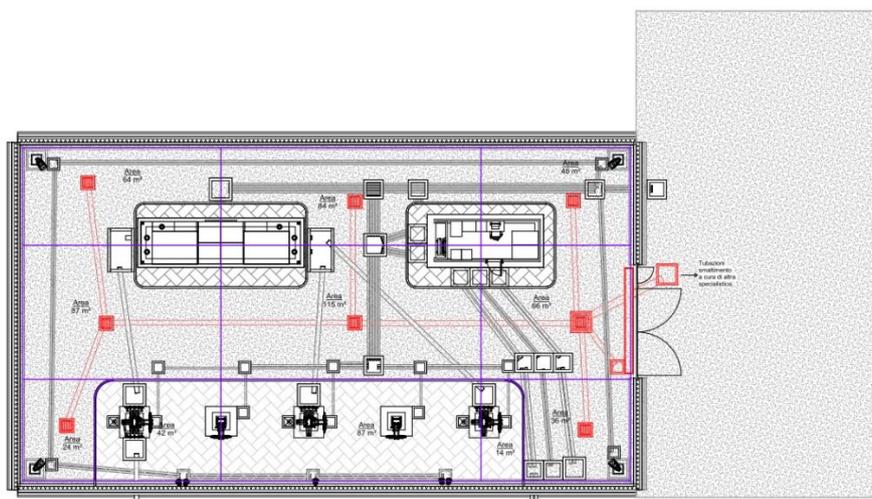


Figura 1 - Planimetria idraulica

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE					
	CTE Vicofertile Relazione Smaltimento acque di piazzale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO SE 0200 004	REV. A

3.2 Descrizione delle opere

La raccolta e lo smaltimento verso il recapito finale delle acque meteoriche gravanti sulle aree scoperte del piazzale in oggetto, avviene mediante caditoie poste in ogni singola area in cui è stato suddiviso il piazzale.

Le aree coperte, invece, con opportune pendenze convogliano le acque meteoriche verso pluviali a loro volta collegate a pozzetti di raccolta in cls. prefabbricato che scaricano in collettori circolari in PVC.

Le caditoie sono costituite da pozzetti prefabbricati in calcestruzzo con griglia in ghisa sferoidale carrabile secondo UNI EN 124 - D400.

Le tubazioni utilizzate per i collettori principali sono in PVC secondo UNI EN 1401-1, con diametri variabili da DN 200 a DN 400 mm, SN 8 KN/m².

Le tubazioni sono generalmente posate con ricoprimento minimo di 0.7 m sulla generatrice superiore.

Attraverso i pozzetti/caditoie e appositi pozzetti d'ispezione, si provvede alla pulizia e manutenzione della tubazione tra due pozzetti contigui.

Si è proceduto, quindi, alla verifica idraulica delle opere costituenti la rete di drenaggio del piazzale (caditoie e collettori), previa analisi idrologica.

3.3 Analisi idrologica

Dato il carattere aleatorio degli eventi di pioggia, la descrizione del regime delle piogge intense si deve fondare su una analisi statistica delle osservazioni pluviometriche. In particolare, per ricercare la durata della pioggia critica e quindi l'intensità critica della pioggia è necessario conoscere la legge di variazione dell'intensità di pioggia al variare della durata. Per caratterizzare il grado di rarità (ovvero di probabilità che un evento si ripeta) dei valori di altezza pioggia h si fa ricorso al concetto di tempo di ritorno T_r . Per stimare un evento di piena di fissato tempo di ritorno, ovvero l'intervallo di tempo in anni per il quale un valore di altezza di pioggia assegnato è mediamente superato una volta, è indispensabile costruire un algoritmo che definisca l'evento di pioggia in funzione del tempo di ritorno; la determinazione di tale evento di precipitazione si ottiene attraverso l'elaborazione dei dati storici di eventi di pioggia misurati che portano alla definizione di una relazione detta "curva di probabilità pluviometrica" che si rappresenta usualmente con l'espressione monomia:

$$h = a \cdot t^n$$

dove h è l'altezza di pioggia (mm), t è la durata (ore) ed a ed n sono parametri che variano a seconda della serie storica delle precipitazioni registrata nel bacino e si ricavano dall'analisi statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE					
	CTE Vicofertile Relazione Smaltimento acque di piazzale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO SE 0200 004	REV. A

I dati storici di precipitazione non sono altro che i dati relativi a piogge di breve durata e di massima intensità che annualmente vengono registrati dalle stazioni pluviometriche di durata pari a 1 – 3 – 6 – 12 - 24 ore.

Nel calcolo di dimensionamento delle reti di smaltimento delle acque di piazzale, la portata d'acqua da far defluire dipende dalla precipitazione dalla durata della stessa, ovvero dalla sua intensità, definita come il rapporto tra l'altezza h e la durata t .

La portata massima da smaltire si ottiene quando nella sezione di deflusso arrivano tutti i contributi di tutte le parti che formano la superficie.

Tale intervallo di tempo è definito tempo di corrivazione t_c , il quale più semplicemente rappresenta il tempo che la goccia d'acqua più lontana impiega a raggiungere la sezione di chiusura del sistema di drenaggio.

Sulla base di quanto sopra, nella elaborazione dei dati pluviometrici per la determinazione della portata massima è necessario considerare precipitazioni con durata dell'ordine del tempo di corrivazione.

In presenza di superfici colanti di ridotte dimensioni, come nel caso in esame, il tempo di corrivazione è dell'ordine di qualche decina di minuti, pertanto occorre analizzare le precipitazioni brevi ed intense, con durata massima di circa un'ora.

L'analisi è stata condotta considerando un tempo di ritorno **Tr di 25 anni**; dove per il sito in esame, è possibile considerare i seguenti valori presi a riferimento dalla relazione idraulica della specialistica OCCC per il calcolo della legge di pioggia:

Durata di pioggia < 1 ora		
TR [ANNI]	a_LSPP [mm/h]	n_LSPP [-]
25	56,693	0,384

Figura 2 – parametri utilizzati per il calcolo della legge di pioggia

Date le dimensioni dell'area da servire, è stata scelta una durata della pioggia critica pari a **t=15 minuti**, valore compatibile sia con il tempo di corrivazione, sia con la durata massima delle piogge intense a tale latitudine.

Con tali valori, ne segue un'altezza pari a $h = a \cdot t^n = 33,29mm$

Ed essendo, $i = \frac{h}{t}$, corrisponde una intensità di pioggia pari a **i = 133,17 mm/h**.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE					
	CTE Vicofertile Relazione Smaltimento acque di piazzale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO SE 0200 004	REV. A

3.4 Stima della portata di picco

Il metodo più utilizzato per il calcolo della portata conseguente ad una determinata precipitazione è il metodo definito cinematico o razionale, applicabile in modo particolare alle superfici colanti di dimensioni non troppo estese, come nel caso in oggetto.

Secondo tale metodo, la portata massima si ha quando la precipitazione ha una durata pari al tempo di corrivazione. La durata di pioggia corrispondente al tempo di corrivazione viene definita durata critica.

Come già detto nel caso in oggetto la durata della pioggia critica è di 15 minuti, ai quali corrisponde una intensità di pioggia, per un evento con tempo di ritorno **Tr = 25 anni, i = 133,17 mm/h**.

Per quanto riguarda la superficie scolante, l'area interessata è di circa **667 mq**, (comprendente sia area asfaltata, sia solai di fabbricati).

Per la stima della portata di picco, a favore di sicurezza, è stata utilizzata la seguente formula:

$$Q_c = \frac{\phi \cdot i \cdot S}{360}$$

Dove:

la portata Q_c è espressa in [mc/sec]

i è pari all'intensità di pioggia espressa in [mm/h]

S è la superficie scolante espressa in [ha]

ϕ il fattore di afflusso alla rete, che a favore di sicurezza, è stato considerato pari a 1 (superfici coperte e/o impermeabilizzate).

3.5 Verifica delle condotte

Il sistema di raccolta delle acque è descritto nel documento:

- **IP0000D18P9SE0200007 - Piazzale CTE Vicofertile - Smaltimento acque di piazzale e allacciamento servizi**

Il sistema di raccolta sarà realizzato con canalizzazioni circolari interrato nelle quali il moto dell'acqua avviene sotto forma di correnti a pelo libero. Il dimensionamento è effettuato in ipotesi di deflusso in condizioni di moto uniforme, utilizzando la formula di Chezy:

$$v = \chi \sqrt{R \cdot i}$$

in cui:

v è la velocità di moto uniforme in m/s;

χ è il coefficiente di conduttanza;

R è il raggio idraulico della condotta;

i è la pendenza della condotta (0,5%).

Il coefficiente di conduttanza χ può essere calcolato con la formula di Gauckler-Strickler:

$$\chi = k_s \cdot R^{1/6}$$

Dove, k_s è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler (tabellato in funzione del materiale).

Il raggio idraulico R è invece definito come il rapporto tra l'area bagnata "A" della sezione della condotta ed il relativo perimetro (contorno bagnato) $R = A/P$.

Tenuto conto della relazione che lega la portata alla velocità:

$$v = \frac{Q}{A}$$

la formula di Chezy diventa:

$$Q = k_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dalla quale si ricava la portata del condotto.

I parametri A ed R , possono essere ricavati dalla geometria del condotto in funzione del grado di riempimento Gr . Infatti, come evidenziato nella figura seguente, si rileva che l'angolo α è funzione del grado di riempimento del condotto, definito come il rapporto tra h (altezza idrica) e D (diametro della condotta) espresso in % $Gr = h/D$.

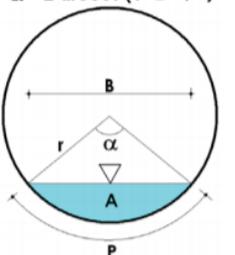
Tipo di sezione CIRCOLARE	Area bagnata A	Perimetro bagnato P	Larghezza pelo libero B
$\alpha = 2 \arccos(1 - 2 \cdot h/D)$ 	$\frac{D^2}{8}(\alpha - \text{sen}\alpha)$	$\frac{D}{2} \cdot \alpha$	$D \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$

Figura 3 – formule geometriche per la determinazione dei parametri A ed R.

Pertanto, assegnando un determinato grado di riempimento Gr , è possibile determinare la portata del condotto e confrontarla con la portata di progetto Q_c calcolata come descritto al precedente paragrafo.

Analogamente, attraverso un'iterazione, è possibile trovare il grado di riempimento Gr che eguaglia la portata della condotta con la portata di progetto $Q = Q_c$.

In base alle relazioni di cui sopra, è possibile verificare il diametro della condotta, tenendo conto dei seguenti vincoli di progetto:

- la velocità minima di moto uniforme non deve essere inferiore a $0,5 \div 0,6$ m/s, al fine di evitare il deposito di sedimenti sul fondo;
- la velocità massima non deve essere maggiore di 5 m/s, al fine di contenere i fenomeni di abrasione (Circolare n. 11633 del 07.01.1974 del Ministero dei Lavori Pubblici);
- il grado di riempimento deve essere non superiore all'70% per evitare che la condotta possa andare in pressione.

Il sistema di raccolta in progetto è realizzato tramite condotte in PVC ($k_s = 80 \text{ m}^{\frac{1}{3}} \cdot \text{s}^{-1}$), con diametro massimo di 400 mm.

Nella seguente figura è rappresentata la schematizzazione della rete idraulica simulata.

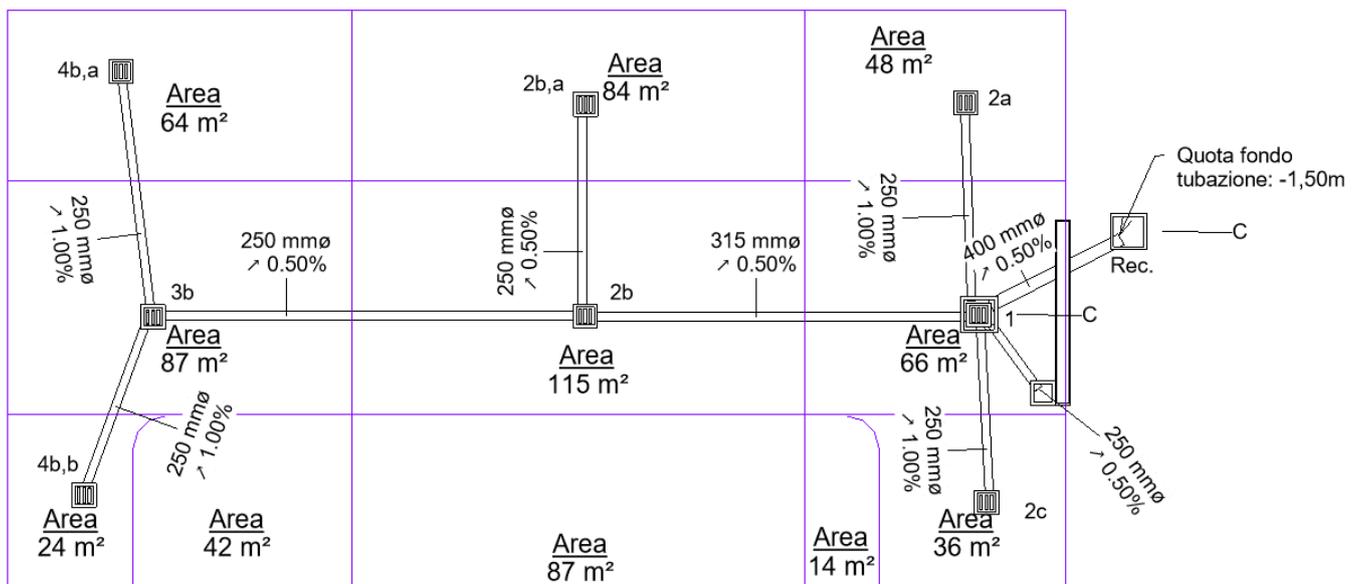


Figura 4 – Dimensionamento e verifica delle condotte

Nella seguente tabella sono riportati i risultati delle simulazioni condotte. Ne consegue che la rete idrica di progetto risulta idonea alla funzione da assolvere.

Tratto da pozzetto a pozzetto	Superficie scolante (mq)	Portata di picco (mc/s)	Pendenza (m/m)	Diametro est. (mm)	Diametro int. (mm)	Riempimento (%)	Velocità (m/s)
da 4b,a a 3b	64	0,002367	1,0%	250,00	235,40	14,5%	0,613
da 4b,b a 3b	66	0,002441	1,0%	250,00	235,40	14,7%	0,618
da 3b a 2b	217	0,008027	0,5%	250,00	235,40	31,5%	0,682
da 2b,a a 2b	84	0,003107	0,5%	250,00	235,40	19,5%	0,519
da 2b a 1	503	0,018606	0,5%	315,00	296,60	35,5%	0,848
da 2a a 1	48	0,001776	1,0%	250,00	235,40	12,6%	0,561
da 2c a 1	50	0,001850	1,0%	250,00	235,40	12,8%	0,567
da 1 a Rec.	667	0,024673	0,5%	400,00	376,60	29,6%	0,901

Tabella 1 – Verifica delle condotte

3.6 Quota del punto di recapito

Il recapito individuato per lo scarico delle acque di piazzale è costituito dal collettore di smaltimento acque posizionato in adiacenza all'ingresso del piazzale di Cabina dalla quale seguirà la rete di smaltimento delle acque a cura della specialistica delle OOCC.

La quota di finitura del piazzale (+0.00), come riportato negli elaborati, sarà pari a 83,5m. s.l.m.

La quota del fondo relativa alla tubazione nel punto di recapito sarà pari a -1,5m dalla quota di finitura del piazzale +0.00.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE					
	CTE Vicofertile Relazione Smaltimento acque di piazzale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO SE 0200 004	REV. A

3.7 Verifica delle caditoie

La verifica della capacità di deflusso delle caditoie è stata effettuata scegliendo una luce netta per la griglia (somma delle lunghezze delle luci libere) e calcolando la portata che capta nell'ipotesi di deflusso a stramazzo con carico massimo sulla luce (h) di 2,5 cm. Nel dimensionamento e posizionamento delle caditoie si è verificato che la caditoia potesse smaltire tutta la portata in arrivo dalla singola area gravante, senza passare al deflusso a battente.

La valutazione della capacità di smaltimento della singola caditoia viene condotta sulla base della formula di McGhee riportata nel manuale ASCE (ASCEE e WEF, 1992), ricavata su base teorica e con riscontri sperimentali (si veda anche "Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione" – AA.VV., 1997). In particolare, per caditoie a salto con griglia in avvallamento e per tiranti inferiori a 0.12 m, la capacità della caditoia è data da:

$$Q = \mu \cdot P \cdot h^{3/2}$$

Con

$$P = 2 \cdot (L + W - n \cdot s)$$

dove:

- μ = coefficiente di afflusso che per nel SI è pari a 1.66;
- P = perimetro idraulicamente attivo (da De Deppo e Datei, 1994) della griglia munita di n=12 barre di spessore s=0.01m;
- L = lunghezza della griglia;
- W = larghezza della griglia;
- h = battente d'acqua in cm.

Il metodo è stato anche verificato attraverso il seguente grafico che riporta la scala delle portate di una caditoia a griglia posta in un avvallamento.

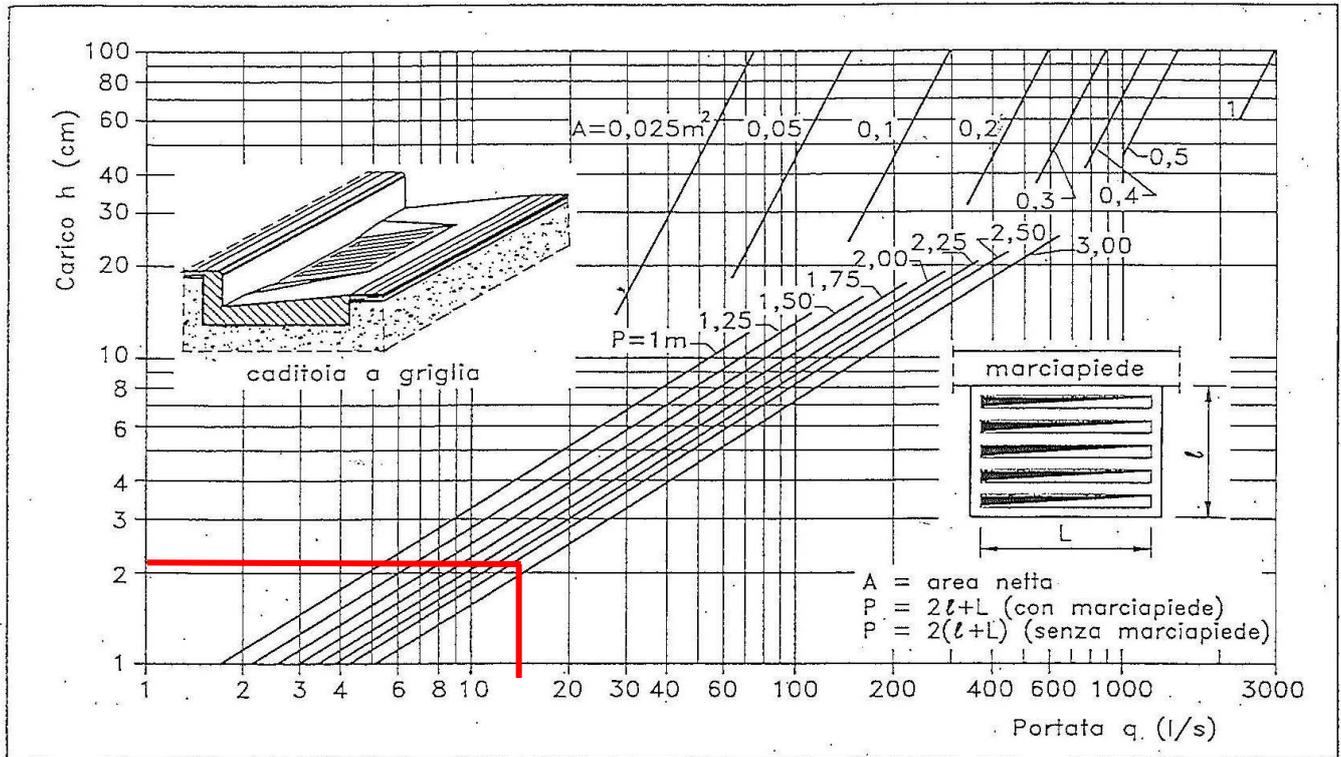


Figura 5 - Scale delle portate di una caditoia a griglia posta in un avvallamento (L. Da Deppo - C. Datei)

Nel caso specifico le caditoie prese in considerazione di dim.60x60 cm, con 9 barre da 1 cm presentano un P= 2.22 m che per un carico di h=2.5 cm consentono di convogliare una portata Q di 14.6 l/s.

Conoscendo la massima portata della caditoia, è possibile determinare la massima superficie scolante che incide sulla caditoia in esame:

$$S = \frac{360 \cdot Q_c}{\phi \cdot i}$$

Dove:

la portata Q_c è espressa in [mc/sec]

i è pari all'intensità di pioggia espressa in [mm/h]

S è la superficie scolante espressa in [ha]

ϕ il fattore di afflusso alla rete, che a favore di sicurezza, è stato considerato pari a 1 (superfici coperte e/o impermeabilizzate).

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE					
CTE Vicofertile Relazione Smaltimento acque di piazzale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO SE 0200 004	REV. A	FOGLIO 13 di 13

Che equivale ad una massima superficie scolante di circa 395mq.

Pertanto, considerando che a progetto il piazzale è stato suddiviso in aree inferiori a 395mq, è possibile affermare la massima portata convogliata verso la singola caditoia, è inferiore alla capacità massima calcolata della stessa.

4 CONCLUSIONI

In virtù di tutto quanto sopra premesso, con particolare riferimento:

- analisi idrologica;
- alle portate calcolate;
- alle verifiche idrauliche condotte;

Si conclude che le opere oggetto della presente relazione sono conformi ai criteri di progettazione e di funzionalità indicati della normativa vigente.