COMUNE DI CASAPESENNA

PROVINCIA DI CASERTA

PROGETTO DI MIGLIORAMENTO E ADEGUAMENTO ALLE PRESCRIZIONI DEL MINISTRO DELL'AMBIENTE - RIQUALIFICAZIONE AREA EX FF.SS.

PROGETTO ESECUTIVO

REVISIONI:	OGGETTO:	TAV. R02
	-RELAZIONE TECNICA DEGLI IMPIANTI Smaltimento acque piovane	DATA: Dicembre 2018
		SCALA:

PROGETTISTI:

arch. Domenico Fontana ing. Luigi Marrandino

COMMITTENTE:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE

NOTE:

1. RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

La strada presenta un'unica pendenza, la tubazione di smaltimento dell'acqua piovana raccolta nelle caditoie viene deviata in direzione trasversale, con pendenza opportune, ed attraversa l'intera carreggiata per giungere al pozzetto di ispezione (60 x 60 x 60 cm). Da questo pozzetto mediante un collettore Ø300, viene convogliata tutta l'acqua raccolta dalle caditoie di entrambe le falde nel tratto di strada interessato, nei pozzi con sifone di cacciata (100 x 100 x 100 cm), e smaltita nei tubi di sub-irrigazione.

Il progetto della rete di smaltimento delle acque meteoriche prevede n. 9 caditoie stradali delle dimensioni interne di cm 40x40x 40 distribuite lungo la viabilità di Via Orazio, oggetto del presente appalto. Le caditoie sono disposte sul lato della carreggiata. Quando la sezione della carreggiata è a schiena d'asino, le caditoie saranno posizionate su entrambi i lati.

Per il parco, l'acqua piovana caduta sulla superficie pavimentata pari a 1 747,00 mq, prevede una parte lo smaltimento diretto nei terreni che circondano le superfici impermeabili (678,00 mq) mediante un sistema di sub-irrigazione e una parte attraverso una griglia di raccolta dalla quale sarà convogliata nella fogna comunale.

Le caditoie saranno poste ad una distanza media di 15 m e ciascuna risulterà collegata con tubazioni in PVC (UNI EN 1401-1) per fognatura, tipo Classe SN 4 (ex 303/1) Le tubazioni saranno posate su letto di sabbia e rinfianchi in cls fino a completa copertura come indicato nei disegni tipo.

In 3 punti della sede stradale di progetto, l'acqua raccolta nelle caditoie viene convogliata mediante un tubo di scolo di Ø 250 nel collettore fognario esistente di diametro Ø 600. Tramite il collettore, l'acqua attraversa un pozzo d'ispezione esistente.

Una parte della superficie pavimentata del parco (1 069,00 mq circa) presenta un'unica pendenza verso una griglia di raccolta trasversale alla direttrice dell'acqua piovana. L'acqua raccolta viene convogliata in un pozzetto più profondo e da quest'ultimo attraverso un tubo di scolo Ø 250 viene portata, con pendenza opportune, giunge ad un pozzetto di ispezione prima di confluire nel collettore comunale.

Lo schema planimetrico dell'impianto di smaltimento delle acque meteoriche progettato e dimensionato è riportato nella Tavola 6.

1.1 CALCOLO DELLE PORTATE DI PIOGGIA

Per il dimensionamento in esame è stato fatto riferimento a dati relativi alle precipitazioni di massima intensità verificatasi nel periodo 2013, aventi durata variabile tra un ora e 24 ore, registrati al pluviografo di Vitulazio. Le altezze di precipitazioni (in mm) sono relative a piogge intense verificatesi ne periodo citato in un intervallo di 1 - 3 - 6 -12 e 24 ore.

Dall'elaborazione di tali dati si ricaverà la curva di massima possibilità pluviometrica che assume un'espressione del tipo:

$h = a \times t^{(n)}$

dove:

h: altezza di pioggia (mm)

t: tempo di pioggia (ore)

a: massima precipitazione di durata 1 ora (mm) n: esponente

ed è in funzione del tempo di ritorno dell'evento pluviometrico; quale tempo di ritorno, considerato che si tratta della realizzazione di nuove condotte, si è scelto Tr = 20 anni.

In tabella 1 sono riassunti i valori dei coefficienti a e n che permettono di individuare la curva di massima possibilità climatica per il tempo di ritorno esaminato.

Tabella 1: curva di massima possibilità pluviometrica di riferimento

Tr [anni]	a	n
20	55.32	0.285

I fini del calcolo si assumerà la seguente curva di possibilità pluviometrica:

h= 55,32 x t 0,285

Da tali dati si ricava che il massimo valore di intensità di pioggia registrato in tale periodo è riferito ad un ora di precipitazioni ed è pari a circa 44 mm/h; tale valore a favore di sicurezza, viene approssimato per eccesso a 48 mm/h . Percentuale di riempimento del tubo = 50%.

Trattandosi di un bacino di modesta estensione, si è adottato un metodo semplificato di calcolo delle portate. Dall'esame planimetrico si è determinato l'area totale della superficie impermeabile pari a 0,21 ha.

Qp = portata (m^3/s)

ϕ = coeff. di afflusso = 0.90

(Area impermeabile) A = area sottesa, in ettari = 0,21 (ha)

i = intensità di pioggia = 0,048 (m/h)

ψ = coefficiente di ritardo = 0,801

Qp = (ϕ * A * i * ψ)/0,36 [m^3/s]
Qp = (0.90 * 0,21 * 0,050 * 0,801) / 0,36 = 0.021 [m^3/s]

DIMENSIONAMENTO CADITOIE

Calcolata la portata di progetto si è stimato il numero necessario di caditoie di smaltimento della portata di pioggia.
Le caditoie sono costruite da una luce d'intercettamento, da un pozzetto sottostante e da una condotta sottostante la strada che le collega al più vicino canale di fognatura. Nella fase di dimensionamento si è determinato:

- quale tipo di luce d'intercettamento disporre;
- dove posizionare le caditoie;
- quali dimensioni geometriche dare alle luci d'intercettazione.

Le caditoie vanno disposte sempre negli avvallamenti delle strade, vanno disposte in modo che i passaggi pedonali siano tenuti il più possibile, sgombri

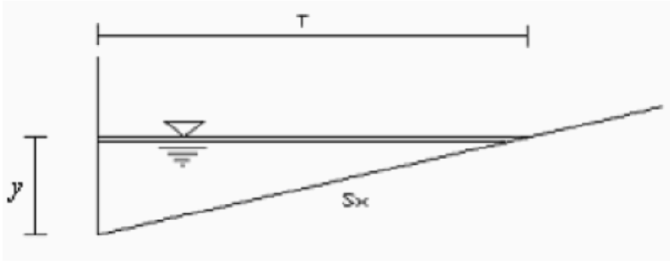
dalle acque che defluiscono nelle cunette stesse.

Portata in cunette (Q) che permette di avere un tirante idrico minore dell'altezza del piano della piazza (+ 0,16) rispetto alla strada.

Si è ipotizzato un tirante idrico pari alla 0,6% dell'altezza della quota strada. Mediante la formula di Chezy si è determinato il valore della portata:

Q = Cf/(n * Sx5/3 *T8/3*S01/2) [m3/s]

T: massima larghezza della sommità della sezione bagnata.
Assunta pari alla larghezza della banchina ossia pari a 50 cm.
n: coefficiente di scabrezza secondo Manning=0,016 (pari all'inverso del coefficiente di scabrezza secondo Strickler)
Sx: pendenza trasversale della cunetta=0,035 (è stato utilizzato il valore di massima pendenza trasversale)



S0: pendenza longitudinale della strada; nell'area di bacino considerata la pendenza ha un valore pari all' 1,3%

Si è potuto così calcolare il tirante idrico corrispondente alla massima larghezza della sezione bagnata:

s' = T x Sx = 0,0175m

Si è verificato che il tirante idrico ha un valore accettabile poiché ha un valore inferiore all'altezza della piazza rispetto alla banchina che è pari a 0,1m

Calcolata la portata Q, per stabilire se occorrono o meno caditoie, si deve calcolare la lunghezza di strada L' che permette di avere nella corrispondente cunetta proprio quella portata massima. Si utilizza la formula razionale dei deflussi:

Q =[(C*i)*(x+a)*L']/3,6

i: intensità di pioggia = 0,021 mm/h
x: larghezza di una falda = 4 m
a: larghezza marciapiede = 0 m
C: coefficiente di deflusso = 0,9

da cui si è ricavato: **L' = 8,00 m**

Essendo L' minore della lunghezza totale della strada, vanno disposte caditoie intermedie. La seconda caditoia intermedia si pone ad una distanza dalla prima pari ad L1 che può anche essere diversa da L'. Difatti, se l'efficienza della prima caditoia intermedia non è unitaria, ma inferiore, la portata massima che si può avere in cunetta deve essere vista come la somma della portata sfuggita alla caditoia precedente (QBy-Pass,1) più quella accumulata lungo il tratto di strada lungo L1.

Q = QBy-Pass,1 + [(C * i)*(x+a)*L1] / 3,6

QBy-Pass,1 = Q – E1 x Q = 0,000632 m3/s

Dove:
QBy-Pass,1: portata sfuggita alla caditoia precedente
E1: efficienza supposta per la prima caditoia intermedia = 0,6

Da cui è possibile ricavare L1 = 14,36637

Quindi è possibile ricavare il numero di caditoie intermedie che avranno stessa efficienza mediante la formula:

(D – L')/L1 = 8,90

Dove:
D: lunghezza della rete di smaltimento acque meteoriche = 136 m
L' = 23,94 m
L1 = 14,36 m

Nel tratto stradale considerato le caditoie verranno posizionate su un lato della carreggiata, quindi in totale avremo **9 caditoie**, distanziate tra loro di circa 15 m.

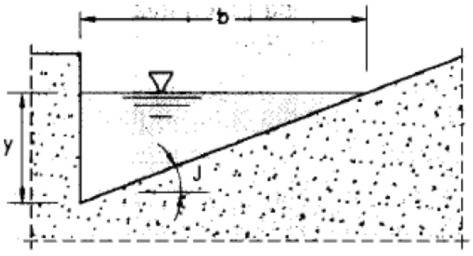
Scelta della dimensione della della luce d'intercettamento

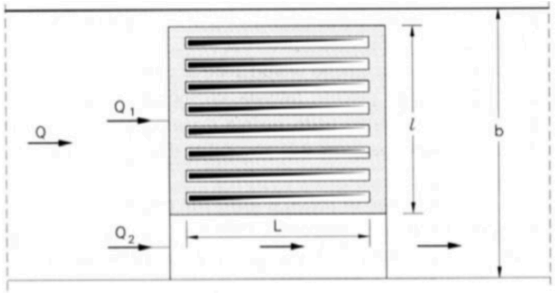
La scelta della luce di intercettamento è stata fatta ipotizzando una griglia di dimensioni 0,4x0,40m , e si è verificato mediante le formule di efflusso e calcolando la portata che riesce a captare e la sua efficienza. Si è verificato poi che tali grandezze siano compatibili con le stesse utilizzate nei calcoli di posizionamento.

Noto che:

La *capacità* della luce è la portata massima che essa può addurre al sottostante canale di fognatura

L'*efficienza* della luce è il rapporto tra la portata che essa intercetta e quella totale proveniente da monte





Q: portata proveniente da monte
Q1= portata fluente nella cunetta nella larghezza l assunta pari a 0,4m
Q2: portata fluente nella cunetta nella larghezza b-l
v: velocità media della corrente in cunetta

Q1 è catturata integralmente dalla caditoia solo se la velocità della corrente vc è minore o uguale di una velocità limite che si indica con v0;

v0 = 1,86 x L0,79 = 0,9 m/s per griglie con barre perpendicolari alla direzione della corrente

vc < v0 quindi possiamo assumere che Q1 è catturata integralmente dalla caditoia e Q2 pari a QBy-Pass ed il rendimento è possibile considerarlo pari 1.

A questo punto si è dedotta l'efficienza in moto uniforme pari a E0 = Q1/Q = 0,670256

L'espressione dell'efficienza della griglia è allora pari a:

$$E = R \times Q1/Q + R \times Q2/Q = 1$$

L'efficienza è > a quella utilizzata nel calcolo della portata razionale quindi il dimensionamento è corretto.

DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI

Il tratto di strada considerato presenta una pendenza su due lati ossia una sezione a schiena d'asino. Per questo, in fase di verifica dei collettori, si è considerato che la portata che deve essere smaltita dalle caditoie di progetto e da quelli presenti dell'altro lato della strada, sia pari a 1/2 della portata totale ossia Qp/2.

L'acqua dalle caditoie viene convogliata in pozzetti di d'ispezione da cui parte un unico collettore che, a sua volta, convoglierà tutta l'acqua nella fogna comunale.

In seguito al calcolo delle portate è stato stimato il diametro del collettore scegliendo un Ø 120 mm e la pendenza dello 0,8% e sono state fatte opportune verifiche utilizzando un valore di H/Di (Percentuale di riempimento della tubazione) pari al 50%.
Per i tratti di collettore che collegano i pozzetti d'ispezione ai pozzetti di cacciata invece è stato scelto un diametro maggiore, di diametro Ø 300mm, poiché dovranno convogliare l'intera portata Qp nei pozzetti di cacciata.

Il calcolo è stato fatto mediante un programma di calcolo basato sulla legge di *Chezy* con coefficiente scabrezza di *Gauckler-Strickler*

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

$$V = k \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Q = portata m3/s
χ = coefficiente di conduttanza;
A = area bagnata mq;

R = raggio idraulico m;
i = pendenza %;

Applicate le formule sopra riportate sono state verificate le portate di progetto dei vari rami di tubazione, tenendo conto della tipologia del tubo, del relativo coefficiente di scabrezza e ipotizzando un riempimento massimo al 50% per ciascun tratto di collettore.
Fatta la verifica delle portate si è eseguita la verifica della velocità che l'acquia avrebbe in ciscun tubo considerando le condizioni geometriche ipotizzate e la portata massima ricavata mediante gli indici di piovosità, mediante la legge di *Prandtl – Colebrook.*
Verifica delle portate potenzialmente smaltibile da collettori di diametro Ø Ø 250:

I collettori in questione, convogliano l'acqua raccolta da gruppi di caditoie ai pozzetti di ispezione, il diametro ipotizzato è un Ø Ø 250 ed è stata eseguita la verifica sulla portata considerando i seguenti dati:

D: diametro interno = 0,24
w: percentuale di riempimento % = 50%
i: pendenza del tubo ipotizzata % = 0,8%
k: coefficiente di scabrezza per tubi in PVC = 120

Q: portata nella condotta m3/s = **0,04148 m3/s**

Da tale verifica si evince che il diametro del tubo ipotizzato è sufficiente per smaltire la portata massima che sarebbe presente nell'area di progetto ossia Qp/2 (metà della portata totale perché l'acqua viene convogliata nelle caditoie presenti su entrambi i lati della strada) poiché Q > Qp/2.
A questo punto si è eseguita la verifica della velocità che l'acqua avrebbe nel tubo con diametro ipotizzato mediante la formula di *Prandtl – Colebrook* e considerando la portata Qp/2 (portata massima che si avrebbe con il massimo indice di piovosità):

$$Qp/2 = (\pi * D2 * V)/4$$

Da cui la velocità ricavata:

V = 0,5 m/s

Il valore della velocità può essere considerato accettabile.

Verifica delle portate potenzialmente smaltibile dal collettore esistente di diametro Ø 600:
Il collettore in questione convoglia l'acqua raccolta dalle caditoie sui due lati della strada, dal pozzetto di ispezione al pozzetto di cacciata. Per tale tubo è stato ipotizzato un diametro Ø 300 ed è stato verificato come segue considerando i seguenti dati:

D: diametro interno = 0,30
w: percentuale di riempimento % = 50%
i: pendenza del tubo ipotizzata % = 0,8%
k: coefficiente di scabrezza per tubi in PVC = 120

Q: portata nella condotta m3/s = **0,0677 m3/s**

Da tale verifica si evince che il diametro del tubo esistente Ø 600, maggiore di quello ipotizzato alla base del calcolo, è sufficiente per smaltire la portata massima Qp.
A questo punto si è eseguita la verifica della velocità che l'acqua avrebbe nel tubo con diametro ipotizzato mediante la formula di *Prandtl – Colebrook* e considerato la portata Qp (portata massima che si avrebbe con l'indice di piovosità massimo):

$$Qp = (\pi * D2 * V)/4$$

Da cui la velocità ricavata:

V = 0,65 m/s

Il valore della velocità può essere considerato accettabile.

CONCLUSIONI

Il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque di piattaforma, relative all'intervento di realizzazione della piazza di progetto, è stato eseguito utilizzando le formule classiche della letteratura relativa alle fognature bianche.

Le sezioni progettate sono state verificate per pendenze e velocità minime, mantenendo un grado di riempimento tale da consentire un buon margine di sicurezza.
La rete di progetto sarà pertanto idonea a garantire un regolare deflusso della portata di calcolo con velocità che risultano contenute nei limiti imposti dalla legge.

Arch. Domenico Fontana ing. Luigi Marrandino

Casapesenna, 19/12/2018