



Comune di Ascoli Piceno

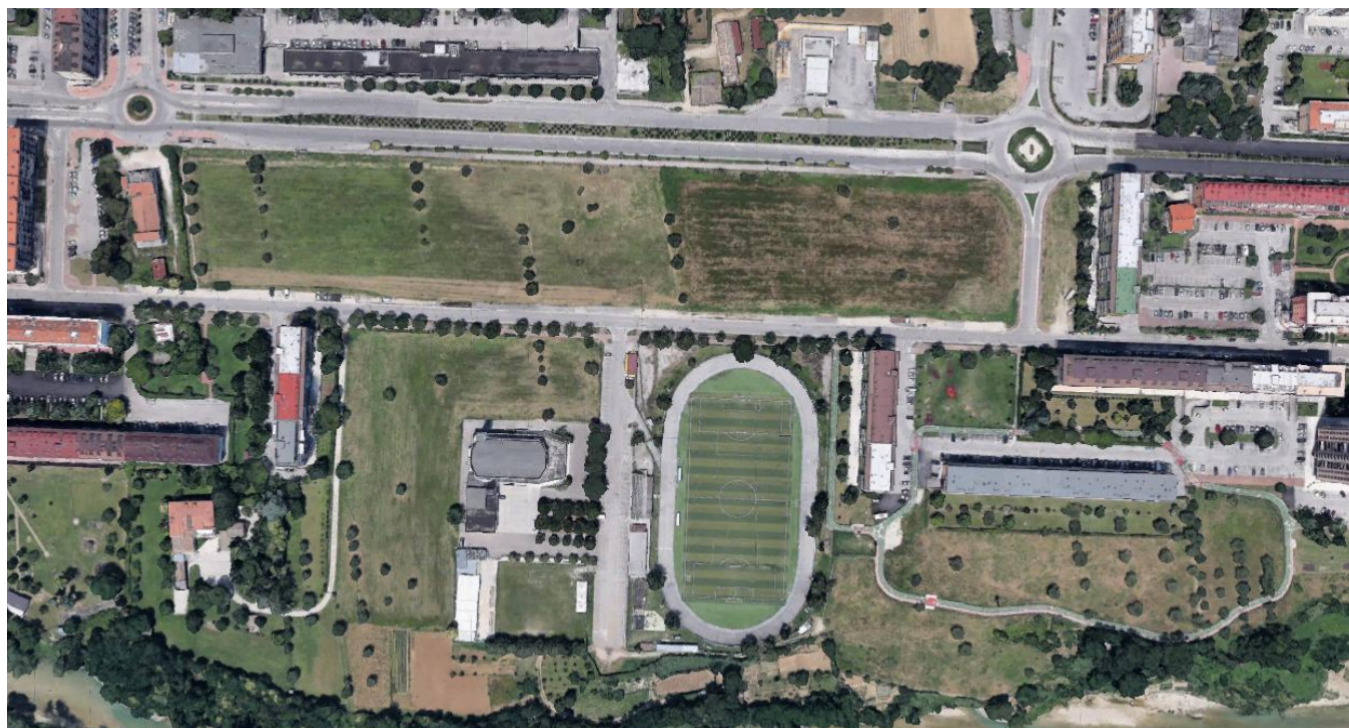
MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE PER ATTIVITÀ PARTIGIANA

PIANO PARTICOLAREGGIATO ESECUTIVO

ZONA 17-C - SUB-AMBITO 17C-2

"ZONA COMMERCIALE - RESIDENZIALE - DIREZIONALE"

(ART.28 DELLE N.T.A. DELLA VARIANTE AL P.E.E.P. E P.P.E. PER
L'ATTUAZIONE DEL "CONTRATTO DI QUARTIERE II" MONTICELLI)



ELABORATO

R.4

OGGETTO

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

DATA

Dicembre 2021

Sindaco :

Dott. Marco Fioravanti

Assessore Urbanistica :

Dott. Giovanni Silvestri

Segretario Generale :

Dott. Vincenzo Pecoraro

Dirigente :

Arch. Ugo Galanti

Progettazione :

Ing. Maurizio Piccioni

Consulenti Magazzini Gabrielli S.p.A.
per la redazione del piano:



MESHINGEGNERIA

Ing. Danilo Filiaggi

INDICE

1.	PREMESSE	2
2.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO.....	5
3.	PARCHEGGIO AD EST DI LARGO DELLE ACACIE.....	6
4.	SUB-AMBITO 17C-2.....	11

1. PREMESSE

L'intervento in esame rientra nell'ambito di applicazione della L.R. Marche 23 novembre 2011 n.22 e relative Linee Guida di cui alla D.G.R. n.53 del 27-01-2014 in quanto trattandosi di trasformazione del suolo che provoca una variazione di permeabilità superficiale vanno previste misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica della medesima trasformazione.

In tal senso, considerate le aree di intervento, si ritiene logico che il perseguimento dell'anzidetto principio di invarianza idraulica vada perseguito separatamente per il sub-ambito 17C-2 e per il parcheggio pubblico di PRG posto ad est di Largo delle Acacie.

Nei paragrafi successivi sono riportate le relative valutazioni separatamente per le due aree sopra indicate.

Vista la tabella delle Linee Guida di cui alla D.G.R. n.53 del 27-01-2014, riportata appena sotto,

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 1 - classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica

e le superficie delle aree interessate, si avrebbero per il presente Piano differenti classi di intervento, ovvero:

- SUB-AMBITO 17C-2: **significativa impermeabilizzazione potenziale** seppur prossima alla modesta impermeabilizzazione;
- PARCHEGGIO AD EST DI LARGO DELLE ACACIE: **modesta impermeabilizzazione potenziale.**

Ciò premesso, si ricaveranno due separati "volumi di laminazione" per ciascuna delle suddette zone utilizzando elementi modulari in PEAD, interrati ed assemblati a creare *bacini disperdenti* per le acque meteoriche. Un esempio della tipologia di intervento è riportata nella figura seguente.



Si ricorda che ai sensi del vigente PTA Marche le acque provenienti dai normali piazzali carrabili e dalle coperture non sono considerate di prima pioggia e dunque non sono soggette a specifici trattamenti. Peraltro la soluzione in esame è contemplata nell'Appendice A delle linee Guida di cui alla DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE N.53/27-1-2014 - **D9 sistemi modulari geocellulari**.



APPENDICE A: Tabella di orientamento nella scelta dei dispositivi

		PROCESSO				GESTIONE			DESTINAZIONE D'USO							SPAZIO DISPONIBILE		TIPO DI TERRENO		RISCHIO IDRAULICO		INQUINAMENTO							
Codice	DISPOSITIVO	Infiltrazione	Detenzione/ Atenuazione	Traffico	Raffreddo	Controllo locale	Controllo periferico	Controllo territoriale	Residenziale a bassa densità	Residenziale ad alta densità	Strade	commerciale	Industriale	di Riquadratura	Contaminata	Basso	Alto	Impermeabile	Permeabile	Riduzione picchi di deflusso	Riduzione del volume	Riduzione corpi scorpi	Riduzione nutrienti	Riduzione metalli pesanti	VALORE ESTETICO	VALORE ECOLOGICO	COSTI	MANUTENZIONE	
D1	Tetti verdi	●	●		●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	BUONO	BUONO	ALTO	ALTO	
D2	Cisterne di raccolta		●		●	●			●	●	●	●	●	●	●			●	●	ALTO	ALTO	ALTO	BASSO	MEDIO	BASSO	ALTO	ALTO	ALTO	
D3	Cisterne domestiche		●		●	●			●	●	●	●	●	●	●			●	●	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	
D4	Superfici permeabili	●			●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	ALTO	ALTO	ALTO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
D5	Sistemi di bioritenzione	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
D6	Fasce di infiltrazione	●				●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BASSO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
D7	Gallerie di infiltrazione	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	BASSO	BASSO	BASSO	MEDIO	
D8	Cisterne Sotteranee	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	MEDIO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	BASSO	
D9	Sistemi modulari geocellulari	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BUONO	BUONO	BASSO	na	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	
D10	Bacini di infiltrazione	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	MEDIO	BUONO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	BASSO	BASSO	MEDIO	
D11	Vassoi	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	
D12	Bacini di detenzione	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BUONO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO	BASSO	
D13	Zone umide		●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BUONO	BUONO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	ALTO	ALTO	ALTO	
D14	Stagni		●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BUONO	BASSO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	

2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Il sistema prevede un elemento modulare in PEAD **cd. DRENING**, studiato per la realizzazione di trincee/bacini disperdenti per le acque meteoriche. Il prodotto viene realizzato mediante processo di stampaggio per iniezione. Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche:

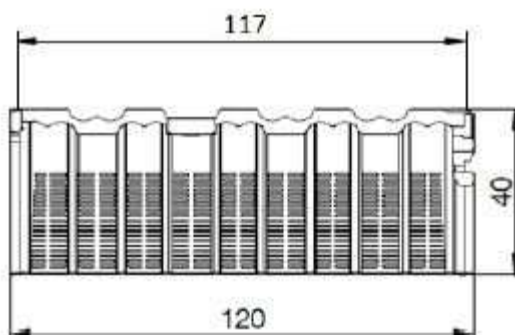
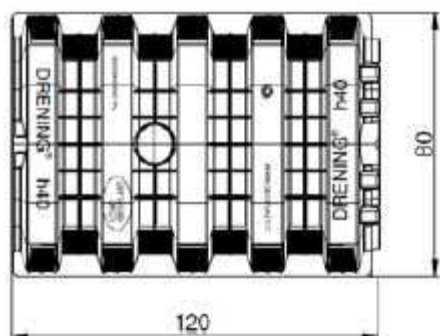
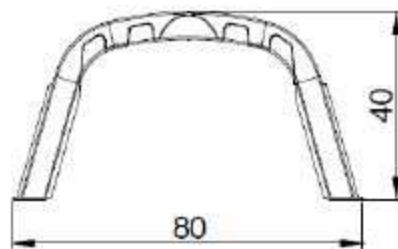
Dimensioni: 120x80x40 cm

Materiale: PEAD (100% rigenerato)

Peso singolo elemento: 11 kg

Superficie di infiltrazione laterale: 2.800 cm²

Superficie di infiltrazione complessiva: 12.400 cm² (compreso fondo aperto)



L'elemento Dreneng è dotato di un tappo di chiusura che va posizionato all'inizio e alla fine di ciascuna fila di elementi. Va agganciato per semplice incastro ed è dotato di tracce per l'innesto rapido dei tubi di alimentazione e scarico. L'elemento Dreneng è in grado di resistere anche a carichi pesanti (prima categoria), con la realizzazione di un'ideale stratigrafia di posa.

Nel caso in esame l'installazione avverrà al di sotto di un'area carrabile con ipotesi di transito di veicoli pesanti, pertanto il pacchetto minimo per la posa (dal basso verso l'alto) sarà:

- 10 cm ghiaia 20/40 mm, lavata
- 40 cm altezza per l'elemento "DRENING"
- 30cm ghiaia 20/40 mm, lavata

- *Geotessuto*
- *40 cm Tout Venant*
- *25 cm Stabilizzato*
- *7 cm asfalto – Binder*
- *3 cm asfalto – Usura*

per una profondità complessiva pari a 150 cm.

3. PARCHEGGIO AD EST DI LARGO DELLE ACACIE

Per il parcheggio in questione le superfici di riferimento prese in conto nello sviluppo dei calcoli riportati al paragrafo successivo sono le seguenti:

Superficie totale:	1.000 mq circa
--------------------	----------------

Superficie parcheggi in betonelle (permeabili 50%):	0 mq
---	------

Superfici bitumate strade (impermeabili):	1.00 mq circa
---	---------------

Superfici a verde (permeabili):	0 mq
---------------------------------	------

Complessivamente dunque le superfici permeabili ed impermeabili totali saranno:

Superfici impermeabili:	1.00,00 mq
--------------------------------	-------------------

Superfici permeabili:	0,00 mq
------------------------------	----------------

Dati utilizzati per il bacino acque meteoriche

Superficie da drenare complessiva: 1.000 m² circa

Tempo di ritorno: 50 anni

Evento critico: 50 mm in 30 minuti

Permeabilità del terreno = $1,0 \times 10^{-4}$ m/s (ghiaia in matrice sabbiosa)

Dimensionamento del sistema disperdente con Drening

Per il calcolo del sistema disperdente si parte dal seguente bilancio:

$$V_{ACC} = V_{IN} - V_{OUT}$$

dove

V_{ACC} è il volume di accumulo

V_{IN} il volume in ingresso

V_{OUT} il volume in uscita dal sistema.

La superficie scolante complessiva è pari a:

$$S = \sum S_i \cdot \varphi_i = 1.000 \times 1,00 = 1.000,00 \text{ m}^2$$

Sulla base dell'evento meteorico critico ipotizzato, il calcolo di V_{IN} si esegue nel modo seguente:

$$V_{IN} = S \times p = 1.000 \times 0,050 = 50 \text{ m}^3$$

dove:

S è la superficie scolante [m^2]

p è l'altezza di pioggia [mm] riferita all'evento critico (temporale di forte intensità e breve durata)

Per il calcolo degli altri termini del bilancio vanno prima stabilite 2 dimensioni caratteristiche del sistema. In questo caso vengono fissate:

- *altezza* $H=40$ cm, pari all'altezza dell'elemento Drening ($H=40$ cm)
- *larghezza* $B=0,8$ mt, pari a un elemento Drening

Il volume in uscita V_{OUT} si calcola con la relazione:

$$V_{OUT} = S_{INF} \times k \times D$$

dove:

S_{INF} è la superficie di infiltrazione [m^2]

k la permeabilità del terreno [m/s]

D la durata della precipitazione [sec]

S_{INF} viene assunta pari al solo fondo degli elementi Drening, non considerando, a vantaggio di sicurezza il contributo della superficie laterale. Pertanto:

$$V_{OUT} = (B \times L) \times k \times D = 0,8 \times L \times 1,0 \times 10^{-4} \times 1.800 = 0,144 L$$

Il volume di accumulo V_{ACC} si calcola nel modo seguente:

$$V_{ACC} = V_{SP} \times B \times L$$

dove:

V_{SP} è il volume di invaso specifico, cioè quanti metri cubi di acqua riesce ad invasare un metro quadro di bacino (camere Drening + ghiaia).

Si ricorda che gli elementi Drening, una volta installati, perdono 3 cm in lunghezza per l'incastro. Per cui la lunghezza di ogni elemento passa da 120 cm a 117 cm. Come riportato nel manuale tecnico, l'invaso delle camere Drening è $0,31 \text{ m}^3/\text{pz}$ ed una singola camera occupa $0,8 \times 1,17 = 0,936 \text{ m}^2$. Dunque l'invaso specifico delle camere Drening risulta: $0,31 [\text{m}^3/\text{pz}] / 0,936 [\text{m}^2/\text{pz}] = 0,33 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Gli invasi specifici della ghiaia che ricopre il bacino, considerando un volume dei vuoti pari a 0,3, sono invece pari a:

- ghiaia sottostante gli elementi: $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2$

- ghiaia sovrastante gli elementi: $0,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$

- ghiaia circostante a raso: $0,0252 \text{ m}^3/\text{m}^2$

Dunque, complessivamente l'invaso specifico totale (camere Drening + ghiaia) risulta essere $0,475 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

In definitiva:

$$V_{ACC} = 0,475 \times 0,8 \times L = 0,38 L$$

Sostituendo i diversi termini nel bilancio iniziale si ottiene:

$$V_{ACC} = V_{IN} - V_{OUT} \Rightarrow V_{SP} \times B \times L = [S \times p] - [S_{INF} \times k \times D] \Rightarrow 0,38 L = 50,0 - 0,144 L$$

Dalla risoluzione dell'equazione si ricava $L = 96 \text{ m}$.

Tale lunghezza si copre con **82 (96/1,17mt) elementi Drening**.

Sulla base degli spazi disponibili si è cercato di dare una consona geometria al bacino.

A questo punto è necessario valutare come verifica finale il valore del tempo di residenza idraulica, per stabilire se il bacino che lavora per sola infiltrazione è in grado di svuotarsi da solo in tempi ragionevoli.

Il tempo di residenza idraulica è dato dalla seguente relazione:

$$t = V / Q_{INF} = V / (S_{INF} \times k \times i)$$

dove

S_{INF} è la superficie di infiltrazione [m^2]

k è la permeabilità del terreno [m/s]

i è la cadente piezometrica (viene assunta pari ad 1)

Considerando sempre come superficie di infiltrazione il solo fondo degli elementi Drening si ottiene:

$$t = V / Q_{INF} = V / (B \times L \times k) = [(50) / (0,8 \times 96 \times 1,0 \times 10^{-4})] / 3.600 = 1,80 \text{ h}$$

In Italia non esistendo una normativa specifica che fornisca dei valori di riferimento per il tempo di residenza idraulica in un sistema disperdente, questo viene lasciata discrezionalità al progettista dell'opera.

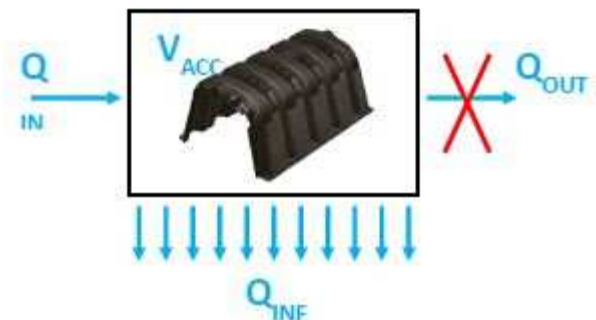
Alcune normative internazionali, come quella

tedesca, suggeriscono un valore pari a 48 ore,

che è l'intervallo di tempo mediamente

osservato tra 2 eventi piovosi intensi successivi.

Nel caso in esame il tempo di residenza idraulica è ben



al di sotto del valore di 48 ore, pertanto si può asserire che il sistema previsto è in grado di smaltire da solo il volume di pioggia in modo completo **con la sola dispersione**, con un adeguato margine di sicurezza.

CONCLUSIONI

Per quanto riguarda il bacino per le acque meteoriche, sulla base delle ipotesi di partenza, il sistema dimensionato prevede l'uso di 82 elementi Drening (circa 77 m²) ed è in grado di smaltire in tempi ragionevoli il volume di pioggia critico.

Secondo la verifica del tempo di residenza idraulica, il sistema dimensionato è in grado di svuotarsi completamente con la sola dispersione in tempi ragionevoli, facendo fronte a più eventi meteorici intensi consecutivi.

Si riporta un disegno sulla stratigrafia da eseguire.



La geometria del sistema è quella indicata nella tavola inerente i sottoservizi e prevederà l'installazione degli elementi disperdenti al di sotto di parte degli stalli del parcheggio.

4. SUB-AMBITO 17C-2

Per il sub-ambito in questione le superfici di riferimento prese in conto nello sviluppo dei calcoli riportati al paragrafo successivo sono le seguenti:

SUP. TOT. PARCHEGGIO PUBBLICO DI PRG (A NORD-EST) IMPERMEABILE: 660 mq

SUP. TOT. INTERNE SUB-AMBITO 17C-2:

⇒ Sup. parcheggio pubblico in betonelle (permeabili 50%): 400 mq

⇒ Sup. parcheggio pubblico in betonelle (impermeabili 50%): 400 mq

⇒ Sup. bitumate parcheggio pubblico (impermeabili): 900 mq

⇒ Sup. bitumate parcheggio privato (impermeabili): 1.250 mq

⇒ Sup. fabbricato e marciapiedi (impermeabili): 2.390 mq

⇒ Sup. cabina trasformazione (impermeabili): 70 mq

Complessivamente dunque le superfici permeabili impermeabili totali saranno:

Superfici impermeabili: 5.670 mq

Superfici permeabili: 400 mq

Dati utilizzati per il bacino acque meteoriche

Superficie da drenare complessiva: 6.070 m² circa

Tempo di ritorno: 50 anni

Evento critico: 50 mm in 30 minuti

Permeabilità del terreno = $1,0 \times 10^{-4}$ m/s (ghiaia in matrice sabbiosa)

Dimensionamento del sistema disperdente con Drening

Per il calcolo del sistema disperdente si parte dal seguente bilancio:

$$V_{ACC} = V_{IN} - V_{OUT}$$

dove

V_{ACC} è il volume di accumulo

V_{IN} il volume in ingresso

V_{OUT} il volume in uscita dal sistema.

La superficie scolante complessiva è pari a:

$$S = \sum S_i \cdot \varphi_i = 5.670,00 \times 1,00 + 400,00 \times 0,30 = 5.790,00 \text{ m}^2$$

Sulla base dell'evento meteorico critico ipotizzato, il calcolo di V_{IN} si esegue nel modo seguente:

$$V_{IN} = S \times p = 5.790 \times 0,050 = 289,50 \text{ m}^3$$

dove:

S è la superficie scolante [m^2]

p è l'altezza di pioggia [mm] riferita all'evento critico (temporale di forte intensità e breve durata)

Per il calcolo degli altri termini del bilancio vanno prima stabilite 2 dimensioni caratteristiche del sistema. In questo caso vengono fissate:

- *altezza* $H=40$ cm, pari all'altezza dell'elemento Drening ($H=40$ cm)
- *larghezza* $B=0,8$ mt, pari a un elemento Drening

Il volume in uscita V_{OUT} si calcola con la relazione:

$$V_{OUT} = S_{INF} \times k \times D$$

dove:

S_{INF} è la superficie di infiltrazione [m^2]

k la permeabilità del terreno [m/s]

D la durata della precipitazione [sec]

S_{INF} viene assunta pari al solo fondo degli elementi Drening, non considerando, a vantaggio di sicurezza il contributo della superficie laterale. Pertanto:

$$V_{OUT} = (B \times L) \times k \times D = 0,8 \times L \times 1,0 \times 10^{-4} \times 1.800 = 0,144 L$$

Il volume di accumulo V_{ACC} si calcola nel modo seguente:

$$V_{ACC} = V_{SP} \times B \times L$$

dove:

V_{SP} è il volume di invaso specifico, cioè quanti metri cubi di acqua riesce ad invasare un metro quadro di bacino (camere Drening + ghiaia).

Si ricorda che gli elementi Drening, una volta installati, perdono 3 cm in lunghezza per l'incastro. Per cui la lunghezza di ogni elemento passa da 120 cm a 117 cm. Come riportato nel manuale tecnico, l'invaso delle camere Drening è $0,31 \text{ m}^3/\text{pz}$ ed una singola camera occupa $0,8 \times 1,17 = 0,936 \text{ m}^2$. Dunque l'invaso specifico delle camere Drening risulta: $0,31 [\text{m}^3/\text{pz}] / 0,936 [\text{m}^2/\text{pz}] = 0,33 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Gli invasi specifici della ghiaia che ricopre il bacino, considerando un volume dei vuoti pari a 0,3, sono invece pari a:

- ghiaia sottostante gli elementi: $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2$

- ghiaia sovrastante gli elementi: $0,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$

- ghiaia circostante a raso: $0,0252 \text{ m}^3/\text{m}^2$

Dunque, complessivamente l'invaso specifico totale (camere Drening + ghiaia) risulta essere $0,475 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

In definitiva:

$$V_{ACC} = 0,475 \times 0,8 \times L = 0,38 L$$

Sostituendo i diversi termini nel bilancio iniziale si ottiene:

$$V_{ACC} = V_{IN} - V_{OUT} \Rightarrow V_{SP} \times B \times L = [S \times p] - [S_{INF} \times k \times D] \Rightarrow 0,38 L = 289,50 - 0,144 L$$

Dalla risoluzione dell'equazione si ricava $L = 552$ m.

Tale lunghezza si copre con **472 (552/1,17mt) elementi Drening**.

Sulla base degli spazi disponibili si è cercato di dare una consona geometria al bacino.

A questo punto è necessario valutare come verifica finale il valore del tempo di residenza idraulica, per stabilire se il bacino che lavora per sola infiltrazione è in grado di svuotarsi da solo in tempi ragionevoli.

Il tempo di residenza idraulica è dato dalla seguente relazione:

$$t = V / Q_{INF} = V / (S_{INF} \times k \times i)$$

dove

S_{INF} è la superficie di infiltrazione [m^2]

k è la permeabilità del terreno [m/s]

i è la cadente piezometrica (viene assunta pari ad 1)

Considerando sempre come superficie di infiltrazione il solo fondo degli elementi Drening si ottiene:

$$t = V / Q_{INF} = V / (B \times L \times k) = [(289,50) / (0,8 \times 552 \times 1,0 \times 10^{-4})] / 3.600 = 1,82 \text{ h}$$

In Italia non esistendo una normativa specifica che fornisca dei valori di riferimento per il tempo di residenza idraulica in un sistema disperdente, questo viene lasciata discrezionalità al progettista dell'opera.

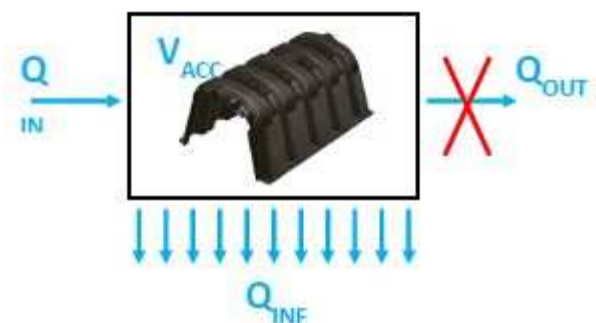
Alcune normative internazionali, come quella

tedesca, suggeriscono un valore pari a 48 ore,

che è l'intervallo di tempo mediamente

osservato tra 2 eventi piovosi intensi successivi.

Nel caso in esame il tempo di residenza idraulica è ben



al di sotto del valore di 48 ore, pertanto si può asserire che il sistema previsto è in grado di smaltire da solo il volume di pioggia in modo completo **con la sola dispersione**, con un adeguato margine di sicurezza.

CONCLUSIONI

Per quanto riguarda il bacino per le acque meteoriche, sulla base delle ipotesi di partenza, il sistema dimensionato prevede l'uso di 472 elementi Drening (circa 442 m²) ed è in grado di smaltire in tempi ragionevoli il volume di pioggia critico.

Secondo la verifica del tempo di residenza idraulica, il sistema dimensionato è in grado di svuotarsi completamente con la sola dispersione in tempi ragionevoli, facendo fronte a più eventi meteorici intensi consecutivi.

Si riporta un disegno sulla stratigrafia da eseguire.



La geometria del sistema è quella indicata nella tavola inerente i sottoservizi e prevederà l'installazione degli elementi disperdenti al di sotto di parte degli stalli del parcheggio.