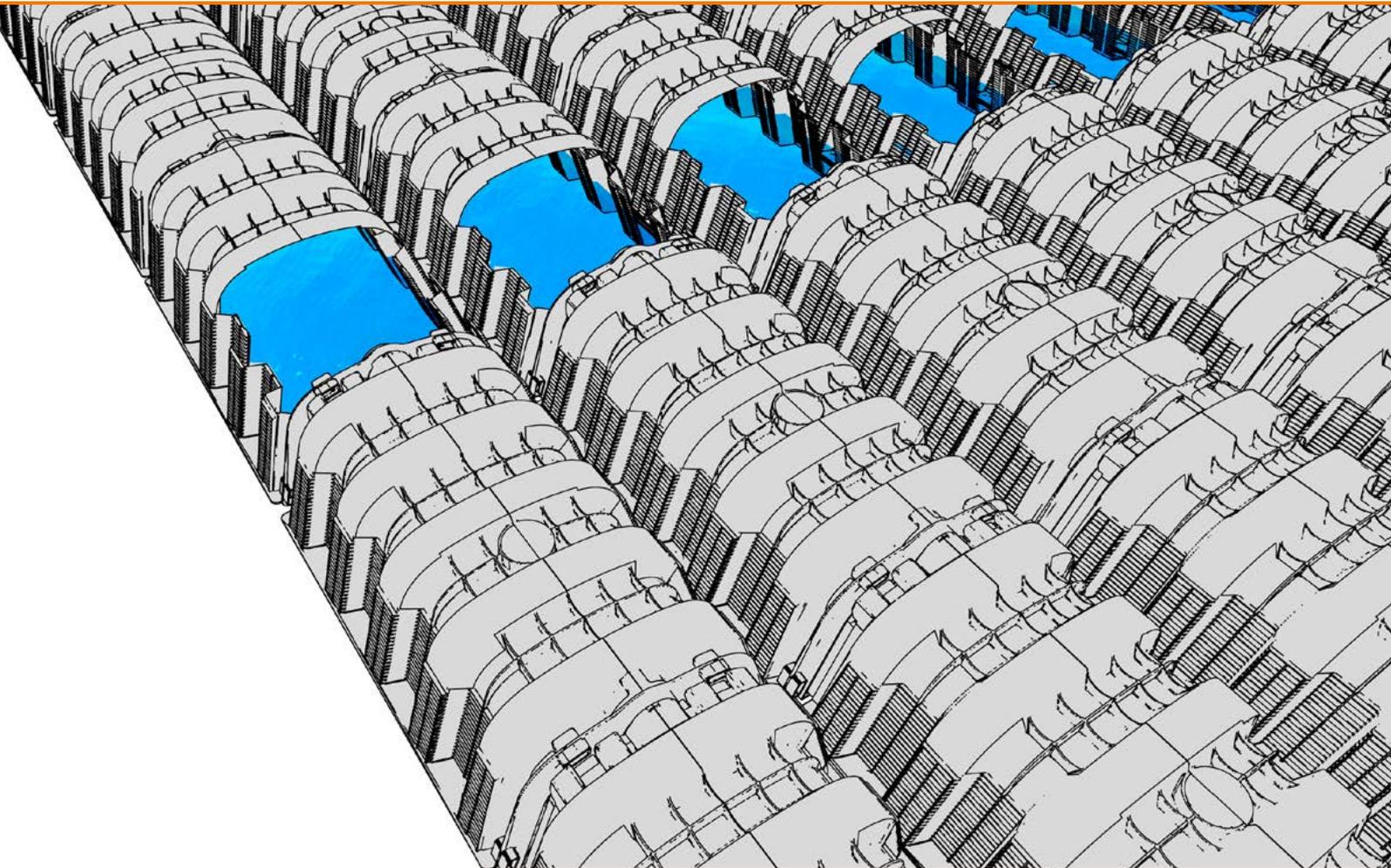




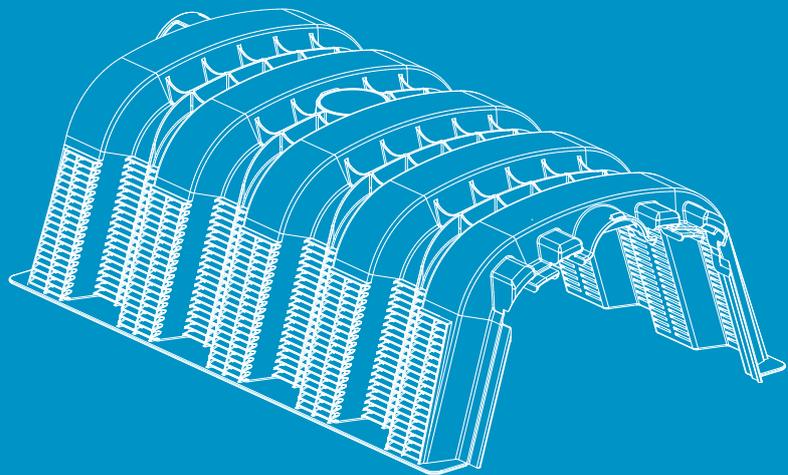
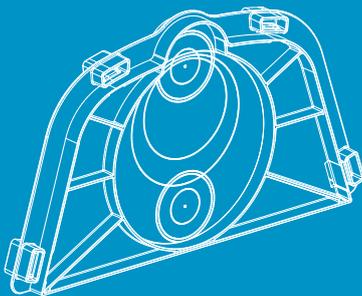
**Geoplast**  
Building beyond together

Italiano



# MANUALE TECNICO DRENING

ELEMENTO A TUNNEL PER L'ACCUMULO E LA DISPERSIONE DELLE ACQUE



**GEOPLAST SOLUZIONI PER L'ACQUA**

**Geoplast.it**

# INDICE

## MANUALE TECNICO DRENING

<b>1.</b>	<b>Introduzione</b>	<b>Pag. 6</b>
<b>1.1</b>	<b>Generalità</b>	
<b>1.2</b>	<b>Utilizzo del prodotto</b>	
<b>1.3</b>	<b>Funzionalità</b>	
1.3.1	Raccolta e restituzione	
1.3.2	Caratteristiche strutturali	
1.3.3	Accessibilità	
1.3.4	Ventilazione	
<b>1.4</b>	<b>Componenti</b>	
1.4.1	Camere di infiltrazione DRENING	
1.4.2	Tappo di chiusura	
1.4.3	Camino di ventilazione	
<b>2.</b>	<b>Materiale e processo produttivo</b>	<b>Pag. 8</b>
<b>2.1</b>	<b>Materiale</b>	
<b>2.2</b>	<b>Processo produttivo</b>	
<b>3.</b>	<b>Caratteristiche tecniche</b>	<b>Pag. 9</b>
<b>3.1</b>	<b>Drening</b>	
<b>3.2</b>	<b>Tappo di chiusura</b>	
<b>3.3</b>	<b>Misure di sicurezza</b>	
<b>4.</b>	<b>Trasporto e stoccaggio</b>	<b>Pag. 10</b>
<b>APPLICAZIONI</b>		
<b>5.</b>	<b>Drenaggio acque meteoriche</b>	<b>Pag. 12</b>
<b>5.1</b>	<b>Indagini preliminari</b>	
<b>5.2</b>	<b>Posizionamento</b>	
<b>5.3</b>	<b>Criteri di dimensionamento</b>	
5.3.1	Dati necessari	
5.3.2	Principio di calcolo	
5.3.3	Verifica del dimensionamento eseguito	
<b>5.4</b>	<b>Carichi</b>	
<b>5.5</b>	<b>Procedura di installazione</b>	
5.5.1	Scavo e preparazione del fondo	
5.5.2	Posa delle camere DRENING	
5.5.3	Collegamenti idraulici	

5.5.4 Rinfianco e ricoprimento delle camere DRENING

5.5.5 Rivestimento con il geotessuto

5.5.6 Finitura

## **5.6 Collegamenti idraulici**

5.6.1 Trattamenti dell'acqua in ingresso

5.6.2 Tubazioni di alimentazione

5.6.3 Tubazioni di scarico

## **5.7 Manutenzione**

5.7.1 Ispezione

5.7.2 Pulizia

5.7.3 Periodicità degli interventi

# **6. Recupero e riutilizzo delle acque meteoriche**

**Pag. 18**

## **6.1 Indagini preliminari**

## **6.2 Posizionamento**

## **6.3 Criteri di dimensionamento**

6.3.1 Dati necessari

6.3.2 Principio di calcolo

## **6.4 Carichi**

## **6.5 Procedura di installazione**

6.5.1 Scavo e preparazione del fondo

6.5.2 Posa delle camere DRENING

6.5.3 Collegamenti idraulici

6.5.4 Rinfianco e ricoprimento delle camere DRENING

6.5.5 Rivestimento con il geotessuto

6.5.6 Finitura

## **6.6 Collegamenti idraulici**

6.6.1 Trattamenti dell'acqua

6.6.2 Tubazioni di alimentazione

6.6.3 Tubazioni di scarico

## **6.7 Manutenzione**

6.7.1 Ispezione

6.7.2 Pulizia

6.7.3 Periodicità degli interventi

# **7. Smaltimento acque reflue**

**Pag. 23**

## **7.1 Indagini preliminari**

## **7.2 Posizionamento**

## **7.3 Criteri di dimensionamento**

7.3.1 Dati necessari

7.3.2 Principio di calcolo

**7.4 Carichi**

**7.5 Procedura di installazione**

7.5.1 Scavo e preparazione del fondo

7.5.2 Posa delle camere DRENING

7.5.3 Collegamenti idraulici e realizzazione dei camini di ventilazione

7.5.4 Rinfiacco e ricoprimento delle camere DRENING

7.5.5 Rivestimento con il geotessuto

7.5.6 Finitura

**7.6 Collegamenti idraulici**

7.6.1 Pre-trattamenti dell'acqua

7.6.2 Tubazioni di alimentazione

**7.7 Manutenzione**

7.7.1 Ispezione

7.7.2 Pulizia

7.7.3 Periodicità degli interventi

**APPENDICI**

**Pag. 27**

**APPENDICE A - SCHEDA DI SICUREZZA DEL MATERIALE**

**Pag. 28**

**APPENDICE B - CARICHI APPLICABILI**

**Pag. 30**

**APPENDICE C1 - SCHEMI IDRAULICI**

**Pag. 34**

**APPENDICE C2 - SCHEMI IDRAULICI SMALTIMENTO REFLUE**

**Pag. 37**



# DATI TECNICI

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 GENERALITÀ

DRENING è un elemento modulare a forma di tunnel stampato in HD PE 100% rigenerato, studiato per la realizzazione di sistemi interrati per la dispersione nel sottosuolo delle acque meteoriche oppure delle acque reflue pre-trattate.

Le camere di infiltrazione vengono installate all'interno di un letto di ghiaia lavata a pezzatura media, che ha funzione di:

- Ripartizione dei carichi applicati.
- Accumulo d'acqua.
- Mantenimento della continuità idraulica nel sistema.

## 1.2 UTILIZZO DEL PRODOTTO

DRENING viene utilizzato per la realizzazione dei seguenti sistemi:

- Bacini o trincee per la dispersione nel sottosuolo o la laminazione in rete delle acque meteoriche.
- Bacini per l'accumulo e il riutilizzo delle acque meteoriche.
- Trincee per la dispersione nel sottosuolo delle acque reflue previo trattamento di chiarificazione.

A seconda dell'applicazione cambiano le modalità di installazione.

## 1.3 FUNZIONALITÀ

### 1.3.1 RACCOLTA E RESTITUZIONE

Le camere disperdenti consentono di realizzare un sistema interrato ad alta capacità, in grado di accumulare temporaneamente le acque meteoriche provenienti dalla rete di captazione superficiale, oppure le acque reflue in uscita da una fossa Imhoff.

A seconda del tipo di installazione e delle condizioni del sito il sistema è in grado di:

- Favorire l'infiltrazione nel sottosuolo dell'acqua raccolta, svuotandosi autonomamente.
- Rilasciare l'acqua accumulata in un recettore finale a portata regolata.
- Stoccare un volume definito d'acqua, rilasciando l'aliquota eccedente in un recettore finale.

### 1.3.2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI

Il sistema DRENING consente il mantenimento della destinazione d'uso della superficie sovrastante, che può essere lasciata a verde oppure pavimentata. A seconda dell'utilizzo dovrà essere previsto un pacchetto di installazione idoneo, che prevede:

- Una variazione della profondità di interramento delle camere.
- Degli spessori minimi di ghiaia sovrastanti i tunnel.
- Un'adeguata finitura.

Il prodotto non è idoneo per installazioni al di sotto di edifici.

### 1.3.3 ACCESSIBILITÀ

L'ampiezza della sezione dei tunnel consente l'ispezione e la pulizia del sistema. L'accesso va realizzato prevedendo degli opportuni pozzetti di ispezione che intercettino le tubazioni di alimentazione/scarico, oppure sfruttando la predisposizione presente sull'estradosso delle camere.

### 1.3.4 VENTILAZIONE

L'opera deve consentire l'equilibrio della pressione dell'aria nel corso delle fasi di riempimento e svuotamento.

Per lo smaltimento delle acque reflue l'ingresso d'aria è opportuno per il mantenimento dei processi microbiologici in condizioni aerobiche.

## 1.4 COMPONENTI

### 1.4.1 CAMERE DI INFILTRAZIONE DRENING

Gli elementi DRENING sono disponibili in misura unica con dimensioni 120x80xH=40 cm. Hanno una tipica forma a "tunnel" con delle costolature trasversali di rinforzo, il fondo completamente aperto e delle fessurazioni laterali sviluppate su ambo i lati per tutta la lunghezza della camere e per un'altezza dalla base di appoggio di circa 25 cm. Sono dotati di un sistema di aggancio a doppia sovrapposizione che consente la posa per semplice incastro.



#### 1.4.2 TAPPO DI CHIUSURA

Alle estremità di ciascuna fila di elementi DRENING agganciati vanno applicati i tappi di chiusura, che si innestano per semplice incastro. Il tappo ha la funzione di:

- Bloccare la possibile penetrazione del materiale di rinterro all'interno del sistema, mantenendo il tunnel libero.
- Favorire l'innesto delle tubazioni di alimentazione/scarico.

Sulla superficie del tappo sono pre-incisi i principali diametri delle tubazioni per un innesto facilitato.

I diametri impressi sono i seguenti: Ø60 mm, Ø110 mm, Ø120 mm, Ø160 mm, Ø200 mm, Ø300 mm, Ø320 mm.

#### 1.4.3 CAMINO DI VENTILAZIONE

Sull'estradosso delle camere DRENING è presente una predisposizione per l'innesto di un tubo di ventilazione/ ispezione con diametro massimo Ø120 mm.

L'adozione del camino di ventilazione è obbligatoria per la dispersione delle acque reflue.



## 2. MATERIALE E PROCESSO PRODUTTIVO

### 2.1 MATERIALE

DRENING è realizzato in polietilene ad alta densità (HD PE), 100% rigenerato. Il materiale è chimicamente inerte e non rilascia sostanze nell'acqua stoccata. Può soffrire una prolungata esposizione ai raggi UV. Le proprietà del materiale sono riportate in tabella.

CARATTERISTICA	METODO	U.D.M.	VALORE
MFI (190°C / 2,16 kg)	ASTM-D-1238	g/10'	2±1
Resistenza Izod	ASTM-D-256	J/m	40-60
Carico di rottura	ASTM-D-638	MPa	10-20
Temperatura di fusione		°C	105-130
Densità	ASTM-D-792	g/cm <sup>3</sup>	0,95-0,96

Le informazioni relative alla sicurezza nell'utilizzo del materiale sono riportate nell'Appendice A.

### 2.2 PROCESSO PRODUTTIVO

Le camere DRENING e i tappi di chiusura vengono realizzati mediante stampaggio per iniezione, presso lo stabilimento di Geoplast con sede a Grantorto (PD), Italia. Geoplast è un'azienda con certificazione di qualità UNI EN ISO 9001:2000.

## 3. CARATTERISTICHE TECNICHE

### 3.1 DRENING

Le caratteristiche tecniche del prodotto DRENING sono riportate in tabella e nei disegni dimensionali (Figura 1). Il prodotto si presenta di colore grigio-nero, con superficie liscia e priva di incisioni, bolle d'aria o inclusioni.

Codice prodotto	EDRENIN0040
Lunghezza	120 cm
Larghezza	80 cm
Lunghezza camera installata*	117 cm
Altezza	40 cm
Capacità accumulo	0,31 m <sup>3</sup>
Peso	10,45 kg
Superficie fessurazioni laterali	2.800 cm <sup>2</sup>

Le camere DRENING si agganciano tra loro per semplice incastro in direzione longitudinale, mediante sovrapposizione delle estremità e rotazione (si veda la foto).

Non è necessario alcun sistema di fissaggio (viti, colle/siliconi, clips).

I tunnel non devono essere mai tagliati, ridotti o modificati.

Qualora questo avvenisse Geoplast non risponde della mancata funzionalità del sistema.



\*Importante: l'aggancio sovrappone le camere Drening di 3 cm. Questo aspetto va tenuto in considerazione nel calcolo della lunghezza del bacino, specie per sistemi piuttosto estesi.

### 3.2 TAPPO DI CHIUSURA

Le caratteristiche dell'accessorio sono riportate in tabella e nei disegni dimensionali (Figura 1). Il prodotto si presenta di colore grigio-nero, con superficie liscia e priva di incisioni, bolle d'aria o inclusioni.

Codice prodotto cm	EDRTAPP0040
Larghezza	70 cm
Altezza	40 cm
Spessore	6 cm
Peso	1,94 kg

Il tappo va agganciato per semplice incastro. Nel caso non si agganciasse da un lato è sufficiente ruotare l'accessorio di 180° e ripetere l'operazione. L'utilizzo del tappo di chiusura è obbligatorio.

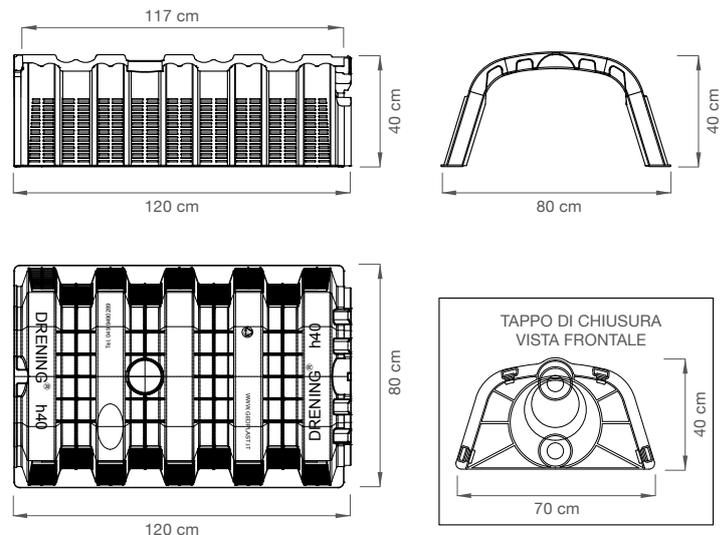


Figura 1: Disegni dimensionali DRENING e tappo di chiusura

### 3.3 MISURE DI SICUREZZA

La posa del prodotto è completamente manuale, non è prevista la movimentazione meccanica. L'installazione può essere eseguita da un solo operatore in quanto il peso delle camere è inferiore al massimo peso sollevabile in condizioni ottimali (ISO 11228).

Nella manipolazione delle camere DRENING va prestata attenzione ai rischi seguenti:

- Possibile scivolamento durante il camminamento sopra gli elementi in condizioni di tempo umido o nell'eventuale presenza di ghiaccio.
- Rischio di schiacciamento durante la movimentazione meccanica dei bancali.
- Rischio di schiacciamento nel corso delle operazioni di smembramento della pila di camere impilate.

## 4. TRASPORTO E STOCCAGGIO

Le camere di infiltrazione DRENING vengono stoccate e trasportate in bancali; le caratteristiche dell'imballaggio sono le seguenti:

	<b>DIMENSIONI</b> cm	<b>ELEMENTI</b> n°	<b>SUPERFICIE</b> m <sup>2</sup>
<b>DRENING</b>	120 x 80 x H=230	40	38,4

**TAPPO DRENING** In base alle necessità

Per lo scarico e la movimentazione dei bancali si possono usare mezzi meccanici con forche o gru dotate di fasce di sollevamento.

Per un corretto stoccaggio si consiglia di scegliere una superficie stabile e il più possibile regolare; il prodotto deve rimanere al riparo da eventuale contatto con carburanti, lubrificanti, agenti chimici o acidi.

L'esposizione ai raggi UV deve essere il più possibile limitata. Non deve essere superiore ad un anno.

Una volta che gli elementi vengono rimossi dal bancale vanno evitate le operazioni seguenti:

- Stoccaggio improprio delle camere (sovrapposizione dei bancali, accatastamento alla rinfusa degli elementi,...).
- Movimentazione non adeguata (lancio degli elementi, trascinarsi,...).
- Contatto o impatto con corpi contundenti o taglienti (pietre, lame...).

**IMPORTANTE:** Prima dell'installazione va verificato che gli elementi siano integri (devono rispettare le caratteristiche descritte nei paragrafi 3.1 e 3.2). Evitare la posa qualora dovessero esserci dei danni o dei difetti nei moduli o nei tappi di chiusura.



# APPLICAZIONI

# 5. DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

## 5.1 INDAGINI PRELIMINARI

Si consiglia l'esecuzione di indagini geotecniche e geologiche nel sito dove andrà realizzato il bacino al fine di verificarne l'idoneità. In particolare vanno valutate:

- Permeabilità del terreno.
- Capacità portante del terreno.
- Livello massimo dell'acquifero libero.

Qualora fosse previsto lo scarico in un corpo idrico superficiale è necessario conoscere:

- Livello medio.
- Portata massima scaricabile (secondo le prescrizioni dell'Ente gestore).

In materia di qualità delle acque smaltite va fatto riferimento ai limiti di legge vigenti (D.Lgs 152/2006 e P.T.A. regionali) per lo scarico nel sottosuolo o in un corpo idrico recettore, al fine di prevedere adeguati impianti di trattamento a monte del sistema disperdente.

## 5.2 POSIZIONAMENTO

In linea generale si consiglia l'adozione dei criteri seguenti:

- Distanza da edifici: superiore a 1,5 volte la profondità di installazione.
- Distanza dal livello massimo di falda: non inferiore a 1 m rispetto al fondo del sistema (in accordo con la maggior parte delle linee guida internazionali). Qualora la distanza fosse inferiore va interpellata per approvazione l'Autorità competente.
- Distanza da piante ad alto fusto: pari all'ampiezza massima raggiungibile dalla chioma dell'albero.
- Distanza da sottoservizi e altre infrastrutture: fare riferimento alle normative locali vigenti.

Verificare la possibilità di installare il sistema sotto pavimentazioni impermeabili (asfalto, cemento...), poiché alcune normative regionali prescrivono il mantenimento di una superficie che permetta il passaggio d'aria nel sottosuolo.

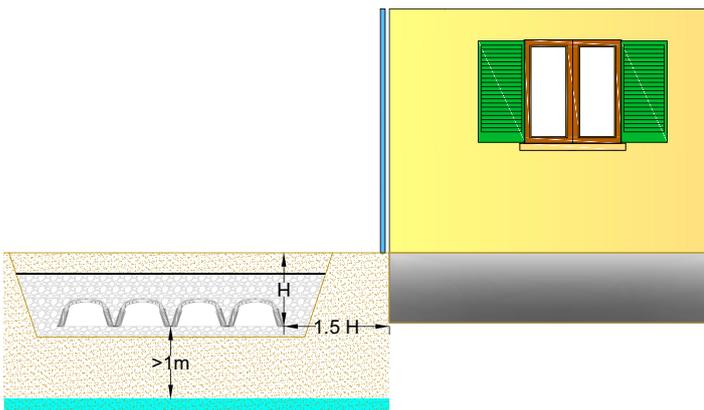


Figura 2: Posizionamento del sistema

## 5.3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Geoplast può fornire la consulenza tecnica necessaria al pre-dimensionamento del sistema disperdente, sulla base dei dati forniti dal cliente. Il calcolo va comunque validato dal progettista dell'opera.

### 5.3.1 DATI NECESSARI

Per un corretto calcolo del sistema sono necessari i dati seguenti:

- Superfici da drenare.
- Coefficienti di deflusso: valori tipici di questo parametro sono indicati in tabella (fonte: Fognature, Da Deppo-Datei, ed. Cortina 2005); alcuni regolamenti locali ne definiscono i valori da adottare (es. D.G.R. Veneto 1322 del 10/05/2006).

TIPO DI SUPERFICIE	$\Phi$
Tetti con lamiera o tegole	0,9 – 1
Tetti piani in CLS	0,7 – 0,8
Tetti piani a verde pensile	0,3 – 0,4
Superfici pavimentate	0,7 – 0,9
Strade in terra	0,4 – 0,6
Superfici erbose	0,1 – 0,4
Aree residenziali	0,3 – 0,7
Boschi	0,1 – 0,3
Terreni coltivati	0,2 – 0,6

- Piovosità: dato estrapolato da analisi pluviometrica. I parametri consigliati sono i seguenti (salvo differenti prescrizioni normative):

Durata evento	min 30
Tempo di ritorno	anni 50

- Velocità di infiltrazione: si riportano in tabella alcuni valori tipici internazionalmente riconosciuti.

TIPO DI TERRENO	VELOCITÀ DI INFILTRAZIONE (m/s)
Ghiaia grossolana	$10^{-3}$
Sabbia grossa	$10^{-4}$
Sabbia fine	$10^{-5}$
Limo	$10^{-6}$
Marna	$10^{-7} - 10^{-8}$
Argilla	$10^{-9}$

- Carichi applicati: variabili in funzione della destinazione d'uso del sito. Vengono presi come riferimento i modelli di carico indicati nell'EC1, parte 2 (UNI EN 1991-2).

### 5.3.2 PRINCIPIO DI CALCOLO

Per il dimensionamento del bacino disperdente esistono diverse linee guida internazionali che possono essere prese come riferimento (Germania: DWA A-138; Regno Unito: BRE Digest 365; Francia: Guide SAUL). I passaggi principali, sostanzialmente comuni ai documenti sopra citati, sono i seguenti:

- 1) Determinazione del volume da smaltire ( $V_{IN}$ ).
- 2) Definizione delle dimensioni caratteristiche del bacino:
  - Altezza del pacchetto drenante composto dalla somma degli spessori di ghiaia sul fondo e sopra l'estradosso delle camere e dell'altezza di DRENING.
  - Larghezza B e lunghezza L del bacino. Una delle 2 dimensioni dovrà essere nota, mentre l'altra sarà l'incognita.  
Esempio:

Larghezza B = 5 x 0,8 = 4 m  
(5 file di camere DRENING)

Lunghezza L = N x 1,2  
(con N numero di camere DRENING per fila)

- 3) Stima del volume d'acqua smaltito nel corso dell'evento meteorico ( $V_{OUT}$ ), dato dalla somma di:
  - Volume infiltrato nel terreno.
  - Volume scaricato nel recettore (se previsto).
 Per il calcolo del volume infiltrato va considerata una superficie disperdente pari al fondo degli elementi DRENING, ovvero il rettangolo di dimensioni BxL fissate in precedenza.
- 4) Stima del volume massimo accumulabile nel sistema ( $V_{ACC}$ ). Va considerato l'invaso specifico per unità di superficie del sistema, dato dalla somma di:
  - Volume d'acqua invasabile nella ghiaia attorno alle camere (porosità 30%).
  - Volume d'acqua invasabile in 1 camera DRENING (ingombro 0,96 m<sup>3</sup>).
 Si riporta di seguito una tabella con alcuni valori di riferimento.

Spessore ghiaia base [cm]	Spessore ghiaia sommità [cm]	Invaso specifico [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]
10	15	0,410
15	15	0,425
15	35	0,485
15	50	0,530

La tabella tiene conto di un consumo di ghiaia attorno a 1 DRENING a raso pari a 0,084 m<sup>3</sup>.

5) Impostazione del bilancio:

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

con i termini identificati nei punti precedenti e risoluzione dell'equazione in funzione di L.

### 5.3.3 VERIFICA DEL DIMENSIONAMENTO ESEGUITO

La verifica è basata sulla stima del tempo di residenza idraulica. Le linee guida menzionate nel paragrafo precedente indicano un valore di riferimento per lo svuotamento completo del bacino pari a 48 ore, definito come l'intervallo di tempo mediamente osservato tra 2 eventi piovosi intensi successivi.

Qualora tale valore fosse superiore è necessario revisionare il dimensionamento:

- Si fissa il tempo di residenza idraulica pari a 48 ore e si determina la superficie disperdente necessaria tramite formula inversa.
- Si prevede una portata costante di scarico in rete, qualora non fosse stata già contemplata in precedenza.

Le due soluzioni possono anche essere complementari tra di loro. In ogni caso ne va verificata la fattibilità tecnica.

## 5.4 CARICHI

Le camere di infiltrazione DRENING sono prodotte e testate per sopportare carichi pesanti, previa l'adozione di una corretta stratigrafia di posa.

Nell'Appendice B si riportano gli schemi delle stratigrafie verificate da Geoplast e le tabelle di carico relative a seconda della categoria stradale. Qualora le necessità progettuali prevedano delle modifiche agli schemi riportati si consiglia di contattare l'ufficio tecnico di Geoplast. Geoplast non risponde di danni al sistema qualora non vengano rispettate le specifiche indicate.

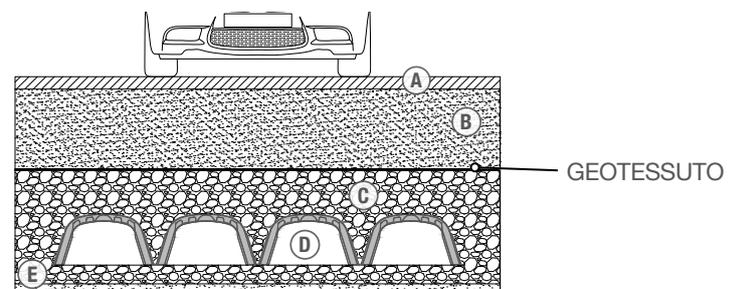


Figura 3: Stratigrafia posa DRENING.

- (A) FINITURA
- (B) SOTTOFONDO STRADALE (50-70 cm)
- (C) RICOPRIMENTO IN GHIAIA LAVATA 20/40 mm (15-50 cm)
- (D) DRENING H40 cm
- (E) STRATO DI FONDO IN GHIAIA LAVATA 20/40 mm (10-15 cm)

## 5.5 PROCEDURA DI INSTALLAZIONE

### 5.5.1 SCAVO E PREPARAZIONE DEL FONDO

Le specifiche raccomandate sono le seguenti:

- Dimensioni: previsione di un franco perimetrale di almeno 30 cm tra la struttura in plastica e la parete di scavo.
- Piano di posa: orizzontale, regolare e con una pendenza minima di almeno uno 0,1% in direzione dello scarico.
- Fondo: almeno 10-15 cm di ghiaia lavata con granulometria 20/40 mm, ben compattata. Si può utilizzare ghiaia di fiume o materiale frantumato.



Per fondi particolarmente cedevoli (resistenza al taglio <40 kPa o CBR<3, secondo report CIRIA 737) è necessaria una valutazione approfondita per adottare la soluzione tecnica ottimale. In genere si consiglia:

- Aumento dello spessore del fondo in ghiaia.
- Utilizzo di geoteti o geotessuti di rinforzo stesi sul fondo dello scavo.

Ulteriori accorgimenti prima della posa delle camere:

- Stesura del geotessuto di ricoprimento del fianco scavo, in modo da bloccarne un'estremità sotto le 2-3 file più esterne di elementi (vedi foto).
- Stesura di un geotessuto o una georete in corrispondenza delle camere in cui verranno innestate le tubazioni di ingresso, per evitare l'erosione del fondo.

Si raccomanda che le pareti di scavo abbiano un'inclinazione non superiore all'angolo di naturale declivio del materiale o che in caso contrario vengano scelti opportuni accorgimenti per garantire la sicurezza degli operatori nel corso della posa e la stabilità del bacino nel tempo.



### 5.5.2 POSA DELLE CAMERE DRENING

La posa segue quanto esposto nei capitoli 3 e 4. Deve eseguirsi esclusivamente in modo manuale.

Le file vanno accostate lateralmente fra loro; non sono previsti elementi di connessione.

Durante la posa è possibile camminare al di sopra degli elementi. È vietato il passaggio di macchine operatrici, anche di piccola taglia, sopra le camere.

Al termine dell'installazione dei DRENING vanno agganciati i tappi di chiusura terminali.



### 5.5.3 COLLEGAMENTI IDRAULICI

Il sistema va collegato alle tubazioni di alimentazione e di scarico secondo le specifiche progettuali.

Per l'innesto dei tubi è sufficiente forare il tappo di chiusura con una fresa carotatrice in corrispondenza dello stampo del diametro previsto.

Per le specifiche sui collegamenti idraulici si veda il paragrafo 5.6.



#### 5.5.4 RINFIANCO E RICOPRIMENTO DELLE CAMERE DRENING

Si raccomandano le specifiche seguenti:

- Materiale: ghiaia lavata a granulometria 20/40 mm, secondo lo spessore previsto (minimo 15 cm). L'inerte può essere di fiume oppure materiale frantumato e va ben costipato con un compattatore manuale a vibrazione.
- Procedura: va riempito inizialmente il margine tra i DRENING e il fianco dello scavo. Successivamente si può procedere con il riempimento delle camere.
- Macchine operatrici: in questa fase possono transitare sopra gli elementi mezzi cingolati di peso non superiore alle 10t, solo dopo il riempimento del fianco scavo e in corrispondenza di un ricoprimento minimo di 40 cm di ghiaia.

Per evitare lo spostamento delle camere già posate è bene salire sopra il bacino con un angolo di 45° rispetto all'asse longitudinale delle corsie. Evitare l'accesso lungo i lati dove sono allineate le testate di chiusura.



#### 5.5.5 RIVESTIMENTO CON IL GEOTESSUTO

Il geotessuto è necessario per separare il pacchetto drenante ghiaia-DRENING dagli inerti di ricoprimento e dal terreno sui fianchi dello scavo. Si consiglia l'impiego di un tessuto non tessuto di grammatura minima 150-200 g/m<sup>2</sup>. Il tessuto va steso con strisce sovrapposte di almeno 30-40 cm lungo tutta la superficie del bacino e sui fianchi dello scavo.



#### 5.5.6 FINITURA

In base alla destinazione d'uso dell'area si procede con il rinterro del sistema fino alla quota di progetto e alla realizzazione della finitura prevista.

Le specifiche minime da adottare a seconda dei carichi previsti sono indicate nell'Appendice B.



Si precisa che Geoplast non risponde per eventuali danni al sistema qualora non vengano rispettate le prescrizioni sopra indicate.

## 5.6 COLLEGAMENTI IDRAULICI

### 5.6.1 TRATTAMENTI DELL'ACQUA IN INGRESSO

L'acqua in ingresso al bacino deve essere il più possibile pulita al fine di evitare l'intasamento del sistema e la contaminazione del recettore finale.

Il grado di depurazione da raggiungere dipende:

- Dalla qualità delle acque in ingresso.
- Dalle prescrizioni normative vigenti (D.Lgs. 152/2006 e norme attuative locali).
- Dal recettore finale.

In assenza di prescrizioni normative si consiglia di:

- Prevedere dei sistemi per la rimozione dei solidi grossolani (trappole per sedimenti). È possibile prevedere un aumento della profondità dei pozzetti in ingresso in modo da favorire la decantazione dei sedimenti.
- Installare un disoleatore qualora il sistema smaltisca acque di dilavamento da un parcheggio e il recapito finale sia il sottosuolo.

### 5.6.2 TUBAZIONI DI ALIMENTAZIONE

Il dimensionamento dei collettori è compito del progettista dell'opera.

Il diametro massimo della tubazione che può essere innestato nei tappi è Ø320 mm. Qualora il collettore sia di diametro superiore vanno previste delle ramificazioni della linea e l'innesto nelle camere mediante riduzioni.

I tubi di alimentazione devono essere infilati all'interno dei DRENING per una lunghezza di almeno 40-50 cm.

Il dimensionamento dei collettori è compito del progettista dell'opera.

In corrispondenza dell'innesto si consiglia la posa di un geotessuto o di una georete sopra la ghiaia sul fondo della camera per limitare i fenomeni erosivi.

Non è strettamente necessario prevedere un tubo di alimentazione per ciascuna corsia di elementi, in quanto le fessurazioni laterali delle camere e l'intasamento con la ghiaia tra una fila e l'altra garantiscono la continuità idraulica all'interno del bacino. In casi particolari l'alimentazione può anche essere fatta dall'alto, forando la camera DRENING nella predisposizione sommitale (diametro massimo Ø120 mm). Anche in tal caso si consiglia di stendere un geotessuto o una georete di rinforzo sopra la ghiaia di fondo per limitare l'erosione. Il sistema di alimentazione va interrotto con uno o più pozzetti per consentire l'ispezione e la pulizia del sistema. Nell'Appendice C vengono riportati alcuni schemi tipici relativi ai collegamenti idraulici.



### 5.6.3 TUBAZIONI DI SCARICO

L'adozione di una linea per lo scarico del sistema va valutata in fase progettuale. Di norma è prassi prevedere uno scarico a portata regolata nei casi in cui:

- Il suolo è debolmente drenante e si deve agevolare lo svuotamento in tempi ragionevoli.
- Il bacino deve lavorare per pura laminazione delle portate.
- Si voglia garantire la massima sicurezza idraulica in caso di eventi eccezionali.

Può essere previsto anche un by-pass di emergenza, qualora dovesse verificarsi la crisi del sistema drenante. Il tubo di scarico va innestato nella parte inferiore del tappo di chiusura. Anche in questo caso non è strettamente necessario prevedere un tubo per ciascuna corsia di camere.

Si consiglia di interrompere il sistema di scarico con uno o più pozzetti per le operazioni di pulizia del bacino.



## 5.7 MANUTENZIONE

È necessario prevedere l'ispezione e la manutenzione periodica del bacino, al fine di conservarne la piena funzionalità.

Studi specifici (Report CIRIA 737) hanno evidenziato che in un arco temporale di 50 anni, senza un'adeguata manutenzione del sistema, è possibile perdere fino al 10% della capacità del bacino a causa della sedimentazione della frazione fine dei solidi (limi e argille) che difficilmente vengono rimossi dalle unità di trattamento poste a monte.

### 5.7.1 ISPEZIONE

L'ispezione del sistema può essere eseguita mediante l'ausilio di telecamere motorizzate su ruote, oppure microcamere "a spinta" inserite all'interno di un tubocamicia flessibile.

I punti di accesso al sistema vanno previsti in fase di progettazione. Le possibilità sono due:

- Realizzazione di pozzetti di ispezione che intercettano le tubazioni di alimentazione.
- Realizzazione di uno o più ingressi al sistema mediante la predisposizione posta sulla sommità degli elementi a tunnel (diametro massimo Ø120 mm).

### 5.7.2 PULIZIA

La pulizia può essere eseguita mediante gli idrogetti normalmente impiegati per la pulizia delle fognature, accedendo all'interno del sistema tramite le tubazioni di alimentazione e i pozzetti previsti.

Le operazioni di pulizia devono partire dal lavaggio delle tubazioni di alimentazione e dei pozzetti posti a monte, specie se essi fungono anche come trappola per i sedimenti.

È consigliabile prevedere anche un pozzetto a valle, oppure dei punti di accesso sulla sommità dei tunnel in modo da favorire l'ingresso del tubo di aspirazione dell'acqua di lavaggio.

### 5.7.3 PERIODICITÀ DEGLI INTERVENTI

Si consiglia la redazione di un piano di ispezione e manutenzione del sistema, in modo tale da eseguire un controllo periodico sistematico.

Il controllo del sistema è fondamentale nei periodi seguenti:

- Termine delle operazioni di cantiere.
- Dopo eventi meteorici particolarmente intensi.
- In corrispondenza di avaria o malfunzionamento delle unità di pre-trattamento.
- Almeno una volta all'anno.

# 6. RECUPERO E RIUTILIZZO DELLE ACQUE METEORICHE

## 6.1 INDAGINI PRELIMINARI

Si consiglia l'esecuzione di indagini geotecniche e geologiche nel sito dove andrà realizzato il bacino al fine di verificarne l'idoneità. In particolare vanno valutate:

- Capacità portante del terreno.
- Livello massimo dell'acquifero libero.

Per lo scarico delle portate eccedenti in un recettore è necessario conoscere:

- Livello medio e portata massima scaricabile (secondo le prescrizioni dell'Ente gestore) se si tratta di un corpo idrico superficiale.
- Permeabilità del terreno nel caso di uno scarico nel sottosuolo.

## 6.2 POSIZIONAMENTO

Si consiglia l'adozione dei criteri seguenti:

- Distanza da piante ad alto fusto: pari all'ampiezza massima raggiungibile dalla chioma dell'albero.
- Distanza da sottoservizi e altre infrastrutture: fare riferimento alle normative locali vigenti.
- Il sistema non è idoneo per installazioni al di sotto di edifici.

## 6.3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Geoplast può fornire la consulenza necessaria al predimensionamento del sistema disperdente, sulla base dei dati forniti dal cliente. Il calcolo va comunque validato dal progettista dell'opera.

### 6.3.1 DATI NECESSARI

Per un corretto calcolo del sistema sono necessari i dati seguenti:

- Superfici da drenare.
- Coefficienti di deflusso: valori tipici di questo parametro sono indicati in tabella (fonte: Fognature, Da Deppo-Datei, ed. Cortina 2005); alcuni regolamenti locali ne definiscono i valori da adottare (es. D.G.R. Veneto 1322 del 10/05/2006).

TIPO DI SUPERFICIE	$\Phi$
Tetti con lamiera o tegole	0,9 – 1
Tetti piani in CLS	0,7 – 0,8
Tetti piani a verde pensile	0,3 – 0,4
Superfici pavimentate	0,7 – 0,9
Strade in terra	0,4 – 0,6
Superfici erbose	0,1 – 0,4
Aree residenziali	0,3 – 0,7
Boschi	0,1 – 0,3
Terreni coltivati	0,2 – 0,6

- Piovosità: si considera il valore medio annuo, ottenibile da analisi pluviometrica o da studi a livello locale (es. rapporti ARPA).
- Frequenza di eventi pluviometrici: si ricava da studi a livello locale (es. rapporti ARPA). In alternativa va ricercato il dato del Tempo Secco Medio (TSM).
- Fabbisogno idrico: alcuni valori tipici sono indicati in tabella (EN DIN 1989:2000-12).

	Consumo giornaliero pro-capite [l/ab/gg]	Consumo annuo [l/m <sup>2</sup> ]
Bagni domestici	24	
Bagni uffici	12	
Bagni edifici scolastici	6	
Irrigazione aree verdi		60
Irrigazione campi sportivi (6 mesi)		200
Irrigazione prato con suolo leggero (6 mesi)		100-200
Irrigazione prato con suolo pesante (6 mesi)		80-150

- Carichi applicati: variabili in funzione della destinazione d'uso del sito. Vengono presi come riferimento i modelli di carico indicati nell'EC1, parte 2 (UNI EN 1991-2).

### 6.3.2 PRINCIPIO DI CALCOLO

Il calcolo del sistema viene lasciato al progettista dell'opera. Il dimensionamento può essere fatto seguendo i criteri della norma EN DIN 1989:2000-12, relativa al dimensionamento dei serbatoi per il recupero dell'acqua piovana.

I passaggi fondamentali sono i seguenti:

- 1) Stima del volume massimo cumulabile  $V_{ACC}$ .
- 2) Stima del fabbisogno idrico  $F$ .
- 3) Valutazione del tempo secco medio [gg] mediante la relazione.

$$TSM = (365 - FR)/12 \text{ con } FR \text{ frequenza di piovosità}$$

- 4) Calcolo del volume del serbatoio con la relazione

$$V_R = TSM \times (F/365)$$

Valida se  $F < V_{ACC}$

Se si verifica  $F > V_{ACC}$ :

- Sostituire nella relazione  $F$  con  $V_{ACC}$ .
- Oppure usare il valore medio tra  $F$  e  $V_{ACC}$ .

- 5) Calcolo del numero di Drening, dividendo  $V_R$  per l'invaso specifico per unità di superficie del sistema, dato dalla somma di:
  - Volume d'acqua invasabile nella ghiaia attorno alle camere (porosità 30%).
  - Volume d'acqua invasabile in 1 camera DRENING (ingombro 0,96 m<sup>3</sup>).

Si riporta di seguito una tabella con alcuni valori di riferimento.

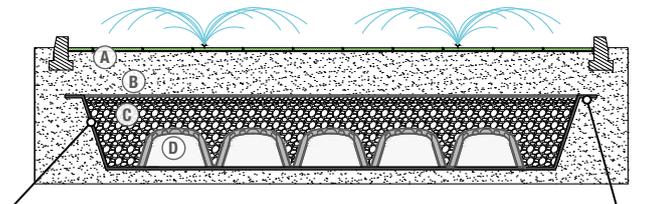
Spessore ghiaia base [cm]	Spessore ghiaia sommità [cm]	Invaso specifico [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]
10	15	0,410
15	15	0,425
15	35	0,485
15	50	0,530

La tabella tiene conto di un consumo di ghiaia attorno a 1 DRENING a raso pari a 0,084 m<sup>3</sup>.

## 6.4 CARICHI

Le camere di infiltrazione DRENING sono prodotte e testate per sopportare carichi pesanti, previa l'adozione di una corretta stratigrafia di posa.

Nell'Appendice B si riportano gli schemi delle stratigrafie verificate da Geoplast e le tabelle di carico relative a seconda della categoria stradale. Qualora le necessità progettuali prevedano delle modifiche agli schemi riportati si consiglia di contattare l'ufficio tecnico di Geoplast. Geoplast non risponde di danni al sistema qualora non vengano rispettate le specifiche indicate.



GUAINA IMPERMEABILE

GEOTESSUTO

Figura 4: Stratigrafia posa DRENING – Recupero acque meteoriche

- (A) FINITURA
- (B) RICOPRIMENTO (50-75 cm)
- (C) GHIAIA LAVATA 20/40 mm (20-50 cm)
- (D) DRENING H40 cm

## 6.5 PROCEDURA DI INSTALLAZIONE

### 6.5.1 SCAVO E PREPARAZIONE DEL FONDO

Le specifiche raccomandate sono le seguenti:

- Dimensioni: previsione di un franco perimetrale di almeno 30 cm tra la struttura in plastica e la parete di scavo.
- Piano di posa: orizzontale, regolare e con una pendenza minima di almeno uno 0,1% in direzione dello scarico.
- Impermeabilizzazione: stendere sul fondo e sui fianchi dello scavo i seguenti geosintetici (in ordine):
  - Telo trama ordito grammatura minima 150-200 g/m<sup>2</sup>.
  - Guaina impermeabile in PVC, HD PE o EDPM.
  - Geotessuto termosaldato pesante, spessore minimo 5 mm.

Qualora fosse previsto il transito di mezzi sopra il sistema, va realizzato un fondo di almeno 10-15 cm di ghiaia lavata con granulometria 20/40 mm, ben compattata. Si può utilizzare ghiaia di fiume o materiale frantumato. Per fondi particolarmente cedevoli (resistenza al taglio <40 kPa o CBR<3, secondo report CIRIA 737) è necessaria una valutazione approfondita per adottare la soluzione tecnica ottimale. In genere si consiglia:

- Aumento dello spessore del fondo in ghiaia.
- Utilizzo di georeti o geotessuti di rinforzo stesi sul fondo dello scavo.

Si raccomanda che le pareti di scavo abbiano un'inclinazione non superiore all'angolo di naturale declivio del materiale o che in caso contrario vengano scelti opportuni accorgimenti per garantire la sicurezza degli operatori nel corso della posa e la stabilità del bacino nel tempo.

### 6.5.2 – POSA DELLE CAMERE DRENING

La posa segue quanto esposto nei capitoli 3 e 4. Deve eseguirsi esclusivamente in modo manuale. Le file vanno accostate lateralmente fra loro; non sono previsti elementi di connessione. Durante la posa è possibile camminare al di sopra degli elementi. È vietato il passaggio di macchine operatrici, anche di piccola taglia, sopra le camere. Al termine dell'installazione dei DRENING vanno agganciati i tappi di chiusura terminali.



### 6.5.3 COLLEGAMENTI IDRAULICI

Il sistema va collegato alle tubazioni di alimentazione e di scarico secondo le specifiche progettuali.

Per l'innesto dei tubi è sufficiente forare il tappo di chiusura con una fresa carotatrice in corrispondenza dello stampo del diametro previsto.

Per le specifiche sui collegamenti idraulici si veda il paragrafo 6.6.



### 6.5.4 RINFIANCO E RICOPRIMENTO DELLE CAMERE DRENING

Si raccomandano le specifiche seguenti:

- Materiale: ghiaia lavata a granulometria 20/40 mm, secondo lo spessore previsto (minimo 15 cm). L'inerte può essere di fiume oppure materiale frantumato e va ben costipato con un compattatore manuale a vibrazione.
- Procedura: va riempito inizialmente il margine tra i DRENING e il fianco dello scavo. Successivamente si può procedere con il riempimento delle camere.
- Macchine operatrici: in questa fase possono transitare sopra gli elementi mezzi cingolati di peso non superiore alle 10t, solo dopo il riempimento del fianco scavo e in corrispondenza di un ricoprimento minimo di 40 cm di ghiaia. Per evitare lo spostamento delle camere già posate è bene salire sopra il bacino con un angolo di 45° rispetto all'asse longitudinale delle corsie. Evitare l'accesso lungo i lati dove sono allineate le testate di chiusura.

Per un miglioramento delle caratteristiche del sistema da un punto di vista agronomico, per il ricoprimento delle camere possono essere utilizzati 20 cm di lapillo vulcanico a pezza tura 3/5 mm, seguiti da almeno 5 cm di sabbie vulcaniche.

Questo se l'installazione avviene al di sotto di superfici a verde.



### 6.5.5 RIVESTIMENTO CON IL GEOTESSUTO

Il geotessuto è necessario per separare il pacchetto drenante ghiaia-DRENING dagli inerti di ricoprimento. Si consiglia l'impiego di un tessuto non tessuto di grammatura minima 150-200 g/m<sup>2</sup>.

Il tessuto va steso con strisce sovrapposte di almeno 30-40 cm lungo tutta la superficie del bacino.



### 6.5.6 FINITURA

In base alla destinazione d'uso dell'area si procede con il rinterro del sistema fino alla quota di progetto e alla realizzazione della finitura prevista.

Le specifiche minime da adottare a seconda dei carichi previsti sono indicate nell'Appendice B.

Si precisa che Geoplast non risponde per eventuali danni al sistema qualora non vengano rispettate le prescrizioni sopra indicate.



## 6.6 COLLEGAMENTI IDRAULICI

### 6.6.1 TRATTAMENTI DELL'ACQUA

L'acqua in ingresso al bacino deve essere il più possibile libera da solidi grossolani al fine di evitare l'intasamento del sistema. Pertanto si consiglia di prevedere dei sistemi di rimozione (trappole per sedimenti), che possono consistere semplicemente in filtri o in un aumento della profondità dei pozzetti in ingresso che favorisca la decantazione del materiale.

A seconda dell'utilizzo finale dell'acqua andranno previsti dei trattamenti di finissaggio, per rimuovere eventuali impurità.

Se la finitura è permeabile (area a verde o pavimentazione drenante) tali trattamenti divengono necessari, in quanto il bacino non è per sua natura a tenuta stagna.

### 6.6.2 TUBAZIONI DI ALIMENTAZIONE

Il dimensionamento dei collettori è compito del progettista dell'opera.

Il diametro massimo della tubazione che può essere innestato nei tappi è Ø320 mm. Qualora il collettore sia di diametro superiore vanno previste delle ramificazioni della linea e l'innesto nelle camere mediante riduzioni.

I tubi di alimentazione devono essere infilato all'interno del DRENING per una lunghezza di almeno 40-50 cm.

In corrispondenza dell'innesto si consiglia la posa di un geotessuto o di una georete sopra la ghiaia sul fondo della camera per limitare i fenomeni erosivi.

Non è strettamente necessario prevedere un tubo di alimentazione per ciascuna corsia di elementi, in quanto le fessurazioni laterali delle camere e l'intasamento con la ghiaia tra una fila e l'altra garantiscono la continuità idraulica all'interno del bacino.

In casi particolari l'alimentazione può anche essere fatta dall'alto, forando la camera DRENING nella predisposizione sommitale (diametro massimo Ø120 mm). Anche in tal caso si consiglia di stendere un geotessuto o una georete di rinforzo sopra la ghiaia di fondo per limitare l'erosione.

Il sistema di alimentazione va interrotto con uno o più pozzetti per consentire l'ispezione e la pulizia del sistema.

### 6.6.3 TUBAZIONI DI SCARICO

È necessario prevedere un sistema di troppo pieno o un by-pass per smaltire le portate eccedenti in ingresso al bacino.

Qualora si prevedesse lo scarico per troppo pieno i tubi vanno installati nella parte superiore del tappo di chiusura. Anche in questo caso non è strettamente necessario prevedere un tubo per ciascuna corsia di camere.

Si consiglia di interrompere il sistema di scarico con uno o più pozzetti per le operazioni di pulizia del bacino.

## 6.7 MANUTENZIONE

È necessario prevedere l'ispezione e la manutenzione periodica del bacino, al fine di conservarne la capacità di accumulo.

Studi specifici (Report CIRIA 737) hanno evidenziato che in un arco temporale di 50 anni, senza un'adeguata manutenzione del sistema, è possibile perdere fino al 10% della capacità del bacino a causa della sedimentazione della frazione fine dei solidi (limi e argille) che difficilmente vengono rimossi dalle unità di trattamento poste a monte.

### 6.7.1 ISPEZIONE

L'ispezione del sistema può essere eseguita mediante l'ausilio di telecamere motorizzate su ruote, oppure microcamere "a spinta" inserite all'interno di un tubocamicia flessibile.

I punti di accesso al sistema vanno previsti in fase di progettazione. Le possibilità sono due:

- Realizzazione di pozzetti di ispezione che intercettano le tubazioni di alimentazione.
- Realizzazione di uno o più ingressi al sistema mediante la predisposizione posta sulla sommità degli elementi a tunnel (diametro massimo Ø120 mm).



### 6.7.2 PULIZIA

La pulizia può essere eseguita mediante gli idrogetti normalmente impiegati per la pulizia delle fognature, accedendo all'interno del sistema tramite le tubazioni di alimentazione e i pozzetti previsti.

Le operazioni di pulizia devono partire dal lavaggio delle tubazioni di alimentazione e dei pozzetti posti a monte, specie se essi fungono anche come trappola per i sedimenti.

È consigliabile prevedere anche un pozzetto a valle, oppure dei punti di accesso sulla sommità dei tunnel in modo da favorire l'ingresso del tubo di aspirazione dell'acqua di lavaggio.

### 6.7.3 PERIODICITÀ DEGLI INTERVENTI

Si consiglia la redazione di un piano di ispezione e manutenzione del sistema, in modo tale da eseguire un controllo periodico sistematico.

Il controllo del sistema è fondamentale nei periodi seguenti:

- Termine delle operazioni di cantiere.
- Dopo eventi meteorici particolarmente intensi.
- In corrispondenza di avaria o malfunzionamento delle unità di pre-trattamento.
- Almeno una volta all'anno.

# 7. SMALTIMENTO ACQUE REFLUE

## 7.1 INDAGINI PRELIMINARI

È opportuna l'esecuzione di indagini geologiche nel sito dove andrà realizzato il bacino al fine di verificarne l'idoneità. In particolare vanno valutate:

- Permeabilità del terreno (test di percolazione, U.S.Dept. of Health – Reprint n°246).
- Livello massimo dell'acquifero libero.

## 7.2 POSIZIONAMENTO

Si consiglia l'adozione dei criteri seguenti:

- Margine tra il livello massimo dell'acquifero libero e il fondo delle camere non inferiore a 1 m (secondo la maggior parte delle linee guida internazionali). Qualora non fosse possibile rispettare tale franco minimo va interpellata l'Autorità competente.
- Da preferire il posizionamento sotto area a verde, comunque non pavimentata (alcune normative regionali impongono questa prescrizione).
- Distanze di riferimento (Delibera CITAI 4 febbraio 1977):

Alberi ad alto fusto	10 m
Fabbricati	10 m
Corsi d'acqua	30 m
Tubazioni acqua potabile	10 m
Punti captazione acqua potabile	200 m

## 7.3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Geoplast può fornire a livello di consulenza un pre-dimensionamento del sistema disperdente, sulla base dei dati forniti dal cliente. Il calcolo va comunque validato dal progettista dell'opera.

### 7.3.1 DATI NECESSARI

Per un corretto calcolo del sistema sono necessari i dati seguenti:

- Caratterizzazione del sottosuolo (permeabilità).
- Numero di abitanti equivalenti. Per il calcolo si può fare riferimento ai valori riportati in tabella, indicati in diverse linee guida regionali.

TIPO DI EDIFICIO/ATTIVITA'	AE
Abitazioni private	N° residenti
Ditte, uffici, esercizi commerciali	1 AE ogni 3 dipendenti
Fabbriche e laboratori artigianali	1 AE ogni 2 dipendenti
Edifici scolastici	1AE ogni 10 posti banco
Cinema, stadi, teatri,...	1 AE ogni 30 posti
Stazioni di servizio	1 AE ogni 6 veicoli
Alberghi, campeggi, B&B	1 AE ogni posto letto
Strutture ospedaliere	1 AE ogni 2 posti letto
Ristoranti, pizzerie,...	1 AE ogni 3 posti mensa
Impianti sportivi	1 AE ogni 5 persone

### 7.3.2 PRINCIPIO DI CALCOLO

Per il calcolo va fatto riferimento alla tabella seguente:

TIPO DI TERRENO	N° DRENING/AE	SUPERFICIE INFILTRAZIONE [cm <sup>2</sup> ]
Sabbia grossa, pietrisco, ghiaia	1	12.400
Sabbia fine	1,5	18.600
Sabbia, ghiaia, o pietrisco con limo	2	24.800
Argilla o limo con molta sabbia o pietrisco	3	37.200
Argilla o limo con poca sabbia o pietrisco	6	74.400
Argilla compatta	Non idoneo	-

La tabella fa riferimento ad un carico organico giornaliero pro-capite di 60 g BOD/AE.

## 7.4 CARICHI

Le camere di infiltrazione DRENING sono prodotte e testate per sopportare carichi pesanti, previa l'adozione di una corretta stratigrafia di posa.

Nell'Appendice B si riportano gli schemi delle stratigrafie verificate da Geoplast e le tabelle di carico relative a seconda della categoria stradale. Qualora le necessità progettuali prevedano delle modifiche agli schemi riportati si consiglia di contattare l'ufficio tecnico di Geoplast. Geoplast non risponde di danni al sistema qualora non vengano rispettate le specifiche indicate.

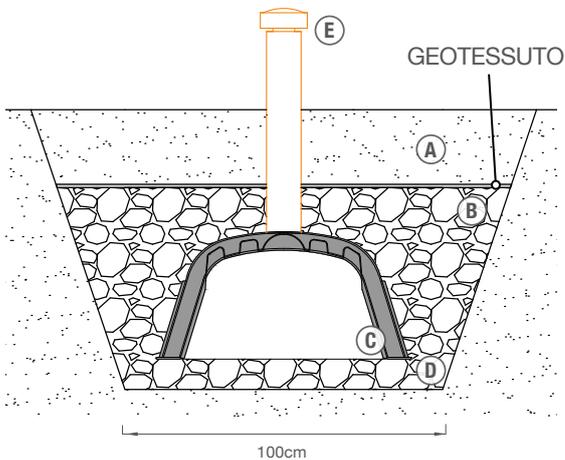


Figura 5: Stratigrafia posa DRENING - Acque reflue

- (A) RICOPRIMENTO (MINIMO 25 cm)
- (B) RICOPRIMENTO IN GHIAIA LAVATA 20/40 mm (15-20 cm)
- (C) DRENING H40 cm
- (D) STRATO DI FONDO IN GHIAIA LAVATA 20/40 mm (10-15 cm)
- (E) CAMINO DI VENTILAZIONE

## 7.5 PROCEDURA DI INSTALLAZIONE

### 7.5.1 SCAVO E PREPARAZIONE DEL FONDO

Le specifiche raccomandate sono le seguenti:

- Dimensioni della trincea:
  - Larghezza alla base: 1 m.
  - Lunghezza: variabile in base al numero di camere da installare.
  - Profondità minima: 90-100 cm.
- Piano di posa: orizzontale, regolare e con una pendenza minima di 0,1-0,5% in direzione dello scarico.
- Fondo: stesura di almeno 10 cm di ghiaia lavata a granulometria 20/40 mm ben costipata. Possono essere usati ghiaia di fiume o materiale frantumato.



Qualora il suolo naturale fosse costituito di materiale granulare con una buona capacità di carico le camere DRENING possono esservi posate direttamente, senza la stesura della ghiaia. Se, invece, il suolo è particolarmente cedevole lo spessore di ghiaia va aumentato.

Si raccomanda che le pareti della trincea abbiano un'adeguata inclinazione o che comunque vengano presi opportuni accorgimenti per garantire la sicurezza degli operatori nel corso della posa.

Le trincee vanno disposte in parallelo. La distanza minima tra una trincea e l'altra deve essere attorno a 1-1,5 m, salvo diverse disposizioni normative.

### 7.5.2 POSA DELLE CAMERE DRENING

La posa segue quanto esposto nei capitoli 3 e 4. Deve eseguirsi esclusivamente in modo manuale.

Durante la posa è possibile camminare al di sopra degli elementi. È vietato il passaggio di macchine operatrici, anche di piccola taglia, sopra le camere.

Al termine dell'installazione dei DRENING vanno agganciati i tappi di chiusura terminali.



### 7.5.3 COLLEGAMENTI IDRAULICI E REALIZZAZIONE DEI CAMINI DI VENTILAZIONE

Il sistema va collegato alle tubazioni di secondo le specifiche progettuali.

Per l'innesto dei tubi è sufficiente forare il tappo di chiusura con una fresa carotatrice in corrispondenza dello stampo del diametro previsto.

Per installazioni in pendenza particolari l'alimentazione può avvenire anche dall'estradosso dei tunnel, sfruttando la predisposizione sommitale (Appendice C2).

Per le specifiche sui collegamenti idraulici si veda il paragrafo 6.6.

Va previsto almeno 1 camino di ventilazione per ciascuna trincea. Se la trincea dovesse essere particolarmente estesa si consiglia un minimo di 1 camino ogni 5-6 camere.

Per l'innesto del camino la camera va forata nell'apposita predisposizione sommitale (diametro massimo Ø120 mm). Il camino deve emergere dal piano campagna per un'altezza adeguata ad evitarne l'intasamento (almeno

40-50 cm). È opportuno proteggere l'estremità superiore del camino con un apposito tappo in modo da evitare la penetrazione di materiale o piccoli animali nel sistema.



### 7.5.4 RINFIANCO E RICOPRIMENTO DELLE CAMERE DRENING

Si raccomandano le specifiche seguenti:

- Materiale: ghiaia lavata a granulometria 20/40 mm, secondo lo spessore previsto (minimo 15 cm). L'inerte può essere di fiume oppure materiale frantumato e va ben costipato con un compattatore manuale a vibrazione.
- Macchine operatrici: in questa fase possono transitare sopra gli elementi mezzi cingolati di peso non superiore alle 10t, solo dopo il riempimento del fianco scavo e in corrispondenza di un ricoprimento minimo di 40 cm di ghiaia.



### 7.5.5 RIVESTIMENTO CON IL GEOTESSUTO

Il geotessuto è necessario per separare il pacchetto drenante ghiaia-DRENING dagli inerti di ricoprimento. Si consiglia l'impiego di un tessuto non tessuto di grammatura minima 150-200 g/m<sup>2</sup>. Il tessuto va steso per tutta la lunghezza della trincea.

### 7.5.6 FINITURA

In base alla destinazione d'uso dell'area si procede con il rinterro del sistema fino alla quota di progetto e alla realizzazione della finitura prevista. Trattandosi fondamentalmente di installazioni sotto aree a verde il rinterro può essere eseguito con il materiale di scavo. Si precisa che Geoplast non risponde per eventuali danni al sistema qualora non vengano rispettate le prescrizioni sopra indicate.

## 7.6 COLLEGAMENTI IDRAULICI

### 7.6.1 PRE-TRATTAMENTI DELL'ACQUA

Il sistema deve necessariamente smaltire un refluo pre-trattato con almeno un processo di chiarificazione in modo da separare la fase liquida da quella solida.

La tipologia di trattamento varia a seconda del numero di abitanti equivalenti e delle prescrizioni normative inerenti (D.Lgs 152/2006 e norme attuative locali).

Lo schema proposto (Appendice C2) si applica per un carico inferiore ai 50 abitanti equivalenti.

Qualora il sistema smaltisca anche le acque provenienti dalle cucine è necessaria l'adozione di un pozzetto condensa-grassi posto a monte del pozzetto di cacciata.



## 7.6.2 TUBAZIONI DI ALIMENTAZIONE

I diametri consigliati per le tubazioni di alimentazione sono in genere compresi tra Ø100 e Ø120 mm, in modo da garantire una velocità di scorrimento del refluo che prevenga la sedimentazione delle particelle solide. I tubi di alimentazione devono essere infilati all'interno del DRENING per una lunghezza di almeno 40-50 cm. Va previsto un tubo per ciascuna trincea di elementi. In casi particolari (installazioni con forte pendenza, si veda l'Appendice C2) l'alimentazione può anche essere fatta dall'alto, forando la camera DRENING nella predisposizione sommitale (diametro massimo Ø120 mm). In tal caso si consiglia di stendere un geotessuto o una georete di rinforzo sopra la ghiaia di fondo per limitare l'erosione. Il pozzetto di cacciata va sempre previsto nell'installazione, anche ai fini della pulizia del sistema disperdente.



## 7.7.2 PULIZIA

La pulizia può essere eseguita mediante gli idrogetti normalmente impiegati per la pulizia delle fognature, accedendo all'interno del sistema tramite le tubazioni di alimentazione e i pozzetti previsti. Le operazioni di pulizia devono partire dal lavaggio delle tubazioni di alimentazione e dei pozzetti posti a monte; vanno eseguite contestualmente alla pulizia della fossa Imhoff e del pozzetto condensa grassi, o comunque delle unità di trattamento previste.

## 7.7.3 PERIODICITÀ DEGLI INTERVENTI

Si consiglia la redazione di un piano di ispezione e manutenzione del sistema, in modo tale da eseguire un controllo periodico sistematico. Il controllo del sistema è fondamentale nei periodi seguenti:

- In corrispondenza di avaria o malfunzionamento delle unità di pre-trattamento.
- Almeno una volta all'anno.

## 7.7 MANUTENZIONE

La manutenzione periodica del sistema è essenziale per mantenerne la completa funzionalità.

### 7.7.1 ISPEZIONE

L'ispezione del sistema può essere eseguita mediante l'ausilio di telecamere motorizzate su ruote, oppure microcamere "a spinta" inserite all'interno di un tubo-camicia flessibile.

I punti di accesso al sistema possono essere i seguenti:

- Pozzetto di cacciata o pozzetto ripartitore del refluo in ingresso al sistema disperdente.
- Camini di ventilazione.



# APPENDICI

# APPENDICE A

## SCHEDA DI SICUREZZA DEL MATERIALE

### COMPOSIZIONE / INFORMAZIONI SUL POLIMERO

INGREDIENTI	N° C.A.S.	%
Polyetilene Random	9010-79-1	97-99
Additivi	Non disponibile	1-3
15	35	0,485
15	50	0,530

### COMPONENTI PERICOLOSE

Questo prodotto non rientra nella definizione di materiale pericoloso fornita dalla CEE 1999/45 e dai provvedimenti normativi successivi.

Stato fisico: Solido.

Problematiche: Se il polimero viene sottoposto a temperature elevate può produrre vapori irritanti per il sistema respiratorio e gli occhi.

### MISURE DI PRIMO SOCCORSO

Inalazione di prodotti di decomposizione: mantenere calmo il paziente, spostarlo all'aria fresca e chiamare aiuto medico.

Contatto con la pelle: le parti che vengono a contatto con il materiale fuso devono essere velocemente portate sotto l'acqua corrente e deve essere contattato il medico.

Contatto con gli occhi: lavare gli occhi per almeno 15 minuti sotto acqua corrente tenendo le palpebre aperte. Il contatto con particelle di materiale non presenta particolari pericoli, tranne la possibilità di ferite per abrasione. Le particelle più fini possono causare irritazione.

Ingestione: Nessuna misura in particolare da adottare.

### MISURE ANTINCENDIO

Materiali estinguenti: acqua, schiuma o materiali estinguenti secchi.

Materiali estinguenti non idonei: nessuno.

Sostanze rilasciate in caso di incendio: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e vapore in prevalenza. Altre sostanze che possono formarsi: monossido di carbonio (CO), monomeri, altri prodotti di degradazione.

Dispositivi di protezione speciali: in caso di incendio indossare un apparato per la respirazione.

Altre prescrizioni: smaltire le scorie di combustione e il materiale estinguente contaminato in accordo con le normative locali.

### MISURE IN CASO DI RILASCIO ACCIDENTALE

Non è classificato come materiale pericoloso. È possibile riciclarlo, incenerirlo o smaltirlo in discarica, in accordo con le normative locali vigenti.

### STOCCAGGIO E MANIPOLAZIONE

Quando il prodotto è macinato vanno tenute in considerazione le normative vigenti sulle polveri. Mantenerlo in un posto asciutto.

### CONTROLLO ALL'ESPOSIZIONE / PROTEZIONE PERSONALE

Protezione vie respiratore: se si formano polveri respirabili vanno adottati dei filtri P1 (DIN 3181).

Protezione pelle: nessun accorgimento particolare.

Protezione occhi: occhiali di sicurezza in presenza di particelle libere.

### PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE

Forma	Moduli a tunnel
Colore	Grigio scuro-nero
Odore	Tenue
Cambiamento nello stato fisico	Temperatura fusione: 105 - 130°C Temperatura combustione: sopra i 300°C
Proprietà infiammabili	Nessuna
Densità	0.94-0.96 kg/dm <sup>3</sup>
Solubilità nell'acqua	Insolubile
Solubilità in altri solventi	Solubile in solventi aromatici

### STABILITÀ E REATTIVITÀ

Condizioni da evitare	non surriscaldare per evitare la decomposizione termica. Il processo inizia attorno ai 300°C
Prodotti da degradazione termica	monomeri e altri sottoprodotti

### INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

Tossicità acuta: dati non disponibili (nessun esperimento su animali, dovuto a impossibilità legate alla conformazione del prodotto). Insolubile in acqua.

### **INFORMAZIONI ECOLOGICHE**

Degradazione in natura: nessun dato disponibile.

Insolubile in acqua.

Comportamento e destinazione ambientale: il prodotto è ecocompatibile in quanto fabbricato in plastica riciclata.

Non è apparentemente biodegradabile a causa della sua insolubilità in acqua e della sua consistenza.

### **INFORMAZIONI ECOLOGICHE**

Degradazione in natura: nessun dato disponibile.

Insolubile in acqua.

Comportamento e destinazione ambientale: il prodotto è ecocompatibile in quanto fabbricato in plastica riciclata.

Non è apparentemente biodegradabile a causa della sua insolubilità in acqua e della sua consistenza.

### **CONSIDERAZIONI SULLO SMALTIMENTO**

Prodotto riciclabile al 100%. Può essere smaltito in discarica o incenerito, in accordo con le normative locali vigenti.

### **INFORMAZIONI PER IL TRASPORTO**

Non è classificato come pericoloso ai fini del trasporto.

### **INFORMAZIONI NORMATIVE**

Non è soggetto alla marcatura CE.

# APPENDICE B

## CARICHI APPLICABILI

Per la valutazione dei carichi massimi applicabili al sistema al fine di evitarne il cedimento si è fatto riferimento ai modelli di carico descritti nella EN 1991-2 (Eurocodice 1: "Carichi da traffico sui ponti").

Le stratigrafie riportate di seguito sono già verificate ai carichi. Per qualsiasi variazione su questi schemi standard contattare l'ufficio tecnico di Geoplast.

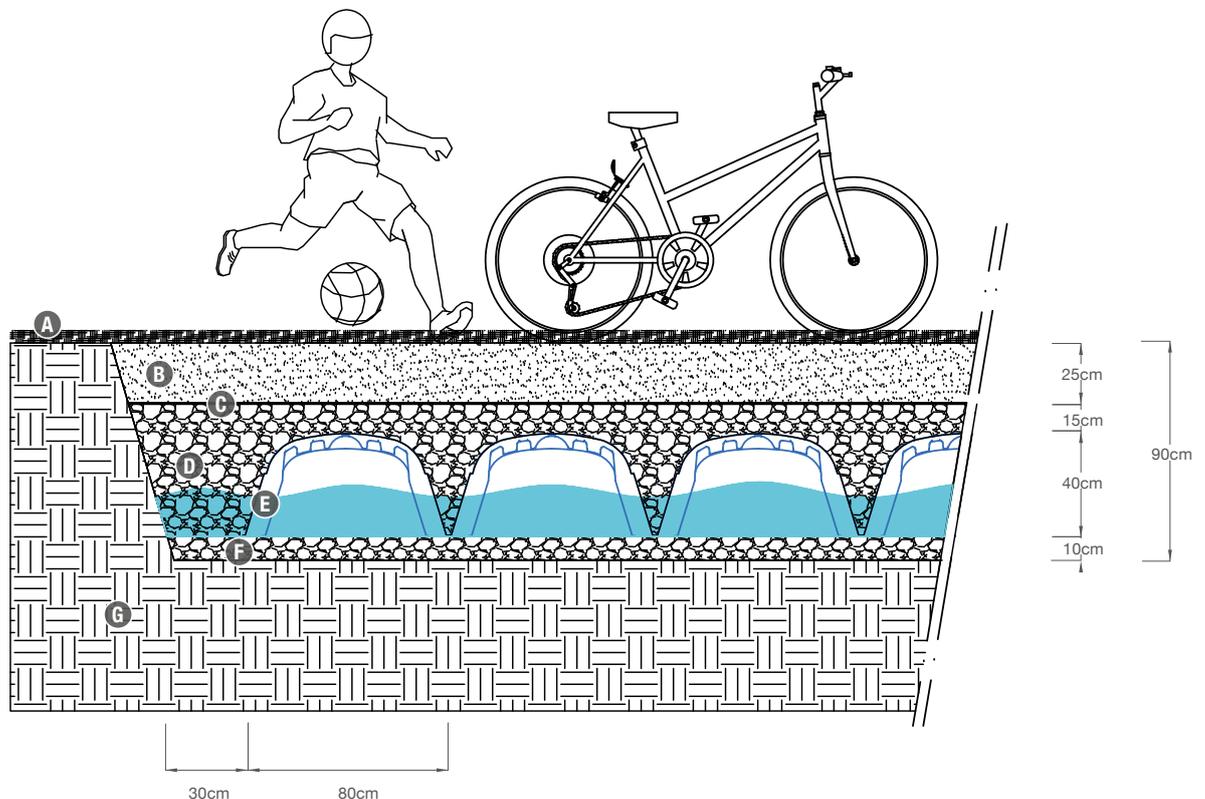
### AREE VERDI - PARAMETRI CONSIDERATI

Peso specifico terreno	kN/m <sup>3</sup>	20
Fattore di sicurezza del materiale	-	2

### CARICHI VERTICALI APPLICATI\*

Spessore ricoprimento (m)	Profondità installazione (m)	Carico terreno (kN/m <sup>2</sup> )
0,4	0,8	8
0,8	1,2	16
1,2	1,6	24
1,6	2,0	32
2,0	2,4	40
2,4	2,8	48
2,8	3,2	56
3,2	3,6	64
3,5	3,9	70

\*Carichi applicati sull'estradosso delle camere Drening



- A** Vegetazione
- B** Terreno di riporto
- C** Tessuto-non-tessuto
- D** Ricoprimento in ghiaia lavata 20/40 mm
- E** DRENING
- F** Strato di fondo in ghiaia lavata 20/40 mm
- G** Terreno esistente

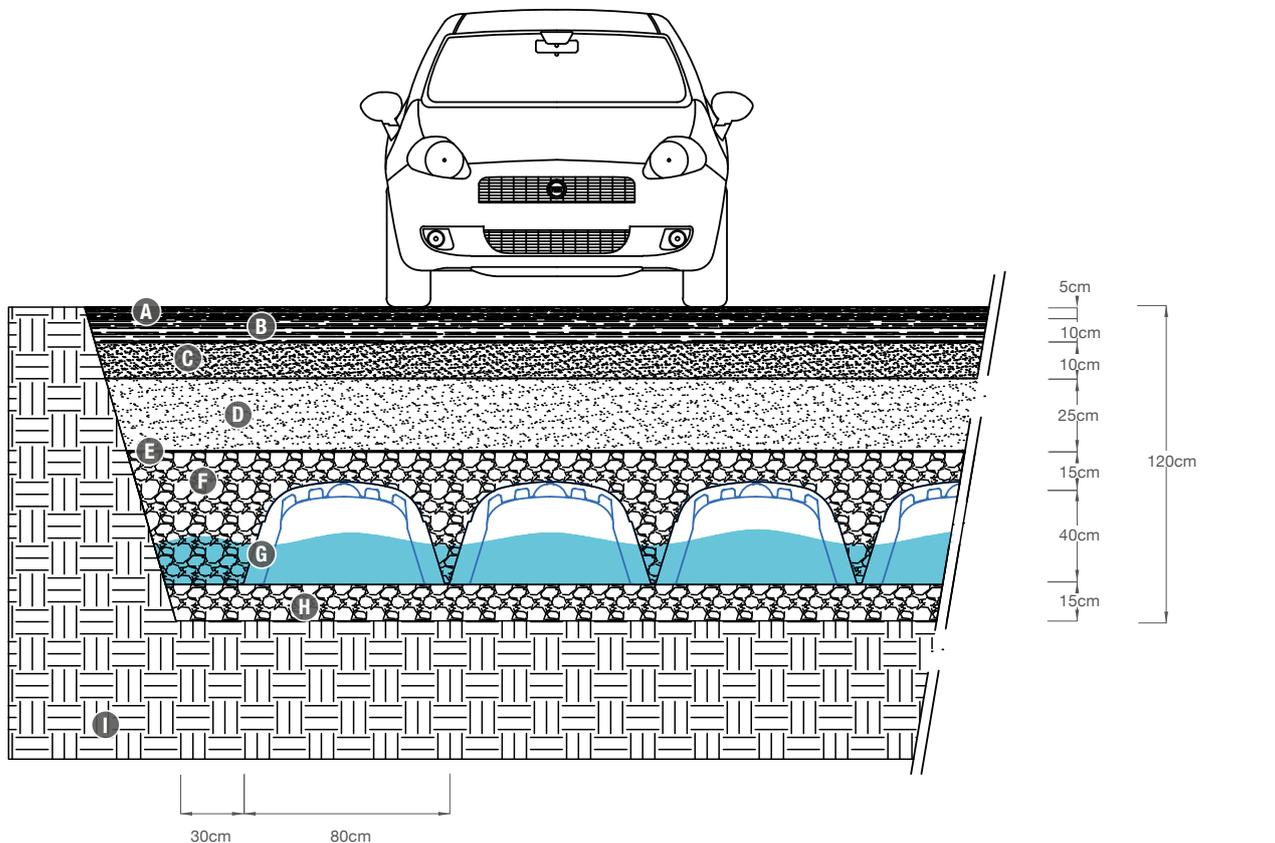
### VEICOLI LEGGERI - PARAMETRI CONSIDERATI

Carico distribuito equivalente	kN/m <sup>2</sup>	5
Peso specifico terreno	kN/m <sup>3</sup>	20
Fattore di sicurezza del materiale	-	2

### CARICHI VERTICALI APPLICATI\*

Spessore ricoprimento (m)	Profondità installazione (m)	Carico terreno (kN/m <sup>2</sup> )	Carico complessivo (kN/m <sup>2</sup> )
0,65	1,05	13	18
0,75	1,15	15	20
1,0	1,4	20	25
1,25	1,65	25	30
1,5	1,9	30	35
1,75	2,15	35	40
2,0	2,4	40	45
2,5	2,9	50	55
3,0	3,4	60	65

\*Carichi applicati sull'estradosso delle camere Drening



- (A) Asfalto - Strato di usura
- (B) Asfalto - Binder
- (C) Stabilizzato
- (D) Tout venant
- (E) Tessuto-non-tessuto
- (F) Ricoprimento in ghiaia lavata 20/40 mm
- (H) Strato fondo in ghiaia lavata 20/40 mm
- (G) DRENING
- (I) Terreno esistente

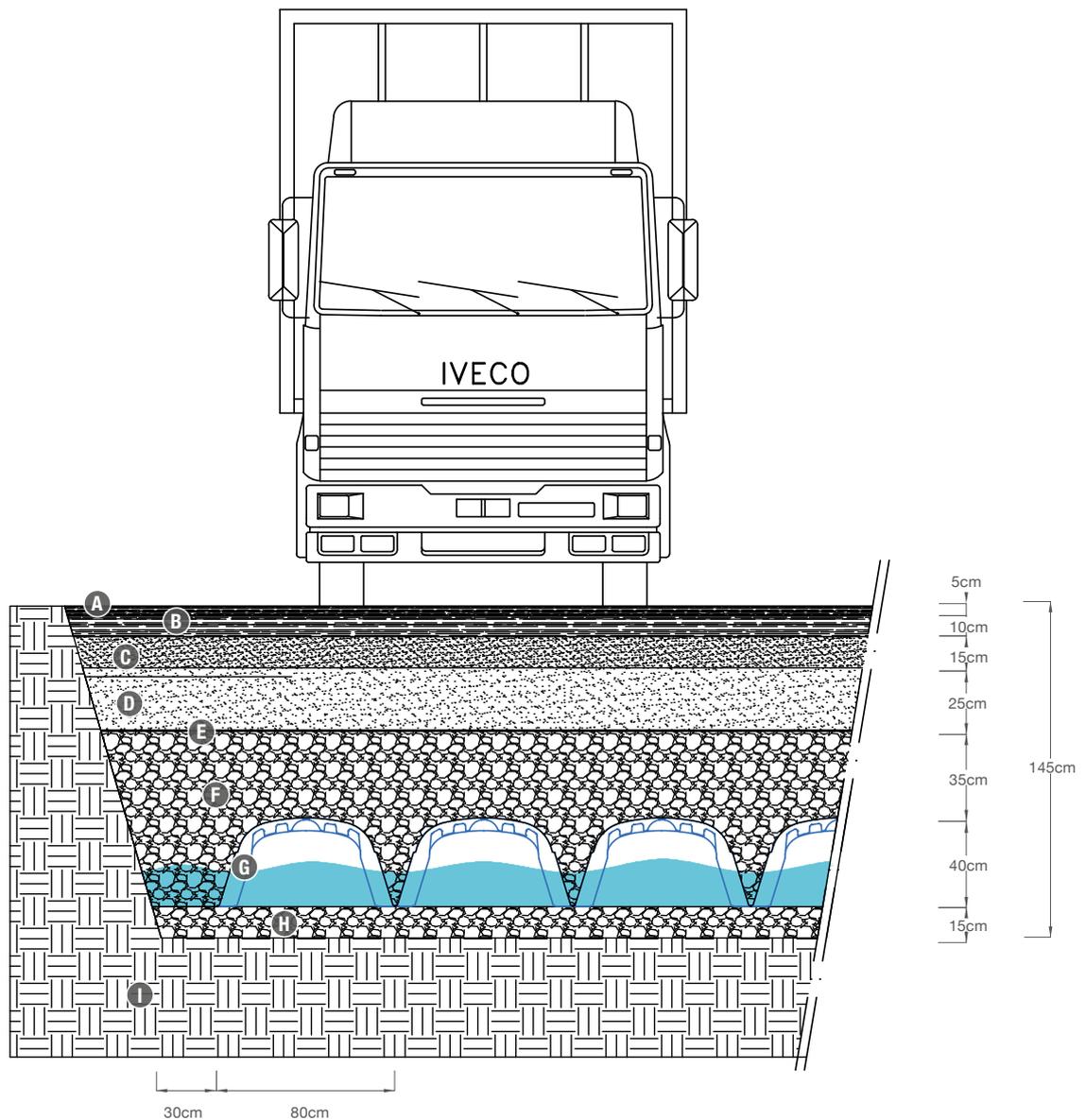
### AUTOCARRI - PARAMETRI CONSIDERATI

Carico distribuito equivalente	kN/m <sup>2</sup>	7,2
Peso specifico terreno	kN/m <sup>3</sup>	20
Fattore di sicurezza del materiale	-	2

### CARICHI VERTICALI APPLICATI\*

Spessore ricoprimento (m)	Profondità installazione (m)	Carico terreno (kN/m <sup>2</sup> )	Carico complessivo (kN/m <sup>2</sup> )
0,9	1,3	18	25,2
1,0	1,4	20	27,2
1,5	1,9	30	37,2
2,0	2,4	40	47,2
2,5	2,9	50	57,2
3,0	3,4	60	67,2

\*Carichi applicati sull'estradosso delle camere Drening



- Ⓐ Asfalto - Strato di usura
- Ⓑ Asfalto - Binder
- Ⓒ Stabilizzato
- Ⓓ Tout venant
- Ⓔ Tessuto-non-tessuto
- Ⓕ Ricoprimento in ghiaia lavata 20/40 mm
- Ⓖ Strato di fondo in ghiaia lavata 20/40
- Ⓗ DRENING
- Ⓘ Terreno esistente

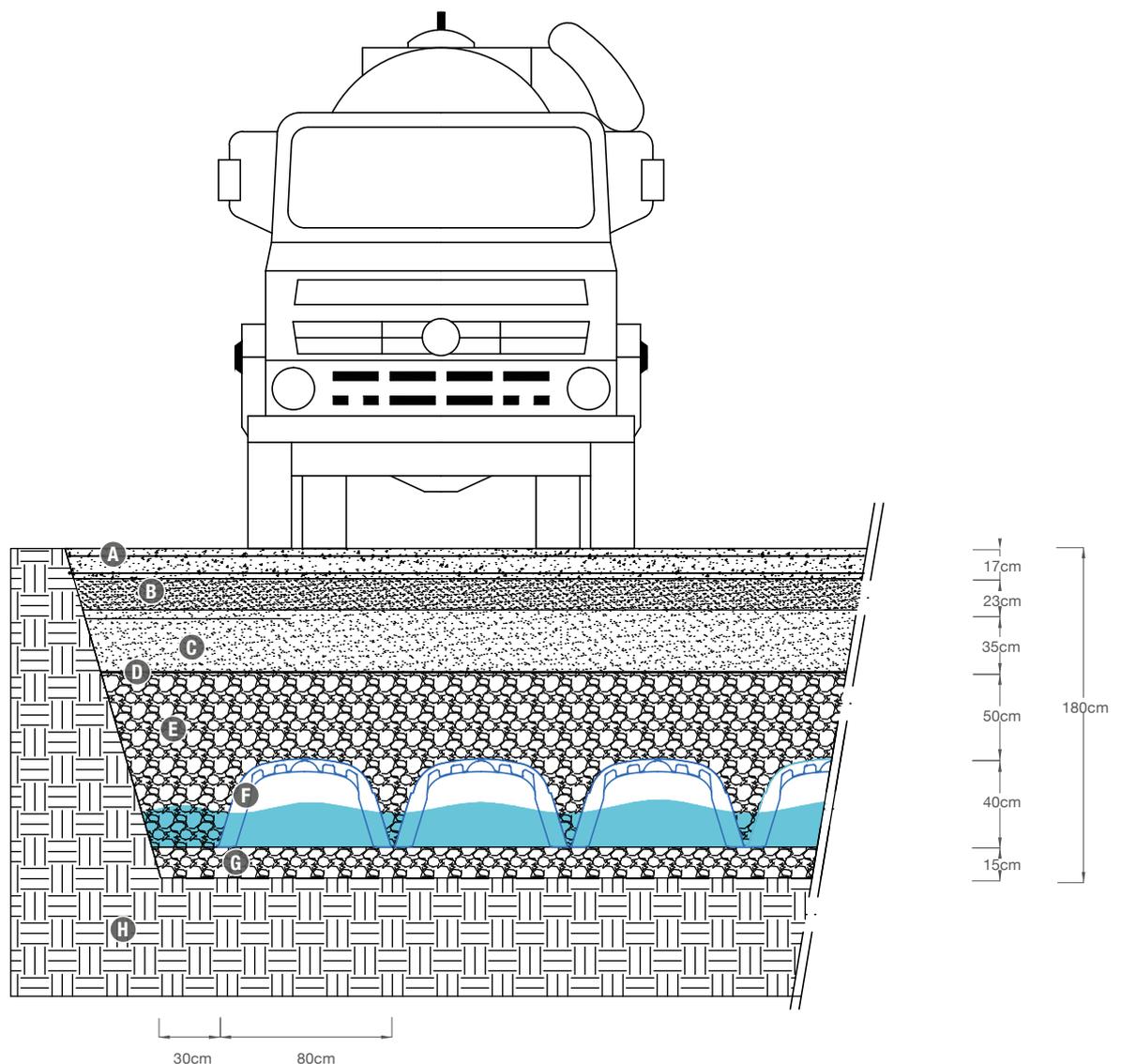
### MEZZI PESANTI DI SERVIZIO - PARAMETRI CONSIDERATI

Carico distribuito equivalente	kN/m <sup>2</sup>	9
Peso specifico terreno	kN/m <sup>3</sup>	20
Fattore di sicurezza del materiale	-	2

### CARICHI VERTICALI APPLICATI\*

Spessore ricoprimento (m)	Profondità installazione (m)	Carico terreno (kN/m <sup>2</sup> )	Carico complessivo (kN/m <sup>2</sup> )
1,25	1,65	25	34
1,5	1,9	30	39
1,75	2,15	35	44
2,0	2,4	40	49
2,25	2,65	45	54
2,5	2,9	50	59

\*Carichi applicati sull'estradosso delle camere Drening

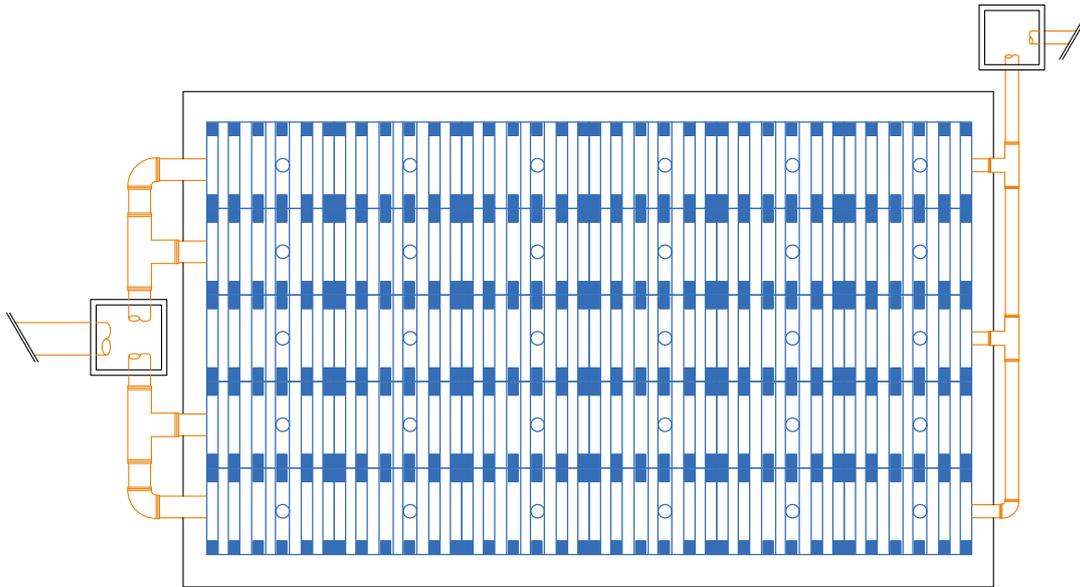


- Ⓐ Calcestruzzo Armato con doppia rete elettrosaldata Ø8/20x20
- Ⓑ Stabilizzato
- Ⓒ Tout venant
- Ⓓ Tessuto-non-tessuto
- Ⓔ Ricoprimento in ghiaia lavata 20/40 mm
- Ⓕ DRENING
- Ⓖ Strato di fondo in ghiaia lavata 20/40 mm
- Ⓗ Terreno esistente

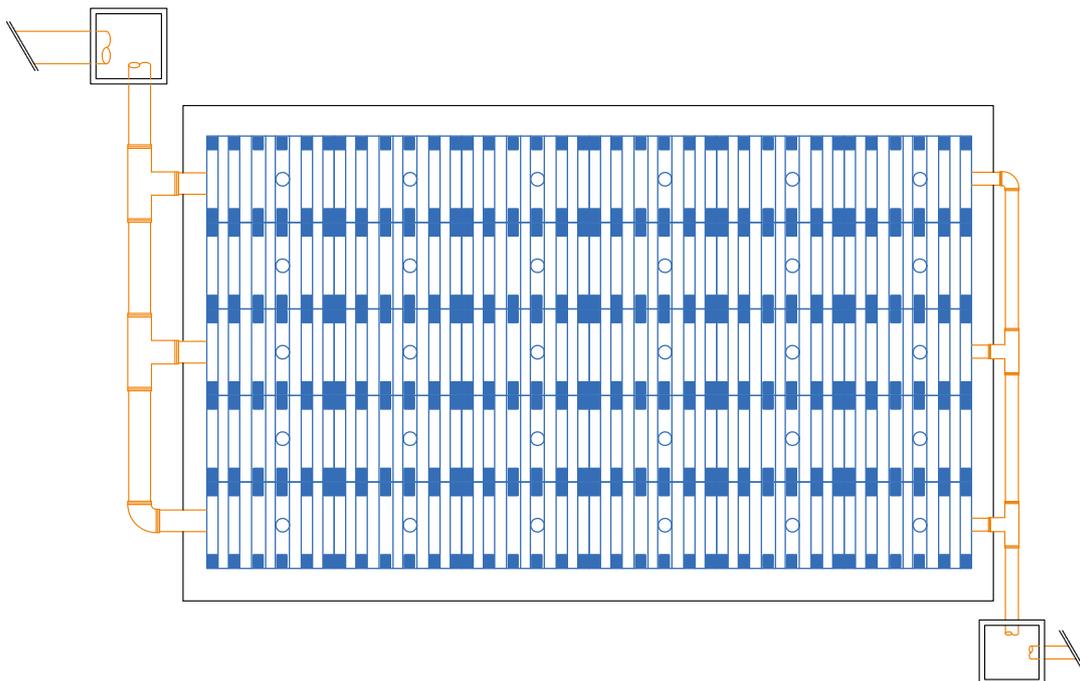
# APPENDICE C1

## SCHEMI IDRAULICI

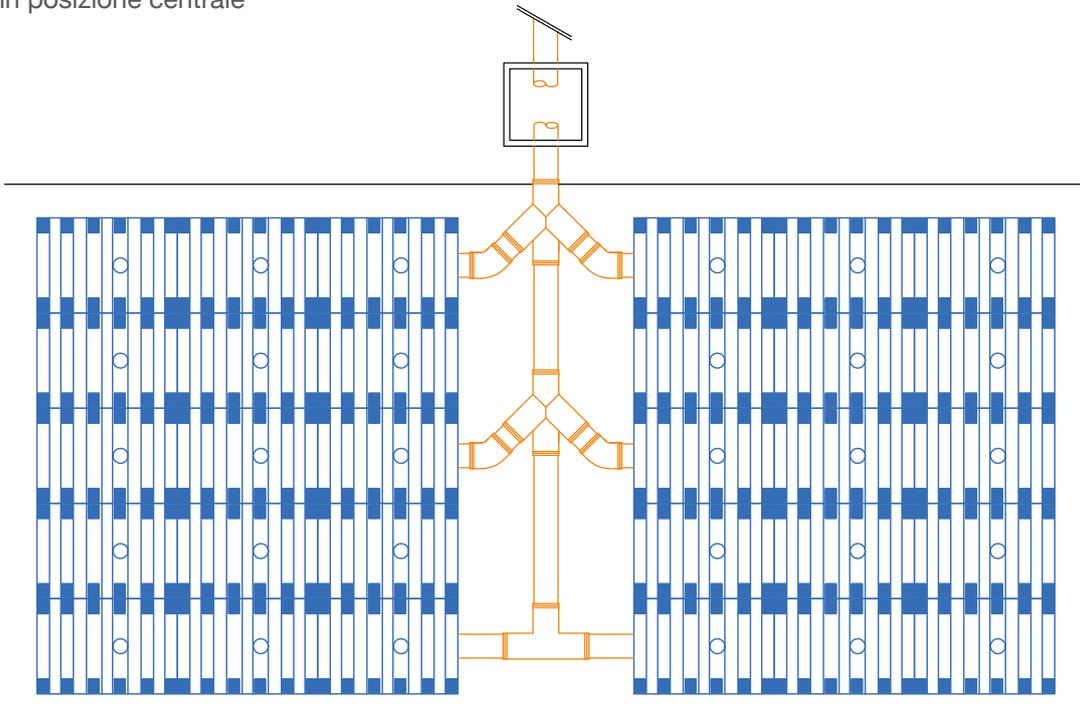
Alimentazione “frontale” e scarico “a pettine”.



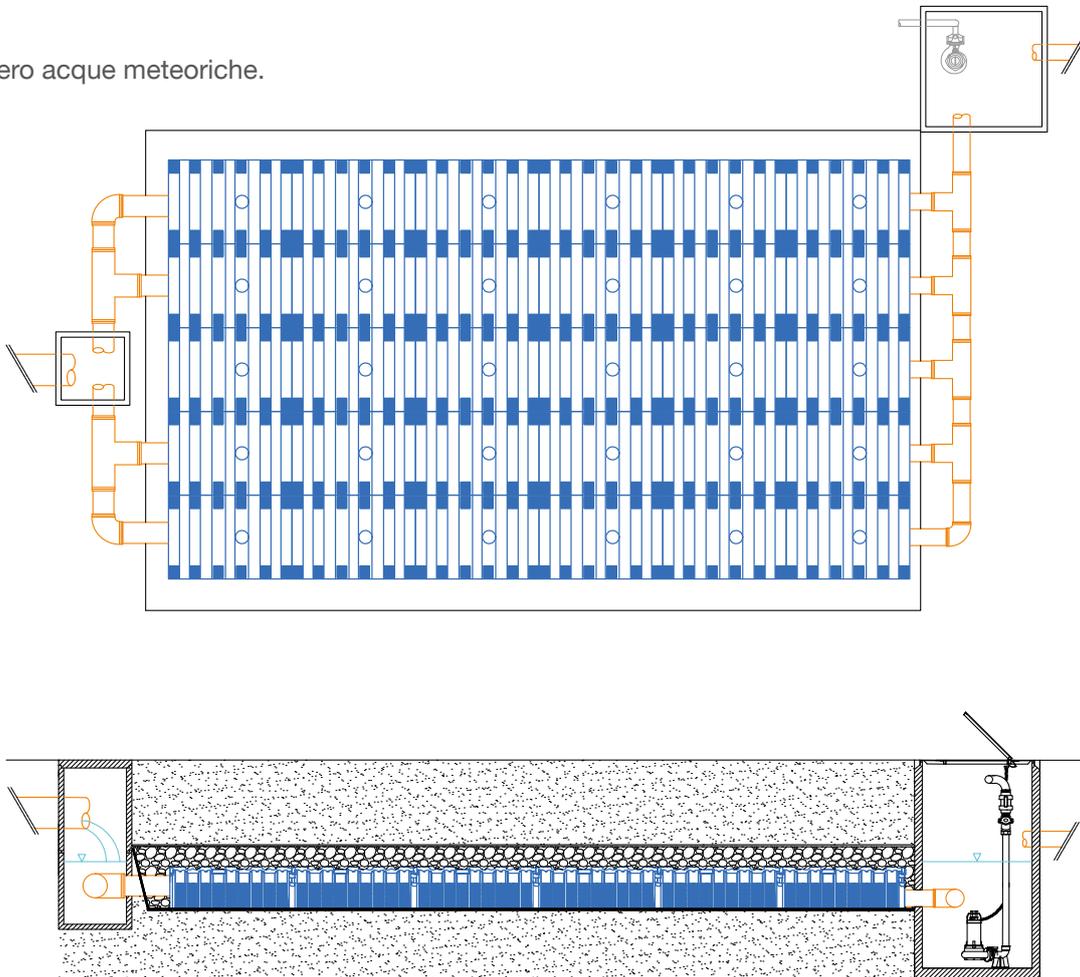
Alimentazione e scarico “a pettine”.



Alimentazione in posizione centrale



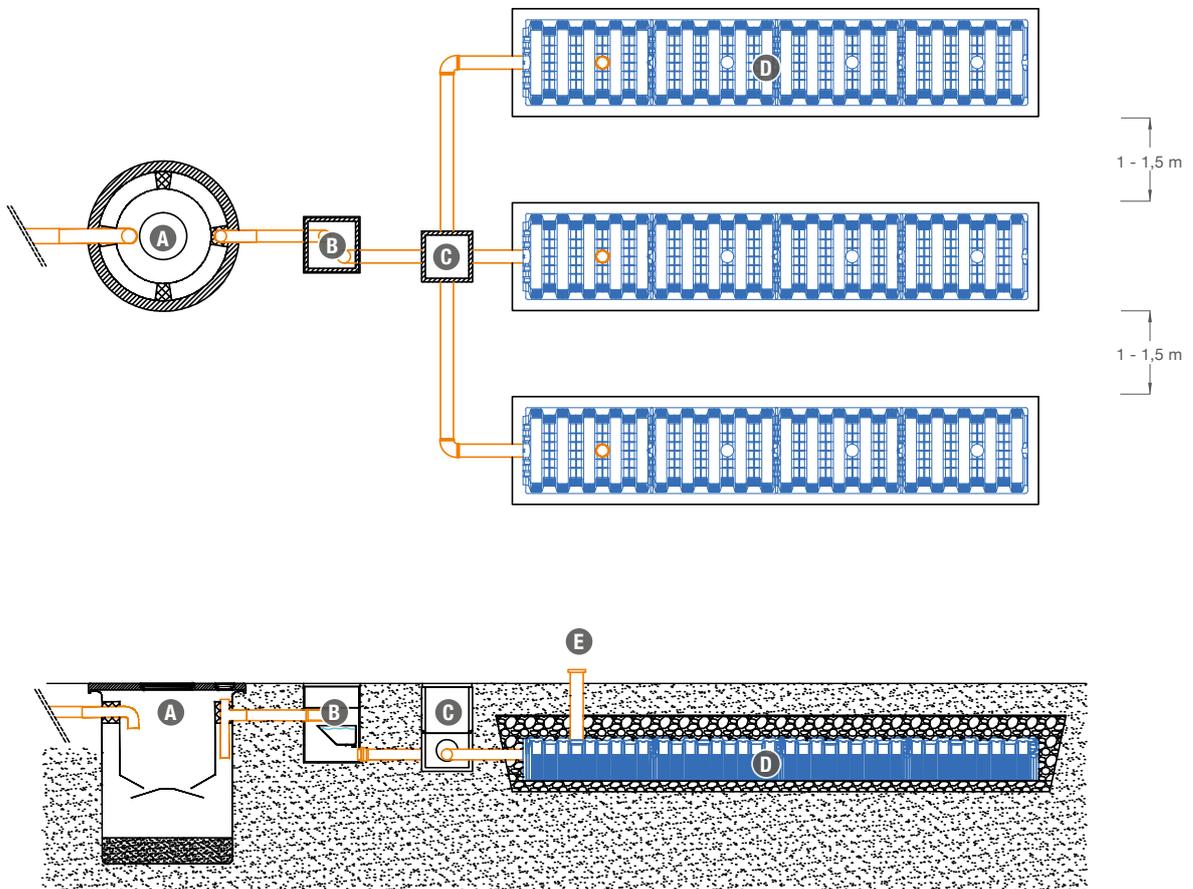
Sistema recupero acque meteoriche.



# APPENDICE C2

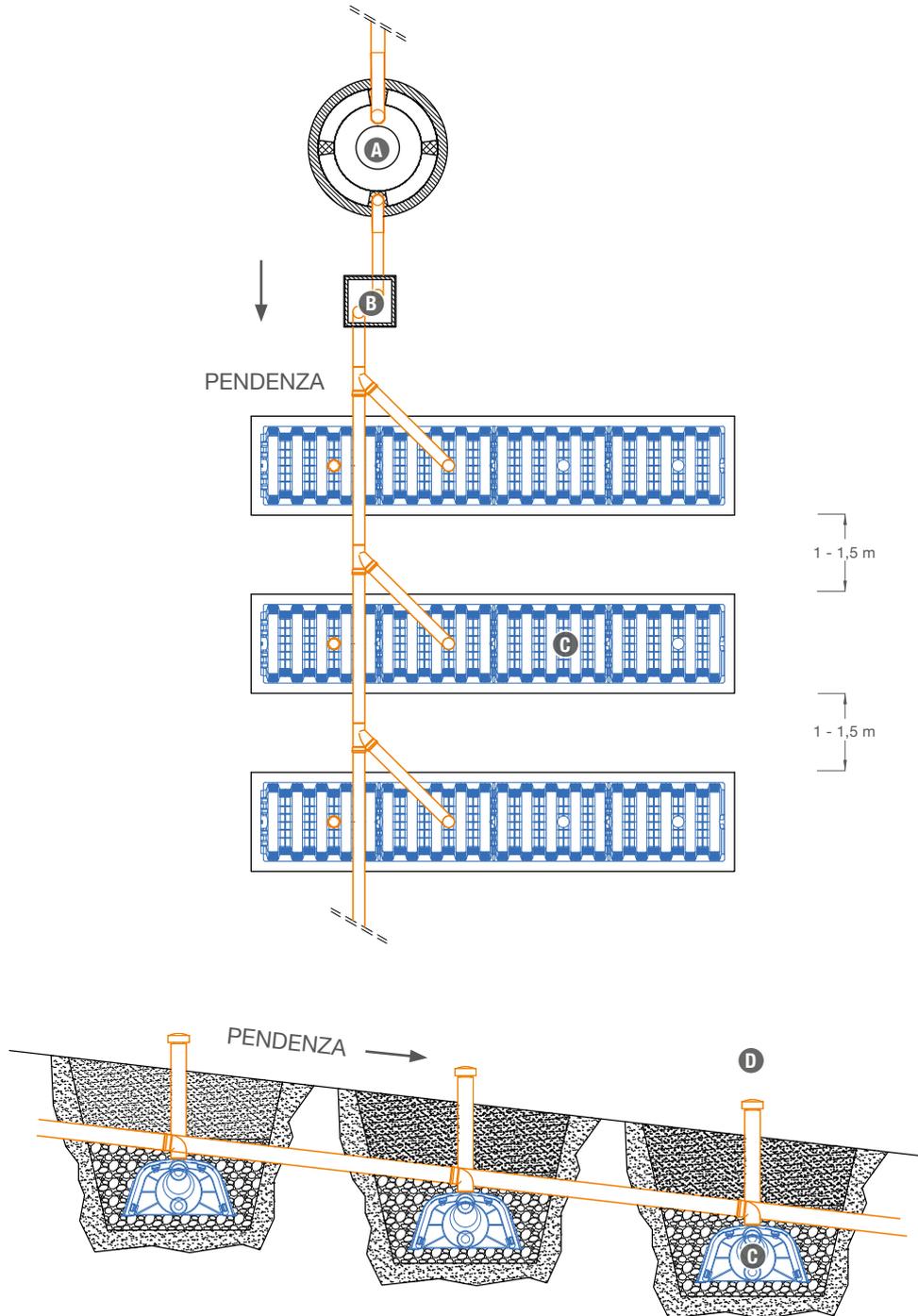
## SCHEMI IDRAULICI SMALTIMENTO REFLUE

Schema tipico installazione aree pianeggianti.



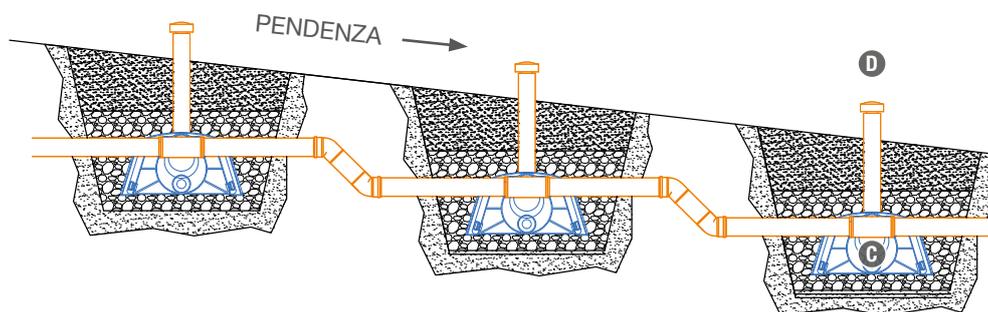
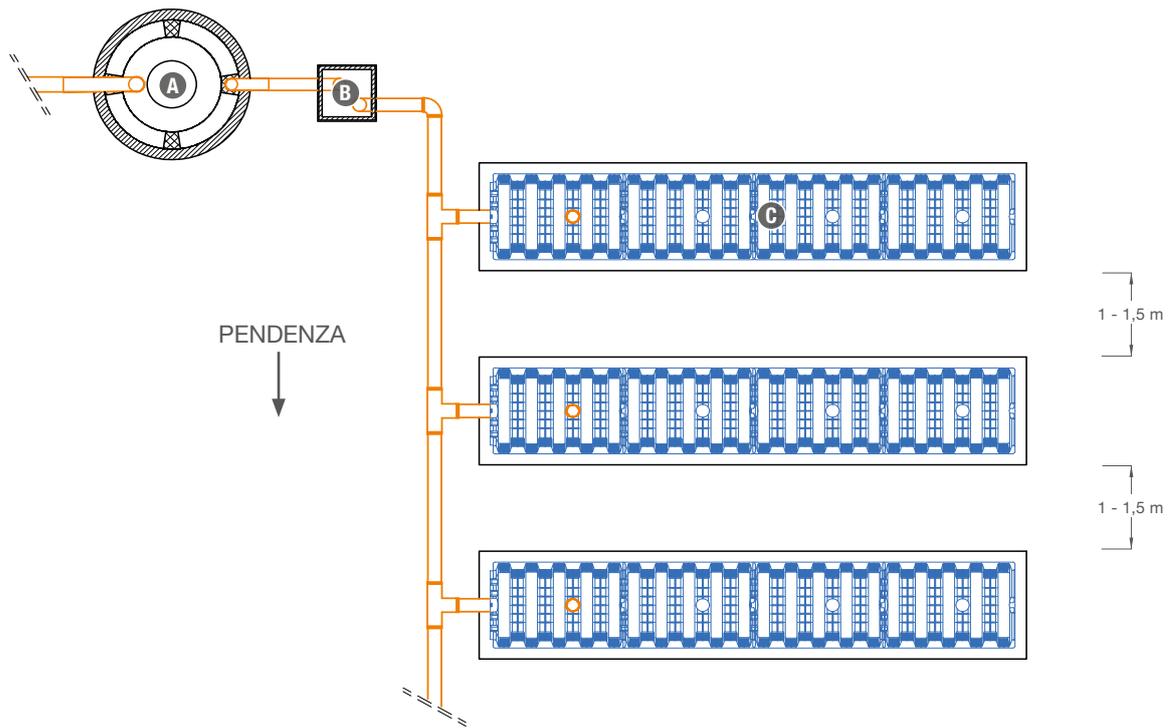
- Ⓐ Fossa Imhoff (o trattamento di chiarificazione)
- Ⓑ Pozzetto di cacciata
- Ⓒ Pozzetto ripartitore
- Ⓓ Drening
- Ⓔ Camino di ventilazione

Schema installazione aree in pendenza con alimentazione sommitale.



- Ⓐ Fossa Imhoff (o trattamento di chiarificazione)
- Ⓑ Pozzetto di cacciata
- Ⓒ Drening
- Ⓓ Camino di ventilazione

Schema installazione aree in pendenza con alimentazione frontale.



- Ⓐ Fossa Imhoff (o trattamento di chiarificazione)
- Ⓑ Pozzetto di cacciata
- Ⓒ Drening
- Ⓓ Camino di ventilazione





**Geoplast**  
Building beyond together

**Geoplast S.p.A.**

Via Martiri della Libertà, 6/8  
35010 Grantorto (PD) - Italy

Tel +39 049 9490289  
Fax +39 049 9494028

[Geoplast@Geoplast.it](mailto:Geoplast@Geoplast.it)

[Geoplast.it](http://Geoplast.it)



rev.003  
03/2017