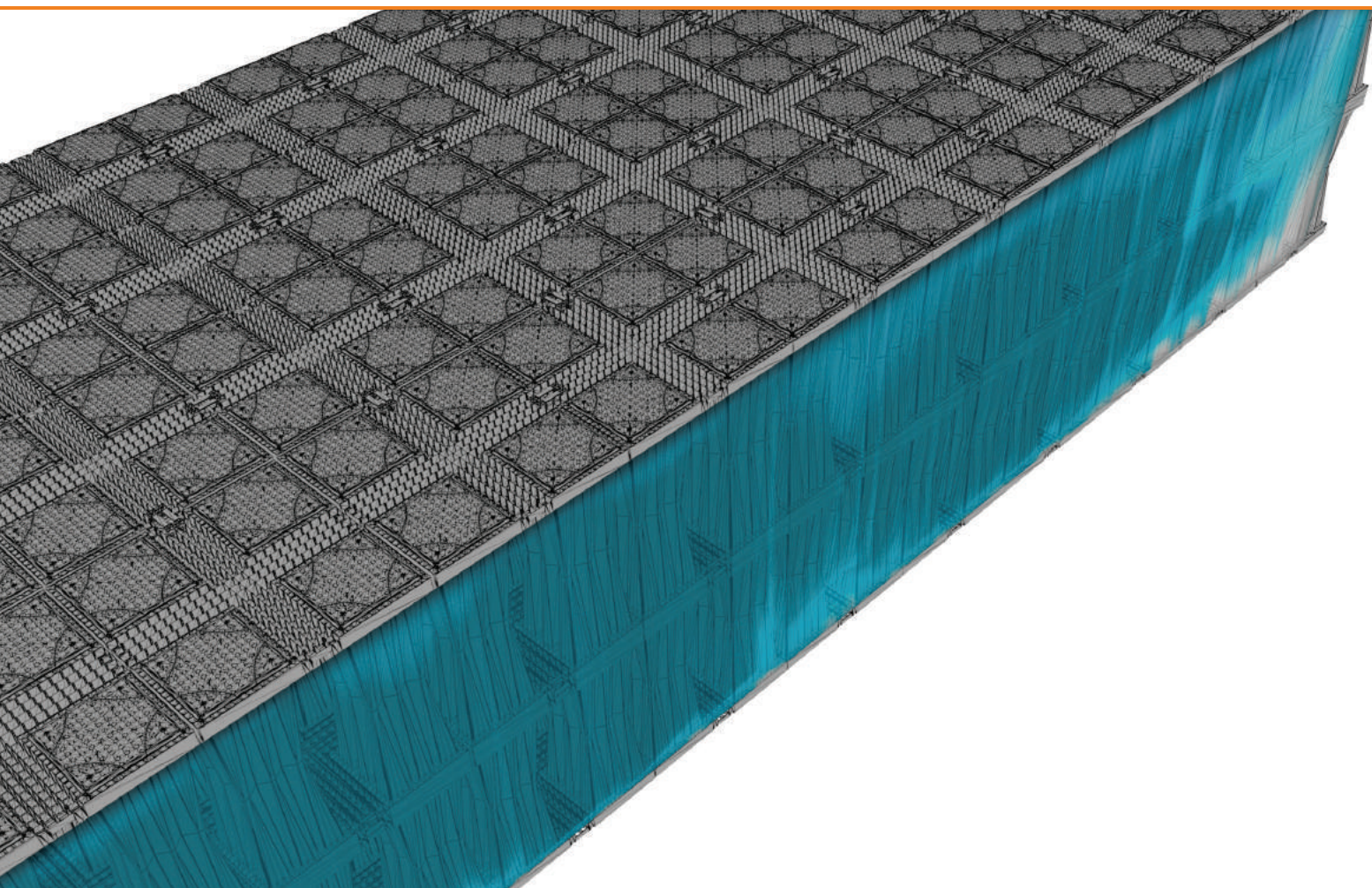




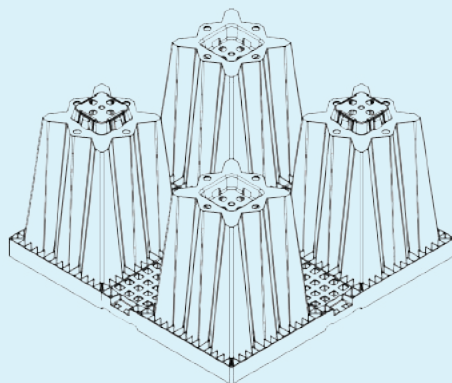
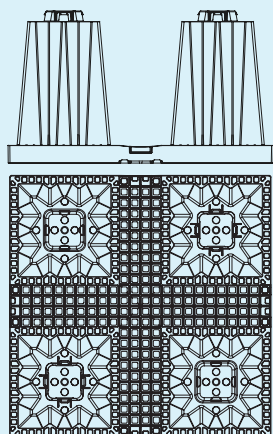
**Geoplast** Building beyond together

Italiano



# MANUALE TECNICO AQUABOX

SOLUZIONE MODULARE PER LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE



**DIVISIONE ACQUA**

**GeoplastGlobal.com**

# INDICE

## MANUALE TECNICO AQUABOX

<b>1.</b>	<b>IL SISTEMA AQUABOX.....</b>	<b>pag. 04</b>
<b>1.1</b>	<b>Scopi e funzioni .....</b>	<b>pag. 04</b>
<b>1.2</b>	<b>Descrizione sintetica .....</b>	<b>pag. 05</b>
<b>1.3</b>	<b>Vista d'insieme .....</b>	<b>pag. 06</b>
<b>1.4</b>	<b>Lista degli accessori e dati tecnici.....</b>	<b>pag. 07</b>
1.4.1	Griglia laterale .....	pag. 07
1.4.2	Chiusura superiore.....	pag. 07
1.4.3	Connettore singolo-doppio.....	pag. 07
1.4.4	AQUABOX CUBE.....	pag. 08
1.4.5	Griglia laterale Cube.....	pag. 08
1.4.6	Coperchio D4 .....	pag. 08
<b>2.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO IDRAULICO .....</b>	<b>pag. 09</b>
<b>2.1</b>	<b>Calcolo del volume necessario .....</b>	<b>pag. 09</b>
<b>2.2</b>	<b>Dimensionamento della vasca.....</b>	<b>pag. 10</b>
<b>3.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE .....</b>	<b>pag. 11</b>
<b>3.1</b>	<b>Verifica a carico verticale.....</b>	<b>pag. 11</b>
3.1.1	Carico dovuto al peso del terreno .....	pag. 11
3.1.2	Carichi verticali concentrati e distribuiti dovuti a carichi permanenti e accidentali .....	pag. 11
3.1.3	Carichi e coefficienti di sicurezza.....	pag. 12
3.1.4	Esempio .....	pag. 13
<b>3.2</b>	<b>Verifica a carico orizzontale .....</b>	<b>pag. 14</b>
3.2.1	Carichi orizzontali dovuti al peso del terreno .....	pag. 14
3.2.2	Carichi orizzontali dovuti a carichi distribuiti verticali.....	pag. 14
3.2.3	Carichi orizzontali dovuti a carichi verticali concentrati .....	pag. 15
3.2.4	Carichi e coefficienti di sicurezza.....	pag. 16
3.2.5	Esempio .....	pag. 16
<b>3.3</b>	<b>Verifica a carico di uplift .....</b>	<b>pag. 17</b>
<b>3.4</b>	<b>Test fisico-meccanici su prodotto.....</b>	<b>pag. 17</b>
<b>3.5</b>	<b>Relazione di calcolo GEOPLAST SPA.....</b>	<b>pag. 17</b>
<b>4.</b>	<b>INSTALLAZIONE DEL SISTEMA AQUABOX-DISPERSIONE .....</b>	<b>pag. 19</b>
<b>4.1</b>	<b>Bacino di dispersione .....</b>	<b>pag. 19</b>
<b>4.2</b>	<b>Indagini preliminari .....</b>	<b>pag. 19</b>
<b>4.3</b>	<b>Realizzazione dello scavo e del piano di posa in opera .....</b>	<b>pag. 20</b>
<b>4.4</b>	<b>Posa del Geotessuto .....</b>	<b>pag. 21</b>
<b>4.5</b>	<b>Posa in opera dei moduli AQUABOX.....</b>	<b>pag. 21</b>
<b>4.6</b>	<b>Posizionamento pozzetti di ispezione AQUABOX CUBE .....</b>	<b>pag. 23</b>
<b>4.7</b>	<b>Installazione delle griglie laterali e superiori di chiusura.....</b>	<b>pag. 25</b>

4.8	Ricoprimento del sistema con il geotessile .....	pag.	26
4.9	Rinfianco laterale del sistema .....	pag.	26
4.10	Ricoprimento del sistema .....	pag.	27
4.11	Mezzi da costruzione transitabili durante la posa in opera .....	pag.	27
4.12	Collegamenti Idraulici .....	pag.	28
4.13	Schema bacino di dispersione .....	pag.	28
5.	<b>INSTALLAZIONE DEL SISTEMA AQUABOX - ACCUMULO E RIUTILIZZO ..</b>	pag.	29
5.1	Indagini preliminari .....	pag.	29
5.2	Realizzazione dello scavo e del piano di posa in opera .....	pag.	29
5.3	Posa del Geotessuto .....	pag.	29
5.4	Posa in opera dei moduli AQUABOX .....	pag.	29
5.5	Posizionamento pozzetti di ispezione AQUABOX CUBE .....	pag.	29
5.6	Installazione delle griglie laterali e superiori di chiusura .....	pag.	29
5.7	Posa della geomembrana impermeabile e ricoprimento con il geotessuto .....	pag.	30
5.8	Rinfianco laterale del sistema .....	pag.	30
5.9	Ricoprimento del sistema .....	pag.	30
5.10	Mezzi da costruzione transitabili durante la posa in opera .....	pag.	30
5.11	Collegamenti Idraulici .....	pag.	30
5.12	Schema bacino di Accumulo .....	pag.	31
6.	<b>PRESCRIZIONI DI UTILIZZO .....</b>	pag.	32
6.1	Prescrizioni per superficie pedonale .....	pag.	32
6.2	Prescrizioni per superficie carrabile SLW30 .....	pag.	32
6.3	Prescrizioni per superficie carrabile SLW60 .....	pag.	33
6.4	Altre prescrizioni e limiti di utilizzo .....	pag.	33
7.	<b>MANUTENZIONE E PULIZIA .....</b>	pag.	34
7.1	Pulizia dei moduli disperdenti AQUABOX .....	pag.	34
8.	<b>CERTIFICAZIONI E TEST .....</b>	pag.	35
9.	<b>TRASPORTO E LOGISTICA .....</b>	pag.	36



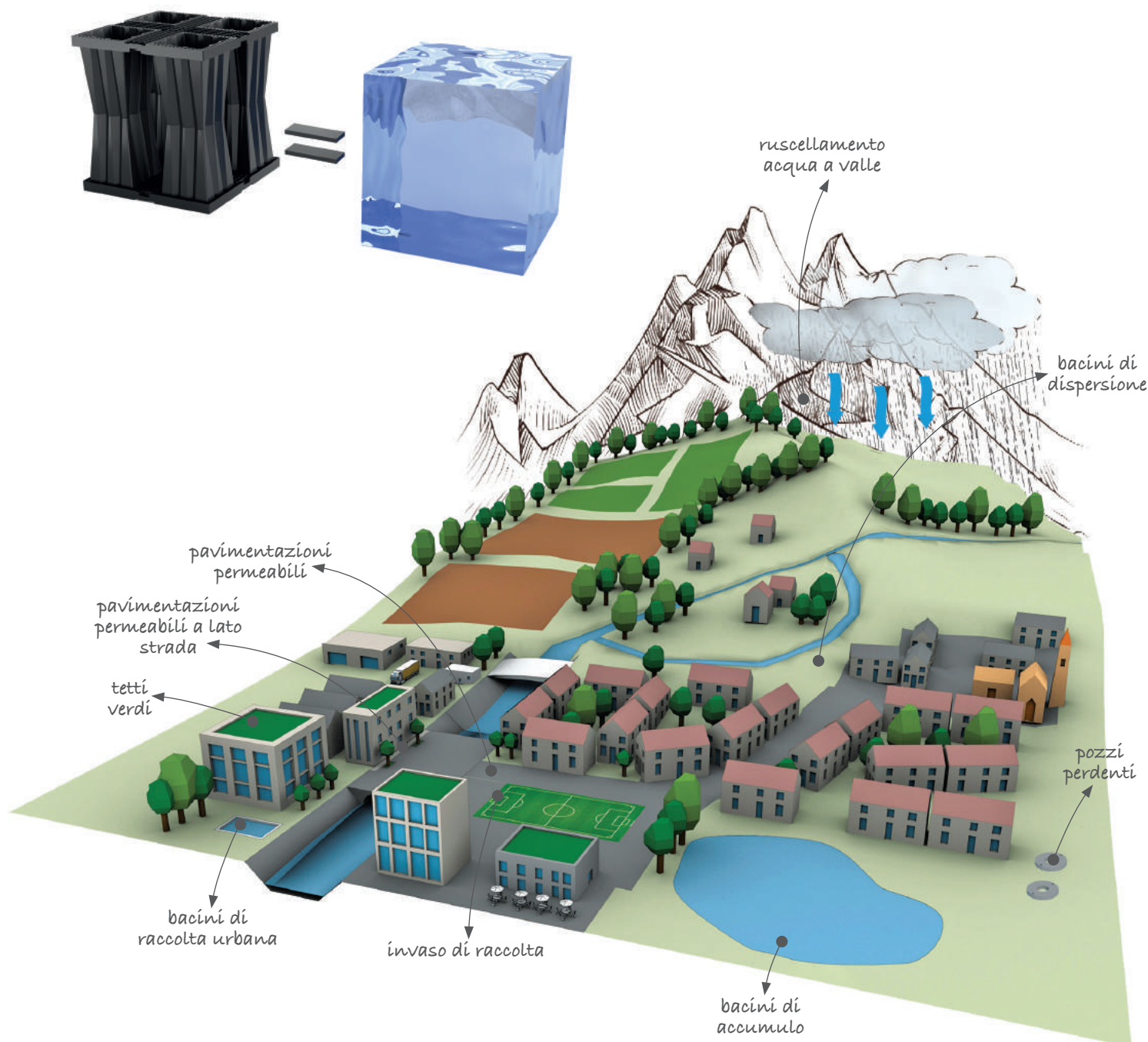
# 1. IL SISTEMA AQUABOX

## 1.1 SCOPI E FUNZIONI

Negli ultimi anni, a causa del boom edilizio e della costruzione massiva di edifici, si è reso necessario valutare il problema idrogeologico e si è iniziato a parlare di “invarianza idraulica”.

L’etimologia del termine racchiude il concetto di ridare la quantità di acqua drenata nel terreno prima dell’insediamento della nuova costruzione, prevedendo degli invasi in modo tale da disperderla gradualmente nel terreno o convogliarla altrove.

In molti territori sensibili al tema si sono resi necessari nuovi regolamenti come ad esempio il regolamento regionale n. 7 del 2017 emanato dalla regione Lombardia, che definisce le regole per l’invarianza idraulica in caso di nuove costruzioni. Risulta quindi di notevole importanza l’evacuazione delle acque piovane per una loro gestione sostenibile nel tempo. Tra le diverse soluzioni presenti sul mercato, la realizzazione con AQUABOX di bacini per la dispersione o l’accumolo delle acque meteoriche risulta estremamente efficace e di rapida esecuzione.





## 1.2 DESCRIZIONE SINTETICA

AQUABOX è un elemento modulare a struttura troncopiramidale cava realizzato in polipropilene vergine o rigenerato disponibile in quattro differenti versioni.

È progettato per realizzare bacini interrati per la gestione sostenibile delle acque meteoriche.

Allo scopo di ridurre i possibili fenomeni di inondazione conseguenti all'incremento delle superfici urbanizzate, AQUABOX viene utilizzato per il controllo e lo smaltimento delle acque meteoriche creando bacini di infiltrazione, vasche di accumulo e ritenzione oppure di raccolta al fine di valorizzare l'acqua riutilizzandola.

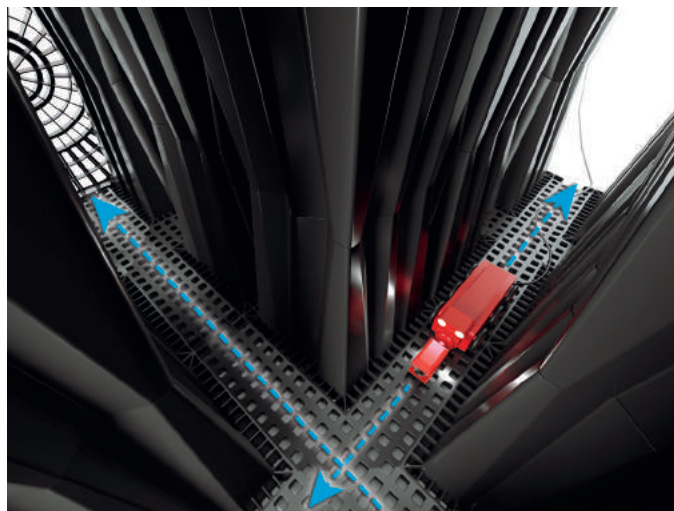
Gli elementi vengono assemblati in cantiere e posati a secco. I moduli sono agganciati tra di loro mediante appositi connettori che garantiscono la stabilità del bacino. Grazie alla sua elevata resistenza meccanica, AQUABOX può essere installato sia in aree urbane che in aree industriali/commerciali dove è presente un intenso transito di mezzi pesanti.

Di seguito i dati tecnici relativi al singolo pezzo  
(1 AQUABOX = 2 pezzi)

Grazie alla sua altissima percentuale di stoccaggio del 96% consente di accumulare fino a 432 litri d'acqua meteorica per modulo.

Il sistema inoltre è ispezionabile attraverso l'accessorio AQUABOX CUBE e componenti che verranno illustrati al §1.4.

L'ispezione può essere effettuata attraverso robot e la pulizia e manutenzione attraverso l'inserimento di un tubo meccanizzato ad alta pressione.



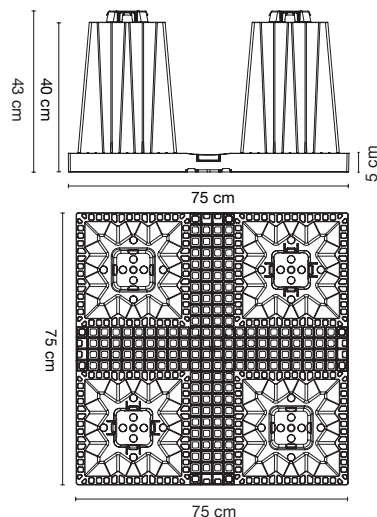
**AQUABOX  
HPR**

**AQUABOX  
HP**

**AQUABOX  
STR**

**AQUABOX  
ST**

Dimensioni (cm)	75 x 75 x H43			
Materiale	Graplene VNFV 15	Graplene FV15	Graplene FV5	Graplene
Vol. di accumulo netto (l/pz)	216			
Percentuale vuoti	96%			
Dimensioni imballo (cm)	80 x 152 x H258			
Quantità (pz)	80			
Codice Prodotto	EDAQUVE1540	EDAQUFV1540	EDAQUFV0540	EDAQUAB0400



## 1.3 VISTA D'INSIEME

### CHIUSINO

GUARNIZIONE TOMBINO

CONNETTORE SINGOLO

MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE

TUBO CORRUGATO

CHIUSURA SUPERIORE CUBE

GEOTESSUTO

GUARNIZIONE

CHIUSURA SUPERIORE

CONNETTORE D4

AQUABOX CUBE

160 cm

GRIGLIA  
LATERALE  
CUBE

TUBO ENTRATA

GRIGLIA LATERALE

CONNETTORE DOPPIO

AQUABOX

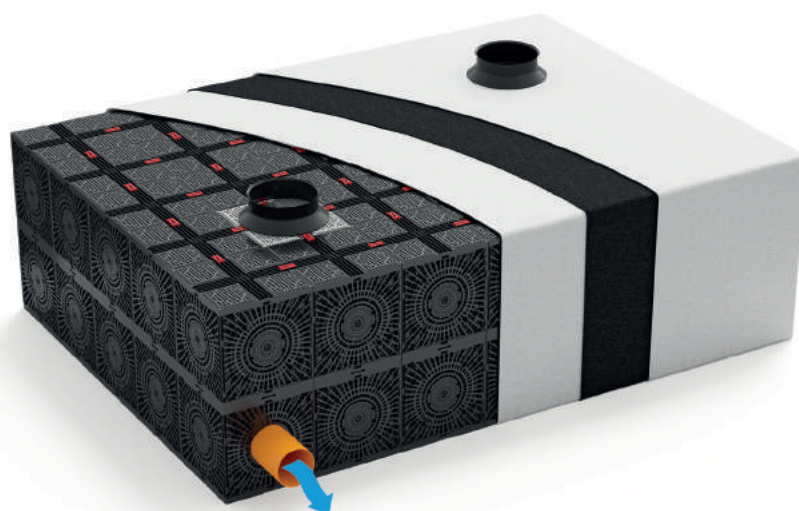
ROBOT PER ISPEZIONE

COPERCHIO D4

150 cm

375 cm

*Immagini a fini esclusivamente illustrativi.  
I prodotti possono subire modifiche.*

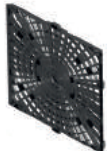


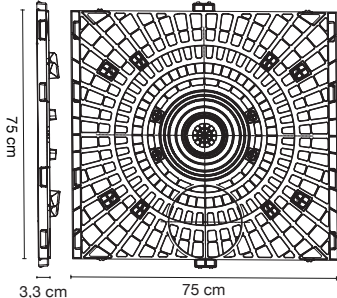
## 1.4 LISTA DEGLI ACCESSORI E DATI TECNICI

Di seguito si riporta la lista degli accessori di AQUABOX e relativi dati tecnici:

### 1.4.1 GRIGLIA LATERALE

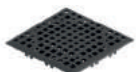
La griglia laterale AQUABOX consente la chiusura laterale di ogni singolo modulo e dell'intero bacino. L'installazione avviene con un semplice aggancio a clip.

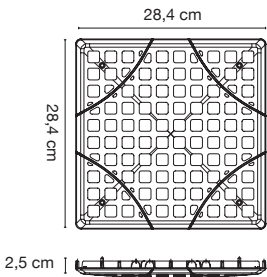
	<b>GRIGLIA LAT. HPR</b>	<b>GRIGLIA LAT. HP</b>	<b>GRIGLIA LAT. STR</b>	<b>GRIGLIA LAT. ST</b>	
Dimensioni (cm)	75 x 75 x H3,3				
Materiale	Graplene VNFV 15	Graplene FV15	Graplene FV5	Graplene	
Collegamento (DN/OD)	100, 110, 125, 160, 200, 225, 250, 315, 400, 500				
Dimensioni imballo (cm)	80 x 152 x H255				
Quantità (pz)	140				
Codice Prodotto	EDAQSWVE033	EDAQSWG033	EDAQSWFV033	EDAQSWG0033	



### 1.4.2 CHIUSURA SUPERIORE

La superficie superiore di ogni elemento è dotata di quattro coperchi di chiusura forati che consentono il passaggio dell'acqua. Allo stesso tempo tali chiusure creano una superficie omogenea pedonabile utile sia in fase di installazione che per la distribuzione dei carichi agenti sul sistema.




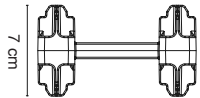
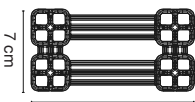
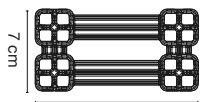
	<b>CHIUSURA SUP. HPR</b>	<b>CHIUSURA SUP. HP</b>	<b>CHIUSURA SUP. STR</b>	<b>CHIUSURA SUP. ST</b>	
Dimensioni (cm)	28,4 x 28,4 x H2,5				
Materiale	Graplene VNFV 15	Graplene FV15	Graplene FV5	Graplene	
Dimensioni imballo (cm)	90 x 120 x H255				
Quantità (pz)	1200				
Codice Prodotto	EDAQTFFV1524	EDAQTOCV024	EDAQTFV0524	EDAQTOC0024	



*Elemento universale per AQUABOX e AQUABOX CUBE*

### 1.4.3 CONNETTORE SINGOLO-DOPPIO

Singolo: consente la semplice e rapida connessione orizzontale (dei moduli AQUABOX CUBE con i moduli AQUABOX) situati nell'ultimo livello del bacino. Doppio: consente la semplice e rapida connessione orizzontale (dei moduli AQUABOX CUBE con i moduli AQUABOX) situati nei livelli intermedi.


	<b>CONNETTORE SINGOLO</b>			<b>CONNETTORE DOPPIO</b>	
Dimensioni (cm)	12 x 7 x H3,5		Dimensioni (cm)	12 x 7 x H7	
Materiale	Graplene VN		Materiale	Graplene VN	
Colore	Rosso		Colore	Rosso	
N. pz per sacco	400		N. pz per sacco	300	
Codice Prodotto	EDAQJOI0035		Codice Prodotto	EDAQDOJ0070	

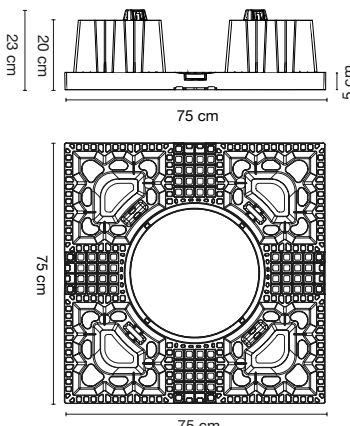
*Elemento universale per AQUABOX e AQUABOX CUBE*



### 1.4.4 AQUABOX CUBE

AQUABOX CUBE è un elemento modulare cavo in polipropilene vergine o rigenerato, progettato per realizzare pozzetti di ispezione per la gestione dei bacini interrati.

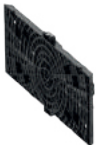
				
	AQUABOX CUBE HPR	AQUABOX CUBE HP	AQUABOX CUBE STR	AQUABOX CUBE ST
Dimensioni (cm)	75 x 75 x H23			
Materiale	Graplene VNFV 15	Graplene FV15	Graplene FV5	Graplene
Vol. di accumulo netto (l/pz)	106			
Percentuale vuoti	94%			
Dimensioni imballo (cm)	80 x 152 x H250			
Quantità (pz)	88			
Codice Prodotto	EDAUVE0200	EDAUBCV200	EDAU FV0200	EDAU BC0200

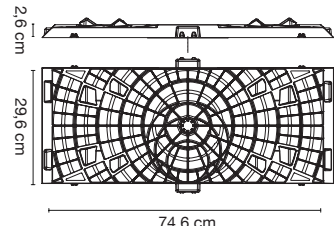


### 1.4.5 GRIGLIA LATERALE CUBE

La griglia laterale AQUABOX CUBE consente la chiusura laterale di ogni singolo modulo se il pozzetto viene installato lungo la parte perimetrale e/o nel vertice del bacino.


Se il pozzetto AQUABOX CUBE si trova all'interno del bacino non necessita di alcuna griglia laterale.

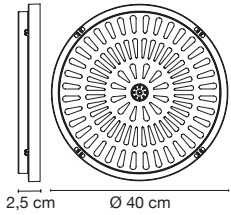
				
	GRIGLIA LAT. CUBE HPR	GRIGLIA LAT. CUBE HP	GRIGLIA LAT. CUBE STR	GRIGLIA LAT. CUBE ST
Dimensioni (cm)	74,6 x 29,6 x H2,6			
Materiale	Graplene VNFV 15	Graplene FV15	Graplene FV5	Graplene
Collegamento (DN/OD)	100, 160, 200			
Dimensioni imballo (cm)	85 x 120 x H260			
Quantità (pz)	280			
Codice Prodotto	EDAUVE0026	EDASWGV026	EDAU FV0026	EDASWG0026



### 1.4.6 COPERCHIO D4

Il coperchio D4 è utilizzato per chiudere il pozzetto AQUABOX CUBE al fondo della vasca e, se necessario, per chiudere anche il lato superiore se AQUABOX CUBE non è utilizzato come accesso alla vasca stessa.

				
	COPERCHIO D4 HPR	COPERCHIO D4 HP	COPERCHIO D4 STR	COPERCHIO D4 ST
Dimensioni (cm)	Ø40			
Materiale	Graplene VNFV 15	Graplene FV15	Graplene FV5	Graplene
Dimensioni imballo (cm)	82 x 122 x H258			
Quantità (pz)	312			
Codice Prodotto	EDAQVE0400	EDAQCCDV400	EDAU FV0400	EDAQCCD0400



## 2. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

### 2.1 CALCOLO DEL VOLUME NECESSARIO

Il calcolo del volume necessario di acqua da invasare nel bacino di accumulo o laminazione o di drenaggio avviene attraverso la determinazione della superficie colante, ovvero la superficie coperta dalla quale si vuole incanalare le acque per scaricarle nell'invaso composto da AQUABOX. La superficie colante in questione può essere ad esempio la copertura di un edificio, la superficie esterna pavimentata di un capannone, la pavimentazione di un parcheggio, un'area verde.

Per il calcolo della portata afferente al sistema di invaso si parte dal presupposto che all'inizio dell'evento meteorico si abbia la massima portata di deflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate, come anche i volumi di laminazione.

Occorre pertanto valutare la pioggia di progetto, intendendo con ciò l'evento di pioggia massimo che il sistema deve sopportare, in corrispondenza del più gravoso eccesso d'acqua che il sistema stesso deve tenere sotto controllo. In termini sintetici:

$$Volume_{invaso} = f(h(t), u, S, Q_{out})$$

A tale scopo si utilizza il "metodo delle piogge".

Con la seguente si calcola quindi il valore del volume di acqua in entrata nel bacino:

$$V_{in} = \varphi \cdot h(t) \cdot S$$

Dove:

$V_{in}$  = Volume in ingresso nel sistema

$\varphi$  = coefficiente di deflusso

$S$  = superficie colante

$h(t) = a \cdot t^n$  = curva di possibilità pluviometrica,  $h$  rappresenta l'altezza i pioggia (in mm) corrispondente ad un evento di durata  $t$

Conseguentemente si calcola il valore del volume in uscita:

$$V_{out} = Q_{out} \cdot t$$

Dove:

$V_{out}$  = Volume in uscita dal sistema

$t$  = tempo in h

Nel caso di bacino di accumulo la portata imposta allo scarico è:

$$Q_{out} = u_{out} \cdot S$$

$u_{out}$  = il coefficiente udometrico che dipende dalle dimensioni e dalle caratteristiche delle superfici colanti in gioco

$S$  = superficie del bacino

Nel caso di bacino di drenaggio la portata imposta allo scarico è:

$$Q_{out} = k \cdot S$$

$k$  = permeabilità del terreno

$S = S + \frac{1}{3} \cdot h_b \cdot p$  = Dove  $S$  è la superficie del bacino,

$h_b$  l'altezza netta del bacino e

$p$  il perimetro del bacino

Il volume invasato al tempo  $t$  sarà allora dato dalla differenza dei volumi in ingresso ed in uscita dal sistema.

$$V_{bacino} = V_{in} - V_{out} = \varphi \cdot a \cdot t^n \cdot S - Q_{out} \cdot t$$

Si tratta quindi di trovare la durata della pioggia

$t_{cr}$  = durata critica

per la quale si massimizza il volume invasato derivando la formula per  $t$  dell'espressione precedente.

La condizione di massimo è espressa come segue:

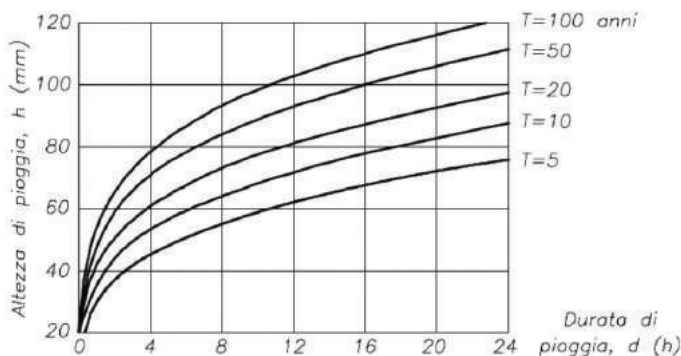
$$t_{cr} = \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

E sostituendola nell'equazione precedente si massimizza il volume di accumulo

$$V_{max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} - Q_{out} \cdot \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

L'applicazione del metodo utilizzando le curve di possibilità pluviometrica deve essere ripetuto in quanto, fissate le caratteristiche del bacino e altre condizioni imposte ( $S, \varphi, a, TR, Localizzazione$ ), per ognuno dei sei intervalli di durate (coppie di parametri  $a$  e  $n$ ), infatti non essendo noto il tempo critico non è possibile individuare la curva che meglio si presti a interpretare il fenomeno.

Di seguito un esempio di curve di possibilità pluviometrica.



## 2.2 DIMENSIONE DELLA VASCA

Le conseguenti dimensioni della vasca dipendono dal volume di ingresso massimo calcolato.

Per il calcolo in questione si consiglia l'utilizzo del software AQUABOX calculator:



<https://www.geoplastglobal.com/it/prodotti/acqua/AQUABOX/calcolatore/>

che una volta compilato indica sulla destra la lista materiale per realizzare la vasca AQUABOX dati 2 due possibili tipi di input:

INPUT 1) Volume di acqua da invasare  
Larghezza della vasca  
Altezza del bacino  
Dati di carico  
Posizione ispezioni

INPUT 2) Lunghezza della vasca  
Larghezza della vasca  
Altezza del bacino  
Dati di carico  
Posizione ispezioni

Per dimensionamenti ad hoc contattare l'Ufficio Tecnico Geoplast Spa.



## 3. DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE

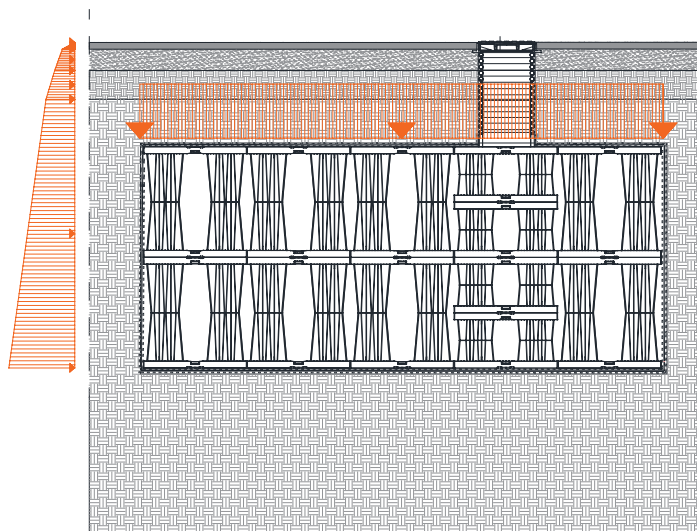
Il calcolo del bacino di accumulo, dispersione, o ritenzione AQUABOX viene effettuato verificando il singolo elemento posato a carico verticale ed a carico laterale.

### 3.1 VERIFICA A CARICO VERTICALE

La verifica dell'elemento AQUABOX a carico verticale avviene secondo questo schema di calcolo.

#### 3.1.1 CARICO DOVUTO AL PESO DEL TERRENO

Per il carico dovuto al terreno:



Pressione verticale [ $kN/m^2$ ]

$$P_v = \sum_1^n \gamma_i \cdot h_i$$

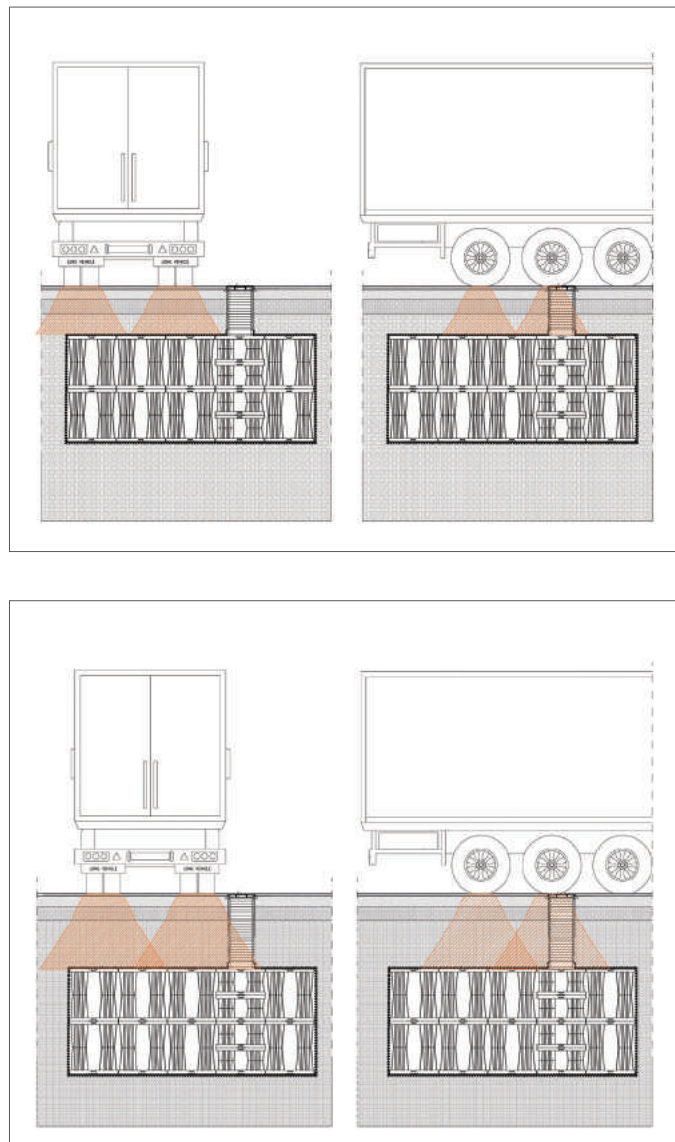
Legenda:

$\gamma_i$  : densità dello strato i-esimo [ $kN/m^2$ ]

$h_i$  : altezza dello strato i-esimo [ $m$ ]

#### 3.1.2 CARICHI VERTICALI CONCENTRATI E DISTRIBUITI DOVUTI A CARICHI PERMANENTI E ACCIDENTALI

Per il carico dovuto ai veicoli (concentrati) o altri carichi permanenti concentrati:



A seconda dell'impronta di carico questa deve essere diffusa attraverso la stratigrafia considerata.

Date le impronte di carico:

$A = \text{Lato impronta in mm}$   
nel senso di direzione di marcia

$B = \text{Lato impronta in mm}$   
nel senso della larghezza della ruota

E date le distanze tra le ruote:

$\text{asse } A = \text{Interasse ruote}$

$\text{asse } B = \text{Distanza tra le ruote lungo l'asse}$

Si calcolano le impronte diffuse sul primo piano di appoggio di AQUABOX:

$$Aq = A + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i)$$

$$Bq = B + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i)$$

$h_i = \text{Altezza dello strato } i - \text{esimo}$

$\theta = \text{angolo di diffusione dello strato } i - \text{esimo}$

Il carico da considerare varia in funzione della grandezza ottenuta da  $Aq$  e  $Bq$ , se:

- 1)  $Aq < \text{asse } A$  e  $Bq < \text{asse } B$   
Si considera il carico di **una ruota** sulla impronta  $Aq \times Bq$ ;
- 2)  $Aq > \text{asse } A$  oppure  $Bq > \text{asse } B$   
Allora si considera il carico di **due ruote** sulla impronta  $Aq \times Bq$ ;
- 3)  $Aq > \text{asse } A$  e  $Bq > \text{asse } B$   
Allora si considera il carico di **quattro ruote** sulla impronta  $Aq \times Bq$ .

Date le casistiche sopracitate si calcola quindi il carico distribuito equivalente  $q_k [kN/m^2]$ :

$$q_k = \frac{Q_k}{Aq \cdot Bq}$$

ugualmente può essere fatto per un carico permanente  $G_{2k}$ .

### 3.1.3 CARICHI E COEFFICIENTI DI SICUREZZA DA NTC2018

I carichi vengono divisi come segue per poi essere moltiplicati per i corrispettivi coefficienti di sicurezza:

$g_{1k} = \text{Peso proprio elemento a } m^2$

$g_{2k} = \text{Carico permanente non strutturale distribuito a } m^2$

$G_{2k} = \text{Carico permanente non strutturale concentrato}$

$q_k = \text{Carico accidentale distribuito a } m^2$

$Q_k = \text{Carico accidentale concentrato}$

In base della normativa questi vengono combinati nelle rispettive combinazioni SLE, SLU e verifica in fase di costruzione.

NTC 2018 (nome tecnico delle costruzioni 2018)

$\gamma_{g1} = 1,3$

$\gamma_{g2, G2} = 1,5$

$\gamma_{q, Q} = 1,5$

UNI EN 1990:2006

$\gamma_{g1} = 1,35$

$\gamma_{g2, G2} = 1,5$

$\gamma_{q, Q} = 1,5$

AASHTO

$\gamma_{g1} = 1,25$

$\gamma_{g2, G2} = 1,5$

$\gamma_{q, Q} = 1,5 ; 1,75$

Coefficienti in fase di costruzione UNI EN 1990:2006

$\gamma_{g1} = 1,05$

$\gamma_{g2, G2} = 1,35$

$\gamma_{q, Q} = 1,5$

Utilizzando le NTC2018, la combinazione STR (SLU) da utilizzare è l'approccio 2 (A1+M1+R3), nel quale i parametri geotecnici del terreno vengono considerati con coefficienti pari a  $\gamma_m = 1,00$  ed i coefficienti per i carichi sono quelli sopra esposti. L'approccio 2 risulta la più sfavorevole nella verifica in questione.

### 3.1.4 ESEMPIO DI CALCOLO

Di seguito un esempio di calcolo di quanto esposto, prendendo in considerazione AQUABOX HP (Peso 10,23 kg/pz), ricordando che 1 modulo di AQUABOX sono 2 pezzi,

$$g1k = 10,23 \cdot \frac{2}{0,75 \cdot 0,75} \cdot \frac{10}{1000} = 0,36 kN/m^2$$

Immaginando di avere una stratigrafia composta da:

- Massello autobloccante

$$\gamma_1 = 15 [kN/m^2]$$

$$h_i = 0,08 m$$

$$\theta = 35^\circ$$

- Ghiaia e massetto

$$\gamma_1 = 18 [kN/m^2]$$

$$h_i = 0,22 m$$

$$\theta = 30^\circ$$

- Terreno vegetale

$$\gamma_1 = 20 [kN/m^2]$$

$$h_i = 0,22 m$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$g2k = 15 \cdot 0,08 + 18 \cdot 0,22 + 20 \cdot 0,50 = 15,16 kN/m^2$$

Un carico permanente non strutturale concentrato ad esempio di un blocco di calcestruzzo gettato di altezza 20 cm e pianta 1 m x 1 m.

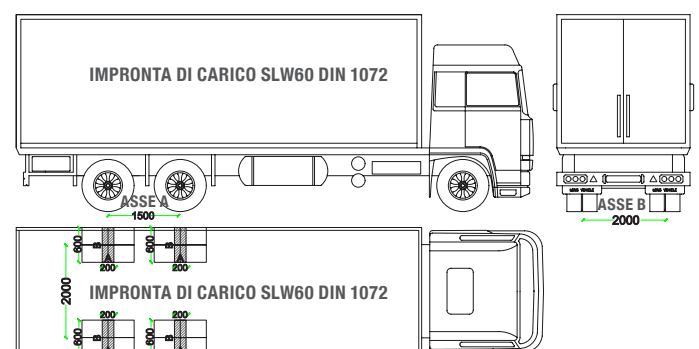
L'impronta diffusa diventa:

$$A = 1 + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i) = 1,471 m$$

$$B = 1 + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i) = 1,471 m$$

$$G2k = \frac{5}{(1,471 \cdot 1,471)} = 2,31 kN/m^2$$

Considerando la norma DIN1072 con la quale è possibile categorizzare i mezzi pesanti si sceglie la maggior classe di carico ovvero SLW60, corrispondente ad un mezzo di 60 tonnellate e carico a ruota pari a 10 tonnellate ripartito su un'impronta 600 x 200 mm.



Considerando la stratigrafia suddetta si ottiene un'impronta equivalente pari a:

Dati quindi le seguenti impronte e distanze tra le ruote.

$$A = 1 + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i) = 1,143 m$$

$$B = 1 + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i) = 1,543 m$$

$$A = 200 mm$$

$$B = 600 mm$$

$$asse A = 2000 mm$$

$$asse B = 1500 mm$$

A < asse A e B > asse B quindi si considera il doppio del carico.



Perciò:

$$Q_{2k} = \frac{100 \cdot 2}{(1,143 \cdot 1,543)} = 113,33 \text{ kN/m}^2$$

Considerando un carico di  $q_{2k} = 5 \text{ kN/m}^2$  come carico distribuito accidentale, si combinano tra loro i suddetti carichi secondo la combinazione SLU rif. NTC2018.

Carico SLU=

$$\begin{aligned} & \gamma_{g1} \cdot g_{1k} + \gamma_{g2} \cdot g_{2k} + \gamma_{G2} \cdot G_{2k} + \gamma_{q,Q} \cdot q_{2k} + \gamma_{q,Q} \cdot Q_{2k} = \\ & = 1,3 \cdot 0,36 + 1,5 \cdot 15,16 + 1,5 \cdot 2,31 + 1,5 \cdot 5 + 1,5 \cdot 113,33 = \\ & \quad 204,20 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Mentre il carico limite di AQUABOX HP a rottura è da considerarsi pari a  $R_k = 457 \text{ kN/m}^2$  da ridurre con un coefficiente di test e di materiale pari a  $\gamma_{test} = 2,00$  quindi:

$$R_d = 228,5 \text{ kN/m}^2$$

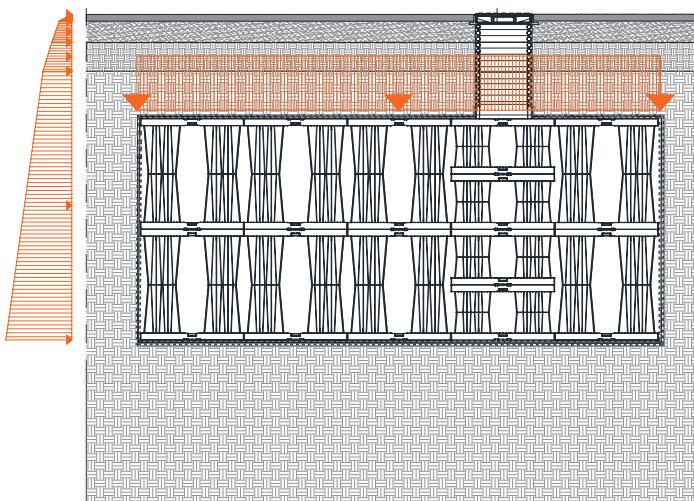
L'indice di utilizzo è quindi pari a

$$S_d / R_d = 204,20 / 228,5 = 0,89 < 1,00,$$

verifica soddisfatta.

## 3.2 VERIFICA A CARICO ORIZZONTALE

La verifica dell'elemento AQUABOX a carico laterale avviene secondo questo schema di calcolo. Per il carico dovuto al terreno:



### 3.2.1 CARICHI ORIZZONTALI DOVUTI AL PESO DEL TERRENO

Pressione orizzontale  $[kN/m^2]$

$$P_v = \sum_1^n \gamma_i \cdot h_i \cdot K_{Ai}$$

Dove:

$\gamma_i$  = Densità dello strato  $i$  – esimo

$h_i$  = Altezza dello strato  $i$  – esimo

$K_{Ai}$  = Coefficiente di pressione attiva dello strato  $i$  – esimo  
 $= \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)$

### 3.2.2 CARICHI ORIZZONTALI DOVUTI A CARICHI DISTRIBUITI VERTICALI

Il carico distribuito permanente (getto di calcestruzzo o massello autobloccante o altro tipo di pavimentazione) e carico distribuito accidentale (ad esempio il carico da folla) vengono considerati come segue:

$$P_v = q \cdot K_{An}$$

Dove:

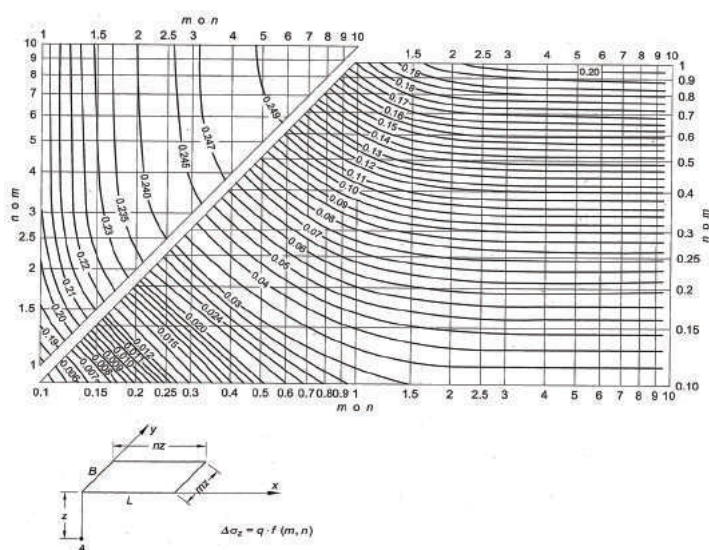
$q$  = carico distribuito permanente o accidentale

$K_{An}$  = Coefficiente di pressione attiva dello strato  $n$  – esimo in corrispondenza dell'Aquabox

### 3.2.3 CARICHI ORIZZONTALI DOVUTI A CARICHI VERTICALI CONCENTRATI

La distribuzione del carico con l'aumentare della profondità viene fornita dalla soluzione analitica in termini di tensioni e deformazioni indotte, fornita da Boussinesq (1885).

La soluzione derivata dal problema elastico di Boussinesq per una pressione uniforme su superficie rettangolare (carico permanente G2k su impronta AxB oppure carico accidentale Qk su impronta AxB) è la soluzione di Newmark (1942).



La formula generale ha come risultato le diverse componenti di tensione nelle diverse direzioni, le tensioni in x e y sono le seguenti:

$L = A =$  Larghezza impronta di carico diffusa attraverso la stratigrafia

$B =$  Lunghezza impronta di carico diffusa attraverso la stratigrafia

$z =$  profondità di lettura della tensione a partire dal punto zero della stratigrafia

$$\sigma_x = \frac{q}{2\pi} \left[ \arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) - \frac{LBz}{R_1^2 \cdot R_3} \right]$$

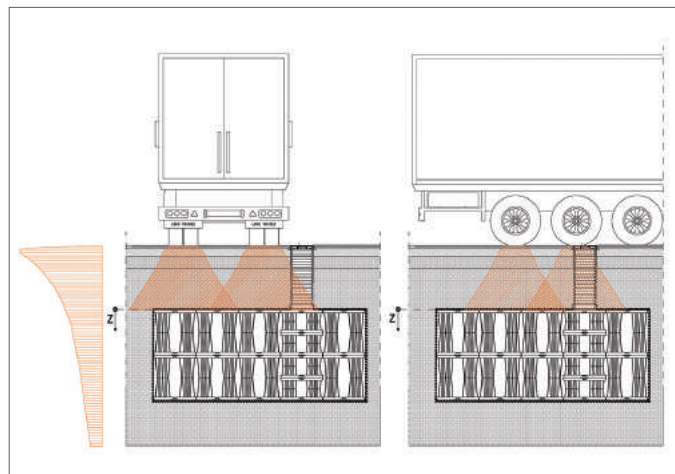
$$\sigma_y = \frac{q}{2\pi} \left[ \arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) - \frac{LBz}{R_2^2 \cdot R_3} \right]$$

Le due componenti danno come risultato un carico in kN/m<sup>2</sup>, moltiplicando questo carico per le dimensioni laterali dell'elemento AQUABOX si ottiene la risultante di forza ad una determinata profondità.

A seconda della direzione viene sempre considerata la componente che ha come risultato il carico più elevato.

La sopracitata formulazione viene applicata come detto sia per carichi permanenti concentrati che per carichi accidentali, quali ad esempio quelli delle ruote dei mezzi.

A seconda del numero dei livelli e della profondità di installazione viene valutato l'elemento di AQUABOX più sollecitato\* e viene effettuata la verifica a carico laterale come segue.



\*Questo avviene in quanto il carico orizzontale del terreno è linearmente crescente con la profondità mentre il carico dovuto ai carichi concentrati permanenti o accidentali è decrescente con la profondità. Per alcune combinazioni di ricoprimento-strati di AQUABOX il carico più elevato è da valutarsi in tutte le profondità disponibili.

### 3.2.4 CARICHI E COEFFICIENTI DI SICUREZZA DA NTC2018

I carichi vengono successivamente moltiplicati per i relativi coefficienti parziali di sicurezza e viene individuata la più gravosa combinazione di carico che in questo caso segue l'approccio 2 (A1+M1+R3), nel quale i parametri geotecnici del terreno vengono considerati con coefficienti pari a  $\gamma_m = 1,00$  ed i coefficienti per i carichi sono quelli esposti al § 3.1.

### 3.2.5 ESEMPIO DI CALCOLO

Di seguito un esempio di calcolo di quanto esposto, prendendo in considerazione AQUABOX HP. Immaginando di avere una stratigrafia composta da:

- Massello autobloccante

$$\gamma_1 = 15 [kN/m^2]$$

$$h_i = 0,08 m$$

$$K_A = 0$$

$$\theta = 35^\circ$$

- Ghiaia e massetto

$$\gamma_1 = 18 [kN/m^2]$$

$$h_i = 0,22 m$$

$$K_A = 0,22$$

$$\theta = 30^\circ$$

- Terreno vegetale

$$\gamma_1 = 20 [kN/m^2]$$

$$h_i = 0,5 m$$

$$K_A = 0,36$$

$$\theta = 28^\circ$$

$$g2k = (15 \cdot 0,08 + 18 \cdot 0,22) \cdot 0,22 + 20 \cdot 0,5 \cdot 0,36 = 4,74 kN/m^2$$

Un carico permanente non strutturale concentrato ad esempio di un blocco di Calcestruzzo gettato di altezza 20cm e pianta 1m x 1m.

L'impronta diffusa diventa:

$$A = 1 + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i) = 1,471 m$$

$$B = 1 + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i) = 1,471 m$$

$$G2k = \frac{5}{(1,471 \cdot 1,471)} = 2,31 kN/m^2$$

Si applica quindi la formulazione di Boussinesq ricavando:

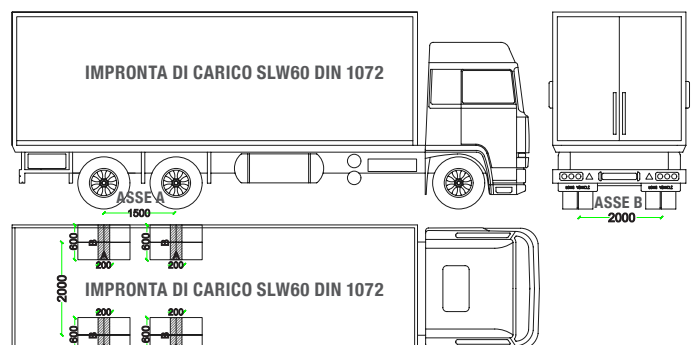
$$\sigma_x = 0,38 kN/m^2$$

$$\sigma_y = 0,38 kN/m^2$$

La tensione tra le due più elevata viene moltiplicata per l'area superficiale laterale di un AQUABOX 0,8 x 0,75 ottenendo:

$$G2k = 0,38 \cdot 0,75 \cdot 0,8 = 0,228 kN$$

Considerando la norma DIN1072 con la quale è possibile categorizzare i mezzi pesanti si sceglie la maggior classe di carico ovvero SLW60, corrispondente ad un mezzo di 60 tonnellate e carico a ruota pari a 10 tonnellate ripartito su un'impronta 600 x 200 mm.





Considerando la stratigrafia suddetta si ottiene un'impronta equivalente pari a:

Dati quindi le seguenti impronte e distanze tra le ruote.

$$A = 1 + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i) = 1,143 m$$

$$B = 1 + \sum_i^n h_i \cdot tg(\theta_i) = 1,543 m$$

$$A = 200 mm$$

$$B = 600 mm$$

$$asse A = 2000 mm$$

$$asse B = 1500 mm$$

A < asse A e B > asse B quindi si considera il doppio del carico.

Perciò:

$$Q2k = \frac{100 \cdot 2}{(1,143 \cdot 1,543)} = 113,33 kN/m^2$$

Si applica quindi la formulazione di Boussinesq ricavando:

$$\sigma_x = 18,23 kN/m^2$$

$$\sigma_y = 16,36 kN/m^2$$

La tensione tra le due più elevata viene moltiplicata per la superficie laterale di un AQUABOX 0,8 x 0,75 ottenendo:

$$G2k = 18,23 \cdot 0,75 \cdot 0,8 = 10,94 kN$$

Considerando un carico di  $q2k = 5 kN/m^2$  come carico distribuito accidentale, si combinano tra loro i suddetti carichi secondo la combinazione SLU rif. NTC2018.

$$q2K = 5,00 \cdot 0,8 \cdot 0,36 \cdot 0,75 = 1,08 kN$$

Carico SLU=

$$\gamma_{g1} \cdot g1k + \gamma_{g2} \cdot g2k + \gamma_{G2} \cdot G2k + \gamma_{q,Q} \cdot q2k + \gamma_{q,Q} \cdot Q2k = \\ = 1,5 \cdot 4,74 + 1,5 \cdot 0,228 + 1,5 \cdot 1,08 + 1,5 \cdot 10,94 = 25,3 kN/m^2$$

Mentre il carico limite di AQUABOX HP laterale a rottura è da considerarsi pari a  $Rk = 51 kN/m^2$  da ridurre con un coefficiente di test e di materiale pari a  $\gamma_{test} = 2,00$  quindi:

$$Rd = 25,50 kN/m^2$$

L'indice di utilizzo è quindi pari a

$$Sd/Rd = 25,3/25,50 = 0,99 < 1,00,$$

verifica soddisfatta.

### 3.3 VERIFICA A CARICO DI UPLIFT

Per la verifica di sollevamento controllare il livello piezometrico massimo con periodo di ritorno 50 anni.

L'installazione del prodotto deve avvenire sempre al di sopra del livello piezometrico massimo della falda rilevato. Per ulteriori informazioni rivolgersi all'Ufficio Tecnico Geoplast Spa.

### 3.4 TEST FISICO-MECCANICI SU PRODOTTO

Il prodotto è stato testato seguendo le norme:

UNI EN 17150:2019

UNI EN 17151:2019

UNI EN17152:2019

CIRIA 737D

Sono stati eseguiti da un ente terzo accreditato i test di carico sull'elemento completo ed accessori quali AQUABOX CUBE, i certificati di carico sono a disposizione per il cliente su richiesta.

## 3.5 RELAZIONE DI CALCOLO GEOPLAST SPA

Su richiesta viene fornita la relazione di calcolo di verifica statica e/o idraulica del bacino di accumulo o dispersione con elementi AQUABOX.

Per richiedere le relazioni di predimensionamento o calcolo rivolgersi all'Ufficio Tecnico di Geoplast Spa.

**Geoplast**  
Building beyond together

Date	
Product Name	AQUABOX
Project Name	
Client Name	
Ref. Geoplast	

### REPORT DI PRE DIMENSIONAMENTO

*BACINO ISPEZIONABILE SISTEMA AQUABOX  
VERIFICA STATICA*

**Geoplast**  
Building beyond together

### 5. VERIFICHE

#### 5.1. VERIFICA STATICA

I carichi concentrati permanenti non strutturali e accidentali vengono diffusi dall'impronta di carico attraverso la stratigrafia considerata. Il carico concentrato accidentale coincide con la ruota di un veicolo o mezzo pesante ed a seconda della sua diffusione attraverso il terreno e la stratigrafia considerata, possono considerarsi ai fini delle verifiche 1, 2 o 4 ruote.

Distanza tra le ruote B	BD [mm]	1500.00
Distanza tra due assi A	AD [mm]	2000.00
Impronta di carico diffusa per carichi accidentali B	B [mm]	1543.42
Impronta di carico diffusa per carichi accidentali A	A [mm]	1143.42
Carico equivalente distribuito del carico accidentale concentrato	Q2k [kN/m2]	113.33
Impronta di carico diffusa per carichi permanenti non strutturali B	B [mm]	1471.71
Impronta di carico diffusa per carichi permanenti non strutturali A	A [mm]	1471.71
Carico equivalente distribuito del carico perm. non strutt. concentrato	Q2k [kN/m2]	2.31

Table 10 - Carico distribuito equivalente per carichi concentrati accidentali e permanenti non strutturali

Carico da ruota SLU distr. equivalente	Q2 ULS	113.33	[kN/m2]
Carico totale SLU distr. equivalente	QEd ULS	204.17	[kN/m2]
Carico distribuito limite verticale	QRd	456.70	[kN/m2]
Coefficiente di sicurezza	γs	2.00	
Verifica	IR	0.89	<1 OK

Table 11 - Verifica per carichi verticali

Carico orizzontale del terreno SLU	QH	4.61	[kN]
Carico totale SLU terreno+permanent+accidentali	QH ULS	25.29	[kN]
Carico distribuito limite orizzontale	QRd	50.82	[kN]
Coefficiente di sicurezza	γs	2.00	
Verifica	IR	1.00	<1 OK

Table 12 - Verifica per carichi orizzontali

**Geoplast Spa**  
Via Martin della Libertà, 8/8  
35010 GRANTORTO (PD)  
Italia

**GeoplastGlobal.com**  
Info@GeoplastGlobal.com  
Tel +39 049 9490209  
Fax +39 049 9494028

Capitale Sociale € 2.000.000,00 i.v.  
Cod. Fisc. - Part. IVA e Reg. Impr. PD n. 03285310284  
R.E.A. n. 300667

8

## 4. INSTALLAZIONE BACINO DI DISPERSIONE AQUABOX

Come indicato dalle norme sull'Invarianza Idraulica, nelle nuove aree urbanizzate è necessario prevedere una corretta pianificazione delle portate massime scaricate nei corpi idrici ricettori rispetto a quelle preesistenti all'urbanizzazione. Risulta quindi di notevole importanza l'evacuazione delle acque piovane per una loro gestione sostenibile nel tempo. In linea del tutto generale la verifica dell'invarianza idraulica prevede che la nuova portata generata dalla modifica urbanistica sia minore o uguale a quella preesistente o inferiore ai valori massimi ammessi dalla norma o accettati dall'ente gestore il corpo idrico ricettore.

Al fine di mantenere l'invarianza, gli interventi possibili, eventualmente anche abbinabili, sono i seguenti:

- infiltrazione quando la permeabilità del suolo lo permette;
- accumulo nel caso ci sia la possibilità di collegarsi ad una rete fognaria o ad un corso d'acqua ricettore.

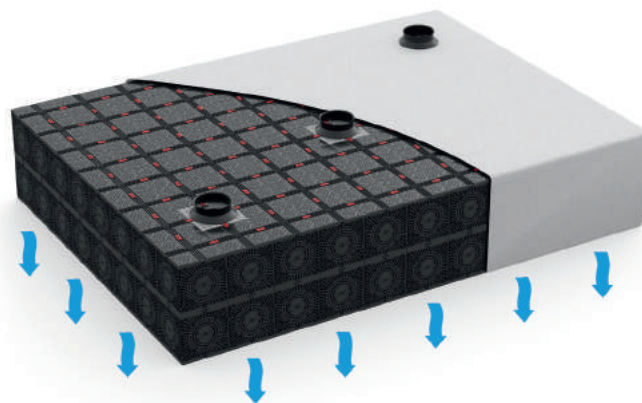
Il modulo AQUABOX è un elemento modulare in materiale plastico che permette di:

- infiltrare la totalità delle acque pluviali nel terreno creando un bacino di infiltrazione;
- infiltrare una parte delle acque pluviali nel terreno mentre la parte rimanente verrà canalizzata verso una rete o un corso d'acqua, creando un bacino di ritenzione;
- trattenere le acque meteoriche al fine di regolare i deflussi nella rete delle acque chiare o nei corsi d'acqua, creando un bacino di accumulo.

### 4.1 BACINO DI DISPERSIONE

Il sistema AQUABOX permette la creazione di bacini di dispersione delle acque meteoriche.

La velocità di dispersione e di svuotamento del bacino sarà in funzione delle caratteristiche del terreno. Di seguito vengono riportate le fasi di posa in opera per la realizzazione di una trincea disperdente con AQUABOX.



### 4.2 INDAGINI PRELIMINARI

Preliminarmente 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:

- verifica distanze minime da edifici e costruzioni esistenti;
- permeabilità del terreno;
- capacità portante del terreno;
- livello massimo della falda acquifera.

## 4.3 REALIZZAZIONE DELLO SCAVO E DEL PIANO DI POSA IN OPERA

Lo scavo deve essere realizzato secondo le specifiche progettuali. Durante i lavori, le pareti dello scavo devono essere inclinate o realizzate in modo tale da non rappresentare un pericolo per i lavoratori a causa di possibili massi in caduta.

Indicativamente si può prevedere un franco perimetrale di almeno 50 cm tra la struttura in materiale plastico e la parete di scavo.

Inoltre, devono essere osservate le normative nazionali e adottate tutte le misure di verifica per garantire che lo scavo sia privo di acqua durante l'intera fase di posa.

Per una corretta installazione dei moduli AQUABOX e AQUABOX CUBE, è essenziale la realizzazione di un letto di posa piano e stabile. A tal fine, si consiglia di creare uno strato di livellamento di almeno 10 cm sopra il fondo dello scavo, preferibilmente con pietrisco o ghiaia fine.

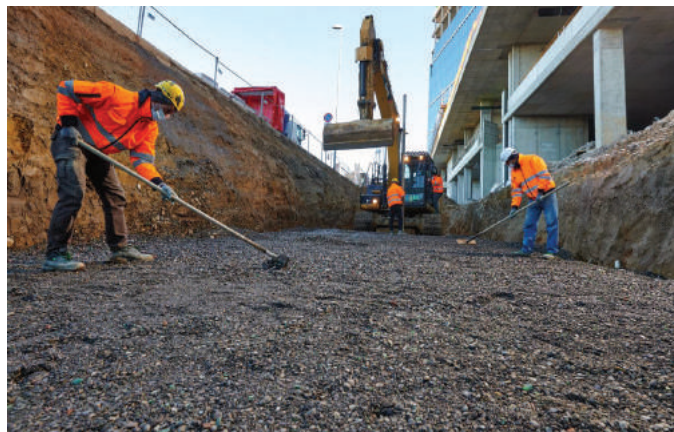
Lo strato deve essere accuratamente compattato e livellato per ottenere una superficie di posa piana.

Per fondi particolarmente cedevoli (resistenza al taglio  $< 40$  kPa o  $\text{CBR} < 3$ , secondo report CIRIA 737) è necessaria una valutazione approfondita per adottare la soluzione tecnica ottimale.

In genere si consiglia:

- aumento dello spessore del fondo utilizzando materiale granulare;
- utilizzo di georeti o geotessuti di rinforzo stesi sul fondo dello scavo;
- compattazione del terreno di riporto, ogni 0,6 m.

La qualità del letto di posa è decisiva per l'installazione dei moduli e influenza fortemente sia le proprietà portanti che quelle di posa dei moduli di infiltrazione, in particolare nel caso di bacini multistrato e carichi elevati (carico del terreno e del traffico veicolare).

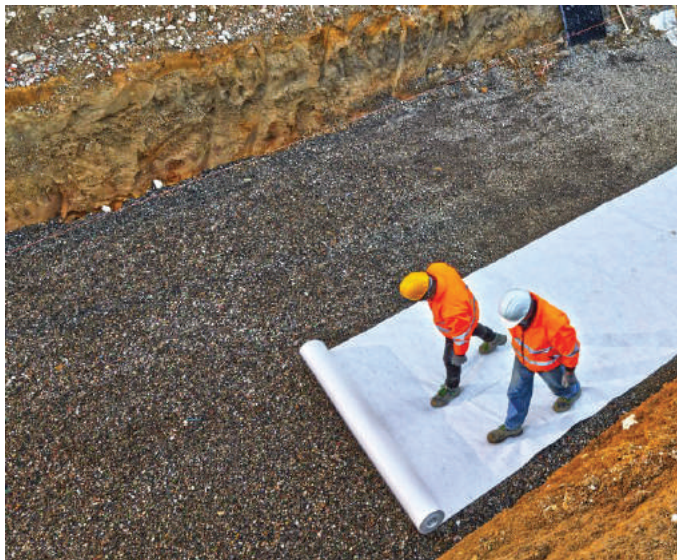




## 4.4 POSA DEL GEOTESSUTO

L'intero sistema di dispersione deve essere avvolto con un geotessuto al fine di garantire una protezione meccanica e l'intrusione di terreno di rinfilanco nel bacino.

Prima di iniziare l'opera di posa dei moduli, il geotessuto viene posizionato sul letto di posa.



Il geotessuto deve avere una lunghezza laterale in eccesso sufficiente per avvolgere eventualmente l'intero sistema. Deve sovrapporsi di almeno 50 cm su tutti i bordi e cuciture nei punti di sovrapposizione.

Le caratteristiche del geotessuto sono importanti e devono rispettare questi standard minimi:

CARATTERISTICA	NORMA	VALORE
Spessore (mm)	EN ISO 9863-1	0,75
Grammatura (g/m <sup>2</sup> )	EN ISO 9864	190
Resistenza al punzionamento statico CBR (kN)	EN ISO 12236	4
Resistenza a trazione (kN/m)	EN ISO 10319	40
Apertura fori (µm)	EN ISO 12956	200
Permeabilità normale al piano	EN ISO 11058	29
Materiale	-	PP

## 4.5 POSA IN OPERA DEI MODULI AQUABOX

Una volta posato il geotessuto sul fondo dello scavo vengono posati i moduli AQUABOX.

Ogni modulo AQUABOX è composto da due mezzi elementi di altezza 43 cm ciascuno. Grazie al sistema di sovrapposizione facilitato Aqualock, ogni modulo può essere premontato senza l'ausilio di gru o mezzi meccanici. Infatti è sufficiente una leggera pressione per creare una connessione ad elevata resistenza.

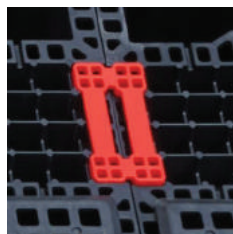
I moduli possono essere pre-assemblati sia all'interno che fuori dallo scavo. I moduli pre-assemblati devono essere posizionati poi secondo le indicazioni di progetto.



Durante la posa è possibile camminare al di sopra degli elementi. È vietato il transito di macchine operatrici, anche di piccola taglia, sopra la struttura senza un adeguato ricoprimento. I moduli AQUABOX possono essere impilati su più livelli.

Ogni modulo AQUABOX viene collegato all'altro tramite appositi connettori:

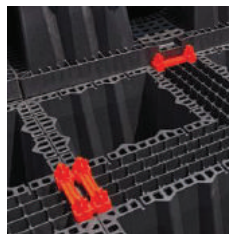
#### CONNETTORE SINGOLO:



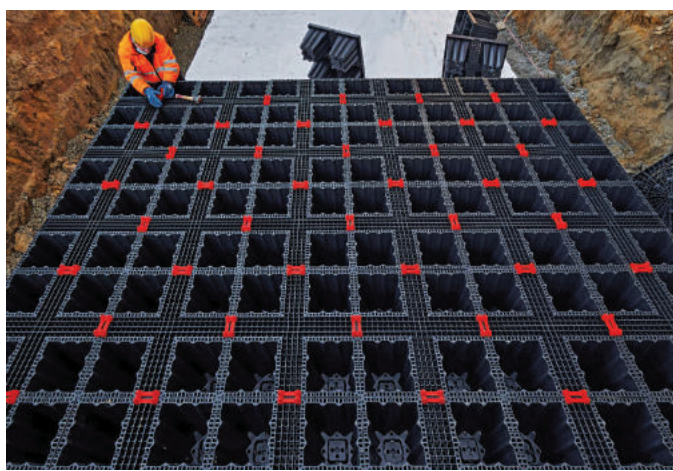
Consente la semplice e rapida connessione orizzontale dei moduli AQUABOX situati nell'ultimo livello del bacino (vedi foto).



#### CONNETTORE DOPPIO:



Consente la semplice e rapida connessione orizzontale dei moduli AQUABOX situati nei livelli intermedi (vedi foto).



CONNETTORE	APPLICAZIONE	SPECIFICHE	
Singolo	per installazioni ad un livello	per installazioni AQUABOX ad 1 livello	2 pz per modulo
		per installazioni AQUABOX multi-livello	1 pz per modulo
Doppio	per installazioni multi-livello	per installazioni a 2 livelli	1 pz per modulo
		per installazioni a 3 livelli	1,3 pz per modulo



## 4.6 POSIZIONAMENTO POZZETTI DI ISPEZIONE AQUABOX CUBE

All'interno del bacino di dispersione AQUABOX possono essere posizionati i pozzetti AQUABOX CUBE utilizzati per garantire una corretta ispezione e manutenzione del sistema.

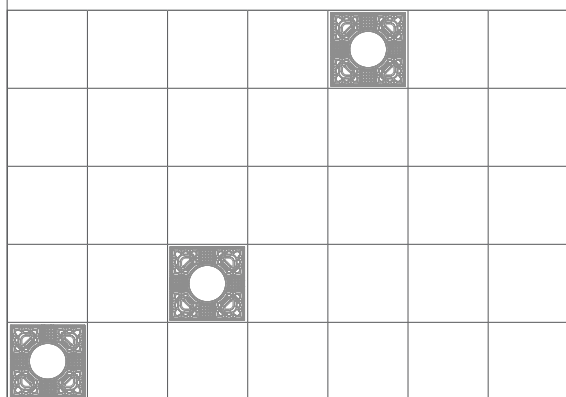
Tale pozzetti possono essere posizionato in qualsiasi posizione del sistema a seconda della geometria della trincea e delle esigenze progettuali.

Il posizionamento dei pozzetti d'ispezione deve avvenire secondo le regole di buon utilizzo, quindi 1 pozzetto ogni 10 m o 1 pozzetto ogni 100 m<sup>3</sup>.

Il pozzetto va installato nella posizione di layout così come previsto a progetto.

### POSIZIONAMENTO CUBE

Il pozzetto AQUABOX CUBE può essere posizionato in ogni punto del bacino.

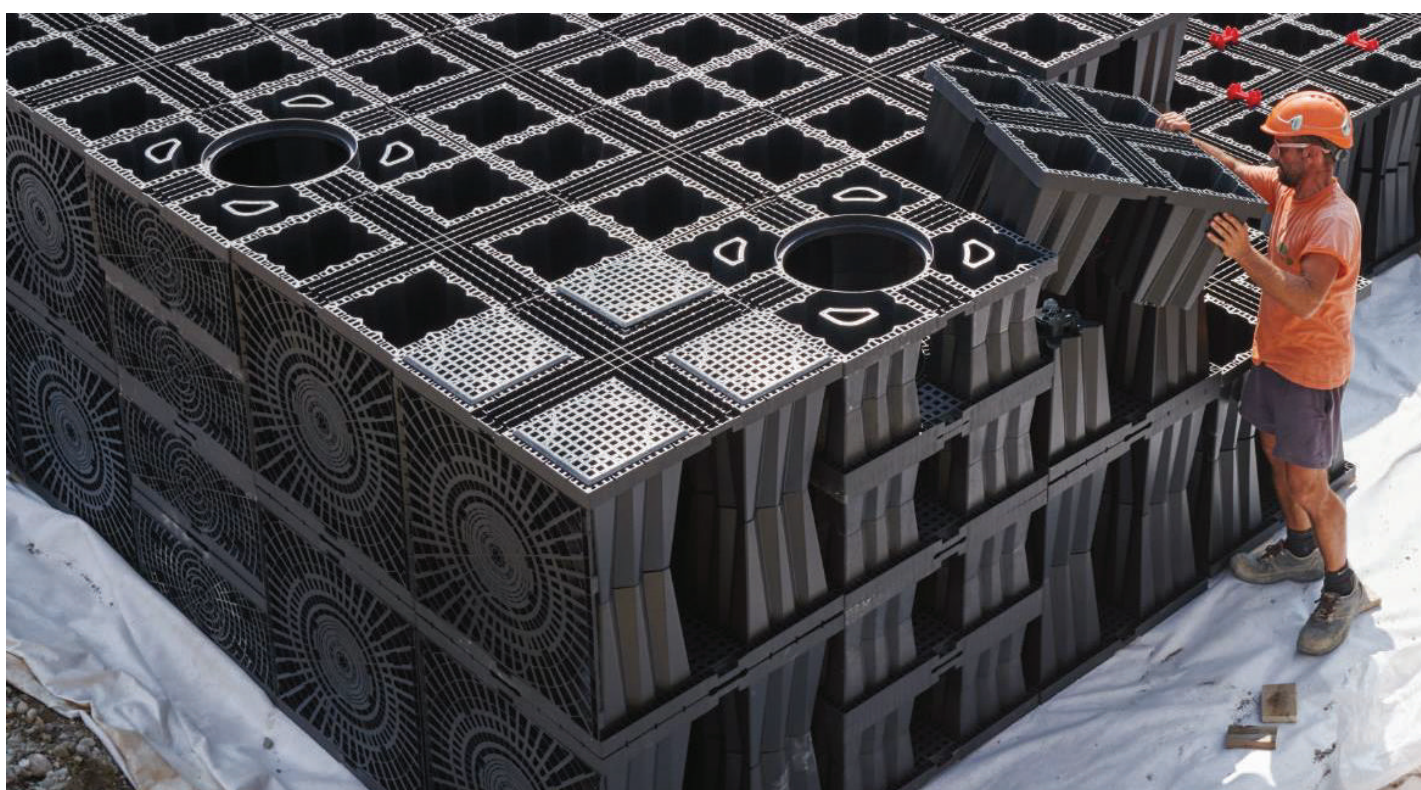


Vengono utilizzati i connettori singoli per collegare il pozzetto agli elementi adiacenti AQUABOX nello strato sommitale del sistema.

Vengono invece utilizzati i connettori doppi per connettere il pozzetto agli elementi AQUABOX adiacenti negli strati intermedi.



- ① Montaggio AQUABOX CUBE
- ② Installazione e montaggio dei connettori
- ③ Montaggio AQUABOX e posa





Gli elementi AQUABOX CUBE presentano un foro centrale di diametro DN 400 che permette l'innesto di un tubo corrugato o in pvc per arrivare in quota e su cui verrà posato un chiusino adeguatamente dimensionato in funzione dei carichi previsti a progetto.



Per la chiusura dello strato di base (sul livello a contatto con il terreno) si richiede che venga installato il coperchio D4 per la chiusura del sistema.

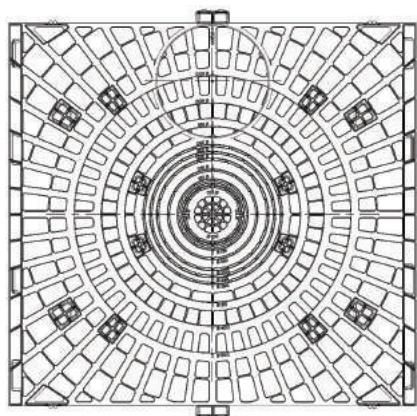




## 4.7 INSTALLAZIONE DELLE GRIGLIE LATERALI SUPERIORI DI CHIUSURA

Per la chiusura del sistema AQUABOX vengono utilizzate delle griglie laterali e superiori. Le griglie laterali sono utilizzate sui lati della trincea. Ciò consente una ripartizione omogenea dei carichi laterali e la semplice posa di geotessuti o membrane impermeabili.

Inoltre essendo presagomate permettono l'innesto di tubazioni di diverso diametro per la gestione delle portate in ingresso e in uscita.



La griglia di chiusura superiore AQUABOX consente la chiusura di ogni singolo modulo posto sull'ultimo livello dell'intero bacino. L'installazione avviene con un semplice aggancio a clip per entrambe le chiusure come si può vedere nelle foto.

Si consiglia, in caso di problemi di aggancio delle griglie laterali, l'utilizzo di un martello in gomma per forzare l'incastro delle griglie. Non utilizzare martelli in ferro.

Le indicazioni sono le stesse per quanto riguarda la griglia laterale AQUABOX CUBE che consente la chiusura laterale di ogni singolo modulo se il pozzetto viene installato lungo la parte perimetrale e/o nel vertice del bacino. Se invece il pozzetto AQUABOX CUBE si trova all'interno del bacino non necessita di alcuna griglia laterale.

Le griglie di chiusura superiore dell'AQUABOX CUBE sono invece le stesse dell'AQUABOX solo che necessitano prima di essere sagomate prima della posa (si veda la figura sottostante)





## 4.8 RICOPRIMENTO DEL SISTEMA CON IL GEOTESSILE

I sistemi AQUABOX devono essere avvolti completamente nel geotessile che si era posato sul piano di posa dell'AQUABOX.

Sui bordi, è importante garantire una sovrapposizione sufficiente del geotessuto (almeno 30 cm) per prevenire l'intrusione del materiale di riempimento nel sistema, creando un vero e proprio strato di separazione in modo da preservare la funzionalità e la capacità del sistema.

Realizzare l'ingresso per i tubi a tenuta mediante un taglio a forma di croce sul geotessile.

Assicurarsi prima del rinterro che la superficie del geotessile sia completamente chiusa e senza aperture.



## 4.9 RICOPRIMENTO DEL SISTEMA CON IL GEOTESSILE

Per il rinfianco laterale si consiglia di utilizzare un materiale non coesivo e non congelato con una grana massima di dimensione 32 mm.

Lo spazio a lato del bacino di infiltrazione o di ritenzione deve essere colmato con materiali di riporto, privi di pietre. Il materiale di riempimento deve essere distribuito uniformemente e compattato in strati di max 30 cm utilizzando una compattazione sempre stendendo gli strati in modo uniforme su tutto il bacino e compattandoli con un mezzo manuale o una macchina vibrante leggera – medio – pesante e con una forza di compattamento massima di 3 tonnellate.

Va riempito inizialmente il margine tra la struttura e il bordo dello scavo salendo di quota in modo uniforme. Non va riempito un solo fianco alla volta, lasciando vuoti gli altri. In tal modo, deve essere raggiunto come livello di compattazione un Dpr  $\geq 97\%$ .

I moduli NON devono essere danneggiati.

Le linee guida nazionali per la movimentazione delle terre (come ZTV E-StB) devono essere rispettate.

Bisogna sempre assicurarsi che il geotessile sia ben sovrapposto e che non subisca danni durante le fasi di riempimento e di compattazione.

Osservazioni per il riempimento laterale:

- Non utilizzare materiali di riempimento grossolani/frantumati  $> 30$  mm e non utilizzare materiali argillosi;
- Non rovinare il geotessile e/o la geomembrana.



## 4.10 RICOPRIMENTO DEL SISTEMA

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.

Il ricoprimento superiore del sistema di drenaggio/ritenzione, deve essere realizzato secondo lo spessore di progetto (minimo 30 cm), sempre stendendo gli strati in modo uniforme su tutto il bacino e compattandoli con un mezzo manuale. Nel caso di un'installazione sotto carreggiata o sotto parcheggio, dovrà essere studiato un adeguato ricoprimento in grado di garantire i carichi considerati.

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



## 4.11 MEZZI DA COSTRUZIONE TRANSITABILI DURANTE LA POSA IN OPERA

Il primo stato di copertura (dello spessore minimo indicato nel paragrafo precedente) può essere posato utilizzando mezzi come pale gommate o piccoli escavatori mobili.

Per il passaggio di una pala gommata o escavatore mobile con un peso massimo complessivo di 15 tonnellate (catena, 4 ruote, pneumatici gemellati), deve essere realizzata sopra il sistema AQUABOX una copertura adeguatamente compattata di almeno 30 cm. In questa fase sono da evitare manovre brusche come le sterzate.



Il passaggio sopra il bacino disperdente/accumulo di mezzi pesanti con un carico per ruota superiore a 50 kN (ad esempio HGV 30) è possibile se lo spessore del ricoprimento è adeguatamente compattato e non inferiore a 60 cm.

Quando si scarica il materiale del movimento terra, il carico per ruota non deve eccedere i 50 kN, in caso contrario si possono utilizzare per distribuzione del carico delle piastre di ripartizione.



## 4.12 COLLEGAMENTI IDRAULICI

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 da:

- La qualità delle acque in ingresso.
- Le prescrizioni normative vigenti (D.Lgs. 152/2006 e norme attuative locali).
- Il recettore finale.

In assenza di prescrizioni normative si consiglia di:

- Prevedere dei sistemi per la rimozione dei solidi grossolani (trappole per sedimenti). E' 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.

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

Il diametro massimo della tubazione che può essere innestato nella struttura è Ø 500 mm.

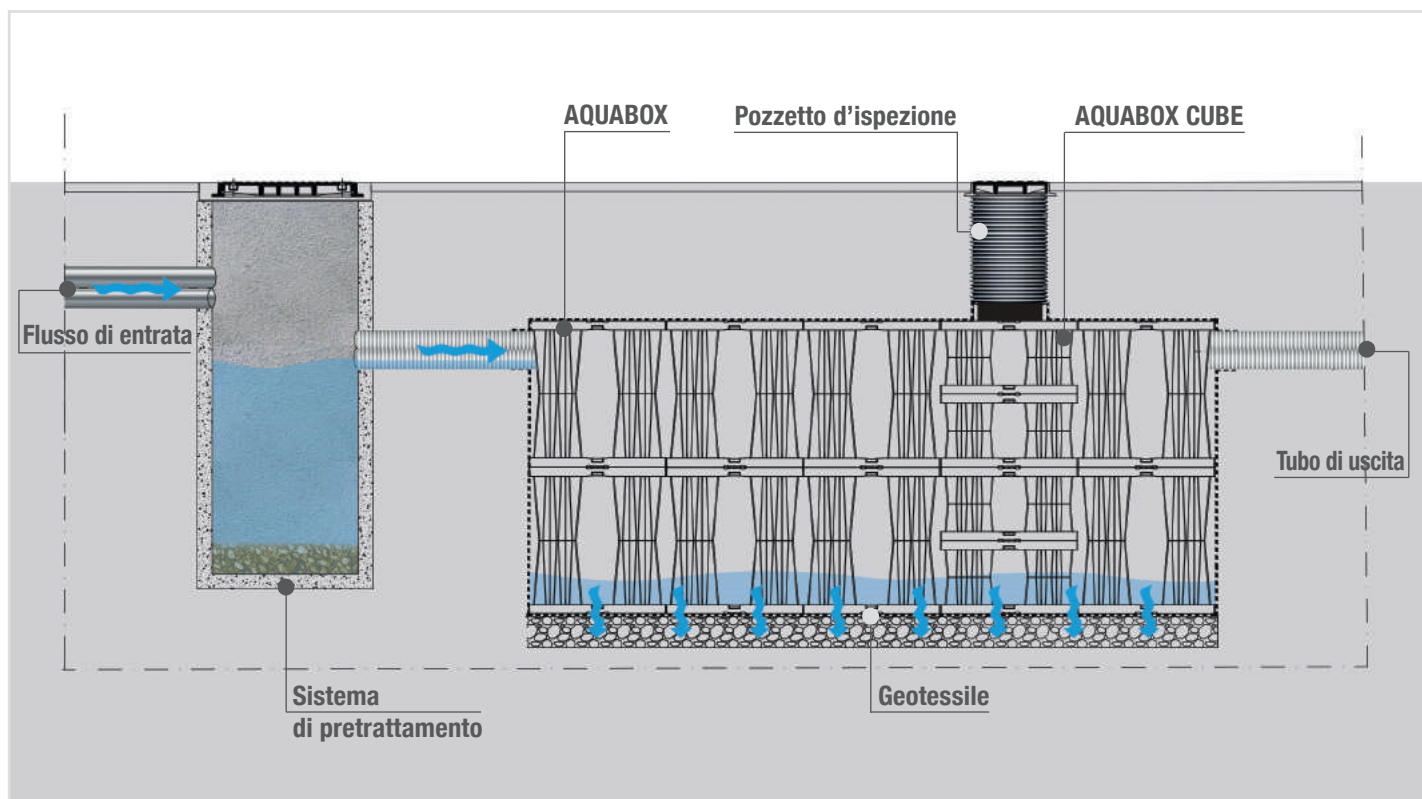
L'adozione di una linea per lo scarico del sistema va valutata in fase progettuale. Di norma è prassi prevedere uno scarico a portata regolata nei casi in cui:

- 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.

## 4.13 SCHEMA BACINO DI DISPERSIONE

Di seguito viene riportato lo schema tecnico per il bacino un bacino di dispersione realizzato con AQUABOX:





## 5. INSTALLAZIONE DEL SISTEMA AQUABOX-ACCUMULO E RIUTILIZZO

AQUABOX può essere utilizzato per la creazione di bacini di accumulo e riutilizzo delle acque meteoriche.

AQUABOX può quindi essere utilizzato per trattenere le acque pluviali al fine di regolare i deflussi nella rete delle acque chiare o nei corsi d'acqua, creando un bacino di ritenzione.



### 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:

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

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

- Livello medio e Portata massima scaricabile (secondo le prescrizioni dell'Ente gestore).
- Permeabilità del terreno nel caso di uno scarico nel sottosuolo.

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 REALIZZAZIONE DELLO SCAVO DEL PIANO DI POSA IN OPERA

Si veda quanto riportato al paragrafo 4.3 -

### 5.3 POSA DEL GEOTESSUTO

Si veda quanto riportato al paragrafo 4.4 -

### 5.4 POSA IN OPERA DEI MODULI AQUABOX

Si veda quanto riportato al paragrafo 4.5 -

### 5.5 POSA POZZETTI DI ISPEZIONE AQUABOX CUBE

Si veda quanto riportato al paragrafo 4.6 -

### 5.6 INSTALLAZIONE DELLE GRIGLIE LATERALI E SUPERIORI DI CHIUSURA

Si veda quanto riportato al paragrafo 4.7 -

## 5.7 POSA DELLA GEOMEMBRANA IMPERMEABILE E RICOPRIMENTO CON IL GEOTESSUTO

Per rendere il bacino a tenuta stagna, al fine di garantire l'accumulo delle acque meteoriche, si posa uno strato di telo impermeabile che avvolgerà tutta la trincea.

La guaina va saldata in opera e intorno alle tubazioni di ingresso, uscita e ai tubi dell'AQUABOX CUBE in modo da rendere il bacino stagno.

Entrambi i lati della guaina vanno protetti con un tessuto trama-ordito. Le specifiche della guaina (secondo Report CIRIA 737) e del geotessuto sono riportate nelle tabelle seguenti:

### GEOTESSUTO

CARATTERISTICA	NORMA	VALORE
Spessore (mm)	EN ISO 9863-1	0,75
Grammatura (g/m <sup>2</sup> )	EN ISO 9864	190
Resistenza al punzonamento statico CBR (kN)	EN ISO 12236	4
Resistenza a trazione (kN/m)	EN ISO 10319	40
Apertura fori (µm)	EN ISO 12956	200
Permeabilità normale al piano	EN ISO 11058	29
Materiale	-	PP

### GUAINA IMPERMEABILE

CARATTERISTICA	NORMA	VALORE
Spessore (mm)	EN ISO 1849-2	1
Grammatura (g/m <sup>2</sup> )	EN ISO 1849-2	900
Resistenza a foratura (N)	FTMS 101C	>150
Resistenza a trazione (kN/m <sup>2</sup> )	ASTM D4885	>1600
Resistenza al taglio (N/mm <sup>2</sup> )	DIN 53155	>45
Dilatazione termica (%)	DIN 53377	±3
Permeabilità (m/s)	ASTM D	>2x10 <sup>-12</sup>

## 5.8 RINFIANCO LATERALE DEL SISTEMA

Si veda quanto riportato al paragrafo 4.9 -

## 5.9 RICOPRIMENTO DEL SISTEMA

Si veda quanto riportato al paragrafo 4.10 -

## 5.10 MEZZI DA COSTRUZIONE TRANSITABILI DURANTE LA POSA IN OPERA

Si veda quanto riportato al paragrafo 4.11 -

## 5.11 COLLEGAMENTI IDRAULICI

L'acqua in ingresso al bacino deve essere il più possibile pulita al fine di evitare l'intasamento del sistema e potenziali contaminazioni legate al riutilizzo dell'acqua raccolta. Si consiglia di:

- Prevedere dei sistemi per la rimozione dei solidi grossolani (filtri o trappole per sedimenti). E' possibile prevedere un aumento della profondità dei pozzetti in ingresso in modo da favorire la decantazione dei sedimenti;
- Installare un disoleatore qualora il sistema raccolga acque di dilavamento da un parcheggio.

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

Il diametro massimo della tubazione che può essere innestato nella struttura è Ø 500 mm.

Qualora il collettore fosse di diametro superiore:

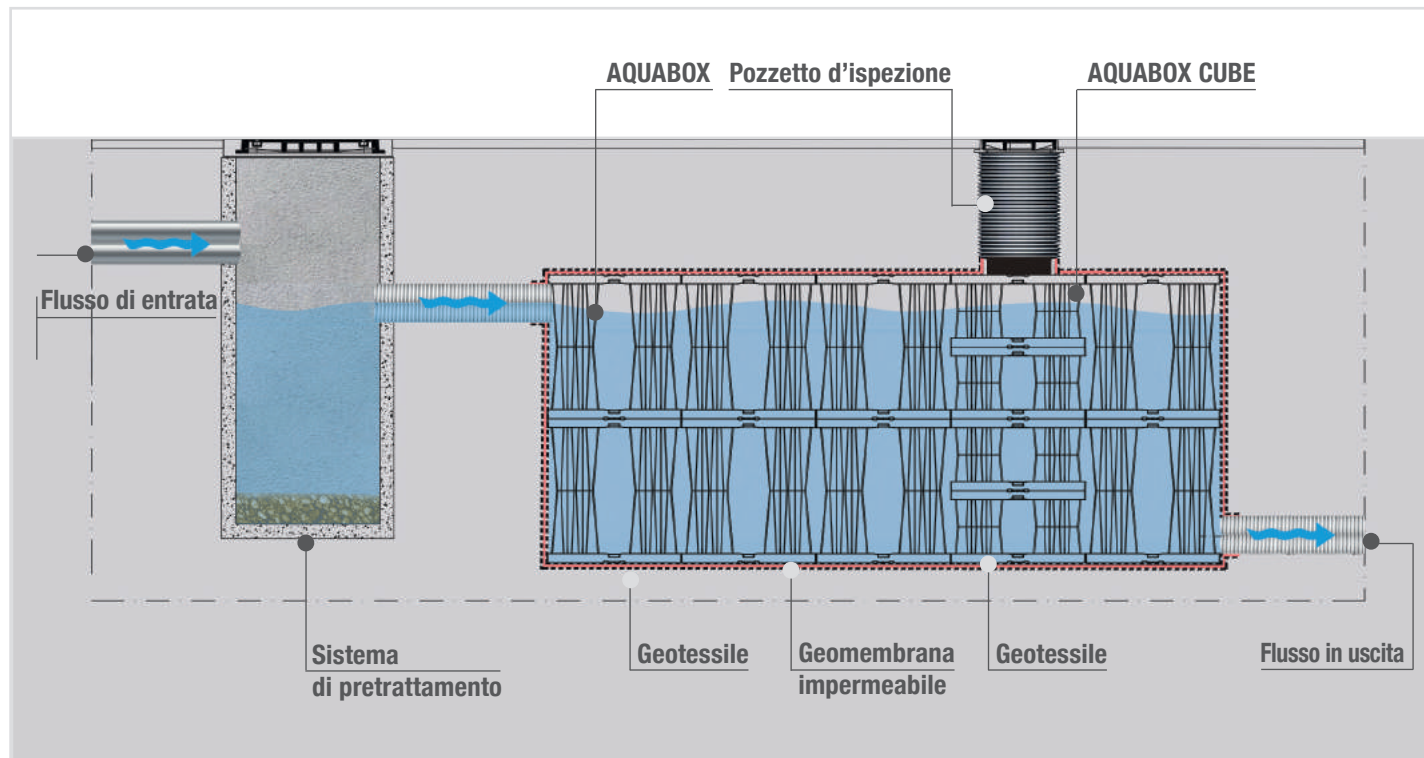
Vanno previste delle ramificazioni della linea con l'innesto nel sistema mediante riduzioni al diametro.

Il numero di ramificazioni dipenderà dalla portata in ingresso prevista;

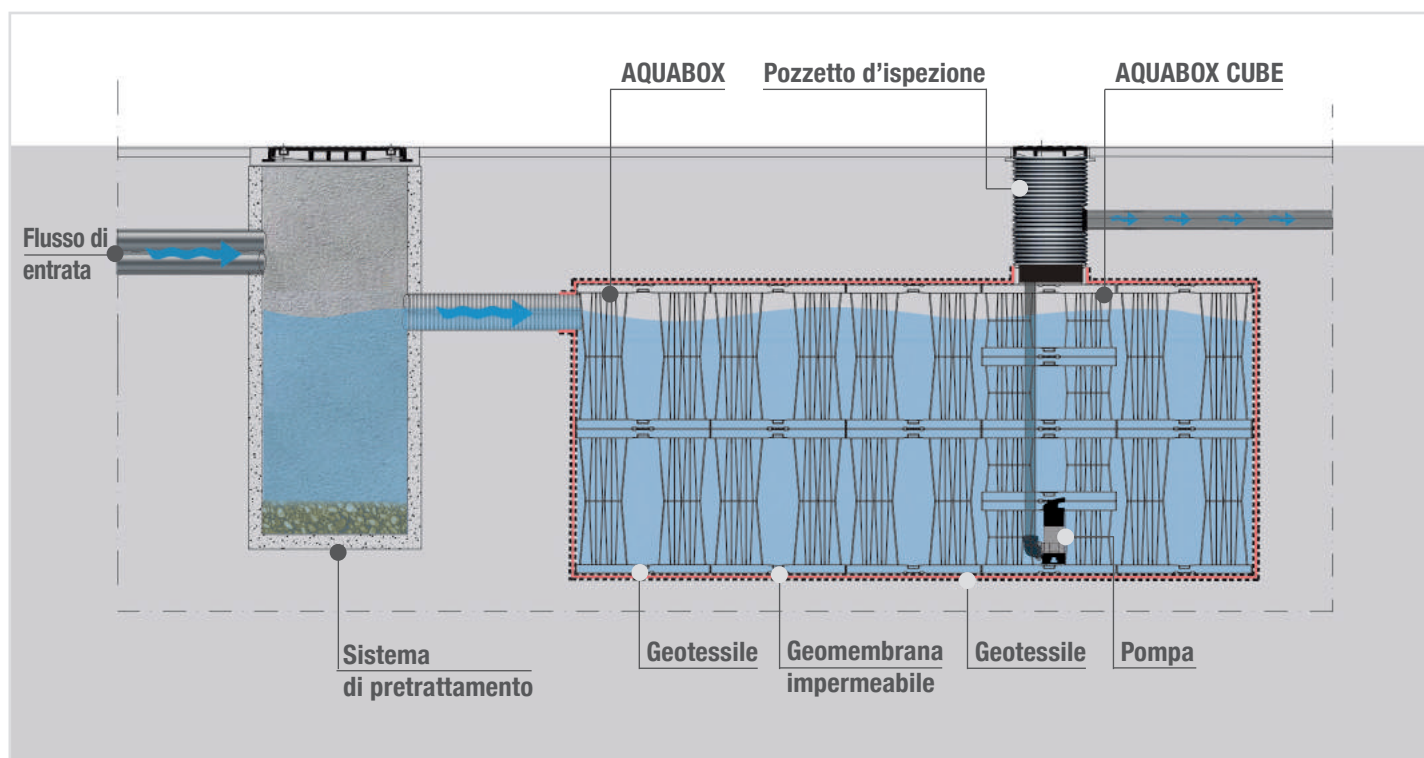
L'adozione di una linea per lo scarico è necessaria per lo smaltimento delle portate entranti eccedenti il volume di accumulo previsto.

## 5.12 SCHEMA BACINO DI ACCUMULO

Di seguito viene riportato lo schema tecnico per il bacino un bacino di accumulo realizzato con AQUABOX:



Di seguito viene riportato lo schema tecnico per il bacino un bacino di riutilizzo delle acque meteoriche realizzato con AQUABOX:



## 6. PRESCRIZIONI DI UTILIZZO

Di seguito alcune indicazioni utili per la scelta del prodotto adatto a seconda del carico previsto.

### 6.1 PRESCRIZIONI PER SUPERFICIE PEDONABILE

Per le superfici pedonali con accessi saltuari di mezzi di soccorso quali ambulanze o guardia medica, il prodotto da utilizzare è AQUABOX ST.

La verifica dell'elemento su richiesta viene condotta utilizzando i carichi da folla previsti per aree pedonali come da NTC2018:

$$g1k = \text{Peso elemento in } kN/m^2$$

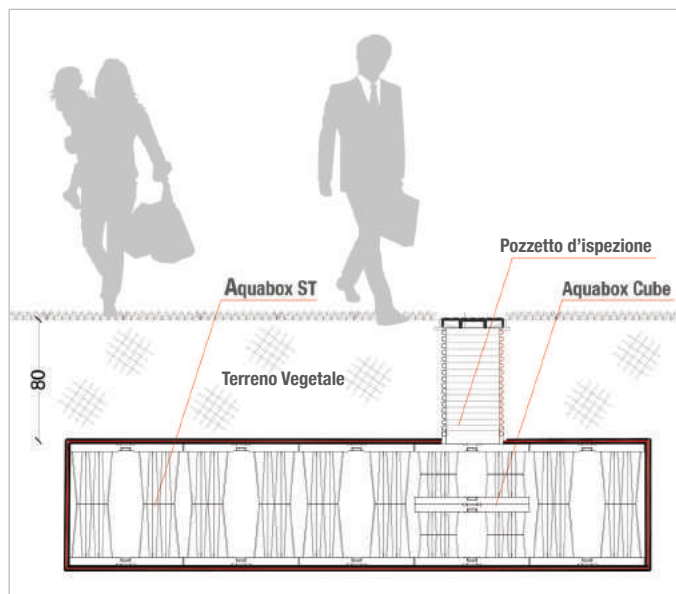
$$g2k = \text{Peso della stratigrafia in } kN/m^2$$

$$q2k = 5,00 \text{ } kN/m^2$$

$$Q2k = 10 \text{ } kN \text{ su impronta } 200 \times 200 \text{ } mm^2$$

Nelle seguenti immagini vengono proposte delle stratigrafie tipiche per l'applicazione di AQUABOX ST su superfici pedonali (misure in cm):

#### FOLKS LOADS



### 6.2 PRESCRIZIONI PER SUPERFICIE CARRABILE SLW30

Per le superfici carrabili con mezzi leggeri o autocarri leggeri, il prodotto da utilizzare è AQUABOX STR.

La verifica dell'elemento su richiesta viene condotta utilizzando i carichi da DIN1072 con il carico da traffico equivalente a SLW30:

$$g1k = \text{Peso elemento in } kN/m^2$$

$$q2k = 2,50 \text{ } kN/m^2$$

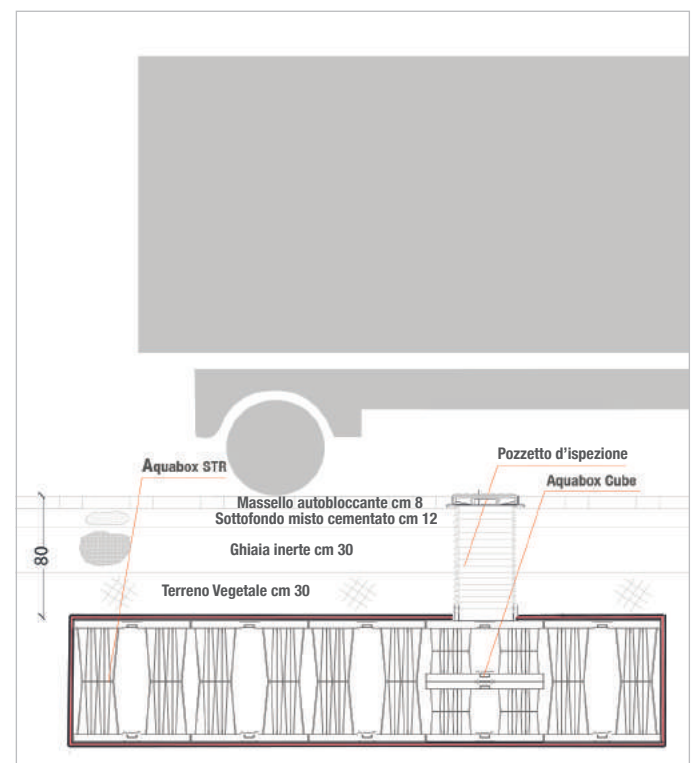
$$Q2k = 50 \text{ } kN \text{ su impronta}$$

$$A = 400 \text{ } mm \text{ } B = 200 \text{ } mm \text{ ed}$$

$$\text{interasse asse } A = 2000 \text{ } mm \text{ asse } B = 1500 \text{ } mm$$

Nelle seguenti immagini vengono proposte delle stratigrafie tipiche per l'applicazione di AQUABOX STR su superfici pedonali (misure in cm):

#### SLW30 (30 TONS TRUCK 10 TONS EACH AXES)





## 6.3 PRESCRIZIONI PER SUPERFICIE CARRABILE SLW60

Per le superfici carrabili con mezzi pesanti, il prodotto da utilizzare è AQUABOX HP.

La verifica dell'elemento su richiesta viene condotta utilizzando i carichi da DIN1072 con il carico da traffico equivalente a SLW60:

$$g1k = \text{Peso elemento in } kN/m^2$$

$$q2k = 2,50 \text{ } kN/m^2$$

$$q2k = 4,00 \text{ } kN/m^2$$

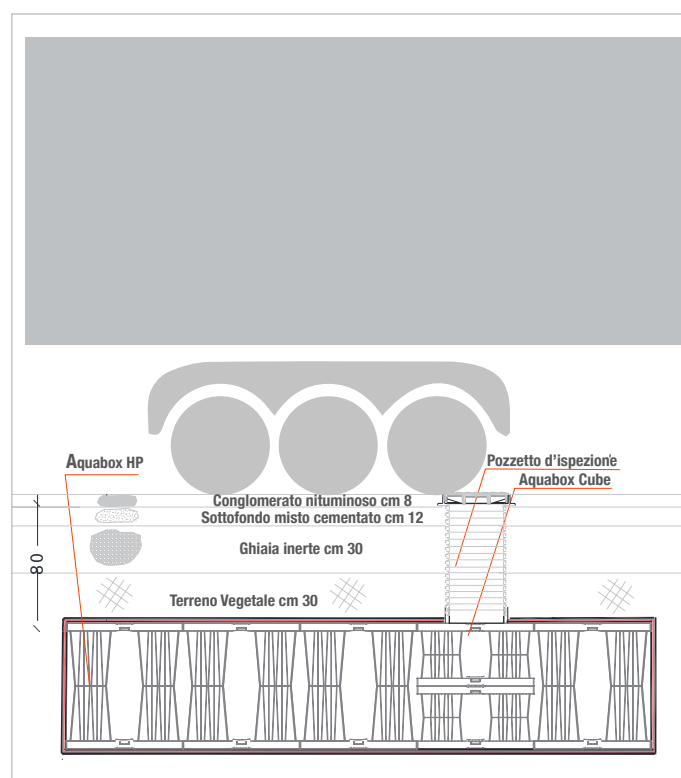
$$Q2k = 100 \text{ } kN \text{ su impronta}$$

$$A = 600 \text{ mm } B = 200 \text{ mm ed}$$

$$\text{interasse asse } A = 2000 \text{ mm asse } B = 1500 \text{ mm}$$

Nelle seguenti immagini vengono proposte delle stratigrafie tipiche per l'applicazione di AQUABOX HP su superfici carrabili (misure in cm):

### SLW60 (60 TONS TRUCK 20 TONS EACH AXES)



## 6.4 ALTRE PRESCRIZIONI E LIMITI DI UTILIZZO

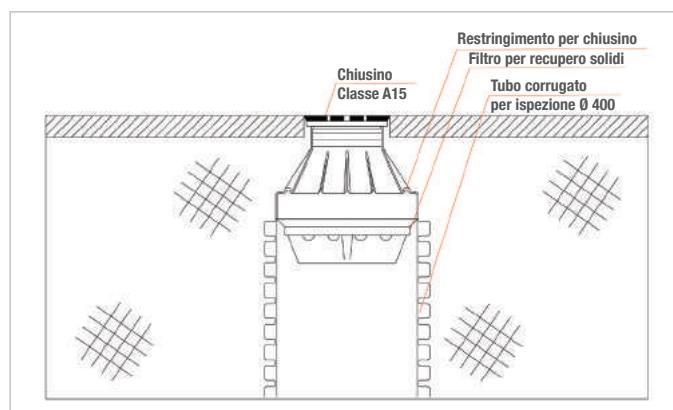
In merito all'utilizzo di AQUABOX per aumentare il drenaggio di alcune superfici non contemplate nell'usuale utilizzo per bacini di dispersione, laminazione, ritenzione si consiglia di contattare l'Ufficio Tecnico di Geoplast che sarà a Vs. disposizione per un dimensionamento ad hoc.

Nel caso di utilizzo del prodotto per bacino di laminazione, quindi di un sistema a tenuta stagna avvolto dalla geomembrana si raccomanda di mantenere il sistema al di sopra del livello piezometrico massimo della falda.

A seconda del carico previsto da progetto l'installazione del tubo e del pozzetto d'ispezione come descritto nelle immagini successive.

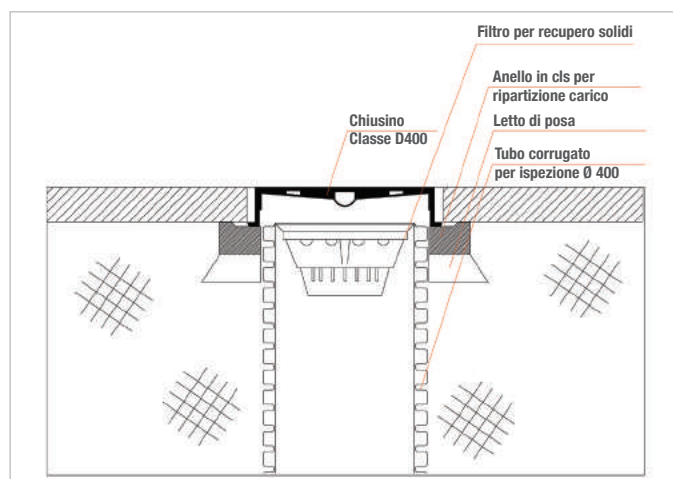
In caso di carico puramente pedonale quindi il chiusino può essere connesso direttamente al tubo Ø 400 mm.

### POZZETTO AQUABOX CUBE DETTAGLIO PER ZONA PEDONALE



Nel caso di zone carrabili, il chiusino appoggia sull'anello in calcestruzzo armato appositamente dimensionato per la ripartizione del carico nel suolo."

### POZZETTO AQUABOX CUBE DETTAGLIO PER ZONA CARRABILE



## 7. MANUTENZIONE E PULIZIA

In fase di costruzione deve essere sempre garantito che nessun corpo ed oggetto estraneo entri nei tubi o nei moduli disperdenti. Si richiede particolare attenzione se immediatamente dopo la fase di costruzione, è previsto un elevato carico inquinante delle aree collegate.

I primi controlli (e l'eventuale pulizia) dovrebbero avvenire prima della consegna del materiale e subito dopo il completamento del montaggio dell'impianto. Un'ispezione visiva dell'impianto e dei pozzetti d'immissione, nonché un'ispezione con videocamera, sono raccomandati. Queste ispezioni dovrebbero poi essere registrate su un libro di manutenzione. Ulteriori controlli, se necessario, dovrebbero avvenire ogni sei mesi per il primo anno di utilizzo. Questi daranno informazioni utili per gli interventi di pulizia ed ispezione che dovranno essere eseguiti in futuro.

A tal fine 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. E' consigliabile l'ispezione e la pulizia della trincea almeno due volte l'anno, da fare preferibilmente in primavera e in autunno.

Naturalmente in caso di eventi meteorici estremi è sempre consigliato un controllo/pulizia della trincea.

Il controllo del sistema è fondamentale quindi nei periodi seguenti:

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

### 7.1 PULIZIA DEI MODULI DISPERDENTI AQUABOX

Di norma può essere effettuata una pulizia del sistema di drenaggio attraverso il lavaggio e l'aspirazione dello sporco dal pozzetto di ispezione.

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.

Infatti in caso di forte inquinamento (elevata quantità di sedimento) dell'area in esame deve essere prevista una pulizia della trincea con un lavaggio ad alta pressione dei canali interni alla trincea.

Per la pulizia con sonda spray si consiglia l'utilizzo di un ugello rotante a 90° con getto d'acqua a 45°.

Gli ugelli utilizzati dovranno avere una pressione compresa tra 80 e 120 bar; valori di pressione superiori potrebbero danneggiare il geotessuto.

## 8. CERTIFICAZIONI E TEST

Per richieste dei certificati e dei test di carico, rivolgersi all' Ufficio Tecnico Geoplast.

## 9. TRASPORTO E LOGISTICA

I moduli AQUABOX vengono consegnati impilati su pallet di dimensioni 80 x 152 x H258 cm.

Un pallet contiene 80 mezzi elementi AQUABOX per un totale di 40 moduli. Grazie alla geometria costruttiva del prodotto e alla possibilità di impilaggio dello stesso, il volume totale trasportato da un normale bilico equivale a 460 m<sup>3</sup>.

Le Griglie di chiusura laterali e quelle di chiusura superiore sono imballate su pallet separati.

Anche i componenti per l'ispezione AQUABOX CUBE arrivano su pallet separati di dimensioni 75 x 150 x H250 cm. Questi pallet vengono contrassegnati di conseguenza per poterli distinguere dagli altri.

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.

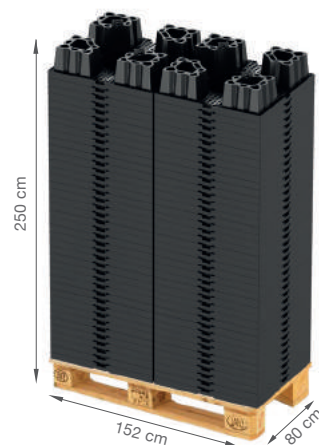
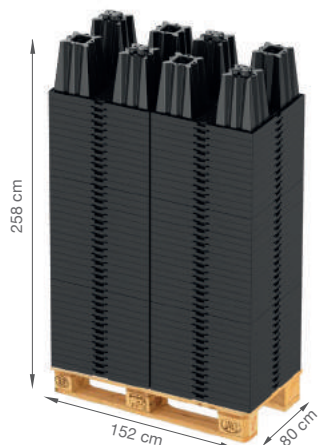
Una volta che gli elementi vengono rimossi dal bancale vanno evitate le operazioni seguenti:

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

### Impilabile

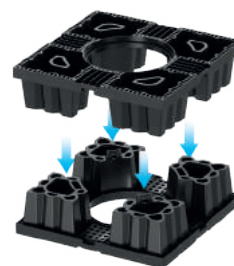
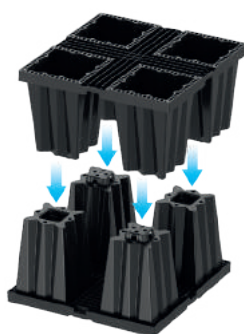
I moduli sono impilabili e vengono consegnati su pallet da 80 pezzi che equivalgono a 18 m<sup>3</sup> ciascuno.

La dimensione dell'imballo è: 80 x 152 x H258 cm.



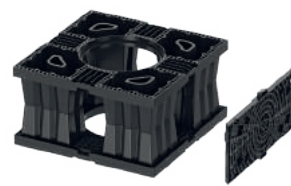
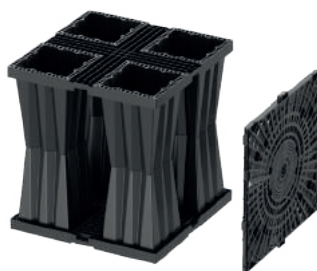
### Installazione facile

Con il sistema di sovrapposizione "Aqualock", due semi-moduli vengono assemblati assieme creando un elemento cubico pronto ad essere posizionato nello scavo per formare il bacino drenante.



### Pronto all'uso

I moduli una volta assemblati sono pronti per essere posati nello scavo per la creazione del bacino. Le pareti laterali fungono da raccordi per l'innesto dei tubi di ingresso/uscita delle acque meteoriche.







**IMPORTANTE:** Prima dell'installazione va verificato che gli elementi non siano danneggiati o difettosi (devono rispettare le caratteristiche descritte nei paragrafi 2). Evitare la posa qualora dovessero esserci dei danni o dei difetti sia nei pannelli che nelle griglie. I moduli danneggiati NON devono essere installati!



**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@Geoplastglobal.com](mailto:Geoplast@Geoplastglobal.com)

[GeoplastGlobal.com](http://GeoplastGlobal.com)



REV. 000 05/2021

