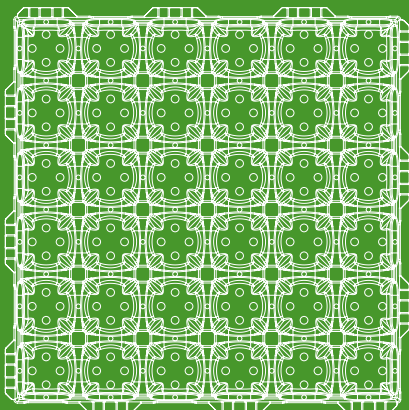


MANUALE TECNICO DRAINROOF

ELEMENTO DI DRENAGGIO E ACCUMULO IDRICO



INDICE

MANUALE TECNICO DRAINROOF

1.	Introduzione	Pag. 5
1.1	Generalità	
1.2	Utilizzo del prodotto	
1.3	Funzionalità	
1.3.1	Protezione della copertura	
1.3.2	Accumulo acqua piovana	
1.3.3	Drenaggio acque meteoriche	
1.3.4	Riduzione del coefficiente di deflusso	
1.4	Elementi	Pag. 6
1.4.1	DRAINROOF h6	
1.4.2	DRAINROOF h2,5	
2.	Materiale e processo produttivo	Pag. 7
2.1	Materiale	
2.2	Processo produttivo	
3.	Caratteristiche tecniche	Pag. 8
3.1	DRAINROOF h2,5	
3.2	DRAINROOF h6	
3.3	Modalità di posa	
3.4	Misure di sicurezza	
4.	Trasporto e stoccaggio	Pag. 10
5.	Istruzioni per la progettazione	Pag. 11
5.1	Analisi del contesto	
5.2	Progettazione dell'elemento portante	
5.3	Strato termoisolante	
5.4	Guaina di tenuta	
5.5	Barriera antiradice	
5.6	Drenaggio e accumulo acque meteoriche	
5.7	Progettazione dell'elemento di ancoraggio della vegetazione	
5.8	Strato colturale	

6.	TIPOLOGIE DI GIARDINO PENSILE REALIZZABILI CON IL DRAINROOF	Pag. 14
6.1	Giardino pensile ESTENSIVO con DRAINROOF	
6.1.1	Caratteristiche	
6.1.2	Stratigrafia e manutenzione per il verde pensile estensivo con DRAINROOF per climi temperati	
6.1.3	Estensivo inclinato	
6.2	Giardino pensile INTENSIVO LEGGERO con DRAINROOF per climi temperati	
6.3	Giardino pensile INTENSIVO per il clima temperato	
7.	Piante	Pag. 20
7.1	Piante adatte per soluzioni a verde pensile estensivo	
7.2	Piante adatte per soluzioni a verde pensile intensivo	
8.	Specifiche tecniche supplementari	Pag. 21
8.1	Sistemi di raccolta delle acque meteoriche	
8.2	Coperture Inclinate	
8.3	Particolari tecnici: angoli e simili	
8.4	Condizioni ambientali di posa	
8.5	Progetto dell'impianto di irrigazione	
8.6	Manutenzione del sistema a verde	
9.	Collaudi	Pag. 24
10.	Manutenzioni	Pag. 24
APPENDICI		
APPENDICE A – NORMATIVA DI RIFERIMENTO		Pag. 26
APPENDICE B – CERTIFICATI DI PROVA		Pag. 27



DATI TECNICI

1. INTRODUZIONE

1.1 GENERALITÀ

DRAINROOF è un pannello stampato in PP, studiato per la realizzazione di giardini pensili e coperture a verde. L'elemento viene posato sulla guaina impermeabilizzante del solaio e funge da drenaggio e accumulo delle acque meteoriche.

1.2 UTILIZZO DEL PRODOTTO

Il pannello DRAINROOF viene utilizzato per la realizzazione dei seguenti sistemi:

- Giardini pensili estensivi
- Giardini pensili intensivi

Per le soluzioni sopracitate DRAINROOF garantisce:

- Capacità di accumulo e drenaggio dell'elemento;
- Capacità di aerazione dello strato culturale;
- Resistenza agli attacchi biologici.

1.3 FUNZIONALITÀ

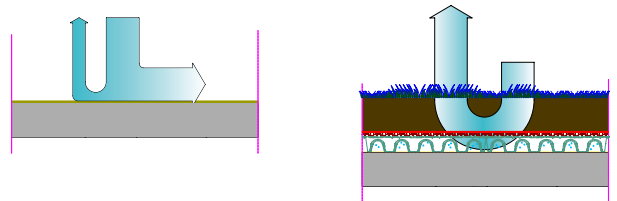
1.3.1 – PROTEZIONE DELLA COPERTURA

L'impiego di DRAINROOF assicura la protezione dell'isolamento della copertura dalle sollecitazioni termiche e meccaniche, prolungando così il tempo di vita dell'intera struttura del tetto e mantenendolo ventilato. La presenza di piedini arrotondati contribuisce a salvaguardare la guaina da possibili incisioni.



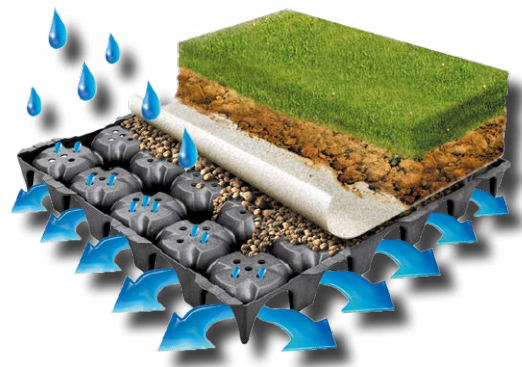
1.3.2 ACCUMULO DELL'ACQUA PIOVANA

I coni che caratterizzano l'elemento DRAINROOF permettono l'accumulo dell'acqua piovana in eccesso, garantendo una riserva idrica per il substrato culturale. L'acqua raccolta viene riutilizzata dalla vegetazione e reinserita nel suo ciclo naturale.



1.3.3 DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

La superficie forata di DRAINROOF permette un drenaggio ottimale delle acque delle acque meteoriche.



1.3.4 RIDUZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

DRAINROOF consente una riduzione del coefficiente di deflusso, contribuendo a diminuire la quantità d'acqua incanalata verso i sistemi di smaltimento a terra. L'effetto del trattenimento delle acque meteoriche è direttamente proporzionale allo spessore dello strato culturale, alla sua capacità di ritenzione e alla massa vegetale presente.

Spesso dello strato culturale (cm)	Tipo di vegetazione	Coefficiente di deflusso	
		Inclinazione copertura < 15°	Inclinazione copertura > 15°
8 < S < 15	Ssedum, tappeti erbosi	0.4	0.5
15 < S < 25	Tabbeti erbosi, Arbusti di grande taglia	0.3	> 0.5 *
25 < S < 50	Piccoli alberi e alberi di altezza t < 10m	0.2	> 0.5 *
S > 50	Alberi di altezza > 10m	0.1	> 0.5 *

1.4 ELEMENTI

1.4.1 DRAINROOF H6

DRAINROOF è un elemento in polipropilene per il drenaggio e l'accumulo delle acque meteoriche nei giardini pensili. Il pannello ha dimensioni 50x50 cm e altezza 6 cm.



1.4.2 DRAINROOF H 2,5

DRAINROOF è un elemento in polipropilene per il drenaggio e l'accumulo delle acque meteoriche nei giardini pensili. Il pannello ha dimensioni 50x50 cm e altezza 2,5 cm.



2. MATERIALE E PROCESSO PRODUTTIVO

2.1 MATERIALE

DRAINROOF è realizzato in Polipropilene 100% rigenerato (PP). Il materiale è chimicamente inerte e non rilascia sostanze nell'ambiente. Il materiale 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'	5±1
Resistenza Izod	ASTM-D-256	J/m	70-90
Modulo elastico a flessione	ASTM-D-790	MPa	1200 - 1300
Temp. rammollim. vicat b/50n	ASTM-D-1525	°C	70-80
Densità	ASTM-D-792	g/cm ³	0,89-0,92

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

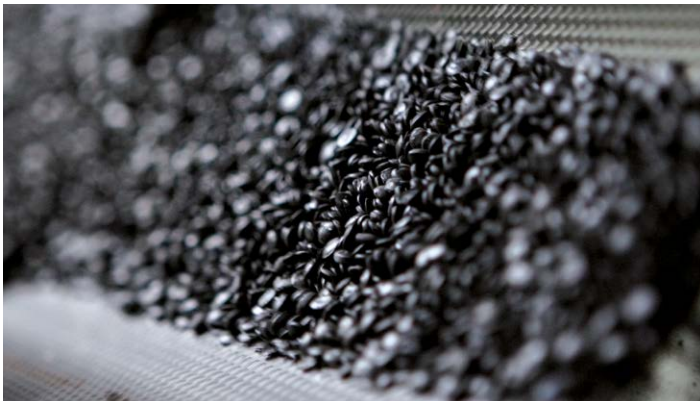


Figura 5 - Granuli polipropilene rigenerato

2.2 PROCESSO PRODUTTIVO

L'elemento DRAINROOF viene realizzato mediante stampaggio per iniezione, presso lo stabilimento di Geoplast con sede a Grantorto (PD), Italia. Geoplast Spa è un'azienda con certificazione di qualità UNI EN ISO 9001:2000.



Figura 6 - Sede Geoplast Spa

3. CARATTERISTICHE TECNICHE

3.1 DRAINROOF H 2,5

Le caratteristiche tecniche del prodotto Drainroof H2,5 sono riportate in tabella e nei disegni dimensionali (Figura 1). Il prodotto si presenta di colore nero.

Codice prodotto	FDRAIN5002
Dimensioni	50x50xH2,5
Peso	2,16 kg/m ²
Superficie drenante	547 cm ² /m ²
Volume di deflusso	17,2 l/m ²
Resistenza a compressione	3,2 t/m ²
Riserva idrica (a raso)	1,32 l/m ²
Materiale	Graplene 100% rigenerato
Colore	Nero

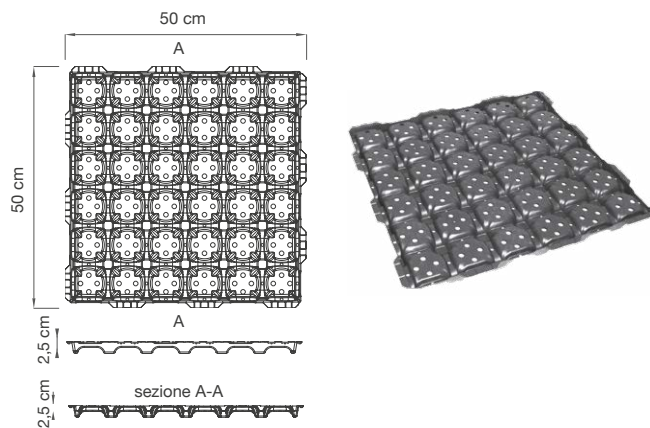


Figura 7 - Disegni dimensionali h2,5

3.2 DRAINROOF H6

Le caratteristiche del Drainroof H6 sono riportate in tabella e nei disegni dimensionali (Figura 2). Il prodotto si presenta di colore nero.

Codice prodotto	FDRAINR5006
Dimensioni	50x50xH6
Peso	3,36 kg/m ²
Superficie drenante	318 cm ² /m ²
Volume di deflusso	40 l/m ²
Resistenza a compressione	6 t/m ²
Riserva idrica (a raso)	7 l/m ²
Materiale	Graplene 100% rigenerato
Colore	Nero

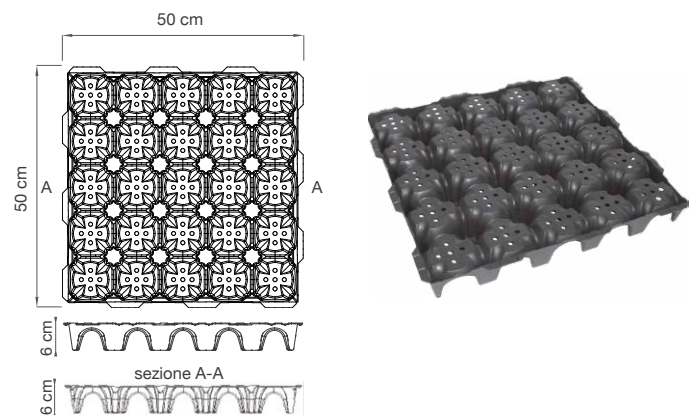


Figura 8 - Disegni dimensionali h6

3.3 MODALITÀ DI POSA

L'articolo è dotato di un aggancio a doppia azione tra gli elementi (v. Figura 3), ossia l'incastro tra i supporti avviene grazie alla sovrapposizione tra l'aletta presente nel bordo di un elemento e il vuoto complementare dell'altro.



Figura 9 - Aggancio

L'aggancio permette la posa sicura e stabile di DRAINROOF anche su superfici inclinate e curve.



Figura 10 - Posa su sferfici curve



Figura 11 - Posa in opera Drainroof

3.4 MISURE DI SICUREZZA

La posa del prodotto deve svolgersi in modo manuale. L'installazione può essere eseguita da un solo operatore in quanto il peso degli elementi è inferiore al massimo peso sollevabile in condizioni ottimali (ISO 11228).

Nella manipolazione degli elementi Drainroof va prestata attenzione ai rischi seguenti:

- Rischio di schiacciamento durante la movimentazione meccanica dei bancali di materiale;
- Rischio di schiacciamento nel corso delle operazioni di smembramento della pila di elementi impilati;
- Rischio di distacco di elementi dalla soletta in pendenza qualora non fissati in modo adeguato;
- Rischio di caduta in fase di installazione, specie per altezze che richiedono mezzi o strumenti per il sollevamento dell'operatore.



Figura 12 - Installazione Drainroof

4. TRASPORTO E STOCCAGGIO

DRAINROOF viene stoccato e trasportato in bancali; le caratteristiche dell'imballaggio sono le seguenti:

	DIMENSIONI cm	ELEMENTI n°	SUPERFICIE m ²
DRAINROOF H 2,5	105 x 120 x H=230	1440	360
DRAINROOF H 6	105 x 120 x H=240	720	180

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.

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, trascinarsi,...);
- Contatto o impatto con corpi contundenti o taglienti (pietre, lame,...)

IMPORTANTE: Prima dell'installazione va verificato che gli elementi non siano danneggiati o difettosi (devono rispettare le caratteristiche descritte nei paragrafi 3.1 e 3.2). Evitare la posa qualora dovessero esserci dei danni o dei difetti nel prodotto.

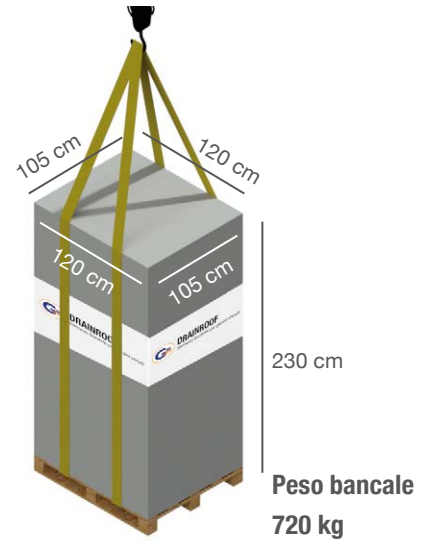


Figura 13 - Movimentazione in cantiere



Figura 14 - Bancale e imballaggio Drainroof

5. ISTRUZIONI PER LA PROGETTAZIONE

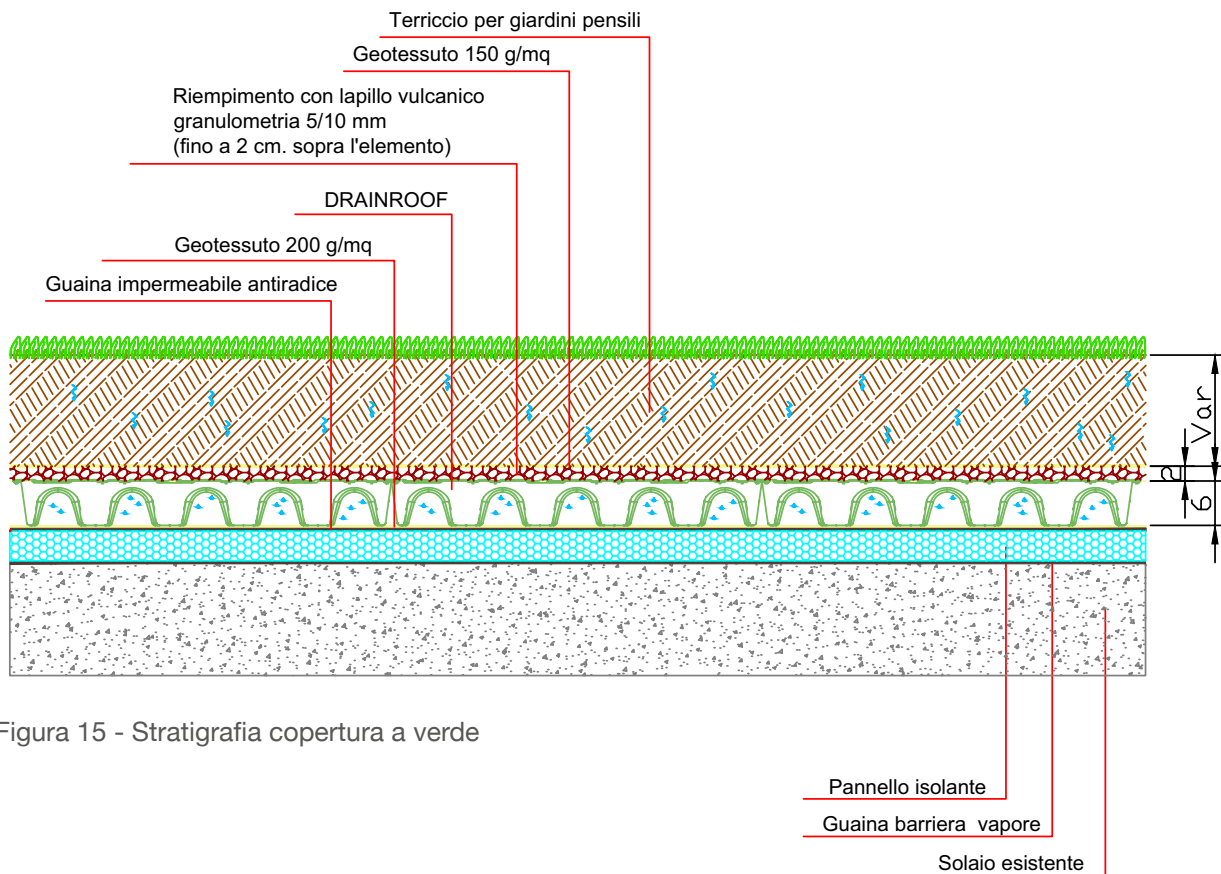


Figura 15 - Stratigrafia copertura a verde

5.1 ANALISI DEL CONTESTO

Analizzare il contesto permette di identificare le variabili in gioco che possono influenzare la tipologia della vegetazione da utilizzare. Scegliere una specie vegetale piuttosto che un'altra è frutto di una analisi delle caratteristiche del sito quali le precipitazioni, l'umidità, la radiazione solare per l'effetto luminoso e termico, l'esposizione ai venti e le condizioni generali atmosferiche, aspetti necessari per una corretta progettazione che devono essere valutati su un tempo di ritorno di 20 anni. Nel dettaglio, vanno quindi verificati:

- a** Esposizione solare con particolare attenzione alla presenza di eventuali superfici contigue riflettenti che possono provocare variazioni per l'irraggiamento sulle specie vegetali;
- b** Venti, che possono produrre forti sollecitazioni sulle specie vegetali, per cui devono essere valutate le caratteristiche delle chiome, l'altezza delle specie vegetali, la capacità di ancoraggio delle radici, l'elasticità del fusto e dei rami;
- c** Carichi di neve, che producono sollecitazioni alle piante e alla copertura;
- d** Esposizione alla salsedine, che può causare rapido degrado delle specie vegetali, che pertanto dovranno avere una forte resistenza sia sulla superficie fogliare sia nello strato colturale ad elevata concentrazione salina;

- e** Emissioni di aria o di fumi da impianti vicini possono provocare deterioramento delle specie vegetali, per cui si deve pensare l'uso di tipologie sempreverdi, frugali, con apparato fogliare consistente;
- f** Presenza di concentrazioni di polveri grossolane o sottili che facilitano il peggioramento delle specie vegetali: si deve valutare un aumento della biomassa del sistema,
- g** Prevedere un aumento dell'irrigazione per aspersione e il lavaggio dell'apparato fogliare;
- e** Si devono inserire specie vegetali che prevedano la compatibilità con quelle già presenti nel contesto.

5.2 PROGETTAZIONE DELL'ELEMENTO PORTANTE

Per la progettazione delle coperture a verde è necessario individuare in maniera corretta il carico permanente. Tale carico deve essere valutato in relazione ai materiali componenti i singoli strati e agli elementi che possono essere completamente saturi di acqua. Tale analisi è condotta ai fini della sicurezza della copertura



Figura 16 - Stratigrafia tipo

5.3 STRATO TERMOISOLANTE

Lo strato termoisolante non è obbligatorio quando si progetta la copertura a verde con DRAINROOF, tuttavia ne viene consigliato l'impiego. Per la posa dello strato si deve procedere individuando correttamente il carico gravante della copertura a verde. A favore della sicurezza, si consiglia di progettare lo strato termoisolante considerando lo spessore dello strato colturale maggiore o uguale a 15 cm.



Figura 17 - Strato termoisolante

5.4 GUAINA DI TENUTA

Il requisito fondamentale richiesto alla guaina è quello della sua tenuta all'acqua. Si devono tener presenti le seguenti caratteristiche:

- 1 L'elemento di tenuta deve essere protetto dalle azioni termiche dovute all'irraggiamento solare e al conseguente sbalzo della temperatura (ad esclusione del periodo durante il quale avviene la posa);
- 2 L'elemento, a scopo cautelativo, dev'essere considerato soggetto all'azione delle radici, alle azioni chimico, biologico e ai microrganismi.

Le tipologie di elementi a tenuta maggiormente utilizzate sono:

- 1 Le membrane bituminose: la posa di queste membrane va effettuata generalmente in doppio strato per garantire la tenuta all'acqua rispetto ad eventuali difetti locali di saldatura. Particolare attenzione va data ai risvolti verticali che devono raggiungere una quota maggiore di almeno 15 cm rispetto allo strato colturale. Qualora non si possa rispettare questa prescrizione, si dovranno prevedere, lungo i risvolti, elementi di drenaggio supplementari come i corridoi di ghiaia (v. figura 6). I risvolti vanno protetti perché possono degradarsi a causa di azioni meccaniche, quali, per esempio, la manutenzione. Il sistema con DRAINroof prevede la posa su supporto rigido della guaina bituminosa in totale adesione. In questo modo è facile individuare eventuali perdite, soprattutto quando si prevedono coperture difficilmente rimovibili. Se invece la pendenza della copertura supera il 5%, è necessaria l'adesione totale integrata con fissaggio meccanico dei teli;



Figura 18 - Corridoio di ghiaia

- 2 Le membrane poliolefiniche e le membrane di polivinilcloruro: per entrambi i casi, si consiglia di attenersi alle prescrizioni previste per le membrane bituminose.

5.5 BARRIERA ANTIRADICE

Per aumentare la capacità di carico della guaina si consiglia l'impiego delle seguenti tipologie di protezione:

- Barriera meccanica (si aggiunge uno strato superiore di protezione);
- Barriera chimica (si miscela un additivo alla massa impermeabilizzante).

In tutti i casi, è necessario prestare particolare cura per i dettagli, ossia per gli angoli, per i bocchettoni, per gli scarichi e per le giunzioni, al fine di ottenere la perfetta continuità del manto impermeabile e quindi della barriera antiradice.



Figura 19 - Barriera antiradice

5.6 ACCUMULO E DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

Funzione principale di DRAINROOF è quella di accumulare le precipitazioni meteoriche e le irrigazioni, cedendo l'apporto idrico nei periodi di necessità.

Attraverso il sistema combinato di DRAINROOF e lapillo vulcanico, è sempre garantito che nell'accumulo idrico vi sia almeno il 60% di aria, libera di passare dall'elemento drenante allo strato colturale. Si consiglia poi l'utilizzo di un geotessuto (TNT = Tessuto Non Tessuto) di 150g/m² grazie al quale si evita, come richiesto dalla normativa UNI 11235:2007, il passaggio di particelle fini dallo strato colturale all'elemento filtrante, in modo che si mantenga nel tempo la funzionalità del sistema.



Figura 20 - Uso combinato Drainroof e lapillo vulcanico

5.7 PROGETTAZIONE DELL'ELEMENTO DI ANCORAGGIO DELLA VEGETAZIONE

Alcune zone possono essere soggette a venti di forte intensità e ciò può provocare la dislocazione della vegetazione con ripercussioni anche sulla sicurezza delle persone. Per tale motivo si rende necessario adottare misure per l'ancoraggio della vegetazione, progettabili per assolvere la loro funzione sia per periodi transitori che permanenti. Per la copertura a verde con DRAINROOF, nel caso sia necessario predisporre l'ancoraggio, è necessario che l'angolo tra controventatura e terreno non sia maggiore di 60° qualora siano impiegati sistemi di ancoraggio al fusto. La progettazione del fissaggio deve tenere conto dell'azione del vento sulla superficie esposta, considerando la specie vegetale che si pianta: l'azione del vento, amplificata cautelativamente con un coefficiente pari a 1.5, va contrastata dall'elemento di ancoraggio per gravità.

5.6 STRATO CULTURALE

La scelta della tipologia e dello spessore dello strato dipendono dalla tipologia della vegetazione, dalla destinazione d'uso, dalle caratteristiche della copertura e dal contesto climatico. Non si possono piantare semi, parte di piante, radici o parti di radice (rizomi) tali da generare la nascita di vegetazione indesiderata. Le caratteristiche principali richieste allo strato colturale, perché sia garantita una corretta funzionalità, sono il pH sotto controllo secondo le disposizioni della UNI EN 13037 e la conducibilità elettrica in linea con i parametri fissati dalla UNI EN 13038.



Figura 21 - Strato colturale

6. GIARDINO PENSILE ESTENSIVO CON DRAINROOF

DRAINROOF è la soluzione ottimale per tutte le tipologie di giardini pensili, i quali si possono suddividere in ESTENSIVO, INTENSIVO LEGGERO ed INTENSIVO. Il limite che convenzionalmente determina, da un punto di vista normativo, la differenza tra le tre tipologie, è il numero di interventi di manutenzione all'anno, il cui valore soglia è due all'anno.



Figura 22 -Esempio pensile estensivo su copertura Industriale

Con ESTENSIVO (v. figura 8) si intende un giardino pensile che richiede il minimo consumo di energia sia nella realizzazione che nella manutenzione; generalmente sono estensivi tutti i tetti verdi ad elevata pendenza, in quanto, per la difficile accessibilità, devono essere il più possibile autonomi. Alla base della definizione c'è il grado di manutenzione del tipo di inverdimento. La tipologia estensiva realizzata con Drainroof è particolarmente appropriata in alcune tipologie di ambienti quali:

- 1 Siti in cui è richiesta una vegetazione con stratigrafie ridotte;
- 2 Zone fortemente urbanizzate (ad esempio, industriali ed artigianali) in cui sia necessario compensare la forte cementificazione con la presenza del "verde";
- 3 In luoghi dove si possano impiegare piante o erbe a basso fusto, con ridotto radicamento e bassa manutenzione;
- 4 Zone dove non si vuole gravare sulla copertura (da 70 a 250 kg/m²);
- 5 Luoghi in cui la realizzazione di un impianto di irrigazione è progettato solo per le emergenze di scarsità idrica;
- 6 Luoghi poco fruibili (tetti inclinati e praticabili solo da chi si occuperà della manutenzione) anche se è possibile realizzare percorsi pedonali attorno al giardino pensile estensivo.

6.1 GIARDINO PENSILE

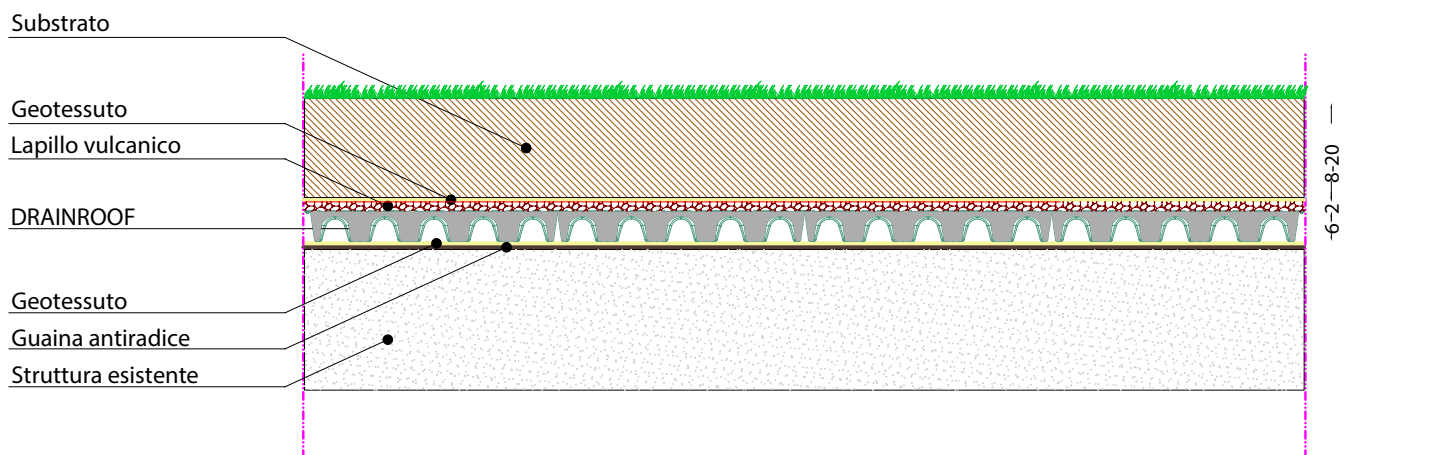


Figura 19 - Sezione tipo pensile ESTENSIVO

Spessore dello strato colturale (cm)	Tipo di vegetazione adatta	Manutenzione (h/m ² /anno)	Coefficiente di deflusso	
			Inclinazione <15°	Inclinazione >15°
8	sedum	< 0.02	0.4	0.5
10	Erbacee perenni a piccolo sviluppo	< 0.02	0.4	0.5
15	Grandi erbacee perenni, piccoli arbusti perenni, piccoli arbusti tappezzanti	< 0.02	0.4	0.5
20	Tappeti erbosi	0.021 – 0.06	0.3	> 0.5

6.1.2 STRATIGRAFIA E MANUTENZIONE PER IL VERDE PENSILE ESTENSIVO CON DRAINROOF PER CLIMI TEMPERATI

L'inverdimento pensile estensivo attraverso l'uso di DRAINROOF è un sistema che, dopo il primo o secondo anno di esercizio dell'impianto, richiede:

- Manutenzione ridotta traducendosi in uno o due interventi l'anno, volti principalmente all'asportazione di specie non desiderate o sviluppatesi oltre misura e alla concimazione, non sempre necessaria;
- In alcuni casi, quando le condizioni climatiche lo consentono, può essere evitata l'irrigazione.

La vegetazione impiegata è costituita da piante caratterizzate da veloce radicamento e copertura, resistenza alla siccità e al gelo e buona capacità di autorigenerarsi. Le specie maggiormente utilizzate sono quelle appartenenti al genere Sedum, ma molte altre specie e associazioni possono fornire ottime, se non migliori, prestazioni. Lo spessore delle stratificazioni è ridotto (< 15 cm), il peso compreso tra i 75 e i 150 kg/mq in condizioni di massima saturazione idrica. Gli inverdimenti estensivi sono utilizzati particolarmente su grandi coperture a mitigazione ambientale con valenza ecologica. Nel caso di superfici a Sedum, o di erbacee perenni particolarmente rustiche, lo spessore del substrato può essere ridotto fino ad 8 cm, ma solo se le condizioni climatiche lo consentono e sempre secondo la norma.

Nell'inverdimento estensivo, la scelta delle piante deve ricadere su specie che:

- Presentino un'elevata tolleranza alle oscillazioni della disponibilità idrica.
- Un'elevata capacità di autorigenerazione, specialmente a livello degli apparati radicali, facilita la formazione di associazioni vegetali stabili nel tempo.

Può risultare vantaggiosa la combinazione tra specie con accrescimento rapido, ma poco longeve, con specie che, nei primi anni, risultano di più lento accrescimento, ma sopravvivono più a lungo. Per quanto riguarda la competitività e la robustezza delle piante, occorrerebbe privilegiare queste caratteristiche. E' consigliabile rivolgere l'attenzione a specie selvatiche locali che si adattano meglio alla stazione e al clima rispetto a piante coltivate o non autoctone.

STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

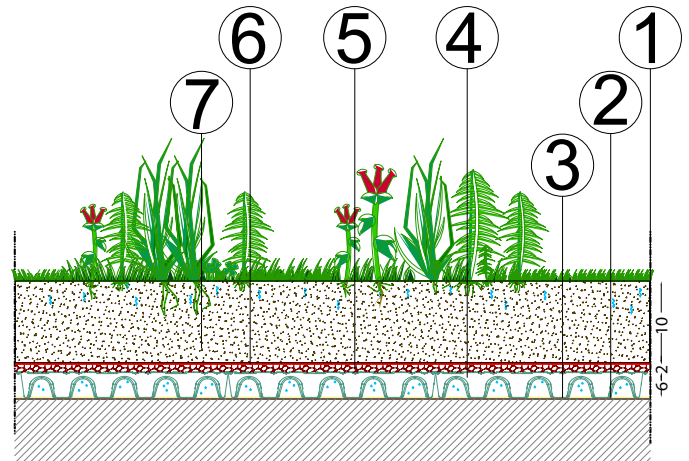


Figura 23 -Stratigrafia tipo pensile ESTENSIVO

- 1 Gli strati divisori separano la guaina antiradice dall'impermeabilizzazione della soletta in caso di incompatibilità (ad esempio PVC e bitume) e proteggono dalle sollecitazioni meccaniche;
- 2 La guaina antiradice protegge dalla radicazione l'impermeabilità della soletta;
- 3 Geotessuto per la protezione ulteriore della guaina;
- 4 Lo strato drenante, costituito da materiale inerte granulare sfuso tipo lapillo vulcanico, garantisce la sicura funzione di drenaggio, incrementa lo sviluppo dell'apparato radicale, accumula acqua e sostanze nutritive, provvede ad una distribuzione capillare dell'acqua piovana;
- 5 DRAINROOF presenta ottima capacità di accumulo delle sostanze nutritive. Queste garantiscono le migliori soluzioni per la crescita vegetale sicura e la riuscita dell'inverdimento, assicurando durabilità nel tempo e limitati costi di manutenzione;
- 6 Protezione del pacchetto drenante mediante stesura di un tessuto non tessuto di grammatura 150 g/m². Il tessuto;
- 7 Filtrante impedisce alle particelle fini del di infiltrarsi nello strato drenante che ne comprometterebbe il funzionamento. Substrato vegetale di 10 cm per la crescita della vegetazione. Si raccomanda la scelta delle specie vegetali corrette in base alle condizioni climatiche locali.

6.1.3 ESTENSIVO INCLINATO

Gli inverdimenti delle coperture inclinate teoricamente sono possibili fino a pendenze considerevoli. Nella pratica si può convenientemente operare fino al limite dei 45° (100% di pendenza) anche se, nella norma, non si superano i 30° (57,7%).

Si può

- 1 Oltre i 10° è necessario verificare le caratteristiche strutturali della trave di contenimento di testa;
- 2 Oltre i 15° è opportuno applicare prima della posa del substrato griglie antierosione;
- 3 Oltre i 20°, e in funzione della lunghezza della falda, è obbligatorio inserire nella struttura portante elementi rompitratta per intercettare e frammentare la spinta di scivolamento del sistema e per non gravare tutto il peso sull'elemento di contenimento di testa.

Orientativamente la distanza tra le linee con traversa reggispinta è la seguente: da 20° ca. 10 m, da 25° ca. 8 m, a 30° ca. 5 m. La distanza è determinata dal peso della stratificazione. Oltre i 30° si consiglia di inverdire adottando anche elementi antiscivolamento.

VEGETAZIONE

In funzione delle determinate caratteristiche del tetto e dell'ambiente circostante, sono possibili:

- 1 **SEMINA:** è importante avere la garanzia che i semi siano dotati della necessaria purezza genetica. Tale garanzia si ottiene utilizzando piante selvatiche come graminacee o alcune tipologie di perenni;
- 2 **IDROSEMINA:** sul substrato viene spruzzata una miscela formata da acqua, sementi e collante. Particolarmente consigliabile per le superfici fortemente inclinate che, in connessione al fissaggio adesivo, necessitano di una buona protezione contro l'erosione generata dall'azione del vento e della pioggia;
- 3 **PIANTUMAZIONE:** più le piante sono sviluppate meno facilmente si adattano alle condizioni della nuova ubicazione. Bisognerebbe privilegiare piante giovani, anche se questo significa non poter vedere in tempi brevi l'effetto.

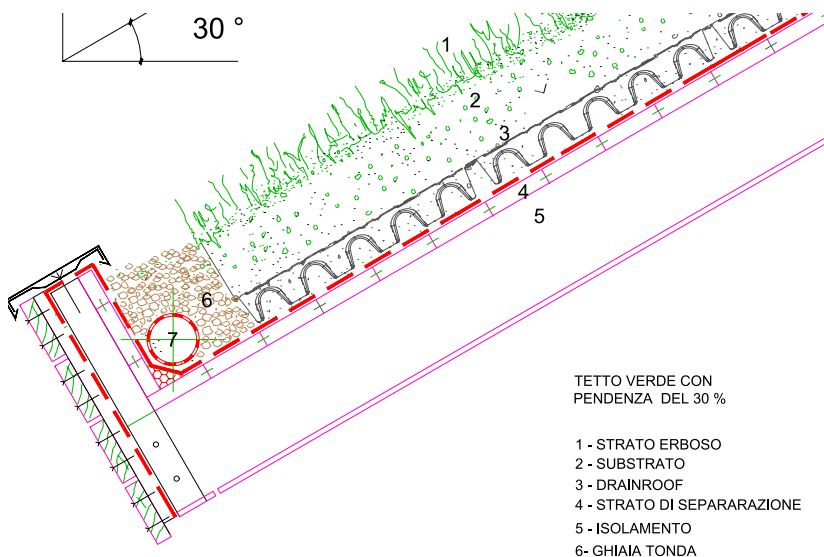


Figura 24 – Estensivo inclinato

6.2 GIARDINO PENSILE INTENSIVO LEGGERO CON DRAINROOF PER I CLIMI TEMPERATI

I sistemi a verde pensile INTENSIVO LEGGERO realizzabili con DRAINROOF sono la soluzione più vantaggiosa quando si vuole fruire di uno spazio verde come, per esempio, un tappeto erboso abbinato a specie cespugliose di media grandezza rispettando spessori della stratigrafia e pesi relativamente limitati.

L'intensivo leggero richiede interventi di manutenzione ancora sufficientemente contenuti, con un buon rapporto prezzo/prestazioni.

Il livello definitivo di manutenzione dipende sostanzialmente dalla maggiore o minore presenza di tappeto erboso. La sua capacità agronomica consente la posa a dimora e lo sviluppo di vegetazione costituita da tappeti erbosi, erbacee perenni, aromatiche e piccoli arbusti tappezzanti.

Lo spessore totale del sistema di inverdimento intensivo leggero è di 25 cm, dotato di uno strato drenante di 6 cm e di un substrato di 19 cm: combinazione che rientra nella categoria di spessore prevista dalla norma UNI adatta per tappeti erbosi, erbacee perenni ed arbusti di piccola taglia. Lo spessore del substrato può leggermente variare secondo la tipologia di vegetazione adottata o la necessità di modellare la superficie a verde.

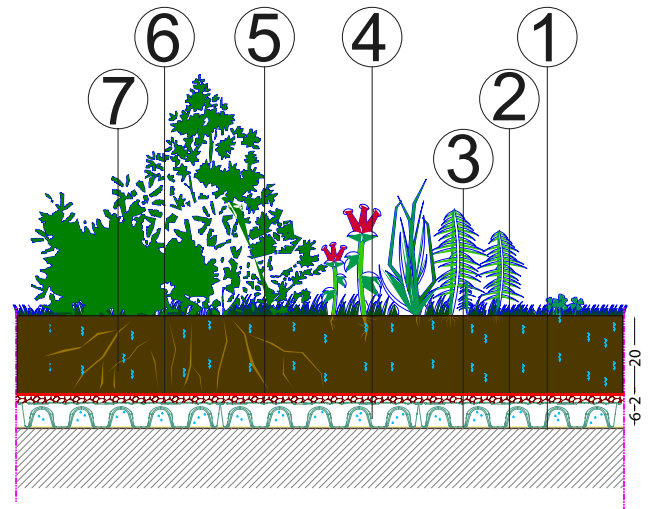


Figura 25 – Stratigrafia intensivo leggero

- 1 Impermeabilizzazione del solaio;
- 2 Guaina antiradice;
- 3 Strato di Geotessuto di separazione (grammatura 200 g/mq);
- 4 Drainroof per il drenaggio e l'accumulo delle acque meteoriche;
- 5 Intasamento del Drainroof con lapillo vulcanico ad elevata porosità;
- 6 Geotessuto di separazione del lapillo vulcanico dal substrato vegetale;
- 7 Substrato vegetale.

L'intensivo leggero realizzato con DRAINROOF può usufruire della sub-irrigazione ad ala gocciolante, con apporto di acqua dal basso. Si tratta di una tipologia irrigua adatta per tappeti erbosi, aiuole fiorite, cespugli ed arbusti, con limitata operatività per lavorazioni sotto il piano di calpestio. La distribuzione dal basso per sub-irrigazione permette completa resistenza al vento, compatibilità con acque reflue, nessuna compensazione ambientale, bassi costi di posa, bassa manutenzione ed efficienza nel tempo, nessuna possibilità di spostamento delle linee e remote possibilità di danneggiamento. La sub-irrigazione può impiegare un'ala gocciolante completamente interrata o tubazioni di geotessili essudanti. L'erogazione lungo tutta la superficie, garantisce la massima uniformità indipendentemente dalla qualità dell'acqua.

6.3 GIARDINO PENSILE INTENSIVO PER IL CLIMA TEMPERATO

Con la tipologia INTENSIVA si indica un giardino pensile che richiede il massimo consumo di energia sia nella realizzazione che nella manutenzione: la sua caratteristica specifica è la fruibilità, ovvero lo si sfrutta come se fosse un normale giardino a terra.

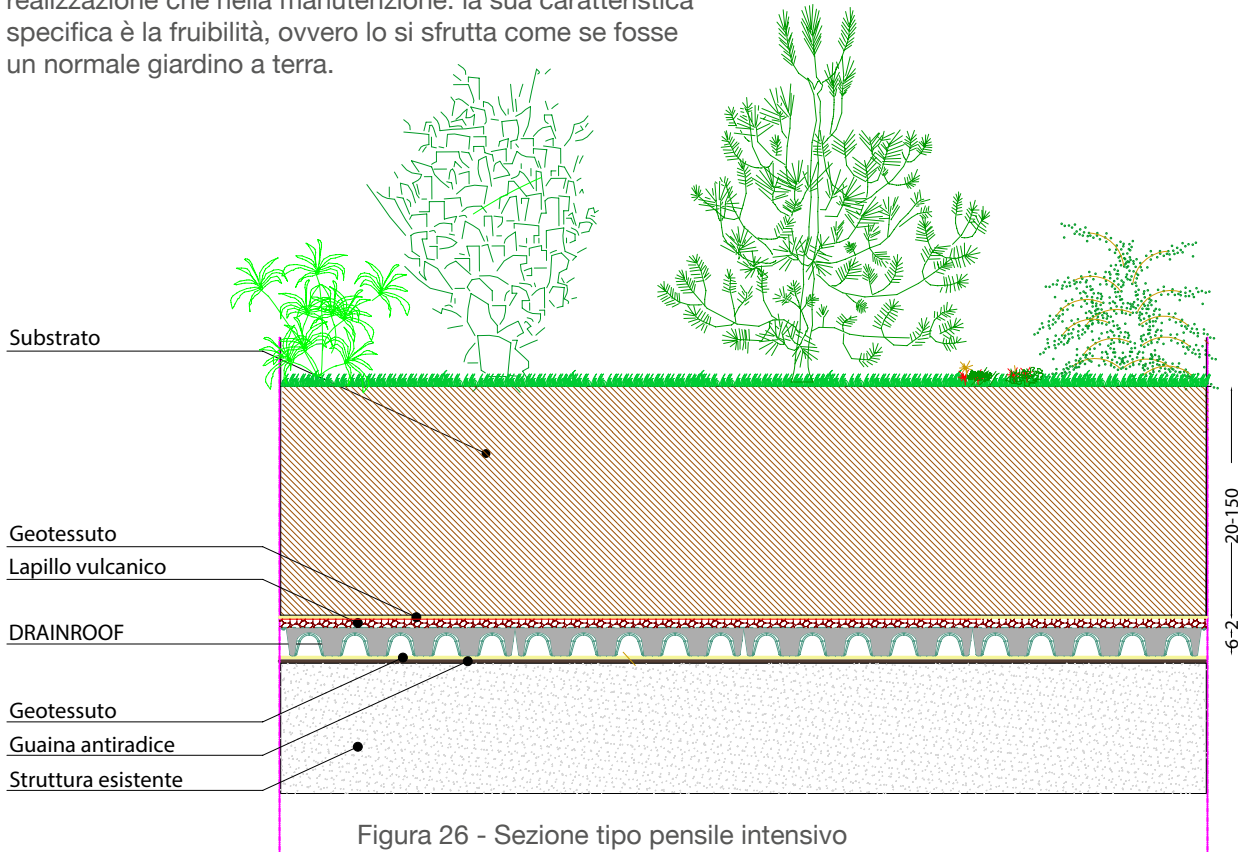


Figura 26 - Sezione tipo pensile intensivo

L'inverdimento pensile intensivo presuppone il classico "giardino pensile", ossia una realizzazione nella quale la fruibilità può assumere valenza prioritaria, caratterizzata da un livello di manutenzione tendenzialmente elevato, simile a quello richiesto da un giardino tradizionale a terra e da una progettazione paesaggistica più o meno articolata. La sua capacità agronomica consente la posa a dimora e lo sviluppo di vegetazione costituita da tappeti erbosi, erbacee perenni ed aromatiche ed arbusti di grande taglia. Sono praticamente escluse solo le piccole e grandi alberature, anche se molti piccoli alberi possono, in funzione delle loro caratteristiche di sviluppo, essere considerati tecnicamente alla stregua di grandi cespugli. I campi di impiego sono molteplici: centri commerciali, giardini pensili privati e pubblici su coperture o su garage interrati, terrazzi e balconi, complessi residenziali, edifici scolastici. Grazie alla maggiore massa vegetale e agli spessori di materiale utilizzato, molto importante è il beneficio microclimatico e di refrigerazione nei confronti dell'intorno territoriale e dell'involucro edilizio. Contrariamente, la tutela della biodiversità può trovare un limite nell'elevata presenza antropica e nella maggiore frequenza degli interventi di manutenzione.

Spessore dello strato colturale (cm)	Tipo di vegetazione adatta	Manutenzione (h/m ² /anno)	Coefficiente di deflusso	
			Inclinazione <15°	Inclinazione >15°
30	arbusti di grande taglia e piccoli alberi	0.021 – 0.06	0.2	> 0.5
50	alberi di altezza < 10 m	> 0.06	0.1	> 0.5
80	Alberi di altezza tra 10 e 16 m	> 0.06	0.1	> 0.5
> 100	Alberi di altezza > 16 m	> 0.06	0.1	> 0.5



Figura 27 – Esempio di pensile intensivo

Lo spessore totale standard di questo sistema è di 35 cm, con sistema drenante in materiale inerte sfuso tipo lapillo dello spessore di ca. 10/12 cm e substrato dello spessore di circa 18/23 cm. Questi parametri suscettibili di variazioni a seconda della tipologia di vegetazione adottata o della necessità di modellare la superficie a verde. Tale combinazione rientra nella categoria di spessore prevista dalla norma UNI 11235 adatta per tappeti erbosi, erbacee perenni ed arbusti.

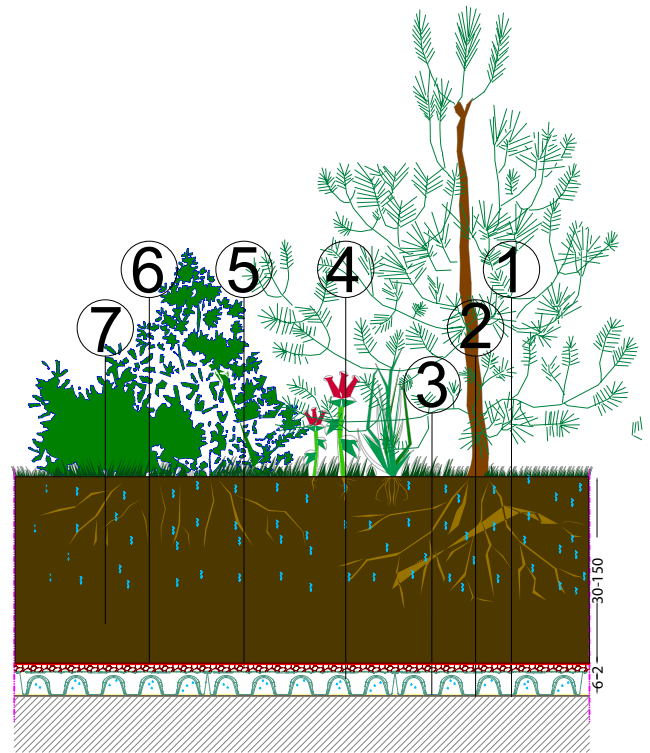


Figura 28 – Stratigrafia pensile intensivo

- 1 Il solaio deve essere impermeabilizzato;
- 2 La guaina antiradice protegge dalla radicazione garantendo l'impermeabilità della soletta;
- 3 Gli strati di protezione servono da ulteriore riparo per la guaina antiradice.;
- 4 DRAINROOF consente il drenaggio e l'accumulo delle acque meteoriche.
- 5 Lo strato drenante, costituito da materiale inerte granulare sfuso tipo lapillo, garantisce la sicura funzione di drenaggio, incrementa lo sviluppo dell'apparato radicale, accumula acqua e sostanze nutritive, provvede ad una distribuzione capillare dell'acqua piovana;
- 6 Il tessuto filtrante impedisce che le particelle fini del substrato si infiltrino nello strato drenante e ne compromettano così il funzionamento;
- 7 Il terreno apportato presenta un'ottima capacità di accumulo di sostanze nutritive, garantisce le migliori soluzioni per una sicura crescita della vegetazione e la riuscita dell'inverdimento, assicurando durabilità nel tempo e limitati costi di manutenzione.

A partire dall'inverdimento pensile intensivo è possibile applicare il **sistema di sub-irrigazione a reintegro falda**. Per un giardino pensile intensivo si ha l'opportunità di utilizzare una notevole varietà di specie vegetali. Alberi ed arbusti, piante rampicanti (per la copertura di muri) grigliati e pergolati, piante perenni e piante decorative che, a partire già dai primi anni, riescono a creare collegamenti visivi.

7 PIANTE

7.1 PIANTE ADATTE PER SOLUZIONI A VERDE PENSILE ESTENSIVO



SEDUM ACRE



ROSMARINUS OFFICINALIS



LAVANDULA ANGUSTIFOLIA



HYPERICUM CALY CINUM



SEDUM ALBUM

7.2 PIANTE ADATTE PER SOLUZIONI A VERDE PENSILE INTENSIVO



ACER PALMATUM



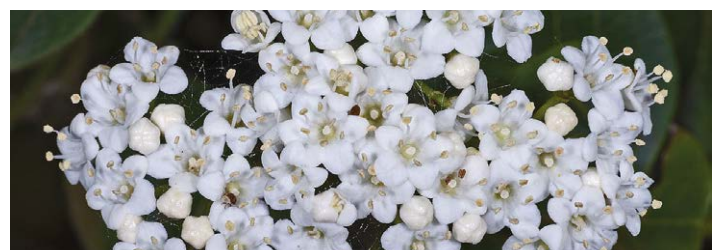
CAMELIA SASANQUA



PITTOSPORUM TOBIRA



CORNUS ALBA



VIBURNUM TINUS

8 SPECIFICHE TECNICHE SUPPLEMENTARI

8.1 SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Elemento da valutare in fase di progettazione è il sistema di raccolta delle acque meteoriche. Si consiglia di effettuare il dimensionamento della rete di raccolta delle acque piovane senza tener conto degli effetti legati all'inerzia idrica della copertura in previsione di eventi eccezionali o di futura eliminazione della vegetazione. Ogni elemento che compone il sistema di raccolta delle acque meteoriche deve essere ispezionabile. Infatti, secondo normativa, i bocchettoni devono essere dimensionati e contenuti in appositi pozzetti al fine di poter essere direttamente accessibili dall'esterno senza movimentare gli elementi o gli strati. I pozzetti devono essere provvisti di aperture laterali dotate di filtro perché possa avvenire il normale flusso di acqua della copertura.

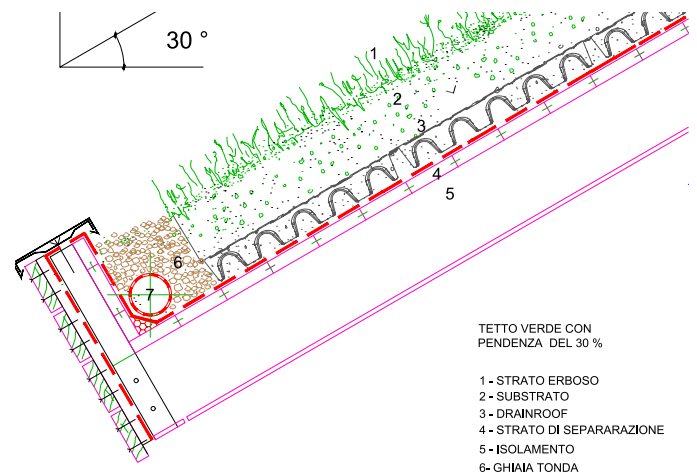
8.2 COPERTURE INCLINATE

Qualora si debba realizzare con DRAINROOF una copertura a verde su superfici inclinate, è necessario prevedere i seguenti aspetti:

- Per inclinazioni comprese fra 10°-15° è necessario effettuare un controllo del dimensionamento strutturale dell'elemento di contenimento perimetrale, al fine di evitare una sua dislocazione dovuta ai carichi agenti su di essa;
- Per inclinazioni comprese fra 15°-20° è opportuno applicare nello strato colturale tessuti geosintetici;
- Per inclinazioni maggiori di 20° è obbligatorio inserire anche degli elementi trasversali rispetto alla falda, per suddividere la spinta dovuta agli elementi e agli strati superiori.
- Gli elementi trasversali devono essere provvisti di aperture per il passaggio di acqua. È necessario fare attenzione allo scivolamento di ogni singolo strato rispetto alla struttura portante ed agli altri strati (è possibile effettuare la conversione tra pendenza in percentuale ed inclinazione in gradi nel prospetto presente nella normativa UNI 11235:2007). Nelle coperture estensive, in particolare nelle zone perimetrali esposte alla depressione aspirante del vento, devono essere predisposte fasce di zavorramento di materiale inerte, di larghezza minima di 50 cm. Anche in corrispondenza dei corpi emergenti (risvolti perimetrali, supporti, lucernai) possono essere posizionate fasce di servizio e protezione di almeno 50 cm di larghezza. In ogni caso, materiali non devono essere posizionati sopra lo strato colturale, ma sopra allo strato drenante o di protezione. Qualora si utilizzi ghiaia, deve essere ben lavata ed arrotondata.



Figura 40 – Particolare giardino pensile



8.3 PARTICOLARI TECNICI: ANGOLI E SIMILI

La delicatezza di questo particolare architettonico richiede altrettanta attenzione nella realizzazione dell'impermeabilizzazione. Si dovrà tenere conto, oltre al raccordo angolare, di una membrana di rinforzo che, come telo impermeabile, deve risalire la base del lucernaio fino a sotto il controtelaio del serramento.

8.4 CONDIZIONI AMBIENTALI DI POSA

Condizioni ambientali sfavorevoli (pioggia, neve, rugiada, brina, alte e basse temperature) possono rendere difficile o addirittura scadente la realizzazione del giardino pensile.

8.5 PROGETTO DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Per la realizzazione dell'impianto di irrigazione si devono seguire le tecniche previste per gli impianti dei giardini tradizionali. Per la progettazione delle coperture a verde con DRAINROOF è necessario individuare i fabbisogni a regime della vegetazione e dimensionare le differenti tipologie d'impianto ai requisiti richiesti. I principali sistemi adottati sono:

- L'irrigazione a pioggia dall'alto o per aspersione;
- L'irrigazione a goccia a terra;
- La sub-irrigazione dal basso (sono necessari approfondimenti progettuali specifici, in funzione della tipologia dell'elemento di accumulo idrico scelto).

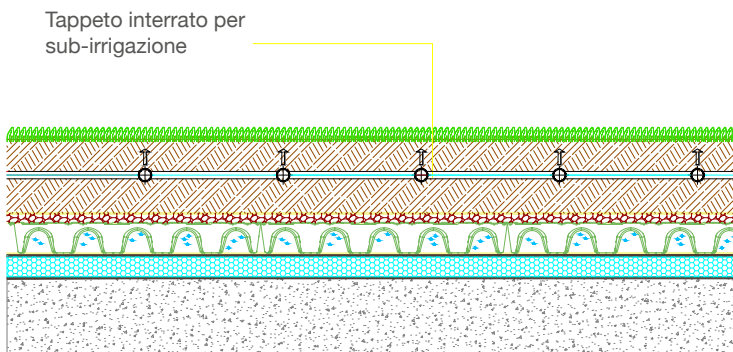


Figura 41 – Tappeto interrato per subirrigazione

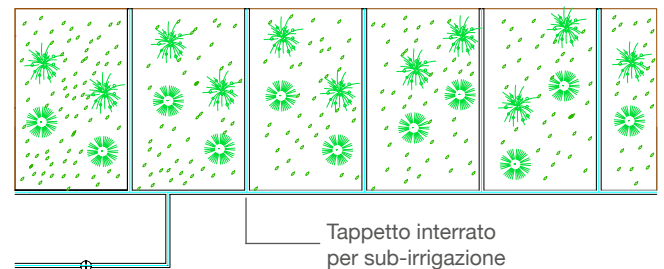


Figura 42 – Vista in pianta tappeto interrato per subirrigazione

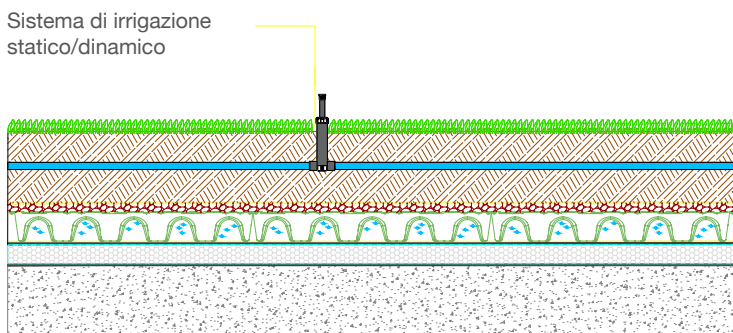


Figura 43 – Irrigazione statica / dinamica

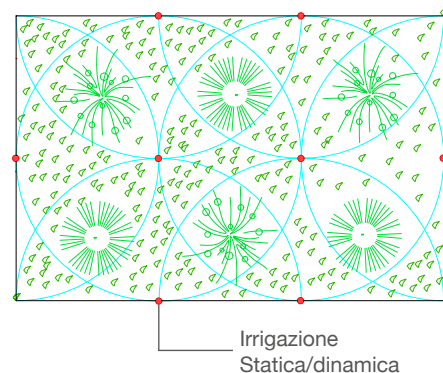


Figura 44 – Vista in pianta irrigazione statica

8.6 MANUTENZIONE DEL SISTEMA A VERDE

La copertura è classificata secondo lo schema:

- Classe 1: bassa manutenzione (estensivo);
- Classe 2: media manutenzione (intensivo leggero);
- Classe 3: alta manutenzione (intensivo).

Si riporta la classificazione della copertura in funzione della manutenzione:

Classi	Irrigazione	Manutenzione	M/C
	m ³ /m ²	Mdo h/m ² /anno	%
1	Solo di soccorso	< 0.02	M/C < 1
2	Prevista	0.021 – 0.06	1 < M/C ≤ 5
3	Prevista	> 0.06	M/C > 5

Legenda

M = costo totale annuo della manutenzione ordinaria
C = costo costruzione copertura a verde, al netto delle spese logistiche e di messa in quota dei materiali

Mdo = manodopera

La manutenzione della copertura deve essere definita in fase di progettazione, in quanto determina i costi di gestione ed è connessa alla sostenibilità economica ed ambientale del sistema.

TIPO DI INTERVENTO	PIANO ANNUALE DI MANUTENZIONE (MESI)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Controllo e pulizia degli scarichi, controllo della formazione di depositi di carbonato di calcio	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pulizia delle griglie dei pozzetti di controllo degli scarichi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pulizia delle strisce di ghiaia da vegetazione indesiderata	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Estirpazione manuale di vegetazione infestante legnosa dalle superfici a verde	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Diserbo manuale di vegetazione erbacea infestante annuale, biennale o perenne della superficie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Controllo della vegetazione, grado di copertura, consistenza dello strato di vegetazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Taglio di contenimento, rimonda o ringiovanimento della vegetazione erbacea perenne	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Taglio di contenimento, pulizia o rimonda della vegetazione cespugliosa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Taglio tappeti erbosi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Taglio di vegetazione a prato selvatico	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Verifica funzionalità impianto irriguo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Concimazione tappeti erbosi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Concimazione delle specie erbacee perenni	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Concimazione delle specie arbustive	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T Trattamenti fitosanitari	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Controllo dello spessore dello strato culturale con eventuale integrazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rincazzatura di piante erbacee, arbustive e arboree	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Risemina fallanze, riempimento fallanze	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Irrigazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Legenda: ● Periodo escluso ● Periodo ottimale ● Periodo possibile ● Periodo sconsigliato

9 COLLAUDI

Collaudi, previsti per accertare il funzionamento della copertura a verde realizzata con DRAINROOF, devono assicurare che gli interventi edili ed agronomici rispondano alle prescrizioni di progetto. Sono schematizzabili in:

- Controllo dello strato di supporto dell'elemento di tenuta;
- Controllo iniziale dell'elemento di tenuta;
- Controllo finale della tenuta all'acqua del sistema, effettuato al termine dei lavori relativi alla copertura del verde, prima della posa dello strato di vegetazione;
- Controllo delle stratigrafie e degli impianti accessori (idrico ed elettrico);
- Controllo delle opere a verde, effettuato entro l'anno dal termine dei lavori.

Qualora la copertura rimanga a vista per tempi prolungati o vi sia intenso passaggio di persone e cose, è opportuno effettuare un controllo di tenuta all'acqua anche prima di effettuare la posa di strati o elementi sopra l'elemento di tenuta. Il controllo delle opere a verde deve essere effettuato a 12 mesi dal termine della posa delle specie vegetali. Le verifiche vanno effettuate su aree quadrate di 1m x 1m situate in zone definite dal Collaudatore o dalla Direzione Lavori. La normativa UNI prevede che per ogni tipologia di vegetazione (erbacee perenni e Sedum, stuoie precoltivate di erbacee perenni, tappeti erbosi seminati e in rotoli o tappezzanti in zolla o vaso) il controllo sia calibrato in base alla misurazione della proiezione orizzontale della parte epigea delle specie vegetali: la verifica ha esito positivo se per tutti i campioni esaminati risultano percentuali rispettate di copertura, attecchimento e di presenza di infestanti.

10 MANUTENZIONE

La manutenzione può articolarsi sostanzialmente in tre tipologie:

- Con manutenzione ordinaria si intende il mantenimento nel tempo della funzionalità della tipologia di inverdimento prevista, mediante trattamenti agronomici. Tali trattamenti comprendono irrigazioni, concimazioni, sradicamento di infestanti, sfalci, potature di contenimento ed estetiche ed, infine, trattamenti fitosanitari;
- Manutenzione del sistema di drenaggio (verifica dell'efficienza dell'accumulo e del drenaggio del sistema idrico);
- manutenzione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche e dell'elemento di tenuta (annualmente e prima della stagione invernale, si devono effettuare ispezioni dei bocchettoni al fine di evitare occlusioni).



APPENDICI

APPENDICE A

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il giardino pensile ha iniziato a diffondersi in Italia circa venti anni fa, principalmente come fattore di abbellimento degli edifici e successivamente come fondamentale strumento per mitigare gli effetti dell'elevata urbanizzazione, con l'obiettivo preciso di aumentare il benessere ambientale. Purtroppo le progettazioni di verde pensile effettuate in passato, sono state realizzate in totale assenza di una normativa tecnica di riferimento specifica. I risultati, per motivazioni linguistiche, di condizioni climatiche e, non ultimo, di tradizioni costruttive differenti, sono stati scadenti ed economicamente proibitivi. Finalmente l'UNI, l'ente Italiano di Unificazione, nel maggio del 2007 ha redatto la UNI 11235:2007, intitolata "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di copertura a verde" nella quale sono stabiliti in dettaglio i criteri per realizzare un giardino pensile. Una guida preziosa per il progettista in tutte le fasi della progettazione, dai collaudi alla manutenzione. La UNI 11235: 2007 regola la procedura per la realizzazione dei giardini pensili sia nella stratigrafia complessiva sia nelle caratteristiche degli elementi che la compongono, i requisiti di capacità agronomica, drenante, di aerazione, accumulo idrico e resistenza agli attacchi biologici. La norma è composta dalla parte iniziale in cui si forniscono termini e definizioni, da una parte che definisce i requisiti di una copertura a verde, una dedicata al progettista e alla composizione del verde e l'elenco della documentazione che il progettista deve redigere. Infine la UNI 11235:2007 si conclude con le istruzioni legate alla cantieristica, relative all'esecuzione della copertura, ai controlli durante l'esecuzione per mezzo parametri di collaudo e alla manutenzione. La finalità che la UNI si pone è quella di garantire agli utilizzatori del giardino pensile la sicurezza del risultato, la sua durata, la qualità e la sicurezza del prodotto in modo da potenziare la reputazione del verde pensile, qualificando gli operatori del settore.

Grazie a regole precise, l'unificazione delle modalità di progettazione, di controllo, di prove di collaudo facilitano la definizione dei capitolati e dei documenti tecnici. Nella UNI 11235:2007 è stato inserito inoltre il capitolo sulle stratificazioni delle impermeabilizzazioni nel sistema complessivo: ogni fase del progetto deve tenere conto di tutte le caratteristiche delle prestazioni di tutti gli elementi che concorrono nella realizzazione del pensile a partire dal substrato, pertanto DRAINROOF. Questo è un aspetto della norma di notevole pregio se confrontato con le attuali norme europee in vigore. La norma UNI 11235 è stata recentemente aggiornata alla versione 2015. La nuova norma (realizzata dalla commissione tecnica Prodotti, processi e sistemi per l'organismo edilizio) ritira e sostituisce la UNI 11235:2007 e definisce i criteri di progettazione, esecuzione, controllo e manutenzione di coperture continue a verde, in funzione delle particolari situazioni di contesto climatico, di contesto edilizio e di destinazione d'impiego.

APPENDICE B

CERTIFICATI DI PROVA

TECHNOPROVE Srl
 Prove di laboratorio e in sito - servizi per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
 Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
 Cod. Fisc. 04635920988 - Part. IVA 01969070245

Laboratorio autorizzato dal Min. LL.PP. - L. 1086/71 - Autorizzato dal Min. Università e Ricerca Scient. e Tecnol. - L. 46/02
 Socio UNI - Membro ASTM - Sportello Tecnologico SITEB - Associato AICO e ALPI

Vicenza, 13/05/05
Certificato n° 175/5/02

Richiedente: GEOPLAST srl
 Via Martiri della Libertà, 8/8 - 35010 Grantorto (PD)

Indicazioni del Richiedente:
 Geodren

Prova: **PROVA DI COMPRESIONE SU IMPRONTA 30 x 30 CM**

Norma: Modalità concordate con il Richiedente.

Materiale: N° 2 campioni di altezza 6 cm in materiale plastico.
Data di accettaz.: 03/05/05.
Data di prova: 05/05/05.

Attrezzatura:

- Telaio di carico con cilindro di spinta Enerpac;
- pompa Enerpac P-462, pressione massima: 700 bar;
- trasduttore di pressione Wika tipo 891.23.510, campo 0 - 1000 bar;
- trasduttore di spostamento potenziometrico Penny-Giles HLP 190/FS1, corsa massima: 50 mm, linearità: 0.2%;
- unità di acquisizione Telexa.

Risultati:

Provino	Dimensioni in pianta cm	Carico massimo raggiunto daN	Carico massimo unitario raggiunto kN/m ²
B1	50 x 50	2480	276
B2	50 x 50	2443	271

Note: Il carico è stato applicato su un'impronta di dimensioni 30x30 cm. Il carico massimo unitario è dato dal rapporto tra carico massimo raggiunto e l'area dell'impronta.

Lo Sperimentatore

 Ignazio Sardu

Il Responsabile

 Dott. Ing. Alfio Vigilante

Certificato n° 175/5/02 pag. 1 di 3

TECHNOPROVE Srl
 Prove di laboratorio e in sito - servizi per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
 Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
 Cod. Fisc. 04635920988 - Part. IVA 01969070245

Laboratorio autorizzato dal Min. LL.PP. - L. 1086/71 - Autorizzato dal Min. Università e Ricerca Scient. e Tecnol. - L. 46/02
 Socio UNI - Membro ASTM - Sportello Tecnologico SITEB - Associato AICO e ALPI

Diagrammi carico - spostamento:

PROVINO B1

PROVINO B2

Certificato n° 175/5/02 pag. 2 di 3

TECHNOPROVE Srl
 Prove di laboratorio e in sito - servizi per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
 Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
 Cod. Fisc. 04635920988 - Part. IVA 01969070245

Laboratorio autorizzato dal Min. LL.PP. - L. 1086/71 - Autorizzato dal Min. Università e Ricerca Scient. e Tecnol. - L. 46/02
 Socio UNI - Membro ASTM - Sportello Tecnologico SITEB - Associato AICO e ALPI

Documentazione fotografica:

Certificato n° 175/5/02 pag. 3 di 3





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

GeoplastGlobal.com



rev.003
04/2018