



IL TETTO VERDE MEDITERRANEO



IL TETTO VERDE MEDITERRANEO

Harpo spa è un'azienda triestina specializzata nella produzione di materiali e soluzioni tecniche ad alte prestazioni per l'edilizia e l'ingegneria civile.

La società nasce nel 1897 quando la famiglia di imprenditori triestini Stock inizia a produrre ed esportare in tutto il mondo i cementi Portland.

Oggi la struttura societaria è composta da due divisioni: **seic geotecnica** e **verdepensile**.

La divisione verdepensile nasce dalla grande vocazione tecnologica della **Harpo spa** che ha consentito di sviluppare una vasta gamma di sistemi prestazionali per coperture a verde e giardini pensili proponendo, inoltre, un'ampia gamma di accessori per la soluzione dei dettagli tecnici specifici più impegnativi con particolare attenzione verso i dispositivi di sicurezza per la manutenzione.

Fanno parte dell'equipe, architetti, ingegneri, geologi e dottori in scienze naturali pronti a cooperare con i professionisti per la soluzione di problematiche relative alla progettazione.

I nostri Uffici Tecnici e Commerciali, coadiuvati da una qualificata Rete di Agenti dislocata su tutto il territorio nazionale, sono in grado di offrire un valido supporto per una corretta scelta dei materiali.



SOMMARIO

VERDE URBANO	5
INCIPIT	11
VERDE PENSILE MEDITERRANEO: UNA NUOVA FRONTIERA.....	12
TRIESTE: LA CITTÀ DEL VERDE PENSILE MEDITERRANEO.....	12
IL SISTEMA E LE PERFORMANCE	13
BENEFICI E VANTAGGI	14
SISTEMI ESTENSIVI	19
SISTEMI INTENSIVI	21
INVERDIMENTI INCLINATI.....	23
PAVIMENTAZIONI SU DRENAGGIO CONTINUO.....	25
SETTORI DI APPLICAZIONE.....	26
REFERENZE	30
ACCESSORI TECNICI	32
SUBSTRATI MINERALI TECNOGENICI	34
RICERCA E SVILUPPO.....	36
TEAM APPLICATORI	37
DISCIPLINA	39
PREMESSA.....	40
PECULIARITÀ DEL VERDE PENSILE TECNOLOGICO.....	40
DRENAGGIO CONTINUO	42
GESTIONE ACQUE METEORICHE	48
BIODIVERSITÀ	50
RISPARMIO IDRICO.....	52
BASSA MANUTENZIONE - DURABILITÀ.....	54
RISPARMIO ENERGETICO	56
NORME.....	58
ACCESSORI - DETTAGLI COSTRUTTIVI	60
PROFILO DI CONFINAMENTO	74
SUBSTRATI CULTURALI E AMMENDANTI NATURALI	77
I SUBSTRATI HARPO.....	78
I PRODOTTI.....	79
I COMPONENTI.....	82
Linea TerraMediterranea PROPRIETÀ E VANTAGGI	84
Linea OrtoXmille PROPRIETÀ E VANTAGGI	86
IMPERMEABILIZZAZIONI	93
COPERTURE ZAVORRATE	94
COPERTURE ZAVORRATE A VERDE PENSILE.....	98



VERDE URBANO

Attualmente circa la metà della popolazione mondiale vive in aree urbane che occupano una parte molto ridotta (pari al 2%) della superficie del nostro pianeta in un trend di crescita che sembra inarrestabile e porterà gli esseri umani ad addensarsi per circa il 70% in spazi sempre più ristretti entro il 2050.

Il fenomeno di inurbamento porta con sé anche altri dati negativi riguardanti il consumo delle risorse disponibili che ammontano ad oggi a circa il 75% dei consumi totali di energia per lo più prodotta da fonti fossili non rinnovabili con l'80% delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera.

Dall'analisi di questi semplici dati risulta evidente che il miglioramento della qualità della vita sulla terra e soprattutto la capacità di ridurre l'impatto ambientale che l'azione dell'uomo ha a livello globale passano inevitabilmente per un nuovo modo di pensare e progettare gli spazi, le relazioni ed ambiti delle reti urbane. In particolare diventa centrale il tema del paesaggio inteso come ambiente nel quale il fattore antropico diventa elemento determinante nelle scelte e negli indirizzi per avere, anche negli ambiti di artificialità, un nuovo rapporto uomo-natura.

Per raggiungere questo obiettivo e poter fare un salto di qualità ci si dovrà dotare di nuovi strumenti che la tecnologia mette a disposizione dei progettisti e di chi quotidianamente è chiamato nei vari ruoli politico istituzionali e professionali ad operare nelle scelte che comportano trasformazioni anche minime di parti dell'ambiente costruito.

È divenuta ormai una priorità assoluta intraprendere una trasformazione delle città che renda la vita dei suoi abitanti sostenibile dal punto di vista della salute e del benessere psichico fortemente influenzato dalla presenza/assenza del fattore verde, come dimostrato da numerosi studi scientifici svolti negli scorsi anni.

Attraverso gli NBS (natural based systems) è possibile riportare la natura in ambiti di totale artificialità e riavvicinare così l'uomo ad una condizione più idonea per il suo equilibrio, in un processo di demineralizzazione della superficie urbane sia nell'epidermide esterna degli edifici che al loro interno con ampie zone di vegetazione.

Si potrà così innescare un processo virtuoso di economia circolare attraverso il recupero di molte risorse non rinnovabili che, anziché essere disperse, verranno riutilizzate nelle attività biologiche facenti parte della vita delle piante, le quali con la loro attività nel corso di milioni di anni hanno reso il nostro pianeta un luogo ideale per la nascita e sviluppo della vita e della biodiversità così come la conosciamo.

Per evidenziare e rendere più fattibili gli interventi di trasformazione progettuali sono di seguito indicate le principali problematiche dell'ambiente urbano raggruppate nelle seguenti categorie:

ISOLA DI CALORE URBANA

L'agenzia europea per l'ambiente stima che la temperatura media annua in Europa potrebbe aumentare anche di 5,5°C entro il 2100 ma oltre al surriscaldamento globale, bisogna evidenziare che le città hanno temperature maggiori rispetto alle campagne circostanti di un valore compreso tra 3 a 7°C. Questo effetto, noto come isola di calore urbana, è causato dalla compromissione del ciclo dell'acqua (assenza di evapotraspirazione) dalla elevata capacità termica del cemento e degli asfalti, dalla particolare conformazione morfologica che ostacola la ventilazione ed aumenta l'assorbimento dell'energia solare (il cosiddetto effetto canyon), non ultimo dalla produzione di calore endogena dovuta alle attività antropiche. Le elevate temperature hanno un diretto effetto negativo sulla salute delle persone, ma peggiora la qualità ambientale anche per via indiretta agevolando la formazione di ozono nei bassi strati, contribuendo a mantenere in sospensione polveri sottili e aumentando le emissioni legate al funzionamento di impianti di climatizzazione.

BOMBE D'ACQUA

Il cambiamento climatico si sta manifestando anche attraverso fenomeni meteorologici sempre più violenti i cui effetti nefasti sono particolarmente visibili nelle città caratterizzate da estese superfici impermeabili. I sistemi di smaltimento delle acque di deflusso urbane risultano spesso dimensionati sulla base di esigenze passate, quando la superficie urbana impermeabile era inferiore e le precipitazioni meno intense, e non appaiono più in grado di svolgere adeguatamente la loro funzione. Il risultato è l'allagamento sempre più frequente delle città con fuoriuscita delle acque inquinate, con conseguenti disagi alla popolazione, danni ai manufatti e inquinamento dei corpi idrici superficiali o di falda.

INQUINAMENTO DELL'ARIA

Traffico veicolare e impianti di combustione industriali e domestici sono responsabili di un enorme immissione nei bassi strati dell'atmosfera di polveri sottili, ossidi di azoto, di zolfo, monossido di carbonio, anidride carbonica e ozono. Il traffico veicolare inoltre è una fonte di inquinamento particolarmente pericolosa perché molto vicina alla popolazione e molto persistente a causa della scarsa ventilazione tra gli edifici dei centri urbani. A titolo d'esempio, si stima che le PM2.5 siano la principale causa

di mortalità nel 7,6% dei casi di decesso. Inoltre esposizioni acute a $100\mu\text{g}/\text{mc}$ di PM10, possono causare un aumento relativo del rischio di mortalità compreso tra il 5 ed il 10%.

COESIONE SOCIALE E BENESSERE PSICHICO

Il sovraffollamento delle città comporta spesso (e paradossalmente) un maggior isolamento delle persone. Inoltre, molti studi hanno evidenziato che non poter fruire di spazi verdi o addirittura non poter nemmeno vederli abbia un impatto negativo sulla psiche umana incrementando anche i rischi di DND (deficit nature disorder) soprattutto nei giovani.

L'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) definisce le Nature-Based Solutions (NBS) l'insieme di soluzioni per conservare e gestire in modo sostenibile la funzionalità di ecosistemi naturali o ristabilirla in ecosistemi alterati dall'uomo. In particolare, ristabilire all'interno dell'ambiente urbano una rete interconnessa di elementi naturali e semi-naturali può offrire molteplici vantaggi incrementando il benessere e la salute umana, sostenendo la biodiversità, combattendo i cambiamenti climatici, riducendo i rischi di catastrofi ed agevolando lo sviluppo sociale ed economico.

La vegetazione presenta delle caratteristiche comuni, che possono risultare esaltate o limitate a seconda di specifiche caratteristiche morfologiche e fisiologiche. Il sistema pianta-substrato colturale ha sempre una funzione positiva nel conservare il ciclo dell'acqua attraverso l'assorbimento del terreno, il trattenimento dell'acqua all'interno o sulla superficie delle foglie, l'evapotraspirazione.

Le piante mitigano il clima dissipando l'energia in ingresso attraverso diversificati meccanismi che comprendono la conversione in calore latente di evaporazione, la riflessione dei raggi solari, la conversione in energia chimica. In alcuni casi le piante possono anche ridurre il raffreddamento notturno al suolo, schermando la radiazione termica in uscita.

Le piante sono in grado di rimuovere inquinanti dell'aria: assorbono dagli stomi anidride carbonica, ossidi di azoto e di zolfo. Sulle superfici fogliari tendono a depositarsi polveri sottili che, dilavate dalla pioggia vengono stabilmente intrappolate dal suolo. La capacità di prelevare inquinanti dall'aria è tanto maggiore quanto più le chiome sono porose e permeabili all'aria, quanto più le lamine fogliari sono sottili ed estese, inoltre le polveri vengono meglio trattenute da foglie tomentose o con rivestimento ceroso.

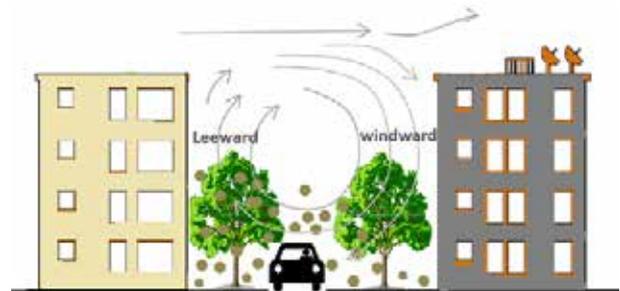
La biomassa vegetale ha la potenzialità di condizionare i movimenti dell'aria: a seconda della morfologia vegetale e del tipo di vento, si può notare una riduzione della velocità dell'aria, un effetto barriera o un aumento delle turbolenze. Per quanto riguarda la capacità di un paesaggio naturale di ridurre l'ansia nelle persone, oltre all'esperienza individuale, si possono rinvenire diversi studi scientifici a sostegno di questo fenomeno. Riteniamo di particolare

interesse lo studio pubblicato su "Science" nel 1984, condotto da R.S Ulrich, in cui si è studiato il decorso post operatorio in pazienti dell'Ospedale della Pennsylvania. Lo studio, concentrato su gruppi omogenei di pazienti, ricoverati in stanze quasi identiche se non per il differente panorama dalla finestra (un parco alberato per alcuni, un muro antistante in mattoni per altri) rilevava che i pazienti con vista sul parco godevano di un periodo di degenza più breve del 10% circa, manifestavano una condizione psicofisica migliore e facevano un uso minore di analgesici. Infine gli spazi verdi dimostrano di creare un buon presupposto per la socialità, creando uno scenario particolarmente gradito alle persone per la pratica di sport e per il tempo libero in generale. Un esempio molto attuale dell'uso degli spazi verdi per consolidare il tessuto sociale è fornito dallo sviluppo in tutte le principali metropoli di reti di orti urbani.

Risulta evidente che la vegetazione può avere molteplici o specifiche funzioni e che per ottenere buoni risultati, le NBS richiedono una progettazione e pianificazione esperta e consapevole.

Le principali NBS possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

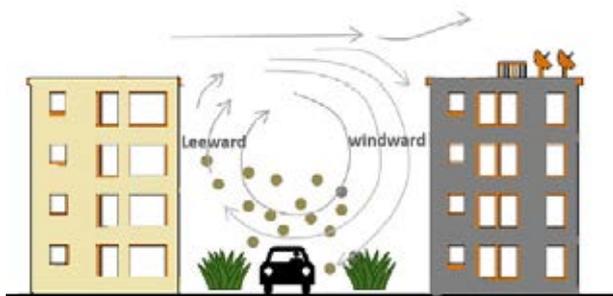
Alberature in configurazioni urbane tipo "canyon"



Il portamento alto e la grande superficie fogliare rendono gli alberi particolarmente interessanti dal punto di vista della mitigazione delle temperature a causa dell'elevata capacità di ombreggiamento, dell'elevata evapotraspirazione e di una buona esposizione della parte superiore della chioma al vento anche in ambiente urbano. La grande superficie fogliare ha anche una buona potenzialità di contribuire alla rimozione di inquinanti dall'aria, tuttavia, alberature con fogliame troppo denso e sesto d'impianto troppo fitto possono peggiorare la qualità dell'aria a livello del terreno qualora siano collocati in strade chiuse da edifici su entrambi i lati, in questo caso infatti fungono da barriera alla diffusione degli inquinanti da traffico veicolare nell'atmosfera e possono causare un aumento della concentrazione di inquinanti dal 20 al 96% rispetto all'alternativa senza alberi. Nelle strade intensamente trafficate e strettamente schermate lateralmente dagli

edifici, le alberature possono apportare importanti benefici purchè piantate allargando il sesto d'impianto, ricorrendo ad alberi di minori dimensioni e dal fogliame meno denso e più permeabile all'aria. Le alberature, da sole, contribuiscono poco nella mitigazione delle "bombe d'acqua", questo problema va infatti prioritariamente affrontato introducendo superfici permeabili o allagabili in modo controllato e tali superfici dovrebbero risultare rilevanti rispetto alle superfici impermeabilizzate. Le alberature invece sono spesso isolate all'interno di strade e marciapiedi impermeabili. Va sottolineato che la conversione da finitura impermeabile a superficie di infiltrazione di marciapiedi e aree pedonali in generale, ma in taluni casi anche di piazzali e strade carrabili, porterebbe un enorme vantaggio non solo ai fini della mitigazione delle bombe d'acqua ma consentirebbe anche uno sviluppo più sano delle radici degli alberi, eliminando due dei maggiori problemi legati a questa NBS (instabilità e danneggiamento delle pavimentazioni).

Siepi e cespugli in configurazioni urbane tipo "canyon"



Rispetto agli alberi, siepi e cespugli risultano tendenzialmente più idonei per l'utilizzo in canyon urbani altamente trafficati. Infatti tendono a presentare un fogliame denso fin dal livello del suolo e fino ad un'altezza massima di poco superiore all'altezza di una persona adulta. Le siepi risultano pertanto molto efficaci nello schermare i camminamenti pedonali dalla diffusione dell'inquinamento veicolare, senza interferire con il processo di diluizione nella colonna d'aria soprastante. In molti studi hanno dimostrato di ridurre la concentrazione di inquinanti dal 24 al 61% in corrispondenza delle adiacenti aree pedonali. L'altezza delle siepi dovrebbe essere compresa tra 1 e 2 m. L'elevata densità e la minor superficie fogliare degli arbusti comporta invece un minor assorbimento di inquinanti e quindi risultano meno efficaci a contrastare l'inquinamento diffuso.

Vegetazione in spazi aperti

La disponibilità di spazi maggiormente estesi da dedicare al verde come parchi e giardini, permettono un abbondante

utilizzo di vegetazione molto diversificata, hanno grandi potenzialità nel ridurre tutti gli impatti tipici delle infrastrutture urbane. Un interessante studio effettuato nel clima mediterraneo di Atene ha dimostrato che le temperature massime all'interno di un parco diminuiscono di circa 1 °C ogni 100 mq di superficie verde, inoltre la mitigazione dell'isola di calore riesce ad agire in qualche misura anche nelle aree circostanti al parco. Si stima che ad ogni incremento del 10% nel rapporto tra superficie verde e superficie cementata, è possibile ottenere un raffrescamento medio diffuso di 0,8 °C. Dal punto di vista dell'inquinamento da traffico veicolare, nel caso in cui l'area verde sia fiancheggiata da una strada trafficata, è raccomandabile sfruttare l'effetto barriera dato dalla vegetazione, ricorrendo alla combinazione di siepi ed alberi, con elevata densità di chioma e preferibilmente sempreverdi. Lo spessore della cintura ad alto e medio fusto ha un importante effetto nell'eliminazione dell'inquinamento all'interno del parco: uno spessore tra 5 e 10 m unito ad una copertura vicina all'85% della superficie ha dimostrato di poter ridurre del 50% il totale delle particelle sospese. Tuttavia, se non si pone il problema di confinare delle fonti inquinanti veicolari, allora le scelte sulla morfologia delle piante devono essere modificate. Le piante più efficaci nella rimozione di inquinanti, polveri sottili e nanoparticelle sono gli alberi con una porosità di chioma (definibile come la percentuale di luce che attraversa una chioma) compresa tra il 20 ed il 40%. Seguono gli arbusti ed infine le piante erbacee. Queste ultime si dimostrano più efficaci sulle particelle di maggiori dimensioni che su quelle ultra-fini, inoltre la prestazione dei prati nel sequestrare inquinanti aumenta all'aumentare dell'altezza del prato: i prati naturali risultano quindi molto più efficaci rispetto ai tappeti erbosi regolarmente sfalciati.

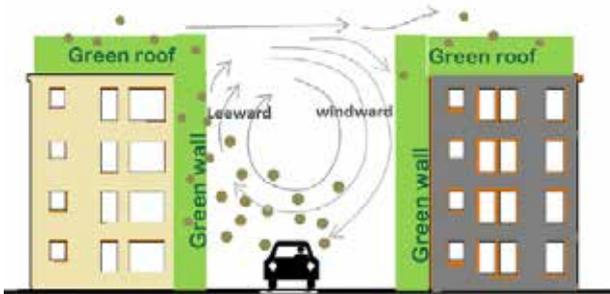


L'importanza dei parchi urbani risulta particolarmente enfatizzata per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche in quanto rappresentano delle importantissime zone di infiltrazione delle acque di pioggia e di ruscellamento. Anche in questo caso la funzionalità delle aree verdi può essere migliorata con una corretta progettazione volta a utilizzare substrati altamente porosi, modellazione del terreno per definire zone allagabili, coltivazione di piante idonee a sopportare l'allagamento o magari a fare fitodepurazione.

Il maggior limite alla diffusione dei parchi è proprio la ristrettezza degli spazi ricavabili all'interno del tessuto urbano, tuttavia non va dimenticato il grande valore sociale che possiedono, dunque, più che mai, sono da considerarsi aree sottratte alla città ma restituite al cittadino.

Tetti verdi

Rappresentano la soluzione tecnologica al problema della carenza di spazio per le aree verdi estese. Mediamente in una città moderna il 30% della superficie è costituita da tetti piani che potrebbero essere rinverditi, contribuendo ad una estesa reintroduzione del verde nelle città, sia con funzioni ecologiche/ambientale sia per finalità ricreative. Il principale limite dei tetti verdi nella riduzione dell'inquinamento è dato



dalla distanza dalle fonti inquinanti veicolari, tuttavia ha dimostrato di avere la capacità di raffreddare l'aria sopra agli edifici innescando dei movimenti d'aria discendenti fino al livello del suolo. Alcuni studi hanno dimostrato un potenziale raffrescamento dell'aria al livello del suolo fino a 3 °C in seguito all'installazione di verde pensile sui tetti circostanti in una configurazione degli edifici tipo canyon. Il ricircolo d'aria che si innescherebbe in questo caso ridurrebbe l'inquinamento atmosferico a livello del suolo persino del 32% e la CO₂ del 2%. In ogni caso il verde pensile ha dimostrato di contribuire a sequestrare inquinanti diffusi nell'atmosfera urbana: la riduzione annua di PM₁₀ varia da 0.4 a 9 g/mq, SO₂ da 0.1 a 1 g/mq, NO₂ da 0.4 a 3.7 g/mq, O₃ da 1.3 a 7.1 q/mq. La variazione all'interno dei range indicati dipende dalle condizioni meteorologiche, dalle specie vegetali impiegate ma anche, ed in modo molto rilevante, dalla morfologia di piante utilizzate: l'impiego di arbusti e prati naturali permette di aumentare la superficie fogliare ma anche di rendere la superficie scabra, di ridurre localmente la velocità del vento e di ottenere maggiori ratei di deposizione. È da evidenziare che le peggiori performance sia dal punto di vista termodinamico che idrologico che di rimozione dell'inquinamento atmosferico è sempre stata ottenuta da tetti a Sedum, mentre le scelte caratterizzate da biodiversità e morfologie articolate hanno permesso di ottenere generalmente prestazioni molto migliori.

Il verde pensile presenta anche la peculiarità di contribuire al risparmio energetico per la climatizzazione degli edifici sia

in inverno che, soprattutto, in estate. Il risparmio energetico annuale può arrivare fino al 70% su coperture non isolate e con un rapporto di forma che esalti le dispersioni dal tetto. Dal punto di vista della riduzione dei deflussi e del ripristino del ciclo dell'acqua, si può notare che dallo studio di 260 eventi di pioggia in regioni dal clima temperato caldo (come l'Italia) le coperture a verde pensile hanno trattenuto mediamente il 60% ±30% del volume d'acqua intercettato.

Verde verticale

Questa tecnica permette di sviluppare una elevata superficie vegetata, con un consumo di spazio relativamente limitato. Dal punto di vista della riduzione del carico di inquinanti atmosferici, il verde verticale ha il vantaggio di potersi collocare molto vicino alle fonti di inquinamento veicolari e di non limitare il naturale ricircolo dell'aria (anzi, similmente al verde pensile può aumentarlo favorendo movimenti discendenti di aria più fresca. Alcuni studi hanno riportato una riduzione della concentrazione di NO₂ fino al 35% e di PM₁₀ fino al 50%. Inoltre il verde verticale ha un importante effetto schermante della radiazione sulle facciate degli edifici e alcuni studi hanno dimostrato un risparmio energetico estivo attorno al 20% in seguito all'installazione di pareti verdi. Purtroppo gli studi sul verde verticale sono ancora piuttosto esigui e la tecnica risulta ancora poco diffusa. Va ricordato che il verde verticale può configurarsi come soluzioni di raffinata estetica ed alti costi di installazione e manutenzione, ma anche come tecnica relativamente economica quando si fa uso di rampicanti radicati a terra.

Questa breve trattazione infatti è volta soprattutto a schematizzare uno scenario dalle grandi potenzialità ma anche dalla grande complessità. Risulta evidente che la vegetazione può avere molteplici e specifiche funzioni e che per ottenere buoni risultati, le NBS richiedono una progettazione e pianificazione esperta e consapevole, che sappia individuare con chiarezza le problematiche da affrontare, le peculiarità dell'ambiente fisico-chimico e umano in cui si opera, infine che abbia una approfondita conoscenza del "materiale vegetale" autoctono.

In questo momento storico in cui l'approccio culturale che si sta affermando è quello di rivalutare l'importanza della "resilienza" e riconoscerle un valore quantomeno pari alla "resistenza", riteniamo doveroso ricordare che le scelte a favore della biodiversità rappresentano solitamente una scelta saggia. Le strutture troppo ordinate sono instabili e la biodiversità, intesa come sorprendente coesistenza di ordine e disordine può contribuire ad aumentare l'entropia dei nostri sistemi, aiutandoci a perseguire la desiderata sostenibilità da tutti inseguita.



INCIPIT

VERDE PENSILE MEDITERRANEO: UNA NUOVA FRONTIERA

In clima mediterraneo l'approccio al verde pensile deve essere diverso sia per le diverse condizioni meteo climatiche che per i diversi benefici ottenibili.

I sistemi per il clima mediterraneo devono offrire elevate prestazioni dal punto di vista del:

- raffrescamento passivo estivo
- bassa manutenzione
- risparmio energetico
- leggerezza
- basso spessore
- elevata fruibilità
- fabbisogno idrico in rapporto alle piante tipiche del mediterraneo.



TRIESTE: LA CITTÀ DEL VERDE PENSILE MEDITERRANEO

Trieste è collocata geograficamente in uno dei punti di incontro di specie diverse tra le più variegata del mondo. Ben tre continenti di specie: mediterraneo, illirico ed europeo qui trovano sovrapposizione tanto da rendere questo territorio uno dei più ricchi di biodiversità.

Trieste ha il potenziale per divenire la città di riferimento del verde pensile mediterraneo e costituire un "ponte naturale" tra le esperienze continentali più mature e quelle mediterranee in fase di incipit.

Caratteristiche in clima mediterraneo:

- bassa manutenzione
- basso fabbisogno idrico
- raffrescamento estivo passivo con conseguente riduzione dei costi per riscaldamento invernale e raffrescamento estivo
- abbassamento picchi temperature estive.

IL SISTEMA E LE PERFORMANCE

COSTRUZIONE DI UNA VOCE DI CAPITOLATO

Fornitura e posa in opera di sistema a verde pensile [TIPOLOGIA E VEGETAZIONE] costituito da feltro di accumulo e protezione meccanica, elemento di accumulo drenaggio e aerazione, telo filtrante e substrato, con i requisiti previsti dalla norma UNI 11235.

Caratteristiche prestazionali che andranno richieste:

- **spessore tot:** cm
- **spessore substrato:** cm a compattazione avvenuta
- **peso a massima saturazione idrica:** \leq kg/m²
- **coeff. di deflusso:** certificato da ente indipendente: indica la capacità del sistema a gestire precipitazioni trattenendo temporaneamente l'acqua in modo da ritardare il picco di scarico e contribuire alla decongestione dell'impianto di smaltimento, (la qualità aumenta al decrescere del coefficiente di deflusso)
- **volume di acqua disponibile:** [AD \geq l/m²] per le piante (con potenziale compreso fra 0 e -1,5 MPa): fornisce indicazioni sulla potenziale autonomia idrica che il sistema offre alle piante
- **rapporto di utilizzabilità:** [UT \geq %]: rappresenta l'efficacia con cui un sistema rende disponibile l'acqua accumulata

- **rapporto di efficienza:** [EF \geq]: indica quale percentuale dell'acqua disponibile accumulata riesce a fornire un segnale fisiologico che stimola le piante ad irrobustirsi indicando con quanto preavviso una pianta riesce a percepire l'instaurarsi di condizioni da stress idrico
- **capacità drenante:** \geq l/(m*s)] dell'elemento di drenaggio secondo (EN ISO 129589) parametro fondamentale per condurre le verifiche idrauliche previste ed evitare che sulla copertura possano verificarsi allagamenti
- **resistenza termica del sistema:** [R: \geq (m² K)/W] in condizioni operative, secondo rapporto di prova di istituti indipendenti
- **permeabilità del substrato:** \geq 15 mm/min
- **capacità di scambio cationico del substrato:** \geq 15 meq/100 g.

Terra Mediterranea

MediFilter MF 1

Telo filtrante

MediDrain MD

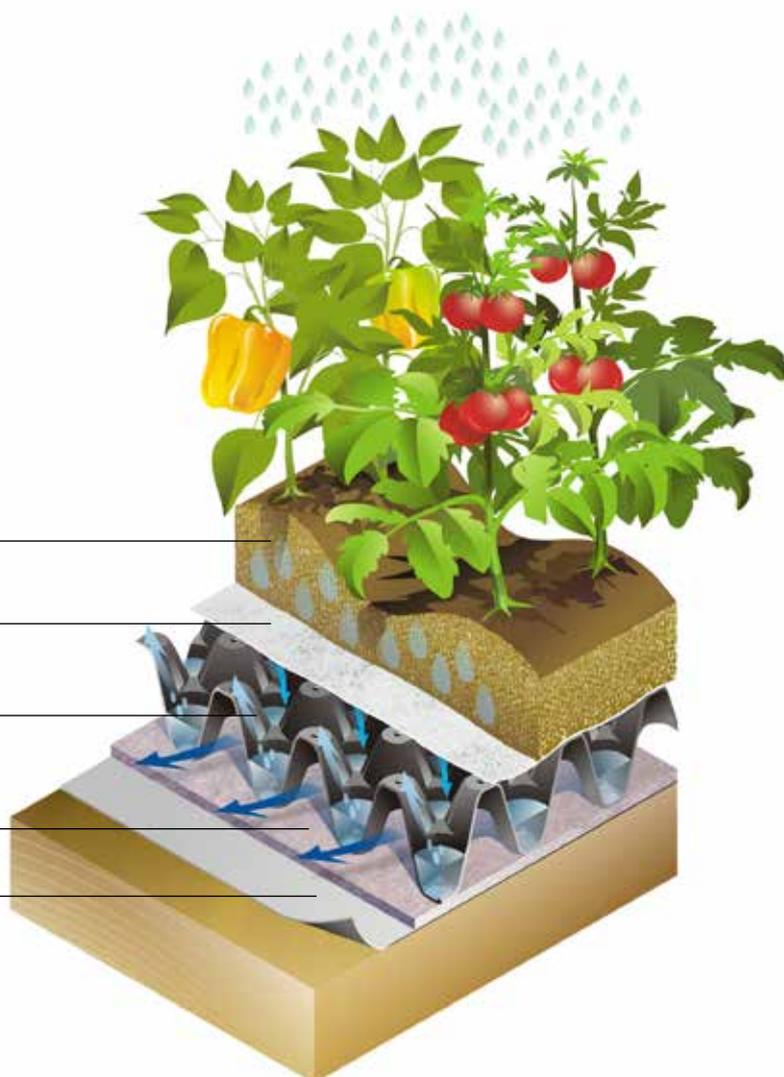
Elemento di drenaggio, accumulo e aerazione

MediPro MP

Feltro ritenzione idrica

HarpoPlan ZD UV

Impermeabilizzazione antiradice



BENEFICI E VANTAGGI



FILOSOFIA, RICERCA E INNOVAZIONE

Le particolari condizioni climatiche in clima mediterraneo completamente differenti rispetto ai paesi oltralpe, rendono necessario mettere a punto tecnologie a verde pensile che offrano le migliori condizioni di sviluppo per la vegetazione, ma che nello stesso tempo consentano di risparmiare acqua di irrigazione, concimi ed operazioni di manutenzione e che offrano ideali prestazioni tecniche in termini di isolamento termico e gestione delle acque piovane.

Per mettere a punto sistemi sofisticati ad elevate prestazioni Harpo collabora con le migliori Università italiane nel settore botanico, termotecnico ed idraulico.

Seguendo la tradizione centenaria della Harpo manteniamo alta l'attenzione verso il progettista offrendogli una assistenza tecnica tempestiva ed efficace.

Non ci scordiamo infine di pensare al costruttore con soluzioni che ottimizzano la gestione del cantiere e risolvono con semplicità i nodi tecnici principali.

BENEFICI ECONOMICI ED AMBIENTALI

Le tecnologie **Harpo** per realizzare coperture a verde, consentono tecnicamente di **vivere con un orto o un giardino sopra la testa** con la sicurezza di potersi affidare a sistemi certificati e installati a regola d'arte.

Le soluzioni proposte sono rivolte ai privati, ad investitori, grandi aziende e ai sempre più numerosi progettisti e paesaggisti che orientano le proprie proposte verso queste soluzioni per i loro clienti.

I giardini pensili garantiscono indiscussi benefici economici ed ambientali:

- sono belli ed 'ecofriendly'
- migliorano il microclima e la temperatura urbana: attenuazione del fenomeno "isola di calore"
- risparmio energetico estivo e invernale
- riducono le emissioni di CO₂
- trattenimento delle polveri sottili, assorbimento del rumore
- trattenimento e ritardo delle acque piovane per limitare gli allagamenti nei nostri centri urbani
- la ritenzione idrica può toccare picchi del 70-90%, con alleggerimento del carico idraulico sulla rete di smaltimento acque meteoriche
- tutela della biodiversità per la salvaguardia di moltissime specie di animali e piante a noi poco evidenti, ma a volte importantissime per il mantenimento dell'equilibrio di un ecosistema
- riqualificano aree urbane degradate attraverso criteri di greenbuilding e pianificazione sostenibile
- **irrigazione ridotta**. Siamo da tempo impegnandoci nella **ricerca di sistemi che sfruttino nel migliore dei modi le precipitazioni naturali del luogo, riducendo in modo consistente il volume d'acqua da fornire**. In questa ottica abbiamo messo a punto una linea specifica: **Linea R.I.C. (Risparmio Idrico Controllato)**

BENESSERE E TEMPO LIBERO

I benefici per l'utente sono molteplici:

- **creazione di aree fruibili:** tetti piani dove in estate non si può accedere per le temperature troppo elevate possono essere trasformati in piccole oasi di relax. Grandi superfici pubbliche possono invece diventare parchi urbani al servizio della popolazione o essere adibite ad orti urbani
- **benessere psico fisico:** l'accesso anche solo visivo ad una zona a verde ci offre un grande beneficio psicologico. Creazione di giardini terapeutici, ludici o didattici. Ospedali, case di cura, case per anziani, scuole ed asili sono oramai un normale campo di applicazione per i giardini pensili
- **privacy:** un giardino pensile diviene per il privato un'oasi riservata ed inaccessibile, un piccolo mondo naturale solo per noi
- **comfort:** alberghi, ristoranti, cantine, negozi possono creare per i loro clienti ambienti ideali per il relax o per lo svago.

QUALI AD OGGI LE OPPORTUNITÀ TECNICO ECONOMICHE

- **sistemi a norma UNI 11235**
- **detrazioni fiscali:** la normativa vigente sul risparmio energetico, prevede misure di incentivo fiscale in caso di interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche delle unità immobiliari. Grazie ad una recentissima delibera **del Ministero dell'Ambiente** (delibera 1/2014) **si riconosce ai sistemi a verde pensile la possibilità di usufruire delle detrazioni fiscali del 50% della spesa sostenuta.**



Harpo verdepensile a questo riguardo può fornire assistenza e informazioni dettagliate dei propri sistemi:

- **prestazioni energetiche** estive
 - **resistenza termica** per diversi contenuti idrici e diversi spessori di substrato.
- **incremento del valore dell'immobile:** un attico con una copertura a verde pensile o con una soluzione ad orto pensile diventano un'attrattiva indiscutibile per un possibile cliente finale. Si va ad offrire uno spazio fruibile a tutti gli effetti molto più accattivante rispetto ad un tradizionale lastrico solare raggiungendo un livello esclusivo di privacy che raramente è ricreabile in un verde a terra
- **risparmio energetico, isolamento termico:** la copertura a verde pensile non si comporta solo come isolamento dalla radiazione solare in copertura, ma come un vero meccanismo di refrigerazione passiva con conseguente **riduzione significativa dei costi di raffrescamento e refrigerazione**. Il verde pensile si propone come tecnica all'avanguardia per la sua impareggiabile capacità di attutire le oscillazioni termiche diurne ed annue, raffrescando in estate e proteggendo dal gelo in inverno... il tutto in modo naturale, **senza alcun consumo energetico!** In questo campo la divisione **Harpo verdepensile** fornisce dati tecnici utili alle verifiche termotecniche
- **bassa manutenzione:** i nostri sistemi apportano notevoli vantaggi economici tangibili sia nel breve che nel lungo periodo:
- **durata maggiore dell'impermeabilizzazione** in quanto sotto ad un tetto verde non è soggetta a stress termici ed è protetta dagli agenti atmosferici
 - **bassa manutenzione** delle soluzioni a verde pensile
 - **durabilità dei materiali, qualità agronomica dei sistemi e cura per i dettagli tecnici.** Questo approccio ha dato vita a sistemi che richiedono meno manutenzione che il verde in piena terra. La durabilità dei materiali permette di:
 - evitare rifacimenti a breve termine per problemi tecnici (principalmente legati all'evacuazione delle acque)
 - evitare operazioni di rinalzo del substrato dovuto a progressiva compattazione e perdita di volume,
 - evitare azioni di aratura, arieggiamento e ammendaggio dovuto ad una perdita di capacità agronomica da parte del substrato
 - ridurre le concimazioni in quanto impieghiamo **substrati minerali tecnogenici che richiede concimazioni poco frequenti.**

- **praticabilità:** l'elevata permeabilità dei nostri sistemi rende praticabile il giardino anche durante la pioggia, non si formano pozzanghere e ristagni d'acqua
- **piante rigogliose:** per le piante questi sistemi sono l'ideale perché trovano acqua, ossigeno per le radici ed un'elevata disponibilità di nutrienti, il tutto in spessori veramente ridotti. Per un prato calpestabile ad esempio sono sufficienti 20 cm di spessore.

OPPORTUNITA' TECNICHE E PROGETTUALI

- una gamma completa di soluzioni consente al progettista di affrontare soluzioni a verde estensive (bassa manutenzione), intensive (medio alta manutenzione), coperture inclinate, zone carrabili
- conoscendo le performance idrauliche dei nostri sistemi in termini di coefficienti di deflusso, possiamo aiutare il progettista o il costruttore ad ottimizzare la gestione delle acque piovane riducendo il numero degli scarichi e posizionandoli in luoghi di facile collegamento con gli impianti di evacuazione
- per mezzo della tecnica del drenaggio continuo si possono eliminare molti dettagli dell'impermeabilizzazione e opere di muratura, risparmiando e riducendo nel contempo i rischi di infiltrazione
- leggerezza. Il sistema più leggero pesa solo 130 kg/m² a piena saturazione idrica. Un prato calpestabile si può realizzare con solo 200-250 kg/m²
- sicurezza dal punto di vista della **tenuta all'acqua e alle radici** con la nostra **membrana sintetica HarpoPlan ZDUV a norma UNI 11235 secondo EN 13948.**

GAMMA ACCESSORI

Una vasta gamma di accessori consente di risolvere i **nodi tecnici** in modo professionale ed elegante, garantendo una elevata funzionalità del complesso drenante: pozzetti di ispezione, canalette, profili di separazione.

Il tutto è fornibile in alluminio, acciaio o in alcuni casi anche in corten.

Interessante l'opportunità di utilizzare i nostri sistemi integrati per il sostegno dei pannelli fotovoltaici.

Infine possiamo fornire sistemi per la messa in sicurezza degli operatori della manutenzione.



SISTEMI ESTENSIVI

Adatti ad ambienti di forte urbanizzazione quali zone industriali e artigianali in zone ad elevata sigillazione del suolo. Contribuisce a ripristinare il ciclo dell'acqua e a mitigare il clima e l'inquinamento atmosferico.

ESTENSIVO SEDUM

Piante a sviluppo contenuto in altezza, resistenza al gelo, alla siccità e al vento, ottima capacità di rigenerazione.

Un accurato studio delle specie applicate in funzione delle caratteristiche climatiche rende questi sistemi la migliore soluzione "ecologica" alternativa alle tradizionali coperture inerti.

ESTENSIVO PERENNI/COMPOSITO/AROMATICHE

Miscuglio di diverse erbacee perenni o miscuglio di sedum, erbacee perenni e piccoli arbusti nel caso Composito.

È soluzione ideale per applicazioni ove, oltre alle prestazioni di mitigazione e compensazione, sia richiesta una valenza estetica/integrazione paesaggistica.

ESTENSIVO AROMATICHE

La soluzione è adatta per applicazioni ove, oltre alle prestazioni di mitigazione e compensazione, sia richiesta una prestazione di tipo estetico e di grande originalità grazie agli aromi ed ai profumi caratteristici delle piante aromatiche.

ESTENSIVO PRATO NATURALE

Ottenibile per semina (miscela di sementi "Semenostrum") è uno strumento adatto alla realizzazione di coperture con elevato valore ecologico e quando sia richiesta una valenza di integrazione paesaggistica. La soluzione possiede le caratteristiche tecniche idonee a ricreare un sistema ad elevata biodiversità.

Caratteristiche:

- versatile
- spessore estremamente ridotto (ca. 12-15 cm)
- leggero (180-220 kg/m²)
- bassa manutenzione
- irrigazione di soccorso
- limitata fruibilità
- economico.

Finalità e benefici

In questi contesti, le coperture a verde pensile estensivo assolvono alle seguenti funzioni:

- incremento della vita dell'impermeabilizzazione
- riduzione dei deflussi
- raffrescamento passivo estivo
- mitigazione ambientale.



SISTEMI INTENSIVI

Rappresentano la soluzione ottimale quando si richiede alla stratigrafia pensile di offrire uno spazio fruibile a tutti gli effetti con spessori e pesi contenuti.

È possibile realizzare superfici a tappeto erboso calpestabile e contemporaneamente superfici ricoperte con specie cespugliose di media grandezza e alberature oltre all'integrazione su drenaggio continuo di superfici pavimentate.

INTENSIVO LEGGERO

Il **tappeto erboso** permette la costituzione di uno spazio naturale estremamente "addomesticato" e pienamente fruibile e l'aggiunta di specie basso-arbustive permette di vivacizzare e armonizzare lo spazio.

INTENSIVO A GIARDINO PENSILE

Sistema studiato per consentire la realizzazione di qualsiasi tipo di giardino pensile, integrando alla superficie **a tappeto erboso arbusti di grossa dimensione e alberature** anche di grandi dimensioni, arredo pesante e pavimentazioni.

Per questioni di sostenibilità ambientale è preferibile utilizzare sempre spessori variabili.

INTENSIVO ROBUSTO E ORTO PENSILE

Il sistema è pensato per garantire massima protezione all'elemento di tenuta all'acqua. Nel caso degli **orti urbani** grazie all'elevatissima fertilità del substrato **Terra Mediterranea** è possibile la coltivazione di ortaggi di vario tipo e le lavorazioni orticole senza il rischio di danneggiare l'impermeabilizzazione.

Caratteristiche:

- fruibilità totale
- elevato valore estetico
- peso 225 kg/m²
- spessore > 20 cm
- manutenzione da media ad elevata
- fabbisogno idrico da valutare in funzione della vegetazione.

Finalità e benefici:

- incremento del valore dell'immobile
- creazione di zone fruibili
- creazione orti urbani
- immagine d'impatto
- raffrescamento estivo passivo
- riduzione dei deflussi
- incremento della vita dell'impermeabilizzazione.

SISTEMA INTENSIVO LEGGERO



SISTEMA ESTENSIVO



INVERDIMENTI INCLINATI

Con gli opportuni accorgimenti dal punto di vista tecnico e progettuale è possibile inverdire un tetto in pendenza:

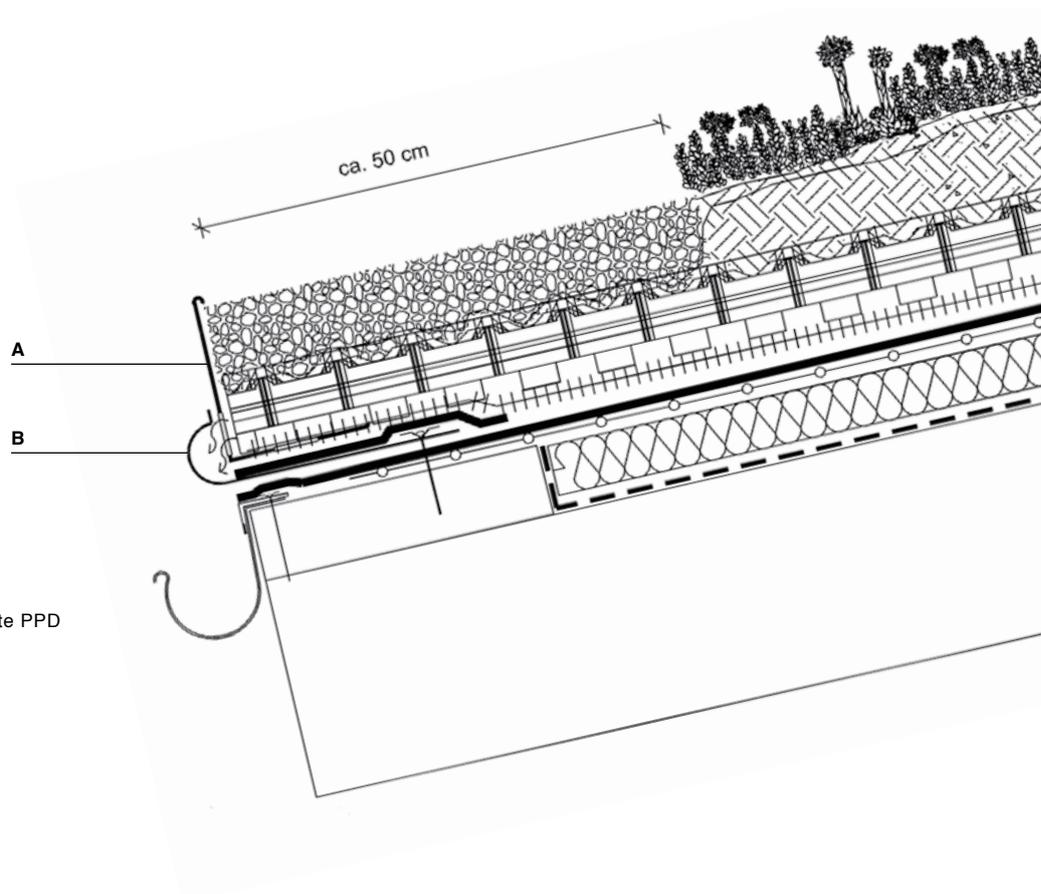
- corretta stratigrafia
- studio dei dettagli esecutivi
- contenimenti idonei perimetrali
- verifica necessità rompitratta che dovranno contenere la spinta sviluppata della stratigrafia sopra prevista.

LINEE ROMPITRATTA

A completamento della fase esecutiva andrà verificata la necessità di inserire elementi rompitratta che verranno dimensionati, dislocati e di cui verrà definito l'interasse (a carico della D.L.); tali elementi rompitratta dovranno contenere la spinta sviluppata della stratigrafia sopra prevista secondo le indicazioni dettagliate che deriveranno dalla progettazione specifica del verde pensile.

Tali elementi fungeranno da appoggio per i pannelli di trattenimento del substrato vegetale.

Sulla lunghezza dei rompitratta dovranno essere previste interruzioni per garantire il deflusso delle acque di infiltrazione.



A - Profilo di bordo drenante PPD

B - Staffa reggispinta



PAVIMENTAZIONI SU DRENAGGIO CONTINUO

Grazie alla **soluzione a drenaggio continuo** è possibile realizzare al di sopra dei drenaggi MediDrain ogni tipo di pavimentazione pedonale o carrabile drenante e non.

PAVIMENTAZIONI PEDONALI

Su drenaggio continuo:

- semplifica la progettazione architettonica
- garantisce la continuità dell'impermeabilizzazione
- riduce i costi di impermeabilizzazione
- riduce i rischi di infiltrazioni.

Caratteristiche:

- versatile: spessore minimo
- peso contenuto
- duraturo
- facilità di posa e grande facilità di rimozione.

SISTEMA PEDONALE DRENANTE IN LEGNO

Sistema usato per realizzare camminamenti in giardini pensili con vegetazione non adatta al calpestio o in prossimità delle soglie di uscita per creare zone relax e comfort rivolte verso il verde.

L'ottimo drenaggio e l'aerazione garantiti dal sistema **Harpo** previene i morali in legno da marcescenze e ne assicura l'ottima conservazione.

SISTEMA PEDONALE DRENANTE IN LASTRE DI PIETRA

La grande varietà di finiture in pietra o in masselli permette al progettista una grande libertà compositiva ed estetica. La stabilità, la elevata resistenza alla compressione e la resistenza al gelo del Lapillo no-crush di allettamento, garantiscono ottima conservazione e durabilità della stratigrafia pedonale.

SISTEMA PEDONALE DRENANTE REALIZZATO CON INERTI

Interessante e coreografico può risultare l'impiego di inerti per la realizzazione di percorsi pedonali di distribuzione presenti nelle aree a verde.

La pavimentazione così realizzata dovrà essere opportunamente confinata. Tali confinamenti potranno essere realizzati con cordoli in cls o con profili metallici drenanti del tipo PPD o PPD-FLEX (tipo curvilineo) adattabili a percorsi sinuosi e curvi.

SISTEMA PEDONALE CON PIASTRELLE O LASTRE DI PIETRA ALLETTATE SU MASSETTO ARMATO GETTATO IN OPERA SU DRENAGGIO CONTINUO

Ove previste pavimentazioni in piastrelle/lastre di pietra allettate con malta su massetto, lo stesso massetto comprensivo di rete elettrosaldata potrà essere gettato in opera direttamente sul pannello drenante MediDrain che nel caso specifico verrà quindi impiegato come cassero a perdere.

PAVIMENTAZIONI CARRABILI SU DRENAGGIO CONTINUO

PRATO CARRABILE DRENANTE, AREE DI SOSTA E CORSIE TRANSITO IN AUTOBLOCCANTI

Ove la superficie di copertura fosse destinata a parcheggio, ottimale risulta la soluzione che integra l'impiego di prato carrabile per le aree di sosta e di autobloccanti su strato drenante per le corsie di transito.

Il vantaggio della soluzione è l'integrazione di soluzioni differenti, garantendo continuità di drenaggio e permeabilità della superficie.

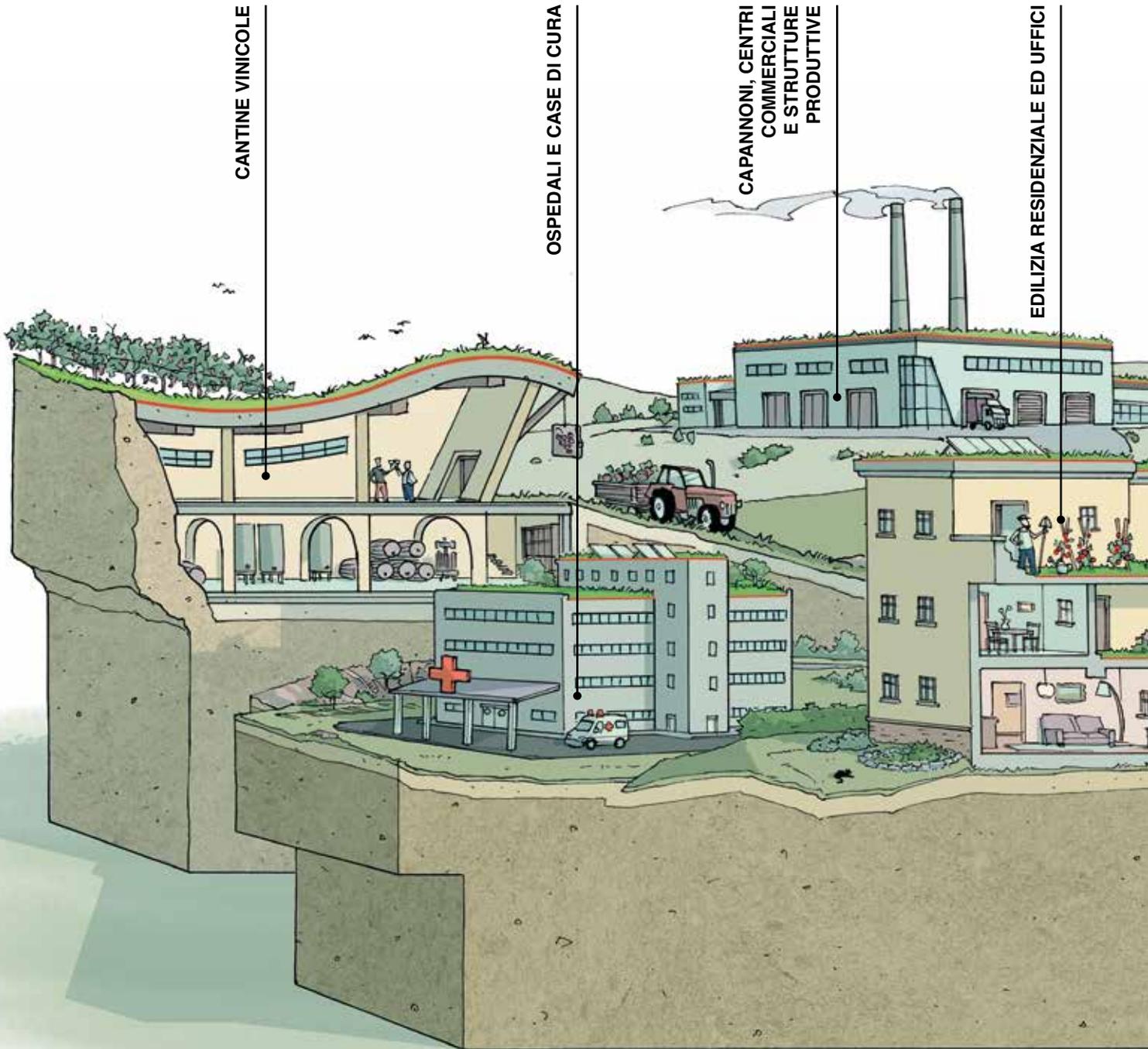
Interessante diventa l'impiego della geostruttura tridimensionale NeoWeb che consente di creare un sottofondo confinato e stabile in pochissimo spessore.

PAVIMENTAZIONE IN MASSETTO ARMATO GETTATO IN OPERA SU MEDIDRAIN E FINITURE IN CEMENTO/ASFALTO/LASTRE DI PIETRA/ EVENTUALI AREE DI SOSTA IN GHIAINO

Il sistema carrabile su massetto armato: nel caso di superfici carrabili soggette a passaggio di mezzi pesanti, o con elevata frequenza, velocità sostenuta e ridotta disponibilità di spessore per la realizzazione di altre stratigrafie. Al di sopra della massetto verrà realizzata una finitura carrabile idonea all'utilizzo previsto.

Con questo tipo di finitura impermeabile sarà importantissimo convogliare l'acqua di scorrimento superficiale verso caditoie (vedi pozzetti grigliati PK-GS, canalette a fessura CLF-C) o verso zone permeabili di infiltrazione (area sosta in ghiaia o prato carrabile).

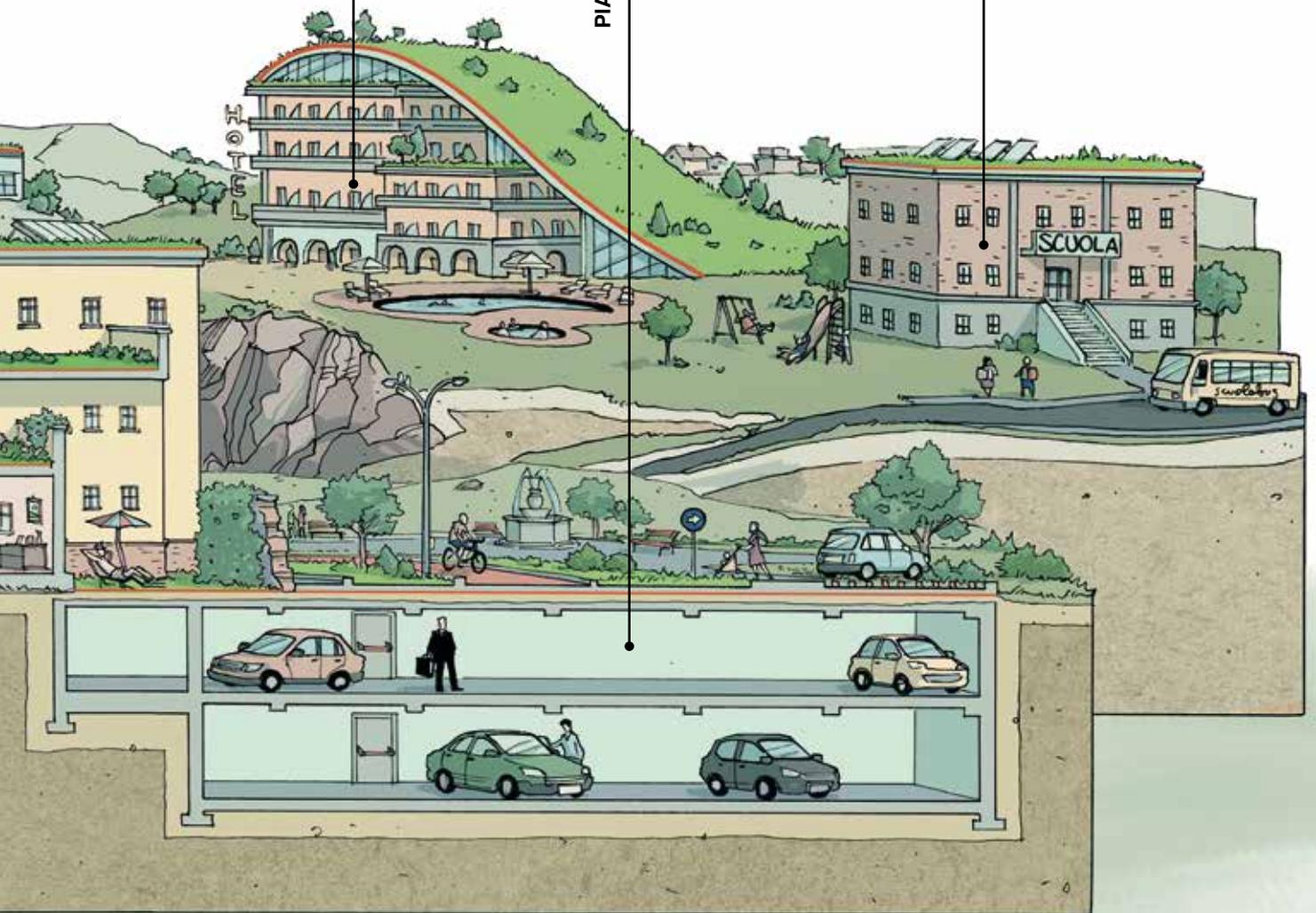
SETTORI DI APPLICAZIONE



STRUTTURE TURISTICO
ALBERGHIERE

PIAZZE E GARAGE INTERRATI

SCUOLE



CANTINE VITIVINICOLE

Le cantine sono il cuore del vigneto e il verde pensile, con la sua capacità di ricucire con il paesaggio circostante può acquisire un ruolo estetico importantissimo.

Qui il verde pensile può assumere le connotazioni del giardino tradizionale con sistemi a verde pensile **intensivo a tappeto erboso ed aiuole**, fino a coperture estensive a prato fiorito naturale autoctono.

La cantina però non è solo il biglietto da visita per un produttore di vini; scopo è anche evidenziare la sua sensibilità per l'ambiente ed il paesaggio.

Il verde pensile si propone come tecnica all'avanguardia per la sua impareggiabile capacità di attutire le oscillazioni termiche diurne ed annue, raffrescando in estate e proteggendo dal gelo in inverno.

CAPANNONI, CENTRI COMMERCIALI E STRUTTURE PRODUTTIVE

Queste tipologie di fabbricati sono spesso sottoposte a procedura VIA a causa delle grandi dimensioni.

Trasformare un suolo di simili dimensioni in una superficie impermeabile incide sul ciclo dell'acqua e sulla gestione urbana delle acque in modo assolutamente non trascurabile. Il verde pensile è stato indicato quindi come possibile misura per limitare l'impatto ambientale. Grazie al recente sviluppo tecnologico e alla possibilità di offrire prestazioni certe e quantificabili le soluzioni **Harpo verdepensile** hanno raggiunto un ruolo di assoluta preminenza.

I **coefficienti di deflusso dei sistemi Harpo verdepensile**, certificati dall'Università di Genova, possono ridurre **drasticamente la dimensione dei serbatoi** che vanno previsti per l'accumulo e laminazione dell'acqua meteorica. L'impiego di un sistema di irrigazione controllata **Medi WaterSafe**, riduce gli sprechi d'acqua di irrigazione, aumenta la capacità di trattenere la pioggia sul verde pensile ed in taluni casi può definitivamente rendere superflui i serbatoi d'accumulo.

Per una soluzione equilibrata tra elevate prestazioni dal punto di vista idrologico, bassa manutenzione ed elevato valore ecologico, consigliamo di orientarsi su un sistema estensivo a **prato naturale**.

PIAZZE E GARAGE INTERRATI

Le coperture delle autorimesse possono essere messe a disposizione dai progettisti e dalle amministrazioni locali per realizzare coperture fruibili, superfici che possono offrire nuove aree pubbliche di incontro pedonali attrezzate, piazze pavimentate e a verde pensile.

L'impiego dei sistemi **Harpo verdepensile** in queste aree offrono i seguenti vantaggi:

- **rivitalizzare l'ecosistema urbano**
- la progettazione di questi spazi pubblici più verdi e fruibili permette di intervenire con **soluzioni contemporanee** anche nei centri storici, accrescendone il valore in un'**ottica vincente di marketing urbano**



→ a causa di stili di vita “insostenibili”, oggi l’ambiente urbano è diventato poco piacevole, se non, poco salubre per viverci; a questo proposito **riportare il verde nelle città**, richiedendo sempre più stratigrafie e **soluzioni permeabili**, diventa obiettivo di una progettazione **ecofriendly e green**.

OSPEDALI, CASE DI CURA, SCUOLE

E’ oramai ampiamente documentata l’importanza della vista o dell’accesso ad aree verdi nel processo di recupero e riabilitazione delle persone in cura.

Terrazze o coperture a verde pensile in progetti di **ospedali, case di cura e scuole** possano svolgere una funzione dedicata alle persone alloggiate in queste strutture.

Nelle **case per anziani** l’impiego di arredi, essenze vegetali e profumi tipici del periodo della giovinezza, danno per esempio un fortissimo impulso alla memoria.

Nell’ambito scolastico il giardino può assumere una valenza didattica come giardino botanico o addirittura come orto per fornire agli studenti un accenno a quelle attività rurali oramai estranee ai più.

Il sistema a verde pensile sarà prevalentemente a spessore variabile per poter spaziare dalle piante **erbacee** a quelle **arbustive o arboree**, ottimizzando al massimo lo spessore. Soluzioni interessanti proponibili: oltre alle classiche soluzioni a tappeto erboso, il sistema intensivo ad **orto pensile** e quello **estensivo ad aromatiche** per l’ampia possibilità di progettare anche sotto il profilo olfattivo.

EDILIZIA RESIDENZIALE UFFICI

Il settore sta dimostrando grande interesse alle nuove tecnologie che consentono di realizzare giardini pensili professionali.

Terrazze fruibili, aree verdi, sono esempi di sistemazioni delle coperture che rappresentano soluzioni architettoniche di sicuro interesse, poiché l’utilizzo delle coperture come aree fruibili **aumenta il valore dell’edificio** e consente spesso di migliorarne anche l’**aspetto estetico**.



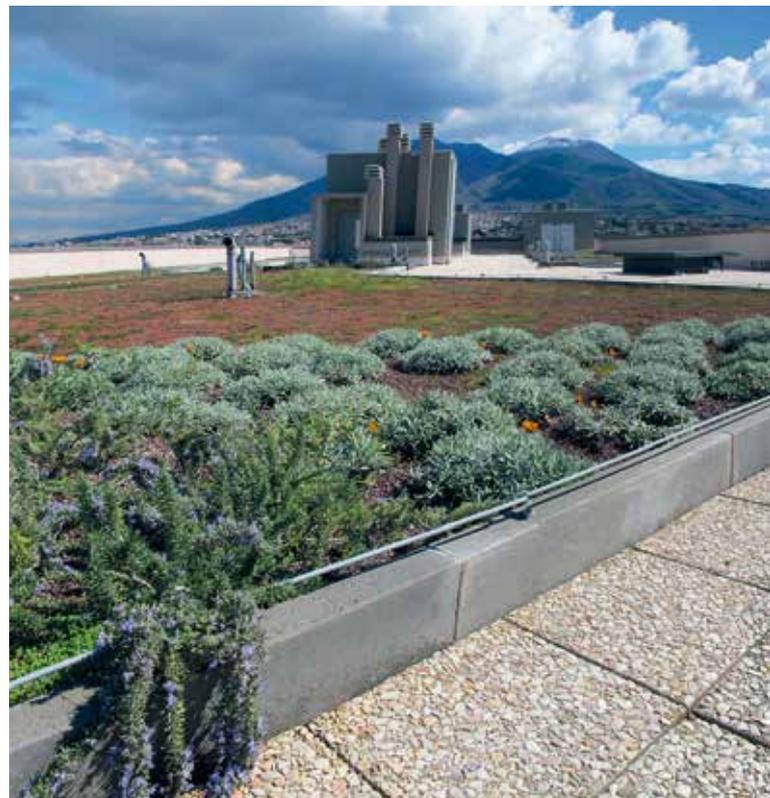
Una recente **delibera del Ministero dell’Ambiente** chiarisce che le coperture a verde pensile rientrano fra gli interventi che legittimano a fruire di incentivi fiscali **per il miglioramento energetico dell’edificio**, in seguito alla riconversione di lastre solari in verde pensile. Ottima opportunità quindi in campo residenziale in quanto si riconosce ai sistemi a verde pensile la possibilità di usufruire di **detrazioni fiscali** della spesa sostenuta.

STRUTTURE TURISTICO ALBERGHIERE

Il verde pensile ha incredibili potenzialità nel migliorare l’immagine ed il servizio delle **strutture alberghiere** in area urbana. I tetti e le terrazze più alte sono lontane dal rumore ed un **sistema intensivo leggero** o un **intensivo a giardino pensile** può trasformarle in oasi di relax per i clienti. Questi sistemi sono infatti studiati per diversificare al massimo la vegetazione del giardino, passando dal tappeto erboso, alle rose, a siepi di varia dimensione, fino ad elementi arborei.

Il verde pensile può diventare anche uno strumento per migliorare il comfort delle camere se collocate nel sottotetto. Basta un sistema **estensivo perenni** per portare lo **sfasamento termico** della copertura a oltre 14 ore, con un flusso di calore uscente dal tetto durante l’estate.

Negli hotel collocati vicino ad infrastrutture come aeroporti o viadotti autostradali, (forte inquinamento acustico) il verde pensile aumenta la massa della copertura e riduce la trasmissione del rumore all’interno dell’edificio.



REFERENZE

ALCUNE DELLE NOSTRE PIU' PRESTIGIOSE REFERENZE

- **centri commerciali:** Esselunga, Galluzzo, (FI). Elite, Roma (RM). Aquilone Bolzaneto, (GE). Il Gigante Milano, (MI). Coop Bergamo (BG). Iper Rivoli, (TO)
- **porti turistici:** Porto Piccolo Sistiana, Trieste (TS). Marina di Loano (SV). Marina d'Arechi, Salerno (SA). Fraglia della Vela, Malcesine (VR)
- **parcheggi:** Ulivi srl, via Gardesana Bardolino (VR). Parcheggio pubblico, Pontey (AO). Vanvitelli, Fano (PU). Monterosso (GE). Varazze, Savona (SV). Autorimessa, Paterno (PZ). Arma di Taggia, Imperia (IM)
- **stabilimenti industriali:** Calzaturificio O.L.G. , Fossò (VE). Bauer, Spini di Gardolo (TN). Roner liquori, Bolzano (BZ). Ferrari, Maranello (MO). Bottega Veneta, Vicenza (VI). Centrale Biomasse, Rodengo Saiano (BS). Centrale idroelettrica, La Thuile, Aosta (AO)
- **scuole:** Sala di conferenze internazionale, Gorizia (GO). International English School, Padova (PD). Scuola di Agliana, Pistoia (PT). Scuola di Cinema ex Manifattura Tabacchi, Milano (MI). Scuola materna Aranova, Fiumicino (RM). Scuola Karol Józef Wojtyła, Palestrina, Roma (RM). Scuola infanzia, via codussi Bergamo (BG). Scuola Pieve di Soligo, Treviso (TV). Scuola Professionale, Merano (BZ). Asilo nido Moncalieri, Torino (TO). Asilo nido, Bollate, Milano (MI). Scuola e cassa edile "Cittadella dell'edilizia", Perugia (PG). Asilo nido, Bari (BA). Scuola di Agliana, Pistoia (PT). Scuola Villa Lagarina (TN)
- **uffici:** camera di commercio, Foggia (FG). Capitaneria di porto, Catania (CT). Centro direzionale Itinera Tortona, (AL). Fiat Mirafiori, ex - Officina 82, Torino (TO). Sole 24 ore, Pero (MI). Erboristeria Witt, Poirino (TO). Grattacielo Intesa Sanpaolo, Torino (TO). Center One, Limena (PD). BM carrozzerie s.r.l., Bergamo (BG). Focus Casa, Campagna Lupia (VE). Centro direzionale SAI, corso Galilei Torino (TO). Centro direzionale, Lugano Svizzera. Ministero della salute, Roma (RM). Studio Superstudio Più, via Tortona 27 Milano (MI). Studio 999, quartiere di San Salvario Torino (TO). Orto Botanico Universitario, Padova (PD). Stazione FFSS di Genova Brignole, Genova (GE)
- **case popolari:** Cinisello Balsamo, Milano (MI). Ater Campo della Marta il Portello, Padova (PD). IPES Nalles, Bolzano (BZ)
- **cantine:** Val del prete Priocca d'Alba (CN). Ratti, località La Morra, (CN). Pelissero, località Treiso (CN). Cascina Raia, località Gavi (AL). Zymè San Pietro in Cariano (VR). Tor Maresca Antinori, San Pietro Vernotico (BR). La Murola, Urbisaglia (MC). Mezzocorona, San Michele all'Adige (TN). Cascina Chicco, Canale (CN)
- **piazze:** Viale B. Partigiane (Copertura del fiume Bisagno), Genova (GE). Novi Sad parco urbano, Modena (MO). Campo della Marta, Cittadella (PD). Porta Nuova Varesine, Milano (MI). Piazza pubblica, Via costa Mestre (VE). Piazza Azzarita, Riccione (RN). Piazza Europa, Catania (CT) 2012



- **residenziale:** Casa Invisibile, Miglionico (MT). Padenge sul Garda (BS). Porto Vado, Savona (SV). Ex Cotorossi Vicenza (VI). Milano 2, Milano (MI). Residenziale Malpensa, Milano (MI). "Palazzo della Luce" via bertola Torino (TO). Lottizzazione San'Anna Bari (BA). We House, Lavagna (GE). Piccola casa della Divina Provvidenza, Cerro Maggiore (MI). Villa Liberty, Corso Cairoli (TO). Palazzo Casana, Via Montebello Torino (TO). Corte rurale Isola delle Mele, Zola Predosa (BO). Maravilla, Montesilvano (PE). Residenziale privato, Pordenone (PN). San Carlo, Bassano del Grappa (VI). Residenziale, Pozzuoli (NA). Villa con spa, Chenevier (AO). Residenziale, Pescara (PE). Residenziale, Ferrandina (MT). Villa privata, costiera Trieste (TS)
- **banche:** Banca Etica, Padova (PD). Banca popolare, Matera (MT)
- **centri sportivi:** Piscina comunale, località Viggiano (PZ). Struttura polifunzionale, Grumello (BG).
- **musei:** centro visite del parco del Gran Paradiso, Valsavarenche (AO). Parco Arte Vivente (PAV), Torino (TO). Museo del chirurgo, copertura area archeologia, piazza Ferrari, Rimini (RN). Fondazione Pistoletto, Biella (BI)
- **ospedali e centri di cura:** Ospedale Beauregard, Aosta (AO). Ospedale del Mare, Napoli (NA). Ospedale dei bambini, Parma (PR). Ospedale Santa Maria della Misericordia, Urbino (PU). Ospedale di Bolzano, Bolzano (BZ). Casa di riposo "Le Acacie", Santo Stefano Roero (CN). Casa di riposo Collegio San Giuseppe, Asti (AT). Casa per anziani "Villa serena", San lazzaro di Savena (BO). Casa di cura, Peschiera (VR). Casa di cura Villa Verde, Reggio Emilia (RE). Casa di cura Parco dei Tigli, Padova (PD). Centro Benessere Monticello Spa, Monticello Brianza (LC). Centro Medico, via Massimo d'Azeglio Torino (TO). Casa di Cura Dott. Pederzoli, Peschiera del Garda (VR). Casa accoglienza , Padova (PD)
- **alberghi:** Hotel Resort e golf club Argentario, Grosseto (GR). Pensione Runner, Terlan (BZ). Hotel Cocca, Sarnico (BG). Hotel Carlina srl, Via della Basilica, Torino (TO).

...più di 1.000.000 m² di coperture...



ACCESSORI TECNICI



LA SOLUZIONE IN PROSSIMITÀ DEI DETTAGLI ESECUTIVI

L'esperienza consolidata dell'ufficio tecnico **Harpo verdepensile**, offre al progettista un punto di vista competente ed affidabile che consente ottimizzazioni del progetto e dei costi realizzativi.

Uno degli aspetti fondamentali nella progettazione e realizzazione delle coperture a verde, è rappresentato dalla cura e dalla soluzione dei nodi tecnici attraverso l'utilizzo di accessori specifici.

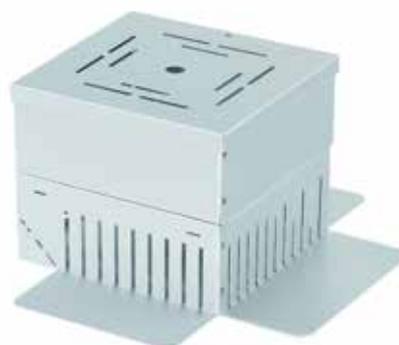
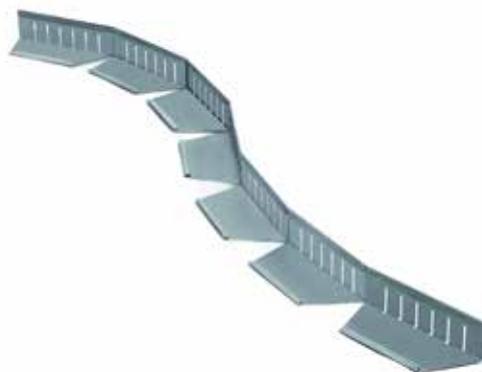
Il giardino pensile è da considerare, difatti, comunque una copertura, e come tale deve essere progettata al fine di fornire in via prioritaria, adeguate prestazioni di gestione e drenaggio delle acque meteoriche.

Particolarmente importante è la cura del dettaglio in corrispondenza degli **scarichi**, in prossimità di soglie e facciate, di volumi uscenti in copertura, **lucernari**, dei **perimetri** e in corrispondenza di **aree pavimentate** che si **interfacciano con le aree a verde**.

Vanno quindi ricercati accessori idonei ad integrazione delle stratigrafie verde pensile che offriranno al progettista la soluzione tecnica più affidabile senza trascurare quella estetica, al fine di offrire un lavoro finito a regola d'arte.

Accessori Harpo verdepensile:

- pozzetti di controllo
- canalette drenanti
- profili drenanti/paraghiaia/di contenimento/protezione
- ancoraggi per manutenzione in sicurezza.



SUBSTRATI MINERALI TECNOGENICI

TERRA MEDITERRANEA HARPO

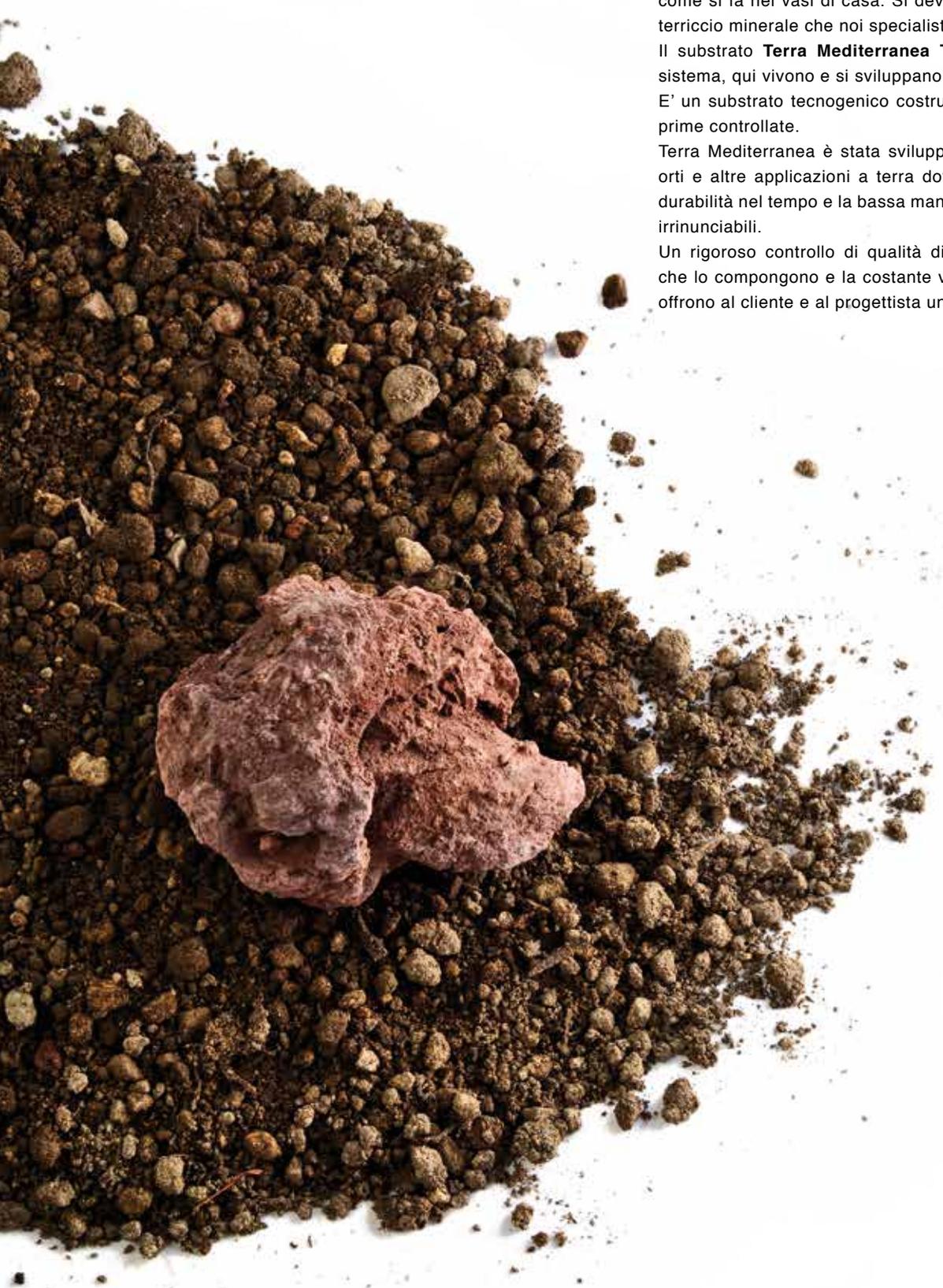
Su un tetto non si può utilizzare il normale terriccio universale perché dopo un paio d'anni dovremmo sostituirlo come si fa nei vasi di casa. Si deve quindi ricorrere ad un terriccio minerale che noi specialisti chiamiamo substrato.

Il substrato **Terra Mediterranea TM** è il vero cuore del sistema, qui vivono e si sviluppano le piante.

E' un substrato tecnogenico costruito a partire da materie prime controllate.

Terra Mediterranea è stata sviluppata per giardini pensili, orti e altre applicazioni a terra dove l'elevata fruibilità, la durabilità nel tempo e la bassa manutenzione sono requisiti irrinunciabili.

Un rigoroso controllo di qualità di tutte le materie prime che lo compongono e la costante verifica delle prestazioni offrono al cliente e al progettista un prodotto eccellente.



Campi di applicazione:

- verde pensile
- orti
- fioriere
- verde a terra.

Nello sviluppo dei substrati la Harpo verdepensile collabora con importanti istituti di ricerca.

E' un prodotto principalmente a base minerale (lapillo vulcanico, pomice, zeoliti...); la sostanza organica è ridotta al minimo necessario, poiché comporterebbe un calo di spessore nel tempo, una variazione strutturale del substrato e lo renderebbe facilmente aggredibile dalle specie infestanti.

Funzione dei singoli componenti:

- **lapillo vulcanico:** lo scheletro cioè la struttura del substrato. Deve essere leggero e mantenere la sua struttura fisica nel tempo. Deve essere neutro da un punto di vista chimico ed avere una grande capacità di trattenere l'acqua e di rilasciarla nel modo "giusto" alle piante
- **pomice:** trattiene molta acqua e conferisce leggerezza al substrato
- **componenti organici:** torba e compost, sono necessari per lo sviluppo della microfauna ma cerchiamo di utilizzarli in quantità minore possibile.

La **Harpo verdepensile** è in grado di produrre per situazioni o esigenze particolari substrati con formulazione personalizzata riferita al progetto verde pensile previsto.

Nella gamma dei substrati la Harpo offre inoltre per impieghi a terra il substrato **Terra Mediterranea TMT** (acronimo di **Terra Mediterranea a Terra**): il risultato di un attento studio indirizzato a mantenere un elevatissimo standard qualitativo ad un prezzo competitivo. Il **substrato TMT** è valida alternativa a terricci comunemente utilizzati a base di sabbia ammendata o terra vagliata.

Vantaggi:

- leggerezza
- elevata durabilità
- proprietà complessive del substrato eccellenti
- altissima capacità drenante (lavorabilità e stesura anche in giornate di pioggia quando è saturo)
- permeabilità ≥ 30 mm/min: quindi ottima aerazione degli apparati radicali
- elevata capacità di scambio cationico
- capacità di trattenere i nutrienti
- meno concimazione
- meno irrigazione
- nessuna tossicità
- il substrato non origina fango e mantiene sempre intatta la fruibilità, infine rimane sciolto e facilmente lavorabile anche se è saturo d'acqua (velocità di posa)
- velocità di fornitura
- il materiale essendo un prodotto costruito non segue la normativa relativa alle terre e rocce da scavo; il che lo rende di immediata fornitura.

RICERCA E SVILUPPO

Stato dell'arte della ricerca

- i sistemi devono essere conformi ed adattati alla situazione climatica e microclimatica, quindi è opportuno studiare sistemi specifici per il clima mediterraneo
- considerati i numerosi campi con cui il verde pensile tecnologico interagisce, è opportuno che i progetti di ricerca siano sempre più interdisciplinari
- vi sono in Italia Istituti che in questi anni si sono specializzati su alcuni aspetti specifici.



Harpo verdepensile sta conducendo numerose ricerche in collaborazione con molte Università Italiane, ecco alcuni esempi:

L'Università di Genova ha sviluppato ricerche e strumentazioni di laboratorio, nonché applicazioni in campo, per gli aspetti idraulici.

Il Politecnico di Milano si è concentrato sugli aspetti termodinamici.

L'Università di Bologna ha istituito un gruppo interdisciplinare tra ingegneria idraulica, termodinamica, scienze agronomiche e sta mettendo a punto modelli basati sull'osservazione di modelli sperimentali.

L'Università politecnica delle Marche sta studiando modelli sperimentali di coperture in scala reale per capire i meccanismi di propagazione del calore in termini di flussi termici.

A Trieste, l'Istituto di Scienze della vita sta studiando gli aspetti legati alla fisiologia vegetale delle piante ed in particolare al rapporto fra pianta e disponibilità d'acqua nei sistemi di verde pensile tecnologico e il rapporto fra struttura microscopica dei substrati presso l'acceleratore di particelle del Sincrotrone di Trieste.

L'Università di Messina sta selezionando piante mediterranee in funzione della gestione dell'acqua disponibile.

Il CNR di Bologna sta studiando le proprietà di isolamento termico dei substrati di coltivazione.

L'Istituto di agraria di Padova sta studiando le proprietà idrauliche di sistemi partendo dal punto di vista agronomico.

L'Università di Torino studia da anni il comportamento di piante per coperture estensive, cioè di bassa manutenzione.



TEAM APPLICATORI

Squadre di applicatori autorizzati che assicureranno l'installazione delle stratigrafie **Harpo verdepensile** e **manti sintetici** a regola d'arte.

Gli installatori collaborano costantemente con l'ufficio tecnico Harpo per l'analisi di progetti specifici e per fornire dettagliate indicazioni tecniche ai progettisti in fase di progettazione e in fase di realizzazione, combinando le loro specifiche conoscenze applicabili a tutte le sfaccettature dei diversi sistemi a verde pensile con il Know-How del nostro Ufficio Tecnico. Questa stretta collaborazione assicura al cliente un'attenta analisi di tutti gli aspetti riferiti al progetto consentendo una corretta progettazione e programmazione dei lavori interfacciandosi step by step.

Per noi l'applicatore è un partner con il quale stringere un rapporto di collaborazione che duri nel tempo.

Ai nostri applicatori fiduciari viene consegnato un **timbro personale** riportante l'anno di nomina, che possono utilizzare nella loro documentazione, nei loro preventivi.



CORSI E CONSULENZA

Harpo verdepensile organizza costantemente corsi di formazione ed aggiornamento per gli applicatori fiduciari. I nostri corsi fanno sì che le squadre di applicatori fiduciari siano in grado di installare le stratigrafie verde pensile a regola d'arte.

Inoltre il nostro Ufficio Tecnico collabora costantemente con i nostri applicatori per l'analisi di progetti specifici in modo da fornire dettagliate indicazioni tecniche ai progettisti dalla fase della progettazione fino alla realizzazione.





DISCIPLINA

PREMESSA

Il verde pensile tecnologico

- è costituito da sistemi. I singoli componenti vanno valutati in base all'interazione fra di loro; ogni elemento interagisce con gli altri, per cui è necessario conoscere i meccanismi intrinseci del sistema in termini meccanici, idraulici e fisiologici nel tempo
- è caratterizzato da prestazioni misurabili: peso, spessori, quantità d'acqua trattenuta e rallentata, isolamento termico, fabbisogno idrico e di nutrienti, permeabilità, conducibilità idraulica, curve di potenziale idrico, acqua disponibile, punto di appassimento, capacità agronomica ecc.
- in funzione delle prestazioni e degli obiettivi da ottenere, vanno progettati i sistemi specifici: sistemi a bassa manutenzione, per aree fruibili, inclinate, carrabili, pavimentate ecc.

I codici di pratica e le linee guida progettuali

- La norma UNI 11235:2015, "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde". La norma nella sua recente revisione (settembre 2015) prevede un'ampia parte sulle prestazioni di sistema. La realizzazione di una copertura a verde a norma UNI 11235 garantisce alcuni aspetti fondamentali:
 - possibilità di esprimere le prestazioni della copertura in modo preciso ed univoco
 - conformità alla regola dell'arte
 - strumento utile alla Direzione Lavori per controllare le prestazioni di modo che vengano soddisfatti i requisiti minimi e che siano verificabili. Una corretta messa a punto del sistema garantisce una vita molto lunga con bassa manutenzione ed elevate prestazioni.
- Le linee guida Ispra (Organo del Ministero dell'ambiente), un quaderno "Verde pensile e valore ecologico" inserito nel filone della biodiversità.

PECULIARITÀ DEL VERDE PENSILE TECNOLOGICO

Harpo verdepensile ha dedicato grande attenzione ad assicurare elevata stabilità dei sistemi proposti per mantenere intatta nel tempo la qualità agronomica. Evidenziamo le qualità di ogni componente del sistema:

- **feltro ritentore Idromant 4**: contiene fibre speciali ad alta adesione con l'acqua e permette di accumulare una elevata quantità di acqua disponibile nello strato più profondo del sistema. Evidente è l'aumento di prestazione grazie al funzionamento sinergico del pannello di accumulo e drenaggio **MediDrain** e del feltro ritentore **Idromant 4** rispetto ai normali feltri.
- **strato drenante MediDrain MD evacuazione sicura delle acque**: il deflusso delle acque da un tetto verde prevede due moti: infiltrazione verticale nel substrato e drenaggio sub orizzontale verso gli scarichi. La seconda componente risulta la più pericolosa per il funzionamento a lungo termine del verde pensile, risulta difatti molto intensa e può causare erosione del substrato, allagamenti ed infiltrazioni. Lo strato di drenaggio dovrà allontanare tutta l'acqua intercettata dall'intera superficie. Tale strato deve essere sufficiente a gestire autonomamente anche gli eventi più intensi, impedendo all'acqua di risalire fino al filtro o al terriccio.
- **elemento filtrante MediFilter MF1**: impedisce la perdita della granulometria fine del substrato, pertanto l'apertura dei pori deve avere un limite massimo. Mantiene una elevata permeabilità all'acqua di infiltrazione, implicando un limite al diametro minimo dei pori. **Harpo** ha coordinato le sue caratteristiche per garantire un ottimo trattenimento del materiale e la massima permeabilità nel tempo. L'elemento filtrante è del tipo termosaldato a bassissima deformabilità.
- **substrato TerraMediterranea**: carichi e spessori ridotti, leggerezza, risparmio e riduzione della manutenzione. Il peso medio di un substrato a norma in condizioni di massima saturazione è di circa 1400 kg/m³ (il peso in condizioni di umidità naturale oscilla dai 1100 ai 1200 kg/m³), mentre quello di un terreno naturale è di 1800-2000 kg/m³. Bassi spessori riducono gli scavi in fondazione, le portate dei solai, la movimentazione di materiale ed il tempo di cantierizzazione. Con i substrati **Harpo** si ottiene

una drastica riduzione dei costi di gestione in termini di irrigazione, concimazione, manutenzione, creando al contempo condizioni ottimali per la crescita delle piante. **TerraMediterranea** possiede un'ottima struttura conferita dalla componente minerale vulcanica, che permette di aumentare l'accumulo idrico e lo scambio di nutrienti tra la fase minerale e l'acqua, inoltre aumenta l'arieggiamento del terreno. Queste tre caratteristiche sono tra le più importanti per la fertilità.

COSTRUZIONE DI UNA VOCE DI CAPITOLATO SECONDO AGGIORNAMENTO NORMATIVO UNI 11235:2015

Fornitura e posa in opera di sistema a verde pensile [TIPOLOGIA E VEGETAZIONE] costituito da feltro di accumulo e protezione meccanica, elemento di accumulo drenaggio e aerazione, telo filtrante e substrato.

Caratteristiche prestazionali che andranno richieste per soluzione estensiva:

- **spessore tot:** cm 17
- **spessore substrato:** a compattazione avvenuta cm 12
- **peso a massima saturazione idrica:** \leq kg/m²
- **coeff. di deflusso:** $C \leq 0,36$ certificato da ente indipendente: indica la capacità del sistema di gestire le precipitazioni trattenendo temporaneamente l'acqua in modo da ritardare il picco di scarico e contribuire alla decongestione dell'impianto di smaltimento, (la qualità aumenta al decrescere del coefficiente di deflusso)
- **volume di acqua disponibile:** $ATD \geq 55$ l/m² per le piante (con potenziale compreso fra 0 e -1,5 MPa): fornisce indicazioni sulla potenziale autonomia idrica che il sistema offre alle piante
- **rapporto di utilizzabilità:** $UT \geq 0,84\%$ rappresenta l'efficacia con cui un sistema rende disponibile l'acqua accumulata
- **rapporto di efficienza:** $EF \geq 0,56$ indica quale percentuale dell'acqua disponibile accumulata riesce a fornire un segnale fisiologico che stimola le piante

ad irrobustirsi indicando con quanto preavviso una pianta riesce a percepire l'instaurarsi di condizioni di stress idrico

- **massima acqua trattenuta:** $MT \geq 65$ l/m² somma dell'acqua massima che può essere trattenuta in condizione operative dal sistema a pF 0,7
- **capacità drenante:** $\geq 1/(m*s)$ dell'elemento di drenaggio secondo (EN ISO 129589) parametro fondamentale per condurre le verifiche idrauliche previste ed evitare che sulla copertura possano verificarsi allagamenti
- **resistenza termica del sistema:** $R \geq 0,47$ (m² K)/W in condizioni operative, secondo rapporto di prova di istituti indipendenti
- **permeabilità del substrato:** ≥ 15 mm/min
- **capacità di scambio cationico del substrato:** ≥ 15 meq/100 g.

Terra Mediterranea

MediFilter MF 1

Telo filtrante

MediDrain MD

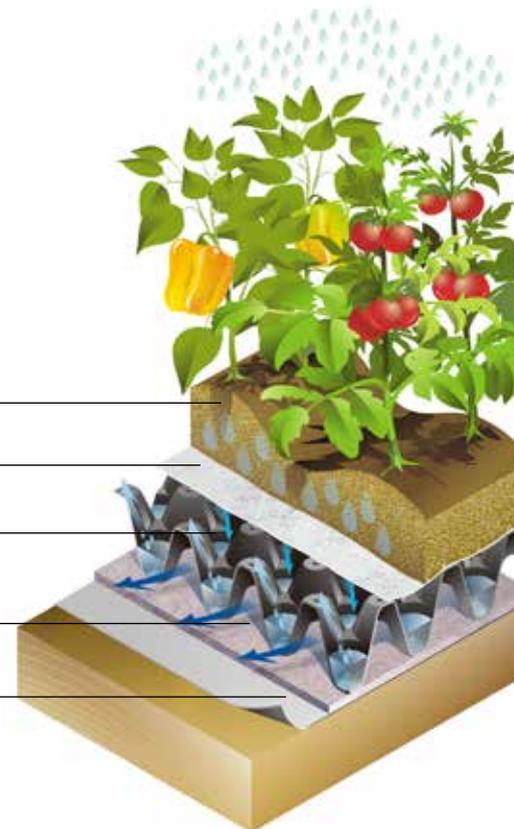
Elemento di drenaggio, accumulo e aerazione

MediPro MP

Feltro ritenzione idrica

HarpoPlan ZD UV

Impermeabilizzazione antiradice



DRENAGGIO CONTINUO

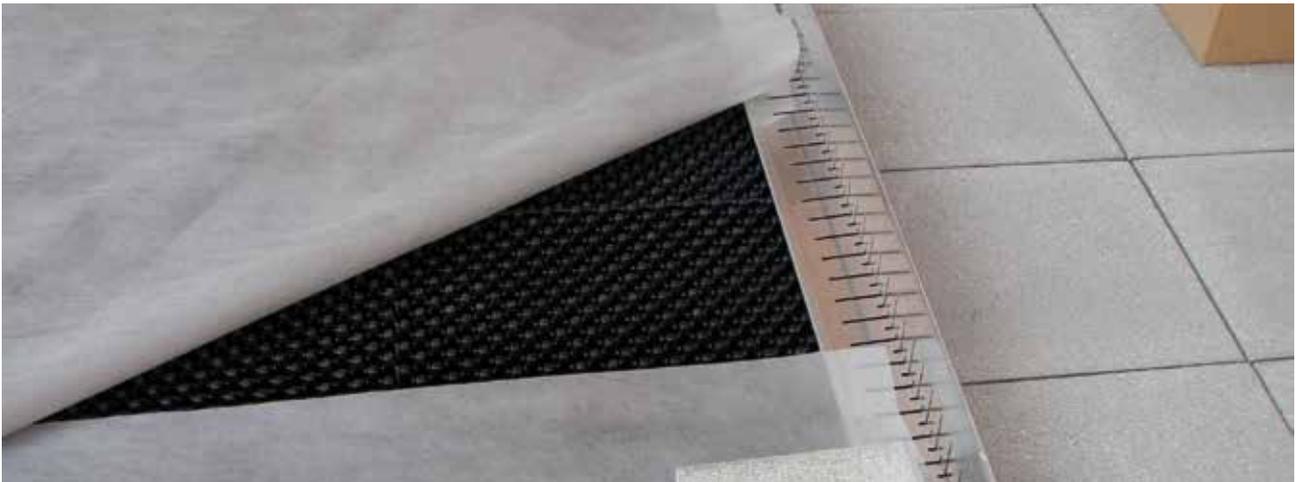
Con i sistemi **Harpo verdepensile** è possibile creare al di sotto del giardino una rete multidirezionale di canali pervi all'acqua che consentono un drenaggio continuo su tutta la superficie senza interruzioni. La progettazione e gestione dello smaltimento delle acque meteoriche risulta così completamente svincolata dalle scelte relative alla finitura superiore della copertura, ovvero, anche se la superficie finita verrà trattata con diverse soluzioni (zone a verde pensile, pavimentate pedonali, pavimentate carrabili, etc...) la copertura potrà essere considerata come un'unica piastra continua impermeabilizzata ove sarà necessario realizzare:

- pavimentazioni di qualsiasi natura
- cordoli o muretti di delimitazione o confinamenti zone verdi e zone pavimentate
- plinti per ancoraggio di pergole o gazebo
- strutture di arredo pesante, etc...

sarà possibile realizzarli al di sopra del pannello di drenaggio preformato **Harpo**.

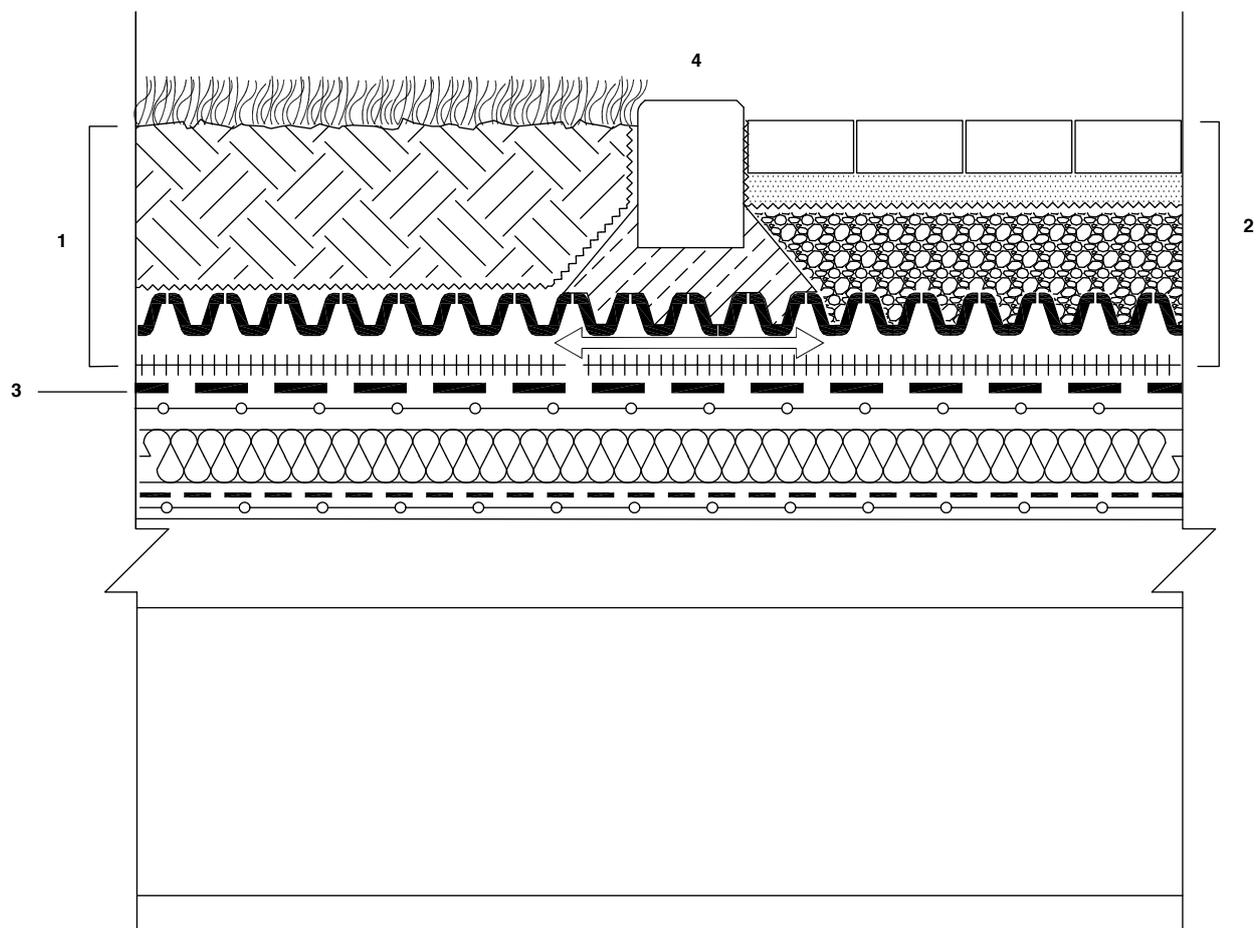
Vantaggi:

- libera progettazione dei massetti delle pendenze
- libera progettazione e gestione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche verso gli scarichi che saranno posizionati liberamente sui perimetri eliminando la maggior parte delle calate in copertura
- riduzione numero scarichi
- nessun problema costruttivo: il progettista non è vincolato a subordinare la progettazione dell'evacuazione delle acque meteoriche alle esigenze della soluzione estetica
- maggiore affidabilità dell'impermeabilizzazione poiché l'installatore si troverà ad eseguire l'impermeabilizzazione di una superficie continua e regolare, riducendo in modo significativo l'esecuzione di dettagli costruttivi.



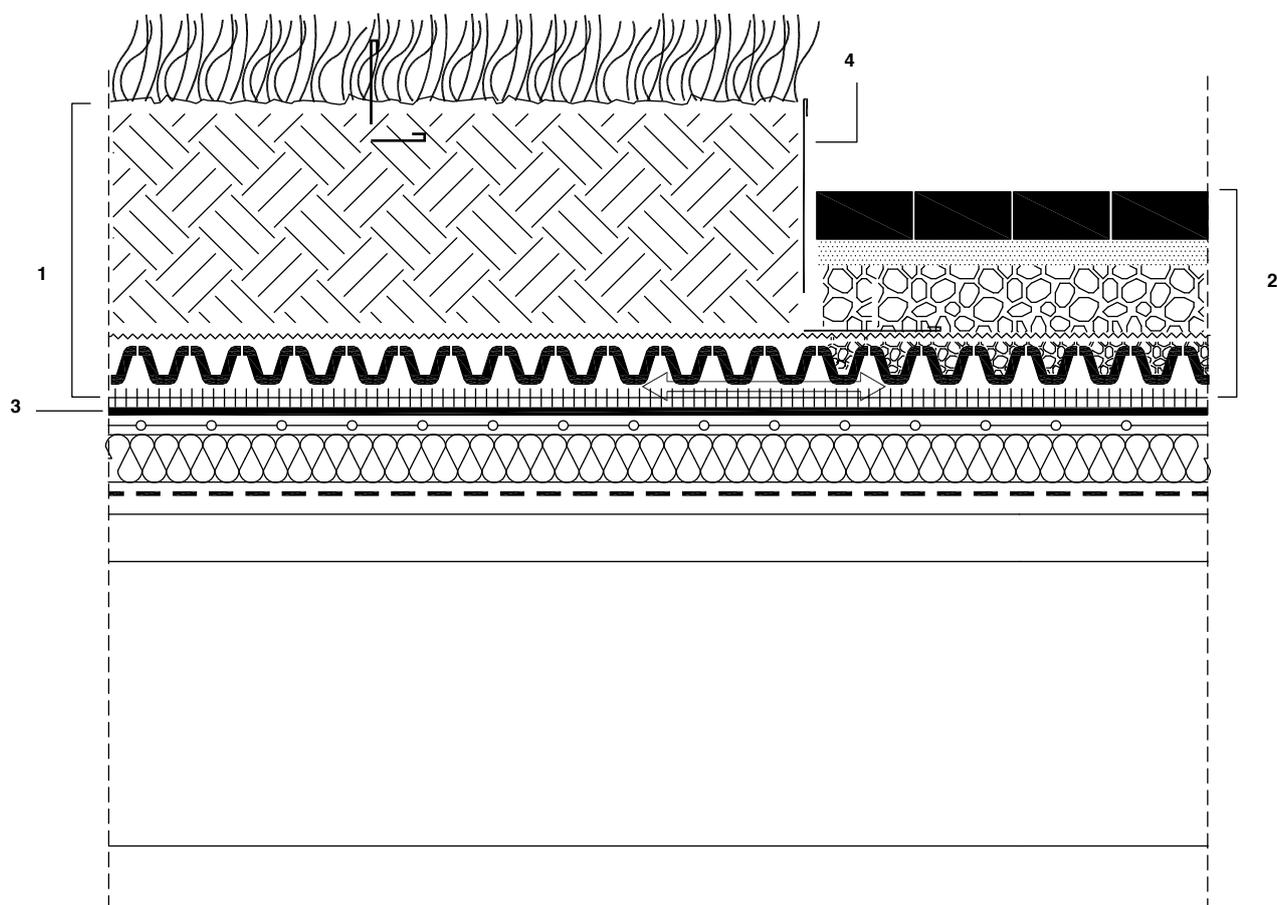


NODO TAPPETO ERBOSO – PAVIMENTATO PEDONALE



Disegno 1

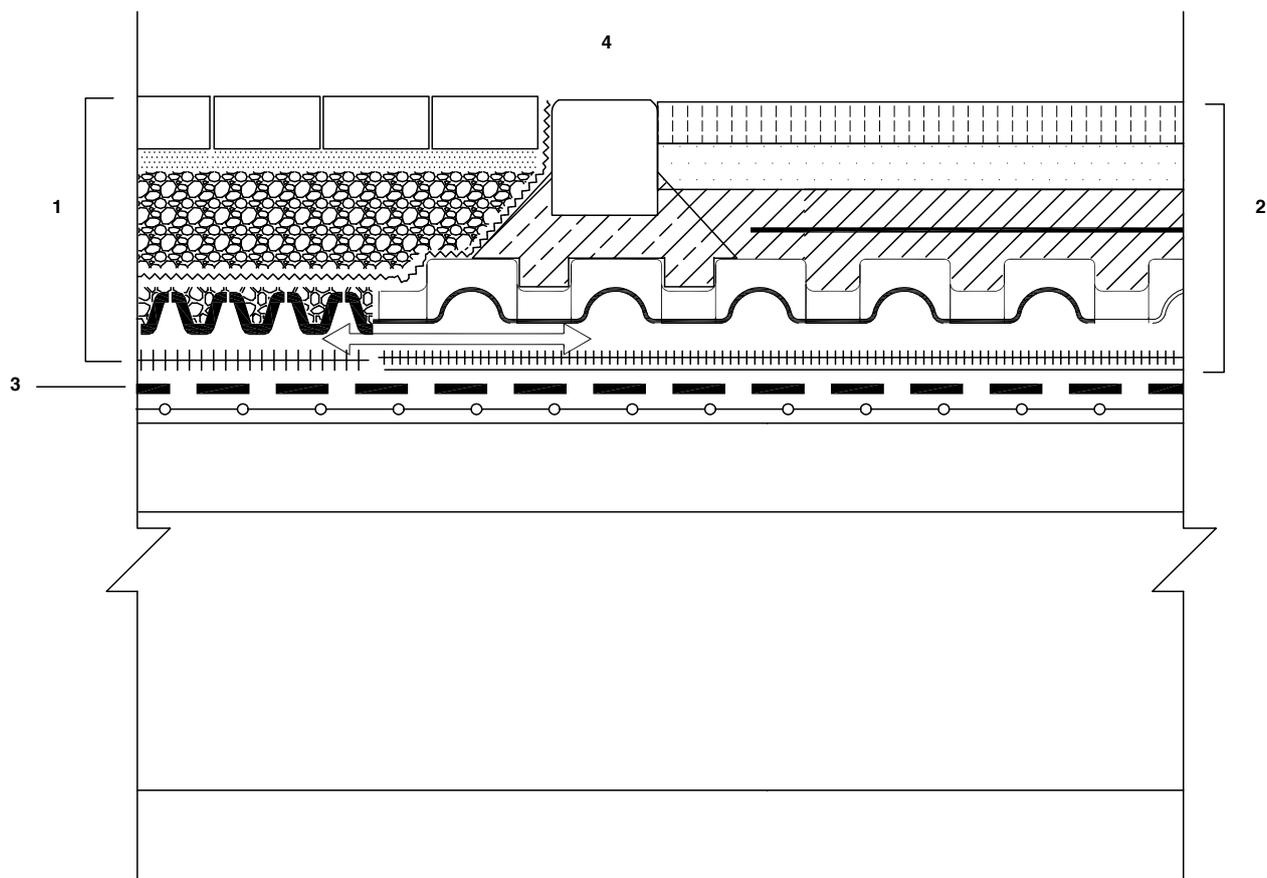
1. sistema **Harpo verdepensile** a norma UNI 11235:2015 **TerraMediterranea**, **Medifilter MF1**, drenaggio accumulo areazione **MediDrain MD**, protezione meccanica **MediPro**
2. sistema **Harpo** pavimentato pedonale autobloccante allettato su fondazione permeabile su drenaggio continuo **MediDrain MD**
3. impermeabilizzazione antiradice **HarpoPlan ZDUV** continua
4. cordolo realizzato al di sopra di drenaggio continuo



Disegno 2

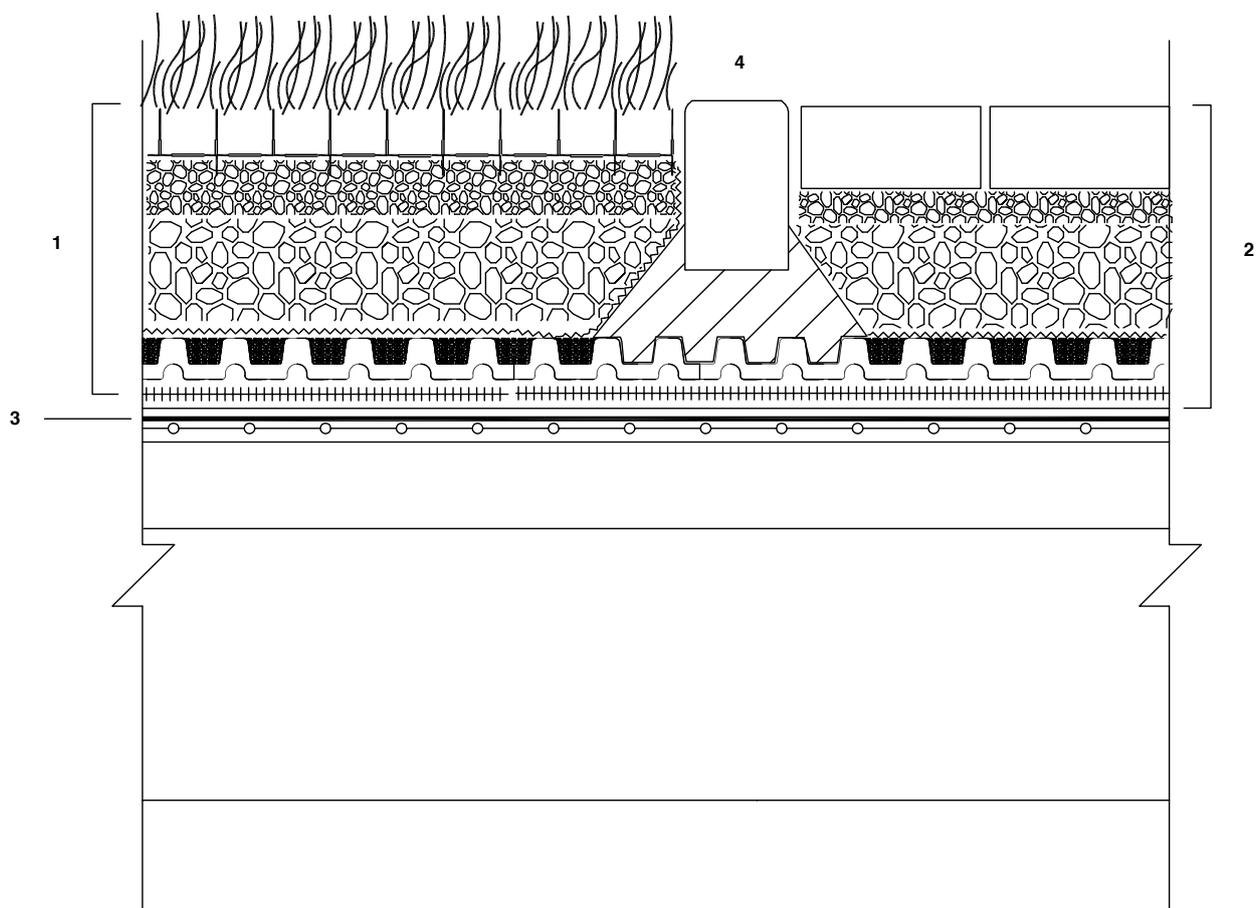
1. sistema **Harpo verdepensile** a norma UNI 11235:2015 **TerraMediterranea**, **Medifilter MF1**, drenaggio accumulo areazione **MediDrain MD**, protezione meccanica **MediPro**
2. sistema pavimentato pedonale autobloccante allettato su fondazione permeabile su drenaggio continuo **MediDrain MD**
3. impermeabilizzazione antiradice **HarpoPlan ZDUV** continua
4. profilo drenante di confinamento **PPD o PPD FLEX**

NODO PAVIMENTATO PEDONALE - AREE DI TRANSITO IN C.A. / AUTOBLOCCANTE / PRATO CARRABILE



Disegno 3

1. sistema **Harpo** pavimentato pedonale autobloccante allestito su fondazione permeabile su drenaggio continuo **MediDrain MD**
2. sistema pavimentato carrabile con getto in c.a. realizzato su pannello **MediDrain** impiegato come cassero a perdere
3. impermeabilizzazione antiradice **HarpoPlan ZDUV** continua
4. cordolo realizzato al di sopra di drenaggio continuo



Disegno 4

1. sistema **Harpo verdepensile** prato carrabile a norma UNI 11235:2015, proteggiprato, **TerraMediterranea**, allettamento lapillo no crush, fondazione permeabile **ZU20**, **Medifilter MF1**, drenaggio accumulo areaazione **MediDrain MD**, protezione meccanica **MediPro**
2. sistema pavimentato **Harpo** carrabile autobloccante allettato su fondazione permeabile **ZU20** su drenaggio continuo **MediDrain MD**
3. impermeabilizzazione antiradice **HarpoPlan ZDUV** continua
4. cordolo realizzato al di sopra di drenaggio continuo

GESTIONE ACQUE METEORICHE

Verifiche idrogeologiche dei sistemi

Harpo verdepensile

Una delle motivazioni per cui viene prescritta una copertura a verde è la salvaguardia della permeabilità dei suoli.

La sola prescrizione di permeabilità è inadatta. Uno strato di argilla o uno strato di ghiaia grossolana su soletta sono entrambe soluzioni “permeabili” ma il comportamento di entrambe si avvicina molto a quello di una superficie cementata, in quanto una è troppo poco permeabile mentre l'altra lo è troppo.

Per ovviare a questo problema è stato introdotto il concetto di “coefficiente di deflusso” che esprime il rapporto tra acqua defluita e precipitazione intercettata da una superficie.

La prestazione del verde pensile può essere quindi valutata in base alla riduzione del deflusso indotto dalla presenza del verde pensile.

La norma UNI attribuisce un coefficiente di deflusso ad ogni stratigrafia fatta a regola d'arte ma esorta le aziende a descrivere il comportamento dei propri sistemi sulla base di determinati test normati.

Harpo verdepensile si è impegnata a testare i coefficienti di deflusso dei propri sistemi e a certificarli presso l'università di Genova, evidenziando prestazioni di massima qualità.

Il coefficiente di deflusso fornisce informazioni sul volume d'acqua scaricato in 15 minuti dall'inizio della precipitazione. Qualora fosse necessario conoscere la portata istantanea massima raggiunta dal deflusso in questo periodo, **Harpo** mette a disposizione i coefficienti di afflusso, anche questi certificati dall'università di Genova per ogni stratigrafia verdepensile.

Infine il dispositivo di controllo dell'irrigazione **MediWaterSafe** permette di aumentare la ritenzione effettiva dei sistemi che arrivano a trattenere stabilmente precipitazioni anche superiori a 40 mm.

Rappresentazione del comportamento reale di una copertura a verde estensiva.

La colonna azzurra a sinistra rappresenta l'intensità media dello scroscio di pioggia.

La linea nera rappresenta la risposta del deflusso dalla porzione di copertura in esame, non provvista di verde pensile.

La linea evidenziata in verde rappresenta invece il deflusso misurato in uscita dalla copertura a verde pensile.

Risulta evidente che il deflusso dal verde pensile risulta ritardato e fortemente ridotto.



descrizione sistema	spessore TerraMediterranea (cm compattati)	coefficiente deflusso certificato
MediDrain MD 25 TerraMediterranea	8	0,44
MediDrain MD 25 TerraMediterranea	12	0,36
MediDrain MD 40 TerraMediterranea	20	0,19
MediDrain MD 40 TerraMediterranea	33	0,10

Strategia di gestione delle acque meteoriche in funzione delle diverse grandezze che può assumere l'evento.

- **piccoli temporali (frequenti):** i più rilevanti dal punto di vista volumetrico. Comprendono circa il 90% dell'acqua scaricata in un anno ma sono poco intensi. Per questi eventi è vantaggioso utilizzare sistemi di ritenzione, in grado cioè di accumulare stabilmente l'acqua piovuta e riutilizzarla o restituirla lentamente in atmosfera
- **medi temporali (infrequenti):** sono molto intensi e non abbastanza frequenti da giustificare l'accumulo di tutto il volume piovuto. La strategia più sostenibile per gestire precipitazioni di questo tipo è di trattenere temporaneamente l'acqua in modo da ritardare il picco di scarico e contribuire così alla decongestione dell'impianto di smaltimento
- **temporali estremi (rari):** presentano invece intensità troppo elevate perché qualunque forma di accumulo, seppur temporaneo, sia realizzabile: l'unica strategia attuabile consiste nel prevedere tali eventi ed adottare tutte le strategie possibili per convogliare e rapidamente allontanare l'acqua prima che questa possa causare danni.

I sistemi **Harpo** contribuiscono a gestire correttamente tutti e tre gli eventi meteorici

Tutte le soluzioni **Harpo** possiedono valori di conducibilità idraulica certificati. Le prestazioni dell'intero sistema **Harpo verdepensile** in termini di coefficienti di afflusso permettono di affrontare situazioni estremamente critiche.

I nostri sistemi presentano capacità idrauliche tali da convogliare in maniera rapida, efficace e sicura anche eventi di estrema violenza, evitando allagamenti e carichi sul solaio imprevisti.

I sistemi **Harpo**, grazie a coefficienti di afflusso e deflusso certificati, permettono di dimensionare la rete di drenaggio, gli scarichi e ottimizzare i serbatoi di accumulo e laminazione risparmiando così sulle spese connesse.



BIODIVERSITÀ

I sistemi **Harpo verdepensile** offrono la possibilità di mitigare molti impatti antropici sull'ecosistema:

- **contribuiscono al ripristino del ciclo dell'acqua:** il coefficiente di deflusso è il parametro per descrivere questa potenzialità dei sistemi a verde pensile. Con 33 cm di **TerraMediterranea**, il sistema eguaglia le prestazioni idrologiche di un suolo naturale corrispondenti ad un coefficiente di deflusso $C=0,1$
- **riduzione dell'isola di calore urbana:** l'evapotraspirazione della vegetazione permette di ridurre le temperature dell'ambiente circostante. Questo effetto di raffreddamento riduce il rischio di formazione di ozono nei bassi strati e trattiene le polveri sottili
- **assorbimento di gas serra:** la vegetazione, grazie alla fotosintesi ed a vari processi di assimilazione, contribuisce a sequestrare dall'atmosfera anidride carbonica e nitrati, combattendo l'inquinamento e l'effetto serra
- **conservazione della biodiversità:** consente al progettista di attuare azioni di grande valore nel mitigare l'impatto dell'edificazione sulla perdita di biodiversità rimettendo a disposizione della flora e della fauna, superfici che dal punto di vista ecosistemico risulterebbero altrimenti gravemente compromesse.

La conservazione della biodiversità rappresenta una delle più importanti funzioni ecologiche che il verde pensile può assumere. Affinché gli effetti del sistema a verde pensile siano rilevanti è necessario che la progettazione e la realizzazione tengano in considerazione una serie di requisiti biologici ed ecologici:

- prevedere l'impiego di piante autoctone e selvatiche
- diversificare gli ambienti in copertura ricreando almeno tre diverse tipologie di vegetazione con rispettivamente tre differenti spessori di substrato
- sviluppare un progetto che sia conforme con la vegetazione potenziale del sito di intervento o in alternativa con l'habitat o piccole nicchie ecologiche rare nel territorio prossimo
- realizzare il verde pensile con uno studio approfondito della flora locale e della componente faunistica. L'obiettivo sarà richiamare sulla copertura avifauna, entomofauna ma anche di verificare la possibilità di mettere la copertura in diretta connessione con eventuali spazi verdi circostanti con funzione di corridoio ecologico.



Il sistema estensivo a prato naturale come soluzione ad elevata biodiversità

Dalla collaborazione tra il sistema **Harpo verdepensile** e Semenostrum è nato il sistema a prato naturale per realizzare delle coperture a verde pensile ad elevata biodiversità: un complesso pool di specie da prato stabile ottenibile da semina.

La miscela contiene sementi di un elevato numero di specie autoctone (indicativamente tra 20 e 30) provenienti dalla raccolta manuale su prati stabili termo-xerofili italiani. La composizione viene calibrata di volta in volta sulla base della vegetazione potenziale del sito di intervento.

Queste specie condividono il pool genetico con le specie naturali offrendo la possibilità di realizzare degli inverdimenti nel pieno rispetto dei fondamentali principi di ecologia. L'autoctonia genetica di queste specie ne garantisce anche un ottimo adattamento alle condizioni climatiche locali.

Il prato naturale è uno strumento adatto alla realizzazione di coperture estensive a bassa manutenzione con elevato valore ecologico secondo quanto previsto dalle linee guida ministeriali "Verde pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico" (ISPRA, 2012).

Va ricordato che per questa tipologia di soluzione la fruibilità andrà progettata inserendo dei percorsi con finiture a scelta del progettista.



RISPARMIO IDRICO

Tecnologia sofisticata **Harpo verdepensile** a basso consumo idrico - linea R.I.C.

Harpo spa offre sistemi con un buon volano idrico che sfruttano nel migliore dei modi le precipitazioni naturali e un sistema di irrigazione controllata in grado di ridurre in modo consistente il volume d'acqua fornito artificialmente.

In un sistema a verde pensile è fondamentale individuare il sistema che offre migliori prestazioni dal punto di vista dell'acqua disponibile per le piante.

Questa valutazione va fatta non tanto sull'acqua contenuta nelle vaschette di accumulo ma sull'acqua disponibile nel sistema legata ai tessuti ritentori e al substrato.

L'accumulo idrico (acqua libera) riferito solo allo strato di drenaggio (acqua contenuta nelle vaschette), costituisce un segnale ambientale pericoloso: le piante leggono un segnale di disponibilità di acqua senza limiti e non attuano strategie di risparmio idrico.

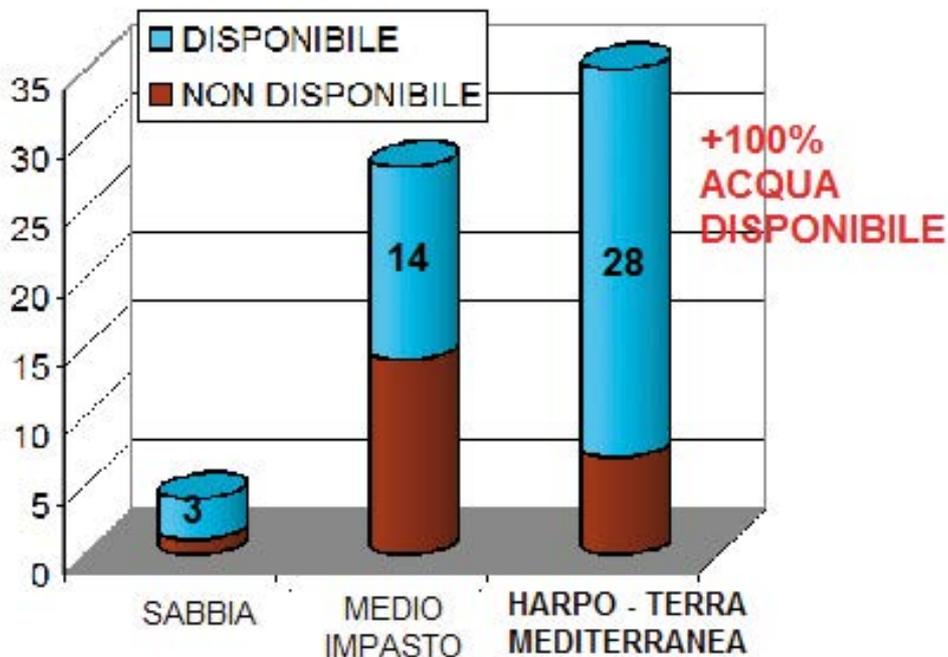
La vegetazione percepirà un segnale ambientale di incentivo allo spreco della risorsa idrica obbligando quindi il committente ad intervenire con frequenza ravvicinata a necessari interventi di irrigazione.

I sistemi **Harpo** sono invece altamente sofisticati. Tramite un inequivocabile segnale di potenziale idrico decrescente, portano la vegetazione a innescare strategie di risparmio idrico e resistenza alla siccità.

CONCLUSIONI

Impiegare sistemi **Harpo** con elevato valore di acqua disponibile

- permette di sfruttare al meglio gli apporti idrici naturali
- permettono un'importante riduzione della frequenza e del volume di irrigazione di soccorso qualora fosse necessaria in periodi di siccità.



L'altezza totale delle colonne indica la percentuale di acqua massima che può essere trattenuta in una sabbia, in un terreno naturale a "medio impasto" (Larcher 1976) e nella **TerraMediterranea Harpo**.

La colonna azzurra mostra la percentuale di acqua disponibile per le piante, quella marrone la porzione di acqua residua inaccessibile alle piante.

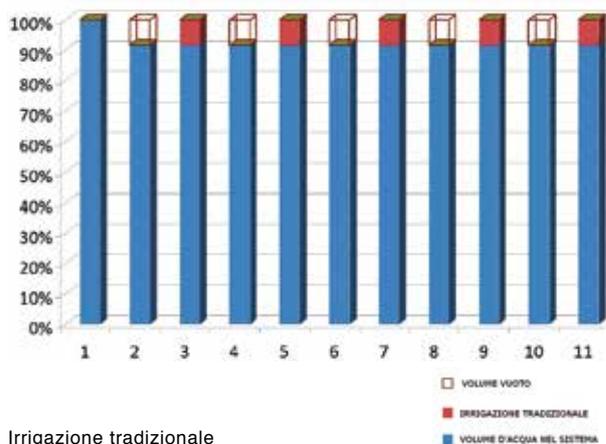
Si può vedere che la capacità di campo di **TerraMediterranea** è superiore ai valori rilevati su un terreno naturale, ma l'acqua accumulata è disponibile in percentuale assai maggiore, con un comportamento che ricorda la sabbia.

Questa caratteristica permette alla **TerraMediterranea** di funzionare in modo eccelso come volano d'acqua, essendo in grado di raddoppiare l'acqua disponibile rispetto al terreno naturale. Inoltre, essendo in grado di rendere disponibile l'acqua anche quando questa è scarsa, può valorizzare anche le deboli precipitazioni o addirittura la rugiada.

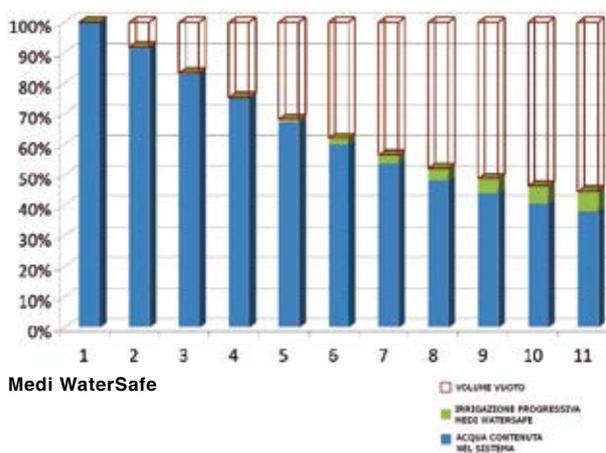
Dispositivo **Medi WaterSafe** irrigazione controllata per il risparmio idrico

I sistemi di irrigazione classici si basano sul principio di attivare l'impianto secondo un programma prefissato in cui si punta a riportare il substrato colturale al massimo contenuto d'acqua.

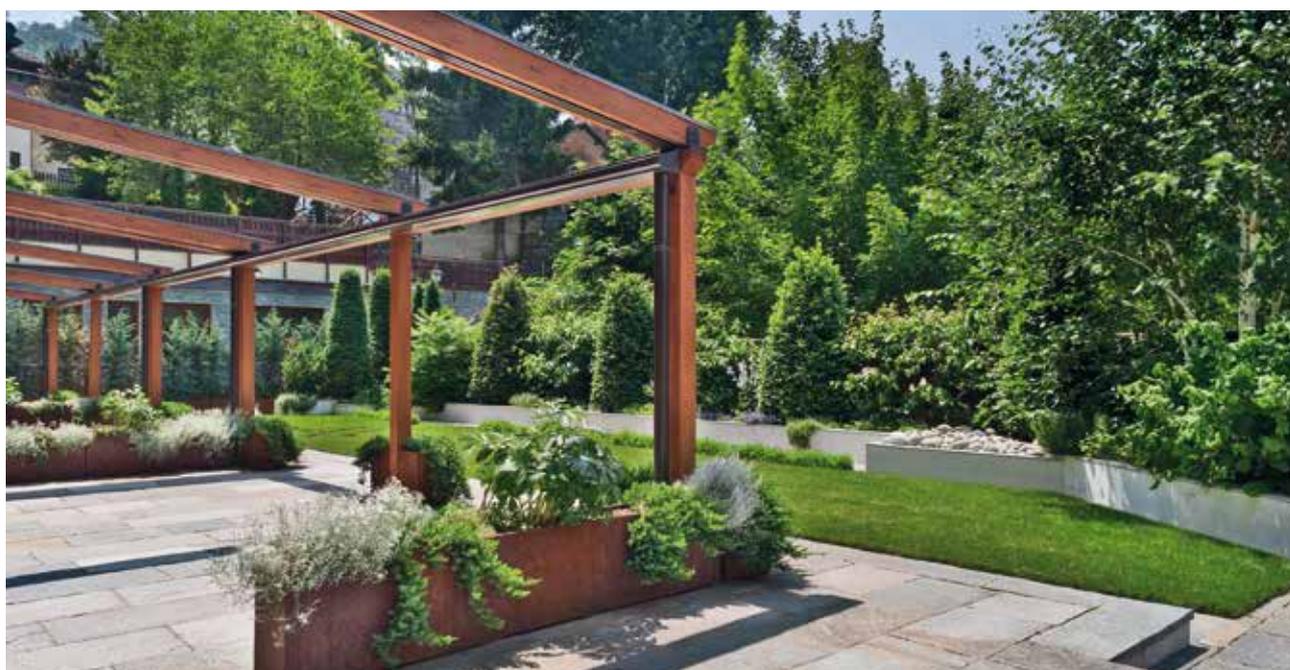
Medi WaterSafe rivoluziona completamente le strategie di irrigazione: il dispositivo è dotato di due sensori in grado di leggere con elevata precisione il potenziale idrico nella **TerraMediterranea**, rilevando l'esaurimento progressivo dell'acqua disponibile. Sulla base delle variazioni del potenziale, **Medi WaterSafe** regola ogni giorno i tempi di irrigazione in modo da ridurre l'idratazione del substrato mantenendosi comunque all'interno del range fisiologico, in funzione del tipo di pianta utilizzata.



Irrigazione tradizionale



Medi WaterSafe



BASSA MANUTENZIONE - DURABILITÀ

Il verde pensile apporta vantaggi economici sia nel breve che nel lungo periodo:

- **durata maggiore dell'impermeabilizzazione:** in quanto sotto ad un tetto verde non è soggetta a stress termici ed è protetta dagli agenti atmosferici
- **bassa manutenzione:** per ridurre al minimo la manutenzione delle soluzioni a verde pensile, Harpo ha lavorato su tre fronti:
 - la durabilità dei materiali
 - la qualità agronomica dei sistemi
 - la cura per i dettagli tecnici.

La durabilità dei materiali permette di evitare rifacimenti di evitare operazioni di ricalzo del substrato dovuto a progressiva compattazione e perdita di volume e infine di evitare azioni di aratura, arieggiamento e ammendaggio dovuto ad una perdita di capacità agronomica da parte del substrato.

I substrati **Harpo** sono minerali tecnogenici leggeri, hanno una elevatissima capacità di scambio cationico e offrono perciò alle piante un ambiente "stabile" dal punto di vista della nutrizione minerale, che richiede concimazioni poco frequenti e senza forti oscillazioni di salinità.

A questi aspetti vanno aggiunte altre considerazioni legate alla scelta della vegetazione, ad esempio le coperture a sedum hanno ottime caratteristiche di sopportazione dello stress, tuttavia sono poco concorrenziali nei confronti delle infestanti.

Si suggerisce quindi di integrare nella copertura a Sedum altre specie erbacee che insistano in maniera differenziata sulle risorse del substrato e che siano maggiormente resistenti all'ingresso di infestanti.

Una ulteriore possibilità prevede la semina di prato naturale, la quale ricrea un'associazione vegetale da prato stabile (con più di 20 specie autoctone e selvatiche, con un rapporto reciproco bilanciato) che permette di raggiungere in breve tempo un elevato equilibrio ecosistemico e la massima durabilità a cui si possa ambire. Queste scelte permetteranno di ridurre le concimazioni, di ridurre il rischio di diffusione di piante infestanti, di aumentare la resistenza e la resilienza del verde pensile e di ottenere una vegetazione più folta e duratura.





RISPARMIO ENERGETICO

Prestazioni estive

I giardini pensili **Harpo** esprimono la loro massima performance soprattutto d'estate riducendo le temperature negli ambienti interni e diventando così un meraviglioso strumento per il raffrescamento estivo passivo. La copertura a verde pensile non si comporta solo come isolamento dalla radiazione solare in copertura, ma anche come un vero meccanismo di refrigerazione passiva con conseguente riduzione significativa dei costi di raffrescamento e refrigerazione.

Il verde pensile si propone come tecnica all'avanguardia per la sua impareggiabile capacità di attutire le oscillazioni termiche diurne ed annue, raffrescando in estate e proteggendo dal gelo in inverno... il tutto in modo naturale, senza alcun consumo energetico!

Nel grafico a lato sono riportate le misure di temperatura al di sotto di tre sistemi a verde pensile **Harpo**: 8 cm di substrato e vegetazione a sedum (linea arancione), 12 cm e vegetazione a piante erbacee (linea color cachi), 20 cm di substrato con vegetazione arbustiva (linea verde). L'andamento di queste temperature è confrontato con le oscillazioni termiche misurate sulla guaina bituminosa non coperta dai sistemi (linea nera). Sono stati stimati dei valori medi di sfasamento riferiti alla sola stratigrafia verde pensile **Harpo**:

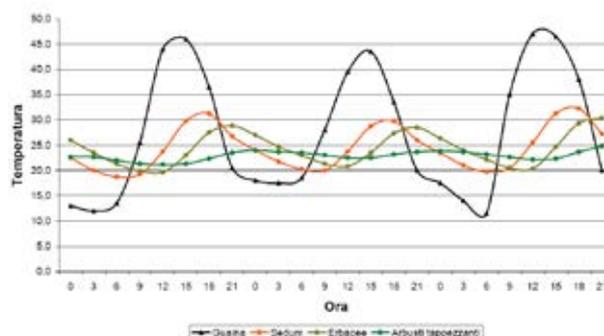
	8 cm sedum	12 cm erbacee	20 cm arbusti
Ritardo del picco (ore)	≈ 3	≈ 6	≈ 9,5

In un'altra ricerca condotta presso l'Università Politecnica delle Marche, sono stati studiati i flussi termici in coperture a verde pensile estensivo **Harpo** con spessori di **TerraMediterranea** pari a 10 cm e 15 cm, collocati al di sopra di un edificio coibentato secondo le più recenti normative. Nel grafico a lato è rappresentato un esempio dell'andamento dei flussi termici in una tipica giornata estiva.

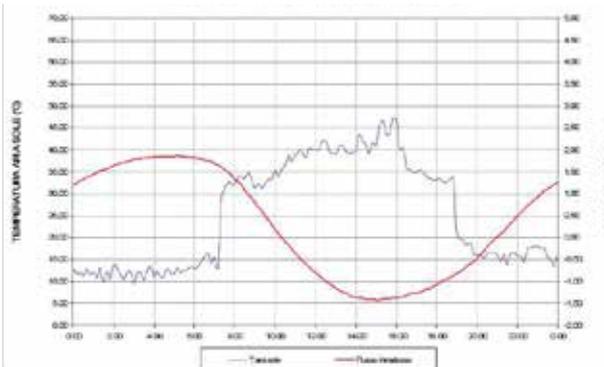
I dati ricavati confermano la fuoriuscita di calore attraverso la copertura. Nella stratigrafia con 10 cm si è rilevato uno sfasamento complessivo della copertura maggiore a 12 ore, in quella con 15 cm lo sfasamento era sempre superiore a 14 ore con punte fino a 16-18 ore.

In base a queste osservazioni riteniamo che un sistema con erbacee o suffrutici su spessore di substrato di 12-15 cm sia in grado di offrire il miglior rapporto costi-benefici in fatto di contenimento delle temperature estive.

SFASAMENTO E ATTENUAZIONE



Al di sotto della copertura con 20 cm di **TerraMediterranea** le temperature si sono sempre mantenute minori di 26 °C, corrispondenti al minimo set point per la climatizzazione imposto dalla normativa.



Andamento temperatura aria sole e flusso termico all'intradosso del solaio nel giorno 9 luglio.



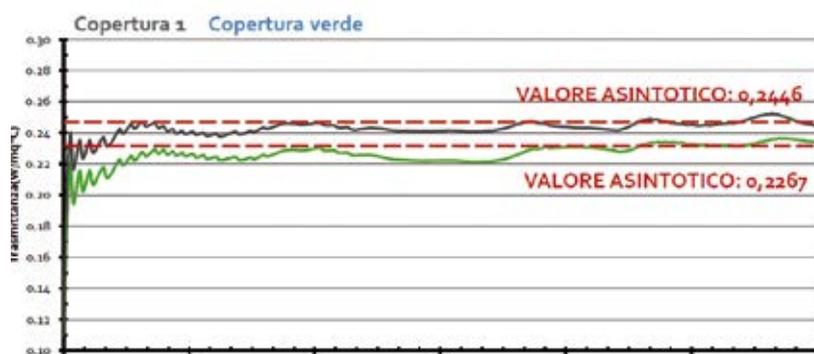
Detrazioni fiscali

La normativa vigente sulla riqualificazione energetica prevede misure di incentivo fiscale in caso di interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche delle unità immobiliari. Grazie ad una recentissima delibera del Ministero dell'Ambiente (delibera 1/2014) si riconosce ai sistemi a verde pensile la possibilità di usufruire di detrazioni fiscali della spesa sostenuta in misura indicata dalla legge di stabilità.

Prestazioni invernali

Per quanto riguarda le prestazioni invernali, grazie ad approfonditi test condotti dal CNR con termoflussimetro, **Harpo** è in grado di fornire la resistenza termica della **TerraMediterranea** per diversi contenuti idrici e diversi rapporti spessore/compattazione:

Terra Mediterranea TMI sp. 15 cm a compattazione avvenuta		Terra Mediterranea TME sp. 12 cm a compattazione avvenuta	
Contenuto idrico (%)	Resistenza termica (mq*K)/W	Contenuto idrico (%)	Resistenza termica (mq*K)/W
0 (secco)	1.06	0 (secco)	0.64
32 (linee guida ISPRA)	0.40	22 (linee guida ISPRA)	0.40
50 (saturo)	0.30	35 (saturo)	0.33



La copertura a verde pensile **Harpo** rispetto ad una copertura tradizionale coibentata consente una riduzione del 10% della trasmittanza.

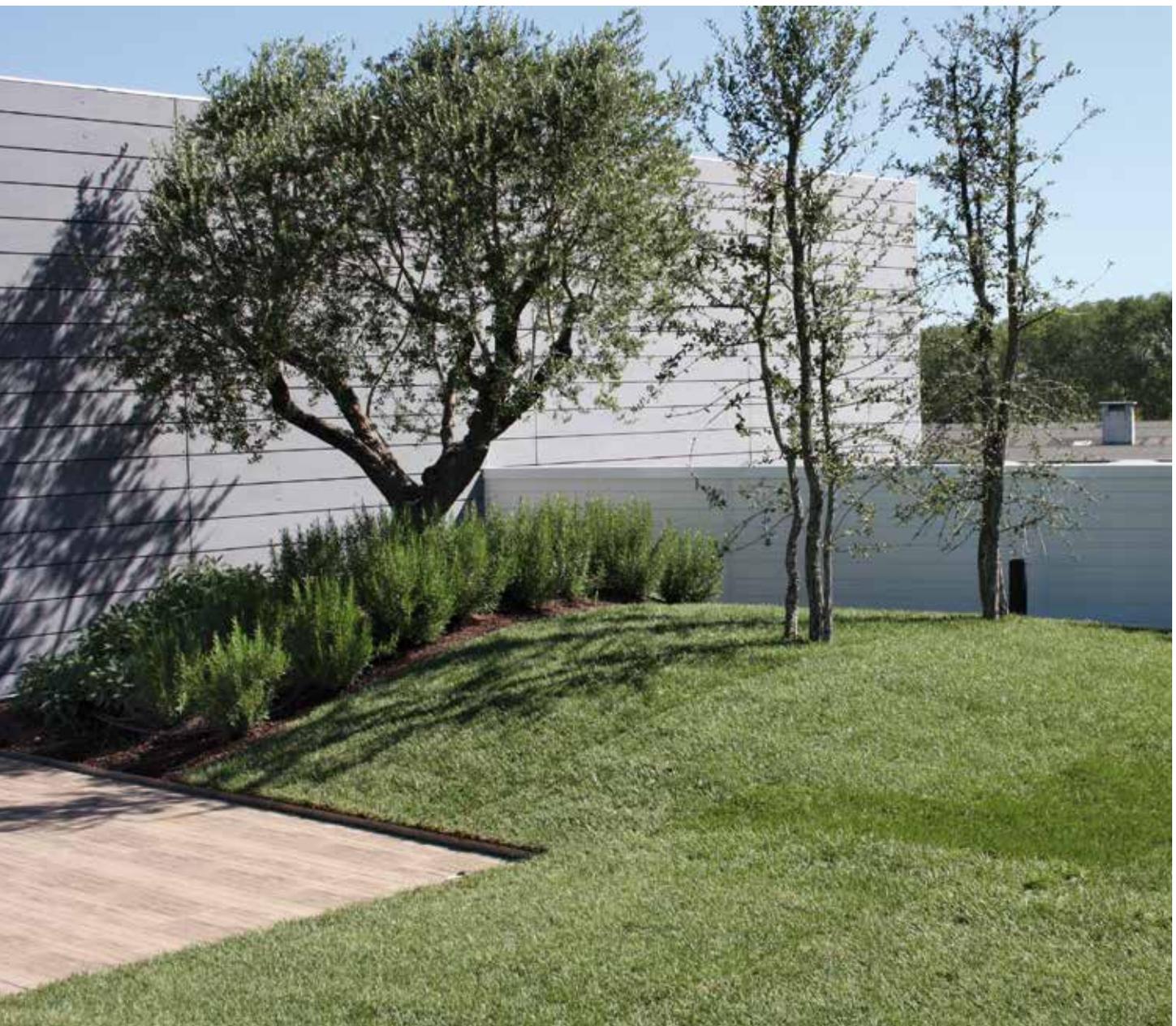


NORME

Le novità dell'aggiornamento normativo UNI 11235:2015

Rispetto alla prima stesura del 2007, in cui si esaminavano principalmente le caratteristiche degli elementi costitutivi il verde pensile abbozzando vagamente ai requisiti funzionali del sistema nel suo complesso, questa revisione sposta invece l'equilibrio a favore degli aspetti prestazionali e funzionali di tutto il sistema che devono essere dimostrati. Nella prima versione, molta attenzione veniva posta al volume d'acqua che poteva venir accumulato dal substrato e dall'eventuale elemento di accumulo aggiuntivo, ma tale aspetto non permetteva di valutare realmente l'autonomia idrica del sistema né tantomeno la capacità di questo di gestire in modo parsimonioso la risorsa idrica.

La nuova norma supera questo ostacolo ed introduce il concetto di acqua disponibile del sistema (ATD), che è una percentuale del massimo volume trattenuto (MT) a cui le piante riescono realmente ad accedere. ATD è direttamente confrontabile con il fabbisogno idrico della vegetazione e permette di stimare l'autonomia del sistema e definire le esigenze irrigue. A questo si aggiungono altri parametri descrittivi, UT ed EF, i cui valori crescono all'aumentare dell'efficacia nel trattenere l'acqua e all'aumentare della capacità di indurre la vegetazione ad un uso parsimonioso della stessa.



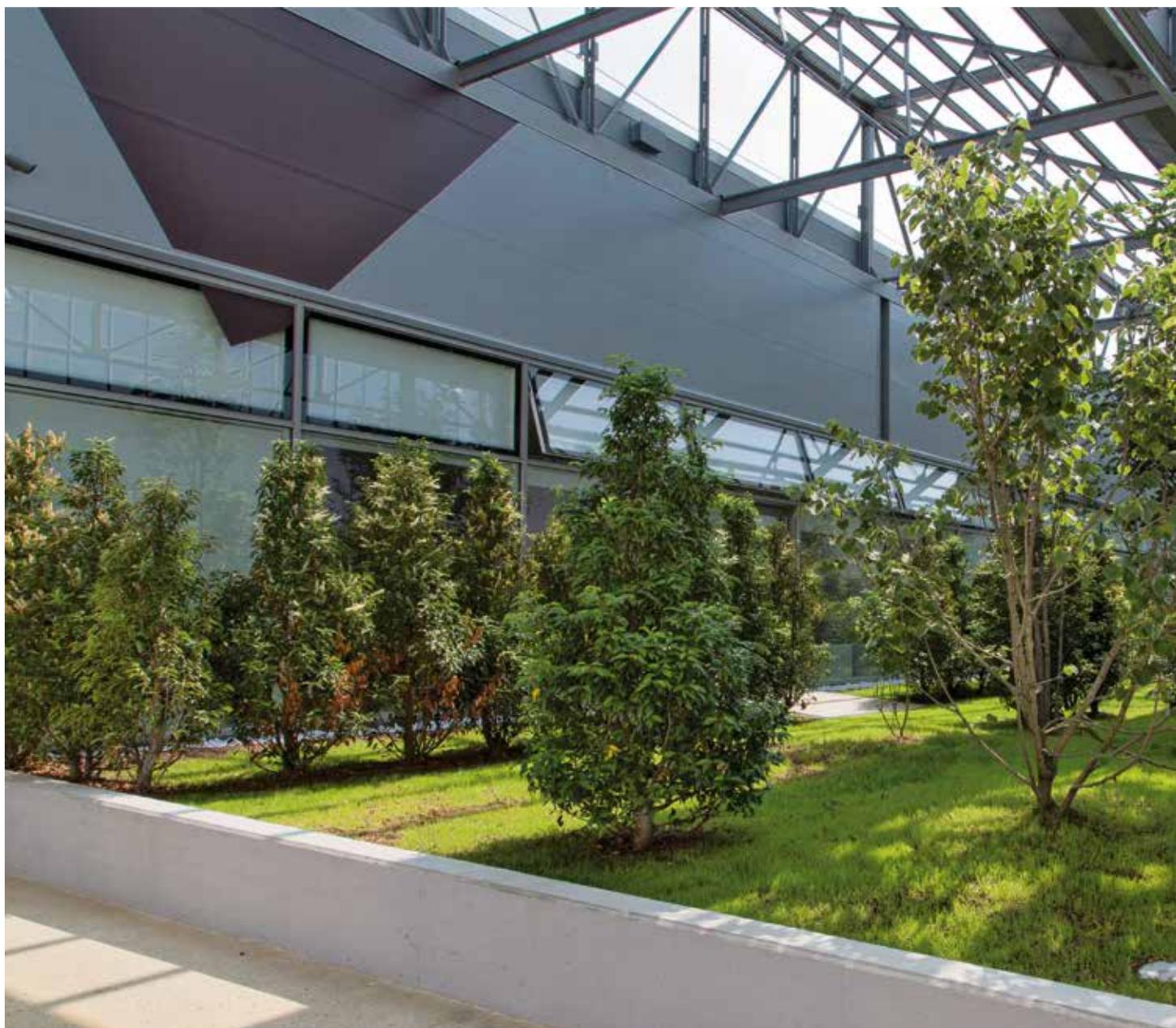
In riferimento alla gestione delle precipitazioni si individuano altri progressi del nuovo aggiornamento normativo.

L'elemento drenante è un elemento necessario per il funzionamento corretto del verde pensile, ma la sua semplice presenza non è sufficiente: l'elemento drenante deve essere dimensionato agli eventi meteorici che è chiamato a smaltire.

Nessuna realizzazione a verde pensile può definirsi conforme alla norma UNI 11235 sulla base delle semplici caratteristiche del sistema impiegato, bensì solo in seguito ad una precisa valutazione dei requisiti e della capacità di un sistema di rispondere a questi.

Inoltre vengono individuati due coefficienti di sistema indispensabili per sfruttare i benefici offerti dal verde pensile nella gestione delle acque meteoriche a livello urbano o di singolo edificio: il coefficiente di deflusso che descrive l'idrogramma in uscita dalla copertura su base volumetrica (volume d'acqua mediamente rilasciato nei primi 15 minuti) ed il coefficiente di afflusso che esprime la riduzione dell'intensità massima in uscita rispetto all'intensità di pioggia. Grazie a questi coefficienti il verde pensile può venir considerato nel progetto di dimensionamento degli scarichi, dei serbatoi d'accumulo e delle vasche di laminazione.

I coefficienti devono essere testati in laboratorio per ogni sistema univocamente individuabile.



ACCESSORI - DETTAGLI COSTRUTTIVI

Scarichi: pozzetti di controllo e ispezione

Una volta definito il numero di bocchettoni di scarico necessari allo smaltimento delle acque meteoriche, si dovrà evitare che elementi sporgenti della copertura (lucernari, camini, bocchettoni ecc.) impediscano il libero flusso dell'acqua.

Fondamentale sarà rendere visibili ed ispezionabili tutti gli scarichi presenti, sia che siano previsti sul piano di copertura orizzontale che in prossimità dei bordi perimetrali con scarico in facciata.

Il raccordo agli scarichi dell'impermeabilizzazione **HarpoPlan ZDUV** verrà realizzato con la posa di un elemento generalmente presagomato, compatibile col manto impermeabile di copertura.

Tale elemento sarà raccordato alla membrana d'impermeabilizzazione. Gli scarichi dovranno essere realizzati in PVC rigido (in caso di impermeabilizzazione in PVC) muniti d'opportuna guarnizione antirigurgito e dovranno essere fissati meccanicamente al solaio.

Per rendere visibile, ispezionabile e proteggere lo scarico dall'intasamento, deve essere previsto opportuno pozzetto di controllo **Harpo PK-PKF-PKS** con coperchi (con isolamento termico incorporato se posti su tetti caldi, per eliminare ponti termici) e una base drenante. La posa del pozzetto avviene senza alcun fissaggio meccanico a danno dell'impermeabilizzazione e raccordandosi allo strato di drenaggio **MediDrain MD**.

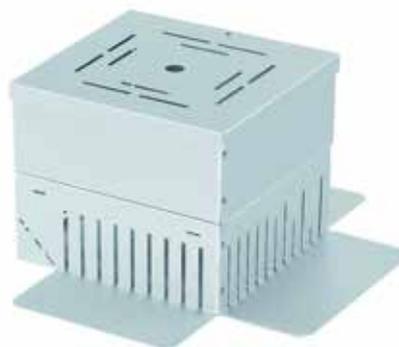
Trattasi di pozzetti speciali di controllo in acciaio/alluminio **Aluzink** con o senza flangia perimetrale per il collegamento agli strati di drenaggio, muniti di coperchio termoisolato (per evitare la formazione di ponti termici nel caso di stratigrafia a tetto caldo), resistenti al calpestamento e alla compressione, adatti per tutte le dimensioni dei pozzetti di raccolta. I pozzetti sono dotati di fessure che filtrano le impurità sia superiormente sul coperchio e sia lateralmente.



PKF pozzetto di controllo laterale



PKH sopraelevazione pozzetti

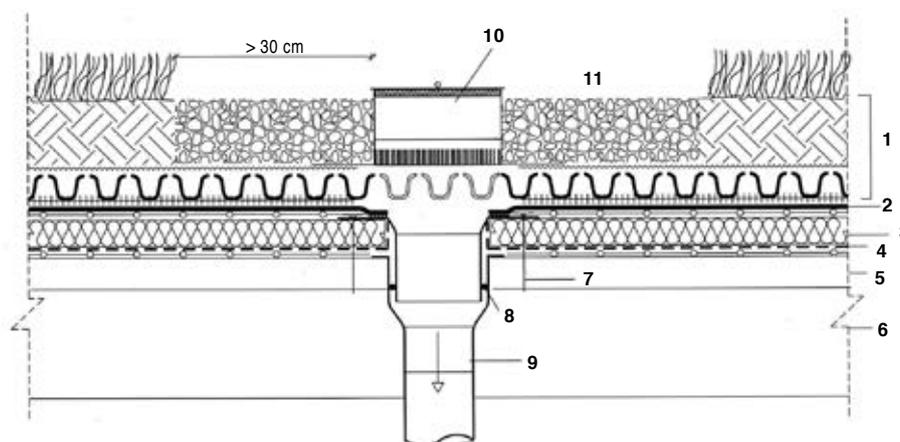


PKF + PKH pozzetto di controllo + sopraelevazione



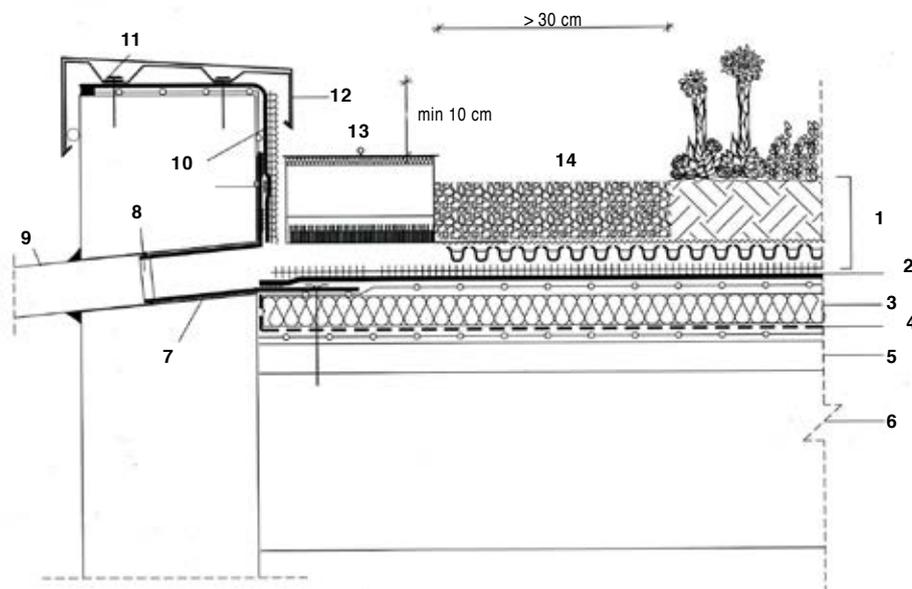
PKZ + Aluzink pozzetto di controllo in copertura

Scarichi in copertura



1. sistema **Harpo verdepsile** a norma UNI 11235:2015 **TerraMediterranea, MediFilter MF1**, drenaggio accumulo e areazione **MediDrain MD**, protezione meccanica **MediPro**
2. impermeabilizzazione antiradice **HarpoPlan ZDUV** a norma EN 13948
3. isolamento termico
4. barriera a vapore
5. strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. >1%)
6. piano di copertura in c.a.
7. pluviale di scarico prefabbricato, fissato al solaio
8. guarnizioni antirigurgito
9. pluviale di scarico
10. pozzetto di controllo drenante **PK**
11. ghiaia di fiume tonda lavata

Scarichi di facciata



1. sistema **Harpo verdepsile** a norma UNI 11235:2015 **TerraMediterranea, MediFilter MF1**, drenaggio accumulo e areazione **MediDrain MD**, protezione meccanica **MediPro**
2. impermeabilizzazione antiradice **HarpoPlan ZDUV** a norma EN 13948
3. isolamento termico
4. barriera a vapore
5. strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. >1%)
6. piano di copertura in c.a.
7. pluviale di scarico prefabbricato, fissato al solaio e inserito nel pluviale
8. guarnizioni antirigurgito
9. pluviale rigido
10. risvolto in verticale dell'impermeabilizzazione per almeno 10 cm per poi risvoltarla in orizzontale
11. montaggio di un profilo d'acciaio per il rivestimento metallico, fissato con viti autofilettanti e rondelle
12. rivestimento metallico
13. pozzetto di controllo drenante di facciata **PKF**
14. ghiaia di fiume tonda lavata

Contenimenti verticali (muri/parapetti/volumi tecnici)

Un ulteriore dettaglio da non trascurare è quello di elementi verticali in corrispondenza di volumi tecnici presenti sulla copertura (camini, muri, manufatti vari), dove l'impermeabilizzazione andrà risvoltata in verticale per almeno 15 cm al di sopra della quota finita del substrato; seguirà quindi il risvolto del feltro di accumulo e del telo filtrante che andranno contenuti e protetti dai raggi UV in modo opportuno.

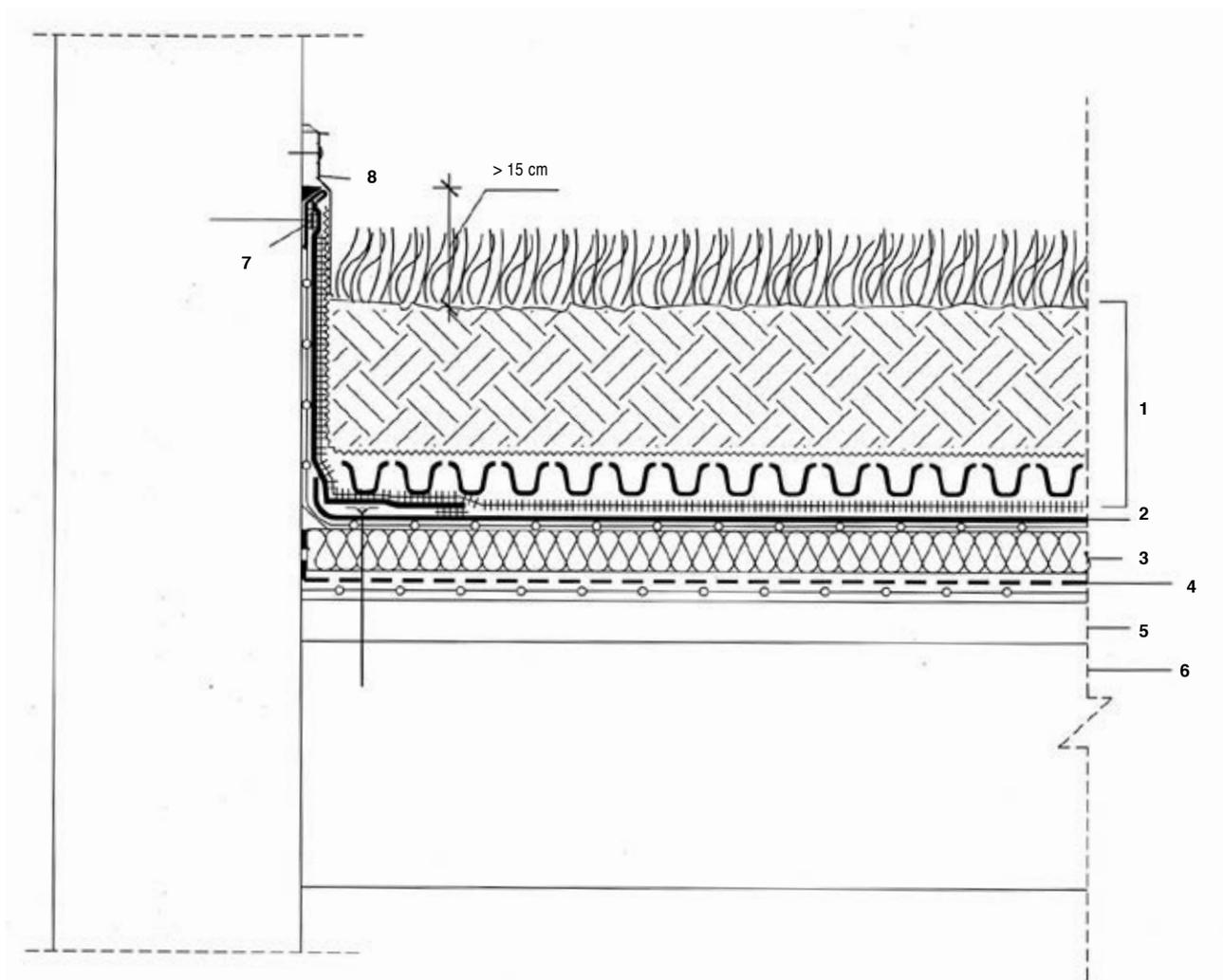
Andrà quindi previsto un profilo metallico **Harpo P-MEC 200** con sviluppo di ca. 20 cm che conterrà i risvolti e proteggerà da eventuali danneggiamenti meccanici l'impermeabilizzazione **HarpoPlan ZDUV**.

Tale profilo metallico verrà ancorato al supporto verticale con tasselli ad espansione d'opportuno diametro e frequenza subito al di sopra del lembo terminale dell'impermeabilizzazione direttamente sul muro nudo.

Sul bordo superiore del profilo verrà, quindi, spalmato un sigillante poliuretano per assicurare la tenuta dell'elemento di fissaggio all'infiltrazione d'acqua.

L'impiego del profilo consentirà un lavoro finito a regola d'arte dal punto di vista tecnico ed estetico.





1. sistema **Harpo verdepensile** a norma UNI 11235:2015 **TerraMediterranea**, **MediFilter MF1**, drenaggio accumulo e areazione **MediDrain MD**, protezione meccanica **MediPro**
2. impermeabilizzazione antiradice **HarpoPlan ZDUV** a norma EN 13948
3. isolamento termico
4. barriera a vapore
5. strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. 1%)
6. piano di copertura in c.a.
7. raccordo verticale dell'impermeabilizzazione
8. profilo **P-MEC 200** di chiusura e protezione meccanica dei risvolti verticali con controprofilo metallico sigillato in testa

Bordo di contenimento

Nelle coperture a verde pensile di tipo estensivo, ove non sono previsti parapetti perimetrali, andrà realizzato un bordo di contenimento alto almeno 10 cm in più rispetto alla quota finita del substrato.

Questo scarto consentirà l'impermeabilizzazione dei contenimenti perimetrali a regola d'arte; il lembo terminale del rivoltito impermeabile verrà fissato meccanicamente sulla testata dei cordoli o dei muretti perimetrali della copertura; il tutto sarà poi completato dalla posa di un cappello metallico di coronamento, previa interposizione di opportuna guarnizione per assicurare la tenuta dell'elemento all'infiltrazione d'acqua e al vento.

Il rivestimento metallico del muretto perimetrale proteggerà, inoltre, dai raggi UV i geotessili di protezione meccanica e filtranti che seguono l'impermeabilizzazione.

Agli angoli e ai bordi del sistema a verde pensile estensivo si dovrà prestare particolare attenzione all'azione depressiva del vento e, quindi, si dovrà prevedere un adeguato appesantimento con la posa in opera di fasce di ghiaia tonda lavata (16/32 mm) per una larghezza minima di 50 cm.

Assenza di bordo di contenimento: profili drenanti di contenimento

tetti piani

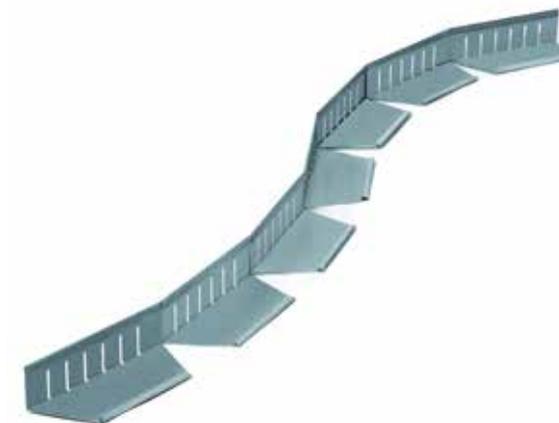
Nel caso in cui nella copertura non fosse previsto o presente un bordo di contenimento perimetrale e, per la raccolta e il deflusso dell'acqua, fosse previsto un canale di gronda perimetrale a contenimento della stratigrafia a verde pensile, è possibile impiegare opportuni profili drenanti **Harpo PPD/PBD** in altezze variabili che, muniti di fessure sull'ala verticale, consentiranno il libero deflusso dell'acqua opportunamente filtrata verso la gronda.

Il profilo metallico drenante verrà posato senza alcun fissaggio meccanico e verrà zavorrato con ghiaia. I profili verranno posati in linea impiegando gli appositi connettori. L'ala di appoggio del profilo **PBD** presenta delle forature che consentono il "fissaggio" del profilo alla membrana di tenuta all'acqua sottostante; sarà sufficiente disporre sopra alle aperture una striscia di medesimo materiale e saldarlo per punti al telo impermeabile sottostante. Questo tipo di ancoraggio del profilo alla membrana impermeabile è ammesso su bordi di coperture con inclinazione max pari a 2°/2,5°.

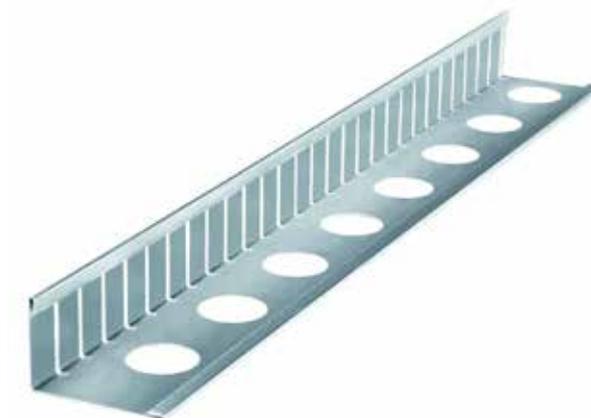
Nel caso descritto successivamente di tetti inclinati il profilo dovrà essere sorretto da staffe **Harpo** reggispinta.



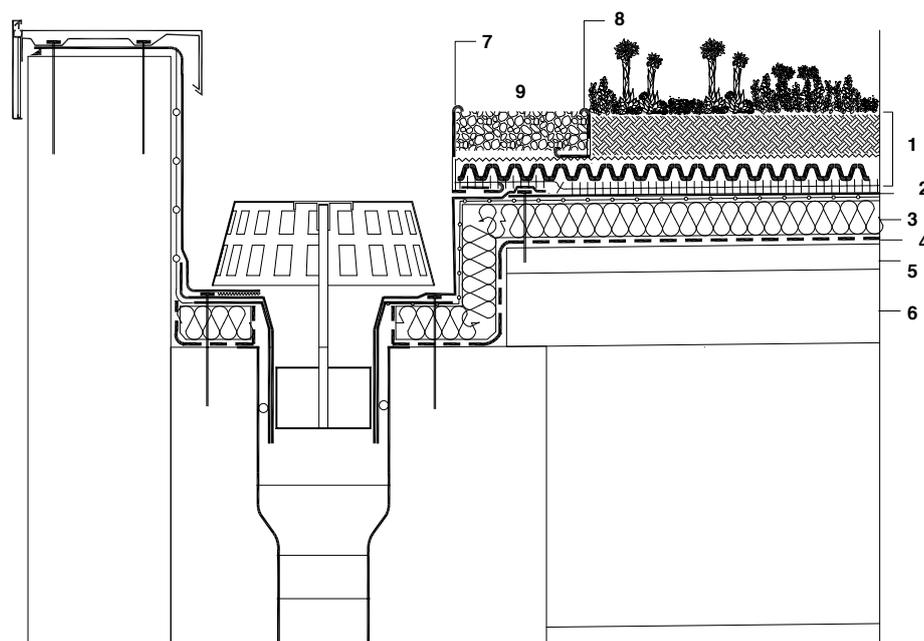
PPD paraghiaia drenante



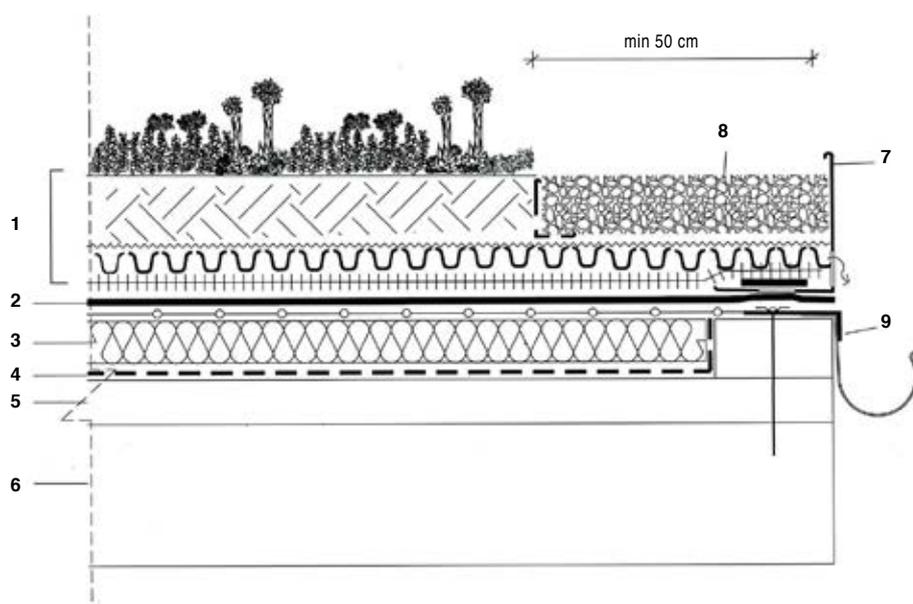
PPD FLEX profilo paraghiaia curvilineo



PBD profilo drenante



1. sistema **Harpo verdepensile** a norma UNI 11235:2015 **TerraMediterranea, MediFilter MF1**, drenaggio accumulo e areazione **MediDrain MD**, protezione meccanica **MediPro**
2. impermeabilizzazione in membrana sintetica antiradice **HarpoPlan ZDUV** a norma EN 13948
3. isolamento termico
4. barriera vapore
5. strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. >1 %)
6. piano di copertura in c.a.
7. profilo drenante di contenimento bordo canale ribassato realizzato con **PPD 80/120** o **PBD 120** fissato al manto impermeabile con una striscia di pvc saldata a caldo per punti attraverso i fori posti sulla base dell'ala di appoggio del profilo.
8. profilo paraghiaia drenante **PPD 80/120**
9. fascia di ghiaia tonda lavata drenante

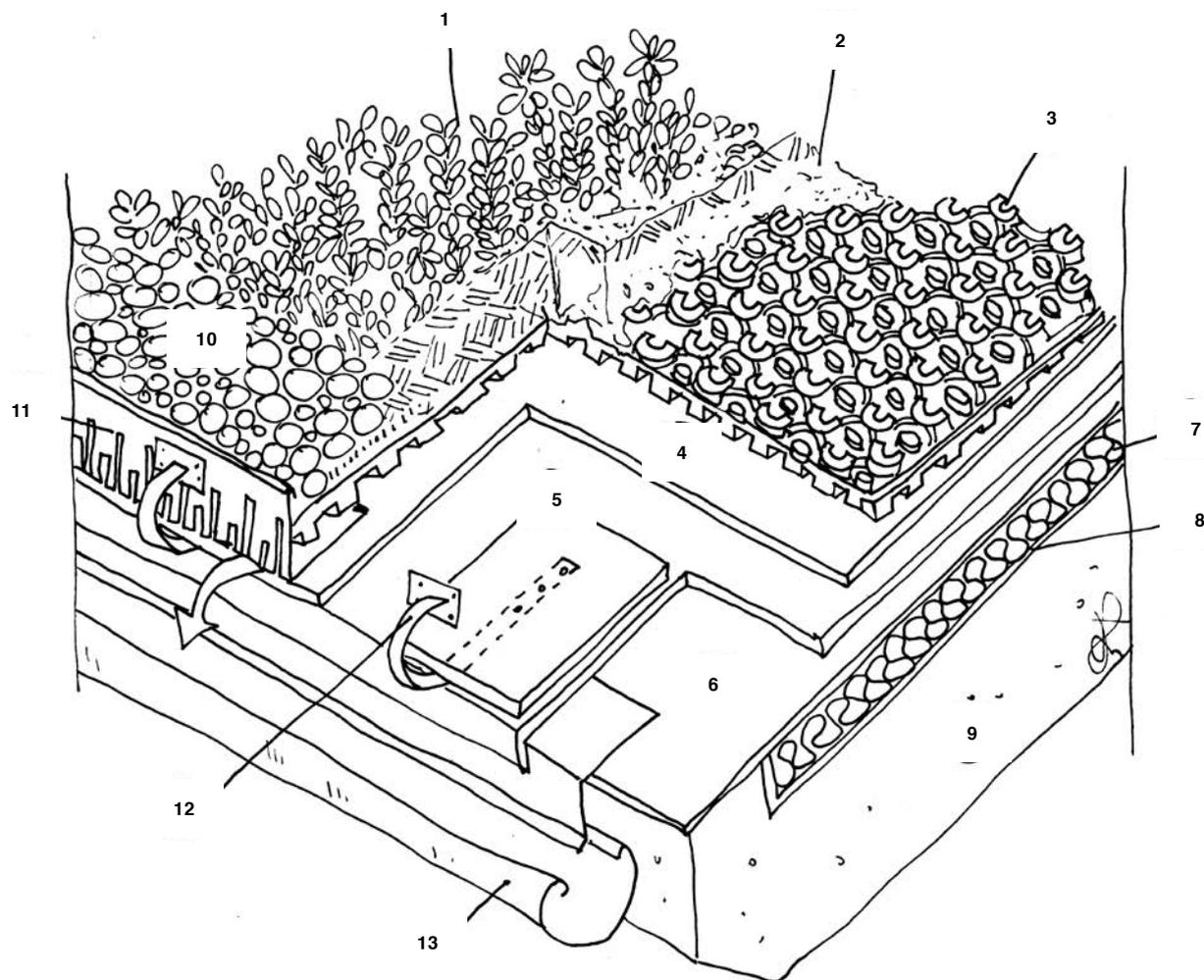


1. sistema **Harpo verdepensile** a norma UNI 11235:2015 **TerraMediterranea, MediFilter MF1**, drenaggio accumulo e areazione **MediDrain MD**, protezione meccanica **MediPro**
2. impermeabilizzazione antiradice **HarpoPlan ZDUV** a norma EN 13948
3. isolamento termico
4. barriera a vapore
5. strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. 1%)
6. piano di copertura in c.a.
7. profilo drenante paraghiaia **PPD** zavorrato con ghiaia
8. fascia drenante in ghiaia di fiume tonda lavata
9. linea di gronda perimetrale

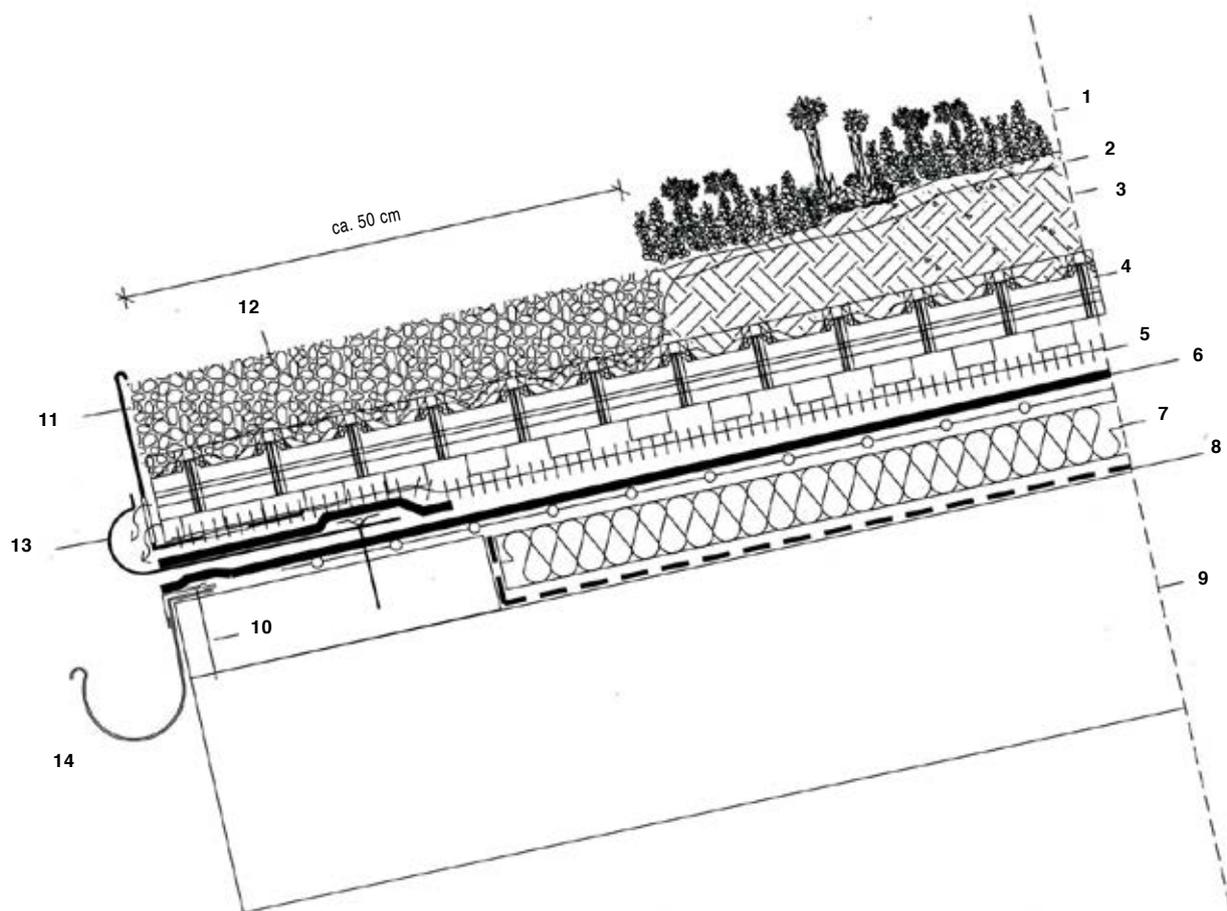
Tetti inclinati

I profili drenanti a "L" **Harpo PPD e PBD** potranno essere impiegati a supporto di molte altre soluzioni: su coperture inclinate, abbinati ad una speciale staffa reggispinta; su coperture curve o con inclinazioni contenute come elemento rompitratta drenante; semplicemente come profilo drenante di separazione in prossimità dei perimetri tra fasce di ghiaia e substrato.





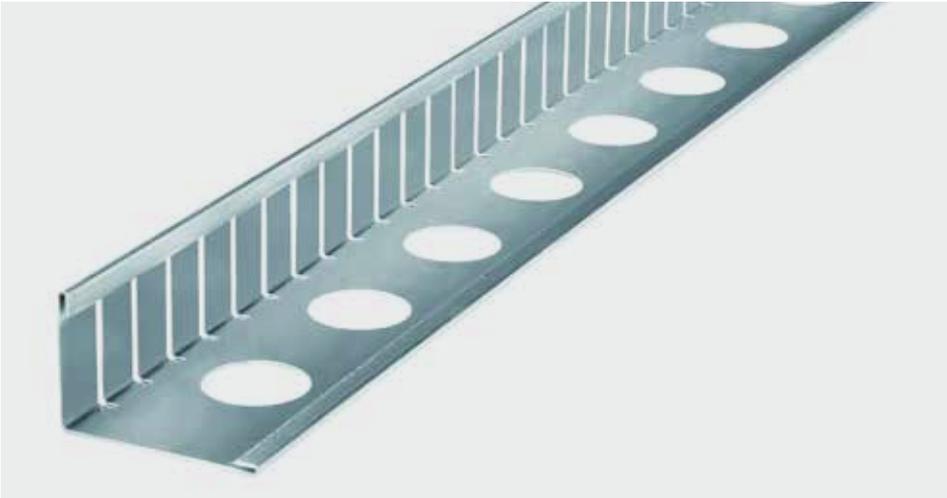
1. inverdimento Estensivo
2. **TerraMediterranea TME**
3. strato di accumulo, drenaggio aerazione e trattenimento del substrato **MediTherm MT80**
4. feltro di protezione e accumulo
5. impermeabilizzazione della staffa reggispinta fissata al solaio
6. impermeabilizzazione con membrana antiradice **HarpoPlan VD** incollata
7. isolamento termico
8. barriera a vapore
9. piano di copertura
10. fascia di ghiaia
11. profilo drenante **PPD** di contenimento al bordo
12. staffa **Harpo** reggispinta ancorata al supporto
13. gronda perimetrale



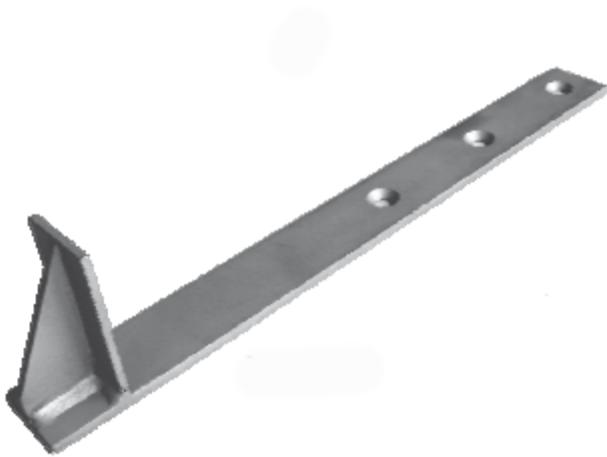
1. inverdimento Estensivo
2. **MediJuta** antierosione (per inclinazione > 15°)
3. **TerraMediterranea TME**
4. strato di accumulo, drenaggio, aerazione e trattenimento del substrato **MediTherm MT80**
5. feltro di protezione e accumulo **MPHS**
6. impermeabilizzazione con membrana antiradice incollata al supporto **HarpoPlan VD** incollata
7. isolamento termico
8. barriera a vapore
9. piano di copertura
10. saldatura della membrana su profilo **Harpo** rivestito di membrana sintetica, ancorato precedentemente al supporto
11. profilo drenante **PPD**
12. fascia larga almeno 50 cm di ghiaia di fiume tonda lavata
13. staffa **Harpo** reggispinta ancorata al supporto
14. gronda perimetrale



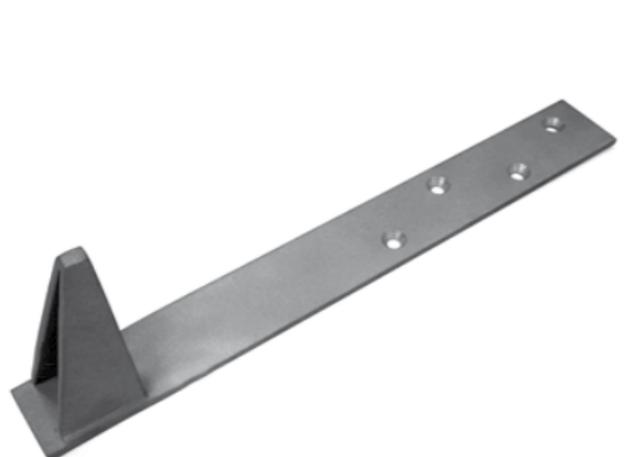
PPD paraghiaia drenante



PBD profilo drenante



TSH 80



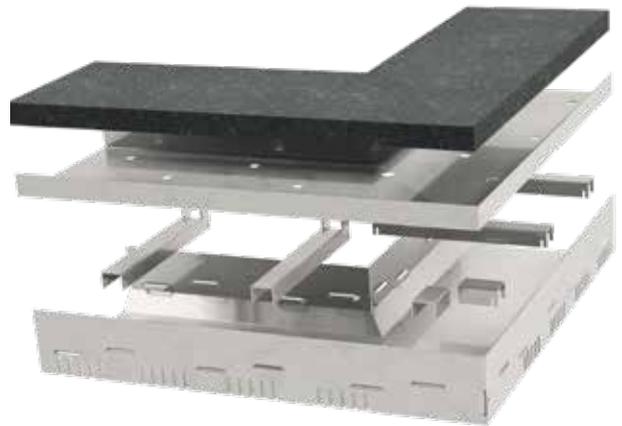
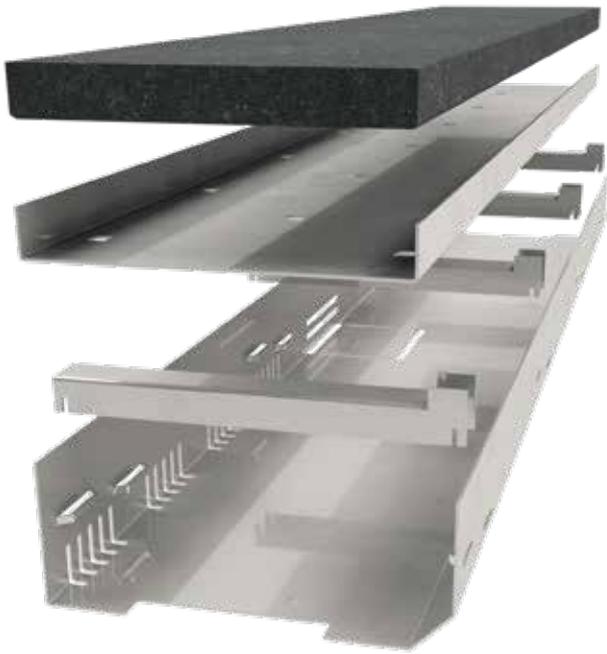
TSH 100



CL2F-PRO PAV
Canaletta lineare con fondo drenante - CON DUE TAGLI A FESSURA



CL1F-PRO PAV
Canaletta lineare con fondo drenante - CON UN TAGLIO A FESSURA



Canalette di facciata

In prossimità di soglie, facciate, superfici pavimentate andranno impiegate specifiche **canalette di facciata Harpo CF-VPS/CF-VPF/CF-AR** con griglia superiore e fondo drenante per captare e condurre nello strato di drenaggio continuo, realizzato su tutta la superficie di progetto, l'acqua piovana di scorrimento superficiale.

Le canalette consentiranno il rapido allontanamento delle acque meteoriche dai nodi critici di progetto, ad esempio al piede della soglia ove si trova il risvolto dell'impermeabilizzazione, punto soggetto a forte pioggia battente.

Grazie all'impiego di questa soluzione, l'impermeabilizzazione potrà essere riportata in verticale per 30 mm al di sopra della quota finita dell'area pavimentata, avendo cura di risvoltarla in orizzontale al di sotto della soglia.

La scelta del tipo di griglia assicura al progettista piena libertà di integrazione del dettaglio tecnico nella composizione architettonica.

Soluzione alternativa alla griglia, non sempre apprezzata, sono le **canalette a fessura Harpo CLF-D e CLF-C** che consentono un drenaggio invisibile (in superficie sarà visibile solo l'apertura a taglio lineare di ca. 20 mm mentre il canale drenante si svilupperà al di sotto); questo tipo di canalette risulta essere la soluzione ideale in prossimità di facciate architettoniche, quando ad esempio si voglia dare continuità di materiale tra superficie pavimentata e rivestimento di facciata senza interromperlo con altri materiali come potrebbero essere le griglie.

La captazione e il drenaggio dell'acqua di scorrimento di facciata e della pavimentazione esterna vengono realizzati in modo efficace e con il minimo impatto visivo. Il sistema si completa con elementi di chiusura sui terminali e con pozzetti di ispezione.

Le canalette e le griglie avranno inoltre importante impiego nei punti di connessione tra zone pavimentate e zone a verde per consentire lo smaltimento dell'acqua piovana proveniente dalle superfici pavimentate.



CF - VPF altezza fissa



CLF - C canaletta fessura con fondo chiuso da inserire in getti di cls



CLF - D canaletta fessura con fondo drenante

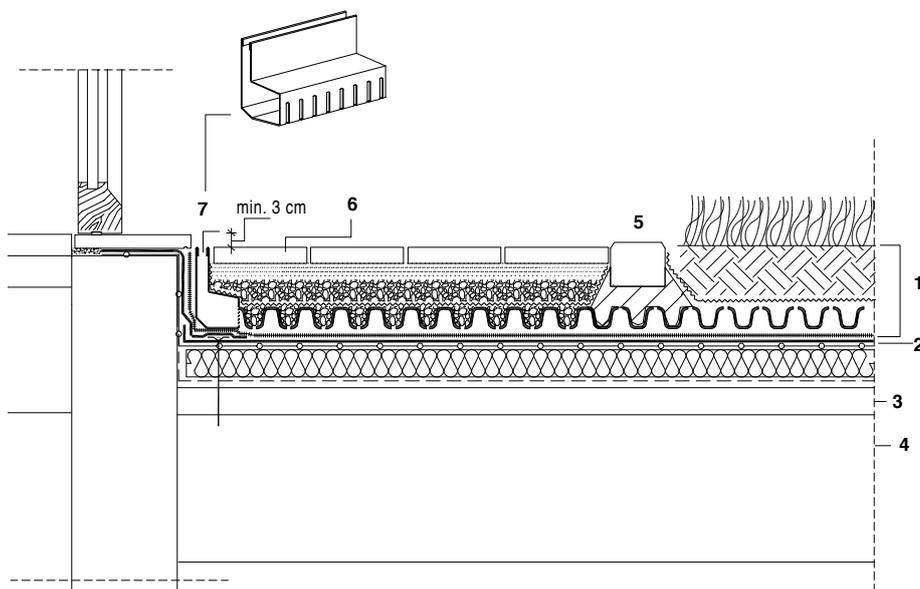


CF - VPS altezza fissa



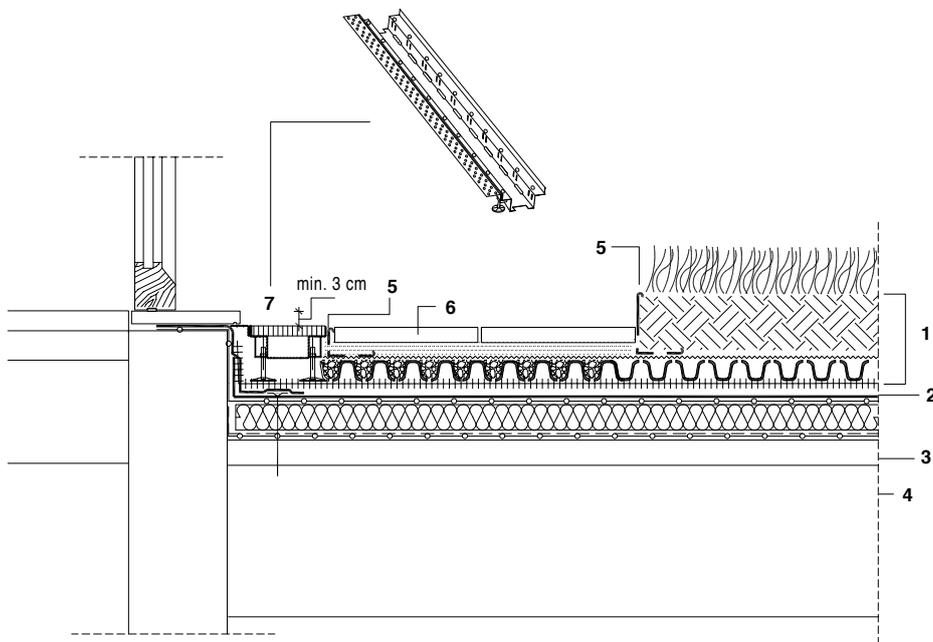
CF - AR regolabile in altezza

DETTAGLIO CANALETTA FESSURA



- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. sistema Harpo verdepsile a norma UNI 11235:2015
TerraMediterranea, MediFilter MF1, drenaggio accumulo
areazione MediDrain MD, protezione meccanica MediPro 2. impermeabilizzazione in membrana sintetica antiradice
HarpoPlan ZDUV a norma EN 13948 3. strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. >1 %) | <ol style="list-style-type: none"> 4. piano di copertura in c.a. 5. cordolo gettato in opera direttamente su pannello MediDrain MD40 6. pavimentazione pedonale drenante in pietra allettata su sottofondo permeabile su drenaggio continuo MediDrain 7. canaletta di facciata drenante CLF a fessura (h = 150 mm) |
|---|--|

DETTAGLIO CANALETTA FACCIATA



- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. sistema Harpo verdepsile a norma UNI 11235:2015
TerraMediterranea, MediFilter MF1, drenaggio accumulo
areazione MediDrain MD, protezione meccanica MediPro 2. impermeabilizzazione in membrana sintetica antiradice
HarpoPlan ZDUV a norma EN 13948 3. strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. >1 %) 4. piano di copertura in c.a. | <ol style="list-style-type: none"> 5. profilo drenante di contenimento PPD sudrenaggio continuo
MediDrain MD40 6. pavimentazione pedonale drenante in pietra allettata su sottofondo permeabile su drenaggio continuo MediDrain 7. canaletta di facciata drenante CF-AR altezza regolabile
larghezza 125 mm La canaletta verrà appoggiata mediante i piedini |
|--|---|

PROFILO DI CONFINAMENTO

Profili di confinamento per percorsi e aiuole

Profilo **GreenLiner** flessibile, robusto ed elegante, permanente per il confinamento e contenimento di aree a verde, superfici a tappeto erboso e percorsi pedonali. Grazie alla particolare profilatura dell'elemento si ottiene una elevata resistenza del confinamento.

In caso di necessità l'elemento di connessione (connettore) a innesto può essere ulteriormente fissato al profilo.

Per questo scopo sono stati predisposti fori in corrispondenza della parte terminale dei profili e sui connettori.

Materiale

→ acciaio Corten

Dimensioni

→ **spessore:** 4 mm (altri spessori su richiesta)

→ **lunghezza:** 2 m

→ **altezza ala verticale profilo:** 150-200-300 mm

→ **accessori abbinati:** connettori

→ gli accessori al sistema consentono la predisposizione di confinamenti lineari e curvilinei.



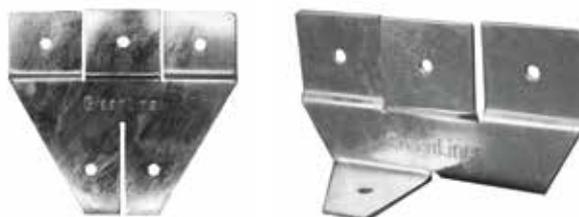
Vantaggi

- confinamenti stabili e ben definiti per contenimento di aiuole, superfici a prato e percorsi pedonali
- la duttilità del sistema in grado di offrire completa libertà di progettazione, creazione personalizzata di contenimenti rettilinei e non
- elevata durabilità del materiale agli agenti climatici
- significativa riduzione dell'impegno nella manutenzione delle aree verdi
- possibilità di impiego nel giardinaggio e nella progettazione paesaggistica ma anche sulle coperture a verde
- realizzazione di contenimento (anello) per posa puntuale di piccoli alberi, arbusti etc...



Connettore

- disponibile in due versioni: a baionetta per impieghi a terra o con piedi di appoggio per impieghi in copertura





SUBSTRATI COLTURALI E AMMENDANTI NATURALI

I SUBSTRATI HARPO

Harpo spa è un'azienda triestina nata nel 1897 e specializzata nella produzione di materiali e soluzioni tecniche per l'edilizia e l'ingegneria civile. Dal 2003 la divisione verdepensile produce sistemi per realizzare giardini pensili sui tetti. In questo ambito dedica grande attenzione alla formulazione di substrati colturali a matrice prevalentemente minerale, per il verde pensile e per altre applicazioni in fioriere e a terra, dove l'elevata fertilità, la durabilità nel tempo e la bassa manutenzione sono requisiti irrinunciabili.

Nei substrati prodotti da Harpo si fondono assieme un'etica rigorosa nell'impiego esclusivo di componenti naturali attentamente selezionati ed un approccio tecnico e scientifico senza compromessi.

Lo sviluppo e la caratterizzazione dei substrati ha visto il coinvolgimento di importanti istituti di ricerca come l'Università di Trieste, di Messina e l'acceleratore di particelle "Sincrotrone" di Trieste. I substrati vengono inoltre sottoposti a rigidi controlli di qualità e risultano pienamente conformi al Decreto Legislativo 75/2010 e, per i prodotti impiegabili nel verde pensile, alla norma UNI 11235.



I PRODOTTI

TerraMediterranea TME

Substrato sviluppato per coperture a **verde pensile estensive**. Il substrato è grossolano, incredibilmente drenante, magro come i terreni naturali, caratteristiche che favoriscono le nostre specie autoctone, selvatiche e specializzate per gli ambienti aridi tipici del clima mediterraneo. Al contempo queste caratteristiche sfavoriscono l'ingresso di specie ruderali. Il substrato indirizza le piante ad un maggior sviluppo radicale e le premia con la migliore disponibilità di acqua possibile. Il risultato è un substrato ideale per giardini mediterranei con impegno manutentivo ridotto al minimo.

TerraMediterranea TMI

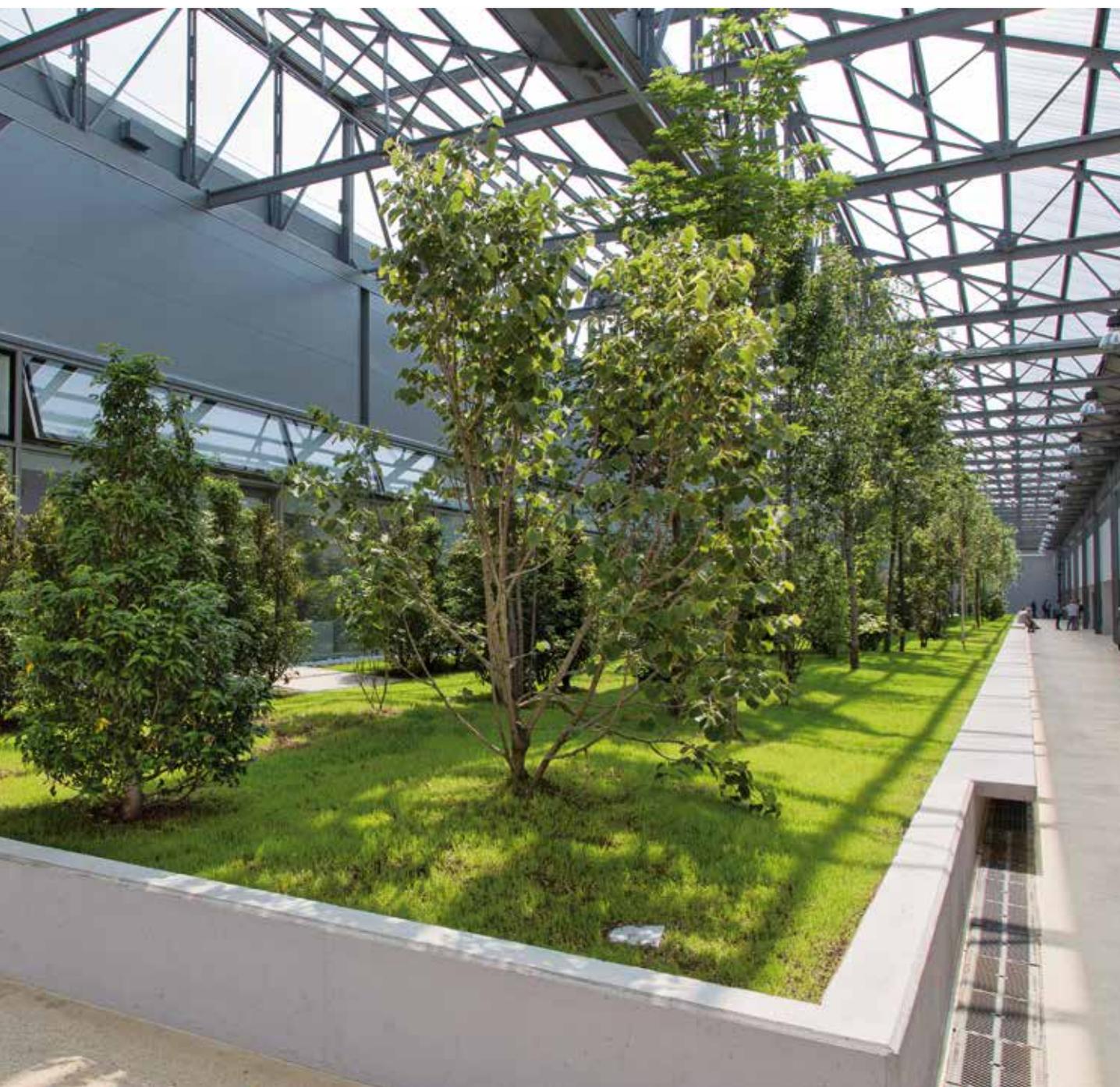
Substrato altamente performante, per **giardini pensili intensivi**. Il substrato è studiato per garantire elevata permeabilità prevenendo i rischi di allagamento del tetto, buona leggerezza, ottima durabilità e supporto all'idratazione delle piante. Offre una elevatissima capacità di scambio cationico ed una equilibrata nutrizione. Se bagnato non forma fango e assicura un giardino pienamente fruibile in qualunque condizione meteorologica. Adatto per un'ampissima varietà di specie e perfettamente idoneo per i tappeti erbosi.



TerraMediterranea TMT

TerraMediterranea TMT è un substrato a norma UNI 11235, dunque è adatto all'impiego su pensile, ma risulta meno intransigente su alcune prestazioni rispetto alla **TerraMediterranea TMI**, ad esempio è leggermente più fine e pesante. Per questo trova naturale impiego in tutte quelle situazioni dove il peso è un fattore meno rilevante: orti pensili (dove sono necessari spessori e pesi abbastanza consistenti, seppure concentrati), fioriere (caratterizzate da carichi ancora più elevati e concentrati), giardini a terra.

La tessitura più fine e la maggiore sofficità sono molto apprezzate nella realizzazione di orti pensili a norma UNI. La capacità drenante superiore a qualunque terreno naturale, il fatto di non produrre fango e di conservare una struttura stabile e articolata, la rendono invece estremamente conveniente per realizzare fioriere durature e giardini a terra di elevata qualità e bassa manutenzione.



OrtoXmille

OrtoXmille è un substrato naturale, progettato per essere mescolato ai terreni agricoli in loco, nei quali svolge un'azione ammendante. La funzione prioritaria di questo substrato è di migliorare al massimo la qualità dei terreni esistenti, in questo si distingue dai substrati della linea "**TerraMediterranea**" che invece per offrire le loro eccezionali prestazioni devono essere impiegati in purezza.

OrtoXmille, miscelato ai terreni naturali migliora il drenaggio e la struttura, aumenta l'accumulo idrico, la capacità di scambio cationico e la sopportazione all'accumulo di sali. Bilancia il pH e lo stock di sostanza organica, rende il terreno meno adesivo e più facilmente lavorabile. Si presta perciò sia al recupero di terreni fini e asfittici, sia al miglioramento di terreni poveri e sabbiosi.



I COMPONENTI

TerraMediterranea e **OrtoXmille** sono al **100% naturali ed ecologici**. Non contengono prodotti chimici e sono ottenuti dalla miscelazione di elementi **minerali e compost italiani** e da una piccolissima percentuale di torba baltica.

Parte Organica



Compost verde

TerraMediterranea e **OrtoXmille** imitano i terreni naturali, evitando gli eccessi di sostanza organica. Questa infatti, se dosata con senso della misura è un elemento importantissimo per la fertilità: trattiene i nutrienti, sostiene la microfauna e i microorganismi utili alle piante, decomponendosi rilascia nuovi nutrienti, enzimi e ormoni. La nostra decisione di utilizzare prevalentemente un compost verde rientra in una precisa scelta di sostenibilità ambientale.



Torba Baltica

La torba è un materiale pregiato e per raggiungere i massimi livelli di qualità, non abbiamo voluto rinunciare al suo impiego. Ne utilizziamo però una quantità minima: pochi punti percentuali bastano per correggere l'acidità del substrato, per bilanciare la salinità del compost e per conferire la giusta sofficità. L'impiego minimo di torba dà anche l'esatta misura del nostro impegno per un utilizzo sostenibile delle materie prime.

Parte Minerale



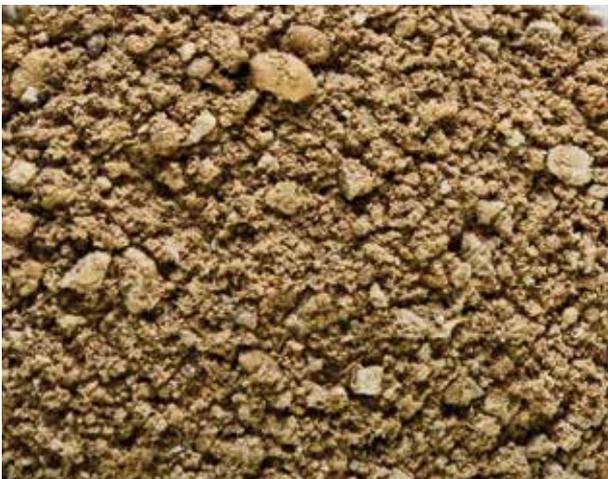
Lapillo

La sua struttura alveolare permette l'accumulo di elevate quantità d'acqua anche usando una granulometria grossolana. L'acqua infatti viene trattenuta all'interno dei granuli, mentre gli ampi canali tra questi garantiscono un perfetto drenaggio. Usiamo un lapillo leggero ma eccezionalmente resistente alla compressione e ai cicli gelo/disgelo, conferendo ai substrati una struttura molto stabile nel tempo.



Pomice

La nostra pomice ha un pH acido che ci permette di bilanciare il pH del substrato. Permette di alleggerire i substrati e aumentare la ritenzione idrica, ma gode di scarsa resistenza meccanica. Per questo la usiamo nella linea "**TerraMediterranea**" con moderazione e già prevedendo che la sua frammentazione favorirà la conducibilità idraulica capillare del substrato.



Zeoliti

Famiglia di minerali caratterizzati dalla presenza diffusa di micropori con geometria, dimensioni e carica elettrica ben definite, che trattengono in modo altamente selettivo ioni e molecole. Per i nostri substrati utilizziamo diverse tra le migliori specie di zeoliti naturali in modo da trattenere in modo ottimale un'ampia gamma di nutrienti utili alle piante. L'elevata capacità di scambio cationico della **TerraMediterranea** e dell'**OrtoXmille** ne è la prova.

Linea TerraMediterranea

PROPRIETÀ E VANTAGGI

- **ridotto spessore:** le incredibili prestazioni di TerraMediterranea permettono alla vegetazione di prosperare su spessori molto ridotti, sia che si parli di verde pensile che di ricoprire terreni duri e compattati.
- **struttura stabile:** i lapilli sono resistenti al gelo e alla compressione, le componenti poco durevoli (pomice e torba) sono dosate con moderazione. Ne risulta una struttura stabile nel tempo. Dopo un assestamento iniziale che causa un calo del 20% il substrato non subisce ulteriore compattamento, rimane drenante ed arieggiato.
- **permeabilità e ossigenazione:** TerraMediterranea non si allaga nemmeno sotto la pioggia più intensa, non si appesantisce, non forma fango ed è sempre fruibile. Il contenuto d'aria è sempre superiore al 20% garantendo ottima ossigenazione alle radici.
- **100% naturale:** ottenuta da materie prime totalmente naturali, selezionate e di qualità. È perfetta perciò anche per l'utilizzo su terreno naturale e in agricoltura.
- **pH ottimale:** TerraMediterranea è adatta ad un ampio range di specie vegetali, incluse quelle moderatamente acidofile, grazie al basso tenore di calcio e al buon contenuto di ferro, testimoniato dal colore rossastro.
- **molta acqua disponibile:** più del 30% della porosità è in grado di trattenere acqua e la gran parte di questa (fino all'84%) è disponibile alle piante grazie ad un potenziale superiore a -1,5 MPa. Anche in climi aridi, TerraMediterranea favorisce un'idratazione stabile e prolungata.
- **elevata capacità di scambio cationico** e buona capacità di trattenere i fosfati. Il substrato trattiene bene i nutrienti e li rende facilmente disponibili. La concimazione sarà più facile e meno frequente.
- **posa semplice:** TerraMediterranea può essere fornita sfusa su ribaltabile, in big bag da 1.4 m³ o in sacchi da 50 e 25 l, per adattarsi al meglio alle esigenze di posa.
- **facilità di manutenzione:** stabilità strutturale, ottima aerazione ed elevata capacità di trattenere i nutrienti, permettono di risparmiare su arature, arieggiamenti, concimi e ammendanti. Il materiale inoltre si mantiene facilmente lavorabile in tutte le condizioni.





Linea OrtoXmille

PROPRIETÀ E VANTAGGI

Perché ammendare un terreno?

La comune coltivazione ha un impatto sul terreno. Un esempio è la rottura dei complessi organo-minerali, cioè quelle strutture porose date dall'aggregazione di particelle minerali e composti organici resa possibile dalla lentissima azione di lombrichi e radici.

La rottura di queste fragili strutture rende la tessitura più fine, originando problemi di ristagno idrico, di carenza d'ossigeno e conseguente sbilanciamento nella nutrizione delle piante.

Quindi, il miglioramento del drenaggio e dell'aerazione ottenuti con l'aratura sono un guadagno effimero: chi ha un orto sa che la sofficità del terreno, dopo la fresatura dura poco e anno dopo anno il terreno tende a diventare sempre più pesante e duro.

Naturalmente è possibile coltivare la terra con un basso impatto, utilizzando macchine leggere o addirittura attuando una delicata lavorazione manuale.

Tuttavia è spesso necessario anche "ammendare" (che per l'appunto significa "rimediare ad un danno").

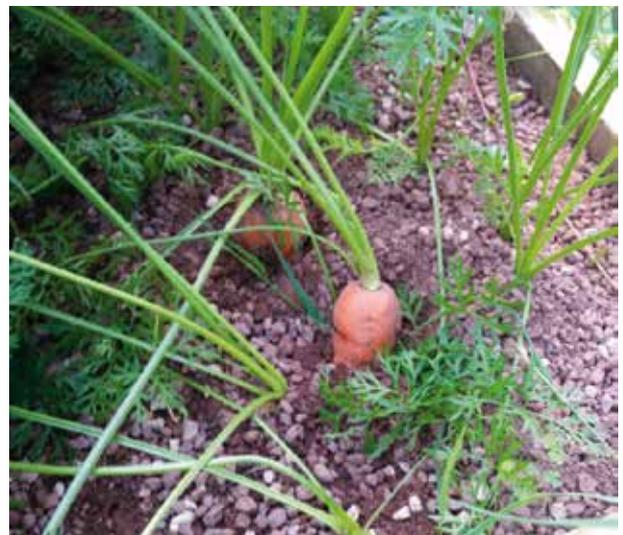
Lo si può fare aggiungendo sostanza organica che, oltre a concimare il terreno, favorisce la ricostruzione dei complessi organo-minerali.

Un'altra pratica diffusa consiste nell'incorporare sabbia per aumentare l'aerazione (a discapito però del trattenimento d'acqua).

OrtoXmille permette un approccio completamente nuovo ed estremamente efficace in quanto integra queste due azioni, migliorando al contempo i benefici di entrambe e permettendo una coltivazione facile ed efficace di moltissimi ortaggi.



L'orologio nell'immagine raffigura le proporzioni della zucchini



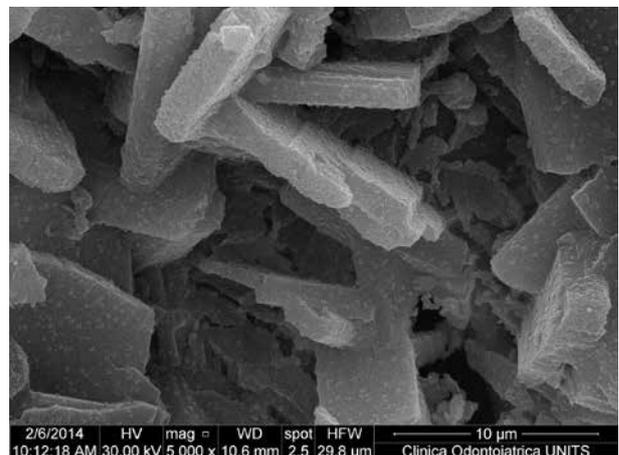
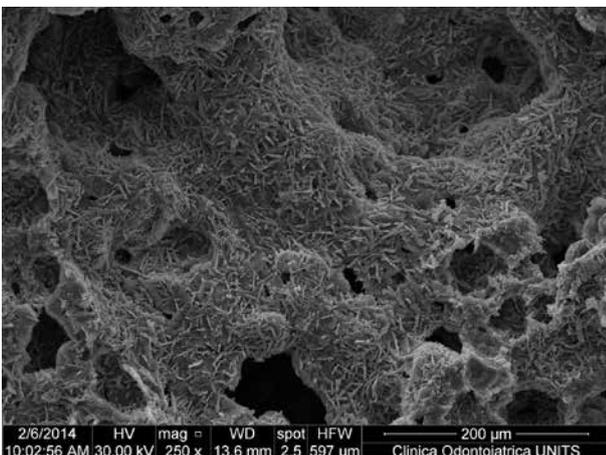
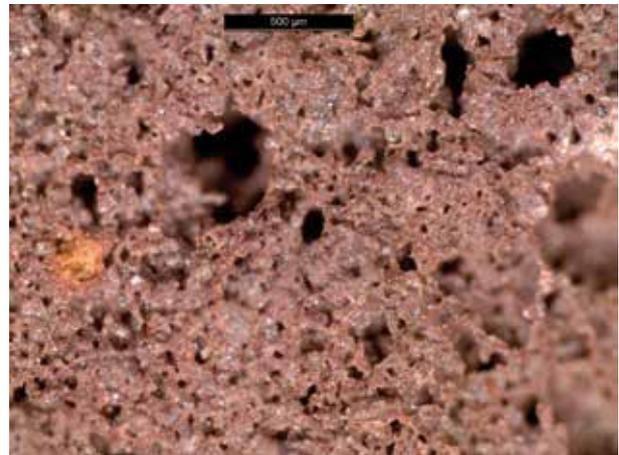
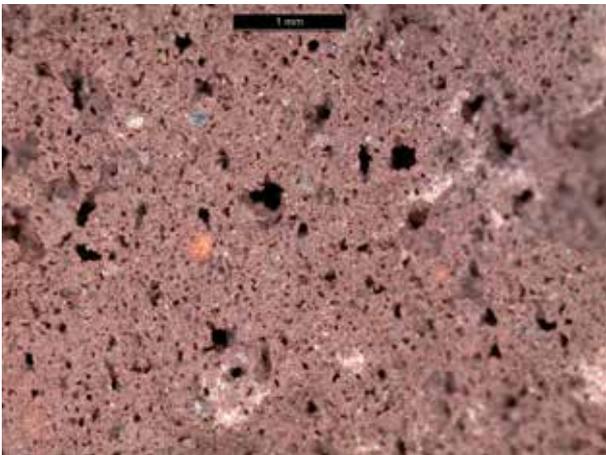
Come agisce OrtoXmille

In un normale terreno i granuli, "ammassati" uno sull'altro, lasciano degli spazi vuoti, la cui dimensione e distribuzione è strettamente dipendente dalla dimensione dei granuli stessi, con una variabilità assai limitata.

Le sabbie vulcaniche contenute in **OrtoXmille** sono invece costituite da un materiale poroso, in cui si manifesta una complessa architettura fatta di solide trabecole alternate a spazi vuoti. In questa architettura tutte le conformazioni di pori sono possibili, inclusa la coesistenza di capillari molto stretti con ampi canali. Harpo è per anni andata alla ricerca della migliore architettura e oggi è in grado di formulare substrati che drenano più di una sabbia e trattengono più acqua di un terreno a medio impasto.

Mescolato al terreno in loco **OrtoXmille** dona a questo le sue proprietà, proporzionalmente alla sua abbondanza: migliora il drenaggio, crea struttura, rende il terreno meno adesivo, più soffice e più facilmente lavorabile. Aumenta la superficie di contatto e di scambio tra la materia minerale e l'acqua, il tutto a vantaggio dell'accumulo idrico, della capacità di scambio cationico e della nutrizione delle piante. La presenza calibrata di sostanza organica con un rapporto C/N equilibrato completa l'azione sinergica di questo prodotto.

Per questo motivo **OrtoXmille** è molto efficace sia nel recupero di terreni fini e asfittici, sia nel miglioramento di terreni poveri e sabbiosi dove migliora il trattenimento d'acqua e la fertilità.



Un caso di studio

Un esempio interessante può essere fornito da un appezzamento dell'alta pianura friulana. Il terreno in esame presentava una discreta qualità: buon contenuto di sostanza organica e la tessitura franca. Tuttavia, la dotazione di nutrienti risultava non molto ricca e anche abbastanza sbilanciata. La permeabilità risultava invece insufficiente a gestire le frequenti ed intense precipitazioni degli ultimi anni, anche a causa della progressiva compattazione del terreno.



Pianta di zucchine su terreno originario



Pianta di zucchine su terreno migliorato con **OrtoXmille**

L'ammendatura con **OrtoXmille** ha trasformato positivamente le caratteristiche del terreno come indicato nella tabella sotto riportata.

Di seguito si possono osservare alcune piante a confronto tratte dall'orto originario e da quello adiacente, ammendato con **OrtoXmille**. Le piante sono state messe a dimora nello stesso periodo ed hanno ricevuto lo stesso trattamento irriguo.



Caratteristiche	Miglioramento
Permeabilità	+ 350%
Sostanza organica	+ 25%
Azoto totale	+ 25%
Potassio scambiabile	+ 120%
Fosforo assimilabile	+ 60%
Rapporto magnesio/potassio	passato da 7,3 (K+ carente) a 3,4 (ottimamente bilanciato)
Rapporto C/N	da 11 a 10,4 (aumentata digeribilità della sostanza organica)

Tabella: miglioramento apportato ad un terreno agricolo dell'alta pianura friulana in seguito all'impiego di **OrtoXmille**



Come ammendare con OrtoXmille

OrtoXmille è fornito in sacchi da 25 l (circa 25 kg – si raccomanda di movimentarli in due persone) o in big bag da 1,4 m³.

Durante la preparazione del terreno che precede la semina o il trapianto, si procede alla stesura del substrato ammendante in superficie, nello spessore idoneo. Si procede quindi ad incorporare il materiale nel terreno e mescolarlo, fino ad una profondità che può andare dai 15 ai 30 cm complessivi, a seconda dell'approfondimento radicale degli ortaggi coltivati.

Tale azione può essere svolta manualmente con forca, vanga e zappa oppure ricorrendo a mezzi agricoli come la fresatrice.

Il volume di **OrtoXmille** da impiegare varia in funzione delle caratteristiche del terreno e delle esigenze. Indicativamente può andare dal 5% al 25% del volume totale di terreno mescolato.

La posa di **OrtoXmille** può venir ripartita e ripetuta in anni consecutivi, ma può anche essere completata in un unico intervento. L'elevata resistenza della componente minerale permette infatti di ottenere risultati duraturi nel tempo, che non implicano necessariamente la ripetizione del trattamento ogni anno.







IMPERMEABILIZZAZIONI

COPERTURE ZAVORRATE

Pedonabili, transitabili, a parcheggio e a verde pensile

Nell'edilizia industriale, commerciale e per centri uffici, la realizzazione di coperture piane è sempre più diffusa. Questo tipo di struttura consente infatti al progettista una proficua utilizzazione di superfici altrimenti non disponibili. La progettazione di queste opere richiede particolare cura ed attenzione, dovendo tenere in considerazione i maggiori carichi cui la struttura deve rispondere e le condizioni realizzative e di esercizio della stratigrafia e della sistemazione finale. Spesso, inoltre vengono progettate soluzioni combinate, in cui ad esempio si alternano aree a parcheggio con zone pedonabili o a verde pensile.

Parcheggi, terrazze pedonabili, aree verdi, sono esempi di sistemazioni delle coperture che rappresentano soluzioni architettoniche di sicuro interesse, poichè l'utilizzo delle coperture come aree fruibili aumenta il valore dell'edificio e consente spesso di migliorarne anche l'aspetto estetico.

La progettazione di queste opere deve essere particolarmente curata, mirando ad una scelta ottimale dei materiali, della corretta stratigrafia, degli accessori e delle finiture, per ottenere un risultato finale di sicuro successo e durata.

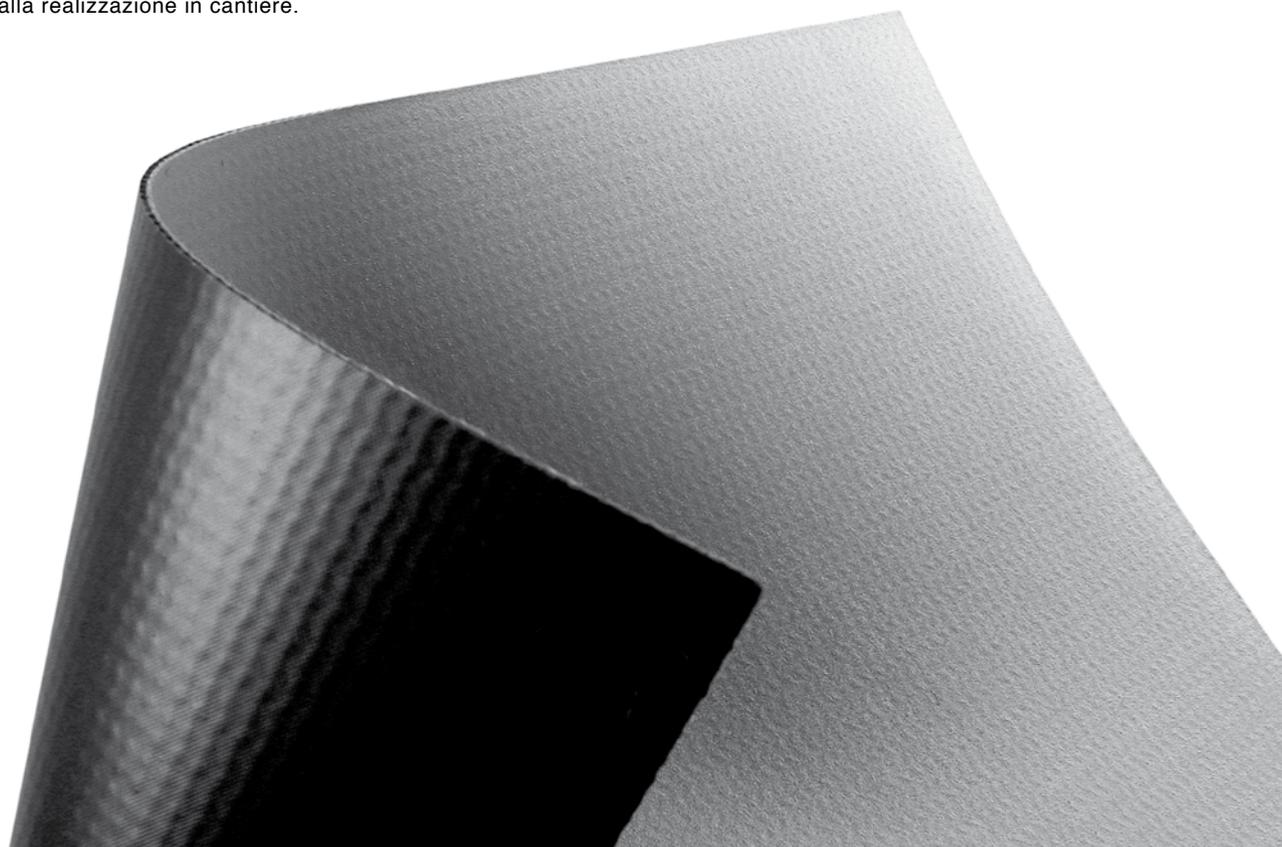
Il servizio tecnico **Harpo verdepensile** è a completa disposizione per specifiche consulenze sul singolo progetto e per un efficace supporto in ogni fase, dalla progettazione alla realizzazione in cantiere.

La membrana

L'esperienza insegna che le membrane per coperture zavorrate sono soggette a tipi di stress diversi rispetto alle membrane per coperture a vista. Le condizioni microclimatiche presenti immediatamente sopra la membrana di impermeabilizzazione originate dalla presenza della zavorra impongono in maniera essenziale la scelta di membrane di copertura dalle caratteristiche più appropriate.

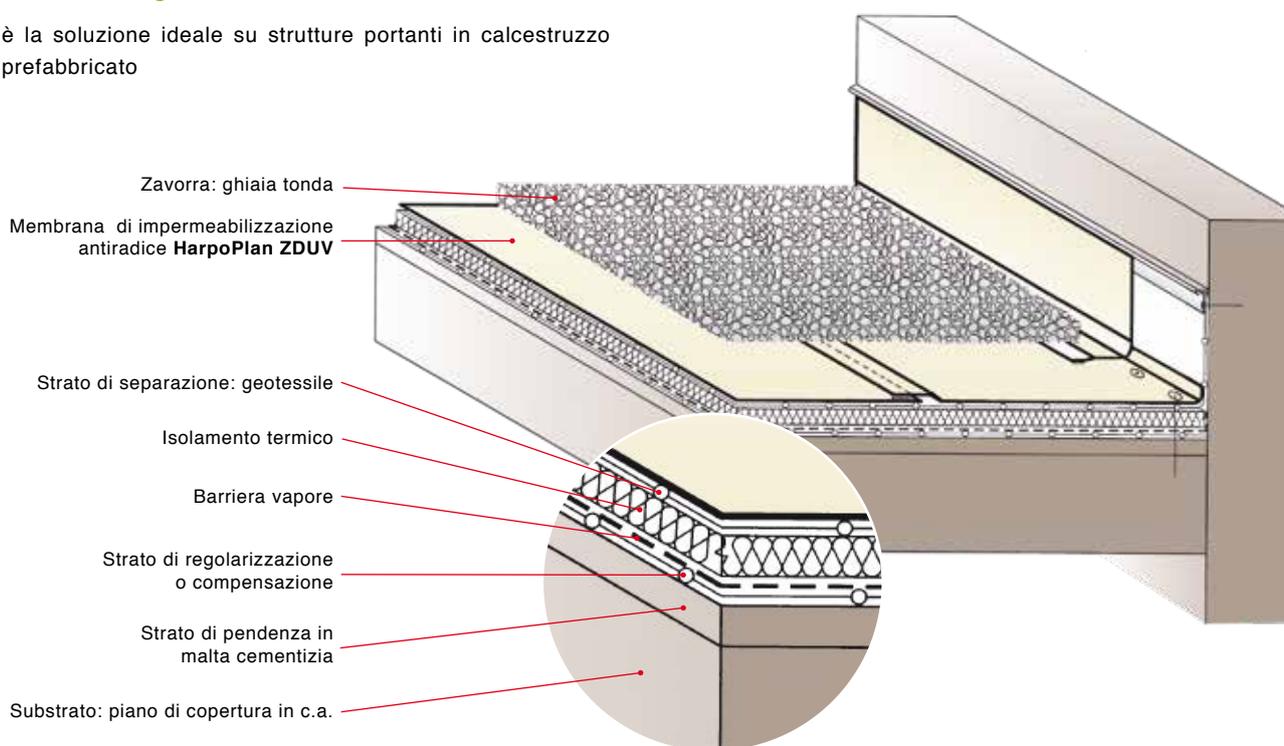
Le membrane della linea **HarpoPlan ZD UV** vengono prodotte con una formulazione specificatamente progettata per questo tipo di applicazioni; sono rinforzate con una griglia di fibra di vetro e sono particolarmente resistenti ai microrganismi secondo ISO 846 e ISO 16869.

Il risultato ottenuto è una membrana estremamente durevole e con ottima stabilità dimensionale, **resistente alla penetrazione delle radici** e quindi soluzione ideale per impermeabilizzare coperture a verde pensile a **norma UNI 11235 secondo EN13948**.

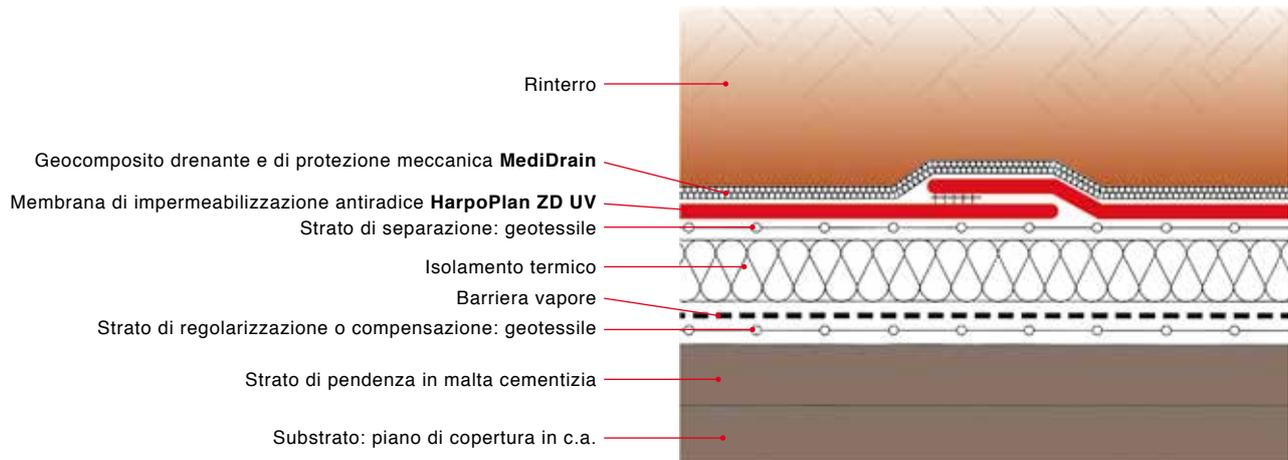


Zavorrato in ghiaia,

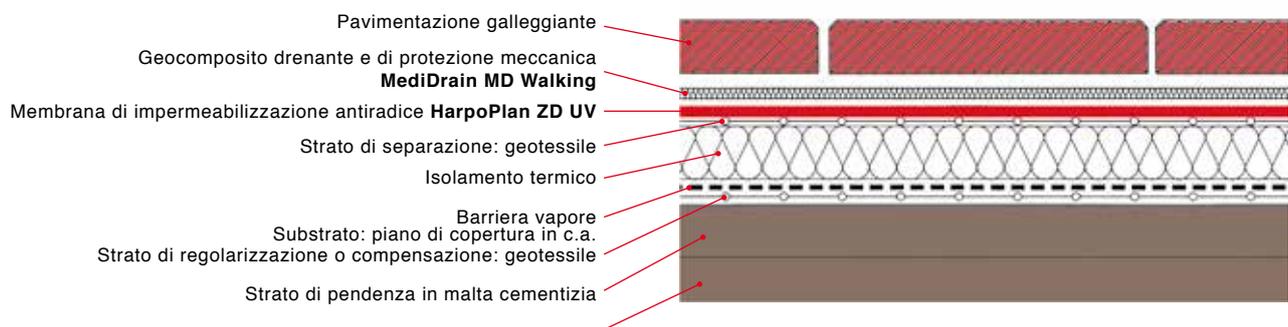
è la soluzione ideale su strutture portanti in calcestruzzo prefabbricato



Rinterri



Zavorrato pedonabile galleggiante



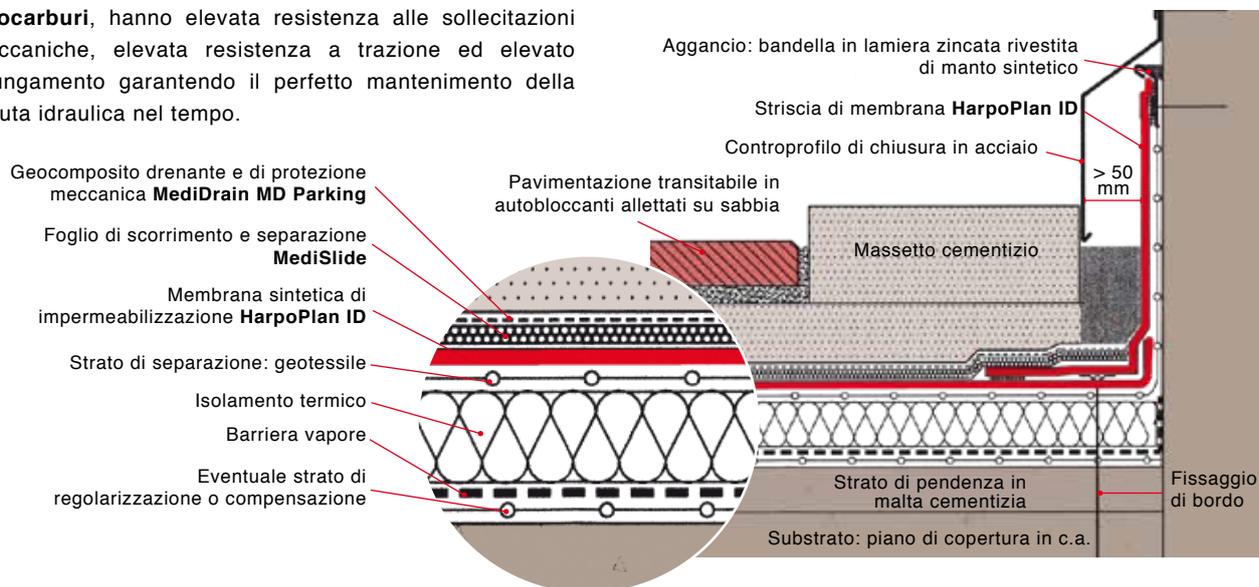
Zavorrato pedonabile con piastrelle allettate su malta cementizia



Coperture transitabili e parcheggi

Le membrane **HarpoPlan ID** appositamente concepite per l'impermeabilizzazione di coperture zavorrate transitabili e a parcheggi, sono resistenti alle sostanze **bituminose e agli idrocarburi**, hanno elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche, elevata resistenza a trazione ed elevato allungamento garantendo il perfetto mantenimento della tenuta idraulica nel tempo.

Il risultato ottenuto è una membrana estremamente durevole e con ottima resistenza alle azioni di punzonamento locale indotte dalla zavorra sovrastante.



COPERTURE ZAVORRATE A VERDE PENSILE

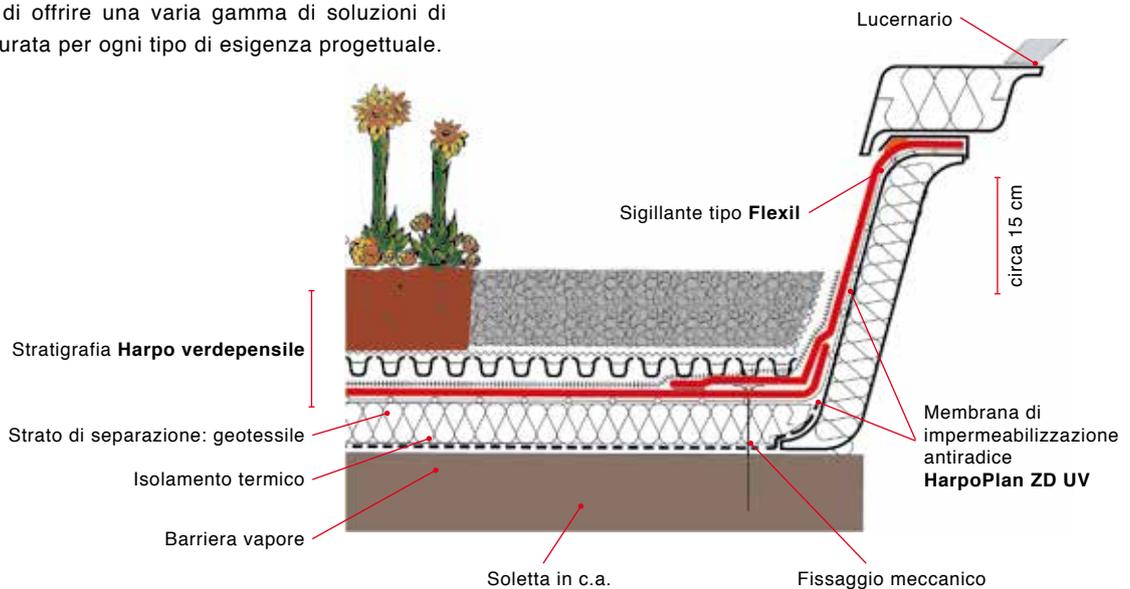
Il **verde pensile** è un tipo di sistemazione delle coperture che sta avendo sempre più diffusione ed interesse. La densità degli agglomerati urbani, costantemente in aumento evidenzia l'opposizione artificiale tra città e natura. Il verde pensile rappresenta un efficace strumento di mitigazione e compensazione ambientale, uno strumento per migliorare concretamente il microclima, il benessere ambientale delle nostre città e grazie all'elevata capacità di accumulare, trattenere e restituire in percentuale ridotta l'acqua all'ambiente, fornisce un utile contributo alla regimazione idrica globale.

La **Harpo verdepensile** è in grado di fornire anche in questo settore un servizio completo a partire dalla fase progettuale fino all'esecuzione sia dell'impermeabilizzazione sintetica con membrane **HarpoPlan ZDUV** antiradice a norma UNI 11235 secondo EN 13948 che del sistema a verde pensile che consentirà di offrire una varia gamma di soluzioni di successo e di durata per ogni tipo di esigenza progettuale.

Coperture estensive

E' un sistema semplice, a basso peso in massima saturazione idrica, e manutenzione a regime ridotta, una soluzione "ecologica" alternativa alle coperture zavorrate con inerti.

Non viene richiesto un particolare dimensionamento della struttura portante e può essere realizzato con spessori ridotti (p.e. sp. minimo della stratigrafia per un estensivo a Sedum ca. 11 cm, per un peso medio di ca. 150 kg/mq).



Coperture intensive

Rappresentano dei veri e propri “giardini sul tetto”. La prestazione principale di questi sistemi è la fruizione della superficie con ampio impiego di specie vegetali e forme di arredo.

