

ALLEGATO E: Specifiche tecniche per l'individuazione dei volumi del giardino pensile

1. Introduzione

I tetti proteggono sotto varie forme e rappresentano una parte importante di un edificio. Nell'inverdire un tetto è quindi necessario rispettare determinate norme e direttive (impermeabilizzazione, drenaggio, prevenzione antincendio,..) volte a fornire tutte le indispensabili garanzie e sicurezze.

Terra, sabbia e ghiaia sono materiali relativamente pesanti che a causa delle portate residue ridotte dei solai sono stati scartati a priori in luogo di materiali quali fogli, tessuti, elementi drenanti, ecc. più appropriati per realizzare inverdimenti leggeri, secondo le normative vigenti e di funzionalità duratura. Tutti gli elementi in espanso rigido dovranno essere prodotti senza l'utilizzo di cloro – fluoro – derivati che danneggiano lo strato di ozono e favoriti i teli in polietilene privi di sostanze plastificanti e posati senza saldature in luogo delle più classiche guaine antiradice saldate.

Riguardo alla composizione dei substrati, per motivi di qualità, durata e peso, dovranno essere esclusi strati vegetativi realizzati con normali terreni di coltivo ricorrendo a substrati studiati e prodotti specificatamente per i giardini pensili con elevate quantità di compostati pregiati e materiali minerali naturali.

Tutti i prodotti impiegati per la realizzazione dei giardini pensili dovranno essere riciclabili e/o riciclati.

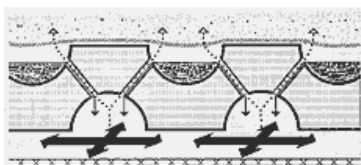
2. Sistema per l'inverdimento pensile di tipo intensivo

Nell'inverdimento dei giardini pensili dovrà essere impiegata la tipologia a tre strati, uno dei più vecchi sistemi per la realizzazione di tali ambiti di intervento. Lo strato di vegetazione, lo strato filtrante e lo strato drenante sono nettamente distinti; ciò permette di realizzare numerose combinazioni di materiali idonei per il substrato, il filtraggio ed il drenaggio. Con il sistema a tre strati è possibile realizzare sia inverdimenti intensivi e fioriere (con o senza accumulo di falda) sia inverdimenti estensivi.



Gli elementi posati a tutta superficie formano uno strato drenante stabile a normativa DIN 4095, sono stabili alla compressione ed al calpestio ed a parità di rendimento, sono sensibilmente più leggeri di un drenaggio con materiali sciolti. Possono essere inverdite in modo permanente anche coperture prive di pendenza o con portata limitata. Peso contenuto ed elevata capacità drenante non sono gli unici vantaggi: il sistema di canalizzazioni, ricavato sulla faccia inferiore degli elementi, garantisce un perfetto drenaggio anche in presenza di forte accrescimento degli apparati radicali. Inoltre sulla faccia superiore degli elementi sono ricavate delle vaschette che accumulano acqua piovana rendendola disponibile per la

vegetazione (irrigazione per capillarità) e speciali aperture negli elementi provvedono all'aerazione degli apparati radicali, rendendo possibile la diffusione della pressione di vapore dalla zona di drenaggio (irrigazione per diffusione). Infine gli elementi posati a tutta superficie forniscono coibentazione termica e proteggono meccanicamente l'impermeabilizzazione dalle sollecitazioni di taglio. I sistemi materiali impiegati sono ufficialmente certificati come termoisolanti e contribuiscono al risparmio dell'energia per il condizionamento e il riscaldamento degli ambienti.



I diversi strati di un inverdimento pensile assolvono, come nei terreni naturali, a precise funzioni: fornire gli elementi nutritivi, accumulare acqua, aerare e drenare. Gli elementi drenanti formano di volta in volta il cuore del sistema provvedendo, grazie alla rete di canali posti sulla faccia inferiore, ad un efficace drenaggio delle acque anche in presenza di forte

sviluppo degli apparati radicali. Contemporaneamente gli elementi accumulano acqua nelle apposite concavità che garantiscono la necessaria aerazione degli apparati radicali e rendono possibile la diffusione della pressione di vapore.

Gli strati protettivi posti al di sotto degli elementi drenanti (feltri protettivi e di accumulo e, dove necessario, teli o guaine antiradice) offrono la garanzia che il tetto venga protetto da danneggiamenti. Gli strati che si trovano al di sopra degli elementi drenanti formano un ambiente adatto alla vegetazione.



Nell'inverdimento di tipo intensivo, al fine di fornire veri e propri giardini fruibili in tutto e per tutto, dovranno essere utilizzate specie esigenti e di grande sviluppo (es. erbacee perenni, piante arbustive e tappeti erbosi), poste a dimora su substrati composti da terricci con peso contenuto, ma comunque strutturalmente stabili. Tutte le caratteristiche (valore del Ph, contenuto in sostanze nutritive, volume dei pori, permeabilità all'acqua) sono state perfettamente calibrate ed è stata inoltre considerata la resistenza al fuoco portato (resistenza all'accensione) ed al calore radiante che tutti gli strati di terriccio devono possedere.

Il tipo e lo spessore del terriccio definiscono l'accrescimento della vegetazione, ma anche il carico statico che l'inverdimento comporta. Il telo filtrante impedisce il dilavamento delle particelle fini del substrato mantenendo la stabilità dello strato drenante. Gli elementi drenanti, posati a tutta superficie, servono soprattutto a scaricare efficacemente l'acqua in eccesso, secondo le

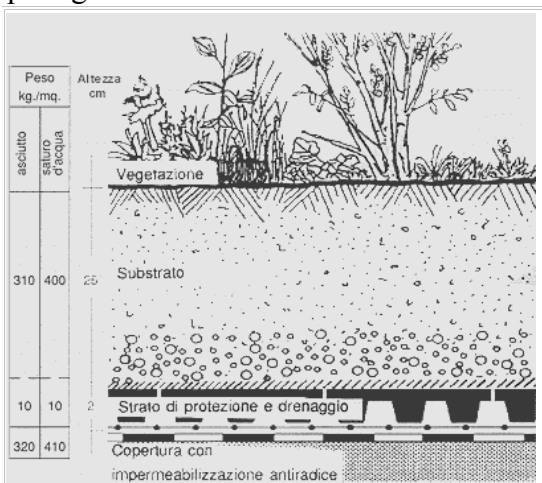
prescrizioni della normativa DIN 4095. Gli elementi drenanti trattengono, in appositi incavi, una parte delle precipitazioni atmosferiche, anche in presenza di pendenza. Il sistema di canalizzazione presente sulla faccia inferiore e particolari aperture garantiscono la diffusione del vapore acqueo e la necessaria aerazione. Gli strati protettivi in tessuto immarcescibile offrono ai teli antiradice ed alle impermeabilizzazioni protezione meccanica e accumulano umidità e sostanze nutritive. La protezione antiradice (i cui materiali, spessori e modalità di posa, sono in funzione del progetto di inverdimento e della tipologia delle coperture) impedisce che le radici danneggino l'impermeabilizzazione sottostante.

3. L'inverdimento intensivo sui garages

Sulla copertura dei garages da inverdire in modo intensivo, sono di norma da impiegarsi spessori minimi di substrato pari a 25 – 30cm, distribuiti, quando la portata lo consente, con macchine operatrici. In virtù di ciò l'impermeabilizzazione dovrà essere protetta contro i danni meccanici prevedendo l'impiego di elementi drenanti e di protezione in caucciù massiccio riciclato uniti al telo filtrante in modo da formare un efficace strato drenante a normativa DIN 4095, percorribile con pale gommate e resistente alle sollecitazioni di taglio. Su questi elementi drenanti e di protezione,

oltre all'inverdimento, è possibile, posare altre strutture, come pavimentazioni pedonabili o carrabili e superfici per campi gioco. E' utile ricordare infine che questi elementi vengono impiegati non solo per copertura, ma anche per realizzare una riserva idrica per la vegetazione, attraverso un accumulo di falda, al fine di ridurre ove possibile l'utilizzo di acqua proveniente dall'impianto irriguo.

- **Vegetazione:** come da progetto.
- **Substrato:** miscela di substrato per inverdimenti intensivi. Fornitura e stesura a regola d'arte in uno spessore di: ca. 25cm (erbacee perenni e arbusti fino a 1 m).

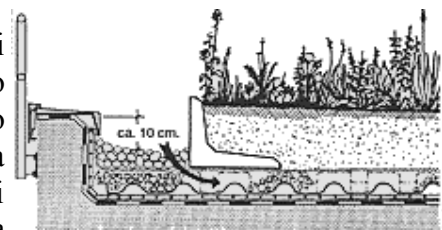


ca. 25cm	Spessore stratificazione
ca. 410cm	Peso in massima saturazione idrica
ca. 90l/mq	Capacità di accumulo idrico

- **Materiale per il riempimento degli elementi drenanti:** materiale sfuso, esclusivamente minerale a base di laterizi e pomice riciclati, per il riempimento degli elementi drenanti, impiego: ca. 27 l/mq.
- **Strato di protezione e drenaggio:** strato di protezione in tessuto sintetico immarcescibile, gommato sulla faccia inferiore, come protezione meccanica e per l'accumulo di acqua e sostanze nutritive, conforme alla norma DIN 1819 p. 5.
Fornito e posto in opera sulla guaina antiradice o sull'impermeabilizzazione antiradice con una sovrapposizione di 10 cm, compresi i risvolti verticali. Spessore: ca. 5 mm, peso: ca. 700 g/mq. Strato di drenaggio e accumulo idrico costituito da elemento in polietilene, altezza mm. 60, provvisto di incavi per l'accumulo dell'acqua e di fori per l'aerazione e la diffusione, con sistema di canali di drenaggio sulla faccia inferiore per la rispondenza alla normativa DIN 4095, adatto per un accumulo di falda fino a 4 cm.
- **Copertura con impermeabilizzazione antiradice:** guaina antiradice in PVC morbido resistente agli oli e alle sostanze bituminose secondo la normativa DIN 18195, spessore 0,8 mm, verificata secondo il sistema FFL.

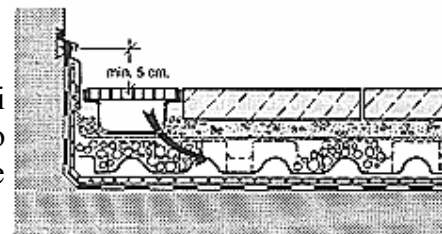
4. Bordi/ancoraggio a parete/falda

E' possibile realizzare inverdimenti intensivi con alti spessori di stratificazione anche con bordi di contenimento bassi. Il giardino può essere delimitato con angolari in cls mentre lo strato drenante, passante, garantisce un sicuro drenaggio della superficie e dei bordi. Quando i giardini pensili sono accessibili alle persone devono essere provvisti di protezioni anticaduta (ringhiere - balaustre)



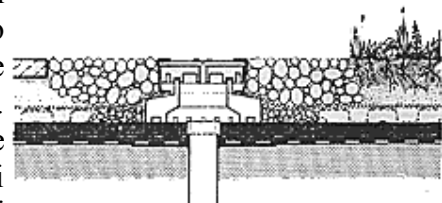
Collegamento al bordo del tetto con contenimento basso

Durante i temporali spesso cade sulle facciate una quantità di pioggia maggiore di quanto si pensi. E' possibile risolvere questo problema, con la posa di canalette che scaricano direttamente nello strato drenante.

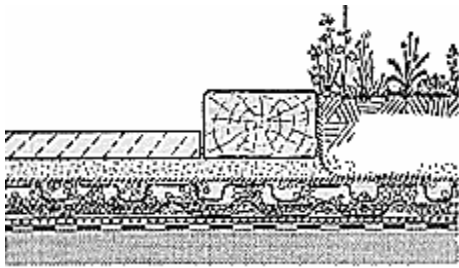


Collegamento a parete con canaletta di drenaggio

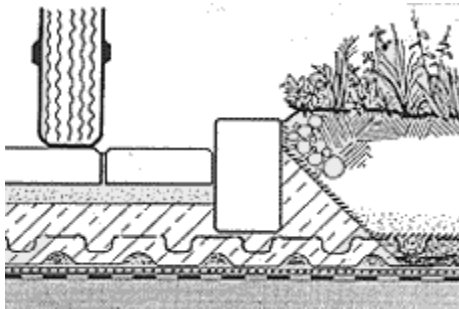
Per ridurre la necessità di irrigazione, è previsto l'accumulo al di sotto dello strato drenante di acqua piovana durante il periodo estivo. La rete di canali ricavata sulla faccia inferiore dell'elemento drenante consente una altezza di falda fino 4 cm. Ciò si può ottenere con il montaggio di un elemento apposito che funge da tappo al di sopra dello scarico della copertura. I pozzetti di controllo rendono possibile l'ispezione per gli interventi di manutenzione e l'asporto invernale del tappo.



Pozzetto di controllo della falda



Passaggio pedonale con contenimento per il verde



Pavimentazione carrabile con contenimento per il verde

Passaggi pedonabili e pavimentazioni si possono liberamente integrare nel giardino pensile. Lo strato protettivo e lo strato drenante formano un piano continuo; al posto del substrato viene posata la pavimentazione, in elementi o in pietra naturale, su un sottofondo di materiale sfuso di origine minerale a base di laterizi e pomice riciclati, ghiaia oppure magrone. Si possono realizzare contenimenti di vario genere utilizzando, per esempio, tavole in legno impregnato, cordoli in cls, angolari o simili.

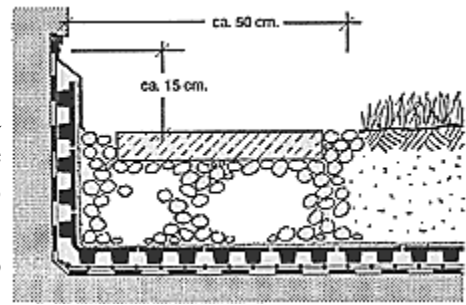
Lo strato protettivo e lo strato drenante, con il loro sistema inferiore di canali, possono essere posti in opera come una "armatura a perdere". In questo modo è possibile realizzare spessori in cls di fondazione per i più diversi elementi costruttivi, come pergole, apparecchiature per il condizionamento, balaustre, senza danneggiare l'impermeabilizzazione del tetto. La stessa pavimentazione carrabile può essere realizzata in masselli di cls.

Peso veicolo (Q.li)	Sottofondo in cls B15 (cm.)	Armatura 500/550 (strato inferiore)
60	7	Q 257
45	7	Q 221
30	7	Q 221
16	7	Q 221
	6	Q 257
9	6	Q 221
6	6	Q 221
	5	Q 257
3	5	Q 131

Prevedendo adatte armature (vedere tabella) è possibile fare transitare autocarri pesanti fino a 60 Q.li. Possono quindi passare automezzi dei vigili del fuoco, ad es. sulla copertura del giardino pensile, senza interrompere il drenaggio.

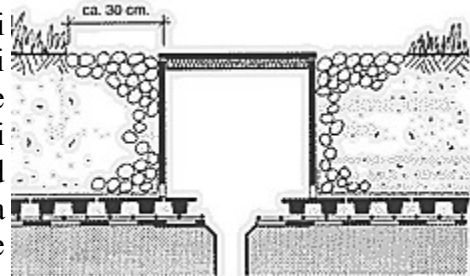
5. Raccordo a parete/drenaggio

In corrispondenza dei raccordi i flessibili fogli dello strato protettivo e drenante possono essere ripiegati verso l'alto, fissati e protetti con opportuni profili. L'altezza di ancoraggio, dovrebbe essere di 15 cm sopra alla superficie della stratificazione. Una striscia di ghiaia lavata, sulla quale potrebbero essere appoggiate delle piastre per camminamento (come nel disegno a fianco), garantisce che l'acqua, in caso di forti rovesci contro le facciate, possa sempre defluire nello strato drenante. Inoltre, in questo modo, è sempre possibile controllare facilmente la zona dell'ancoraggio.



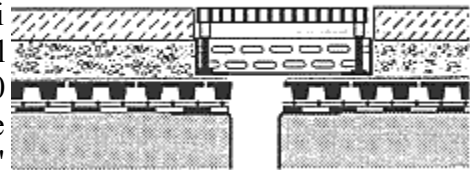
Raccordo a parete, camminamenti

Per migliore controllo e pulizia occorre prevedere dei pozzetti in corrispondenza degli scarichi. Sul mercato sono rinvenibili pozzetti di controllo di diverse altezze che rendono possibile l'adattamento a qualsiasi altezza di stratificazione. I pozzetti vengono posati, liberi, sopra agli usuali scarichi. Intorno ad ogni pozzetto di controllo dovrebbe essere realizzata una striscia di ghiaia lavata, oppure di materiale sfuso di origine minerale a base di laterizi e pomice riciclati, per proteggere questa zona da un'eccessiva crescita della vegetazione.



Scarico della copertura con pozzetto di controllo

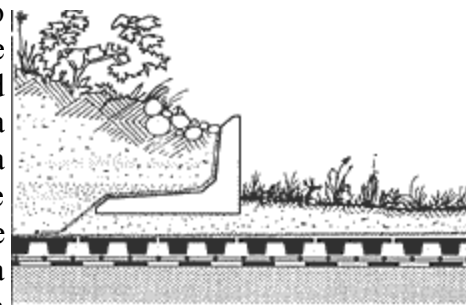
Se gli scarichi della copertura sono situati nell'area di pavimentazione, i pozzetti di controllo possono essere sostituiti con griglie di drenaggio. Le misure delle griglie ricalcano il formato delle piastre per pavimentazione (20x40, 40x40 oppure 50x50 cm). In questo modo si garantisce un efficace drenaggio sia sulle pavimentazioni che sullo strato drenante. E' possibile regolare facilmente l'altezza delle griglie di scarico con l'ausilio di un cacciavite (da ca. 6 fino a 9 cm.).



Griglia di scarico regolabile in altezza per pavimentazione in piastre

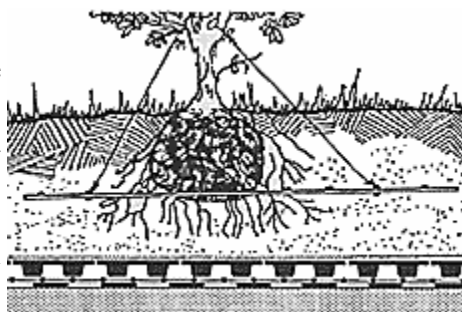
6. Delimitazioni, sabbie, ancoraggi

Mediante l'utilizzo di angolari, travetti in legno impregnato oppure appositi profili, per es. in fibrocemento, è possibile delimitare tra di loro zone diverse: superfici intensive ed estensive, passaggi pedonali e strisce in ghiaia. Di regola occorre operare in modo che sotto alle delimitazioni permanga l'effetto di protezione e di drenaggio. Ciò si può ottenere appoggiando le delimitazioni sugli elementi di protezione e drenaggio, oppure su altro elemento drenante. Una compartimentazione si rende necessaria quando si voglia irrigare singolarmente le singole zone.



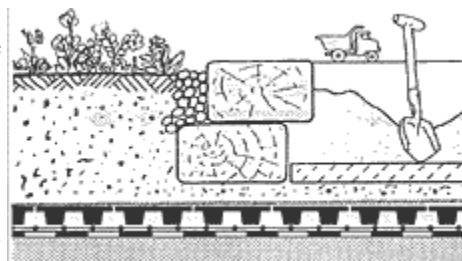
Delimitazione con elementi angolari in cls

Sui tetti non è consigliabile conficcare tutori per ancorare le piante! Il pericolo per l'impermeabilizzazione sarebbe troppo grande. Una possibilità per assicurare piante o cespugli appena posti a dimora contro il vento è offerta da reti in acciaio (dimensioni maglia 7 x 7 mm) oppure, da prefabbricati in cls forati, per tappeto erboso, posti nel substrato. A questi elementi si possono ancorare le piante come nel disegno accanto.



Inserimento di griglie stabilizzanti

Sopra a coperture dotate di apposite protezioni anticaduta è senz'altro possibile realizzare aree gioco con scivoli o sabbie. La delimitazione di una sabbiera dalla zona a vegetazione si può realizzare con travi in legno impregnato. La protezione dell'impermeabilizzazione in queste zone critiche viene aumentata mediante la posa di piastre in cls sopra alle lastre di drenaggio e protezione.



Superfici in sabbia per il gioco