

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.

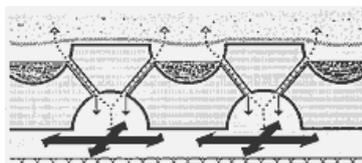
2. Sistema per l'inverdimento pensile di tipo intensivo

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

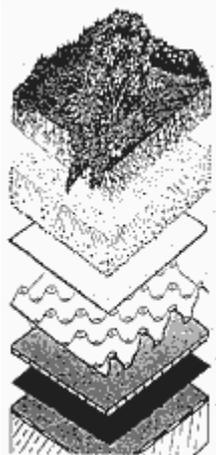
per la vegetazione (irrigazione per capillarità) e speciali aperture negli elementi provvedono all'aerazione degli apparati radicali, rendendo possibile la diffusione della pressione di vapore dalla zona di drenaggio (irrigazione per diffusione). Infine gli elementi posati a tutta superficie forniscono coibentazione termica e proteggono meccanicamente l'impermeabilizzazione dalle



sollecitazioni di taglio. I sistemi impiegati sono ufficialmente certificati come materiali 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

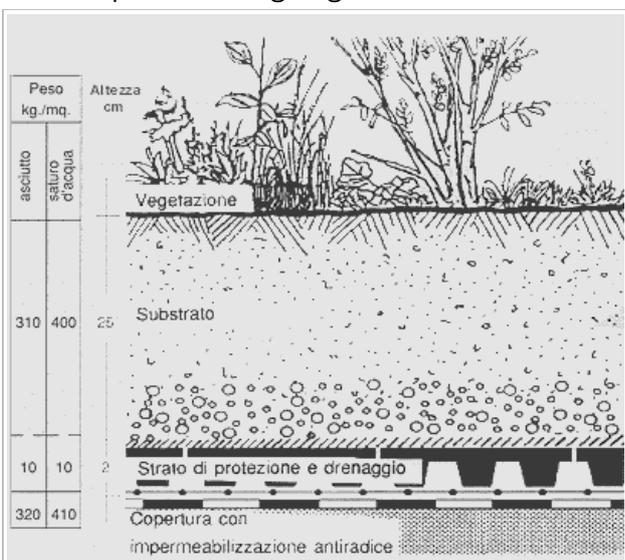


adatto alla vegetazione. Nell'inverdimento di tipo intensivo, al fine di fornire veri e propri giardini fruibili in tutto e per tutto, dovranno essere utilizzate specie esigenti e di grande sviluppo (es. erbacee perenni, piante arbustive e tappeti erbosi), poste a dimora su substrati composti da terricci 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.

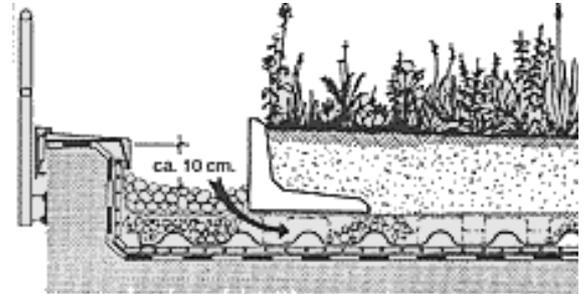
E' utile ricordare infine che questi elementi vengono impiegati non solo per copertura, ma

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

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

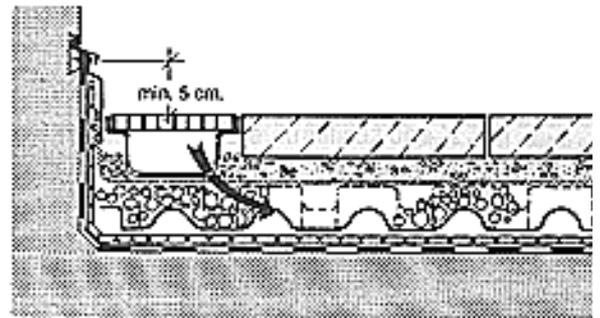
4. Bordi/ancoraggio a parete/falda

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)



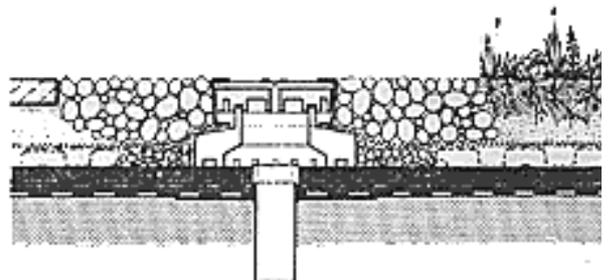
Collegamento al bordo del tetto con contenimento basso

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.

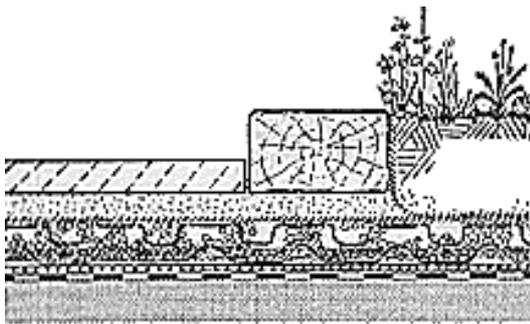


Collegamento a parete con canaletta di drenaggio

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.

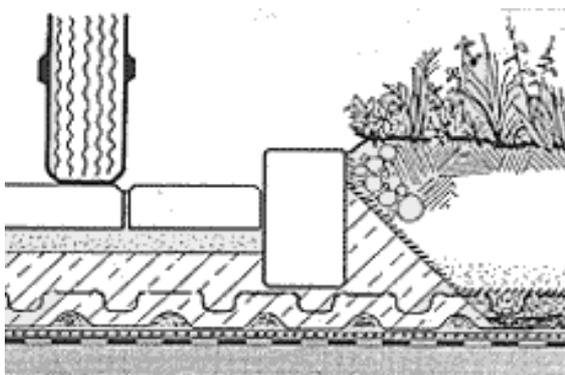


Pozzetto di controllo della falda



Passaggio pedonale con contenimento per il verde

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.



Pavimentazione carrabile con contenimento per il verde

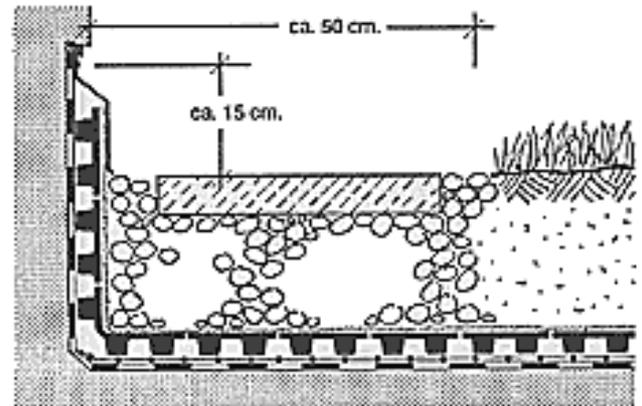
Lo strato protettivo e lo strato drenante, con il loro sistema inferiore di canali, possono essere posti in opera come una "armatura a perdere". In questo modo è possibile realizzare spessori in cls di fondazione per i più diversi elementi costruttivi, come pergole, apparecchiature per il condizionamento, 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.

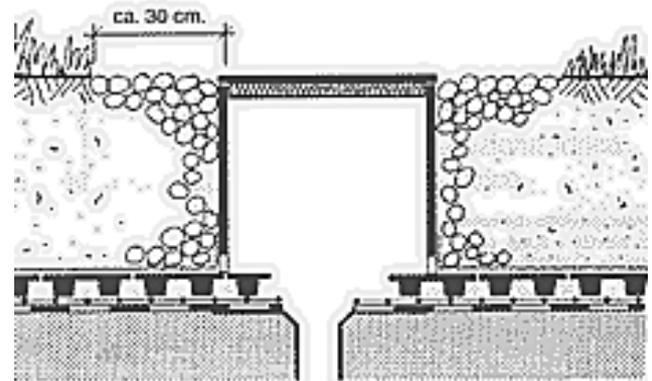
5. Raccordo a parete/drenaggio

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.



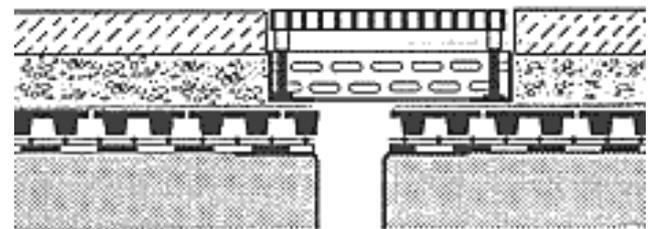
Raccordo a parete, camminamenti

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

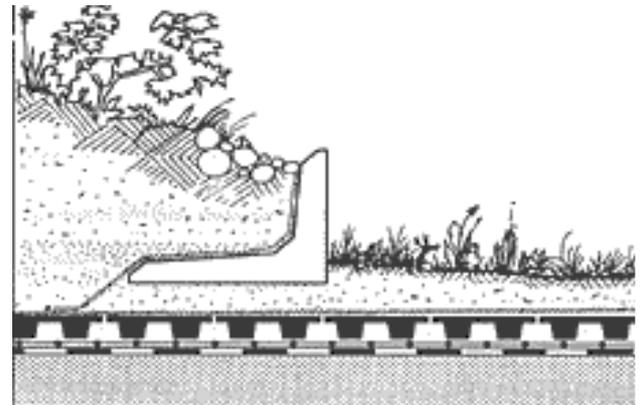
Se gli scarichi della copertura sono situati nell'area di pavimentazione, i pozzetti di controllo possono essere sostituiti con griglie di drenaggio. Le misure delle griglie ricalcano il formato delle piastre per pavimentazione (20x40, 40x40 oppure 50x50 cm). In questo modo si garantisce un efficace 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

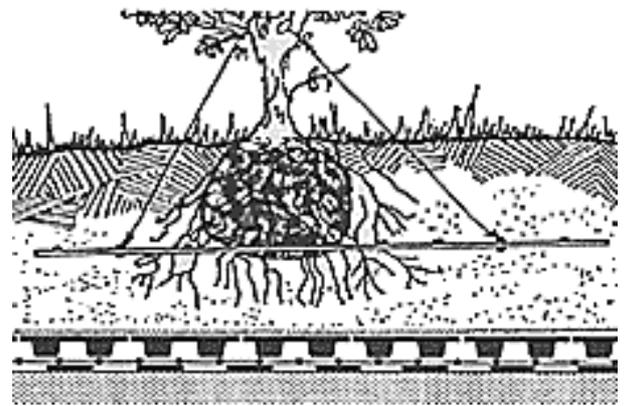
6. Delimitazioni, sabbiere, ancoraggi

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

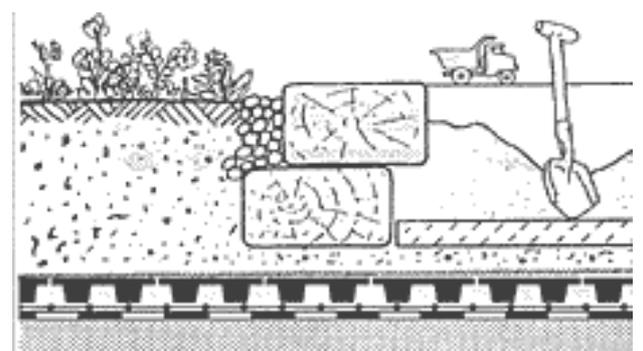
Sui tetti non è consigliabile conficcare tutori per ancorare le piante! Il pericolo per l'impermeabilizzazione sarebbe troppo grande. Una possibilità per assicurare piante o cespugli appena posti a dimora contro il vento è offerta da reti in acciaio (dimensioni maglia 7 x 7 mm) oppure, da prefabbricati 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 sabbiere. 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

7. UNI 11235:2015 “ISTRUZIONI PER LA PROGETTAZIONE, L'ESECUZIONE, IL CONTROLLO E LA MANUTENZIONE DI COPERTURE A VERDE”

L'inverdimento pensile protegge dai raggi UV, dalle intemperie e dai danni meccanici, favorisce l'isolamento termico e acustico dell'edificio e riduce l'inquinamento atmosferico catturando le polveri sottili.

Le regole di progettazione di queste coperture, che finora erano state lasciate alle singole aziende, sono state ora discusse, confrontate, raccolte e messe “nero su bianco” in un'unica norma nazionale: la UNI 11235 “Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde”, che definisce appunto le varie regole, con elemento di tenuta realizzato con membrane bituminose, in poliolefine o in polivinilcloruro, in funzione delle particolari situazioni di destinazione d'uso, di contesto climatico e di contesto edilizio.

La norma UNI 11235, partendo dalla raccolta di linee guida di altre nazioni e di esperienze italiane, in coerenza con la normativa europea esistente, intende mettere a disposizione di tutti gli operatori del settore (progettisti, direttori lavori, collaudatori, produttori, applicatori delle opere o manutentori) informazioni oggettive e strutturate.

Quando si parla di tetto verde occorre per prima cosa distinguere tra due principali tipologie di inverdimento: quello estensivo e quello intensivo, che si distinguono per costi di costruzione, oneri di manutenzione e prestazioni globali.

Per verde estensivo si intende un sistema che utilizza specie vegetali in grado di adattarsi e svilupparsi nelle condizioni ambientali in cui sono poste, che richiede spessori di substrato di coltivazione limitati e minimi interventi di manutenzione mentre per verde intensivo si intende un sistema che richiede maggiori cure rispetto al precedente e l'ausilio di una manutenzione di maggiore intensità, in funzione delle associazioni di specie vegetali.

Quando si sceglie di utilizzare una copertura a verde bisogna avere ben chiari gli obiettivi che ci si pone, in sostanza che utilizzo intendiamo farne. Gli obiettivi possono essere molteplici: ad esempio se si vuole realizzare uno spazio dedicato allo svolgimento di un'attività all'aperto bisognerà valutare correttamente l'usura dello strato di vegetazione, i carichi che dovrà sopportare e il grado conseguente di manutenzione necessaria. In altri casi si può realizzare un elemento solamente estetico che abbia valenza puramente paesaggistica.

E ancora: se si richiede ad esempio una variazione delle prestazioni ambientali interne dell'edificio bisognerà dare molta importanza al progetto prestazionale della copertura, in particolar modo per quanto riguarda quello termico ed acustico.

Un ulteriore obiettivo potrebbe essere quello delle variazioni delle condizioni di contesto ambientale esterno all'edificio. Si tratta in sostanza della capacità della copertura a verde di assorbire polveri, di costituire un eventuale elemento di assorbimento acustico e di regimazione idrica e di mitigazione della temperatura.

La norma sottolinea anche la necessità di effettuare un'analisi dal punto di vista climatico e territoriale in modo da identificare le variabili che possono influenzare, in particolare, la tipologia della vegetazione. Le specie vegetali risentono infatti in maniera sensibile del contesto climatico. La loro scelta deve quindi tenere conto delle caratteristiche del sito, come per esempio: la temperatura media giornaliera dell'aria, l'escursione termica giornaliera e annua, l'umidità, le

precipitazioni, il vento, la cui conoscenza è necessaria per una corretta progettazione. È evidente che, più ci si discosta dalle condizioni ottimali di crescita di una specie vegetale, più sarà necessario apportare energia al sistema sia in fase costruttiva sia in fase manutentiva.

Dovranno inoltre essere valutate altre condizioni particolari come, ad esempio, l'esposizione solare, i venti prevalenti, i carichi di neve, le emissioni di aria o di fumi da impianti tecnici, l'eventuale esposizione alla salsedine o l'inquinamento da polveri.

La norma UNI 11235 fornisce poi le specifiche e i criteri di calcolo per la progettazione riguardanti la composizione di tutti gli elementi o strati primari (portante, di tenuta, di protezione dall'azione delle radici, drenanti, filtranti, di accumulo idrico, strati colturali e di vegetazione ecc.), e di quelli secondari (strato di barriera a vapore, strato termoisolante, strato di pendenza, di protezione, di zavorramento, strato antierosione, impianti di irrigazione ecc.).

Per ogni singolo elemento o strato sono elencati i materiali attualmente e prevalentemente utilizzati (fornendo anche le indicazioni sulle più importanti caratteristiche che devono essere valutate in fase di scelta del prodotto) e per ognuno di essi vengono indicati i requisiti e il relativo metodo di prova.

Per quanto riguarda lo strato colturale la norma fornisce anche gli spessori minimi da utilizzare in base al tipo di vegetazione. Ad esempio per erbacee perenni a piccolo sviluppo sarà sufficiente uno strato colturale di 10 cm, mentre per i tappeti erbosi ce ne vorranno almeno 15. Per quanto riguarda gli arbusti di piccola taglia lo strato colturale sarà come minimo di 20 cm fino ad arrivare a un metro per gli alberi di prima grandezza che - secondo quanto stabilito dalla norma - sono alberi che possono arrivare a 16 metri di altezza.

Le coperture a verde vengono classificate secondo diversi parametri: la fuibilità della copertura, la pendenza superficiale, la manutenzione del sistema verde, il controllo delle condizioni ambientali interne, la mitigazione ambientale per il territorio circostante.

Per quanto riguarda la classificazione sulla base del grado di manutenzione del sistema verde, la norme definisce: bassa manutenzione (sistemi estensivi) dove gli interventi si limitano ai controlli degli elementi del sistema, media e alta manutenzione (sistemi intensivi) dove gli interventi manutentivi oltre a comprendere i controlli degli elementi del sistema e dello strato di vegetazione, già previsti per il sistema estensivo, includono tutte le attività agronomiche necessarie alla corretta gestione delle aree verdi.

8. SISTEMI DI FERTIRRIGAZIONE

La grande diffusione d'uso degli impianti a goccia di microirrigazione comporta un nuovo metodo di gestione non solo idrico, ma riguardante anche gli elementi nutritivi e la loro distribuzione. Infatti, è chiaro che l'adozione di questi nuovi processi comporta risparmi notevoli nell'uso sia dei fertilizzanti sia dell'acqua, e un miglioramento complessivo sia in termini di resa sia di qualità del prodotto, poiché viene effettuato un controllo molto più accurato delle sostanze nutritive utilizzate, ponendo un'attenzione particolare anche ad aspetti ambientali legati a un uso scorretto e/o eccessivo di questi prodotti. Per tale ragione va studiato con attenzione ogni minimo componente dell'impianto, ovvero non solo i gocciolanti e i micro-irrigatori, ma anche i sistemi di filtrazione, le valvole di controllo, i sistemi di iniezione dei fertilizzanti, la gestione automatica e il monitoraggio di tutto il processo. Questo perché tutti questi componenti sono

essenziali per ottimizzare il sistema di alimentazione della coltura che, attraverso l'irrigazione, riesce a veicolare anche tutto il nutrimento necessario.

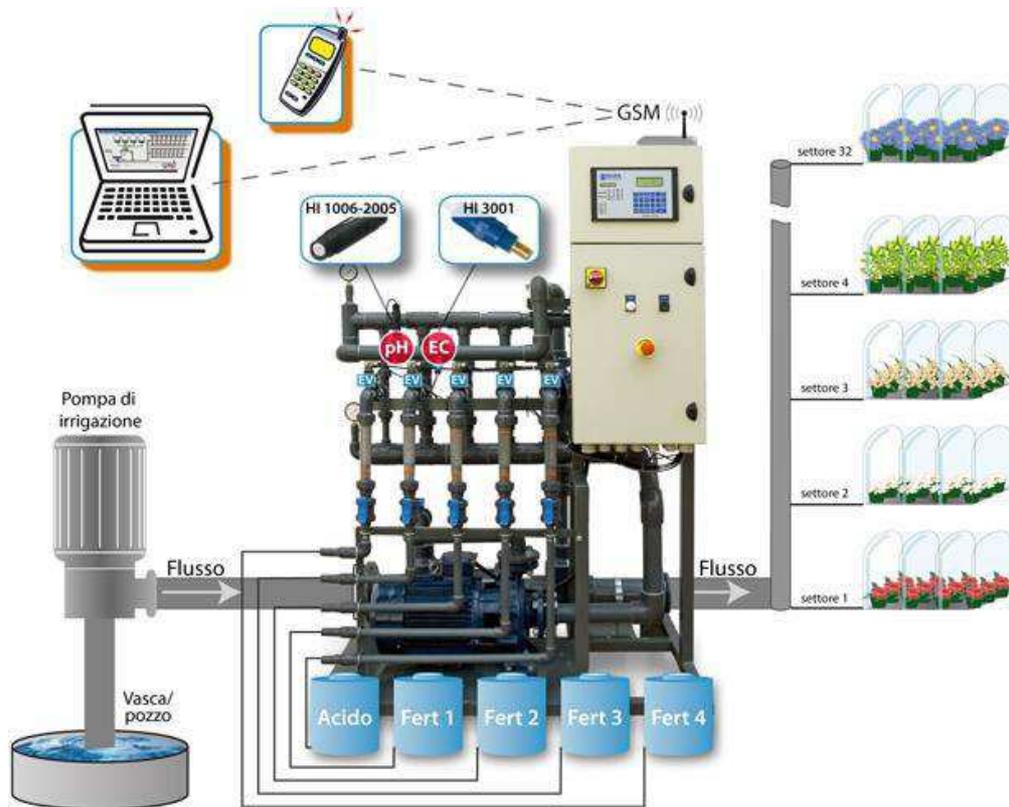


Figura 1: schema di un impianto di fertirrigazione.

I sistemi di fertirrigazione sono generalmente composti da tre sottosistemi:

- sistema di iniezione;
- sistema di monitoraggio;
- sistema di controllo.

Sistema di iniezione

Quando parliamo di sistema d'iniezione intendiamo tutta la parte idraulica del sistema, ossia tutti quegli elementi che permettono appunto l'iniezione nella condotta degli elementi nutritivi, oppure gli elementi necessari a correggere l'acidità nella rete di distribuzione.

In base alle specifiche necessità di ogni impianto di ogni coltura possiamo scegliere tra diverse modalità di gestione, iniziando con l'uso di strumenti più elementari (ad esempio il Venturi o Mixirite) per iniezioni qualitativo-proporzionali di un'unica soluzione nutritiva, fino a sistemi più complessi e articolati, come le unità fertilizzanti che permettono l'iniezione simultanea di più elementi nutritivi in diverse concentrazioni. Lo strumento di iniezione più idoneo si può scegliere in primo luogo a seconda del tipo di tecnica agronomica che dobbiamo utilizzare, ad esempio se stiamo lavorando in pieno campo sul suolo oppure su colture protette fuori suolo. Infatti, sebbene le modalità irrigazione e fertirrigazione tendano a somigliarsi, la risposta di vari substrati delle culture può essere differente. Nel terreno, infatti, la maggiore importanza viene data alla

capacità di mantenere iniezioni proporzionali di fertilizzante corrette, ossia una distribuzione costante del fertilizzante lungo tutta la linea di irrigazione (senza avere zone dove c'è più o meno concentrazione rispetto allo standard), ed evitare lunghi periodi di dilavamento. Questi sistemi sono montati in bypass e possono essere utilizzati sia in maniera automatica che manuale. Vengono scelti in base alla portata del sistema, si possono avere quindi capacità di iniezioni da pochi centilitri a migliaia di litri al metro cubo. Di conseguenza coprono con versatilità tutte le esigenze del mercato, da piccoli appezzamenti di terra a grandi colture estensive.

Nelle coltivazioni su colture protette l'attenzione è data all'uniformità della soluzione erogata, costringendo i sistemi a essere dotati di strumenti che non solo abbiano la caratteristica della proporzionalità, ma soprattutto della precisione di misurazione della velocità nella correzione della stessa.

Sistema di monitoraggio

Al fine di verificare la precisione dell'iniezione, e come sostegno degli strumenti di iniezione nel loro lavoro, abbiamo la necessità di inserire nella linea componenti di monitoraggio, essenziali tanto quanto la precisione del lavoro richiesto.

In primo luogo abbiamo il contatore dell'acqua, che non solo comunica al sistema l'esatto volume d'acqua nel quale fare l'iniezione, ma fornisce una serie di istruzioni essenziali sul corretto funzionamento di tutto il sistema. Infatti, grazie al monitoraggio, è possibile monitorare ed eventualmente individuare perdite d'acqua, rotture di tubazioni e malfunzionamento delle elettrovalvole o dei sistemi di pompaggio, incluse eventuali occlusioni. I sensori di elettroconducibilità e di pH possono essere intesi sia come indicatori di soglie di allarme sia per definire una particolare concentrazione dei fertilizzanti e permettono di valutare la sostenibilità della fertirrigazione in relazione alle diverse capacità di assorbimento delle colture e alla loro sensibilità alla concentrazione salina distribuita.

Sistema di controllo

Il sistema di controllo è il cervello del sistema di fertirrigazione. Questo ha il compito di attivare ogni componente sulla linea e di verificarne il funzionamento rispetto a dei risultati attesi.

9. MANUTENZIONE DEL VERDE

Secondo il dizionario la manutenzione è: "un'operazione per mantenere in stato di efficienza uno strumento, una struttura o un complesso funzionale, mediante l'effettuazione regolare e tempestiva dei controlli e degli interventi necessari e opportuni".

Secondo le norme UNI 10147 e UNI 9910, la manutenzione si definisce come "combinazione di tutte le azioni tecniche e amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un'entità in uno stato in cui possa eseguire le funzioni richieste".

Nella prima definizione sono evidenziati alcuni concetti molto importanti: l'efficienza deve essere mantenuta e deve essere garantita la regolarità dei controlli, che devono essere opportuni, cioè adeguati in qualità, quantità e tempistica.

Nella seconda definizione, invece, è introdotta una nozione anch'essa molto importante, quella di mantenimento delle funzioni richieste. Un'adeguata manutenzione, infatti, non può prescindere da una giusta valutazione delle prestazioni richieste e fornite dall'oggetto.

Infine, un altro significato intrinseco nel concetto di manutenzione è il concetto di diminuzione degli sprechi.

L'entrata in vigore della norma UNI 11235:2007 è riuscita a colmare delle gravi lacune in questo ambito, andando a definire in modo molto preciso quali sono le categorie di manutenzione che bisogna adattare e applicare nel caso di gestione di una copertura a verde e quali sono i principali interventi da considerare.

Qui viene riportato quanto inserito nella norma UNI, mentre in seguito verranno fornite indicazioni più dettagliate per la gestione delle operazioni di manutenzione applicate ai sistemi per verde pensile.

Le tipologie di manutenzione possono essere le seguenti:

- 1) manutenzioni del verde;
- 2) manutenzione del sistema di drenaggio;
- 3) manutenzione del sistema di smaltimento e recupero delle acque meteoriche;
- 4) manutenzione del sistema di impermeabilizzazione;
- 5) manutenzione dell'impianto di fertirrigazione.

Sono da considerare quattro tipologie di sotto-manutenzione:

- 1) manutenzione di avviamento per il collaudo (solo per verde estensivo);
- 2) manutenzione di avviamento al regime;
- 3) manutenzione ordinaria;
- 4) manutenzione straordinaria.

1) Manutenzione di avviamento al collaudo

Le lavorazioni che fanno parte della manutenzione di avviamento al collaudo sono tutte quelle opere e forniture necessarie a raggiungere lo stato di collaudo, e sono incluse tutte le misure idonee a proteggere lo stato colturale e la vegetazione da eventuali fenomeni atmosferici come erosione idrica o eolica. I punti che la manutenzione di avviamento al collaudo deve comprendere sono:

A) Tutte le lavorazioni agronomiche strettamente necessarie nella fase di avviamento, in modo diverso in funzione del tipo di inverdimento previsto, dalle condizioni stagionali, dall'andamento climatico, ad esempio:

- il controllo dello spessore dello strato di terreno con un'eventuale successiva reintegrazione;
- il controllo del costipamento a seguito di gelate con successiva ed eventuale operazione di arieggiamento o integrazione;
- rincalzatura di piante erbacee arbusti e arboree;
- controllo dell'efficienza degli ancoraggi con un eventuale ripristino;
- controllo dell'efficienza degli impianti di irrigazione e fertirrigazione;

- controllo e pulizia degli impianti di irrigazione e fertirrigazione (o di parti di essi).

B) Tutte le lavorazioni agronomiche ordinarie, relative al solo periodo tra la realizzazione e il collaudo, e richieste in modo diverso in funzione della tipologia di inverdimento prevista, delle condizioni stagionali dell'andamento climatico, quali:

- irrigazioni;
- concimazioni;
- eliminazione degli infestanti;
- rasature di tappeti erbosi;
- potature;
- sfalci di associazioni prative;
- trattamenti fitosanitari.

2) Manutenzione di avviamento a regime

La manutenzione di avviamento a regime è costituita da tutte le lavorazioni di tutte le opere e forniture necessarie al fine di raggiungere lo stato di manutenzione ordinaria previsto in progetto. In particolare questo tipo di manutenzione prevede le stesse attività della manutenzione di avviamento a collaudo ma con diversa frequenza e intensità.

3) Manutenzione ordinaria

La manutenzione di avviamento è seguita quindi dalla manutenzione ordinaria, senza soluzione di continuità. Lo scopo di questo tipo di manutenzione consiste nel mantenimento nel tempo della funzionalità della tipologia di inverdimento prevista, mediante le lavorazioni agronomiche ordinarie. Queste lavorazioni hanno sì gli stessi scopi degli analoghi interventi nelle opere a verde ordinarie, ma devono essere effettuate adeguando i metodi alla copertura verde, al fine di non pregiudicare il mantenimento della stratigrafia esistente e la funzionalità dell'elemento di tenuta. Specialmente sono da evitare sovraccarichi dovuti a macchinari e/o materiali pesanti, urti e impiego di utensili a taglio con punta non adeguata. La manutenzione ordinaria comprende tutte le lavorazioni necessarie al mantenimento funzionale delle opere a verde, quali:

- irrigazione;
- concimazione;
- eliminazione di eventuale vegetazione indesiderata o infestante arborea;
- rasatura di tappeti erbosi;
- sfalci di associazioni prative;
- potatura di contenimento;
- potatura a scopi estetici/funzionali;
- trattamenti fitosanitari.

È necessario controllare il mantenimento nel tempo della capacità drenante e di arieggiamento del substrato. Questa operazione è particolarmente importante quando per qualsiasi motivo non siano stati utilizzati specifici substrati minerali miscelati a norma UNI.

4) Manutenzione straordinaria

È un particolare tipo di manutenzione effettuato quando particolari situazioni si presentano durante la vita del sistema, ad esempio eventi meteorologici avversi di carattere straordinario, insorgenza straordinaria di fitopatologie o altro.

5) Manutenzione del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, e dell'elemento di tenuta

È necessario, con cadenza annuale e solitamente prima della stagione invernale, effettuare un'ispezione dei terminali del sistema e un'eventuale pulizia dei bocchettoni di scarico, al fine di evitare delle occlusioni. Contestualmente, è necessario effettuare una pulizia delle parti raggiungibili dell'elemento di tenuta.

10. AMBITI DI RESPONSABILITÀ E GARANZIA PER LA MANUTENZIONE DEL VERDE PENSILE

Tutto quanto indicato nella norma UNI 11235:2007 rappresenta, a tutti gli effetti, un ambito applicativo fondamentale per la garanzia, in quanto va a definire, da un punto di vista temporale, la competenza di responsabilità e manutenzione.

Quando parliamo di manutenzione di avviamento al collaudo, che termina quindi col collaudo stesso e lo svincolo della garanzia, salvo diversi accordi, è ovvio sia totalmente di competenza dell'impresa realizzatrice, che quindi dovrà farsi carico di tutte le operazioni di manutenzione prima descritte, in funzione della norma.

Il committente, quindi, in questa fase non è ancora direttamente responsabile della manutenzione (ovviamente qualora non siano stati presi accordi differenti), ma a tutti gli effetti è l'impresa esecutrice che ne risponde.

Discorso a parte si fa per la fase di manutenzione di avviamento al regime.

Questa fase può avere durata variabile, secondo le tipologie di inverdimento, la vegetazione adottata e le condizioni climatiche e di esposizione.

È di fondamentale importanza che specialmente il committente conosca e capisca l'importanza dell'esistenza e necessità di questo periodo di manutenzione, il cui scopo è quello di portare il rinverdimento pensile, appena realizzato, alle sue condizioni di prestazione a regime, ovvero quelle di manutenzione ordinaria previste dalla singola tipologia.

Questo è un tipo di manutenzione richiesto soprattutto nel caso del verde estensivo, poiché è dettato dalla necessità di attendere che la vegetazione acquisisca il grado di copertura sufficiente a contrastare lo sviluppo di piante infestanti e il livello minimo previsto per la specifica tipologia.

Per gli intensivi, invece, si considera che la manutenzione al regime, ovvero l'ordinaria, segua immediatamente, senza soluzione di continuità, la manutenzione di avviamento al collaudo.

È importante anche definire in maniera chiara l'attribuzione dell'esecuzione e il costo di questa manutenzione alla ditta realizzatrice o al committente. Questo avviene ancor prima dell'appalto dell'opera, meglio se in sede di progettazione e di redazione di capitolato.

Si tratta di una questione di fondamentale importanza, poiché, nel caso di competenza dell'impresa esecutrice, va a ricadere nel contratto di appalto o di assegnazione dei lavori, oppure è soggetto di apposito contratto successivo ed è regolata nell'ambito di questi, tra il committente e l'impresa esecutrice, mentre, se resta di competenza della committenza, ricade negli oneri di manutenzione a suo carico e diventa un semplice preambolo alla manutenzione ordinaria.

La manutenzione ordinaria, infine, e normalmente a carico del committente o da questo direttamente subappaltata a terzi, e riguarda il normale sviluppo nel tempo dell'opera.

Elenco e specifica degli interventi di manutenzione

Di seguito verranno elencati tutti gli interventi di manutenzione necessari per lasciare inalterata la piena efficienza di una copertura a verde, estensiva o intensiva. Il fine non è quello di fornire un corso di manutenzione per giardinieri, bensì quello di fornire al progettista necessarie e importanti indicazioni per trasferire queste regole nel particolare ambito delle coperture a verde, poiché non tutti gli interventi che vengono fatti a terra si possono applicare a questo particolare tipo di copertura.

Manutenzione dei sistemi tecnologici

Gli interventi successivamente descritti sono fondamentali per mantenere invariata nel tempo la funzionalità dei sistemi a verde pensile, soprattutto per ciò che concerne l'efficienza del sistema drenante.

Sia per i sistemi intensivi che per quelli estensivi tutte le operazioni di manutenzione da porre in atto sono quelle sottoelencate. Alcune operazioni potranno avere cadenza e intensità diverse a seconda della tipologia di inverdimento utilizzata.

1) Mantenimento di ogni tipo di elemento e accessorio tecnico libero da fogliame e vegetazione

Quest'operazione include anche i vari sistemi ed elementi di fissaggio e ancoraggio dell'impermeabilizzazione, i sistemi di drenaggio a vista e le strisce in ghiaia. Spesso questi vespai sono utilizzati anche nei sistemi intensivi. Sono da pulire non solo le strisce perimetrali di ghiaia, ma anche quelle collocate a ridosso dei pozzetti di ispezione o di altri elementi del sistema. Queste non sono aree di zavorramento contro l'effetto del vento, ma sono zone privilegiate di drenaggio e soprattutto di aereazione per lo strato drenante, e possono avere anche funzione tagliafuoco. Per questo motivo devono risultare per sempre perfettamente efficienti.

2) Controllo dello sviluppo indesiderato di apparati radicali

Questo controllo è effettuato soprattutto nelle aree perimetrali e degli accessori tecnici, nei pozzetti di protezione e controllo degli scarichi, o in ogni posto dove la tenuta all'acqua potrebbe essere messa a rischio o dove si potrebbero originare danni o malfunzionamenti a sistemi e infrastrutture.

3) Controllo della funzionalità delle infrastrutture tecniche e dei sistemi per il drenaggio e l'irrigazione

In questa fase bisogna controllare tutte le infrastrutture e i sistemi, partendo dagli elementi contenuti nei pozzetti fino ad arrivare agli elementi esterni. Sono compresi quindi anche gli elementi di erogazione dell'irrigazione, quali programmatori, irrigatori e sistemi di gocciolamento, e gli elementi di drenaggio. Occorre tenere sotto controllo la tendenza alla sinterizzazione degli scarichi, cioè all'occlusione dovuta al deposito di carbonato di calcio.

4) Pulizia periodica con eliminazione di depositi di residui organici o inorganici

Va effettuata nei pozzetti di protezione e controllo vicino agli erogatori dell'impianto di irrigazione oppure in corrispondenza degli scarichi dei sistemi di drenaggio localizzati.

5) Pulizia pluriennale di depositi accumulati nelle strisce di protezione in ghiaia

Questi depositi possono ridurre le prestazioni delle strisce in ghiaia in corrispondenza dei dispositivi di fissaggio e ancoraggio, come vespai in ghiaia in corrispondenza di elementi tecnici. Per questo la pulizia di essi è di fondamentale importanza.

6) Verifica della stabilità di contenimento e ancoraggi delle piante

7) Controllo e verifica di sistemi anticaduta

Nel caso di giardini verdi pensili, dove non sono previsti i parapetti di protezione perimetrali, è obbligatorio installare dispositivi permanenti di ancoraggio (a norma UNI EN 795:2002) per la messa in sicurezza degli operai che provvederanno alla manutenzione al bordo di queste coperture piane. L'installazione di questi dispositivi dovrà assicurare nella successiva fase di manutenzione l'accesso, il transito e l'esecuzione dei lavori su queste coperture in condizioni di sicurezza. Per i controlli e le verifiche si rimanda a quanto previsto dalla norma

11. VERDE VERTICALE (Ing. Marco Milillo - Politecnico di Torino)

Dall'inizio degli anni novanta il verde verticale ha raggiunto una sempre maggiore diffusione e sperimentazione, riferendosi all'insieme di soluzioni tecniche, in continua evoluzione, per la costruzione di facciate di edifici o manufatti rivestiti da vegetazione. A seconda di queste diverse modalità di costruzione, di coltivazione della vegetazione, di diverse applicazioni e di diverse classi di benefici, bisogna distinguere tre macro-categorie:

- verde parietale;
- muro vegetale;
- giardino verticale.

Per verde parietale si intende il rivestimento "naturale" di pareti o facciate di edifici o manufatti tramite l'utilizzo o di vegetazione rampicante, in genere piantata a terra nelle immediate vicinanze della superficie architettonica da ricoprire, o di vegetazione ricadente, piantata in vasi o vasche di calcestruzzo alla sommità della suddetta superficie. In queste due categorie possiamo anche includere la "coltivazione a spalliera" di alberi da frutto, ancora largamente utilizzata in vari paesi europei per l'allevamento di piccoli alberelli a ridosso delle mura dell'edificio residenziale.

Il verde parietale prevede, nei casi più tecnologicamente complessi, l'installazione di apposite strutture di sostegno (quali telai, griglie ecc.). Questi interventi sono da considerarsi riusciti e ben progettati quando la fusione tra vegetazione e manufatto risulta equilibrata, in particolare quando la pianta viene collocata in aree climaticamente adatte alla sua specie, tenendo conto appunto di clima, luce, esposizione, terreno, acqua, e quando l'installazione del verde parietale non provoca il degrado della parete o manufatto su cui è installato.



Figura 2: esempio di verde parietale su edificio.

Per questo, risultano di fondamentale importanza, nel processo di realizzazione di verde parietale, lo studio delle specie botaniche al fine di scegliere quella più idonea per ogni impianto, con persino l'analisi della morfologia di crescita, della capacità di sviluppo e della modalità di ancoraggio più idonea.

Per muro vegetale si intende l'insieme di soluzioni che prevedono l'utilizzo di prodotti industriali per realizzare elementi verticali, autoportanti o non, rivestiti di vegetazione tappezzante e arbustiva. Il substrato d'impianto consiste in un duplice strato di feltro sintetico e le piante sono collocate manualmente, una a una, dall'operatore, che le inserisce in apposite tasche ricavate nello spessore fra i due tessuti. Non viene utilizzato alcun tipo di struttura modulare o tecnica di prevegetazione. Il muro vegetale è di norma dotato di un impianto d'irrigazione automatico e integrato nella struttura. Lo scopo dei muri vegetali è, oltre al rinverdimento urbano, quello di mitigare l'impatto delle infrastrutture e dei servizi, poiché possono essere certificati come barriere acustiche fonoassorbenti e come elementi di protezione e divisione/separazione spaziale.

Per giardino verticale intendiamo un'installazione polimaterica per la coltivazione di un gran numero di specie erbacee e arbustive che utilizza il piano verticale del costruito, dotato generalmente di impianto di irrigazione integrato e automatico. I giardini verticali possono essere realizzati sia interamente tramite elementi prefabbricati sia mediante assemblaggio di diversi componenti di produzione industriale. Questa soluzione sotto l'aspetto tecnico-costruttivo più complessa del solito rivestimento di facciate tramite piante rampicanti.

Il giardino verticale può essere inteso anche come un'espressione di natura adattata al contesto urbano, una natura specializzata, che nasce, cresce e si sviluppa mediante l'ausilio di strumenti e tecniche ben studiati, dando vita a dei quadri urbani dove edifici e natura si fondono in perfetta armonia.

Il giardino verticale include un'ampissima e diversificata gamma di soluzioni tecniche; è possibile individuare, in base ad una divisione tipologica, tre sottocategorie, diversificate ampiamente tra loro, che sono codificate tramite le modalità costruttive e gli esiti compositivi.

- a contenitori integrati: sono giardini realizzati collocando nella struttura architettonica o nel manufatto dei vasi, contenitori o vasche lineari per definire trame o partizioni in facciata di edifici, oppure per creare effetti plastici utili a caratterizzare manufatti. Questa soluzione, nella quale la vegetazione è distribuita in substrati organici, costituisce un'alternativa tecnologica agli interventi di rinverdimento urbano presenti nella tradizione vernacolare mediterranea, che prevedevano il collocamento di vasche di pietra di fronte alle facciate degli edifici, all'interno o di fronte alle cinte murarie, nelle quali venivano collocate piante rampicanti.
- a combinazione: sono quelle soluzioni realizzate tramite sistemi costruttivi che necessitano dell'installazione di cavi tesi, sostegni e impalcature abbinate a contenitori, vasche e fioriere. I giardini verticali a combinazione risultano quindi assemblati tendenzialmente per sovrapposizione e interconnessione dei vari componenti. Come per il caso dei contenitori integrati, anche qui si tende ad utilizzare il verde in substrati organici.
- a estensione continua complanare: questa tipologia è basata sull'assemblaggio tra componenti di produzione industriale, in modo da essere interconnessi in maniera solidale tra loro (per incastro, accostamento di parti e componenti o per stratificazione), al fine di ottenere un piano verticale di coltivazione molto esteso e senza interruzioni.

Questi sistemi sono basati e sfruttano in maniera ottimale i principi della tecnica idroponica e prevedono sia l'uso di substrati inorganici (feltro o perlite) sia organici (terriccio alleggerito). Nel primo caso parliamo di sistemi leggeri e a strati, aventi spessore compreso tra i 12 e i 20 cm, in cui è previsto l'utilizzo di griglie o telai di alluminio, legno o acciaio e substrato tessile; nel secondo, invece, parliamo di sistemi pesanti, assemblati tramite moduli a cassoni o gabbioni, materiali espansi, fibra.

Un giardino verticale rimane comunque un'installazione vivente ma a regime di crescita controllata, cioè richiede una cura molto dettagliata, specifiche attenzioni nell'ambito della manutenzione e un controllo costante del funzionamento degli impianti (soprattutto quello d'irrigazione) che lo compongono. Quasi tutte le tecniche costruttive dei giardini verticali si basano sul principio dell'idroponica o fertirrigazione, una modalità di coltivazione che consente di sostituire la terra con un substrato inerte in termini biologici (perlite, materiale tessile o argilla espansa) su cui le piante, opportunamente irrigate con una miscela di acqua e sostanze nutritive minerali essenziali, possano radicare e svilupparsi al pari di piante dello stesso tipo coltivate in terra. La coltivazione idroponica, sostituendo il substrato inerte alla terra e avendo così un ambiente controllato, è basata sulla riduzione dei fattori di interferenza reciproci che ostacolerebbero la crescita e sviluppo del verde. Possono distinguersi in due tipi: nel primo caso la funzione di protezione dagli agenti atmosferici per le radici è svolta da un substrato asettico solido e inerte che non ha nessuna funzione di ancoraggio; l'unica caratteristica che deve avere è un elevato grado di porosità per permettere la circolazione della soluzione nutritiva nei capillari radicali. Nel secondo caso la funzione del terreno è sostituita per intero dall'apporto delle sostanze nutritive messe in circolo dall'impianto di fertirrigazione.

I benefici derivanti dall'inserimento di giardini verdi all'interno delle strutture architettoniche sono molteplici, specialmente se si riesce a coordinare diversi aspetti multidisciplinari secondo una ricerca tra bioarchitettura, ingegneria naturalistica, paesaggistica e agronomia. I giardini verticali riescono, rispetto alle realizzazioni outdoor, ad aumentare la biodiversità in ambiente urbano, comportare benefici a livello microclimatico nelle zone d'installazione, tramite la produzione di ossigeno e biomassa, con filtraggio delle sostanze inquinanti presenti nei centri urbani (polveri sottili). Permettono inoltre di riutilizzare le acque reflue mediante un impianto di recupero (assieme a quelle meteoriche), di ridurre l'impatto visivo delle costruzioni, e di avere anche funzione di isolamento termico, acustico, e di schermatura degli edifici mediante opera di filtraggio visivo, creando un micro habitat per faune di uccelli e microfaune. A questi benefici vanno aggiunti gli effetti positivi legati al miglioramento della qualità visiva della zona per mezzo della diffusa presenza di vegetazione. I benefici dell'installazione indoor di giardini verticali non sono meno significativi di quelli appena elencati: isolamento acustico e miglioramento della qualità dell'aria e della temperatura, con l'eventualità di regolare l'umidità in ambienti riscaldati e/o climatizzati, senza tralasciare gli effetti positivi sulla salute dei fruitori.

Il giardino verticale si propone sia come una formula per la rinaturalizzazione delle superfici minerali (ergo facciate di edifici), sia come una superficie verde in grado di produrre un caleidoscopio di luce e di immagini ben distinte e meno abituarie rispetto a quelle del verde tradizionalmente in uso. Il verde verticale è una forma di verde in grado di lavorare per il riassetto delle superfici drenanti e per favorire l'ingresso della copertura vegetale in un tessuto urbano.

Tipologie di verde verticale

È necessario iniziare a distinguere le varie tipologie di verde verticale, che ad oggi è inserito nella vasta categoria del verde urbano, inteso come architettonico, poiché rappresenta una sorta di “pelle” verde direttamente appoggiata sull’edificio e qui montata tramite un sistema di fissaggio. Il primo che viene definito è il verde parietale: prevede la creazione di una parete verde dislocata a una certa distanza dalla parete da raffrescare. Il verde parietale può svolgere la funzione prevista di ombreggiamento della parete su cui è installato, che può essere realizzato sia tramite impianti discontinui con copertura parziale della parete, sia con sistemi continui, che permettono una copertura completa. Questa soluzione prevede l’utilizzo di specie rampicanti (in genere a foglie caduche per esposizioni a sud, sempreverde a nord) abbinata a piante da fiore e arbusti inseriti nel sistema di ancoraggio utilizzato per il rampicante.

Il controllo e la scelta dei materiali vegetali sono basati sulla corrispondenza a determinati standard qualitativi, suddivisi in aspetti qualitativi intrinseci ed estrinseci.

Per quanto riguarda gli aspetti intrinseci, ovvero tutti quei requisiti non immediatamente percepiti o evidenti in prima analisi della pianta, occorre fare particolare attenzione a:

- salute delle piante: esse devono presentarsi sane, esenti da parassiti o fitopatologie;
- apparato radicale: deve essere ben sviluppato e coerente con il tipo di pianta, la sua età e il tipo di substrato;
- per piante prodotte nei contenitori, le zolle devono essere attraversate in maniera compatta dalle radici, senza presentare un’eccessiva stratificazione delle stesse

Per quanto riguarda gli aspetti estrinseci, ovvero gli aspetti esteriori delle piante, dobbiamo focalizzarci su:

- i requisiti minimi dimensionali, a seconda della categoria merceologica scelta (diametro, altezza e circonferenza);
- le parti che compongono la pianta (fusto, rami o vegetazione) devono essere sane e non devono presentare danni che potrebbero pregiudicare l’estetica o lo sviluppo della pianta stessa;
- la parte aerea della pianta deve svilupparsi in maniera omogenea, distribuita per settori, mentre la parte ad accrescimento deve presentare un vertice predominante, così da lasciare inalterata la conformazione tipica della pianta scelta;
- il portamento della varietà della pianta deve rimanere invariato.

Data la vigente normativa bisogna ricordare che ogni pianta installata su manufatti o pareti deve essere dotata di apposito passaporto che ne certifichi il tipo, la provenienza e lo stato di salute. Può intendersi anche come garanzia relativa alla filiera di produzione.

