



VERDE IN QUOTA

Conserva la temperatura interna, diminuendo il fabbisogno energetico del sistema edificio, preserva lo strato di impermeabilizzazione, riducendo le esigenze di manutenzione, protegge dalle escursioni termiche e dal sole: vantaggi economici e benefici ambientali

Tiziana Poli



In una città come Milano capita spesso, volgendo lo sguardo verso l'alto, di scorgere coperture che si contraddistinguono per la presenza di vegetazione rigogliosa e curata. Ed è proprio per lo stato di manutenzione che l'osservatore apprezza il verde in quota spinto, forse, da una realtà poco edificante che gli si presenta alla quota di camminamento. La scelta di ricorrere a elementi vegetali generalmente collocati in vaso è principalmente legata ad esigenze di tipo estetico (per chi vive lo spazio e per chi lo osserva). Da alcuni anni si sta affermando un modo diverso di concepire le coperture a verde che va oltre l'idea del semplice terrazzo inverdito.

L'*uparadina* funzionale, tecnologico e gestionale di

Il "giardino" sul tetto offre interessanti potenzialità di design dell'involucro. Oltre a benefici economici e prestazionali. Le immagini di questa pagina sono tratte da Wines J., Green Architecture, Taschen, Colonia, pp. 93, 138, 89.





Per tetti piani senza riserva idrica o per tetti con bassa portata è un valido elemento di protezione, contro l'erosione del vento (Optigrun tipo "tetto inclinato").

Sotto, tabella Indicazioni progettuali delle coperture a verde (rielaborazione documentazione fornita da AIVEP Associazione Italiana Verde Pensile).

questa tipologia di copertura richiede un approccio al progetto più colto che va oltre il riequilibrio tra natura e artificio. Per comprendere la complessità progettuale sottesa da questa soluzione tecnica è sufficiente elencare i vantaggi (prevalentemente economici) e i benefici (di tipo ambientale) che si possono trarre dall'applicazione del sistema verde pensile.

Collocare uno strato colturale e di vegetazione esteso per una parte consistente di copertura significa:

- ridurre i costi per l'approvvigionamento energetico (imputabile ad una diminuzione del fabbisogno energetico per raffrescare gli ambienti).
- ridurre i costi per le attività manutentive o di sostituzione dello strato di impermeabilizzazione (lo strato colturale protegge l'elemento di tenuta aumen-

Requisiti caratteristici delle coperture
Isolamento/assorbimento acustico
Isolamento termico
Inerzia termica
Controllo della condensazione interstiziale
Tenuta all'acqua
Permeabilità all'aria
Resistenza meccanica ai carichi statici e dinamici
Resistenza allo shock termico
Stabilità dimensionale
Resistenza al gelo
Resistenza agli attacchi chimici e radiativi
Sicurezza ai fenomeni elettromagnetici

Requisiti aggiuntivi per coperture a verde
Capacità agronomica
Capacità drenante
Capacità di aerazione dello strato drenante
Capacità di accumulo idrico (in funzione della tipologia funzionale)
Capacità di aerazione dello strato colturale
Resistenza agli attacchi biologici

Requisiti specifici dei sistemi di copertura a verde aggiuntivi (a destra) rispetto ai requisiti di copertura (a sinistra) (Fonte Norma UNI in fase di pubblicazione "Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione di coperture a verde").

tandone la vita utile).

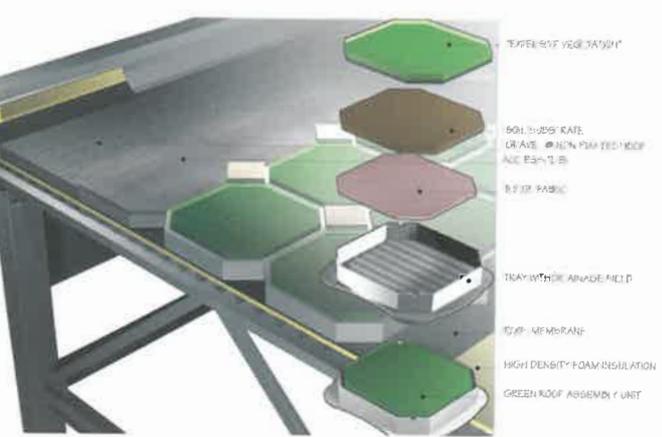
Più nello specifico, il "giardino" incrementa la capacità isolante e inerziale della copertura e protegge dalle variazioni di temperatura (escursioni termiche stagionali e giornaliere), dagli agenti chimici e radiativi (componente Uva della radiazione solare) e dagli eventi meteorologici "eccezionali" che potrebbero attivare un decadimento fisico o prestazionale del sistema. Ancora più interessante è la valutazione dei benefici che si possono ottenere agendo su un sistema diffuso di coperture a verde. In un agglomerato urbano altamente edificato la sottrazione di verde a "quota zero" può essere compensata dalla presenza di superfici verdi in quota. L'effetto compensatorio non deve essere letto in funzione

Verde pensile in Italia

L'AIVEP (Associazione Italiana Verde Pensile) ha per finalità la divulgazione della cultura scientifica del verde pensile in Italia. Questa associazione è nata per "aggregare quanti sono interessati alla tematica del verde pensile, per unire le risorse e le energie e per creare sinergie nell'attività d'informazione e divulgazione sulle tecniche delle progettazioni, per l'esecuzione e per la manutenzione del verde pensile" (<http://www.aivep.it>). AIVEP è membro dell'EFB (Federazione Europea delle Associazioni Nazionali per il Verde Pensile).

Classificazione delle coperture a verde e funzioni	Peso del sistema	Spessore del substrato	Specie vegetative	Applicazioni	Manutenzione	Accessibilità	Costi
Inverdimento estensivo - funzione estetica - ridotta ritenzione idrica - mitigazione isola calore	Da 75 Kg/m ² a 200 Kg/mq ²	Tra i 7 e i 15 cm	Sedum, piante perenni, erbacee, arbusti di piccola taglia	Coperture piane di grandi dimensioni (edifici industriali e commerciali). Coperture con falde anche con pendenza elevata	Bassa: controllo degli elementi del sistema (le specie vegetative hanno elevata capacità di rigenerazione e autopropropagazione e resistono allo stress idrico e termico - irrigazione prevista solo di soccorso)	Per manutenzione	Bassi (realizzazione, gestione e manutenzione)
Inverdimento intensivo - funzione estetica - fruibilità - controllo comfort interno - ritenzione idrica - mitigazione isola calore	Peso proprio a saturazione d'acqua delle stratificazioni varia da 150 Kg/m ² fino a oltre 700 Kg/m ²	Min. 15 cm Max. 50 cm	Erbacee perenni, prative, suffrutici, cespugli, alberi	Realizzazione di giardini su qualsiasi superficie di verde pensile (tetti, terrazzi, parcheggi interrati, box).	Alta: controllo degli elementi del sistema e dello strato di vegetazione e attività di gestione del verde (le specie vegetative richiedono frequenti interventi di potatura, trattamenti, rasature dei tappeti erbosi, e regolari apporti idrici e nutritivi)	Per manutenzione; per utenza; carrabile	Alti (per realizzazione, per impianti di irrigazione, per la manutenzione ordinaria e straordinaria per manutenzione del sistema di raccolta acque)

unicamente di indici quantitativi (rapporto superficie verde/superficie cementificata). L'uso diffuso di coperture a verde incide, unitamente alla configurazione del costruito variamente articolato, sul bilancio energetico superficiale dell'agglomerato urbano e, di conseguenza, sul valore e sulla distribuzione spaziale della temperatura effettiva, dell'umidità relativa (legata all'evaporazione dell'acqua presente nello strato di coltura e ai processi evapotraspirativi della vegetazione) e del vettore vento. Ciò significa modificare e mitigare l'effetto "isola di calore" (maggiori sono le superfici "permeabili" e maggiore è l'effetto di mitigazione). L'impermeabilità delle superfici urbane (causata da una sempre crescente occupazione del suolo non solo con volumi, ma anche con strade, piazze e parcheggi) non ha modificato solo il bilancio energetico urbano ma, nel tempo, ha alterato anche il processo di smaltimento dell'acqua piovana che si concentra tutto sulle rete di sistemi artificiali (con evidenti ripercussioni nei casi di precipitazioni intense dove il carico idrico è superiore alla capacità di questi sistemi). L'efficacia delle coperture a verde nella regolamentazione idrica dipende dalla capacità di accumulare, trattenere e restituire l'acqua all'ambiente. A queste due principali prestazioni/proprietà di tipo ambientale si associano ulteriori effetti benefici delle coperture a verde. Nelle aree urbane particolarmente inquinate, la vegetazione può filtrare parte delle polveri e del particolato sottile. Questo fenomeno è imputabile alla riduzione dei moti convettivi superficiali in prossimità del verde (deposito polveri). Bisogna poi ricordare l'effetto di attenuazione del rumore di fondo urbano dovuto alla non omogeneità delle superfici verdi e il potere fonoassorbente degli strati costituenti la soluzione tecnica. Questo ripensamento del sistema copertura ha portato ad una revisione delle soluzioni tecniche correntemente in uso.



Tipologia funzionale	Esempio
Copertura a verde senza elemento accumulo idrico (Croce S., Fiori M., 2005, Sistemi di Impermeabilizzazioni BE-MA - Milano)	<p>Labels: Strato di coltura, Strato di drenaggio, Strato di protezione, Strato di impermeabilizzazione, Strato di isolamento, Strato di struttura.</p>
Copertura a verde con elemento accumulo idrico (www.daku.it)	<p>Legend:</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 scalo 02 impermeabilizzazione 03 pannello estruso 04 DAKU PFD 03 05 DAKU STRATIFILTER 06 DAKU ROOF SEAL 1 07 pannello su DAKU ROOF SEAL 1/6 08 pannello irrigatore

Ad ogni tetto la sua pianta Verde in copertura: quali tipologie?

La manutenzione fa la differenza. Intervista a Laura Consorte, paesaggista

Un aspetto che è necessario considerare nella progettazione di un giardino pensile è il tipo e la frequenza di manutenzione. Per esempio l'utilizzo di cespugli a portamento prevalentemente spogliante condiziona una programmazione fatta da assidui interventi di manutenzione invernali, soprattutto per quei giardini pensili urbani che non sempre offrono una facile possibilità di carico e scarico dei materiali. Tutti questi interventi possono creare nel tempo dei problemi, principalmente di natura economica. Lo stesso discorso vale anche per l'asporto dei materiali relativi ai tagli periodici dei tappeti erbosi che nel periodo primaverile e in estate sono circa uno ogni 15 giorni. Ciò significa che per ottenere effetti simili al tappeto erboso posso optare per soluzioni alternative perenni a portamento tappezzante. Il *Mazus reptans*, il *Timus praecox minor*, la *Sagina subulata* sono specie discretamente resistenti al calpestio. Nel caso di superfici collocate in corrispondenza di zone ombreggiate o sotto alberature si suggerisce l'impiego della *Pachysandra terminalis*, della *convallaria japonica* e della *Carex stricta*. Per quanto riguarda l'utilizzo delle alberature ad alto fusto la programmazione delle attività manutentive dipende quasi prevalentemente dalla velocità e dalla modalità di crescita e dalla raggiungibilità della copertura (se non calpestabile una non adeguata accessibilità alla copertura rende difficile le operazioni di potatura). Lo sviluppo della chioma non incide solo sull'aspetto del verde (presenza di un tetto "curato" oppure no). Una mancanza di controllo costante della crescita delle chiome può generare, sotto l'azione del vento, dei danni agli apparati vegetali, compromettere i loro ancoraggi e, ridurre la loro stabilità. Non esistono dei limiti nella progettazione a verde di un giardino pensile tuttavia dopo tanti anni di "lavoro sul campo" posso comunque consigliare che alcune specie vanno trattate con "risparmio". La *glicine* (*Wisteria chinensis* spp.) per esempio, proprio per sua generosa e profumata fioritura primaverile, è tra le rampicanti più richieste per la creazione di giardini, specialmente privati, ma è importante sapere che la sua crescita è estremamente vigorosa e i suoi apparati radicali sono così aggressivi che nei giardini pensili se ne sconsiglia l'utilizzo se non collocandoli in contenitori o vasi non direttamente collegati con l'elemento di tenuta della copertura a verde. Vale lo stesso consiglio per l'utilizzo di bambù in tutte le sue varietà (*Arundinaria*, *Phyllostachys*, *Sasa*), poiché non solo la loro vegetazione è estremamente esuberante, ma soprattutto i loro apparati radicali sono incredibilmente invasivi, pericolosi e con effetto infestante.

In Europa

Mentre in Italia i tentativi di regolamentazione si limitano a pochi e rari casi, in Europa la soluzione tecnica del verde pensile è diffusa, regolamentata e in alcuni casi incentivata. I Paesi maggiormente attivi che hanno visto la definizione di strumenti tecnici e normativi di controllo sono quelli di origine tedesca (Germania, Svizzera e Austria).

Qui le coperture verdi vengono concepite come veri e propri sistemi per la regolamentazione idrica e per la mitigazione climatica. In Germania, a partire dagli anni novanta il riferimento per la progettazione, l'esecuzione, la manutenzione e il collaudo sono i codici di pratica del FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau). La diffusione capillare di questi sistemi è legata alle procedure di incentivazione indiretta (a livello comunale e regionale con conseguente riduzione delle imposte), diretta (tramite stimoli economici) e con prescrizioni normative vincolanti (come ad esempio Stoccarda). "I proprietari degli edifici ottengono una riduzione delle tasse se i tetti domestici vengono inverditi comportando un inferiore smaltimento delle acque meteoriche dalle coperture consentendo ai comuni di risparmiare" (Salchegger H.A, Il verde mette le ali, Acer, n. 1/2006).

Anche in Austria alcuni comuni (Linz e Vienna) hanno percorso la strada dell'incentivazione diretta e nel 2002 è stata emanata una normativa in materia di "salvaguardia della qualità nel verde e nel verde pensile" (Onr 121131). Stessa attenzione è riscontrabile in Svizzera.



Le tipologie di copertura a verde sono principalmente due:

- a verde estensivo, caratterizzate da un ridotto fabbisogno nutritivo ed apporto energetico, da ridotti spessori e pesi e da costi contenuti per l'installazione e la gestione;
- a verde intensivo, soluzioni queste caratterizzate da pesi di un certo rilievo, costi più elevati di installazione e di gestione e in cui è richiesto un continuo apporto energetico (AIVEP – Associazione italiana verde pensile).

Alcuni esempi di specie vegetali

	Specie vegetative	Spessore substrato	Sviluppo vegetazione	Aspetto	Stagionalità
Verde estensivo	<i>Sedum spurium</i>	8/10	Tappezzante h. cm 5/10 con fioritura	Denso tappeto color rosso	Fioritura primaverile
	<i>Thymus serpyllum</i>	8	Tappezzante h.cm 5	Denso tappezzante a lenta crescita	Fioritura estiva
	<i>Sedum album</i>	8	Tappezzante h.cm 4/6	Tappezzante	Diverse colorazione delle foglie
	<i>Sedum spectabilis</i>	cm 10/15	h. 40/50 cm	Fogliame carnoso con fiori rossi rosa	Fioritura estiva
	<i>Geranium sanguineum</i>	10/15	Tappezzante fino a h. 40 cm	Cuscino foglia verde scuro	Fioritura primaverile rosa scuro
	<i>Cerastium tomentosum</i>	10/15	Tappezzante a fogliame persistente	Cuscino bianco grigiastro	Fioritura maggio /giugno
	<i>Virgata nemorosa</i>	15	Tappezzante h. 60 cm	Lunghe spighe color blu/violaceo	Fioritura da maggio a settembre
	<i>Dianthus deltoides</i>	cm 15	Tappezzante sempreverde h. 15/25 cm	Fiori bianchi rosa e rossi	Fioritura da maggio a settembre
	<i>Festuca glauca</i>	cm 10/15	Graminacea ornamentale h. 15/20 cm	Tappezzante con piccoli ciuffi globosi	Sempreverde di color grigio
Verde intensivo (esempi)	<i>Lavandula angustifolia</i>	15	Tappezzante h.cm 80	Aromatica sempreverde color grigio argenteo	Spighe profumate color lilla ad inizio estate
	<i>Hemerocallis spp</i>	15	Erbacea Perenne	Abbondante fogliame nastriforme	Fioritura simili a gigli di vari colori da inizio estate fino autunno
	<i>Deutzia gracilis</i>	cm 15	Arbusto h. 120 cm	Arbusto a foglia caduca	Fioritura bianca abbondante a inizio primavera
	<i>Pittosporo tobira</i>	20	Cespuglio h. fino a 2,50/3,00 m	Cespuglio sempreverde vigorosa adatta per siepi	Fioritura molto profumata in tarda primavera
	<i>Photinia fraseri "red robin"</i>	cm 20/25	Cespuglio h. fino a 2,50/3,00 m	Cespuglio sempreverde unico con foglie rosse nella nuova vegetazione	Fioritura bianca in inizio estate
	<i>Camellia spp.</i>	cm 25/30	Arbusto h. fino a 4 m	Arbusto sempreverde	Magnifiche fioriture sia in autunno /inverno che in inizio primavera a seconda della varietà
	<i>Aceri spp.</i>	da 30 a 50 cm	Alberi medi e piccoli a seconda della varietà	A foglia caduca	Molto decorativi per la colorazione del loro fogliame in primavera ma soprattutto in autunno
	<i>Prunus spp.</i>	cm 30/35	Arbusto e alberello	A foglia caduca e sempreverde a seconda della varietà	Fioriture di colorazione differente a seconda della varietà
	<i>Rhynchospermum n. jasminoides</i>	cm 15/20	Rampicante	Sempreverde	Abbondante e profumata fioritura tra maggio e giugno

A queste due tipologie di vegetazione se ne associa una terza definita a verde intensivo leggero che si presenta con le caratteristiche delle soluzioni estensive garantendo però la fruibilità della copertura (funzione tipica delle soluzioni intensive, vedi tabella a pag. 769). Dal punto di vista tecnologico, la scelta di una soluzione tecnica rispetto ad un'altra incide sull'elemento portante, sul dimensionamento dello strato colturale e sulla strategia di irrigazione. Il posizionamento e l'eventuale dimensionamento (stratificazione funzionale) degli altri elementi (strati) che costituiscono il sistema copertura dipendono dagli obiettivi di progetto e della scelta della tipologia funzionale (copertura continua o discontinua, tetto freddo, tetto caldo, tetto rovescio). Considerando unicamente i sub-strati colturali è possibile operare, da un punto di vista funzionale, un'ulteriore distinzione che è condizionata dalla presenza o meno dello strato di accumulo idrico.

Questo strato, che si presenta come una sorta di riserva idrica, è in grado di trattenere l'acqua (provenienza naturale-piovana o artificiale-irrigazione) e di renderla disponibile per la vegetazione nei periodi di necessità.

Si tratta di un elemento che può essere costituito da aggregati granulari (la capacità di accumulo dipende dalle proprietà fisiche del materiale) o da elementi prefabbricati (la capacità di accumulo idrico è legata alla geometria delle lastre rigide generalmente a base di polistirene espanso). Uno degli aspetti predominanti da curare nelle fasi di progettazione, oltre alla scelta del materiale e del dimensionamento dei singoli strati, è il tipo di alimentazione idrica non solo perché garantisce la funzionalità del sistema copertura (sopravvivenza della vegetazione), ma perché ha forti interfacce fisiche e prestazionali. La scelta del tipo di irrigazione (irrigazione a pioggia, irrigazione a goccia o sub-irrigazione) dipende da molti fattori tra i quali la capacità di ritenzione idrica dello strato colturale, le specie vegetali e la loro crescita, l'estensione superficiale della vegetazione, il contesto climatico (irraggiamento, illuminamento, temperatura media giornaliera dell'aria, escursione termica giornaliera, escursione termica annua, umidità, precipitazioni, vento) e il contesto fisico-ambientale (esposizione solare).

È chiaro che alla luce di quanto definito il progetto di una copertura a verde implica delle conoscenze che vanno al di là delle regole dell'arte e della tecnologia.

Riferimenti normativi ed esperienze

È in fase di emanazione una norma UNI (U 87022590) che consentirà di garantire standard qualitativi minimi nella progettazione e nella realizzazione delle coperture a verde (Gruppo di Lavoro – Coperture continue e impermeabilizzazioni). Questa norma raccoglie le esperienze messe a punto a livello internazionale, oggettivandole per il contesto italiano.

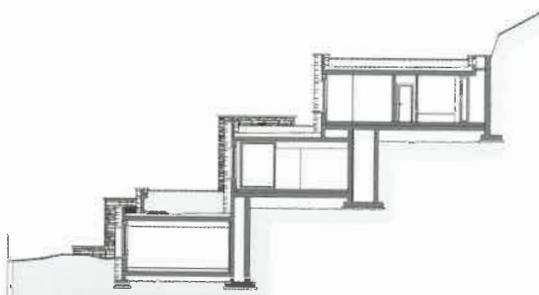
A Bolzano

L'amministrazione comunale di Bolzano ha messo a punto uno strumento per valutare l'impatto del costruito sul microclima e sul degrado ambientale. Il R.I.E. (Riduzione dell'Impatto Edilizio) è un indice di qualità ambientale che serve per certificare la qualità dell'intervento edilizio rispetto alla permeabilità del suolo e del verde. Il Regolamento Edilizio del Comune di Bolzano rende obbligatoria l'adozione della procedura RIE per tutti gli interventi di nuova costruzione e per gli interventi su edifici esistenti, nonché per gli interventi di qualsiasi natura - su fondi e/o edifici esistenti - che incidano sulle superfici esterne esposte alle acque meteoriche (coperture, terrazze, sistemazioni esterne, cortili, aree verdi, aree pavimentate, ecc.) (vedi Modulo 321, pag. 434).

La fisica dell'edificio (controllo delle prestazioni ambientali interne), la meteorologia e la climatologia, l'agronomia, la chimica e la tecnologia sono le discipline coinvolte.

Compito del progettista è quello di definire gli obiettivi di progetto e di operare una sintesi tra i diversi saperi (oltre ovviamente alla definizione dell'architettura).

In basso, un'edificio unifamiliare in parte interrato, in parte coperto a verde (copertura a verde intensivo), in parte mascherato dalla presenza di piante e arbusti (progetti di Arturo Montanelli – Ardea).



BIBLIOGRAFIA

Abram P., 2005, Giardini pensili. Copertura a verde e gestione delle acque meteoriche, Esselibri Simone, Milano
 Carputi V., "Erba di casa mia", Costruire, n. 263, apr. 2005
 Salchegger H.a, Il verde mette le ali, Acer, n. 1/2006
 Croce S., Fiori M., 2005, Sistemi di impermeabilizzazione, Be-Ma, Milano
 Connelly, M.; Liu, K., Green roof research in British Columbia – an Overview, NRC–CNRC National Research Council Canada, 2005 (NRCC-48203 <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpubs>)
 Liu K., Sustainable building envelope – garden roof system, NRC – CNRC National Research Council Canada, 2004 (NRCC-47354 <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpubs>).