

PELLE VERDE

Compatibilità tra supporto murario e manto vegetale e manutenzione dell'involucro sono i punti chiave. Alternative possibili, tecnologie di punta, indicazioni utili per la progettazione del sistema integrato verde/edificio

Tiziana Poli



Impiegando "pelli naturali" o vegetali, l'involucro da "semplice" elemento tecnico in grado di governare i transfer di energia (controllabili in fase di progettazione), diventa un sistema organico la cui dinamicità di funzionamento dipende anche dalle regole della natura (i mutamenti prestazionali sono correlati alle caratteristiche del manto che si modifica al variare delle condizioni di luce, del percorso del sole, della stagionalità, della temperatura). Se da una parte l'"incertezza" nella verifica della prestazione può essere vista come un elemento di vincolo nell'adozione di questa tipologia di involucro, dall'altra può diventare l'oggetto della sfida progettuale. Tale sfida ha ancora più senso se si tiene in considerazione che la presenza di un elemento naturale ridefinisce il rapporto tra involucro e ambiente circostante. La pelle naturale, infatti, interagisce con l'ambiente modificandone il clima (mitigazione climatica nelle aree prossime alla superficie), riducendo l'impatto di sostanze inquinanti (assorbimento polveri), attenuando i rumori. Ma non solo. La scelta di ricorrere a involucri vegetali sottintende la volontà di connotare in modo diverso lo spazio e gli oggetti che lo definiscono. Il costruito non è più visto come elemento di "ero-

Elementi di progetto del manto vegetale

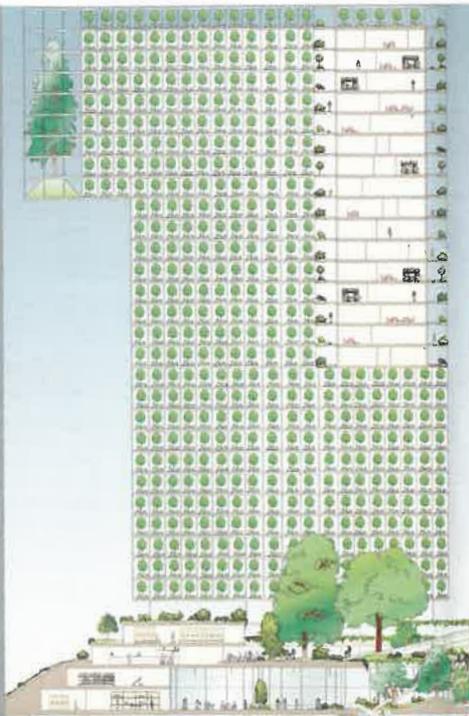
- messa a dimora della pianta
- orientamento ed esposizione (aria, acqua e sole) del supporto
- posizione e orientamento del verde in facciata
- % di copertura della superficie
- caratteristiche del manto (forma della foglia e densità)
- dimensione, rapidità di accrescimento e durata della chioma

A destra e a pie di pagina: Ambasz, Commercial & Residential Development, L'Aia, Olanda, 2002.

La pelle verdeggiante dell'edificio è costituita da una serie di serre e giardini privati che si sviluppano su ogni piano (F. Irace, op. cit.).

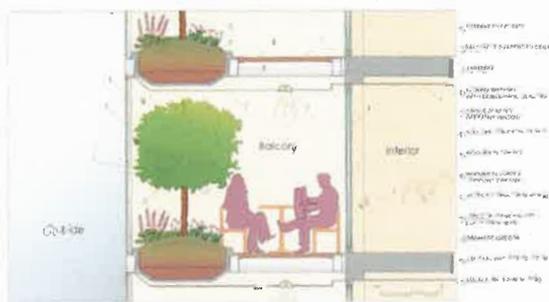
Al centro a sinistra: ostello a Garching, progettato da Fink+Jocker; facciata in attesa di inverdimento (Detail n. 11 2005).

Al centro a destra: Ambasz, New Town Center, Chiba Giappone 1989; una griglia strutturale consente l'alloggio di una pianta in vaso per modulo (F. Irace, op. cit.).

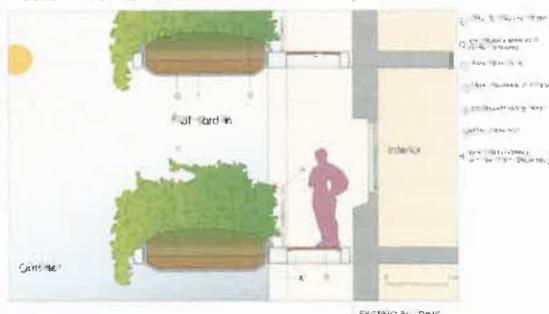


Nella pagina a fianco, in alto a sinistra: verde artificiale in città. La Biblioteca universitaria di Utrecht di Wielarets (Detail, n. 3 mar. 2005). Nella pagina a fianco in basso a destra: Ambasz Mycal Cultural and Athletic Center, Shin-Sanda Giappone, 1990. Vista interna dell'atrio. Le pareti vetrate filtrano la luce naturale creando ambienti intermedi per le funzioni collettive (F. Irace, Emilio Ambasz, Skira, 2004).

THE GRAND EMBRACE BUILDING - Details of the southern balcony



THE STICHTHAGE BUILDING - Details of the southern balcony



sione" delle aree verdi (artificiale contro naturale) ma come opportunità di inverdimento. Un ulteriore aspetto che vale la pena ricordare è legato alla valenza architettonica di questa soluzione. Progettare con il verde non significa rinunciare al confronto con il contesto quanto piuttosto ricercare l'integrazione assoluta la dove predomina la natura o definire un diverso linguaggio architettonico più orientato all'articolazione dei volumi che alla scelta della finitura la dove predomina il costruito. Cosa diversa sono, invece, quelle espressioni in cui il confronto con l'ambiente naturale si traduce con la rappresentazione della natura. E' sicuramente un approccio legittimo quando orientato ad una integrazione architettonica mentre forse è solo una scelta estetica forzata, per quanto giustificata da un punto di vista prestazionale, quando si tratta di una "semplice" immagine (e di fatto sostituibile con qualsiasi altro segno).

Le prestazioni dell'involucro vegetale

Involucro e organismo edilizio

La facciata di un organismo edilizio può essere in parte o totalmente rivestita da un manto vegetale. Il rivestimento può coinvolgere le sole parti opache o riguardare anche le parti trasparenti. La collocazione del verde, il rapporto tra pieni e vuoti (percentuale della superficie fogliare rispetto alla superficie di facciata), la tipologia di manto vegetale (dimensione della pianta e forma del fogliame), il livello di

permeabilità all'aria (densità del manto), la rapidità di accrescimento e la durata della chioma, in relazione al contesto climatico sollecitante, determinano la prestazione energetica dell'involucro. L'energia che incide sulla superficie vegetale viene in parte riflessa, in parte trasmessa, in parte assorbita (consumo per processo di fotosintesi) e in parte dissipata sotto forma di calore (eccesso di energia radiante assorbita dai tessuti non impiegata nei processi di fotosintesi). Mentre i componenti di facciata quando sono investiti dalla radiazione diretta tendono ad aumentare la propria temperatura superficiale (in funzione del potere emissivo e dell'assorbanza del materiale), il manto vegetale, invece, grazie al processo di evapotraspirazione, mantiene una temperatura superficiale prossima alla temperatura dell'aria esterna. Ed è proprio questo processo di trasformazione (flusso di calore trasformato in flusso evaporato) che rende

questa superficie, rispetto a qualsiasi altra superficie edilizia, attiva.

L'opportunità dell'impiego di una seconda pelle verde è evidente soprattutto nel periodo surriscaldato. La presenza di questo elemento in corrispondenza delle parti opache permette, infatti, di:

- ridurre il carico termico superficiale e, di conseguenza, il flusso termico in entrata;
- limitare gli scambi termici secondari (condizione vantaggiosa nelle ore diurne, negativa nelle ore notturne soprattutto per i climi caratterizzati estati caldi con una bassa differenza di temperatura tra giorno e notte);

- controllare la dinamica di surriscaldamento nel caso di involucri caratterizzati da massa (effetto smorzante e sfasamento temporale).

Nel periodo invernale è il tipo di involucro che suggerisce lo sfruttamento o meno del manto verde (il che significa decidere se ricorrere a specie sempreverdi o sfoglianti). Se l'involucro è di tipo massivo, si consiglia di lasciare la superficie captante libera. Nel caso, invece, di involucro caratterizzato da una non adeguata resistenza termica la presenza di un manto verde incide limitatamente sul controllo delle dispersioni. L'impegno di questo elemento in inverno si giustifica quando viene concepito come una barriera rispetto ad una serie di agenti esterni che potrebbero incidere sulle temperature superficiali del muro (vento e pioggia). Nel caso poi di soluzioni iperisolate la presenza è legata solo a motivi estetici.

Per quanto attiene alla sovrapposizione del manto vegetale ad una superficie trasparente, questo non ha ragione di essere, per le nostre latitudini, nel periodo sottoriscaldato mentre durante il periodo estivo la sua presenza permette di:

- limitare la quantità di energia entrante;
- filtrare la luce;
- ridurre il flusso di calore entrante (fenomeno legato alle basse temperature della superficie verde rispetto alla temperatura dell'aria).

L'efficienza energetica del sistema serramento - filtro vegetale non sempre è compatibile con questioni di efficienza luminosa. In estate la riduzione dei carichi termici sulle superfici trasparenti può essere ottenuta schermandola integralmente. L'effetto è la riduzione di energia entrante al quale si associa però anche una riduzione del flusso luminoso. Un ulteriore limite degli elementi verdi, sempre nel caso di giacitura parallela rispetto alla facciata è connesso alla staticità del sistema schermante rispetto alle variazioni delle condizioni di cielo.

Se il "rampicante" non è posizionato su una superficie removibile o orientabile non è possibile calibrare il flusso luminoso.

Involucro verde



Dinamismo

Sistema organico, la dinamicità dipende dalle mutazioni naturali (stagionalità, luce, percorso del sole).

Esempio: Centro scolastico di Obernai (Alsazia) (Wilson R., 2005, "Natural Growth", The Architect's Journal, apr. 2005)



Prestazioni

Progettabili, ma non determinabili con certezza

Esempio: per la scuola di architettura di Bordeaux De Giacinto sceglie di ricostruire, sulla seconda pelle trasparente con funzione di filtro (lamelle in vetro verticali), il contesto circostante (Louriers M.C., 2004, "Ecole d'architecture et de paysage-Bordeaux. Peupliers Composites", Techniques et Architecture, giu.-lug. 2004)



Interazione con l'ambiente

- Mitigazione climatica nelle aree vicine alla superficie
- Assorbimento delle polveri inquinanti
- Attenuazione dei rumori
- Inverdimento urbano

Esempio: E. Ambasz, Fukuoka Prefectural International Hall, Giappone, 1990. Edificio a zigurat piantumata a terrazze, a formare piano dopo piano un paesaggio ascendente



Valenza architettonica

Integrazione architettonica con l'ambiente naturale, non deve essere una scelta forzata

Esempio: l'inverdimento verticale nel nuovo edificio per uffici della Swiss-Re realizzato da BRT Architecten - Bothe, Richter, Teherani a Monaco (<http://www.brt.de>)

Involucro e spazio aperto

Nelle realtà urbane ad alta densità abitativa e con un alto tasso di occupazione del suolo, gli involucri possono diventare il luogo alternativo per incrementare le superfici verdi.

Si tratta di "giardini" non fruibili ma con una peculiarità precisa: di mitigazione climatica nei periodi surriscaldati.

Nelle zone poste in prossimità delle pareti, infatti, la temperatura dell'aria tende a non subire innalzamenti, a differenza di quanto avviene per qualsiasi altra superficie di involucro che invece emette calore. Non solo, ma la sensazione di comfort aumenta, soprattutto quando il clima è caldo secco, per l'aumento del tasso di umidità relativa legato alla evapo-traspirazione delle piante.

Se opportunamente gestito il rapporto tra superfici calde e superfici "fredde" (superfici verdi) nelle piazze o nei canyon urbani si possono attivare fenomeni di ventilazione naturale, anche se di piccola portata

Sovrapposizione di manto vegetale all'involucro: processo di azione/reazione stagionale

Stagione	Finalità progettuali	Posizione vegetazione	Parametri controllabili
Estate	Regolare il flusso di calore in entrata	Superficie opaca e superficie trasparente	Temperatura superficiale Trasmittanza termica
	Filtrare la radiazione diretta	Superficie trasparente	Trasmissione energetica Fattore solare
	Filtrare la luce	Superficie trasparente	Trasmissione luminosa
	Garantire ventilazione trasversale	Superficie trasparente	Densità e permeabilità aria manto verde
Inverno	Limitare flusso di calore in uscita	Superficie opaca (in funzione della tecnologia)	Temperatura superficiale
	Garantire guadagno solare	Assente	Trasmissione energetica (vetrazione) Massa efficace, capacità termica (parte opaca)
	Garantire apporti luminosi	Assente	Trasmissione luminosa

Le tipologie e le tecniche realizzative

Si possono distinguere differenti modi di impiegare il verde in facciata classificabili in funzione del posizionamento (in aderenza alla facciata o staccato su supporto), della distribuzione e dell'estensione del manto (% e tipo di superficie coperta) dell'accrescimento (dal basso all'alto -specie rampicante- o dall'alto al basso -specie decombente) e della messa a dimora (in piena terra o in quota). Una prima organizzazione tipologica delle pelli verdi può essere così operata (Bellomo, op. cit.):

- verde parietale costituito da rampicanti con messa a dimora in piena terra o in vaso alla quota di piano di campagna (si tratta generalmente di pelli vegetali ad accrescimento spontaneo che coprono la quasi totalità della superficie);
- verde parietale costituito da rampicanti con messa a dimora in quota;
- verde parietale con piante decombenti (a cascata) con messa a dimora in quota (in vaso);
- verde "puntiforme" con messa a dimora in quota (in vaso) – si tratta di gruppi arborei di piccolo taglio e arbusti da fiore;
- coltivazioni verticali o "hydroponic walls" – si tratta di un metodo di coltivazione delle piante che si pratica in soluzioni o materiali imbevuti di sali nutritivi.

La selezione del tipo dipende dalla messa a sistema di una serie di fattori tra cui:

- la conformazione morfologica dell'organismo edilizio e la complessità geometrica del sistema di facciata;
- l'altezza dell'organismo edilizio;
- le caratteristiche fisiche della facciata (consistenza materica);
- le caratteristiche meccaniche della facciata (resistenza ai carichi);
- le modalità di traspirazione dell'involucro (aspetto fondamentale da prendere in considerazione per evitare la persistenza di acqua in facciata – conden-

sa superficiale – e il generarsi di fenomeni condensativi in spessore – condensazione interstiziale);

- il tipo di essenza e le modalità di ancoraggio della specie al supporto murario o all'eventuale supporto aggiuntivo;

- il tempo di messa a regime della specie rispetto alla superficie da coprire da valutare in riferimento alla prestazione energetica obiettivo di progetto.

Da un punto di vista tecnico non tutte le specie possono essere impiegate; sono il modello di accrescimento del rampicante (necessità dell'essenza di avere, oppure no, una struttura di sostegno) e la messa a dimora a determinare le "regole".

Le piante con radici

Appartengono a questa categoria tutte quelle forme di verde rampicante "spontaneo" (a esempio l'edera, la bignonia, l'euonimo e l'ortensia rampicante) in grado di autosostenersi, ossia il fissaggio al supporto avviene mediante radici (avventizie corte o a ventosa) (Bellomo A., 2003). La progettualità si concentra qui sulla definizione delle attività manutentive mentre le regole per l'accrescimento (i tempi, l'estensione del manto, la direzionalità della copertura) sono dettate dalla natura. E' comunque opportuno ricordare che il progredire di queste piante è di tipo invasivo e pertanto quando si ricorre a questa soluzione si deve verificare che:

- il supporto murario abbia adeguate caratteristiche fisiche e materiche – le radici possono intaccare l'integrità fisica del muro generando o accelerando i fenomeni di degrado meccanico (fessurazioni, distacchi parziali, esfoliazioni, ecc.) o chimico (interazione supporto/elemento vegetale) che possono portare anche a decadimenti prestazionali della parete (come a esempio la variazione della trasmittanza termica o la perdita di tenuta all'acqua);
- l'involucro sia in grado di resistere a carichi statici - "una pianta rampicante autosostenente può raggiun-

gere un peso che va dai 6 fino ai 40 kg/m²" (Bellomo A., 2003, p. 93);

- lo strato di finitura sia in grado di resistere alle azioni di strappo esercitate dalla pelle verde sotto l'azione del vento;

- l'involucro non necessiti attività manutentive ricorsive (che implicherebbero la rimozione parziale o totale del manto verde);

- la pelle dell'involucro consenta l'aggrappaggio della pianta;

- le attività di potatura siano facilitate in corrispondenza di finestre (o altre parti apribili).

Non sono compatibili con questo tipo di verde rampicante gli involucri che sono caratterizzati da uno strato di finitura poroso, che presentano giunti o fughe deboli (facilmente danneggiabili dalle radici), che per la loro stratificazione hanno un ciclo di bagnatura e asciugatura lento o che sono caratterizzati dalla presenza di emergenze architettoniche (superfici orizzontali) che divengono i punti deboli della facciata verde (ristagno di acqua con conseguente pericolo di infiltrazioni).

Le piante prive di organi di ancoraggio

A differenza delle piante con radici, le piante che necessitano un supporto per lo sviluppo richiedono molta progettualità. La tecnologia qui viene manife-

stata e le modalità di percepire questo elemento come "naturale" dipendono dal materiale con cui viene realizzato il supporto (legno o acciaio) e dal grado di copertura di questo.

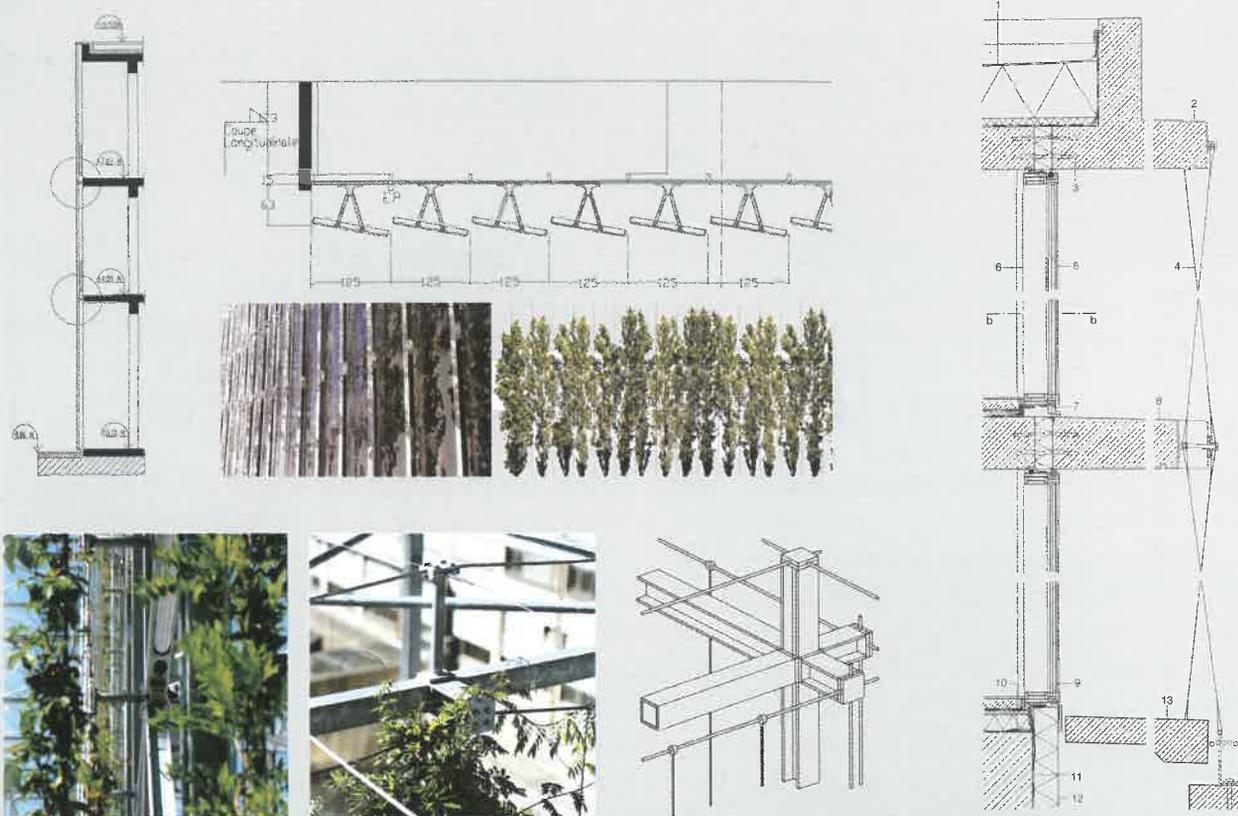
Si possono distinguere differenti specie di rampicanti in funzione dello sviluppo rispetto al sostegno. Alcuni rampicanti crescono avvolgendosi al supporto (piante volubili come ad esempio il luppolo, il glicine e il caprifoglio), altri si sviluppano verso l'alto e si sostengono mediante piccoli steli che si avvolgono intorno al supporto lasciando il fusto libero di svilupparsi (piante con viticci come ad esempio la vitalba, la vite canadese o la vite comune), altri ancora per la crescita necessitano interventi di legatura (specie sarmentose come il gelsomino, le rose rampicanti e le bouganvillee). Ognuna di queste specie richiede una particolare struttura di sostegno che può essere costituita da un unico elemento portante o da una doppia struttura, quella principale con funzione portante e quella secondaria che serve per la propagazione del rampicante. A seconda del peso della pianta e dell'estensione del manto si può optare per una struttura portata dalla parete e ancorata in più punti a questa o per una struttura autonoma, cioè dotata di fondazioni proprie e vincolata alla parete per motivi di irrigidimento.

Le piante volubili richiedono una struttura costituita

Tipologia della "pelle verde"

Tipo	Messa a dimora	Sviluppo	Esempio	Oggetto
Rampicanti	In piena terra o in vaso	Accrescimento spontaneo (verticale)		Verde parietale costituito da rampicanti con messa a dimora in piena terra. Complesso residenziale a Parigi di Herzog & De Meuron (Jackson S., 2002, "Apartment Bolcks, Paris, France", The Architectural Review, N. 1265, Lug. 2002)
Rampicanti	In quota	Sequenza verticale o orizzontale		Il verde spontaneo a Milano (Fotografia di Croce S.)
Decombenti	In quota (in vaso)	Sequenza verticale e orizzontale		Verde verticale con piante decombenti. Il Quinto Palazzo Eni di Gabetti e Isola a San Donato Milanese (Irace F., 2001, "Giardini Urbani", Abitare, n. 412, Dic. 2001)
Puntiforme	In quota (in vaso)	Sequenza orizzontale e verticale		Verde Verticale "Puntiforme" con Messa a dimora in quota. L'Organic Building di Gaetano Pesce a Osaka (Croce S., Irace F., 2001, "Giardini Urbani", Abitare, n. 412, Dic. 2001)
Coltivazioni verticali o hydroponic wall	Supporto continuo o in vaso	Verticale e orizzontale		Progetto di un edificio residenziale in Virginia Usa - Felipe Assadi (Bonatti M., 2005, "Eco-Edifici: Hydroponic Wall House", in Elica Segno d'Aria - http://www.elica.it)

Tecnologie in dettaglio



In alto: Mimesi architettonica. Scuola di architettura a Bordeaux di De Giacinto (Louriers M.C., 2004, "Ecole d'architecture et de paysage-Bordeaux. Peupliers Composites", Techniques et Architecture, giu.-lug. 2004)

Sotto: parco progettato a Zurigo, Burckhardt+Partner (Aa.Vv. "Park in Zurich" Detail n. 6 2004)

A destra: Esempio struttura di sostegno. Ostello a Garching progettato da Fink+Jocher (Aa.Vv., "Studentenwohnheim in Garching", Detail, n. 11, 2005)

da soli elementi verticali rigidi (montanti) o flessibili (funi) opportunamente dimensionati o tesi al fine di reggere i carichi senza subire deformazioni. Le piante con viticci richiedono strutture reticolari (a tessitura ortogonale o a tessitura in diagonale a maglia larga) con elementi secondari a sezione limitata come ad esempio i cavi tesi. Infine, le piante che richiedono una legatura necessitano una struttura costituita da elementi a sviluppo orizzontale.

Le strutture, devono resistere nel tempo e garantire "l'aggrappaggio". Per questo motivo i materiali predominanti sono il legno, l'acciaio inox e i materiali a base polimerica (come ad esempio il polietilene rinforzato con fibra di vetro).

Definita la specie di rampicante e definite le proprietà meccaniche e fisiche della facciata è possibile scegliere il tipo di struttura. La distanza del manto dal supporto murario, il tipo di ancoraggio (generalmente meccanico mediante tasselli), la dimensione dei singoli elementi e il passo (orizzontale e verticale) tra questi dipendono da:

- il carico statico dovuto al peso proprio del rampicante stimato nel pieno della crescita e della fioritura (fattori che dipendono dalla cura e della manutenzione, dalla qualità della terra, dalla col-

locazione geografica e fisica);

- il carico statico dovuto dal peso della struttura;
- i carichi dinamici dovuti al vento e agli eventuali moti convettivi che si generano tra la facciata e la pelle verde; la velocità e la direzione del vento sono importanti per valutare le sollecitazioni in pressione e depressione rispetto al manto;
- i carichi dovuti alla rugiada, alla pioggia battente e successivo deposito dell'acqua piovana e al deposito di neve (nel caso di piante sfoglianti il peso può raddoppiare mentre nelle piante sempreverdi il peso può anche triplicare).

Per quanto riguarda la distanza tra involucro e manto verde questa varia in funzione della specie e del suo sviluppo, della sua vigoria e del suo portamento. Nel caso di piante vigorose la dimensione ottimale dell'intercapedine è compresa tra i 30 e i 50 cm. Nel caso di piante volubili e ricadenti l'intercapedine può arrivare anche a 20-30 cm. Per le piante dotate di viticci la distanza si riduce ai 10-15 cm.

Le piante in vaso

Nell'immaginario collettivo questa soluzione rappresenta la "personalizzazione" dello spazio privato che si apre sulla città. Non si tratta di forme di verde spon-

taneo ma nemmeno di soluzioni in cui l'artificio si manifesta. Il progetto, a meno che non si tratti di casi particolari come l'edificio progettato da Gaetano Pesce a Osaka dove l'accessibilità è garantita solo al personale addetto alla manutenzione e alla gestione del verde, riguarda la sfera compositiva e implica prevalentemente conoscenze di tipo botanico. I "tecnicismi" sono unicamente a supporto delle attività di irrigazione. Rispetto alle tipologie precedenti questa soluzione presenta dei vantaggi che sono legati alle operazioni di manutenzione sia che si tratti di soluzioni di messa a dimora in quota sia in piena terra.

Indipendentemente dal fatto che si tratti di piante da fiore o da foglia di piccola o media taglia (arbusti) o di alberi veri e propri, le problematiche legate a questa scelta fanno riferimento:

- alla definizione, in fase di progetto, dei carichi statici dovuti al peso delle piante (in pieno sviluppo), dei contenitori e della terra;
- alla definizione dei carichi dovuti alla pioggia, alla rugiada e alla neve;
- alla consistenza materia del contenitore da determinare rispetto alla specie e quindi rispetto alla radice e alle sue modalità di crescita ed espansione (in alcuni casi le radici sono in grado di danneggiare il contenitore generando di conseguenza anche una perdita di integrità fisica del piano su cui i contenitori sono collocati);
- alle attività manutentive e di potatura che devono essere semplici;
- alle modalità di irrigazione e alla tipo di sistema che può essere impiegato.

L'hydroponic wall

L'hydroponic wall rappresenta un "tipico" esempio di trasferimento tecnologico indotto dalla ricerca di una continuità mimetica ma anche e soprattutto fisica rispetto all'ambiente. Non si tratta più di un "semplice" inverdimento parietale, ma di un giardino verticale vero e proprio. Questa pelle tendenzialmente non è permeabile all'aria e può concorrere a definire il grado di isolamento della parete per le sue capacità resistite non verso l'aria ma nei confronti del flusso di calore. E' un metodo di coltivazione senza terra che stimola la crescita delle piante e controlla la quantità di acqua, di sali minerali e di ossigeno disciolto. Quando le radici sono sospese in soluzione, o immerse in materiale imbibito, assorbono cibo ed ossigeno rapidamente. La velocità di accrescimento della pianta dipende dal contenuto di ossigeno (una soluzione con poco ossigeno limita la crescita mentre una soluzione saturata la accelera).

La gestione e la manutenzione degli involucri vegetali

Parametri di riferimento per progettare la manutenzione

Attività vegetativa	Prestazioni	Estetica	Sicurezza
<ul style="list-style-type: none"> • Rimozione dei focolai di infezione • Sviluppo e distribuzione (potatura) • Apporto idrico (frequenza quantità) 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilità statica del supporto • Controllo grado ostruzione superficie trasparente (per garantire ventilazione trasversale, adeguati livelli illuminamento e fattore solare) 	<ul style="list-style-type: none"> • Portamento della pianta • Riduzione dell'ingombro • Sviluppo uniforme 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminazione degli arbusti pericolosi

Uno dei principali problemi nell'inverdimento parietale è il controllo e la regolazione dell'attività vegetativa necessario per questioni funzionali (per favorire la longevità della pianta, rimuovere focolai di infezione, favorire uno sviluppo uniforme in facciata), prestazionali (per evitare problemi di stabilità statica nel caso di supporto del rampicante, per garantire, in corrispondenza delle superfici trasparenti la ventilazione trasversale e il controllo della trasmissione luminosa e del fattore solare), estetiche (per il mantenimento del portamento della pianta e la riduzione dell'ingombro) e di sicurezza (per eliminare gli arbusti secchi pericolosi).

Le modalità di potatura e la frequenza di questa attività ovviamente dipendono dalla specie. Unitamente alla potatura l'accrescimento delle piante è garantito da un corretto apporto idrico. Già in fase di progettazione è necessario definire le modalità e la frequenza di bagnatura.

Se l'irrigazione è di tipo manuale gli "sforzi" progettuali sono minimi ma se l'irrigazione è automatica (a comportamento variabile in funzione delle sollecitazioni esterne e differenziato in funzione della specie verde) devono essere definiti il tipo di sistema e tutti gli accessori necessari per il corretto funzionamento, il livello di integrazione impiantistica (portata impianto irrigazione rispetto portata impianto idrico), il livello di integrazione fisica e tecnologica (collocazione delle tubazioni, dell'eventuale serbatoio, delle pompe).

Tiziana Poli, ricercatrice, Politecnico di Milano - Dipartimento BEST

Segue a pagina 243

Bibliografia
 Di seguito si riportano i riferimenti che hanno fornito lo spunto per la stesura di questo contributo
 Bellomo A., 2003, Pareti verdi. Linee guida alla progettazione, Sistemi Editoriali, Milano
<http://www.jakob.ch> e
<http://www.jakob-stainlesssteel.com/catalog.html> [tecnologia e tipologie strutture di sostegno verde parietale];
<http://www.greentarget.com> [agronomia, botanica, macchine, tecniche irrigazione e potature]

Impiego del verde in facciata

Variabili d'uso	Tipologie organizzative
Posizionamento	in aderenza alla facciata staccato su supporto
Distribuzione del manto, estensione del manto	% di superficie coperta tipo di superficie (opaca/trasparente)
Accrescimento	basso/alto specie rampicante alto/basso specie decumbente

Centro scolastico

OBERNAI, ALSAZIA

2004

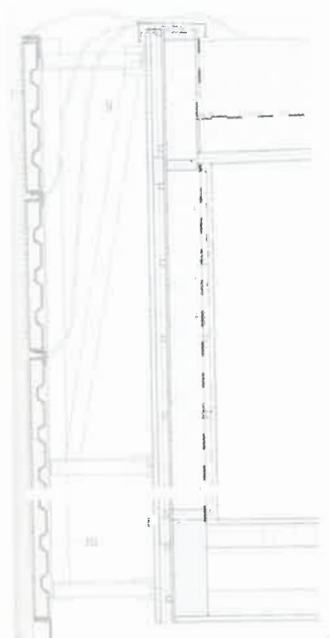
DUNCAN LEWIS/SCAPE ARCHITECTURE,
KLEIN E BAUMANN

Duncan Lewis, nel progetto di una nuova scuola a Obernai (Alsazia) definisce un diverso modo di concepire l'integrazione architettonica andando oltre il semplice concetto di mimetismo. La pelle verde, un hydroponic wall, che ha una estensione superficiale di circa 1000 m², è costituita da una massa vegetale in cui "vivono" 50 differenti specie di piante. La distribuzione delle essenze dipende dall'orientamento della facciata e dal comportamento delle piante alla luce e all'irraggiamento diretto. La "massa" dei pannelli vegetati, dello spessore di 40 mm, è formata da un composto di fibre vegetali, perlite e torba ed è collocata in una serie di contenitori in plastica. Questi sono fissati ad un reticolo metallico che presenta diversi andamenti rispetto al pianto di facciata (varie inclinazioni) ed è portato da una struttura anch'essa metallica. Unitamente al giardino verde, che concorre nel definire le capacità inerziali dell'involucro opaco, in alcuni punti il progettista ricorre all'uso di rampicanti decumbenti, che hanno funzione di filtro, collocati in corrispondenza della copertura e guidati nel loro sviluppo mediante il fissaggio al reticolo metallico lasciato libero dal muro vegetato. L'involucro è una pelle viva, dinamica, aperta alle contaminazioni delle specie già diffuse sul territorio e in alcuni casi non è più percepibile la distinzione tra ciò che è artefatto e ciò che è naturale. La parte resistente dell'involucro (termicamente parlando) è costituita da una muratura in cemento e, in alcune aree, da un involucro leggero costituito da pannelli in legno trattati con solfato di rame. L'alimentazione idrica del "muro idroponico" viene assicurata mediante un sistema di tubazioni in PVC che corrono sul retro del pannello. Prima di procedere alla realizzazione della pelle verde sono stati testati in opera una serie di prototipi della "parete idroponica". Questa operazione, oltre a garantire la fattibilità del progetto, ha permesso di definire il regime di approvvigionamento idrico, la frequenza di introduzione di sostanze nutritive e la frequenza delle operazioni manutentive.



Hydroponic wall (Wilson R., 2005, "Natural Growth", The Architect's Journal, apr. 2005).

Hydroponic wall - (Weller B., Rexroth S., "Technology. Material wirkt – Neue Entwicklungen an der fassade", Detail, n. 11, 2005).



Coltivazione verticale

Tipologia del supporto: **pannelli vegetali spessore 40 mm**
Messa a dimora: **50 specie di piante, su supporto continuo**
Alimentazione idrica: **Sistema di tubazioni in pvc sul retro dei pannelli**

Edilizia residenziale

DYNBY, DANIMARCA

2004

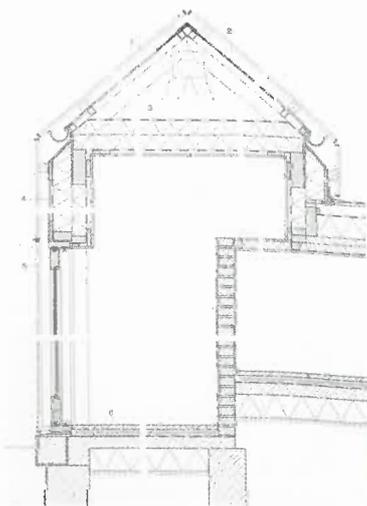
CLAUS HERMANSEN

Situata a 300 m dalla costa, questa casa per le vacanze, costituita da tre volumi (la zona giorno, la zona notte e il blocco servizi) è un piccolo gioiello verde. Semplice nella concezione, è di grande effetto scenico e funzionale. L'organismo edilizio è protetto da una seconda pelle rigida e permeabile all'aria (spessore 3 mm con una maglia 20/62 mm) realizzata in lamiera stirata in acciaio, in parte fissa e in parte removibile o apribile in corrispondenza delle aperture. La lamiera è completamente rivestita da piante rampicanti e la dinamicità di questa seconda pelle è garantita dalla variazione di colorazione e della densità del manto (variazione di tipo stagionale). Il senso di continuità tra interno ed esterno viene assicurato dalle parti apribili della pelle verde e dalla estesa superficie trasparente che caratterizza l'involucro interno. La parte opaca dell'involucro è costituita da un sistema

leggero stratificato a secco formato da pannelli finiti verso l'esterno con un elemento in fibra minerale ad alta densità protetto da uno strato acrilico e verso l'interno con un elemento in cartongesso.

Lo strato isolante è realizzato in lana minerale (spessore 225 mm) ed è accoppiato ad una barriera al vapore (verso interno).

Casa per le vacanze a Dyngby – (Aa.Vv., 2001, "Sommerhaus in Dyngby", Detail, n. 8, dic. 2001).



Verde rampicante in piena terra

Tipologia del supporto: **lamiera stirata in acciaio, maglia 20/62 mm spessore 3 mm**
Messa a dimora: **piante rampicanti**
Particolarità: **lamiera apribile e removibile in corrispondenza delle aperture**

Edificio per terziario/recupero

ROMA

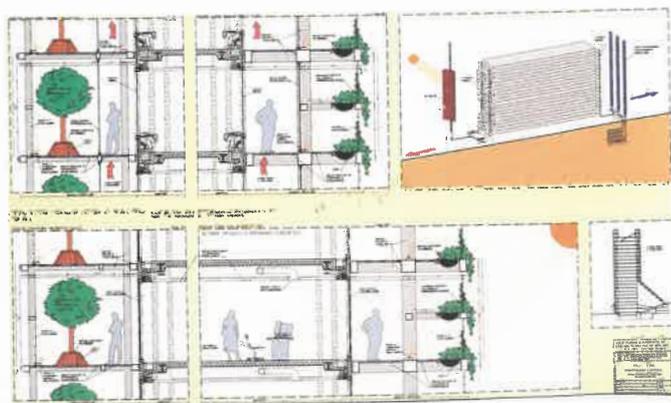
1998

EMILIO AMBASZ



Emilio Ambasz ha trasformato l'elemento vegetale organico in un vero e proprio componente edilizio. Il progetto per il recupero dell'edificio sede della ENI Spa a Roma è una ulteriore conferma di questa sensibilità verso la natura e l'ambiente. Si tratta di un edificio realizzato nel '63 di 20 piani fuori terra caratterizzato da un involucro prevalentemente trasparente (le superfici vetrate sono orientate a est e ovest). L'intervento, che rimane di recupero integrale, ha coinvolto in particolar modo l'involucro che si presentava in uno stato di degrado avanzato e che non garantiva le prestazioni termiche necessarie per un adeguato livello di comfort per gli utenti. La messa a punto dell'involucro parte dalla volontà della Società di proporre una nuova immagine della compagnia: una realtà dinamica attenta all'ambiente e ai problemi di equilibrio ecologico. L'involucro è costituito da una pelle interna trasparente destinata al controllo dei flussi termici alla quale si sovrappone, verso l'esterno, una struttura reticolare metallica che porta gli elementi vegetali che definiscono il "green wall".

Recupero dell'edificio ENI a Roma Eur, Emilio Ambasz. Il "palazzo dei giardini verticali" (F. Irace, op. cit.).



Verde puntiforme in quota

Tipologia del supporto: **struttura reticolare metallica**
Messa a dimora: **puntiforme in quota**
Particolarità: **essenze scelte in base ai diversi cicli di fioritura**