

NON SOLO MODA

**Verde come elemento
costituente del progetto: una
scelta estetica o, più spesso, un
diverso modo di interpretare la
sostenibilità. Con buoni esiti
microclimatici ed energetici.
L'opinione di Sergio Croce e
Luca Gattoni**

Tiziana Poli

Dai giardini verticali alle architetture verdi, questo articolo completa la trattazione sull'uso degli elementi vegetali nell'architettura iniziata sul numero 19 di questa rivista. Il tema dominante è la natura che si manifesta con diverse modalità in funzione della sensibilità o delle capacità del progettista di controllare il progetto. In alcuni casi la natura è fonte di ispirazione (dalla conformazione dell'organismo edilizio o di alcune sue parti, al richiamo dei modelli di funzionamento fino ad arrivare a quegli approcci in cui la natura si trasforma in un grafismo), in altri casi, quelli trattati in questi due articoli, la natura diventa l'elemento costituente. La vegetazione può essere "applicata" alla "sola" facciata (per una analisi più approfondita di questa soluzione si rimanda a Modulo n. 319), può essere parte integrante del sistema involucro (il verde è posto in una sequenza di strati) o rappresentare una isola naturale all'interno dell'organismo edilizio. Questa distinzione pone l'attenzione sulle differenti funzioni che vengono assegnate agli elementi vegetali in relazione alla loro collocazione. La scelta di impiegare manti verdi è principalmente legata a ragioni di tipo architettonico o di qualificazione urbana (riduzione dell'impatto del costruito) e solo nei casi più evoluti questo componente viene considerato per le sue reali potenzialità di mitigazione climatica (verso l'ambiente e nei confronti dello spazio confinato). Quando, invece, il verde si "proietta" o viene collocato nello spazio interno (giardini a svi-





Sopra, l'integrazione della vegetazione in una doppia pelle. Nel recupero della facciata di questo edificio residenziale ad Amburgo l'involucro è stato trasformato in una doppia pelle trasparente. La struttura che supporta lo strato esterno permeabile all'aria e all'acqua diviene anche l'elemento di sostegno della vegetazione [Hill P., *Contemporary History of Garden Design, Europe-an Gardens between Art and Architecture*, Birkhauser, Basel, p. 125 e p. 126].

Sullo sfondo, un esempio di verde integrato nell'architettura: il patio [Schittich C., *Single Family Houses*, Birkhauser, Basel, p. 96].

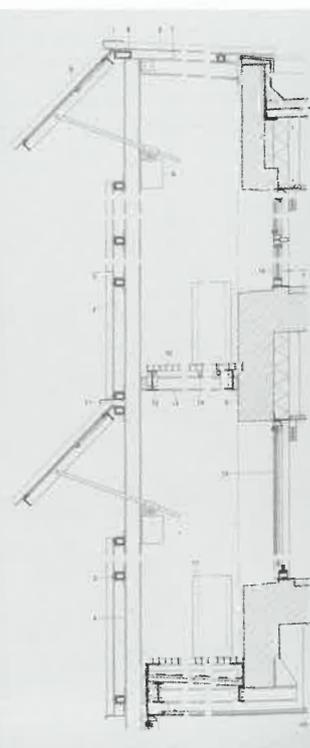


Collocazione vegetazione	Tipo	Distribuzione	Funzione	Tipo di interferenza nella progettazione
Vegetazione in doppia pelle	- fisso e puntuale con messa a dimora in vaso	- interpiano con sviluppo in orizzontale - sviluppo verticale	- benessere psicologico - sistema di controllo solare - attenuazione rumore	progetto strutturale della facciata (definizione dei carichi dovuti al peso dell'elemento verde in piena fioritura e crescita, della terra e degli eventuali contenitori; definizione delle modalità di crescita dell'elemento verde per valutare le possibili "interferenze statiche" sulla struttura della doppia pelle- alterazione degli stati tensionali degli elementi di sostegno della vetragezione; identificazione dei carichi temporanei legati alle attività manutentive); progetto tecnologico (definizione della specie per analisi compatibilità -chimica, dimensionale, fisica, ecc.); progettazione energetica (determinazione del portamento, della densità, della durata e dello sviluppo del manto verde al fine di bilancio energetico dell'organismo edilizio); daylighting (determinazione del portamento, della densità, della durata e dello sviluppo del manto verde per garantire il minimo apporto luminoso); progetto compositivo-architettonico del sistema facciata (definizione delle tipologie di verde per gestione colori, rapporto tra pieni e vuoti, ecc.)
Vegetazione in doppio involucro	- fisso e puntuale con messa a dimora in vaso - orientabile e puntuale con messa a dimora in vaso	- interpiano con sviluppo in orizzontale	- benessere psicologico (riduzione stress, riduzione del rischio della sick building syndrome) - sistema di controllo solare - attenuazione rumore	
Vegetazione in serra di piccole dimensioni	puntuale con messa a dimora in piena terra o in vaso	interpiano piano di campagna	- benessere psicologico - controllo igrotermico	progetto strutturale della facciata (definizione dei carichi dovuti al peso dell'elemento verde in piena fioritura e crescita, della terra e degli eventuali contenitori); progetto compositivo-architettonico del sistema facciata
Vegetazione in serra di grandi dimensioni	puntuale con messa a dimora in piena terra o in vaso	piano di campagna	- benessere psicologico - controllo igrotermico	cfr. vegetazione atrio
Vegetazione in patio (copertura permeabile all'aria e all'acqua)	messa a dimora in piena terra o in vaso	al piano con sviluppo orizzontale	- ricreare ambiente naturale - benessere psicologico	progetto compositivo-architettonico dell'area verde (definizione delle tipologie di verde per gestione colori, rapporto tra pieni e vuoti, ecc.)
Vegetazione in atrio	puntuale con messa a dimora in vaso hydroponic wall	- al piano con sviluppo orizzontale - al piano con sviluppo verticale	- benessere psicologico - attenuazione rumore	nel caso di atrio in quota progetto strutturale degli orizzontamenti (definizione dei carichi dovuti al peso dell'elemento verde in piena fioritura e crescita, della terra e degli eventuali contenitori); progetto compositivo-architettonico dell'aria verde; progetto tecnologico
Vegetazione in piazza urbana coperta	messa a dimora in piena terra o in vaso	- al piano con sviluppo orizzontale - al piano con sviluppo verticale	- ricreare ambiente naturale - benessere psicologico - attenuazione rumore	progetto compositivo-architettonico dell'area verde (definizione delle tipologie di verde per gestione colori, rapporto tra pieni e vuoti, ecc.); progetto tecnologico (integrazione impiantistica per sistema di irrigazione)

Doppia pelle verde

A destra, l'integrazione della vegetazione in una doppia pelle. Istituto Universitario a Grenoble di Lacaton & Vassal [Herzog T., Krippner R., Lang W., *Atlante delle facciate*, Utet, Torino, pp. 220-221].

A sinistra, l'uso della doppia pelle con elementi vegetali in un intervento di recupero [Hill P., *Contemporary History of Garden Design, Europe-an Gardens between Art and Architecture*, Birkhauser, Basel, p. 125 e p. 128].





Edilizia residenziale verde

Le serre e la dilatazione dello spazio privato. Edificio residenziale a Biel in Svizzera [Lloyds Jones D., Atlante di bioarchitettura, Utet, Torino, 113 e p. 115].



luppo verticale in doppio involucro o a sviluppo orizzontale), allora alla funzione architettonica e di mitigazione climatica (qualora sia richiesta) si aggiungono altre finalità che hanno ricadute sul livello di comfort percepito dall'utente. Non a caso le "architetture verdi" (termine impiegato anche se impropriamente per descrivere le architetture con presenza di elementi vegetali) sono generalmente associate a organismi edilizi caratterizzati da un controllo di tipo meccanico delle condizioni ambientali. Qui la natura viene considerata come un elemento di riequilibrio percettivo.

Doppie pelli, doppi involucri, atri: dalle pelli verdi alle "architetture verdi"

Nelle architetture verdi la vegetazione può essere impiegata con l'unico scopo di rendere meno "artificiale" un ambiente (nessuna pretesa di tipo energetico) o per garantire adeguati livelli di qualità ambientale (controllo delle temperature, del livello di

U.R., della qualità dell'aria, della propagazione dei rumori). Nel primo caso gli aspetti che vengono valutati in fase di progettazione sono unicamente di tipo compositivo (green design) e legati a questioni di gestione (approvvigionamento idrico) e manutenzione (mantenimento delle piante) rispetto alle condizioni al contorno. Nel secondo caso, invece, la complessità progettuale è legata, oltre agli aspetti compositivi e manutentivi, alla definizione delle prestazioni ambientali e tecnologiche del sistema verde e al controllo di queste. Gli elementi vegetali vengono considerati come dei veri e propri elementi tecnici da manipolare per garantire il benessere di chi vive e occupa gli spazi confinati e per contenere il fabbisogno energetico dell'organismo edilizio (green engineering).

Il modello di funzionamento dell'elemento vegetale dipende dalla collocazione fisica e dalla messa a dimora, dalle proprietà termiche e di permeabilità all'aria delle superfici che delimitano l'area "a verde" e dalla scala progettuale di riferimento.

Verde in intercapedine

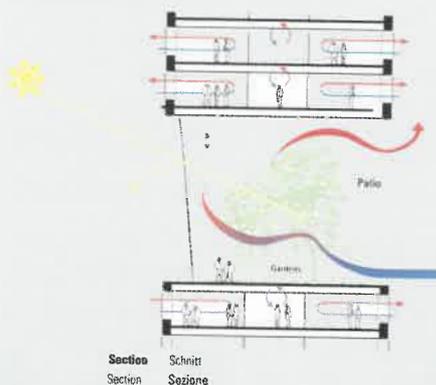
Negli ultimi anni, soprattutto per specifiche destinazioni d'uso, la necessità di ottenere involucri trasparenti altamente performanti e a comportamento variabile (in funzione delle sollecitazioni interne ed esterne) ha portato alla messa a punto di soluzioni multilayer. La presenza di vegetazione in queste forme di "doppio involucro" ha significati distinti in relazione al comportamento della pelle esterna. Quando si è in presenza di una doppia pelle, ossia di un sistema costituito da una vetratura interna con funzione isolante e uno strato esterno trasparente permeabile all'aria, le piante, che generalmente si presentano con messa a dimora in vaso, funzionano principalmente come filtro: limitano il carico termico sulla seconda pelle (interna) e attenuano il rumore. Quando, invece, le piante sono collocate in un doppio involucro, ossia un sistema con intercapedine ventilata contraddistinto da una pelle interna isolante, una pelle esterna non permeabile all'aria, o in un involucro a isolamento dinamico, in questo caso la pelle isolante è esterna e la ventilazione in intercapedine è controllata meccanicamente, la loro funzione è più articolata. Oltre alla funzione termica legata al processo di evapo-traspirazione (vedi Modulo, n. 319) che garantisce temperature superficiali dell'elemento verde più basse rispetto a quelle dei sistemi di controllo solare convenzionalmente usati (in questo caso le temperature in intercapedine si mantengono più basse con un conseguente minor costo per il raffrescamento) il verde permette un "pre-lavaggio" dell'aria (depurazione da alcune

forme di inquinanti) prima che questa venga mandata all'impianto di climatizzazione. Ai vantaggi di tipo prestazionale e architettonico di queste soluzioni si affiancano una serie di "difetti" legati prevalentemente a questioni manutentive, all'irrigazione e alla scelta delle essenze. Non tutte le specie di piante sono compatibili con le condizioni che si generano in intercapedine: temperature elevate nel periodo surriscaldato (la presenza di verde e la quantità possono attenuare l'effetto di surriscaldamento), livelli di umidità relativa tendenzialmente più bassi rispetto alle condizioni esterne e movimenti di aria differenziati.

Le prestazioni termiche e luminose, le attività manutentive (pulibilità dell'intercapedine), la tecnologia del sistema di irrigazione e il tipo di essenza (dimensioni della pianta in piena fioritura) incidono sulle caratteristiche dimensionali dell'intercapedine. Per garantire una prestazione termica e luminosa "dinamica" (variabile in continuo al variare delle sollecitazioni esterne) non è sufficiente ricorrere a sistemi statici costituiti da vegetazione caducifoglie. Una prestazione dinamica, che non dipende da variazioni stagionali quanto piuttosto da variazioni giornaliere (condizioni di cielo, irraggiamento, temperatura, U.R) può essere garantita applicando gli elementi naturali (tendenzialmente sempreverdi) su sistemi orientabili o removibili. Ciò vale soprattutto per le tipologie di doppio involucro dove la prestazione dovrebbe essere continuamente controllata. L'adozione di un sistema di controllo solare naturale formato da grandi elementi orientabili presenta dei limiti di applicabilità legati alla dimensione dell'intercapedine (profonda per contenere il sistema nei dif-

Atri e piazze verdi

Sotto e a destra, Commerzbank tower Foster and Partners, Cuito A., Foster and Partners, TeNeues, Dusseldorf. Al centro, Behnisch and Partners, Institute for forestry and nature research, Jodidio F, Architecture now!, Taschen, Köln. In basso, Centro Direzionale IGuzzini M. Cucinella, Cucinella M., Temwork as a source of inspiration, Detail, n. 8, dic. 2001.



Involucro verde o moda?

L'opinione di Sergio Croce, professore ordinario Politecnico di Milano

La cifra di interpretazione più autentica del mondo naturale, nei suoi aspetti fisici e fenomenici è il "disordine" apparente. Molti esempi dell'architettura odierna evidenziano citazioni o impianti architettonici in cui si riscontrano più o meno evidenti riferimenti a tali caratteri naturalistici. Si tratta di uno sganciamento da rigide regole geometriche del mondo artificiale

verso una architettura più libera. A questo proposito una applicazione estremamente sofisticata è costituita dal vecchio parlamento tedesco in cui Behnisch sviluppa un approccio naturalistico non solo sul supporto tecnologico, ma anche al governo della luce nella sua caotica naturalezza. Esempi recenti in cui risulta evidente il riferimento al mondo naturale o meglio vegetale si ritrovano in alcune opere di Calatrava e ultimamente nello stadio di Pechino di Herzog & De Meuron. In questo caso peraltro il riferimento formale all'intreccio dei cesti di vimini è evidente nel "virtualismo digitale" delle riviste patinate, ma molto meno nella sua realtà costruttiva che si esprime attraverso un gigantismo delle membrature strutturali degne delle fantasie vegetali di G. J. Ballard. Molto, ma molto meglio Renzo Piano in Nuova Caledonia con le sue eleganti struttu-

re lignee. Questo riferimento agli archetipi formali vegetali o comunque biologici ha interessato anche la produzione di oggetti per la casa, diventando a questo punto un fatto solamente modaiolo che replica involgarandola la celebre asserzione di Magritte "ceci n'est pas une pipe".

Passando dalla interpretazione del mondo vegetale al reale si registra oggi lo sviluppo di una nuova tendenza: trasformare le facciate in giardini verticali. Molte sono le interpretazioni formali e funzionali. Osserviamo che per quanto attiene agli aspetti tecnologici l'analisi delle prestazioni non può essere gestita e modellata in perfetta analogia con quanto avviene oggi per elementi edilizi non biologici. Questo in quanto le regole progettuali che si possono individuare debbono tener conto della variabilità del comportamento della vegetazione molto dipendente oltre che alle essenze anche dallo specifico contesto tecnologico e microclimatico.

Nelle finalità "auspiccate" da tale tendenza il



ferenti assetti e garantire contemporaneamente l'accessibilità per la manutenzione), ai costi di realizzazione dello schermo vegetale (motorizzazione del sistema, struttura di sostegno, impianto di irrigazione) e ai costi di manutenzione (potatura, sostituzione delle piante ammalorate o rovinate dai cambiamenti di assetto).

Una possibile alternativa, che permetterebbe una contrazione dei costi e una riduzione delle dimensioni dell'intercapedine è quella di determinare la collocazione e l'estensione degli elementi vegetali al fine di controllare la prestazioni nei periodi di "picco" (caldo e freddo).

Se gli elementi sono a sviluppo verticale e raggiungono grandi altezze (soluzione adottabile soprattutto per la tipologia a doppia pelle) i problemi sono prevalentemente legati alle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le serre

Rientrano in questo raggruppamento tutte quelle soluzioni di inverdimento collocate in zone buffer addossate alle pareti perimetrali.

Una possibile articolazione può essere compiuta a partire dalla tecnologia del sistema involucro, dalla dimensione e dalla collocazione di questo elemento e dalla destinazione d'uso dell'edificio.

Negli edifici residenziali l'elemento serra, generalmente un elemento addossato ad un involucro prevalentemente massivo, viene vissuto come il luogo della "mitigazione climatica", come un elemento di mediazione o di separazione tra interno (privato) ed esterno (pubblico), come un elemento di compensazione (dilatazione dello spazio).

Questi differenti modi di vivere e concepire l'uso di questo spazio dipendono dalle condizioni climatiche e dal contesto ambientale di riferimento. Nel periodo invernale la serra, che non è soggetta a riscaldamento, rimane un'area "esterna" rispetto allo spazio del vissuto quotidiano (l'aria preriscaldata può essere eventualmente immessa in ambiente); la sua funzione è quella di consentire un guadagno solare (diretto o indiretto a seconda del tipo) e di ridurre le dispersioni.

Diviene, invece, parte integrante dello spazio abitato dilatandolo durante il periodo intermedio. Pur non essendo un'area riscaldata attraverso impianti la temperatura ambiente si avvicina alla soglia della temperatura di comfort.

Nel periodo estivo questo spazio si può aprire integralmente verso l'esterno generando una continuità fisica (da un punto di vista del controllo della prestazione termica tale situazione è "sostenibile" se si attivano fenomeni di ventilazione trasversale). Le dimensioni di questo elemento sono generalmente contenute e il verde viene considerato come un elemento di personalizzazione dello spazio. Le attività manutentive si limitano alla bagnatura e alla potatura delle piante.

Negli edifici con destinazione d'uso altra rispetto a quella residenziale l'elemento serra acquisisce una differente connotazione e una maggiore dimensione. La serra si trasforma in una sorta di doppia pelle trasparente dilatata.

Anche in questo caso come per le doppie pelli, l'accessibilità può essere limitata alle sole operazioni di manutenzione, l'irrigazione è di tipo automatico e la messa a dimora delle piante viene

verde diventa un elemento di controllo e filtrazione della radiazione solare, con influenze sugli aspetti energetici, uno strumento di controllo delle condizioni termiche circostanti a partire dai processi di evapotraspirazione o di controllo della rumorosità di canali urbani (ma in questo caso l'ottimizzazione dell'assorbimento acustico richiede attenzioni e soluzioni molto particolari), o addirittura di uno strumento in grado di avere una inesistente funzione di isolamento acustico.

Si tratta in ogni caso di funzioni e prestazioni che per una loro ottimizzazione richiederebbero ben altre tecnologie e soluzioni tecniche rispetto a quelle attualmente adottate. Tali soluzioni dovrebbero essere generate attraverso nuovi modelli risolutivi di chiusura, in cui devono giocare in modo importante gli aspetti botanici, che quindi non possono consistere semplicemente nella giustapposizione di tali componenti vegetali su qualsivoglia sistema di chiusura, come sembra oggi accadere.

vegetali è quello di aggregare all'artificialità della città segnali sensoriali più aderenti alla natura umana. Si tratta di percezioni sensoriali interrelate che non riguardano solo gli aspetti visivi o formali. Osserviamo peraltro che tale sensorialità naturalistica dovrebbe essere infatti arricchita e potenziata anche coinvolgendo anche gli altri sensi come l'odorato (importante sarebbe la presenza di specifiche essenze), l'udito (importante sarebbe la presenza di fogliami "sonori"), tutto ciò potenziato dalle caratteristiche evoluzione disordinata della crescita che come osservato costituisce la "qualità" più consistente del modo naturale.

Si tratta però più che di una reale linea di sviluppo, di qualche cosa che si avvicina ad un sogno alla Henry Rousseau di una improbabile riappropriazione del mondo vegetale del suo territorio.

A parte però questa fuga in avanti risulta in ogni caso di notevole valore la diffusione di facciate vegetali che associano ai modelli archi-

nologici e risolutivi molto diversi, come è evidenziato in questo articolo e in quello apparso sullo scorso numero di Modulo.

Una prima riflessione conclusiva riguarda il fatto che le applicazioni sono in genere inserite su facciate high tech. Ciò è giustificato dalla sperimentabilità e dalla creatività che caratterizza tale comparto di soluzioni architettoniche, spesso studiate nel loro comportamento mediante codici di calcolo scientifici. Ciò lascia ben sperare su uno sviluppo maggiormente in grado di sfruttare al meglio le potenzialità delle facciate vegetali nel controllo dell'impatto ambientale dell'ambiente costruito.

Un altro aspetto da esaminare è costituito dal fatto che in molti episodi applicativi si registra una sorta di ricerca di un ordine geometrico più consono ad una formalizzazione dell'artificiale architettonico piuttosto che alla naturalezza disordinata implicita nel mondo vegetale. Anche nella facciata vegetale sta facendo

effettuata in vaso quando disposte in quota o in piena terra quando gli elementi vegetali prevedono uno sviluppo verticale. Le verifiche da effettuare per garantire la vitalità della vegetazione sono legate a questioni di compatibilità tra il contenitore (dimensioni), la terra (quantità) e il tipo di radice (dimensione e modalità di crescita) e alle condizioni climatiche in intercapedine.

Gli atri e le piazze urbane coperte

Dall'involucro il verde passa nel cuore dell'edificio. Diviene la parte vitale dell'organismo edilizio, il centro verso il quale tendere.

La natura rende meno ostile un ambiente in cui il costruito, la tecnologia e, più in generale, l'artificio predominano.

Tanto più estesa è la superficie destinata a verde quanto maggiore è l'eterogeneità di queste aree, aspetto questo fondamentale per garantire una sorta di spontaneità della crescita riconducibile ai differenti periodi di fioritura. I continui mutamenti "differenziati" generano quelle piccole trasformazioni che rendono l'ambiente dinamico e "vivo". Ma non solo; gli elementi verdi possono

migliorare la qualità dell'aria (le piante, infatti, sono in grado di "metabolizzare" numerose sostanze inquinanti disperse nell'aria come ad esempio la formaldeide o il benzene). La presenza di verde, sia che si tratti di elementi collocati in atri, di elementi collocati in patii isolati rispetto all'esterno o con copertura permeabile all'aria e all'acqua o che si tratti di elementi collocati in giardini coperti, è prevalentemente orientata all'ottenimento benessere psicologico di chi vive e occupa gli spazi.

Le problematiche di manutenzione e di irrigazione in questi casi sono paragonabili a quelle dei giardini.

In conclusione progettare con il verde non significa concentrarsi unicamente sulla composizione del verde quanto piuttosto cercare una integrazione funzionale, tecnologica e architettonica tra sistema verde e organismo edilizio.

La dove l'integrazione si è manifestata, allora si può parlare di "green architecture".

Altra cosa, invece, è valutare la sostenibilità di queste soluzioni.

Tiziana Poli, ricercatrice politecnico di Milano - Dipartimento Best.

Bibliografia
Filiberti A., 1997, Innovazione e progetto. Criteri e logiche per la messa a punto di sistemi di facciate specializzate per edifici di tipo terziario, Tesi di Dottorato, IX ciclo, Politecnico di Milano.
Stec W.J., Van Paassen A.H.C., Maziarz A., Modelling the double skin facade with plants, Energy and Building, n. 37, 2005, pp. 419-427
<http://www.greentarget.com/>
<http://www.nonsoiloaria.com/bifca.htm>
Carss B., The Green Wall, Canadian Property Management, n. 6, oct. 2003, vol. 18.

Modellare la prestazione

Intervista a Luca Pietro Gattoni, ingegnere, responsabile del settore fisica acustica ed energetica - Swiss Engineering Consulting

Modulo: Quali sono gli strumenti che possono essere impiegati per simulare il comportamento degli involucri verdi e quali devono essere le peculiarità?

L. Gattoni: La scelta dello strumento di verifica e controllo dipende dall'aspetto energetico che si deve simulare. Se l'obiettivo progettuale è schermare (ossia valutare l'ombreggiamento generato dal sistema sulla facciata al variare della posizione del sole), il controllo della prestazione può essere garantito impiegando quei software di simulazione energetica che si basano su di un modello geometrico. La complessità risiede nella precisione adottata nella ricostruzione geometrica dell'elemento verde raggiungendo un compromesso tra il dettaglio del modello e la sua caratterizzazione in termini energetici. E' evidente che il grado di approssimazione potrebbe essere elevato e tale incertezza "prestazionale" è da imputare alla densità del manto che dipende dal grado di copertura fogliare (variabile nelle ore del giorno e stagionalmente), dal livello di accrescimento e sviluppo. Se, invece, l'obiettivo progettuale è quello di controllare le condizioni microclimatiche del sistema involucro si devono impiegare necessariamente modelli di calcolo specifici che siano in grado di simula-

re il comportamento della vegetazione nella sua globalità (considerando anche il fenomeno dell'evapo-traspirazione). Questi algoritmi generalmente non sono integrati nei comuni software di simulazione. Quando, infine, l'obiettivo è quello di verificare l'attivazione di fenomeni di ventilazione (trasversale e in intercapedine) per il raffrescamento estivo degli ambienti ci si deve affidare a modelli in grado di valutare tali aspetti (nel caso di ventilazione naturale non sempre integrati nei comuni software di simulazione): la difficoltà di modellazione dell'elemento vegetale è fondamentalmente legata alla definizione della sua permeabilità e agli effetti da esso indotti in grado di innescare i moti d'aria (es. temperature superficiali dell'involucro) ritornando in questo modo alla necessità di dover descrivere il comportamento in modo completo da punto di vista degli scambi energetici.

Modulo: Quali sono i limiti nella costruzione del modello geometrico o matematico al fine della simulazione?

L. Gattoni: I limiti della simulazione sono sempre legati al livello di approfondimento desiderato. Per quanto riguarda la costruzione del modello geometrico nella maggior parte dei casi non è consigliabile ricorrere ad una modellazione eccessivamente dettagliata senza conoscere il comportamento delle superfici dello schermo vegetale. Nel caso di funzionamento schermante si può dire che sarebbe opportuno cogliere le proprietà ottiche-

energetiche della superficie più che il tentativo di ricostruire geometricamente nel dettaglio l'elemento vegetale.

Modulo: Esistono dei modelli di simulazione standardizzati? (lo stato dell'arte nella simulazione e nella misurazione)

L. Gattoni: La precisione della simulazione e l'attendibilità del risultato dipendono fortemente anche dai dati di ingresso: le esperienze e le conoscenze mutuate da settori disciplinari esterni all'edilizia (es. agronomia) o i dati provenienti da verifiche sperimentali possono risultare molto utili, purtroppo sul verticale non sono molte le esperienze fatte. La sporadicità con cui tali valutazioni vengono condotte non ha ancora determinato l'affermarsi di modelli standardizzati per l'impiego delle superfici vegetali in edilizia da cui la mancata integrazione con i comuni software utilizzati dai progettisti.

Modulo: Che consigli dare ai progettisti?

L. Gattoni: Spesso il verde viene impiegato con una finalità estetica, tuttavia se poi si vuole dare anche una connotazione in termini prestazionali a questo elemento allora bisogna riconoscerne subito le sue peculiarità (ripartizione funzionale, ovvero, di quanto, in termini energetici, può farsi carico la pelle vegetale). Ciò significa considerare sin dalle prime fasi progettuali la presenza dell'elemento verde e valutare la sua incidenza in termini energetici e di benessere con un livello di approssimazione proporzionale al carico prestazionale che è chiamato ad assolvere.

