




# blu+verde

acqua e vegetazione water and green  
risorse per l'ambiente costruito resources for the built environment  
**Primo Congresso Internazionale** First International Congress  
25-26 Maggio May 2006

## Atti del Congresso Congress Proceeds

introduzione - foreword  
Maria Bottero

a cura di - editors  
Maria Bottero e - and Luca Maria Francesco Fabris

 Libreria Clup

Classification of aquatic biotope and biotope space factor in Korea <i>Tae-Han Kim, Sung-Eun Park</i>	217
Alla ricerca di una nuova urbanità. L'esperienza di Essen <i>Andreas Kipar</i>	223
Nuove strategie per il progetto del paesaggio. La valorizzazione della risorsa acqua nel parco universitario di Messina <i>Riccardo Lo Giudice e Antonia Maria Rao</i>	229
Fruibilità e salvaguardia dell'ambiente nella riqualificazione dei litorali urbani di Napoli <i>Mario Losasso</i>	237
L'acqua come "elemento tecnico" per una progettazione compatibile. Assunti metodologici e sperimentazione in ambito urbano <i>Maria Teresa Lucarelli</i>	243
Sequenze di architettura/natura lungo i tracciati ferroviari siciliani <i>Maria Eliana Madonia e Barbara Salemi</i>	249
Infrastruttura e parco. Coreografie di un paesaggio-ambiente <i>Monica Manfredi</i>	255
Un bacino di fitodepurazione nell'area del Lago di Patria <i>Bianca Marenga</i>	261
Database per la progettazione ecocompatibile. Uno strumento per la scelta delle specie vegetali <i>Donatella Marino e Elena Montacchini</i>	267
Strategie progettuali e sistemi tecnologici adattivi "con verde ed acqua" per l'appropriatezza tecnica e l'efficienza energetico-ambientale in edifici a basso consumo <i>Giuseppe Mesoraca e Consuelo Nava</i>	273
Vivere i flussi <i>Rita Micarelli e Giorgio Pizziolo</i>	279
Vasche volano per il controllo delle piene fluviali. Una necessità per la protezione idraulica del territorio e un'opportunità per il miglioramento dell'ambiente <i>Alessandro Paoletti, Giovanni Battista Peduzzi, Stefano Croci, Umberto Sanfilippo, Ilaria Innocenti</i>	287
Water recycling system for aquatic biotope in sustainable human settlements <i>Sung-Eun Park</i>	295
La fitodepurazione. Una risposta alle esigenze di sostenibilità ambientale <i>Elvira Pensa</i>	299
Green biotopes in inner spaces. European and Italian experiences in comparasion <i>Alessandro Rogora</i>	303
Participative approach in water resource planning within Mediterranean region. The case study of Lower Litani Basin (Lebanon) <i>Valentina Sachero, Marco Parolin, Giuliana Gemini</i>	307
Green roof water recycling system 'grow' <i>Christopher Shirley-Smith</i>	315



## STRATEGIE PROGETTUALI E SISTEMI TECNOLOGICI ADATTIVI "CON VERDE ED ACQUA" PER L'APPROPRIATEZZA TECNICA E L'EFFICIENZA ENERGETICO-AMBIENTALE IN EDIFICI A BASSO CONSUMO

GIUSEPPE MESORACA e CONSUELO NAVA

Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Dipartimento Arte, Scienza e Tecnica del Costruire - Gruppo di Ricerca TRESA

### **Abstract**

*The experience here presented on the themes of the technical appropriateness and energy-environmental efficiency in detail solutions refers to what has been surveyed for years within the Technologie per il Recupero Ecologico e Sociale dell'Abitare research group, through both research and teaching activities.*

*In the following paper the authors present the results of an underway research aiming at constructing a repertoire of low-energy technical solutions, which are tested through simulation and communication activities for the graphic information and, from an energy view, through specific softwares and tools, aimed at supporting the technical information at all different scales.*

*In particular, the designs here presented suggest and test technological strategies and systems using greenery and water as morphological and technological components integrated into the technical design for eco-friendly architecture and as natural devices for performances and services related to the bioclimatic functioning of buildings, contributing to recognize innovated levels of adaptiveness towards a new language for the environmental design of buildings.*

### **Il contesto culturale e tecnico del progetto**

Il presente contributo propone una riflessione sul tema delle strategie progettuali e dei sistemi integrati che utilizzano il verde e l'acqua, quali componenti morfologiche e tecnologiche del progetto tecnico dell'architettura ecologica, nel loro particolare ruolo di dispositivi naturali capaci di migliorare le performance ed i servizi connessi al funzionamento bioclimatico dell'organismo edilizio, al fine di meglio riconoscere alle stesse componenti naturali, innovati livelli di adattività per una nuova tettonica del progetto ambientale degli edifici.

In epoca pre-moderna, i sistemi "acqua e verde" hanno svolto in ambiti di intervento sul territorio, un ruolo determinante per la configurazione di paesaggi urbani ed extraurbani, assumendo quei valori connessi molto più ad un approccio di scala territoriale ed urbanistica che architettonica.

Il dibattito sulle città-giardino, sulla riqualificazione di paesaggi in presenza di bacini di acqua e/o sistemi costieri si è spesso fondato sulla necessità di individuare azioni di ripristino o mitigazione degli impatti in ambito di trasformazione del territorio, per cui l'approccio al progetto è stato concepito esplorando più una capacità di mediazione tra sistemi naturali e sistemi artificiali, raramente una vera e propria verifica di compatibilità e di adattività sulla vita stessa dei sistemi nel lungo periodo. Le istanze post-moderne e contemporanee fondate sull'emergenza ambientale e sull'uso delle risorse rinnovabili a scopi produttivi alla scala di edificio, hanno consentito di "allargare il campo dell'intervento progettuale" verso l'integrazione di quei sistemi che utilizzano la vegetazione e l'acqua non solo come risorse naturali o come plusvalore percettivo, ma anche come componenti integrate al progetto ambientale degli edifici.

Le stesse componenti che finiscono con il definire livelli di funzionamento e configurazioni dell'edificio influenzando sui requisiti progettuali quali l'orientamento; la scelta della localizzazione nel sito d'intervento; la necessità di intervenire per parti e non con soluzioni uniche; la capacità di integrare spazi esterni con funzioni di filtro funzionale; la possibilità di utilizzare coperture vegetali a scopo paesaggistico ma anche "tipologico"; l'opportunità di agire sugli effetti di una progettazione che può fare uso di verde ed acqua, in luoghi distanti dalla risorsa (effetti efficaci su sistemi ricettori delocalizzati); la possibilità di definire livelli di proiezione ed invenzione creativa verso nuovi componenti tecnici, proponendo soluzioni appropriate e dirette ad assolvere le funzioni necessarie per un certo tipo di edificio e quindi "uniche" (nuovi sistemi di pluviali, raccolta delle acque, strutture per impianti verdi etc).

Tutte queste variabili divengono risorse per il progetto quando sono in grado di scaturire in una nuova tettonica dell'edificio a basso consumo, capace di integrare innovazione e sperimentazione non praticando in maniera separata i percorsi della configurazione tipo-morfologica e quelli delle soluzioni tecniche, non verificando in maniera univoca e pregiudiziale la sintesi formale dell'edificio in stilismi riconoscibili e spesso distanti dagli scenari specifici dei luoghi e delle strutture socio-produttive di contesto. In tale atteggiamento è invece riconoscibile la produzione architettonica di tutti coloro, più e meno conosciuti architetti, che da anni hanno abbandonato le certezze dell'innovazione connessa alla "sfida tecnologica", declinando su quella più urgente dell'approccio ambientale.



Tra questi, in un percorso in continua evoluzione per un'architettura naturale, emerge l'opera di Renzo Piano, alla ricerca "di nuove dimensioni dell'organico", sperimentando spesso nel progetto l'integrazione di nuove componenti di fabbrica con risorse naturali quali il verde e l'acqua; con un atteggiamento sempre nuovo e soprattutto sostenitore di un dibattito "contro il dettaglio e lo stilismo della soluzione tecnica autosufficiente", trattando negli interventi il tema del recupero come risposta all'urgente sfida ambientale, per "raccolgere e non cancellare le tracce" - proponendo - un metodo di lettura del contesto che, senza rinunciare all'affermazione di nuovi valori, sia capace di costruire un credibile palinsesto urbano.

Testimoni della capacità di integrare questo approccio progettuale alle potenzialità di una tale adattività tecnica, si prendano ad esempio i progetti per Bercy 2 a Parigi e per la Sede del Sole 24 ore a Milano.

Il tema dell'acqua nel progetto di Parigi (fig.1), emerge con il ruolo che svolge il grande guscio continuo di pannelli in acciaio inossidabile in copertura - *I pannelli di acciaio inossidabile non hanno un ruolo di isolamento climatico totale ma non per questo rappresentano solo una decorazione o un omaggio al contesto: infatti riflettendo il sole mantengono il tetto ombroso e ventilato. Ciò allunga enormemente la vita della membrana impermeabile sottostante (...) I pannelli non hanno lo scopo di scaricare l'acqua piovana sulla fila sottostante, come le tegole di un tetto. Essi canalizzano la pioggia sotto i pannelli inferiori, dove essa va a lavare la membrana impermeabile. Qui, non a vista l'acqua viene raccolta dalle grondaie che sono saldate ad intervalli alla membrana. E' tipico delle costruzioni di Piano il lasciar scorrere solo per brevi tratti l'acqua sulle superfici metalliche o di vetro, e poi sottrarle alla vista, generalmente per mezzo di grondaie (...).* (Buchanan, p.19-20)

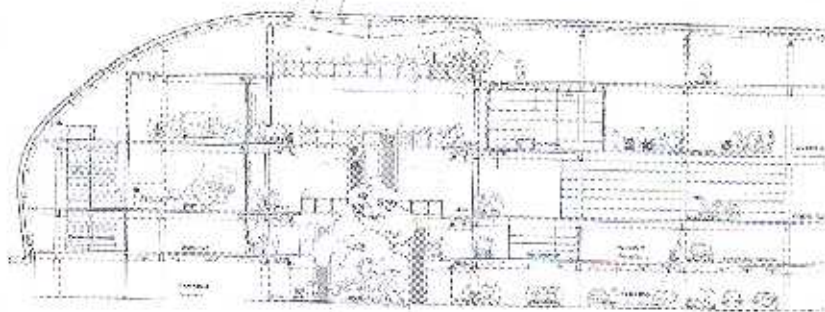


fig.1- Renzo Piano, Bercy 2 shopping centre, Charenton le Pont, Parigi, 1987 - 1990

Il tema della vegetazione nell'intervento di Milano (fig.2), assume valenze alle differenti scale, per cui - *il palazzo fa parte di un progetto di bonifica della zona. Della vecchia realtà industriale, quadrata, chiusa a scatola, infatti RP ha tagliato un lato, forzando un'apertura ed innestando una zona verde, sotto la quale nasconde garage e servizi. "Dall'interno vi sarà una doppia percezione della strada e del giardino; la natura protetta è un tema molto milanese. Il giardino non è per i vip ma in primo luogo per duemila persone che ci circoleranno ogni giorno" (...).* (Poletti, p.23)

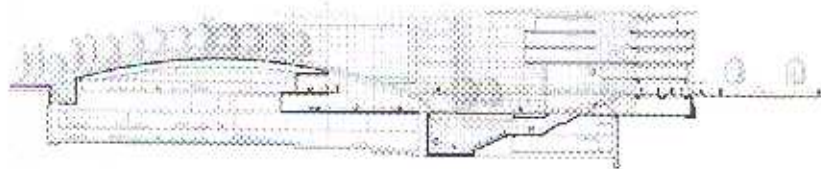


fig.2 - Renzo Piano, Nuova sede per il Sole 24 ore a Milano, 1998 - 2004

Commentando detto atteggiamento di Renzo Piano verso un nuovo organicismo, si ritiene che lo stesso architetto abbia fatto una scelta precisa, in cui "si devono sentire particolarmente offesi gli architetti high tech", per cui egli stesso aveva sperimentato modelli e tecniche, in una sua prima attività; questa contemporanea declinazione progettuale si fonda sulla consapevolezza dichiarata che la propria produzione architettonica sia da rintracciarsi nell'"accumulo innocente di saperi e di intuizioni che non si esauriscono in un gesto formale, ma danno origine a filiere di informazioni" (Renzo Piano).

Per costruire e decifrare le informazioni di una nuova tettonica del progetto ambientale, il lessico progettuale e le strumentazioni tecniche devono trovare nuovi livelli comunicativi. Si tratta dei



molteplici strumenti con cui l'epoca contemporanea "scrive e legge" il progetto ambientale degli edifici, in cui *modello e tipo* necessitano di uguale approfondimento per obiettivi diversificati sul progetto, *configurazione formale e scelta tecnica* si integrano alla ricerca di processi sperimentali in grado di competere, attraverso i valori del progetto ambientale, sul mercato dei prodotti e delle innovazioni, guidandone soluzioni non tipizzate e seriali ma diversificate e verificate attraverso una "nuova regola d'arte" nei processi realizzativi di edifici ecosostenibili.

I livelli di informazione tecnica e grafica devono essere fortemente dedicati a garantire questa qualità del progetto fondata non su un concetto di conformità e rispondenza delle tecniche a priorità linguistiche o esigenze prestazionali di iper-efficienza, ma su una capacità di adattività tecnica alle soluzioni formali, per funzionamenti sempre più efficaci oltre che appropriati.

Per analogia, nell'ottenimento di un tale risultato si potrebbe auspicare l'applicazione di un concetto di adattività riferibile a quello di *somiglianza ecologica* (per le sovrapposizioni di nicchia); come nel caso delle nicchie sovrapposte i sistemi di acqua e verde tendono a processi di "somiglianza ecologica" quando il progetto dell'edificio, degli spazi esterni - filtro e dei sistemi/dispositivi annessi sono perfettamente integrati in un rapporto tecnologia-forma dalla concezione progettuale "unica" e da una risposta adeguata alle richieste prestazionali.

L'efficienza dei sistemi e la loro condizione di "necessità" è tale che "le due specie esistono per tempi anche lunghi a causa di continue variazioni, spesso cicliche, delle condizioni ambientali; tali variazioni favoriscono di volta in volta, una delle due specie in modo che nessuna abbia il modo di soppiantare l'altra". (Colombo U., Lanzavecchia G., p. 244)

Lo stesso accade per quelle unità tecnologiche che, come per le due specie, nell'edificio funzionano e partecipano alla qualità dei profili prestazionali riferiti al rendimento energetico - ambientale, in cui sistemi quali acqua e verde agiscono direttamente non solo in fase di concezione progettuale, ma anche in fase di esercizio e di funzionamento, instaurando livelli di autosostenibilità funzionale ed essendo capaci di "mantenersi reciprocamente" (come nel caso delle condizioni di comfort per azioni sul microclima urbano), nell'efficacia di relazioni tecniche ed integrazioni su livelli di compatibilità (dei materiali, delle tecnologie, degli sforzi d'uso differenziati e correlati, della durabilità delle parti, dell'affidabilità dei sistemi).

#### La sperimentazione proposta

In tale direzione si colloca l'esperienza in corso per la costruzione di un atlante delle soluzioni tecniche appropriate per edifici a basso consumo e di cui di seguito si presentano alcune soluzioni in schede grafiche, curate dall'arch. Giuseppe Mesoraca, su esperienze di didattica svolte all'interno delle attività di ricerca del gruppo TRESA, sui temi della progettazione energetico - ambientale degli edifici ecosostenibili e dei livelli di informazione tecnica e grafica per il progetto tecnico di soluzioni costruttive e di dettaglio.

Le schede presentate, approfondiscono soluzioni in cui i sistemi di acqua e verde divengono caratterizzanti per l'intervento proposto e si integrano ad altri dispositivi, utili a migliorare le performance ambientali in regime di comportamento energetico in clima mediterraneo.

Sono presentati gli approfondimenti condotti da G. Mesoraca, per le soluzioni sperimentate nella proposta progettuale di P. Catania (Tesi di laurea, Febbraio 2006, Facoltà di Architettura di Reggio Calabria, relatore prof. A. Paolella):

Scheda 01.01 - Doppia parete verde con sistema di raccolta acqua piovana

Scheda 01.02 - Vespai aerato con annesso sistema di raccolta acqua piovana

Scheda 01.03 - Vasca d'acqua con annesso sistema di protezione

#### Bibliografia

Buchanan P., (2003), RPBW *Opera Completa*, Edizione Italiana Phaidon, vol.2

Colombo U., Lanzavecchia G., (2005), Enciclopedia della scienza. *L'Ambiente*, Motta ed., Milano

Poletti R., (2004), (a cura), RPBW *Nuova sede per il Sole 24 Ore*, Il sole 24 ore ed., Milano

#### Referenze iconografiche

Fig.1 - (Buchanan, p.24) - Sezione trasversale parziale

Fig.2 - (Poletti, p.49) - Sezione Longitudinale

Schede 01.01-03 - Testo-Manuale in progress di A. Paolella, C. Nava, G. Mesoraca

#### Note

Nel presente contributo il par.' Il contesto culturale e tecnico del progetto' è stato curato da C. Nava ed il par.' La sperimentazione proposta' e le schede tecniche da G. Mesoraca, entrambi appartenenti al gruppo di ricerca *Tecnologie del Recupero Ecologico e Sociale dell'Abitare*, responsabile scientifico: Prof. A. Paolella, da anni impegnati sui temi del progetto energetico - ambientale degli edifici alla scala esecutiva, con attività di ricerca applicata e didattica sperimentale ed esperienze in ambito professionale.



**SCHEDA 01.01** **DOPPIA PARETE VERDE CON SISTEMA DI RACCOLTA ACQUA PIOVANA**

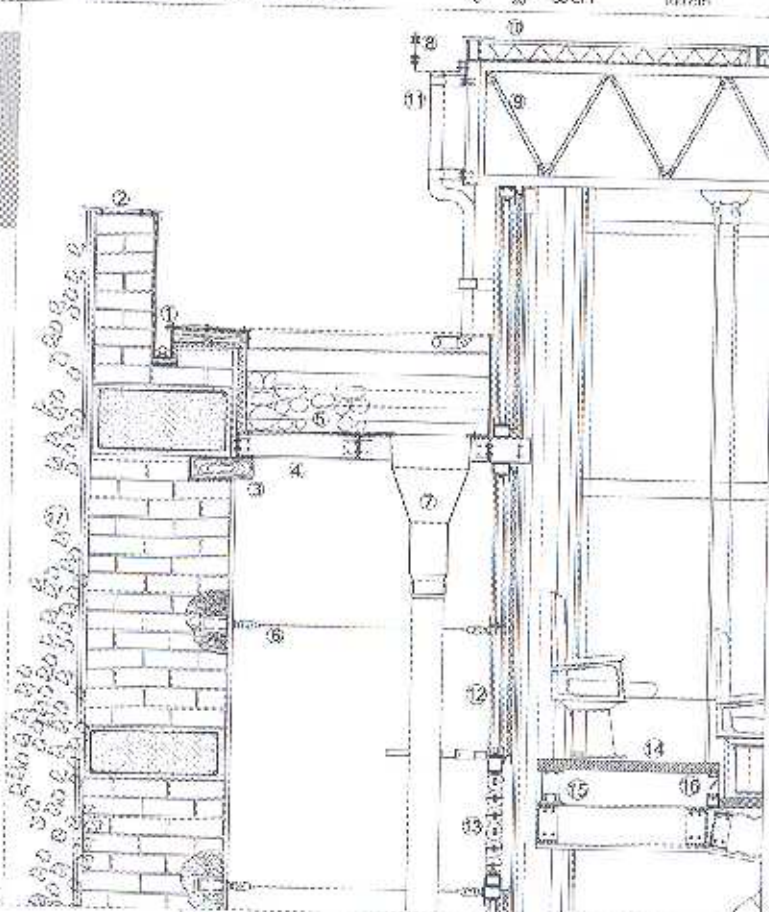
**Il modello**

Parete esterna - attacco al cielo



1. scossalina in lamierino
  - impermeabilizzante in carta Kraft
  - traliccio in legno di abete
  - asse in legno di larice
  - isolante in fibra di cellulosa
2. protezione muratura esistente in lamierino
3. asse in legno di larice
4. trave HE in acciaio 120 mm
5. canale di scolo in rame impermeabilizzante in guaina di cellulosa e con aggiunta di ghiaia calcarea
6. cavo di acciaio annesso in uno strato di calcestruzzo all'interno della muratura
7. tubo di deflusso acqua piovana in rame 150 mm
8. canale di scolo in rame
9. struttura reticolare spaziale in acciaio
10. pannelli di copertura in poliaccoppiato
  - finitura in rame
  - isolamento in pannelli isolati dalle ceneri naturali
  - impermeabilizzante in carta oleata
11. tubo in pvc riciclato per il deflusso dell'acqua piovana
12. struttura della parete:
  - pannelli in strati di cartone ondulato recuperato
  - intercapedine
  - pannelli in strati di cartone ondulato riciccolato
  - pannelli in legno di ciliegio
13. griglia per l'aerazione in pvc
14. pavimentazione flottante in legno di abete
15. scollegno in acciaio
16. griglia per l'aerazione in alluminio riciclato
17. strato vegetativo foglie caduche (vite americana)

**Tipologia di soluzione**

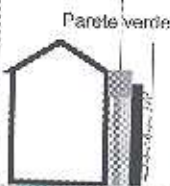


**Prestazioni energetiche**

La parete con piante rampicanti può assumere configurazione di elemento verde lineare. La peculiarità di questo tipo di sistema è che la forma dipende dalla struttura portante e tutrice che dà forma agli arbusti rampicanti. Le dimensioni dell'elemento tutore può cambiare di dimensioni spaziali. L'orientamento ottimale è posizionare la vegetazione arbustiva sulla parete Est/Ovest. Il controllo dei coefficienti di ombreggiamento estivi ed invernali deve essere scelto in funzione dell'ombreggiamento e non solo di variabili formali (colore); questo implica che l'utilizzo di arbusti con poca foglia (ad esempio rose rampicanti) è, da un punto di vista bioclimatico, molto critico.

**Funzionamento**

Vasca per la raccolta dell'acqua piovana



**Prestazioni tecnologiche**

È importante tener presente che l'efficienza della parete verde è dovuta alla capacità della vegetazione di trattare selettivamente la radiazione, sia invisibile che infrarossa in funzione della massa fogliare. Il coefficiente di ombreggiamento del manto, che deve essere molto elevato (90-100%), è funzione di diversi fattori: dell'indice di copertura (rapporto fra superficie totale delle foglie o della muratura), della superficie fogliare (che dipende dalla dimensione e dal numero delle foglie per mq.) e dalla densità (volume) del manto. L'efficacia della parete verde dipende: 1. dal periodo di foliazione; è importante valutare se sono piante a foglia caduca o sempre verde; 2. fioritura: bisogna porre attenzione a eventuali insetti a stretto contatto con la facciata. Dal punto di vista energetico la vegetazione ha effetto schermante, riducendo l'apporto solare, assorbe le polveri e gli inquinanti nell'aria e inoltre aumenta il controllo delle dispersioni.

**Informazione grafica**



**Informazione tecnica**

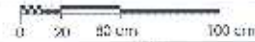
Il doppio involucro realizzato per una struttura già esistente si realizza con la disposizione di una parete interna leggera autoportante in acciaio e con il rivestimento verde della parete esterna in mattoni pieni che serve a contenere all'interno dell'intercapedine dei pluviali in rame e a fare da elemento tutore al verde rampicante. Il contro muro esterno in mattoni pieni serve anche come struttura portante per sorreggere la vasca di raccolta dell'acqua, la quale all'interno contiene ghiaia calcarea, utilizzata per neutralizzare il pH acido. Per ottenere una depurazione maggiore dell'acqua, si potrebbe prevedere un'altra vasca a flusso subsuperficiale verticale posizionata tra la vasca di raccolta e la cisterna, collocata in fondazione.



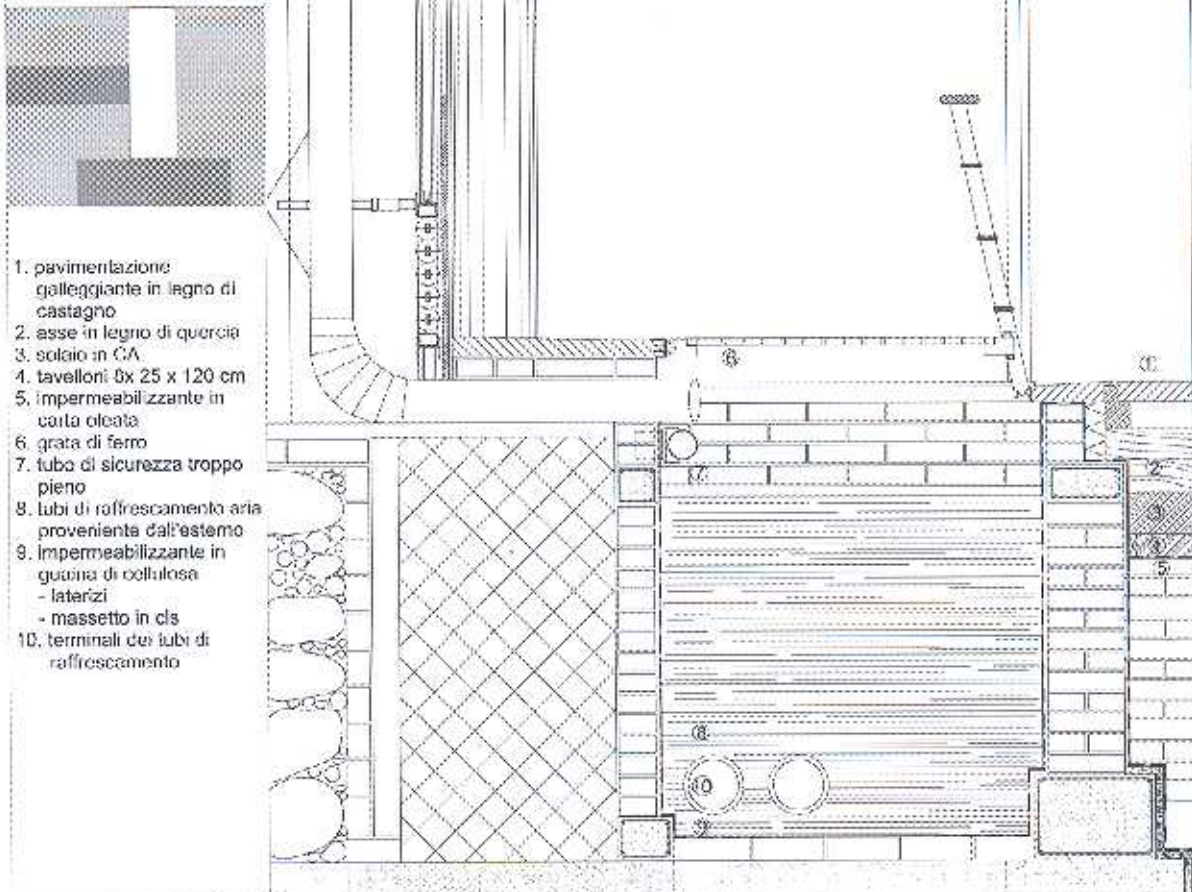
**SCHEDA 01.02 VESPAIO AERATO CON ANNESSO SISTEMA DI RACCOLTA ACQUA PIOVANA**

Il modello

Tipologia di soluzione



Parete esterna - attacco a terra



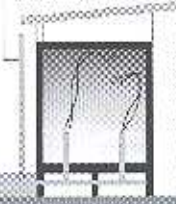
1. pavimentazione galleggiante in legno di castagno
2. asse in legno di quercia
3. solaio in CA
4. tavelloni 6x 25 x 120 cm
5. impermeabilizzante in carta oleata
6. grata di ferro
7. tubo di sicurezza troppo pieno
8. tubi di raffrescamento aria proveniente dall'esterno
9. impermeabilizzante in guaina di cellulosa - laterizi - massetto in cls
10. terminali dei tubi di raffrescamento

**Prestazioni energetiche**

Il solaio rialzato serve a creare un'intercapedine tra il terreno ed il piano di posa, e serve ad isolare idrotermicamente sia gli ambienti sovrastanti che a fare da filtro all'umidità di risalita. In previsione di una possibile collocazione di una sistema per la raccolta dell'acqua piovana, una parte del vespaio può essere pensato oltre come sistema di raccolta dell'acqua, anche come sistema per raffrescare passivamente gli ambienti sovrastanti. Infatti predisponendo dei condotti d'aerazione in acciaio zincato disposti a contatto della vasca, si può incanalare l'aria proveniente dagli ambienti sottostanti e attraverso sistemi di immissione introdurla negli ambienti confinati.

**Funzionamento**

Pluviale per la raccolta di acqua piovana



Vasca d'acqua con sistema di tubi per il raffrescamento

**Prestazioni tecnologiche**

Questo tipo di fondazione oltre ad avere vantaggi dal punto di vista ambientale risulta adatta anche per realizzare solai con carichi elevati, proprio per la particolare tecnica costruttiva adottata. Elenchiamo alcuni degli aspetti tecnici più importanti:

- ottima resistenza e sicurezza nei confronti delle azioni sismiche;
- estrema semplicità nel posizionamento e nella ispezionabilità degli impianti sotto la fondazione, grazie a sistemi di aperture poste sopra il pavimento;
- notevole durabilità: alta coibenza termica, ottimo isolamento dovuto alla presenza della camera d'aria (50 cm. di altezza);
- elevate prestazioni energetiche: riciclaggio acqua piovana per uso domestico (acqua ad uso degli sciacquoni e del giardino), raffrescamento passivo tramite canalizzazione condotti sotterranei e immissione dell'aria tramite opportune aperture.

**Informazione grafica**

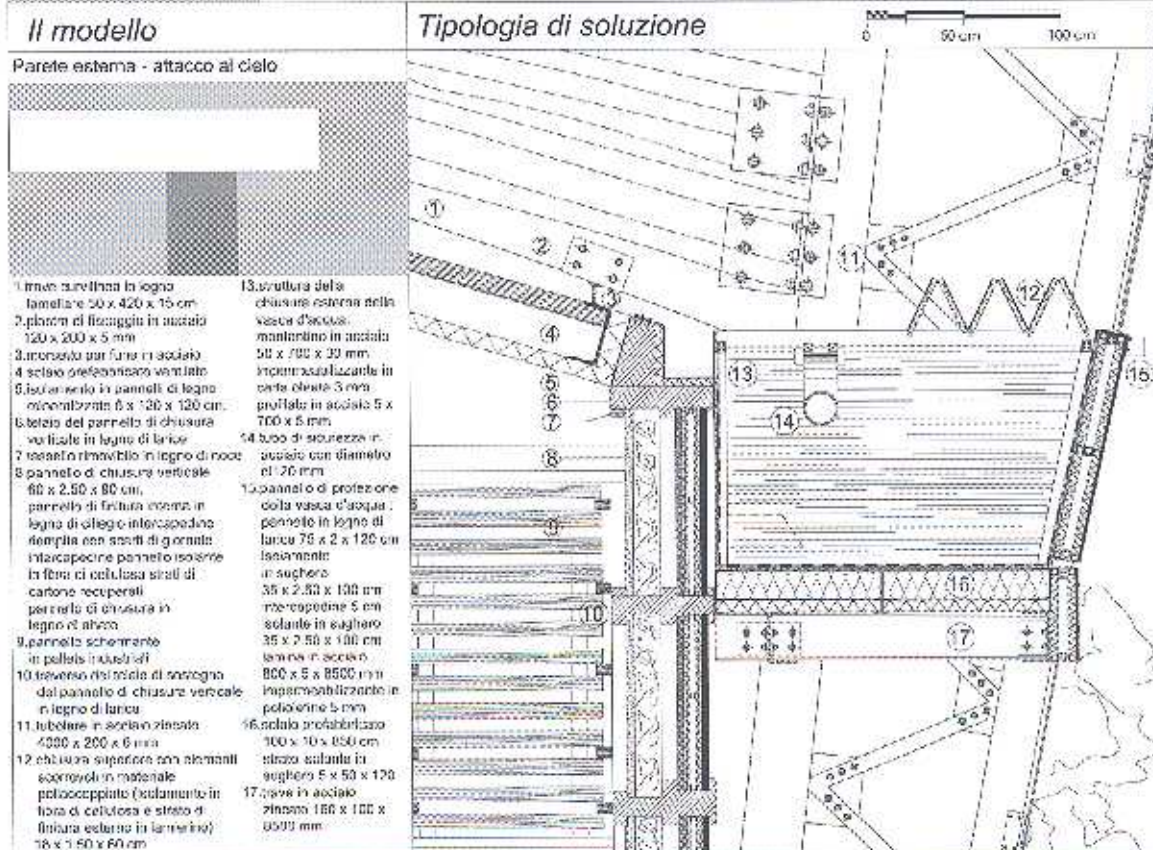
Isolante	Acqua piovana	Legno lamellare
Legno di larice	Legno di ciliegio	Legno pressato
Conglom. cementizio	Vespaio	Pavimento resiliente
Malta cementizia	Fibra di carta	Membrana impermeabile

**Informazione tecnica**

La tecnica costruttiva prevede la realizzazione di una serie di muretti paralleli in mattoni pieni, posti a distanza regolare determinati dalla dimensione delle tavole poggianti su cordolotti in cemento armato con funzione strutturale. Al di sopra dei muretti vengono appoggiate le tavole dello spessore calcolato in base alle necessità di carico del solaio, successivamente si procede alla posa in opera di travi in legno di quercia sulle quali viene alloggiato il pavimento galleggiante. Sia nei muretti in laterizio che nei cordolotti in cemento che costituiscono l'involucro della vasca d'acqua, si devono prevedere dei fori in modo da favorire la circolazione dell'aria sia al di sotto del solaio, ma anche per incanalarla nei tubi d'aerazione.



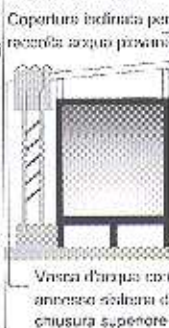
**SCHEDA 01.03 VASCA D'ACQUA CON ANNESSO SISTEMA DI PROTEZIONE**



**Prestazioni energetiche**

Gli edifici sono tipicamente progettati per proteggere gli occupanti dalle intemperie e l'opportunità di raccogliere l'acqua piovana per destinarla in tutto o in parte ai fabbisogni interni non è tuttavia ancora stata particolarmente esplorata a fini pratici. Gli studi sull'incremento della sostenibilità degli edifici attribuiscono notevole importanza a questo argomento e ritengono, che le coperture possano diventare collettori di risorse idriche se associati a cisterne. L'acqua raccolta può essere convenientemente utilizzata per molteplici funzioni: irrigazione, scarichi servizi igienici, acqua per lavare e potabile. Una razionale gestione del fabbisogno idrico porta benefici sull'impegno energetico ai sistemi fognari.

**Funzionamento**

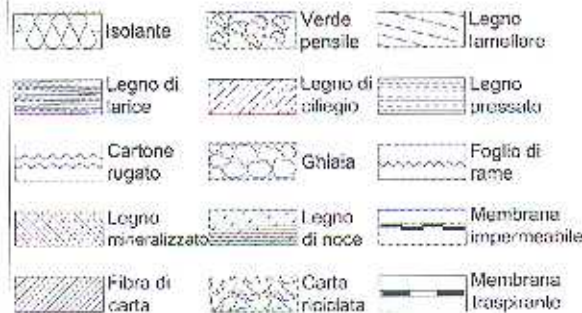


**Prestazioni tecnologiche**

Questa configurazione tecnologica ha effetti e funzioni diverse. Le principali funzioni energetiche ed ambientali sono:

- controllo del surriscaldamento estivo: l'acqua presente nella vasca aumenta l'umidità riducendo l'apporto solare diretto, la vegetazione, invece, per effetto della fotosintesi clorofilliana sottrae calore all'ambiente;
- controllo luminoso (aumento per riflessione della luce solare diretta entrante all'interno dell'edificio, grazie alla presenza dello specchio d'acqua);
- raffrescamento passivo: contributo dato dalla vasca d'acqua (aumento della ventilazione naturale all'interno della vasca e immissione aria all'interno degli ambienti tramite condotti), e dalla parete verde (la vegetazione ha effetto schermante creando una microventilazione nello spazio cuscinetto).

**Informazione grafica**



**Informazione tecnica**

Si illustra la soluzione con piano d'assito in lamiera grecata autoportante. La soluzione di copertura con vasca per la raccolta dell'acqua piovana in lamiera d'acciaio, strutturalmente sorretta da montanti in acciaio con profilo ad H. La vasca è impermeabilizzata al suo interno ed è protetta superiormente da un sistema di lamelle che possono proteggere il periodo dell'incidenza solare (sistema Root-pond). In questo tipo di coperture discontinue con manti in lastre i giunti sono elementi indispensabili e sono determinati dalle sovrapposizioni di testa e risultano essere gli elementi che condizionano maggiormente la tenuta all'acqua e che comportano, a questo proposito, pendenze utili a vincere le azioni fisiche che potrebbero altrimenti portare acqua sottostante.