

# FACCciate

Materiali & Tecnologie

n.3.2007

Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento Postale - 70% - DCB Milano - 4,00 euro

**NUOVE FACCIATE**

**Le schermature  
solari**

**RECUPERO**

**Il degrado  
da umidità**

**PERCORSI**

**La Milano  
di Cassi Ramelli**

## FACCIATE

MATERIALI E TECNOLOGIE

Registrazione del Tribunale di Milano n. 273 dell'11/04/2005 - Poste italiane Spa - Spedizione in abbonamento postale - 70% - DCB Milano - 4,00 euro

Anno III · Numero 3  
Settembre-Dicembre 2007

**Direttore responsabile**  
Fabio Carria  
f.carria@facciatemt.it

**Direttore editoriale**  
Alessandro Visca  
a.visca@facciatemt.it

**Progetto grafico e impaginazione**  
Elda Di Nanno  
e.dinanno@newtonec.info

**Hanno collaborato a questo numero**

Emanuele Ferrari,  
Paola Fumagalli,  
Francesca Tagliabue

**Editore**  
Newton ec srl  
Via Dezza, 45  
20144 Milano  
Tel. 02 4693838  
Fax 02 39400289  
redazione@newtonec.info

**Stampa**  
Grafiche Casali  
Quinto de' Stampi di Rozzano  
(Milano)

Copia singola 4,00 euro  
Abbonamento annuale 10,00 euro  
(tre numeri)

Per sottoscrivere l'abbonamento rivolgersi a: Newton ec srl via Dezza 45, 20144 Milano tel. 024693838 - fax 0239400289

L'IVA sull'abbonamento di questo periodo e sui fascicoli è considerata nel prezzo di vendita ed è assolta dall'Editore ai sensi dell'art. 74, primo comma lettera CDPR 26/10/1972 n. 633. L'importo non è detraibile e pertanto non verrà rilasciata fattura.

I dati sono trattati elettronicamente e utilizzati dall'Editore "Newton ec srl" per la spedizione della presente pubblicazione e di altro materiale. Ai sensi dell'art. 13 Legge 675/96 è possibile in qualsiasi momento e gratuitamente consultare, modificare e cancellare i dati o semplicemente opporsi al loro utilizzo scrivendo a: Newton ec srl - Via Dezza, 45 - 20144 Milano.

## NUOVE FACCIATE

► **Le schermature solari**  
pag. 5



► **Nuovo palazzo di giustizia di Arezzo**  
pag. 10



## RECUPERO E MANUTENZIONE

► **Il degrado per umidità**  
pag. 19



► **L'arte del recupero**  
pag. 23

*SCHEDE TECNICHE DA STACCARE E CONSERVARE*

► **L'umidità di risalita**

N.9

## PERCORSI

► **L'eclettismo dimenticato di Antonio Cassi Ramelli**  
pag. 27





# NUOVE FACCIATE

## Le SCHERMATURE SOLARI

UTILIZZATE COME STRUMENTO DI INTERSCAMBIO  
FRA L'EDIFICIO E L'AMBIENTE ESTERNO,  
QUESTE STRUTTURE POSSONO REGOLARE L'APPORTO  
DI LUCE, MA ANCHE PRODURRE ENERGIA GRAZIE  
ALL'INTEGRAZIONE DI CELLULE FOTOVOLTAICHE

**L**a luce solare, come sorgente luminosa e come fonte energetica sta diventando un elemento sempre più stimolante nella progettazione dell'esterno dell'edificio. Un esempio significativo è costituito dalle schermature solari, che grazie all'evoluzione tecnologica possono avere un nuovo ruolo. Abbiamo chiesto un breve inquadramento di questo aspetto al professor Massimiliano Nistri, docente di Progettazione di sistemi costruttivi al Dipartimento BEST del Politecnico di Milano.

**Massimiliano Nistri** Le schermature solari si possono considerare come strumenti di interscambio, grazie alla loro capacità di "reagire" agli stimoli esterni, mediante la messa a punto di livelli funzionali diversi (per materiale, struttura e spessore) e mediante l'impiego di mezzi di regolazione che consentono di manipolare (in forma naturale e in forma artificiale) le inte-

razioni con l'ambiente. Gli elementi di chiusura si comportano come "membrane osmotiche" agenti in un processo di "scambio" di flussi energetici, luminosi e aerei.

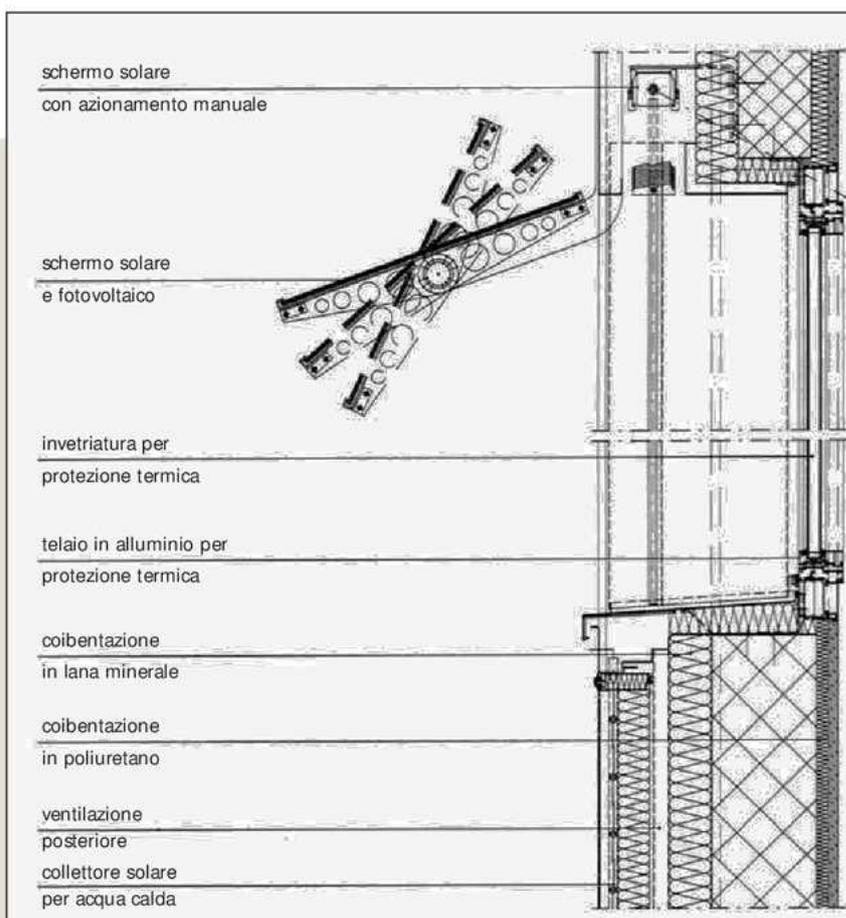
Le schermature si inseriscono a pieno titolo nel grande filone dello sviluppo sostenibile nel settore delle costruzioni, in cui l'obiettivo primario è contenere i consumi energetici e ridurre le emissioni inquinanti.

Di qui la ricerca di soluzioni tecniche in grado di stabilire elevate "prestazioni ambientali" con un controllo sia di tipo "selettivo", sia di tipo "dinamico".

Si cerca di regolare i flussi energetici, luminosi e aerei, fino a convertirli secondo processi di interazione ecoefficiente, affermando la capacità protettiva e reattiva (anche con l'ausilio di dispositivi "passivi" o "attivi", fissi o ad assetto variabile) ai cambiamenti delle condizioni climatiche.

## ► ELEMENTI DI CHIUSURA INTEGRATI DAI MODULI FOTOVOLTAICI.

IN QUESTO CASO LE CELLE FOTOVOLTAICHE SONO ASSEMBLATE MEDIANTE I PROFILI A MENSOLA IN ALLUMINIO (PRODUZIONE SCHWEIZER), SU PERNI REGOLABILI SECONDO L'INCLINAZIONE DEI RAGGI SOLARI: LE CELLE SONO COLLEGATE PER REALIZZARE IL "CAMPO FOTOVOLTAICO" SUL PIANO DI FACCIATA, IN MODO INTEGRATO ALLA COSTITUZIONE MORFOLOGICA E FUNZIONALE DEGLI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO E DELLE APERTURE.



**FacciateMT** In cosa consistono in particolare i dispositivi frangisole o schermature solari?

**Nastri** Le schermature solari considerano l'impiego di dispositivi tessili esterni avvolgibili e di dispositivi frangisole (orizzontali o verticali, anche associati a lastre di vetro selettivo), montati all'esterno o all'interno delle facciate.

Nello specifico, i dispositivi frangisole (o brise-soleil) sono costituiti da profili lamellari o lenticolari fissi o mobili, prodotti in materiali opachi (a esempio, in profili di alluminio, di legno o di pietra), riflettenti (a esempio, in vetro a specchio o stampato) o trasparenti in modo parziale (a esempio, in lamiere perforate o a reticolo).

I profili, assemblati in modo parallelo o in aggetto alle facciate, possono essere inclinati, scorrevoli o girevoli, eseguendo la copertura completa e diretta delle super-



#### ► ELEMENTI DI CHIUSURA INTEGRATI DAI MODULI FOTOVOLTAICI

I DISPOSITIVI DI CALIBRAZIONE LUMINOSA (PRODUZIONE SCHWEIZER) SONO DOTATI DI CELLE FOTOVOLTAICHE CRISTALLINE IN SILICIO, CHE CONVERTONO LA RADIAZIONE SOLARE IN ENERGIA ELETTRICA, GARANTENDO L'ADEGUATA SCHERMATURA ALLA LUCE NATURALE: LE CELLE FOTOVOLTAICHE SONO FORMATE IN DISCHI, MONTATE SU LASTRE DI VETRO LAMINATO E COLLEGATE DAI CONDUTTORI RIVOLTI A TRASFERIRE L'ENERGIA PRODOTTA.

fici. Le varianti tipologiche consistono nell'applicazione dei dispositivi light shelf, che consentono alla radiazione solare di penetrare in modo diretto e/o riflesso: questo, comportando la direzione dei raggi verso le superfici di intradosso interne e l'attenuazione dell'incidenza diretta.

**FacciateMT** Oltre alla funzione protettiva le schermature possono avere un ruolo nella produzione di energia solare?

**Nastri** Gli elementi di chiusura dotati di

sistemi solari di tipo attivo considerano le modalità di impiego di soluzioni dirette alla produzione di energia, attraverso la possibilità di convertire la radiazione solare in corrente elettrica e di calibrare, simultaneamente, la luminosità negli spazi costruiti.

Il funzionamento comporta la conversione diretta della radiazione solare in corrente elettrica mediante l'utilizzo delle celle fotovoltaiche, costituite da un sottile strato di materiale semiconduttore in silicio (nella tipologia monocristallina o policristallina).

### ► SISTEMA DI CONTROLLO SOLARE SHADOVOLTAIC

IL SISTEMA PRODOTTO DA COLT INTERNATIONAL È COSTITUITO DA "LAME" DI VETRO DOTATE DI CELLE FOTOVOLTAICHE. IL SISTEMA PERMETTE DI FILTRARE E DI CAPTARE I FLUSSI ENERGETICI (TERMICI E LUMINOSI), ALL'INTERNO DI PROTOTIPI SPERIMENTALI (A SINISTRA) O SU SUPERFICI DI EDIFICI A DESTINAZIONE TERZIARIA (A DESTRA), REAGENDO DINAMICAMENTE ALLE RADIAZIONI E PROVVEDENDO ALL'EQUILIBRIO DELLE CONDIZIONI ERGONOMICHE INTERNE.





► **SISTEMA DI CONTROLLO SOLARE SHADOVOLTAIC**

I DISPOSITIVI DI QUESTO SISTEMA SONO CAPACI, IN MODO SIMULTANEO, DI FILTRARE LA LUCE NATURALE E DI ATTENUARE I CARICHI TERMICI CONSEGUENTI ALLA RADIAZIONE SOLARE, MEDIANTE L'INCLINAZIONE CALIBRATA DAGLI ATTUATORI ELETTRICI E IL RIVESTIMENTO "FILTRANTE" (OVVERO, SEMI-TRASPARENTE).

**A SINISTRA.** LE "LAME FOTOVOLTAICHE" (PHOTOVOLTAIC LOUVRES) SEGUONO LA DIREZIONE DEI RAGGI SOLARI: ESSE SONO ASSEMBLATE A PROFILI IN

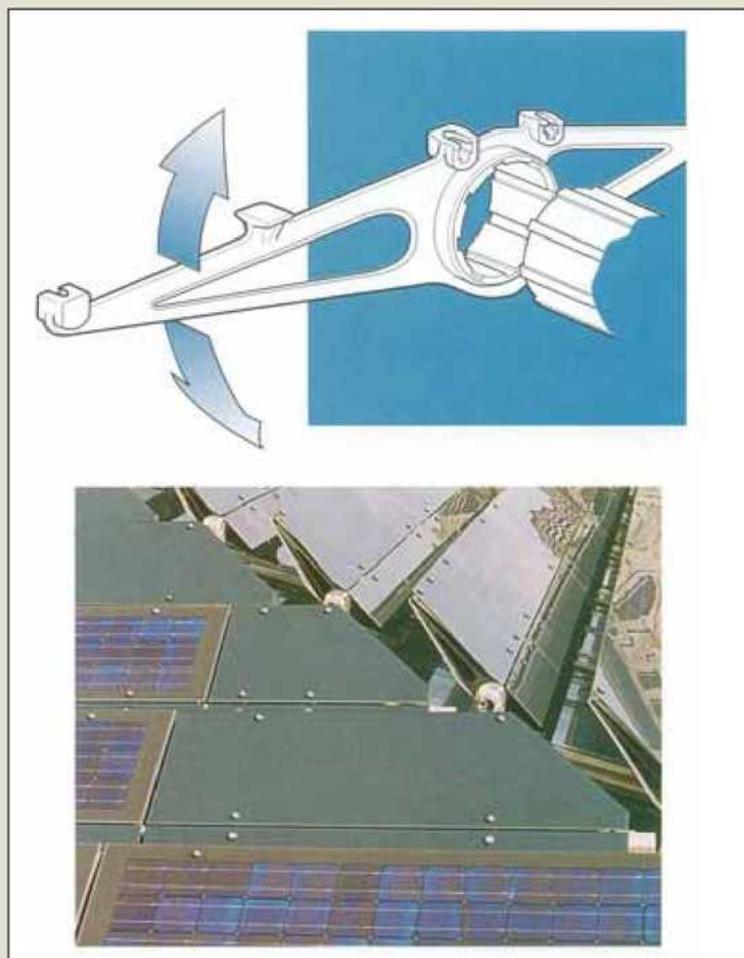
ALLUMINIO, CON UN MANICOTTO CENTRALE DI CONNESSIONE AL SOSTEGNO TUBOLARE INCLINATO (DA ATTUATORI ELETTRICI), IN ACCORDO ALL'ALLINEAMENTO CON GLI ANGOLI DELLA RADIAZIONE INCIDENTE (SOTTO).

Le celle fotovoltaiche sono prodotte in piccoli dischi combinati in rete tra loro, montati in moduli disposti su lastre di vetro laminato e collegati dai conduttori rivolti ad assorbire e a trasferire l'energia elettrica prodotta.

L'energia è difficilmente utilizzata in modo diretto dalle utenze elettriche collegate agli elementi di facciata, richiedendo l'impiego di dispositivi e di circuiti (in forma di batterie di accumulo).

L'esecuzione avviene senza supporti (in forma frameless) o con intelaiature in profili di alluminio (in cui gli apparati di conduzione energetica sono inseriti nei passaggi e negli alloggiamenti lungo le cornici, nei profili di raccordo e nei montanti), in modo funzionale ai criteri di assemblaggio "per integrazione", con l'interposizione dei moduli tra due lastre di vetro o nell'intercapedine delle lastre in vetrocamera o all'applicazione come brise-soleil fotovoltaici, che permette di calibrare e di assorbire la radiazione luminosa".

In queste pagine riportiamo alcuni esempi di sistemi di chiusura integrati da moduli fotovoltaici. A seguire, il nuovo Palazzo di Giustizia di Arezzo, progettato da Manfredi Nicoletti, in cui l'architetto è riuscito a coniugare felicemente le esigenze funzionali con l'impatto estetico e ambientale dell'edificio.



# Nuovo Palazzo di Giustizia di Arezzo

UNA DOPPIA PELLE TRASPARENTE SULLA FACCIATA SUD  
CONSENTE L'INGRESSO CONTROLLATO DELLA LUCE SOLARE  
A NORD PANNELLI DI GRANITO COMPONGONO UNA PARETE  
VENTILATA. PER UN'ARCHITETTURA CHE RESPIRA



**L**a facciata come elemento di comunicazione con l'ambiente esterno, con capacità di adattamento e di controllo degli agenti ambientali, come luce, calore, ventilazione. Sulla linea di questa evoluzione dell'esterno dell'edificio una delle più interessanti realizzazioni in Italia è sicuramente il nuovo Palazzo di Giustizia di Arezzo, progettato dall'architetto Manfredi Nicoletti, uno dei maggiori esperti italiani di progettazione bioclimatica.

Il progetto realizzato all'interno di un parco nella zona della fortezza medicea com-



## Scheda tecnica

- ▶ **COMMITTENTE** Comune di Arezzo
- ▶ **PROGETTISTA CAPOGRUPPO** Manfredi Nicoletti
- ▶ **PROGETTO ARCHITETTONICO** Manfredi Nicoletti con Fabrizio Pagliano Tajani
- ▶ **DISTRIBUZIONE FUNZIONALE** Michele Valentini
- ▶ **STRUTTURE** Michele Mele
- ▶ **IMPIANTI** Enetec, ing. Renato Tito, arch. Giorgio Landolfi
- ▶ **ANTINCENDIO** Studio Sorrento
- ▶ **CALCOLI ECONOMICI** Roberto Postorino
- ▶ **COLLABORATORI** Luisa Campagna, Daniela De Santis, Pasquale Leone, Anna Senesi.
- ▶ **DIREZIONE LAVORI** Gruppo Progettazione, Coordinatore Antonio Sorrento
- ▶ **IMPRESA** Edile Nembo srl; Impianti Ve.ric.o srl
- ▶ **FORNITORI** Acciaio Aeclanum lamiere; Marmi Mariotti Carlo & Figli

prende un nuovo edificio, in cui sono collocate le aule d'udienza e gli uffici della presidenza, collegato al vecchio ospedale, un edificio neoclassico che ospita uffici e archivi.

Nicoletti, descrivendo l'edificio parla di "foglie leggere d'argento che proteggono una conca di granito nero". Il riferimento è alla grande struttura frangisole collocata sulla facciata a sud.

### FACCIATA SUD

Il lato sud dell'edificio è caratterizzato da una facciata vetrata inclinata, schermata attraverso la sovrapposizione di due differenti superfici a diversa curvatura e traslucide, con vibranti brise soleil in acciaio inox spazzolato sorretti da una trama di pilastri a differente inclinazione anch'essi in acciaio.

Questa doppia pelle trasparente consente l'ingresso controllato della luce naturale che, attraverso il sistema dei brise soleil, viene filtrata e opportunamente direzionata verso la hall e le aule d'assise. Il progetto nasce da uno studio accurato dell'irraggiamento solare nelle diverse stagioni dell'anno. L'inclinazione delle lamelle impedisce l'irradiazione diretta durante i mesi estivi e consente la penetrazione

▶ **IL PALAZZO  
È INSERITO IN UN  
PARCO STORICO  
E SI PONE  
IN OSMOSI CON  
IL PAESAGGIO  
CIRCOSTANTE**



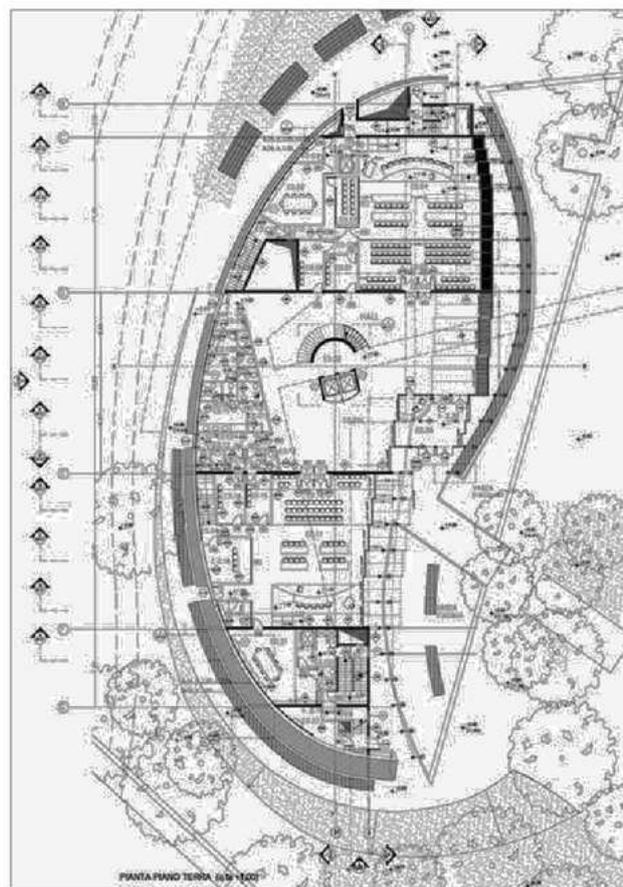
► LA FORMA CONCAVA DELLA FACCIATA NORD (IN ALTO) RICHIAMA QUELLA DELLE MURA MEDIEVALI. LE LASTRE IN GRANITO NERO SONO COLLOCATE SU UNA SUPERFICIE IN CEMENTO ARMATO.

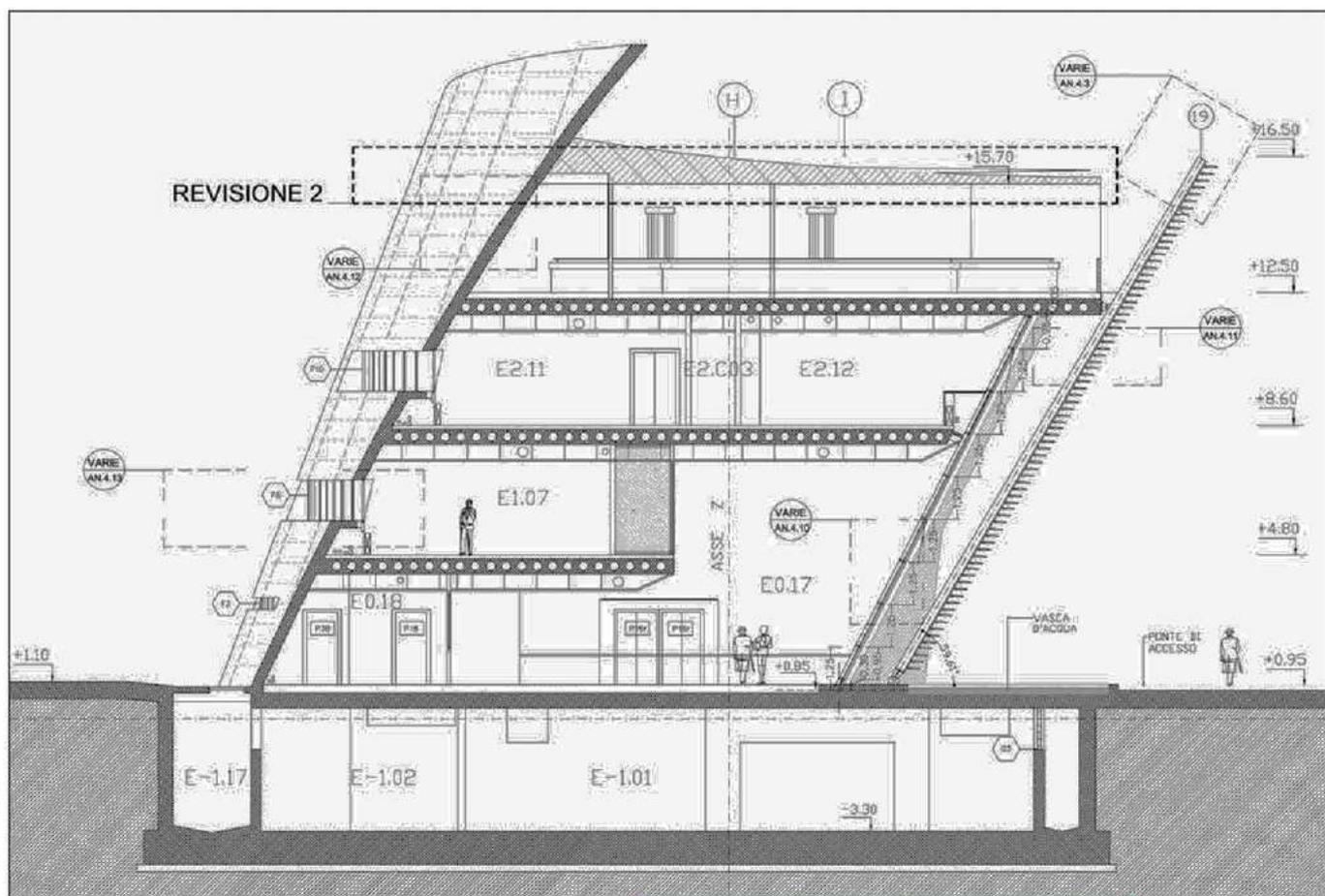
dei raggi solari durante il periodo invernale. Il trattamento della superficie in acciaio inox favorisce lo sfruttamento della luce naturale, grazie alla riflessione verso l'interno.

### FACCIATA NORD

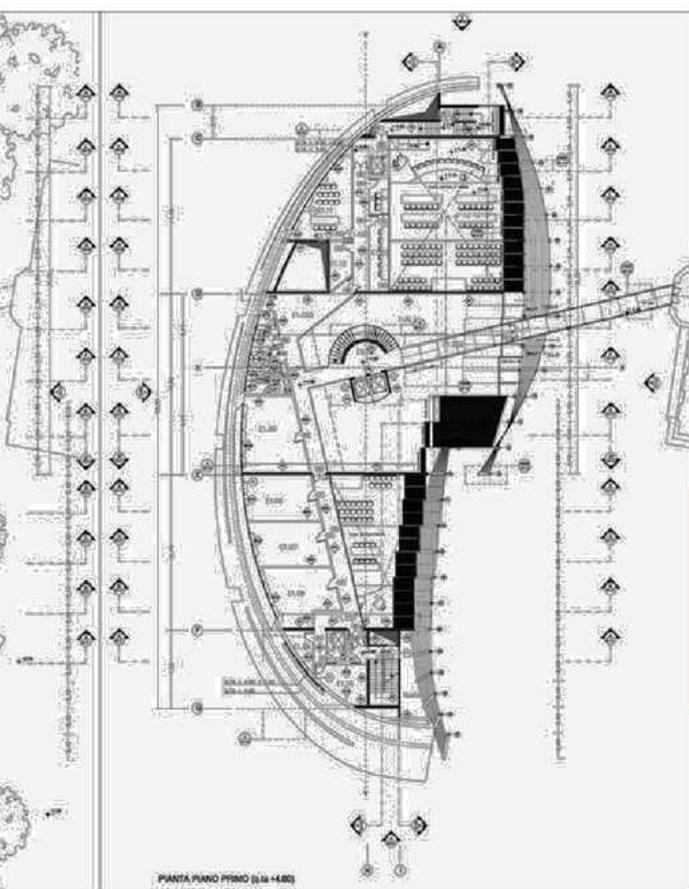
La faccia sul lato nord è costituita da un guscio murario concavo, porzione di cono inclinato con base ellittica, in granito nero Shanxi Black, con superficie fiammata per ottenere un'elegante tonalità grigio scuro.

Le lastre di rivestimento corrono lungo le generatrici della superficie conoide in cemento armato sulla quale sono appoggiate. Si dispongono quindi secondo inclinazioni diverse rispetto alla linea di terra ma con un ritmo costante lungo la generatrice rendendo quindi regolari gli scarti dovuti alla non-complanarità e non sovrapposizione tra lastra e lastra. Ne risulta una superficie ad "effetto armadillo". I pannelli del guscio formano una parete ventilata e sono agganciati a una sottostruttu-





▲ SEZIONE TRASVERSALE DELL'EDIFICIO, PROGETTATO SECONDO PRECISE REGOLE BIOCLIMATICHE: LA FACCIATA SUD È PROTETTA DALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE MENTRE A NORD LA PARETE NERA CATTURA IL CALORE. LA HALL CENTRALE, APERTA ALLA SOMMITÀ, HA LA FUNZIONE DI RAFFRESCAMENTO NATURALE DEL CLIMA INTERNO.



◀ NELLE PIANTE DELL'EDIFICIO SI PUÒ COGLIERE L'ORIGINALITÀ DELLA STRUTTURA, LA FACCIATA SUD DESCRIVE UNA SUPERFICIE RIGATA SVERGOLATA, MENTRE A NORD NICOLETTI HA DISEGNATO UNA FORMA CONOIDE.



▶ LA SCHERMATURA È FORMATA DA VIBRANTI BRISE SOLEIL IN ACCIAIO INOX SPAZZOLATO SORRETTI DA UNA TRAMA DI PILASTRI IN ACCIAIO A DIFFERENTE INCLINAZIONE

ra di binari in acciaio inox posti lungo le direttrici del conoide.

### STORIA E NATURA

Alla base del progetto ci sono numerosi elementi che si richiamano al dialogo fra tecnologia e natura. Il lato sud si apre alla vita vegetale del parco, entrando in stretto rapporto con la luce solare. Ma anche la stuttura a conca della facciata nord richiama quella delle mura mediev-



## Per saperne di più su Nicoletti



Fra le tante pubblicazioni di e su Nicoletti segnaliamo il recente lavoro di **Elena Giussani** "Manfredi Nicoletti architetto" per i tipi della Gangemi (pp 143, euro 15). Secondo l'Autrice: "Le più incisive caratteristiche dell'architettura

di Nicoletti si legano al suo atteggiamento filosofico e culturale antiaccademico. Il tema dell'innovazione tecnologica è trattato da un punto di vista artistico, in quanto strumento soggetto all'ideazione architettonica, volto alla concezione ecosistemica degli edifici, che devono comportarsi come veri e propri organismi autosufficienti anche dal punto di vista energetico".

li della città. In tal modo una foglia d'argento bioclimatica protegge l'ambiente interno tramite un'ombra luminosa e dialoga con il parco senza interferire con gli elementi neoclassici adiacenti. La sovrapposizione delle superfici svergolate crea uno spazio diafano e mutevole, con modulazioni dinamiche che rendono indefinito lo spazio, come un'architettura che respira.

