



**FOCUS/**  
Information  
Technology

a pag. 12

**SPECIALE/**  
PERFORMANCE  
DELL'INVOLUCRO

a pag. 17

**FORMAZIONE**

a cura di Sandra Banfi

All'interno proponiamo un corso sulla "Validità e difficoltà della progettazione sismica", anche alla luce della recente esperienza del terremoto in Emilia, con quota agevolata per i nostri Lettori.

Inoltre segnaliamo il 1° Workshop di aggiornamento sui Ponti, organizzato dal Gruppo Italiano IABSE, che si svolgerà in tre giornate.

a pag. 23



www.giornaleingegnere.it

60°

Dal 1952 periodico di informazione per ingegneri e architetti

N. 9 - Settembre 2012

Uno dei messaggi che meglio sintetizza i lavori del 57esimo Congresso del CNI svoltosi a Rimini

# Uniti per essere più forti

## Gli ingegneri chiamano a raccolta le professioni

Roberto Di Sanzo

Affermare ulteriormente il ruolo dell'ingegnere nelle Istituzioni, nella società e nella vita di tutti i giorni e collaborare in maniera ancora più stretta con le altre professioni. Un messaggio che giunge forte e chiaro da Rimini dove si è svolto il Congresso del CNI. L'appuntamento è stato caratterizzato da interventi e dibattiti che hanno voluto porre al centro dell'attenzione la figura dell'ingegnere. Bisogna dunque ripartire da qui per fare in modo che i propositi di Rimini si trasformino in fatti concreti.

da pag. 3

### La mozione

**Sedici punti per costruire il futuro**

Un documento preciso e puntuale che contiene in sé gli impegni che gli Ordini degli Ingegneri si sono prefissati a conclusione del 57esimo Congresso Nazionale, svoltosi a metà settembre. Sedici punti che sono l'ossatura della mozione approvata al termine dei lavori della "tre giorni" di Rimini.

a pag. 5

### L'INTERVENTO

Il presidente del Collegio Ingegneri e Architetti di Milano Bruno Finzi:

**"Comunicare per crescere insieme"**

L'intervento del Presidente del Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano ingegner Bruno Finzi all'Assemblea dei Presidenti degli Ordini degli Ingegneri d'Italia nell'ambito del 57esimo Congresso Nazionale.

segue a pag. 4

### FABIO BANDIRALI (PRESIDENTE AICI)

**Con la legge sugli stadi gli ingegneri fanno gol**



"La costruzione o la ristrutturazione degli stadi italiani può rappresentare un volano per lo sviluppo economico del Paese, con investimenti stimati in 4 miliardi di euro e la generazione di 85.000 posti di lavoro nei prossimi 10 anni". La notizia - di fonte ANSA - è di qualche mese fa, ma sembra essere più che mai di attualità. Non solo perché in queste settimane si è ricominciato a giocare e numerose squadre di Serie A si sono "sbilanciate" sull'ipotesi di avere presto un nuovo impianto di proprietà. Ma anche perché la cosiddetta "legge sugli stadi" sembra essere finalmente giunta in "zona goal".

a pag. 8

### MADE EXPO 2012

**Il Collegio e il nostro Giornale protagonisti con due convegni**

a pag. 6

Il Politecnico di Milano e il Cluster International Workshop

**Il Rettore Azzone: "Architettura e design, patrimonio a disposizione dell'Expo"**

Hanno preso il via al Campus Bovisa del Politecnico i lavori del Cluster International Workshop, l'iniziativa ideata e voluta da Expo 2015 S.p.A. e coordinata dal Politecnico di Milano, con la partecipazione di 18 Università internazionali, per l'ideazione dei nove padiglioni Cluster, innovativa forma di partecipazione dei Paesi all'Esposizione Universale. I nove cluster sono aree comuni dedicate a quei Paesi che non parteciperanno a Expo 2015 costruendo un proprio padiglione. Raggrupperanno sotto uno stesso progetto architettonico più Paesi, secondo una logica non più geografica, come nelle passate edizioni delle Esposizioni Universali, ma di contenuto tematico, cioè la produzione di uno specifico alimento o lo sviluppo di un tema comune rappresentativo.

segue a pag. 2

### CRISI O CRESCITA

**La cultura, la scuola e la formazione**



prof. dott. Giuseppe Lanzavecchia

segue a pag. 10

Superare la crisi e riattivare lo sviluppo. A questo fine è indispensabile un complesso di iniziative delle quali probabilmente la più importante e urgente - anche se la più difficile e lunga - è preparare la gente, tutta, a capire, affrontare e risolvere i problemi che scatenano la crisi e frenano lo sviluppo; ossia occorre educazione, scuola, formazione.

### PENSIERI IN LIBERTÀ

**Diversità e strabismi**

dott. ing. Franco Ligonzo

### DIVERSITÀ/1

D a mesi assistiamo a una sorta di braccio di ferro fra vari leader Europei e il Cancelliere Angela Merkel; i motivi del contendere sono sempre gli stessi: gli aiuti che la Comunità dovrebbe concedere ad alcuni paesi con le economie disastrose e le relative condizioni di controllo per erogarli. Da una parte c'è Lei che sostiene una severa austerità come l'unica cura, seppur lenta e dolorosa, per garantire una guarigione duratura, dall'altra ci sono quelli che sostengono che tale cura vada integrata con ricostituenti (interventi per lo sviluppo) per evitare che il paese malato schiatti. Il tutto supportato da una valanga di dati e di analisi, molti ridondanti. Anche il Presidente Obama con Tim Geithner, il suo Segretario al Tesoro, ha provato a convincere Frau Merkel, ma senza successo. Quando sembra che Lei abbia capito e si sia arresa (28-29 giugno), il giorno dopo è smentita da qualcuno dei suoi "Grandi Elettori" o dei suoi sodali (Finlandia, Olanda). All'inizio, questo braccio di ferro mi era sembrato un confronto tra teorie economiche; poi ho fatto caso a una parola troppo ricorrente "virtuosi" e ai protagonisti Tedeschi, Olandesi, Finlandesi, e mi è tornato in mente che Calvino e Lutero, i campioni del Protestantismo, additavano i segni della Grazia nella disciplina, nella diligenza, nella fede in sé stessi e anche nella ricchezza e nella potenza, che per loro diventavano doveri morali.

a pag. 6

Straus7 al SAIE 2012 - Calcolo strutturale agli elementi finiti lineare e non lineare - www.hsh.info

Invito alle

**Giornate**

**Straus7**  
Lineare e Non-Lineare

**al SAIE 2012**

Partecipazione gratuita.  
Posti limitati.

In **www.hsh.info** il programma completo delle conferenze e il modulo di iscrizione



HSH srl - Tel. 049.663888 - straust7@hsh.info - Calendario corsi di formazione in www.hsh.info

**Venerdì 19 ottobre, ore 11,00** - Isolamento sismico del patrimonio edilizio esistente per la ricostruzione de L'Aquila. **Relatori** Prof. Ing. Bruno Briseghella, Prof. Ing. Tobia Jordan, Ing. Alessandra Romano e Ing. Lamberto Zambianchi.

**Venerdì 19 ottobre, ore 15,00** - Analisi tridimensionale di stazioni metropolitane: modellazione strutturale di intersezioni tra tunnel. **Relatore** Ing. Giuseppe Maria Gaspari (GEODATA Engineering SpA).

**Sabato 20 ottobre, ore 11,00** - Arco e passerella pedonale del villaggio olimpico Torino 2006. **Relatori** Ing. Sandro Tarditi, Ing. Paolo Soldani (Tarditi e Soldani Ingegneria) e Ing. Innocente Porrone.

**Sabato 20 ottobre, ore 15,00** - Restauro e riuso della Mole Antonelliana di Torino. **Relatori** Prof. Ing. Giorgio Romaro e Arch. Chiara Romaro.

**Domenica 21 ottobre, ore 11,00** - Building envelopes designed with foils. Meeting challenges in specialized structural analysis with Straus7. **Relatore** Dr. Ing. Lutz Schöne (LEICHT structural engineering and specialist consulting GmbH).





a cura di Carlo Battisti - Gruppo Facciate Alto Adige / TIS innovation park

# Facciate continue: innovazione di prodotto e normative di settore

*L'involucro edilizio di terza generazione è in grado di assolvere a molteplici funzioni energetiche, impiantistiche e multimediali*

dott. ing. Paolo Rigone

La pelle di un edificio testimonia i "trend" dell'architettura e dell'innovazione di prodotto. Non è soltanto "l'estetica" che rende così importante la facciata, ma una combinazione di fattori come, ad esempio, la complessità tecnologica, i materiali e le finiture impiegate, le prestazioni, la dimensione e l'ubicazione del progetto. È quindi del tutto naturale che proprio l'involucro edilizio, soprattutto quello leggero e vetrato, sia uno dei termometri più attendibili e puntuali nel segnalare le nuove tendenze nel campo dell'architettura, indicando i cambiamenti che riguardano non solo gli aspetti compositivi del costruire, ma anche quelli relativi ai materiali, ai prodotti e alle tecnologie realizzative.

## MULTIMEDIALITÀ

Oggi, l'involucro edilizio è anche elemento di scambio multimediale e veicolo d'informazione.

L'involucro trasparente, grazie all'applicazione di sistemi a retro illuminazione o di sistemi filtranti, è in grado di trasmettere immagini, filmati e informazioni, oppure semplicemente cambiare colore dal giorno alla notte o da stagione a stagione.

I segni di questo cambiamento possono essere riassunti in un progressivo passaggio da facciate vetrare prevalentemente monocrome e riflettenti, a sistemi policromi, con l'impiego di materiali di rivestimento sintetici e a base ceramica, di superfici vetrare sempre più ampie, caratterizzate dall'uso di vetri fortemente trasparenti oppure segrigati o smaltati, ma ac-



compagnati da elevate prestazioni termiche invernali ed estive, nonché acustiche.

## VETRO E NON SOLO

L'impiego dei materiali non è più ristretto al solo campo del vetro e dell'alluminio, ma si assiste sempre più all'accostamento di tecnologie e materiali diversi: pietra naturale e sintetica, gres ceramici dagli spessori sottilissimi, pannelli compositi a nido d'ape, acciaio inox, legno e legno lamellare, leghe di titanio e di rame.

Molto spesso è difficile distinguere se la spinta all'innovazione venga dal "basso", dal mondo dell'industria, oppure "dall'alto", dalle idee dei progettisti.

Di certo la ricerca e lo sviluppo dei materiali e dei prodotti è teso a spostare sempre più in là i limiti applicativi delle

tecnologie (dimensioni sempre maggiori, spessori più contenuti, resistenze meccaniche elevate, migliori prestazioni acustiche ed energetiche).

## DAL RISPARMIO ALLA PRODUZIONE ENERGETICA

L'innovazione tecnologica è fortemente orientata ad approfondire e migliorare il rapporto tra involucro ed energia. Da questo punto di vista si può osservare come progressivamente, nell'arco degli ultimi dieci anni, si sia passati da facciate a "risparmio energetico" a facciate che "risparmiano e producono energia" per arrivare a facciate che "risparmiano, producono energia e la mettono al servizio dell'edificio".

segue a pag. 18

## Design team per il façade engineering

*Nuovi materiali per il rivestimento degli edifici e nuove tecniche stanno portando verso una convergenza di competenze nella progettazione dell'involucro, dando vita ad un settore di nuova concezione: l'ingegneria delle facciate*

dott. arch. Francesco Giovine

Grazie alle nanotecnologie, alla continua sperimentazione e agli "smart materials", oggi l'involucro si presenta come una pelle polifunzionale intelligente, in grado di interpretare i parametri fisici ambientali e rispondere alle esigenze degli utenti. Su tutti, il vetro è il materiale che meglio si presta a questo scopo. Nei sistemi trasparenti di involucro, in accoppiamento con le innovazioni nel settore dei vetri, si registra, infatti, un notevole fervore innovativo (facciate a doppia pelle, finestre a isolamento dinamico, ecc.), che in particolare si concentra nelle applicazioni relative al settore terziario.

Le sempre più sofisticate innovazioni nel settore dei vetri consentono di ottimizzare le

## LE FUNZIONI DELL'INVOLUCRO

Oltre ad emozionare, l'involucro è chiamato ad assolvere diverse funzioni, dalle quali dipende il corretto funzionamento dell'edificio stesso. Queste le principali:

- azione di filtro tra interno ed esterno
- resistenza agli agenti atmosferici
- definizione della geometria e della forma
- mantenimento di comfort e benessere all'interno dell'edificio
- controllo delle prestazioni energetiche
- controllo dell'apporto di luce naturale
- controllo dei ricambi d'aria
- garante delle prestazioni di sicurezza
- resistenza ad atti vandalici
- bomb-blast resistance
- predisposizione alle operazioni di montaggio, smontaggio e manutenzione
- assolvere a compiti strutturali.

scelte in funzione di obiettivi prestazionali specifici dal punto di vista climatico, come la prevalenza di problematiche invernali o estive. Ma l'aspetto più interessante dal punto di

vista progettuale riguarda l'innovazione nei settori delle schermature, dei sistemi trasparenti di involucro e delle tecnologie costruttive a secco. In questo campo recentemen-

te si è assistito allo sviluppo di soluzioni che consentono di sviluppare sistemi di controllo dell'energia entrante in stagione estiva, attraverso il rinforzamento dell'ingresso di luce ed energia nella stagione invernale.

## INNOVAZIONE NEL PROGETTO

In un sistema complesso come l'architettura, l'innovazione di prodotto non ha esito apprezzabile senza l'innovazione di progetto. Un principio tanto più vero per quanto attiene gli aspetti legati alla sostenibilità. La messa a sistema di qualsiasi prodotto innovativo richiede un riesame delle prassi progettuali. L'involucro, a cui fa capo la funzione di controllo dei flussi termici entranti e uscenti dall'organismo edilizio, costituisce il luogo più fertile dal punto di vista ambientale su cui concentrare l'innovazione di progetto.

A questo punto risulta chiaro come la definizione di un involucro intelligente non possa prescindere dalla definizione di un progetto intelligente, dove accanto all'ottimizzazione ed al risparmio delle risorse energetiche, al raggiungimento dei prefissati requisiti di comfort e benessere e alla capacità di assolvere alle prestazioni stimate, viene richiesta la scelta di un sistema strutturale e di fissaggio che sia ad essa congruente.

## FAÇADE ENGINEERING

Le nuove tecnologie informatiche per la modellazione tridimensionale e strutturale consentono la progettazione di geometrie anche molto complesse. Mentre agli architetti viene lasciato un ampio margine di libertà, l'effettiva

## Il vetro, tra trasparenza e staticità

*Tecniche e metodologie per valutare la "qualità del vetro"*

dott. ing. Roland Rossi

Nella moderna edilizia, il vetro rappresenta uno dei materiali sempre più usati, anche se resta sempre forte la sua percezione associata a problemi di fragilità e pericolosità. Due pregiudizi che, oggi più di ieri, possono essere confutati. L'evoluzione tecnologica costruttiva, la disponibilità di diversi studi, ricerche ed analisi dei materiali ci aiutano a meglio comprendere il prodotto vetro, in particolare nelle sue destinazioni legate all'uso in edilizia.

## QUALITÀ DEL VETRO E PRESTAZIONI MECCANICHE, CASO STUDIO

Due sono gli elementi sui quali resta importante riportare esperienze professionali vissute direttamente: la qualità del vetro e le verifiche sulle prestazioni meccaniche alle quali il vetro è chiamato a rispondere nelle sue specificità di destinazione. La qualità del vetro, quale elemento portante di partenza, la si riscontra in modo particolare negli interventi tecnici di valutazione dei danni legati alle rotture

del vetro. Un esempio di perizia affrontato su "rottura del vetro" è stato svolto in una giornata molto calda di luglio sulla frantumazione di una pensilina in vetro allestita presso la sede del Tribunale di Bolzano. La richiesta di perizia ha visto come Commitente il Genio Civile, per conto del Ministero delle Infrastrutture. Dal primo sopralluogo viene immediatamente verificata la mancanza del reperto da analizzare, rimosso subito dopo l'avvenuta distruzione. Un'azione che rende impossibile ricercare il punto d'origine del cedimento.

A disposizione solo una documentazione fotografica, la quale presenta una lastra di vetro stratificato distrutto, composto da 2x10mm di lastre in vetro di sicurezza, sbriciolato in frammenti di piccole dimensioni. Questi dettagli vanno a confermare il riferimento a un vetro stratificato di sicurezza realizzato con lastre pretese termicamente (vetro temprato).

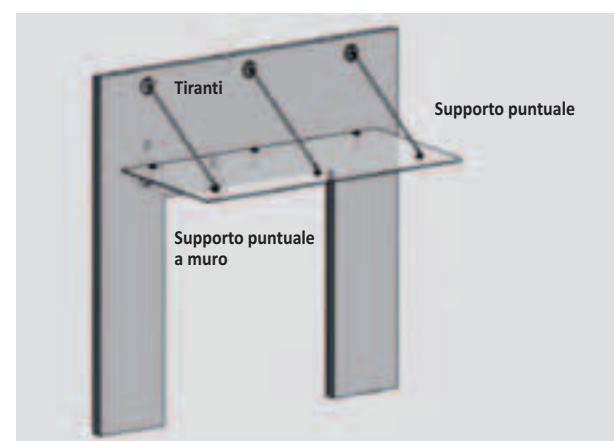
Il vetro difettoso risulta "puntuato" nella zona dei supporti puntuali ed è per questa ragione

segue a pag. 20



FIGURA 1. Schema riassuntivo delle competenze necessarie per la progettazione di un involucro edilizio

segue a pag. 18



Vetro stratificato di sicurezza



Speciale

Performance dell'involucro



FACCIATE INTEGRATE CON MODULI ENERGETICI MULTIFUNZIONALI. A partire dal 2013 il fronte sud di Frener & Reifer sarà dotato di una facciata con moduli multifunzionali che combinano le funzioni di fotovoltaico, solare termico, areazione e protezione solare

**Facciate continue: innovazione di prodotto e normative di settore**

segue da pag. 17

TERZA GENERAZIONE

Le prime sono quelle che hanno ottimizzato, attraverso un maggior grado di isolamento, le loro performance energetiche in termini di riduzione dei bisogni di energia primaria dell'edificio. Le seconde sono quelle che hanno spostato il loro funzionamento da un concetto prettamente "passivo" come quello dell'isolamento a quello "attivo", combinando gli aspetti di isolamento termico, protezione solare con il fotovoltaico, la ventilazione ibrida e il solar cooling. Infine, le facciate di "terza generazione" sono quelle che, grazie alla domotica e alla building automation, permettono non solo di isolare, ma anche di produrre energia pulita e rinnovabile e di metterla

al servizio dell'edificio per alimentare differenti sistemi, come ad esempio, l'illuminazione, la ventilazione, l'automazione e le reti IT.

SOSTENIBILE E CERTIFICATO

Anche le parole "sostenibilità" e "progettare sostenibile" sono entrate a far parte del contesto dell'involucro edilizio. In Italia, come in altri paesi europei, si affermano negli ultimi anni i protocolli di ecosostenibilità delle costruzioni che si basano sull'attribuzione di crediti per ciascuno dei requisiti caratterizzanti la sostenibilità di un edificio. È dunque evidente l'impatto che l'involucro edilizio ha sull'applicazione di un protocollo di ecosostenibilità: utilizzo di materiali riciclabili e riciclati, contenimento dei consumi energetici e delle emissioni di "gas serra", integrazione di fonti energetiche rinnovabili con particolare riferimento allo sviluppo delle tecnologie fotovoltaiche a film sottile.

dott. ing. Paolo Rigone  
Direttore tecnico UNCSAAL



Fotovoltaico per ombreggiare

Applicazione di celle solari a colorante su facciata come nuova forma di schermatura solare

dott. Andreas Karweger\*

I vantaggi del fotovoltaico per il risparmio energetico: in caso di ombreggiamento, le possibilità di applicazione dei pannelli semitrasparenti sono molteplici. Nell'ambito di un progetto di ricerca scientifica, l'Istituto di Tecnologia di Karlsruhe ha messo a confronto le facciate fotovoltaiche degli edifici di tre differenti città: Fortaleza e Florianapolis, in Brasile, e Francoforte sul Meno, in Germania. Sulle facciate di tutte e tre le costruzioni prese in esame si è proceduto con

l'integrazione di una serie di celle solari cristalline semitrasparenti in corrispondenza delle finestre. Tali celle solari presentavano una trasparenza pari al 30%, permettendo, così, di ottenere rilevanti risparmi in termini di raffreddamento delle strutture. E' d'altro canto vero che, attraverso questa tipologia di ombreggiamento, si assiste ad un aumento del consumo energetico per l'illuminazione artificiale. "È stato, tuttavia, possibile contrastare il maggior consumo di energia elettrica con un'illuminazione controllata", spiega Evelise Didoné

dell'Istituto di Tecnologia di Karlsruhe.

CELLE SOLARI A COLORANTE SULLE FACCIATE

Un metodo totalmente diverso per gestire la trasparenza alla luce delle facciate fotovoltaiche risiede nell'utilizzo di celle solari a colorante (DSC) sulla facciata. Al posto del silicio vengono impiegati coloranti in grado di trasformare la luce in energia elettrica, mentre lo strato foto attivo estremamente sottile consente di produrre celle solari trasparenti. Nel caso

del fotovoltaico organico, il grado di ombreggiamento può venire comodamente regolato tramite il colore e la trasparenza del materiale. "Nonostante il grado di efficienza attuale dell'8%, inferiore rispetto alle celle cristalline in presenza di pari KW, le celle DSC sono in grado di produrre annualmente il 10% - 15% di energia in più rispetto alle celle cristalline", spiega Rossella Corrao della facoltà di architettura dell'Università di Palermo. In caso di luce debole, infatti, le celle a colorante risultano avere un grado di efficienza rela-

| LE PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO |                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNI EN 13830                       | Facciate continue - Norma di prodotto                                                                                                                                               |
| UNI EN 12152                       | Facciate continue. Permeabilità all'aria. Requisiti prestazionali e classificazione                                                                                                 |
| UNI EN 12153                       | Facciate continue. Permeabilità all'aria. Metodo di prova                                                                                                                           |
| UNI EN 12154                       | Facciate continue. Tenuta all'acqua. Requisiti prestazionali e classificazione                                                                                                      |
| UNI EN 12155                       | Facciate continue. Tenuta all'acqua. Metodo di prova in laboratorio sotto pressione statica                                                                                         |
| UNI EN 13050                       | Facciate continue. Tenuta all'acqua. Metodo di prova in laboratorio sotto condizioni dinamiche di pressione dell'aria e di proiezione d'acqua.                                      |
| UNI ENV 13051                      | Facciate continue. Tenuta all'acqua. Prova in sito                                                                                                                                  |
| UNI EN 13116                       | Facciate continue. Resistenza al vento. Requisiti prestazionali e classificazione                                                                                                   |
| UNI EN 12179                       | Facciate continue. Resistenza al vento. Metodo di prova                                                                                                                             |
| UNI EN 13947                       | Prestazione termica delle facciate continue<br>Calcolo della trasmittanza termica                                                                                                   |
| UNI EN 14351-1                     | Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo |
| UNI EN 1026                        | Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova                                                                                                                            |
| UNI EN 12207                       | Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione                                                                                                                            |
| UNI EN 1027                        | Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova                                                                                                                                 |
| UNI EN 12208                       | Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione                                                                                                                                 |
| UNI EN 12211                       | Finestre e porte. Resistenza al carico di vento. Metodo di prova                                                                                                                    |
| UNI EN 12210                       | Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione                                                                                                                   |
| UNI EN ISO 10077-1                 | Trasmittanza termica di finestre, porte e schermi<br>Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Metodo semplificato                                                              |

Design team per il façade engineering

segue da pag. 17

produzione degli elementi necessari per la realizzazione di tali progetti viene resa possibile grazie all'impiego di macchine a controllo numerico che si interfacciano con i software di modellazione. L'interazione e l'integrazione tra progetto architettonico e progetto dell'involucro, l'utilizzo di nuovi materiali per il rivestimento degli edifici e il ricorso a materiali tradizionali in maniera innovativa sta diventando un processo sempre più forte, tanto da aver condotto ad una ibridizzazione dei ruoli che trova la sua massima espressione in settori di nuova concezione quali lo structure design, lo skin engineering, il building envelope design o la façade engineering: in altri termini l'ingegneria delle facciate.



FIGURA 2. Organizzazione tipo dell'industria delle facciate.

DESIGN TEAM

È altresì evidente che, proprio per la complessità delle soluzioni tecnologiche impiegate, il progetto di un involucro evoluto non può avere per protagonista un unico pro-

gettista: troppe e troppo differenziate sono le competenze necessarie: le scelte costruttive non possono più essere relegate ad opera di cantiere, le tolleranze sono minime mentre la precisione è

**“Per garantire la realizzabilità tecnica dell'idea occorre amalgamare tutti i diversi saperi in gioco, fin dalle prime fasi della progettazione”**

**“La definizione di un involucro intelligente non può prescindere dalla definizione di un progetto intelligente”**

di tipo meccanico. Per garantire la realizzabilità tecnica dell'idea occorre quindi la convergenza di tutti i diversi saperi in gioco, fin dalle prime fasi della progettazione. Un risultato possibile solo at-



**“Uno dei progetti in corso intende verificare se e come le celle a colorante nelle tegole in vetro siano in grado di ridurre il coefficiente di trasmissione termica (fattore R), in modo tale da soddisfare le future direttive dell’Unione Europea**



tivamente elevato, poiché il rendimento non dipende primariamente dall'angolo di incidenza del raggio solare. Per questo motivo, l'installazione non deve avvenire in base all'orientamento del sole, ma i moduli possono essere liberamente posizionati anche in verticale oppure orizzontalmente senza perdere in efficienza. Inoltre, l'utilizzo di celle DSC nelle facciate in vetro e nelle finestre consente “un duplice utilizzo degli elementi fotovoltaici per l'assorbimento di luce naturale dall'esterno, così come da fonti di illuminazione all'interno dell'edificio”, come spiega la Corrao, illustrando i vantaggi di questa innovativa tecnologia. In questo modo, il periodo di utilizzo delle celle viene prolungato in modo significativo durante l'arco della giornata.

#### **RICERCHE IN CORSO PRESSO L'UNIVERSITÀ DI PALERMO**

Attualmente Rossella Corrao è impegnata presso l'università di Palermo nell'effettuare ricerche su soluzioni innovative per incrementare ulteriormente l'assorbimento di luce degli elementi costruttivi nelle facciate. Uno dei progetti in corso intende verificare se e come le celle a colorante nelle tegole in vetro siano in grado di ridurre il coefficiente di trasmis-

sione termica (fattore R), in modo tale da soddisfare le future direttive dell'Unione Europea. Le analisi dimostrano come una suddivisione della cavità all'interno della tegola in vetro in due o più camere singole possa ridurre ulteriormente il fattore R delle tegole. Tale suddivisione può avvenire attraverso le celle a colorante: in questo modo, le tegole in vetro con le celle a colorante integrate non produrrebbero soltanto corrente ma, al contempo, isolerebbero anche meglio rispetto alle tradizionali tegole in vetro. Il modello permette di calcolare come la tonalità di colore e la trasparenza alla luce si ripercuotano sull'efficienza fotovoltaica delle celle a colorante. Janne Halme dell'Università finlandese di Aalto su è invece occupata di valutare come le celle a colorante possano essere ottimizzate in termini di comfort dei fruitori e della produzione di energia. Tuttavia, Halme non ottimizza il fotovoltaico in relazione alla sua potenza ma lo pone, in primo luogo, al servizio dell'architettura. Questo significa che, nel caso in cui si utilizzino le celle a colorante, la trasparenza delle finestre e l'estetica della facciata verranno messi in primo piano, così che “l'efficienza delle celle rivesta necessariamente un ruolo subordinato”, spiega Halme.

\*Direttore Economic Forum

traverso la formazione di un design-team composto da specialisti, ciascuno in grado di fornire un contributo unico che, sommato agli altri, consenta di governare pienamente il percorso progettuale (fig. 1 a pag. 17).

Un approccio di questo genere permette, da un lato, al progettista di sviluppare e verificare sin dalle prime fasi gli elementi che presentano il maggior grado di complessità. Dall'altro lato, l'individuazione di precisi requisiti tecnico-prestazionali di progetto, ottenuti tramite il ricorso a servizi di consulenza, assicura al committente un'ottimizzazione dei costi – che per quanto riguarda il sistema di facciata rappresentano mediamente il 20/30% dell'intera commessa –, ottenuta attraverso l'ottimizzazione di strutture, impianti ed elementi di superficie, soprattutto in relazione al tipo e alla quantità di materiali impiegati. L'esperienza ed i casi studio dimostrano come tra facciate continue, strutturali, a doppia pelle, puntiformi

ed i tanti sistemi ibridi da essi derivati non esista un sistema “ideale” di involucro.

Piuttosto, dai case studies si deduce come sia necessario, in ogni singolo intervento, verificare diversi parametri per individuare la soluzione adeguata al luogo e alla specifica destinazione d'uso dell'edificio. Ciò presuppone lo sviluppo di un progetto energetico complessivo, che può concretizzarsi solo attraverso un processo progettuale di tipo olistico, costruito sul dialogo continuo tra tutte le parti coinvolte (vedi schema 2). Più di tanti assunti sulla necessità della progettazione integrata, si può dunque affermare che a contare è il pragmatismo ma, soprattutto, la flessibilità mentale. A questa vorremmo aggiungere la creatività, che, come ci ricorda Italo Calvino “...è un posto dove ci piove dentro”.

**dott. arch. Francesco Giovine**  
Professore a Contratto presso  
il Politecnico di Milano, Università  
di Innsbruck, Partner fondatore ABEC

I risultati di queste ricerche saranno illustrati il 6 dicembre dalle tre studiose, debuttando al 7° ENERGY FORUM on Solar Building Skins di Bresanone. In tale occasione, Dieter Moor della ditta austriaca Arcosol presenterà, inoltre, alcune analisi sulla redditività dei sistemi fotovoltaici di ombreggiamento nelle facciate, mentre Livio Nichilo dell'università di Toronto mostrerà, sulla base di un progetto recentemente realizzato, come l'efficienza energetica degli edifici possa essere aumentata con l'ausilio del fotovoltaico e del vetro Heat Mirror. Peter Erk di BASF Germania illustrerà, infine, il potenziale del fotovoltaico organico per l'architettura.

Il programma completo della conferenza di due giorni è disponibile online sul sito [www.energy-forum.com](http://www.energy-forum.com).

## **COSTRUIRE ANTISISMICO**

# L'INVESTIMENTO PIU' SICURO E' SEMPRE IL MATTONE



**SE POI E' SISMICO**

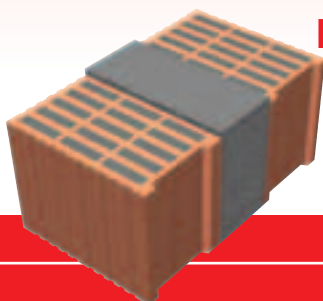
**POTETE STARNE CERTI.**

**NORMABLOK<sup>®</sup> PIU'**  
CLASSE A

**NORMABLOK PIU' CLASSE A  
PRESENTA I NUOVI MATTONI SISMICI  
CON ISOLAMENTO TERMICO INTEGRATO**

**CERTIFICATI PER RISPETTARE LA NORMATIVA NELL'EDILIZIA**

**PIU' TECNOLOGICA PER MURATURE  
DI ASSOLUTA ECCELLENZA**



[www.mattone.it](http://www.mattone.it)

**PCL**  
aterizi e soluzioni



# Speciale

## Performance dell'involucro

### Retrofit e manutenzione di facciate

*L'occasione non solo per rivalutare il nostro patrimonio edilizio, ma anche per generare opportunità di ricerca e sviluppo*

arch. ing. Giuliano Venturelli

La riqualificazione, e con essa la gestione e manutenzione degli edifici esistenti rappresentano il vero terreno di confronto per i progettisti e il mercato immobiliare del domani. Involucro ed impianti saranno gli elementi su cui verrà posta sempre più l'attenzione, contribuendo a determinare ed indirizzare le scelte strategiche nella progettazione degli interventi di manutenzione e ristrutturazione. Questo tipo di azioni non solo consentirà di migliorare le performances dell'edificio, con notevoli risparmi energetici sulle bollette, ma porterà anche a un riposizionamento verso l'alto dell'immobile sul mercato immobiliare, con incrementi di valore e di rendita finanziaria. A questo proposito Nils Kok, Assistant Professor di Finance and Real Estate presso l'Università di Maastricht, ha pubblicato uno studio in cui viene esaminato nel dettaglio il mercato immobiliare statunitense. Dalla ricerca emerge con chiarezza come interventi di riqualificazione di tipo "green" possano contribuire a creare sull'im-



mobile riqualificat, un incremento effettivo compreso tra il 6 e l'8% della quota d'affitto e tra l'11 e il 13% del prezzo di vendita.

#### FACCIAE CONTINUE

Tra gli involucri oggetto di interventi di riqualificazione, quelli trasparenti risultano essere i più bisognosi di cure e attenzione, necessitando di analisi energetiche e simulazioni in regime dinamico, poiché spesso risultano essere i punti più vulnerabili dell'edificio.

A determinare il successo o l'insuccesso di un intervento, sono proprio le facciate continue, le quali possono contribuire in maniera rilevante a rendere più o meno performante l'intero edificio. Risulta chiaro, allora, come le facciate debbano essere oggetto di attenta analisi nella fase progettuale di recupero di un edificio; non soltanto per garantire le necessarie prestazioni funzionali, ma anche perché queste devono rispondere a precise norme sia in termini di comportamento statico e dinamico (vento ed azioni sismiche), che di isolamento termico ed acustico.

### Il vetro, tra trasparenza e staticità

segue da pag. 17

ne che ha finito per cadere. Il procedimento di esame delle cause, in totale mancanza fisica del reperto, ha richiesto un'impostazione d'esame mirata a 'far parlare il vetro' nei suoi strati virtuali, relativi alla rottura spontanea, ad eventuali danneggiamenti degli spigoli prima del montaggio, eventuali cause esterne o di vandalismo, tensioni da cause -per esempio- legate a errore montaggio, tipologie di contatto vetro-metallo, capacità portante dopo la rottura.

#### IPOTESI DI CEDIMENTO

Il lavoro di analisi ha rilevato l'esclusione di effetti esterni o vandalismo. I motivi del cedimento erano da ricercare altrove, presumendo una combinazione verosimile di altre cause: una piccola disattenzione d'urto contro gli spigoli durante il trasposto o il montaggio, che potrebbe avere indebolito le lastre facendole cedere anche a fronte di una sollecitazione minore, oppure ipotizzare che in una delle due lastre, nella zona dei punti di sospensione, la presenza dei tiranti abbia provocato una rotazione con conseguente scorretto posizionamento dei supporti puntuali. In questo caso, poiché lo spessore misurato delle due guaine sintetiche risulta pari a 15,5 mm ed il vetro stratificato di sicurezza comprensivo del foglio in PVB ha uno spessore di 21,52 mm (differenza = 6,02 mm), questo movimento poteva aver provocato il contatto fra il perno in acciaio inos-

sidabile ed il vetro nella zona della perforazione, causando la possibile rottura della seconda lastra. Andava, inoltre, approfondita la teoria della capacità portante: dopo il collasso della lastra superiore per rottura spontanea, la lastra inferiore avrebbe potuto subire una forte deformazione dovuta all'aumento di carico corrispondente al peso della lastra superiore, subendo uno "snervamento" orizzontale. Per questa ragione gli esperti hanno basato i loro calcoli sugli elementi finiti: poiché le reazioni agli appoggi nel piano della lastra valgono massimo 1,12 kN e la deformazione massima vale solo 2,66 mm, si può concludere che lo snervamento della lastra di vetro non è da considerarsi possibile causa per il cedimento della lastra in vetro stratificato di sicurezza.

#### VALUTARE LA STABILITÀ DELLE LASTRE ANCORA INTATTE

Appurato questo aspetto, resta prioritario capire se sussista ancora pericolo per le lastre tuttora intatte. Per questo bisogna valutare una serie di fatti che permettano di comprendere dove eventualmente si siano effettuate valutazioni in difetto o dove si possano nascondere possibili cause del danneggiamento. Nel caso in cui in una lastra di vetro stratificato di sicurezza si verifichi la rottura contemporanea di

entrambi gli strati, le linee di frattura non risultano sovrapposte. Per questa ragione, anche dopo il verificarsi della rottura, i singoli frammenti che rimangono incollati al foglio in PVB continuano a formare un'unità piuttosto stabile. In questo caso rimane quindi a disposizione un tempo sufficiente per liberare e chiudere al passaggio la superficie sottostante la pensilina, evitando così di mettere in pericolo le persone. Questa capacità del vetro stratificato di sicurezza, composto da lastre in vetro indurito, viene chiamata "resistenza residua". Questa 'resistenza residua' non è tuttavia presente in un vetro stratificato composto da due vetri temprati, poiché, co-

me è noto, quest'ultimo quando si rompe si riduce in piccoli frammenti. Il vetro stratificato di sicurezza, invece, nel momento di rottura tende a comportarsi come un "tappeto", afflosciandosi al suolo come illustrato chiaramente nella figura. Scegliendo di utilizzare il vetro indurito, inoltre, non si incorre nel rischio di rottura spontanea; al contrario, nel caso dell'impiego di vetro temprato nel settore delle costruzioni è necessario sottoporre le lastre al test Termogravimetrico (Heat-Soak-Test). Un'unità in vetro stratificato di sicurezza, composta da vetro temprato ESG, non possiede però alcuna capacità portante residua nel caso della rottura di entrambe le lastre.

#### PROGETTARE IL VETRO PER IL SETTORE EDILIZIO

L'analisi finale individua, infine, come principale causa del danno verificatosi la combinazione fra rottura spontanea e precedente danneggiamento dei bordi di una lastra, legata anche al contatto vetro-metallo.

È risaputo che ogni superficie di vetro si caratterizza, nel suo insieme, da microscopiche fenditure, destinate a incidere sulla sua struttura sia in termini di prestazioni meccaniche, che di analisi di verifica sulla staticità del materiale nella sua destinazione d'uso. In questo contesto, è proprio nelle fasi operative della lavorazione del vetro successive alla sua produzione, che assume particolare importanza il termine 'qualità del vetro' e, conseguentemente, la soddisfazione delle aspettative finali che il progettista lega al vetro nella sua specifica destinazione d'uso.

Alla tecnica del taglio, infatti, si aggiunge la particolare attenzione alla qualità dei bordi che, oltre a tutelare la sicurezza operativa, consente di rafforzare la resistenza della lastra, evitando le rotture legate alla diffusione di microfratture.

L'esperienza vissuta ci riporta al punto di partenza: la qualità dei vetri in ambito edile. Un fattore che, oggi più che mai, richiede un maggior rapporto tra la progettazione del vetro e gli utenti che lo lavorano per le costruzioni. Sempre più necessario è, dunque, una forma di 'contaminazione di conoscenze' a tutto vantaggio delle reciproche funzioni di legame tra progetto d'uso e fornitura.

dott. ing. Roland Rossi  
GFEngineering



Vetro stratificato di sicurezza composto da due lastre in vetro temprato

*Nel caso in cui in una lastra di vetro stratificato di sicurezza si verifichi la rottura contemporanea di entrambi gli strati, le linee di frattura non risultano sovrapposte. Per questa ragione i singoli frammenti che rimangono incollati al foglio in PVB continuano a formare un'unità piuttosto stabile*



ADEGUAMENTO PRESTAZIONALE

Molto spesso questi aspetti obbligano committenti e progettisti a dover ripensare completamente la facciata esistente, procedendo così ad un vero e proprio up-grade dell'involucro stesso. Naturalmente la facciata non sempre risulta essere un elemento da rimuovere ed eliminare o sostituire; talvolta, infatti, essa può essere oggetto di semplici interventi di manutenzione oppure di sostituzione di componenti con eventuali implementazioni di prefissate prestazioni. O ancora, può essere dotata di dispositivi integrati di nuova generazione, quali pannelli fotovoltaici BIPV, schermature solari, elementi per la ventilazione, motorizzazioni e automazioni, etc. Più dettagliatamente è corretto parlare di manutenzione della facciata, distinguendo tra manutenzione ordinaria (ripristino funzionale ed estetico) e straordinaria (adeguamento prestazionale).

RIPRISTINO FUNZIONALE E PRESTAZIONALE

Gli interventi di ripristino funzionale ed estetico possono prevedere la pulizia della facciata e dei suoi componenti (elementi vetrati, metallici e plastici) oltre ad interventi di regolazione e ripristino, sia



*“Il progetto di recupero può prevedere sia il ripristino delle prestazioni originali della facciata che un loro miglioramento, attraverso strategie di intervento che consentono di raggiungere notevoli incrementi prestazionali (up-grade)”*

sugli organi di manovra che sugli elementi plastici, come guarnizioni e sigillature. Gli interventi di adeguamento prestazionale partono, invece, dall'analisi del comportamento dei singoli componenti, al fine di valutarne il peso spe-

cifico e la loro efficacia all'interno del sistema “facciata continua”. Si può procedere con l'analisi strutturale della vetrata per valutarne la rispondenza alle norme vigenti, oppure effettuare l'analisi della trasmittan-

za termica di profili, vetrate e sistema facciata della soluzione esistente, valutando anche nuove combinazioni di vetri e nuove soluzioni progettuali, sempre con l'obiettivo di migliorarne l'efficacia in tutte le stagioni. Particolare attenzio-

ne deve essere posta nella fase di selezione delle vetrazioni, nell'analisi del fattore solare relativo a diverse combinazioni di vetri in abbinamento a schermature solari interne, esterne ed integrate.

UP-GRADE

Il progetto di recupero può inoltre prevedere sia il ripristino delle prestazioni originali della facciata – usurate dal tempo, dagli stress termici, da eventuali guasti e rotture – che un loro miglioramento, attraverso strategie di intervento che consentono di raggiungere notevoli incrementi prestazionali (up-grade). Questi interventi possono prevedere la sostituzione di guarnizioni, il rifacimento di sigillature con materiali più performanti e duraturi, un miglioramento dell'interfaccia facciata-struttura, un'analisi puntuale delle condizioni al contorno della facciata per eliminare la formazione di ponti termici, la sostituzione di vetri con nuove vetrazioni più performanti. A questi possono essere aggiunti anche interventi di retrofit, pensati per le diverse zone climatiche, che oltre a migliorare le prestazioni dell'involucro, possono anche diventare degli elementi in grado di contribuire alla configurazione architettonica finale dell'edificio, divenendo non solo componenti tecnologici

e funzionali, ma anche architettonici ed estetici. È questo il caso di facciate fotovoltaiche con pannelli integrati, facciate solari, sistemi di schermatura solare integrati nella facciata (brise-soleil, tende a rullo esterne, reti metalliche), sistemi di ventilazione naturale, facciate a doppia pelle, media facade, facciate dinamiche, sistemi di illuminazione integrata, sistemi di controllo e building automation, etc.

RETROFIT COME “RIPROGETTAZIONE”

In alcuni casi, il retrofit delle facciate può addirittura diventare lo strumento per ripensare l'intero involucro e l'intero edificio contribuendo alla (ri)progettazione di strutture di nuova generazione con facciate ed involucri intelligenti, sempre più energeticamente autosufficienti, in grado cioè di modificare il proprio comportamento in funzione delle azioni esterne ed interne come la temperatura, la luce, l'umidità. Ecco allora come rivalutare la facciata e l'edificio con interventi di retrofit può diventare l'occasione non solo per rivalutare il nostro patrimonio edilizio, ma anche per generare opportunità di ricerca e sviluppo sia da parte del mondo della progettazione che del mondo della produzione.

NEWS | Tecnologia

Informazione pubblicitaria

Il Gruppo di lavoro Facciate del TIS

INNOVARE IN COOPERAZIONE

Il TIS Innovation Park di Bolzano nasce con l'intento di stimolare l'innovazione, la cooperazione e il trasferimento tecnologico per tutti gli attori altoatesini che fanno parte del sistema innovazione, in particolare per le imprese. All'interno dell'Area Tecnologie Alpine del TIS, il Cluster Edilizia è rappresentato da una rete di circa 170 operatori del settore costruzioni dell'Alto Adige e fornisce alle aziende desiderose di innovare un pacchetto di servizi di 'Innovation management' ad alto valore aggiunto. Per poter assistere al meglio le aziende locali risultava necessario monitorare costantemente il settore di riferimento, evidenziandone le potenzialità di innovazione. E' così che, in una prima fase, è stata fatta luce su un gruppo di aziende e soggetti locali particolarmente innovativi nel settore delle facciate tecnologiche per edifici. Accanto al mondo delle aziende vanno citati altri tre contesti particolarmente importanti:

- il settore della ricerca, dei laboratori, della didattica (EURAC, con l'Istituto per le Energie Rinnovabili, la Libera Università di Bolzano con la Facoltà di Scienze e Tecnologie, e il Fraunhofer Institut Italia)
- i committenti, in particolare pubblici, in primis la Provincia Autonoma di Bolzano, che tramite la Ripartizione Edilizia e Servizio Tecnico ha realizzato negli ultimi due decenni alcuni tra i più importanti e innovativi edifici di grandi dimensioni dell'Alto Adige
- il settore della progettazione altoatesina

FILIERA ED UNIVERSITÀ

L'idea è stata, quindi, quella di aggregare queste competenze, integrando la collaborazione con università esterne e creando un gruppo di lavoro in grado di accrescere il know-locale del settore facciate, facendo emergere una vera e propria “filiera” del settore, nonché avviare progetti di ricerca e sviluppo per prodotti o servizi innovativi nel settore delle facciate. Attualmente i partner del Gruppo di Lavoro Facciate stanno

dimostrando questa vocazione con soluzioni indirizzate alla sostenibilità, al risparmio energetico e alla qualità architettonica. Creare sinergie in una logica di filiera tra aziende già di per sé eccellenti può infatti generare un aumento delle competenze complessive del comparto locale in grado di accrescerne la competitività. È questo il primo servizio che il TIS vuole dare, il cosiddetto “networking”. Tra le numerose iniziative scaturite dai tavoli tecnici troviamo la redazione di una 'linea guida' sulle facciate Made in South Tyrol, , un corso di alta formazione sulle facciate tecnologiche, dal titolo FACE (Façade Architecture Construction Engineering) che partirà a febbraio 2013 per un totale di 220 ore di docenza ed esercitazioni, un progetto di ricerca coordinato da EURAC e TIS finalizzato a definire un adeguato sistema di indicatori prestazionali, uno o più progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale sulle facciate, la redazione di un 'Libretto facciate' che presenti ufficialmente per la prima volta i partner e le attività del Gruppo Facciate.

Carlo Battisti  
Project Manager  
Cluster Edilizia  
TIS innovation park

**Gruppo di Lavoro Facciate degli Edifici**  
c/o **TIS innovation park**  
Cluster Edilizia  
Via Siemens 19, I - 39100 Bolzano  
T +39 0471 068818 | F +39 0471 068100  
carlo.battisti@tis.bz.it | www.tis.bz.it



innovation park

- ABeC
- Alpewa
- Arch. Ing. Giuliano Venturelli
- Climagrün
- Ennequadro Engineering
- EURAC Research | Istituto per le Energie Rinnovabili
- Expan
- Fraunhofer Italia
- Frener & Reifer
- GFEngineering
- Glas Müller
- Inpek
- Leitner Solar
- Libera Università di Bolzano | Facoltà di Scienze e Tecnologie

- Ordine degli Architetti della Provincia di Bolzano
- Politecnico di Milano | Dipartimento BEST
- Stahlbau Pichler
- Con il patrocinio di
- Provincia Autonoma di Bolzano | Ripartizione Edilizia e Servizio Tecnico
- UNCSAAL

7° ENERGY FORUM sugli  
Involucri Solari  
6-7 Dicembre 2012, Bressanone, Alto Adige

...E.F.

ENERGY FORUM

Piattaforma internazionale  
per architetti, scienziati e l'edilizia

Le sessioni dell'ENERGY FORUM:

— Involucri intelligenti ed adattivi

— Sviluppi innovativi nelle tecnologie solari

— Strategie per ottimizzare il fotovoltaico semitrasparente: considerazioni sulle prestazioni e sui costi

— Concetti olistici sugli edifici solari

— Retrofitting solare

— Illuminazione a giorno e ombreggiamento migliorati

— Modelli, strumenti e simulazioni per edifici solari

— Ventilazione naturale e comportamento termico dell'involucro edilizio

Per tutti gli interventi sarà disponibile la traduzione simultanea verso l'italiano e l'inglese. La quota d'iscrizione di 480 € comprende gli atti del convegno, due pranzi e tutte le pause caffè.

3S PHOTOVOLTAICS  
SOLAR BUILDING TECHNOLOGIES

Economic Forum, Monaco - Bolzano  
Tel. +39 0471 340 050 - Fax +39 0471 089 703  
info@energy-forum.com - www.energy-forum.com