

Ar

# SOMMARIO

3 - Inverno 2012

3 EDITORIALE

6 FLASH

10 La dimensione sostenibile dell'edificio,  
tra uffici e spazi pubblici  
Bologna Business Park - Centro polifunzionale

14 Progettare la velocità  
People Mover - Metropolitana leggera

18 Onde verdi per un mare cittadino  
Lycee technique "Marcel Sembat"  
Edificio scolastico

24 Corporate architecture  
Centro Audi, Porsche, Volkswagen  
Concessionario e officina meccanica

28 Un centro vitale d'acciaio  
Praxis Business Park - Centro polifunzionale

32 Souvenir d'acciaio da Tbilisi  
Il Ponte della Pace - Passerella ciclopedonale

38 Travi alveolari per un moderno  
ritorno dal passato  
Scuola di volo "ex idroscalo S. Anna"  
Scuola di aviazione

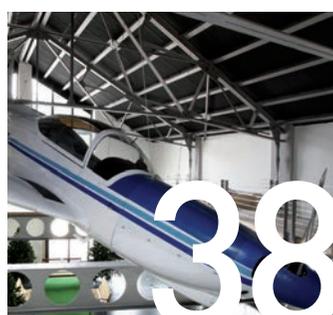
42 Parcheggio in acciaio:  
sicurezza e flessibilità degli spazi  
Parcheggio fuoriterra "Movicentro"  
Parcheggio multipiano

46 Parking silo: comfort  
e illuminazione naturale  
Parking "Les Machines" - Parcheggio multipiano

50 Parkhaus: flessibilità e redditività  
Neue Messe Parkhaus - Parcheggio multipiano

54 RUBRICA TECNICA

In copertina: Praxis Business Park, Cernusco S.N. (MI)  
Foto © Studio Marzorati Architettura





# Dal 1966 qualità d'acciaio

Fin dalla sua fondazione la Ferrosider S.p.A. si è contraddistinta per i continui investimenti volti al miglioramento tecnologico, della sicurezza e dell'ambiente, all'ampliamento della gamma di prodotti.



Ferrosider S.p.A.  
Via Domenico Ghidoni, 169  
25035 - Ospitaletto (Bs)

tel. +39 030 68.41.411  
Fax +39 030 64.33.85  
mail: [ferrosider@ferrosider.it](mailto:ferrosider@ferrosider.it)  
[www.ferrosider.it](http://www.ferrosider.it)



## EDITORIALE



Come progettista con l'esigenza di realizzare strutture all'insegna della totale libertà espressiva, coniugando elementi curvi con quelli lineari in modo creativo, l'uso dell'acciaio per i miei progetti ha soddisfatto tale necessità. Ma la flessibilità è solo uno dei molteplici aspetti dell'acciaio che sinteticamente si possono riassumere in poche parole: versatilità e flessibilità, notevoli prestazioni tecniche anche in termini di efficienza sia termica che acustica, maggiore velocità di realizzo rispetto ai sistemi costruttivi tradizionali con conseguenti minori costi di cantiere.

Edifici come il complesso per uffici Praxis a Cernusco sul Naviglio (MI), precedentemente la sede dell'ABB a Sesto San Giovanni (MI), citata anche nel trattato "Qualità e prestazioni degli Edifici" del Prof. Oliviero Tronconi, e più recentemente i nuovi uffici della Campari sempre a Sesto San Giovanni sono esempi che hanno raggiunto i massimi standard qualitativi ma anche estetici grazie alla libertà progettuale (in Praxis e ABB) della facciata curvilinea, unita alla possibilità di realizzare ampie campate senza colonne intermedie e di usufruire quindi di spazi più duttili a seconda delle esigenze.

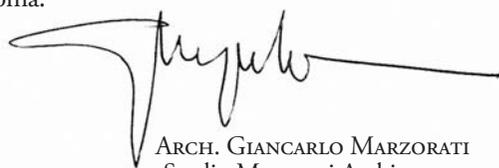
La hall d'ingresso dell'ABB ad esempio è un ampio spazio alto quanto i tre piani dell'edificio con in vista le travi reticolari in acciaio perimetrali alla hall, che sostengono i pilastri in falso dei piani superiori e si affacciano sull'ingresso consentendo la presenza di un giardino interno senza pilastrature. Nella nuova sede della Campari una grande trave reticolare di 50 m di lunghezza sorregge la "gallery" che scavalca a ponte l'edificio storico dell'ex stabilimento senza necessità di appoggi intermedi che lo avrebbero indiscutibilmente deturpato.

Ottimo altro motivo per utilizzare l'acciaio nelle strutture è che in esse la luce naturale diventa protagonista assoluta per la possibilità di utilizzo di estese vetrate che tali strutture consentono e che oltre ad attribuire agli edifici trasparenza e leggerezza estetica straordinarie, sono importanti in termini di riscaldamento naturale per ridurre il fabbisogno d'energia dell'edificio.

Ancora, sempre in relazione all'efficienza termica, le facciate vetrate sia in Praxis che in ABB sono a "doppia pelle" con interposta aria che, creando una zona cuscinetto d'isolamento, consente una gestione intelligente e parsimoniosa dell'energia. Tali vetrate sono possibili grazie a strutture - telai di sostegno sempre in acciaio che posizionati all'interno sono quasi invisibili consentendo la maggior trasparenza possibile.

L'esigenza di risparmio energetico viene supportata da un'impostazione degli edifici con struttura metallica notoriamente meno pesante del cemento armato anche per quanto riguarda gli ingombri dimensionali, con soluzioni del benessere negli spazi di lavoro date da impianti a "soffitti freddi". Una tecnologia innovativa che consente risparmi energetici con diffusione di aria sempre rinnovata pre-trattata tramite la produzione di fluidi caldo/freddo a modesta temperatura con le facciate, a doppia parete con intercapedine aerata, che hanno funzione interattiva con il condizionamento generale e sono dotate di tende filtranti in alluminio. Metallo anche per le soffittature fonoassorbenti che risolvono la diffusione dell'aria, l'illuminazione indiretta dei locali, l'alloggiamento dei setti separatori dove previsti.

In Praxis è concretizzato l'uso dell'acciaio all'arte: la sagomatura metallica della copertura a piastra ha consentito l'esecuzione sul terrazzo della riproduzione in ceramica della "Sibilla Delfica" presente nella Cappella Sistina a Roma.



ARCH. GIANCARLO MARZORATI  
Studio Marzorati Architettura

Parte con questo numero "La parola ai protagonisti", una nuova iniziativa con cui Fondazione Promozione Acciaio vuole dar voce diretta alle esperienze, alle idee e alle testimonianze dei progettisti. Ogni editoriale un punto di vista, un'opinione qualificata sull'impiego dell'acciaio in architettura.

# ARCHITETTURE in ACCIAIO

Rivista trimestrale di Fondazione Promozione Acciaio,  
ente per lo sviluppo della cultura delle costruzioni in acciaio in Italia

3 - Inverno 2012



**Testata di proprietà di  
Fondazione Promozione Acciaio**



via Vivaio 11 - 20122 Milano  
tel +39 02 86313020 - fax +39 02 86313031  
info@promozioneacciaio.it  
www.promozioneacciaio.it

C. F. e P. IVA 04733080966  
Iscritta nel Registro delle Persone Giuridiche  
della Prefettura di Milano al nr. 663 pag. 1042 vo. 3°  
CCIAA Milano REA nr. 1806716

**Direttore responsabile**  
Simona Maura Martelli

**Comitato editoriale**  
Monica Antinori, Marco Clozza, Laura Della Badia,  
Davide Dolcini, Susanna Ferrari, Simona Maura Martelli,  
Carmela Moccia, Gloria Ronchi, Mauro Scarpaccio

**Comitato scientifico**  
Monica Antinori, Giancarlo Coracina, Raffaele Landolfo,  
Emidio Nigro, Sandro Pustorino, Alberto Vintani

**Coordinamento editoriale e redazionale**  
Simona Maura Martelli

**Redazione**  
Fondazione Promozione Acciaio  
via Vivaio 11 - 20122 Milano  
tel +39 02 86313020 - fax +39 02 86313031  
redazioneAa@promozioneacciaio.it

**Hanno partecipato alla realizzazione  
di questo numero**  
Monica Antinori, Valter Cirillo, Marco Clozza,  
Laura Della Badia, Gioacchino Giomi, Emidio Nigro,  
Valentina Piscitelli, Sandro Pustorino,  
Giovanna Rinaldi, Valentina Valente

**Progetto grafico**  
Davide Angeli [www.angeliborgogni.com](http://www.angeliborgogni.com)

**Impaginazione elettronica**  
Tipografia Gotica s.n.c.  
via Lussemburgo 40 - 35127 Padova  
tel + 39 049 761370  
fax + 39 049 761370

**Editore**  
ACS ACAI Servizi Srl



viale Abruzzi 66 - 20131 Milano  
tel + 39 02 29513413 - fax + 39 02 29529824  
info@acaiacs.it  
www.acaiacs.it

Società unipersonale  
P. IVA 10800100157  
CCIAA Milano REA n° 1407198  
Capitale Sociale € 110.000,00 i.v.

**Pubblicità**  
Virginia Gambino  
viale Monte Ceneri 60 - 20155 Milano  
tel + 39 02 39260098 - + 39 340 1761951

**Distribuzione**  
ACS ACAI Servizi Srl  
viale Abruzzi 66 - 20131 Milano  
tel + 39 02 29513413 - fax + 39 02 29529824  
info@acaiacs.it  
www.acaiacs.it

**Stampa**  
Tipografia Gotica s.n.c.  
via Lussemburgo 40 - 35127 Padova  
tel + 39 049 761370  
fax + 39 049 761370

**Abbonamenti e arretrati**  
ACS ACAI Servizi Srl  
viale Abruzzi 66 - 20131 Milano  
tel + 39 02 29513413 - fax + 39 02 29529824  
info@acaiacs.it  
www.acaiacs.it

Abbonamento annuale ordinario (4 numeri) € 35  
Abbonamento annuale studenti (4 numeri) € 25  
Una copia € 10

È vietata la riproduzione, la traduzione e l'adattamento, anche parziale del materiale pubblicato senza autorizzazione dell'Editore e di Fondazione Promozione Acciaio. Le opinioni espresse negli articoli sono dei singoli autori, dei quali si rispetta la libertà di giudizio, lasciandoli responsabili dei loro scritti. L'autore garantisce la paternità dei contenuti inviati all'Editore manlevandolo da ogni eventuale richiesta di risarcimento danni proveniente da terzi che dovessero rivendicare diritti su tali contenuti. La rivista non è responsabile delle spedizioni non richieste.

Iscrizione al Tribunale di Milano in data 03/05/2011 n. 223 del registro. Riser-  
vatezza: Art. 7 D.Lgs 196/03. Titolare del trattamento dei dati personali raccolti  
nelle banche dati per uso redazionale relativo ai progetti è Fondazione Promo-  
zione Acciaio. I dati potranno essere rettificati o cancellati dietro presentazione  
di richiesta scritta.

Iscrizione ROC n. 3848 del 27/11/2001

Trimestrale - Spedizione in abbonamento postale Poste Italiane s.p.a. -  
D. L. 353/2003 (convertito in Legge 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, NE/PD



## DISTRIBUZIONE PRODOTTI SIDERURGICI

- Laminati Mercantili
- Travi
- Tubi
- Lamiere Spianate
- Lamiere Grosso Spessore



### COMMERCIALE SIDERURGICA BRESCIANA S.P.A.

Via Martiri della Libertà, 25 - 25030 Torbole Casaglia (BS)  
Tel. 030 2159811/12 - Fax 030 2150050  
[www.csbspa.it](http://www.csbspa.it)



### NUOVA CORBELLINI S.P.A.

Strada traversante S. Leonardo, 23/a - 43100 Parma  
Tel. 0521 798283 - Fax 0521 798371  
[www.nuovacorbellini.it](http://www.nuovacorbellini.it)



### CENTRO SIDERURGICO BRESCIANO S.P.A.

Via Industriale, 24 - 25126 BRESCIA  
Tel. 030 320761 r.a. - Fax 030 320842  
[www.ciessebi.it](http://www.ciessebi.it)



### COMMERCIALE SIDERURGICA DEL SUD S.P.A.

Zona Industriale Pip - 83040 Flumeri (AV)  
Tel. 0825 474093 - Fax 0825 474140

## PROGETTAZIONE DI STRUTTURE COMPOSTE ACCIAIO-CALCESTRUZZO

secondo gli Eurocodici e le Norme Tecniche per le Costruzioni

Emidio Nigro, Antonio Bilotta



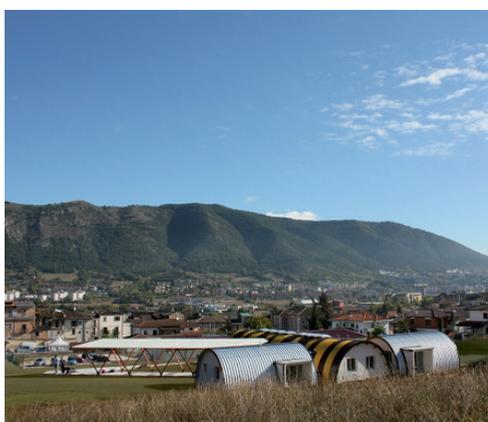
## PUBBLICAZIONI / PROGETTAZIONE DI STRUTTURE COMPOSTE ACCIAIO-CALCESTRUZZO SECONDO GLI EUROCODICI E LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

A cura di Emidio Nigro e Antonio Bilotta

Il volume *Progettazione di strutture composte acciaio-calcestruzzo* è il quinto di una collana di manuali, dedicata alla progettazione e costruzione in acciaio, realizzata da Fondazione Promozione Acciaio a partire dall'anno 2008.

Sono infatti già state pubblicate, all'interno della collana "Acciaio", le monografie tecniche: *Acciai strutturali, prodotti e sistemi di unione*; *Analisi di una soluzione monopiano con il metodo plastico*; *Edifici monopiano in acciaio ad uso industriale e Progettazione di strutture in acciaio secondo le NTC e gli Eurocodici - basi concettuali ed esempi di calcolo*.

La presente opera, redatta dal Prof. Emidio Nigro e dall'Ing Antonio Bilotta dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", **fornisce le conoscenze e gli strumenti operativi alla base della progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo** seguendo un approccio moderno e aggiornato alle normative nazionali e internazionali più recenti, con l'obiettivo di coniugare impostazione didattica e finalità operative con contenuti scientifici e indicazioni normative. Vengono presentate le principali tipologie e i metodi di calcolo di solette, travi isostatice e iperstatiche e colonne composte, con approfondimenti teorici relativi al calcolo non lineare con redistribuzione delle sollecitazioni, il comportamento reologico del calcestruzzo per viscosità e ritiro e le metodologie di verifica dei sistemi di connessione acciaio-calcestruzzo. Il volume si rivolge dunque ai professionisti, che necessitano di un aggiornamento sulle nuove metodologie di calcolo e indicazioni normative per la progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo e agli studenti delle facoltà di ingegneria ed architettura che si affacciano al mondo della progettazione strutturale. Progettazione di strutture composte acciaio-calcestruzzo è suddiviso nei seguenti capitoli: *Tipologie strutturali, materiali e criteri di verifica*; *Solette composte*; *Travi composte*; *Colonne Composte*; *Esempio di una struttura composta acciaio-calcestruzzo adibita ad autorimessa*; *Sagomario dei profili*; *Bibliografia*. Per consultare l'indice e per ordinare il volume: [www.promozioneacciaio.it](http://www.promozioneacciaio.it)



## ARCHITETTURA/PREMIATO L'ASILO NIDO "APE-TAU"

Ape Tau, l'asilo nido realizzato a Coppito (AQ) dopo il sisma dell'aprile 2009 è stato premiato insieme ai suoi progettisti - Atelier2 Gallotti & Imperadori Associati - nell'ambito del "Premio di architettura contemporanea della Fondazione Ludovico degli Uberti". L'asilo si è aggiudicato il secondo premio del prestigioso riconoscimento e la cerimonia di premiazione si è svolta il 5 dicembre 2011 presso il museo MAXXI di Roma, seguita da una mostra dedicata ai progetti vincitori.

Ape Tau, alla cui realizzazione hanno contribuito aziende (tra cui alcuni Soci di Fondazione Promozione Acciaio) enti locali ed Associazioni, è intitolato alla memoria di Luigi Masotto, primo ideatore del progetto e Presidente dell'Associazione Costruttori "A regola d'arte". Tecnicamente composto da tre entità coperte

e da una pensilina tecnologica che conduce all'ingresso principale, il complesso è realizzato totalmente a secco con centinature portanti ed elementi secondari in acciaio zincato e legno, con guscio interno e facciate totalmente stratificate a secco e iperisolate per ottenere il massimo comfort estivo e invernale: un esempio di solidarietà ed efficienza, al quale l'acciaio ha dato il suo importante contributo.



@ Atelier 2

Inspired  
by Nature



Scoprite il nostro nuovo acciaio preverniciato **Nature**  
per applicazioni edili.

I prodotti preverniciati, per quanto di origine diversa, possono sembrare uguali ma ci sono differenze che vanno oltre l'aspetto.  
Riciclabile al 100%, la gamma **Nature** è una linea di acciai preverniciati sostenibili, forniti sempre con rivestimenti e trattamenti superficiali privi di cromo esavalente\* e metalli pesanti (piombo o complesso di cromo esavalente).

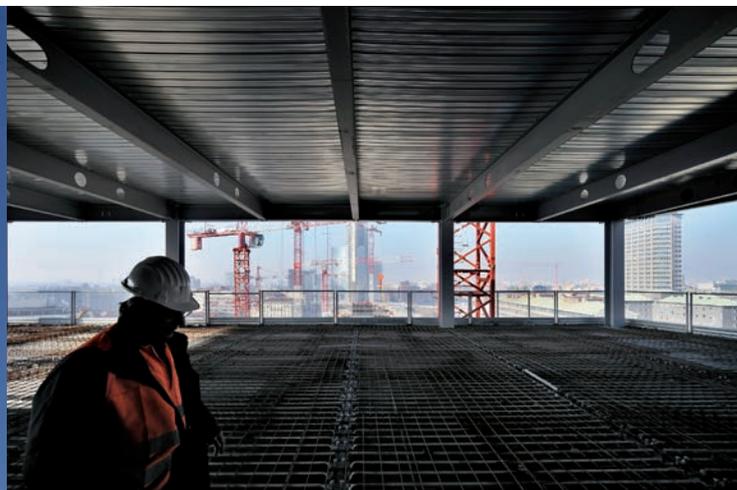
(\* Sostanze estremamente pericolose inserite nell'elenco di sostanze candidate della direttiva REACH)

[www.arcelormittal.com/industry/Nature](http://www.arcelormittal.com/industry/Nature)



ArcelorMittal



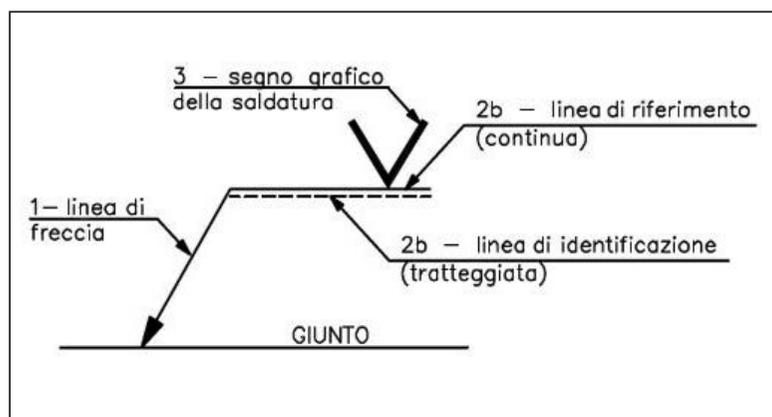


## REALIZZAZIONI / TORRE DIAMANTE – L'EDIFICIO IN ACCIAIO PIU' ALTO D'ITALIA

Terminati i lavori di carpenteria metallica, curati da Stahlbau Pichler, per l'edificio 3 dell'area "Porta Nuova - Varesine", ribattezzato "Diamante" per la particolare geometria che lo caratterizza. La torre costituisce il più alto edificio in struttura portante metallica (2.600 t) realizzato in Italia: 140 m di altezza per il terzo edificio più alto dello stivale, che rappresenta già un segno inconfondibile nello skyline milanese. L'edificio si sviluppa su una base di 30x50 m, con 4 piani interrati e 30 fuori terra. La struttura portante è altamente innovativa: alle travi IPE/HE ed ai solai in lamiera grecata si associano colonne in profili HD in acciaio altoresistenziale S460M, che hanno consentito una realizzazione rapida (1 piano a settimana) e dalla scarsa ingerenza del cantiere sulla città.

## SALDATE / RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

Le indicazioni grafiche delle saldature nei disegni progettuali non sempre risultano chiare e interpretazioni diverse di un'indicazione progettuale possono comportare un'esecuzione finale non allineata all'idea originale del progettista. La nuova sezione di [www.promozioneacciaio.it](http://www.promozioneacciaio.it) dedicata alle saldature intende fornire una linea guida che consenta ai diversi attori del processo costruttivo di adottare un linguaggio comune. L'approfondimento è consultabile sul sito di Fondazione Promozione Acciaio, sezione "Costruire in Acciaio".

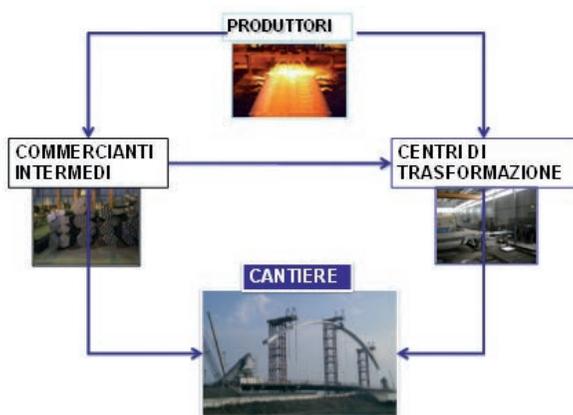


## SOSTENIBILITÀ / WWW.PROMOZIONEACCIAIO.IT: IMPORTANTI AGGIORNAMENTI PER LA SEZIONE AMBIENTE

Il sito web della *Commissione per le Costruzioni Ecosostenibili*, voluta e sostenuta da Fondazione Promozione Acciaio, è stato completamente rinnovato nei contenuti, con l'aggiunta di alcune sezioni e l'aggiornamento di quelle già presenti. A disposizione dei progettisti sono ora disponibili: una sezione dedicata al software AMECO (software basato sulla valutazione del ciclo di vita - *Life Cycle Assessment* - della struttura di un edificio. ), il documento relativo alle LCA comparative per sistemi strutturali di edifici mono-piano, alcuni casi-studio di progetti sostenibili (Eden Project, Rolex Learning Center, residenze "Bluesky, ...") e aggiornamenti sulle certificazioni più diffuse in Italia e negli altri paesi europei. Il sito della Commissione è consultabile su: <http://www.promozioneacciaio.it/ambiente>

## L'ACCIAIO È UN MATERIALE SICURO! IL PUNTO SULLA NORMATIVA

Fondazione Promozione Acciaio intende informare in merito agli obblighi ai quali i soggetti coinvolti in un'opera devono ottemperare ai sensi della normativa nazionale per prodotti da costruzione (N.d.R. NTC2008). Nella figura si riportano a titolo esemplificativo i soggetti che possono essere coinvolti nella realizzazione di un'opera; ciascuno di essi è tenuto ad ottemperare a doveri ed obblighi ben precisi. **L'acciaio è un materiale sicuro** in quanto la tracciabilità del prodotto viene garantita dalle normative su tutta la filiera.



### MARCATURA CE PER I PRODOTTI IN ACCIAIO PER USO STRUTTURALE

#### Profili laminati dal produttore:

I profili strutturali (profili laminati) impiegati per costruzioni metalliche e/o composte sono realizzati secondo le seguenti normative armonizzate europee:

- UNI EN 10025-1:2005, *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;*
- UNI EN 10210-1:2006, *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;*
- UNI EN 10219-1:2006, *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Condizioni tecniche di fornitura.*

I prodotti realizzati in accordo alle norme di cui sopra godono della presunzione di conformità ai requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva Europea 89/106/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1988 **e devono essere marcati CE.**

NB: I requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva, sono tuttora validi fino alla completa entrata in vigore (1 luglio 2013) del Regolamento Europeo N. 305/2011 (CPR).

#### Altri prodotti per uso strutturale, i profili sottili:

I profili sottili prodotti in serie affinché possano essere usati in un lavoro da impiegarsi in ambito strutturale de-

vono essere eseguiti in ottemperanza alla normativa UNI EN 1090-1:2009, *Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1 requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali*, obbligatoria dal 1-7-2014 data di fine del periodo di coesistenza con la normativa precedente, **e dovranno essere marcati CE.** Da sottolineare che la normativa italiana, prevede che la materia prima da utilizzarsi per la realizzazione di questi profili deve essere prodotta in ottemperanza alle seguenti normative armonizzate:

- UNI EN10025-1:2005, *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;* (prodotti con **obbligo di marcatura CE** per la commercializzazione);
- UNI EN10346:2009, *Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura;*
- UNI EN10149-1:1997, *Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni generali di fornitura.*

I prodotti piani, laminati a caldo, devono soddisfare la UNI EN 10025-1:2005 **e sono obbligati ad avere la marcatura CE.** L'obbligo non è previsto per i prodotti piani realizzati ai sensi delle norme UNI EN 10346:2009 e UNI EN 10149-1:1997; in tale circostanza l'uso strutturale è consentito con il benessere del CSLP - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici -, mediante il relativo Attestato di Qualificazione.

#### I pannelli autoportanti:

I pannelli coibentati, vengono realizzati secondo la seguente normativa di riferimento e devono avere la marcatura CE, per essere utilizzati nelle opere di costruzione:

- UNI EN14509:2007, *Pannelli isolanti autoportanti con doppia faccia metallica.*

Se il prodotto soddisfa sia la norma che definisce i requisiti per la lavorazione e la norma che definisce i requisiti di qualità dell'acciaio questo **dovrà essere marcato CE** e quindi essere immesso sul mercato. L'attuale normativa tecnica, indica il procedimento di **qualifica** seguito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - *Ministero degli Interni* - per i prodotti innovativi non ricadenti in nessuna delle tipologie sopra menzionate. Da sottolineare che l'attuale normativa tecnica è in fase di revisione.

L'elenco dei prodotti proposti si riferisce ai prodotti in acciaio per uso strutturale nelle costruzioni; da ciò consegue che il Produttore accompagna i propri prodotti o con la marcatura CE, quando la normativa di riferimento contempla la marcatura, o con l'Attestato di Qualificazione. Tali documenti devono essere conservati a cura del produttore per almeno 10 anni.



# LA DIMENSIONE SOSTENIBILE DELL'EDIFICIO, TRA UFFICI E SPAZI PUBBLICI

di Valentina Valente

Massima funzionalità ed equilibrio tra natura ed edificato: ecco i principi che hanno guidato i progettisti nell'idea del Bologna Business Park che rappresenta il modello italiano di comparto direzionale totalmente immerso nel verde. Il nuovo complesso sorge nell'area compresa fra la nuova Facoltà di Agraria e il centro commerciale "Meraville"; il parco in cui sorge gioca un ruolo fondamentale, creando una cornice ideale in cui si fondono architettura, ambiente e servizi.

Il complesso direzionale si sviluppa su un'area complessiva di 80.000 mq; intorno ad un parco protetto di oltre 35.000 mq si sviluppano 10 immobili per un totale di 40.000 mq di uffici, un ambiente di lavoro improntato all'efficienza e alla qualità della vita.

Lo caratterizzano lo sviluppo orizzontale degli edifici e il linguaggio architettonico, che è contemporaneo nelle linee e nei materiali; le scelte progettuali tendono ad esaltare il concetto di leggerezza e di fusione con il contesto naturale, con una connotazione high-tech data dalla forte presenza della combinazione vetro-acciaio.

Da un punto di vista planimetrico gli edifici sono di due tipologie: a "L" con due corpi di ugual lunghezza, a formare un angolo retto caratterizzato da un grande atrio luminoso su cui confluiscono le due ali simmetriche ed a "T", sviluppati su tre lati indipendenti ma anch'essi convergenti nell'atrio comune di grande pregio.

A connotare fortemente i diversi corpi degli edifici sono le coperture, curvilinee, con aggetti e sbalzi più o meno accentuati. L'effetto è quello di calotte



1



2



3

d'acciaio con delle "ali" laterali di diverse dimensioni. Queste calotte interamente realizzate in elementi strutturali d'acciaio, sono sorrette, nelle parti in cui l'aggetto è più importante, da un sistema di pilastri circolari, che nella parte sommitale si ramificano in due o tre appoggi. Ben visibili in facciata, questi pilastri "ad albero" costituiscono anche un motivo di caratterizzazione di alcuni dei prospetti principali.

A scandire il ritmo delle facciate vi è poi il sistema di frangisole creato per schermare le ampie finestrate a nastro delle pareti esposte a sud, implementando così l'efficienza energetica degli edifici. I prospetti sud degli edifici sono costituiti dunque da due "pelli": quella dei frangisole, che con le loro linee orizzontali intersecano il ritmo verticale dato dai pilastri e quella delle ampie vetrate, studiate per permettere la maggior visibilità possibile sul verde

del parco. Il colore predominante è il bianco, che contrasta con i colori della vegetazione circostante, dipinta dalle stagioni. All'interno, la soluzione strutturale permette una frazionabilità degli spazi che consente di soddisfare differenti esigenze a seconda delle richieste.

La struttura principale è avvolta, sia in facciata che in copertura, da uno scheletro metallico. In linea di principio, questa soluzione trova radici antiche nella storia delle tecniche costruttive: i tetti e gli elementi esterni sono quasi sempre stati concepiti come elementi leggeri ma questa tendenza dettata più che altro dai limiti dei materiali è stata poi abbandonata con il sopravvento del c.a.. Riproposta in chiave moderna in questi edifici, presenta tutti i vantaggi legati alla leggerezza dove per esempio, la riduzione della massa sismica presente in sommità, determina una

1. Vista esterna degli edifici inseriti nel verde contesto
2. Vista delle strutture di copertura
3. Vista interna
4. Vista della copertura in fase di cantiere
5. Assonometria delle strutture di copertura
6. Sezione:
  - a) profili pressopiegati sp. 8/10
  - b) HEB 180
  - c) profilo a "C" 60x40x15x1,5
  - d) profilo pressopiegato del rivestimento di supporto all'intradosso della copertura

diminuzione delle sollecitazioni sugli elementi sottostanti.

Per coprire i 19 m di copertura, sono state impiegate come travi principali delle HEB 180 calandrate e poste a un interasse di 5 m; esse appoggiano su 3 pilastri in c.a., hanno due sbalzi di estremità e le giunzioni intermedie bullonate si trovano ad un quarto della luce. Sopra questi profili metallici, sono state posate direttamente delle lamiere grecate per grandi luci alte 175 mm che, data la loro rigidità e la scarsa entità dei carichi (neve e vento), hanno consentito di omettere strutture secondarie ed elementi di controvento ad eccezione delle HEA 140 di banchina.

L'acciaio è stato quindi scelto per le sue performance tecnico strutturali e per le sue qualità estetiche, oltre che per l'ottimizzazione dei tempi di realizzazione, grazie alla maggiore rapidità di assemblaggio rispetto ad altre tecniche costruttive.

### Italia - 2011 Bologna

#### BOLOGNA BUSINESS PARK CENTRO POLIFUNZIONALE

**Committente**

Città Scambi srl  
(Seci Real Estate spa, Gallotti spa)

**Progetto architettonico**

Pietro Bracaloni

**Progettazione strutturale**

Open Project srl

**Carpenteria metallica**

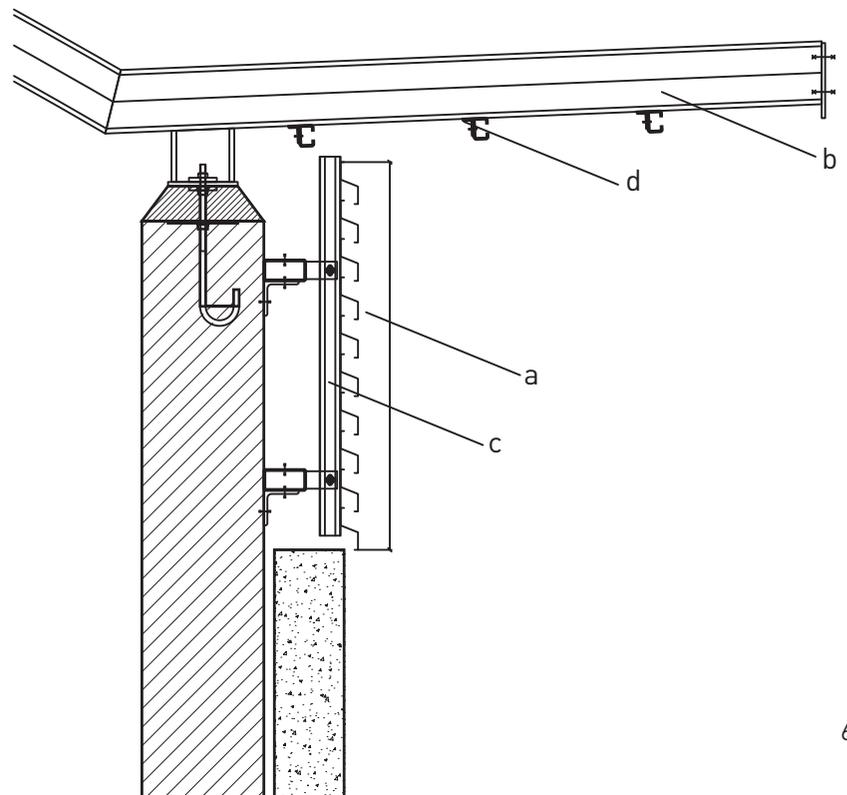
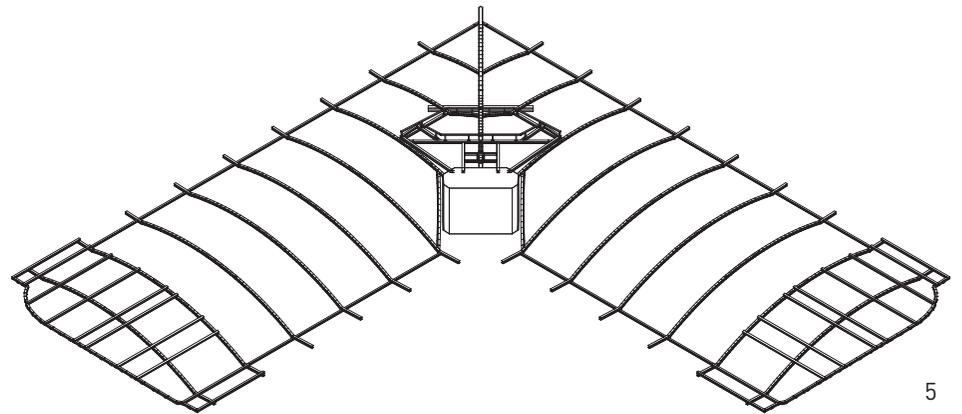
Ocam srl

**Impresa**

Unieco soc. coop (con G. Folloni, R. Rozzi, G. D'Ammonè); Sapaba spa

**Foto**

© Ocam srl





# PROGETTARE LA VELOCITÀ

di Valentina Valente

Inaugurato nell'aprile del 2010, il "People Mover" di Venezia è il sistema di trasporto pubblico ettometrico che collega l'Isola del Tronchetto a Piazzale Roma, passando per la cosiddetta zona Marittima.

Il People Mover, che è stato progettato per trasportare fino 3.200 passeggeri all'ora per direzione, ha velocizzato notevolmente il tempo di percorrenza tra il Tronchetto e Piazzale Roma, 3 minuti contro i 20 minuti che si impiegavano a piedi, ottimizzando così gli spostamenti tra due punti strategici per la mobilità veneziana. Grazie anche ad altre infrastrutture, quest'opera contribuisce a ridefinire l'organizzazione delle porte di accesso automobilistico a Venezia.

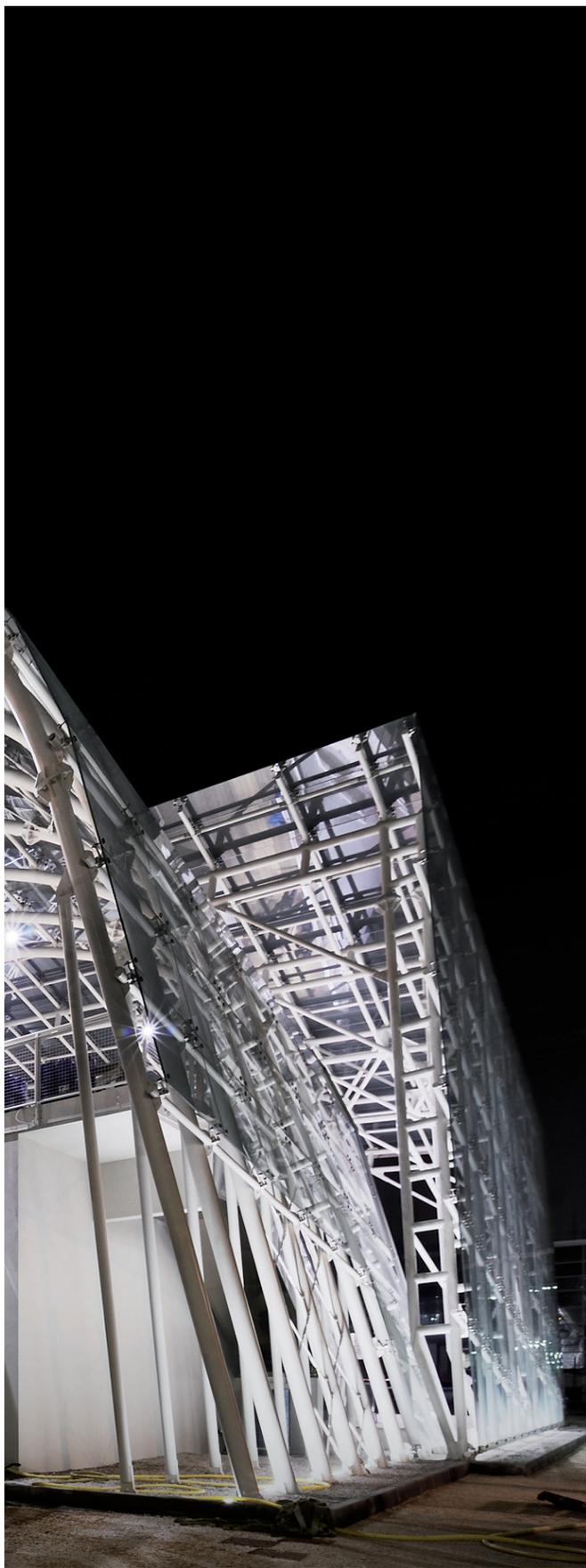
Da un punto di vista tecnico il People Mover è costituito da una struttura sopraelevata con altezza variabile da 5 ai 7 m, formata da due piastre lisce sulle quali scorrono, trainati da un sistema a fune, i rossi convogli dotati di ruote gommate. In alcuni punti, come nella fermata centrale della "Marittima" le piastre diventano quattro, due per direzione, per consentire l'incrocio tra i convogli che percorrono tragitti inversi.

Il dislivello tra i due estremi è di 0,58 m e tutto il percorso ha una pendenza inferiore al 5%, tranne che nel tratto di attraversamento del canale del Tronchetto dove è presente un ponte di 180 metri con una pendenza del 6,2%.

Il sistema è altamente tecnologico: al Tronchetto una sala operativa gestisce i convogli senza conducente; quattro vagoni con una capacità complessiva di 200 passeggeri che possono raggiungere una velocità massima di 26 km/h. La frequenza delle corse garantisce un servizio continuo ed efficiente.

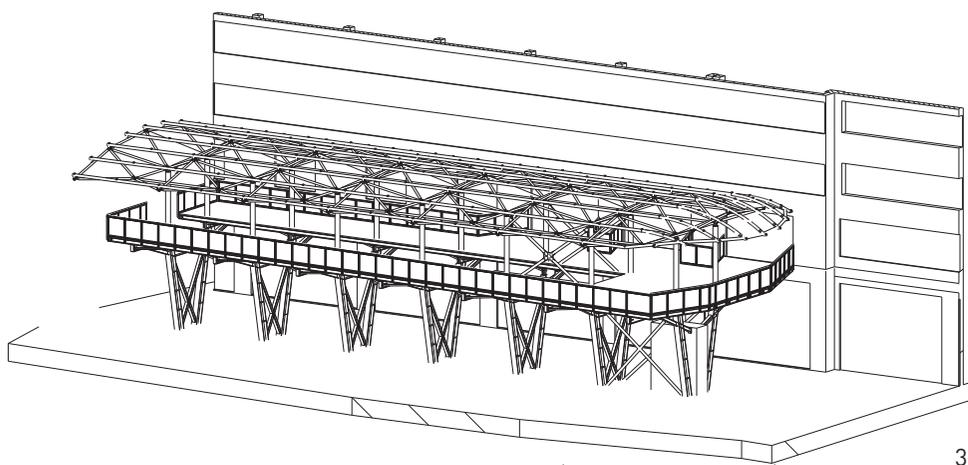
Modernità ed efficienza si esprimono anche attraverso il linguaggio architettonico scelto dall'Architetto Francesco Cocco, responsabile del design dell'opera. Non facile il compito di dare identità a questo sistema infrastrutturale in un contesto storico e di forte richiamo come quello della *Serenissima*.

La soluzione progettuale punta sull'acciaio e sviluppa su di esso l'intero concept: acciaio perché altamente performante, in grado di garantire sicurezza, minori tempi di esecuzione e facilità di





2



3

1. Vista notturna di una stazione: illuminazione delle strutture in acciaio e vetro
2. Vista panoramica
3. Assonometria di una delle stazioni
4. L'inserimento di una delle stazioni nel contesto urbano
5. Vista interna di una banchina di attesa treni
6. Dettaglio strutture di copertura

manutenzione, acciaio perché in grado di connotare l'opera con un linguaggio contemporaneo.

Le fermate sono quindi caratterizzate da un'ossatura metallica, sormontata da una copertura vetrata, all'insegna della leggerezza e della trasparenza.

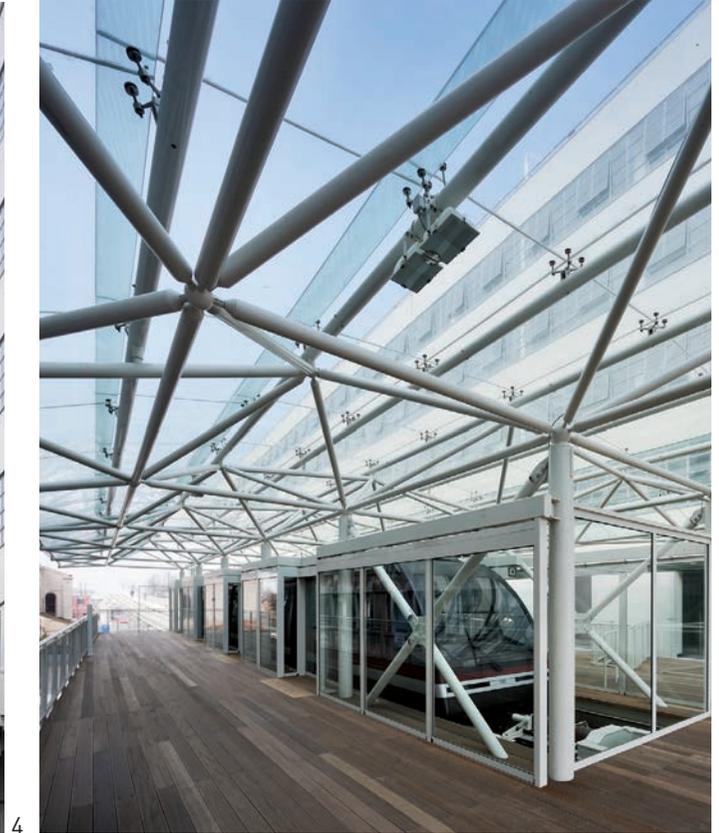
La copertura da una parte connota le fermate con un chiaro segno di contemporaneità, dall'altro rappresenta ed evidenzia l'alto grado di tecnologia che caratterizza l'infrastruttura, sia dal punto di vista costruttivo e architettonico che dal punto di vista tecnico-funzionale.

Una sincerità costruttiva che diviene scenografica di sera, quando

le luci sottolineano le trasparenze e l'ossatura d'acciaio. Questo effetto è ancora più evidente nelle due stazioni capolinea, dove la copertura è costituita da più elementi, di grandi dimensioni e dove ancor più forte è la presenza della componente ingegneristico-strutturale.

Nella Stazione Tronchetto, la struttura di sostegno e fissaggio è stata realizzata con travi reticolari formate da profili in acciaio Fe430 a sezione cava circolare completi di piastre di base e tirafondi per la posa in opera. I moduli che compongono le 3 coperture sono stati realizzati in lastre di vetro stratificato con plastico rinforzato da 1,52 mm.

La copertura della stazione di Piazzale Roma presenta invece un andamento a botte nella zona lineare di arrivo ed a calotta sferica nella parte terminale opposta. Il sistema si compone da un lato di un tronchetto in acciaio con fondo predisposto per l'applicazione sui tubi strutturali, dall'altro lato è ricavata una filettatura per l'inserimento dei bulloni di fissaggio degli spider. La struttura presenta spider in acciaio inox AISI 316 a quattro o a due braccia a seconda della posizione di utilizzo, con possibilità di regolazione orbitale, *rotouille*



in acciaio inox AISI 316 con testa cilindrica snodata da inserire nei vetri appositamente forati e temperati.

In generale, tutto il progetto ha richiesto particolare attenzione alle tolleranze dimensionali dell'acciaio in rapporto alle particolari applicazioni del vetro di copertura, soprattutto per le parti curve della stazione Tronchetto. La fermata di Piazzale Roma ha invece imposto notevoli sforzi organizzativi per coordinare la posa delle strutture senza che il passaggio di vetture e pedoni fosse interrotto.

Il People Mover è sintesi tra architettura ed ingegneria, data dalle grandi potenzialità espressive e tecniche dell'acciaio che hanno permesso di raggiungere un risultato concreto. Il tema del rapporto tra città storica ed esigenze della città contemporanea si esprime attraverso un'architettura che sa dialogare con il contesto grazie alla sua forza espressiva, alla sua sincerità costruttiva e alla sua leggera trasparenza, che ne fanno un segno incisivo ma non graffiante nel contesto urbano.

**Italia - 2010  
Mestre (VE)**

**PEOPLE MOVER  
METROPOLITANA LEGGERA**

**Committente**

Comune di Venezia

**Progetto architettonico**

Francesco Cocco

**Progetto strutturale**

Stahlbau Pichler srl

**Carpenteria metallica**

Stahlbau Pichler srl

**Impresa**

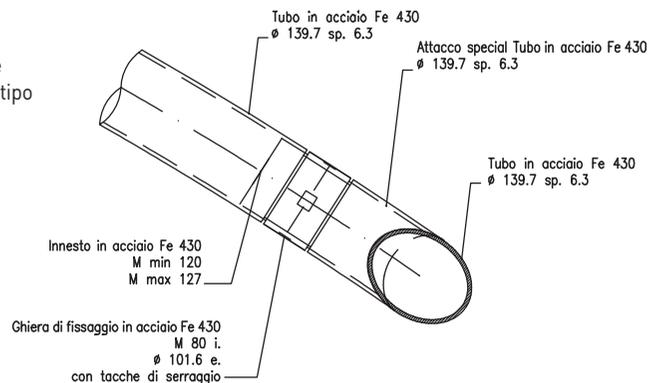
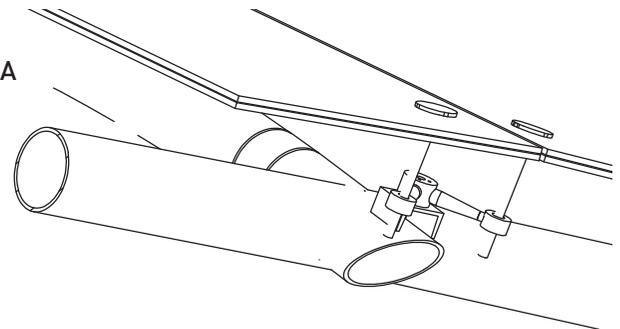
ATI SACAİM, SICOP srl; Doppelmayr

**Foto**

© Oskar Da Riz

**Note**

Il people mover costituisce il primo sistema di questo tipo realizzato in Europa.





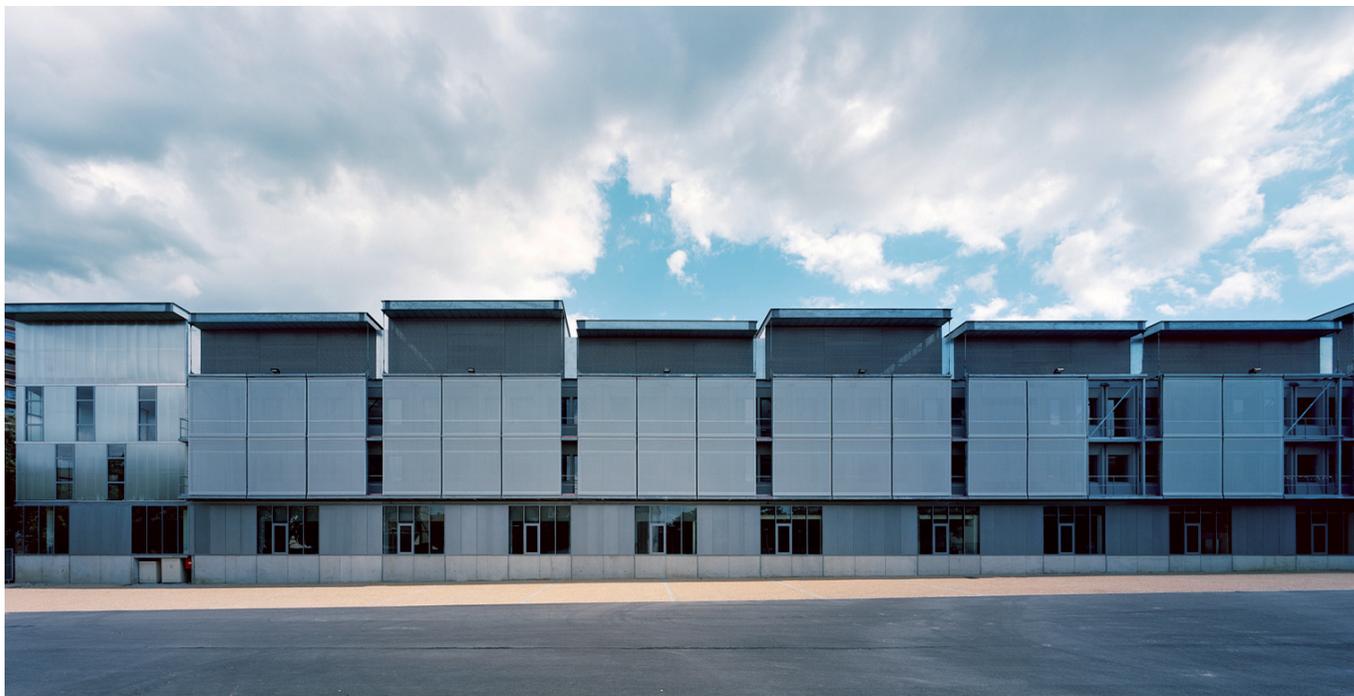


# ONDE VERDI PER UN MARE CITTADINO

di Valentina Piscitelli

Quello che di primo acchito colpisce del progetto per il Liceo Tecnico “Marcel Sembat” di Sotteville lés Rouen sono le sinuose fasce verdi che marcano la copertura dell’edificio, un tetto- giardino che sembra evocare un paesaggio marino dai tratti *fauve*: onde vegetali che si increspano sulla città. Alcune peculiarità rendono quest’opera figlia del suo tempo senza alcuna rinuncia al lato poetico. Il Liceo si inserisce nel contesto con attenzione e personalità, è sostenibile ed è il frutto di un lavoro di equipe indirizzato ad una progettualità che è mirata al benessere psicofisico dei suoi abitanti. I progettisti - Archi5 con Borja Huidobro e Archi5prod – hanno interagito con le varie figure di tecnici coinvolti per giungere al perfezionamento dell’idea di partenza, contemperando le esigenze strutturali con quelle urbane e paesaggistiche. Come ogni progettazione che ha le caratteristiche della sperimentazione e dell’alta tecnologia, sono state riscontrate delle criticità nella realizzazione che il team ha saputo risolvere principalmente durante la fase del progetto esecutivo e grazie soprattutto all’utilizzo dell’acciaio: il grande protagonista di questa architettura, materiale scelto perché è l’unico in grado di garantire lo slancio, la trasparenza visiva e l’immagine del concept. Il complesso, ristrutturato e rinnovato, è composto da sei edifici costruiti in periodi differenti, il primo dei quali datato 1930; il Liceo risponde oggi alle nuove esigenze pedagogiche del programma funzionale con la costruzione di un piano interrato, una mensa scolastica, dodici alloggi, la ristrutturazione e l’ampliamento delle officine e la ristrutturazione degli edifici esistenti.

Interamente costruito in acciaio, il nuovo edificio delle officine rappresenta l’elemento più interessante del progetto architettonico: è composto da 13 « lame » metalliche a doppia curvatura inversa - larghe 10 m e lunghe 50 m - in grado di sostenere gli 8.000 mq di copertura trattata a verde. Sulla parte superiore delle facciate laterali sono inserite le vetrate per il passaggio della luce naturale, che garantiscono condizioni ottimali di luce naturale e ampie vedute sugli spazi esterni, in particolare sul parco a sud-est. La geometria variabile ha permesso di creare tra le officine del piano terreno quattro grandi spazi a patio della dimensione di 10 x 8 m.



2



3

1. Vista esterna delle "onde" verdi che caratterizzano il liceo
2. Vista esterna di una facciata
3. Vista di uno dei cortili interni
4. Vista interna di un laboratorio
5. Vista delle strutture in fase di cantiere
6. Vista di una trave reticolare assemblata in officina
7. Vista aerea delle "onde" prima della piantumazione
8. Vista interna in fase di cantiere



4



5



6

La struttura metallica è il frutto del lavoro d'equipe tra progettisti e impresa, a partire dalle scelte costruttive che integrano tutti gli elementi di finitura fino ad arrivare ai dettagli di fissaggio. Le travi reticolari tipo Warren sono state realizzate con profili laminati ad H in S 355, mentre le colonne con tubolari circolari in S 235. Gli arcarecci sono dei profili IPE in S 275 e oltre a presentare dei piccoli sbalzi al di là degli appoggi, consentono il fissaggio dei canali e degli elementi di contenimento del pacchetto di copertura. I montanti di facciata sono IPE 240 in S 275 impiegati in alcuni casi semplici e in altri accoppiati. Il peso proprio della copertura, pari a 220 kg/mq, e i calcoli effettuati con modello agli elementi finiti hanno restituito una controflessa di 12cm: con questo accorgimento è stato possibile compensare le deformazioni e realizzare le linee architettoniche previste dal progetto. Scelta la finitura zincata



7



8

9. Vista notturna

10. Sezione

11. Dettaglio:

- a) profilo ad U 150x30 in acciaio preverniciato
- b) HEB 160
- c) IPE 270 zincata
- d) lamiera grecata zincata con lamiera microforata per l'ottimizzazione acustica dei locali
- e) isolante termico
- f) isolante acustico integrato alle greche della lamiera
- g) trave composta saldata (h=500mm)
- h) piatto saldato in acciaio
- i) monconi amovibili per ispezioni posizionati ad ogni 1,5 m
- j) isolante termico rigido (sp 100mm)
- k) profilo in alluminio preverniciato asportabile

e scartata quindi l'ipotesi di qualsiasi saldatura in opera, lo studio dei dettagli è stato particolarmente minuzioso: nessuna giunzione con piastre esterne, ma bullonature tra le ali dei vari profili. Un altro accorgimento importante è stato quello di concepire una struttura isostatica in modo da ottenere una snellezza notevole degli elementi. Il problema dello sbandamento laterale delle reticolari, è stato risolto introducendo delle discontinuità in corrispondenza dei pilastri centrali: al posto di avere travi continue, sono state realizzate campate da 20 e 30 m di luce ed in questo modo il corrente inferiore risulta essere sempre teso.

Le varie componenti metalliche sono state saldate in officina tenendo conto della dimensione massima della vasca di zincatura pari a 16 m; sottoposti al trattamento protettivo sono poi stati trasportati in cantiere dove la rapidità della realizzazione e dell'assemblaggio ha consentito agli studenti del liceo di seguire i corsi anche per tutta la durata dei lavori.



9

**Francia - 2011**  
**Rouen**  
**LYCEE TECHNIQUE**  
**'MARCEL SEMBAT'**  
**EDIFICIO SCOLASTICO**

**Committente**

Région Haute Normandie

**Progetto architettonico**

Archi5 (Jacques Sebbag),  
 in collaborazione con Borja Huidboro;  
 Archi5prod (Anne Pezzoni)

**Carpenteria metallica**

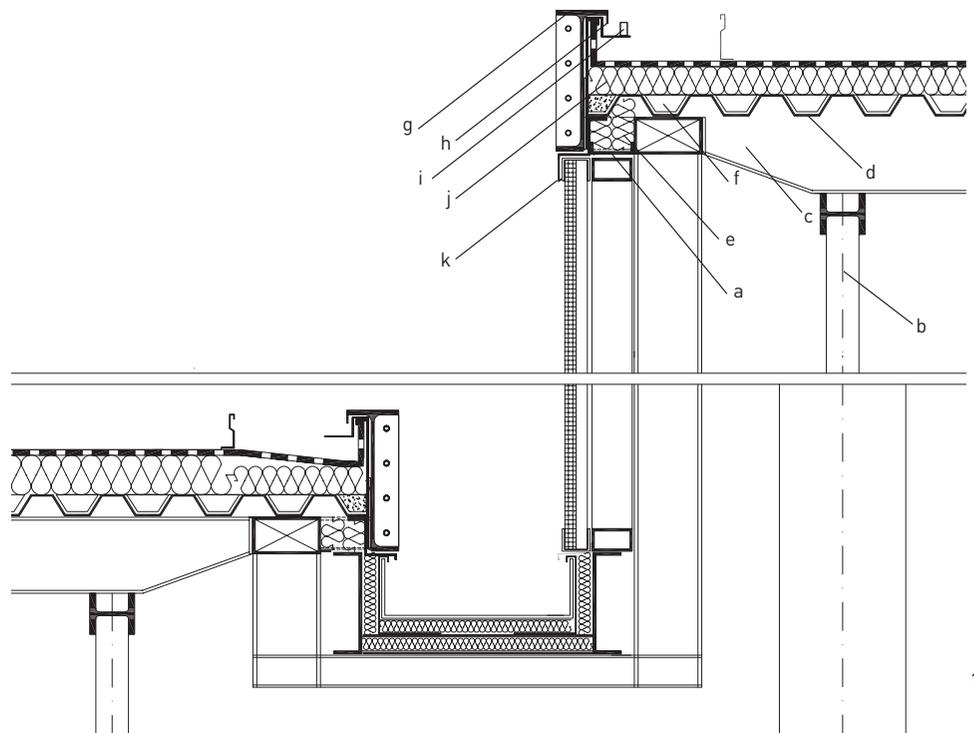
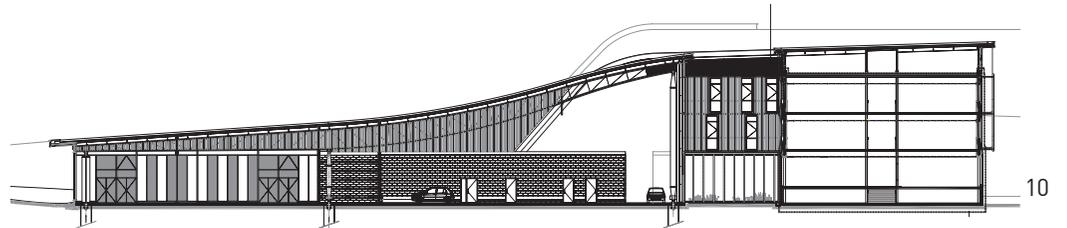
Construction métalliques Charonnière

**Impresa**

Millery-Colas

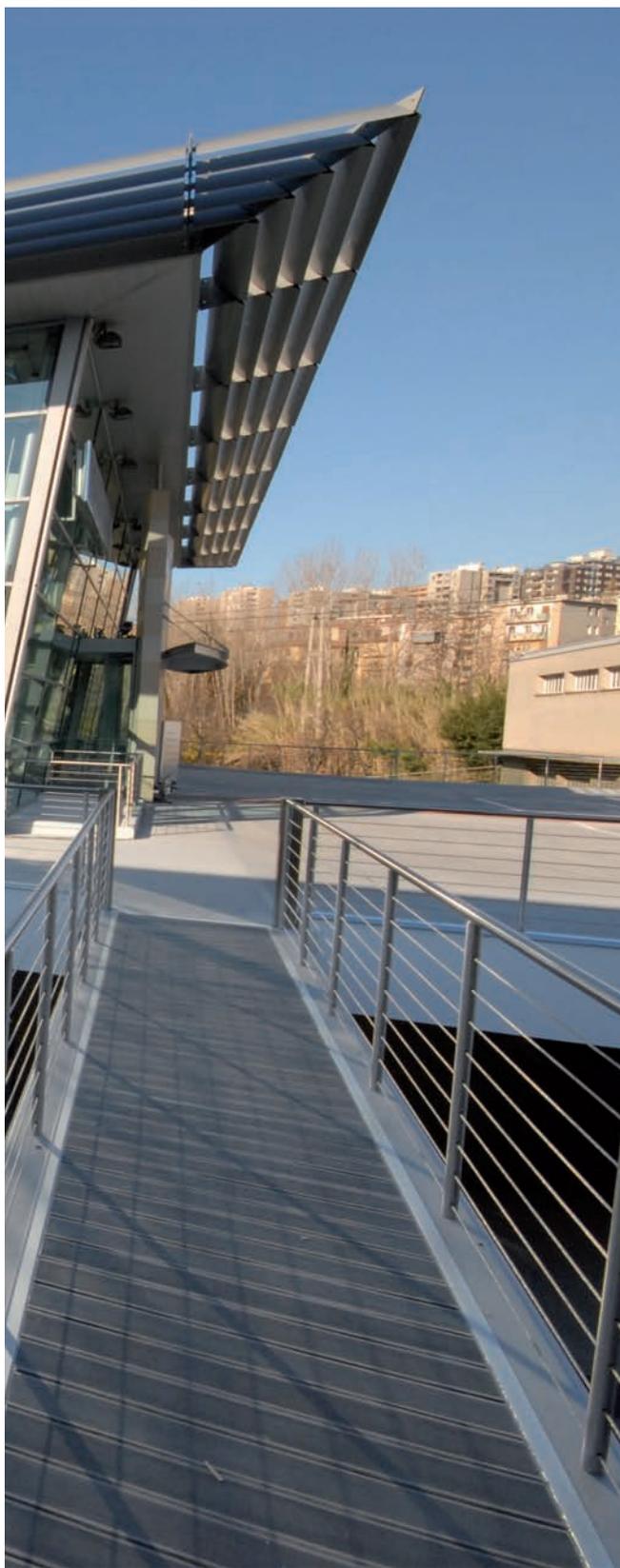
**Foto**

© Archi5



11





# CORPORATE ARCHITECTURE

di Laura Della Badia

Tre marchi, tre storie aziendali, tre modi di interpretare l'automobile come status symbol e veicolo dalle alte prestazioni: un unico linguaggio architettonico, declinato in una scelta precisa di materiali e cromatismi.

Stiamo parlando del comprensorio Audi, Porsche e Volkswagen, nato a Trieste da un lavoro di collaborazione tra i tecnici della Porsche Immobiliare GmbH di Salisburgo e lo Studio Bradaschia di Trieste.

Il complesso, costituito da tre edifici aggregati, rappresentativi dei rispettivi marchi, ha risposto all'obiettivo di tradurre sul piano architettonico le peculiarità delle diverse case automobilistiche, all'insegna dell'alta tecnologia e del linguaggio contemporaneo.

Ad accomunare i tre edifici sono infatti i dettagli tecnici, come le strutture in carpenteria metallica tamponate in vetro, nonché la predominanza di materiali come l'acciaio inox e di colori come il grigio metallizzato; soluzioni che riprendono l'immagine delle macchine tedesche.

Tre blocchi d'acciaio e vetro aprono la vista sui gioielli automobilistici del gruppo, enfatizzati nelle ore notturne da un'illuminazione dall'alta sofisticazione tecnologica. In tutti e tre i casi si è lavorato su esistenze, di cui è stata mantenuta la volumetria, dando vita però a edifici radicalmente diversi dagli originali.

Nel caso della sede Audi, si è intervenuti su una palazzina di due livelli, con un corpo di fabbrica retrostante coperto da una volta a botte, trasformata in tetto piano. Il nuovo edificio, realizzato in cls e tamponato in vetro con struttura in acciaio e in lamiera metallica, si sviluppa su un unico livello, ed ha avuto un grande impatto sul

territorio circostante. Un edificio trasparente, leggero ma riconoscibile.

Adiacente, l'officina Porsche è stata realizzata mantenendo il sedime della costruzione preesistente, lasciando inalterate, anche in questo caso, la superficie e i muri. La purezza delle linee e l'essenzialità del disegno hanno incontrato le prestazioni strutturali dell'acciaio, che insieme al vetro è protagonista di quest'architettura.

Il lavoro per la sede Volkswagen, il più complesso, conclude l'intervento. L'immobile, già adibito ad autosalone, era costituito da un corpo anteriore dedicato a showroom, su cui si affacciavano gli uffici. Il corpo retrostante era ed è adibito ad officina.

Uno degli elementi caratterizzanti la nuova veste è la copertura, costituita da un graticcio di travi reticolari con estremità agli appoggi a parete piena, posato sui pilastri di facciata e su una colonna centrale. Quest'ultimo elemento richiama la struttura di un ombrello; lo stelo centrale è costituito da due elementi troncoconici che rastremano in corrispondenza dell'attacco a terra e in sommità dove sono incernierate quattro travi dalla forma affusolata. Quattro puntoni completano poi il sistema di trasferimento centrale dei carichi. Sulla carpenteria metallica sono state posate delle lamiera grecate e sia al centro che al bordo sono stati ricavati dei lucernari.

Grandi luci, continuità tra gli ambienti di lavoro, trasparenza assoluta per le aree espositive, enfasi sul rapporto in-out: grazie a queste soluzioni, l'autosalone Volkswagen supera il concetto classico di concessionaria.

Il complesso dei tre edifici ha ridefinito l'immagine di questa porzione di città, donandole, grazie all'acciaio e al vetro, un'identità precisa e contemporanea.



2



3

1. Vista esterna
2. Vista interna del concessionario Volkswagen
3. Vista interna delle strutture di copertura dell'edificio Audi
4. Vista notturna dell'edificio Audi
5. Passerella di collegamento tra i due edifici
6. Sezione trasversale edificio Audi
7. Sezione trasversale edificio Volkswagen

## Italia - 2007 Trieste

### CENTRO AUDI, PORSCHE, VOLKSWAGEN CONCESSIONARIO E OFFICINA MECCANICA

#### Committente

Eurocar Italia srl, Eurocar Immobili srl

#### Progetto architettonico

Studio Bradaschia srl (Maurizio Bradaschia)

#### Progetto strutturale

Stefano Patuanelli

#### Carpenteria Metallica

Wippel Metallbau, Ornella Costruzioni

#### Impresa

Riccesi spa

#### Foto

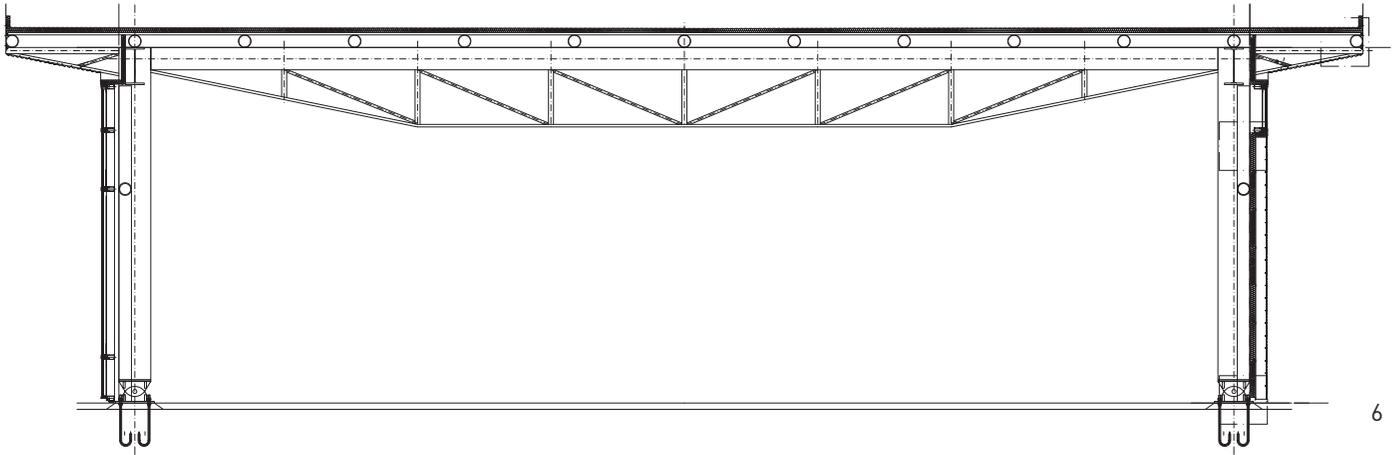
© Studio Bradaschia srl



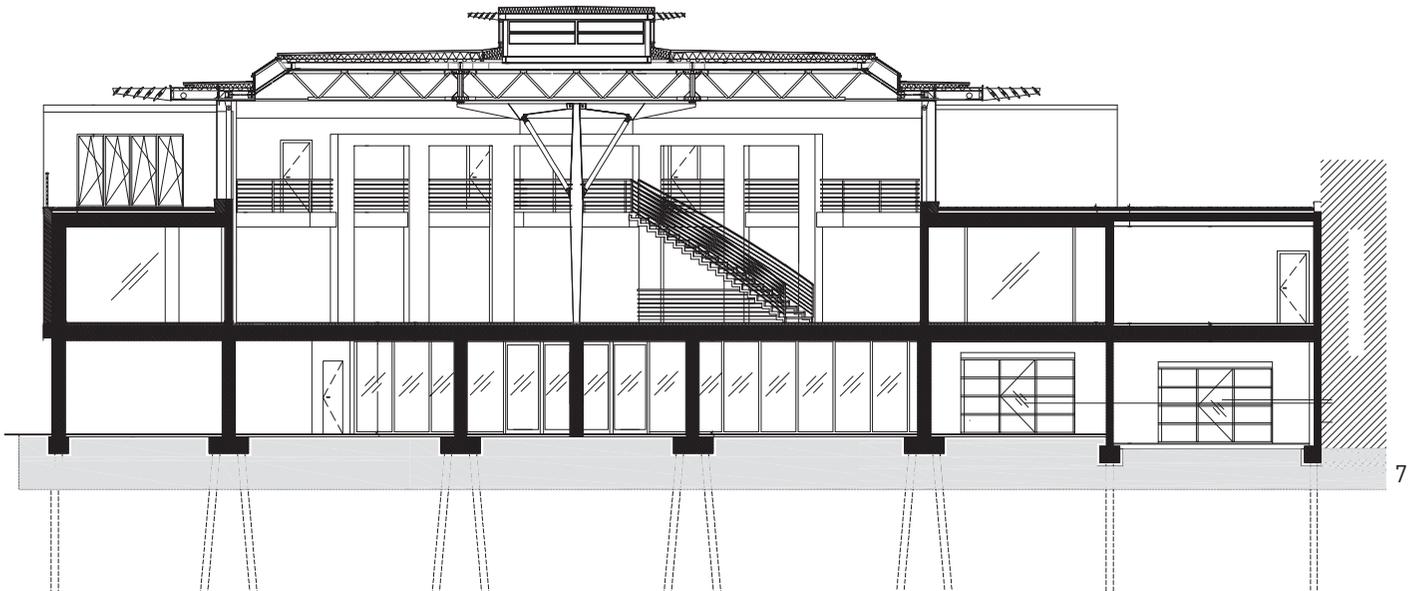
4



5



6



7



# UN CENTRO VITALE D'ACCIAIO

di Marco Clozza

Il Praxis business park, alle porte di Milano, è un moderno e funzionale centro direzionale che nasce per dar vita a un nuovo modo di intendere lo spazio di lavoro: un luogo in cui esprimere il proprio business, condividere le conoscenze ed il tempo libero.

Il complesso è costituito da due edifici a pianta curvilinea disposti razionalmente intorno a una piazza centrale. La forma arrotondata conferisce un'esposizione al sole ai due fronti principali; sul lato convesso (lato sud) una facciata opaca in pietra e laterizio protegge maggiormente dai raggi solari mentre le superfici trasparenti si aprono verso nord e verso la piazza. Quasi in continuità con questo spazio pubblico, l'edificio monopiano denominato "Vela", ospita una sala conferenze frazionabile per la simultaneità di più meeting, salottini d'incontro per i visitatori e un asilo nido di supporto a mamme impegnate nel lavoro. Vengono forniti anche ulteriori servizi dedicati al personale, al loro benessere e ai loro bisogni quali lo spazio fitness, una piccola cappella, un centro estetico, una lavanderia, uno spazio per discipline orientali, ristorazione diversificata e numerose aree verdi attrezzate con vialetti pedonali che giungono all'Agorà. L'idea progettuale è che questa sorta di piazza coperta diventi luogo di vita per tutti gli uffici ma anche di gestione del rapporto fra uffici e visitatori che così non hanno esigenza di accedere ai livelli superiori dove potrebbero costituire distrazione e disturbo per le attività in corso.

La salvaguardia della funzione pedonale della piazza e la cura degli spazi non edificati superficiali è motivo di qualità e immagine di evidente interesse sia per l'architettura sia per chi quotidianamente vi trascorrerà molta parte della giornata. La presenza di uno specchio d'acqua, del verde con i luoghi di sosta e di permanenza, stimolano i "passi perduti" della pausa o semplicemente la conversazione di lavoro in un habitat rilassante e confortevole.

Anche l'aspetto gestionale è stato considerato di notevole importanza e la struttura metallica con le scelte

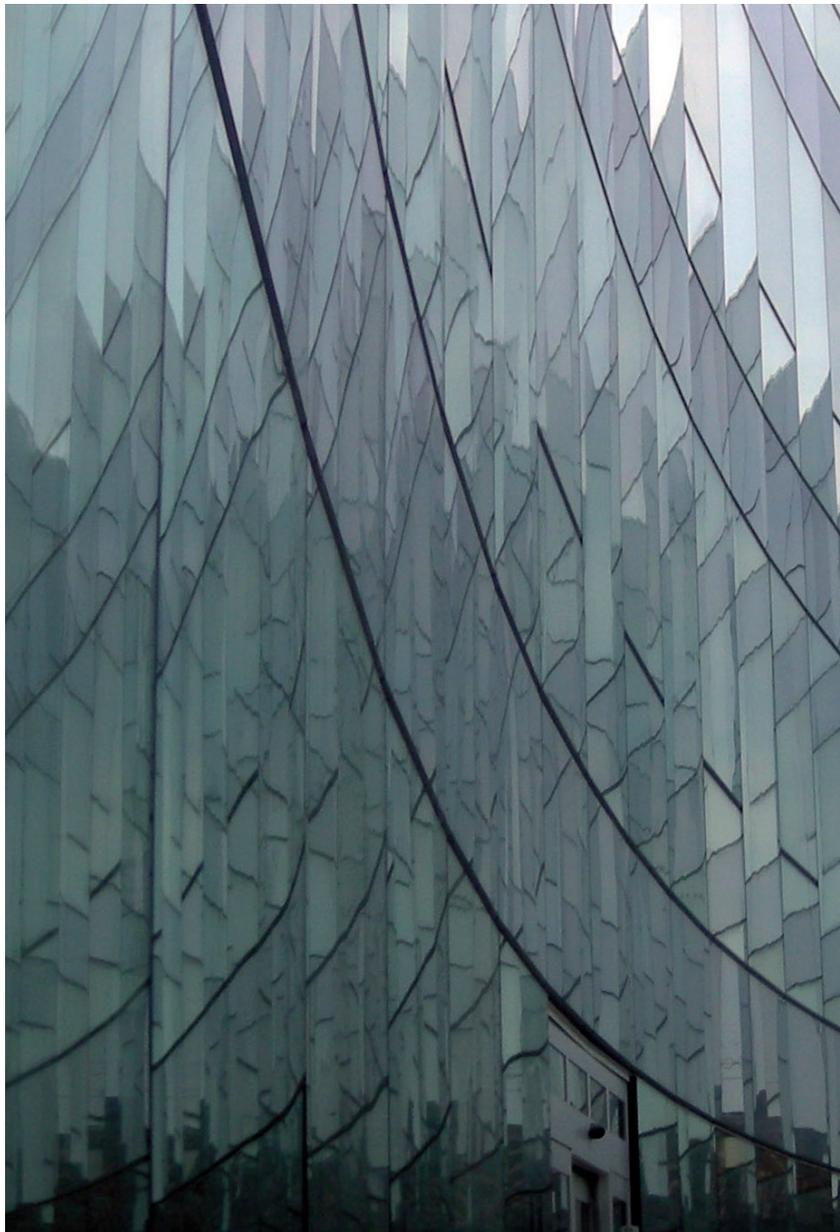


tecnologiche e impiantistiche hanno contribuito a ottenere un complesso energeticamente efficiente.

I parcheggi, sia per gli addetti occupati negli uffici, sia per i visitatori, sono inseriti nei due livelli interrati. Per la loro realizzazione si è ricorsi alla costruzione mista acciaio-calcestruzzo di tipo tradizionale. Le travi e le colonne sono in acciaio, mentre i solai sono costituiti da lastre alveolari prefabbricate in calcestruzzo precompresso appoggiate sulle ali dei profili metallici. L'armatura trasversale interna al getto in calcestruzzo di completamento ed i pioli saldati sull'ala superiore della trave metallica assicurano la collaborazione tra acciaio e calcestruzzo conferendo rigidità al pacchetto strutturale.

L'edificio "Vela", dal punto di vista costruttivo è il più complesso: appoggia direttamente sul solaio di copertura dei parcheggi interrati e la particolare geometria ha richiesto la realizzazione di un piano ferro intermedio. Sopra le lastre precomprese, dove non è stato possibile realizzare plinti metallici, alcune travi consentono di scaricare in punti preferenziali i carichi provenienti dalle colonne superiori. Le esigenze distributive della porzione centrale hanno determinato elementi di copertura con luci superiori ai 18 m e i profili HLS 600 HLS 700 e HLS 800 sono stati posati con una controfreccia di 50 mm.

Negli edifici a pianta circolare lo schema è invece molto semplice: telai in acciaio, solai in lamiera grecata con getto collaborante e nuclei ascensore in cemento armato. Come travi e colonne, sono stati impiegati elementi laminati alleggeriti, profili che si differenziano da quelli standard per un aspetto fondamentale: rispetto alle HEA e alle IPE di pari designazione nominale, le HEAA e IPEAA (o HLS e ILS), hanno spessori più ri-



dotti con un rapporto  $W_x$ /Peso più vantaggioso. Benché siano prodotti quasi esclusivamente in qualità S 355 con un costo unitario maggiore, molto spesso in virtù del peso risparmiato determinano soluzioni economicamente vantaggiose. L'impiego di questi profili consente infatti di ridurre i tempi di movimentazione e le spese di trasporto.

In sintesi, l'acciaio ha portato in questo complesso innovazione, tecnologia, risparmio e benessere: il piacere di lavorare si concretizza in questo nuovo centro direzionale che ogni azienda può considerare caposaldo per la propria immagine e crescita.

**Italia - 2010**  
**Cernusco S. N. (MI)**

**PRAXIS BUISNESS PARK**  
**CENTRO POLIFUNZIONALE**

**Committente**

Gruppo Commerfin

**Progetto architettonico**

Studio Marzorati Architettura

**Progetto strutturale**

Stefano Rossi

**Impresa**

Gruppo Commerfin

**Foto**

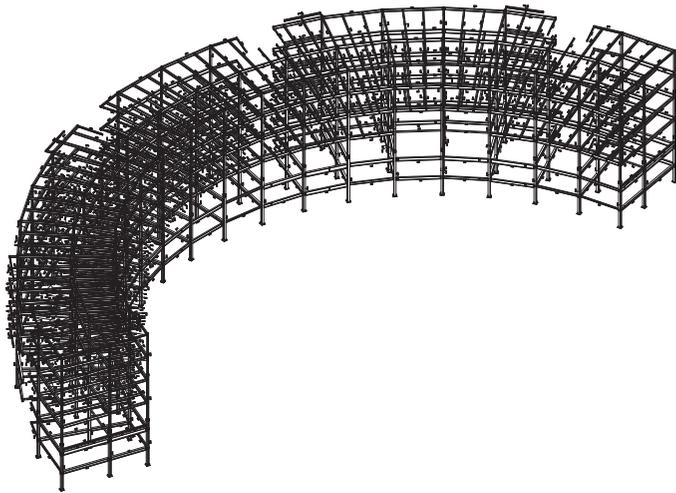
© Studio Marzorati Architettura



4



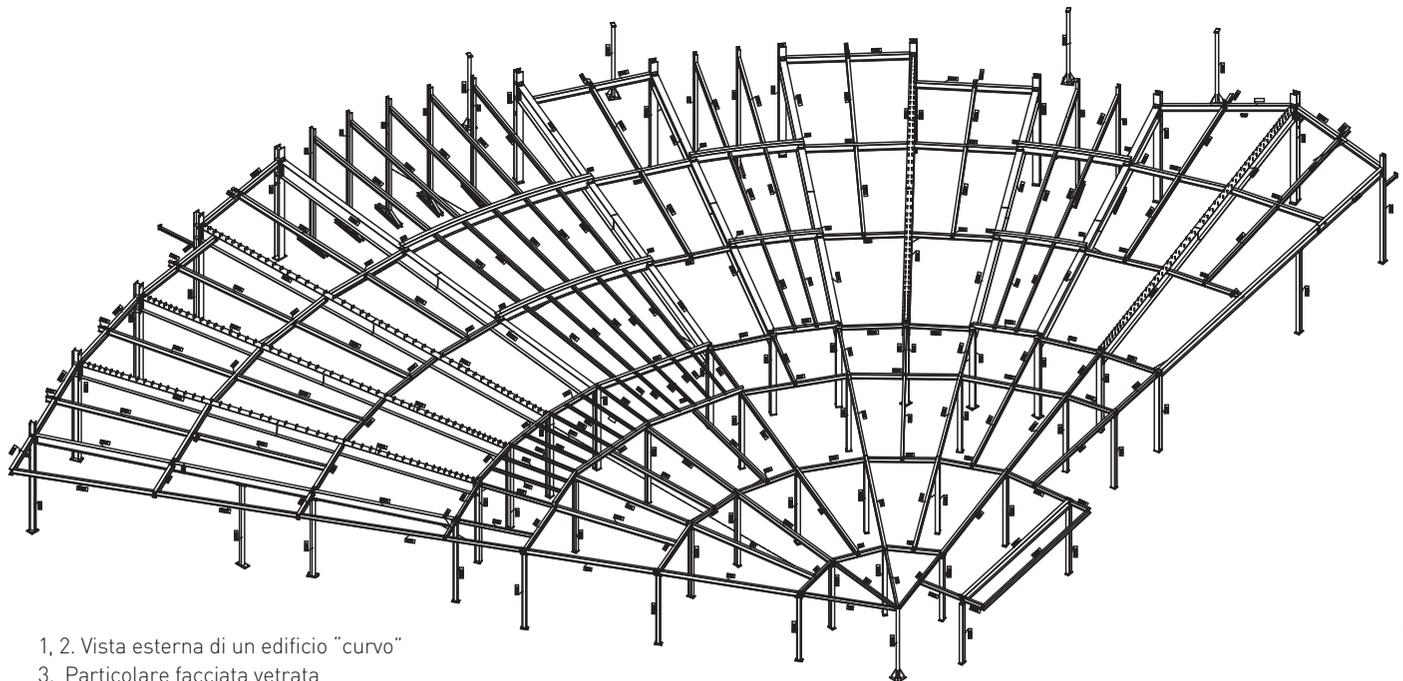
5



6

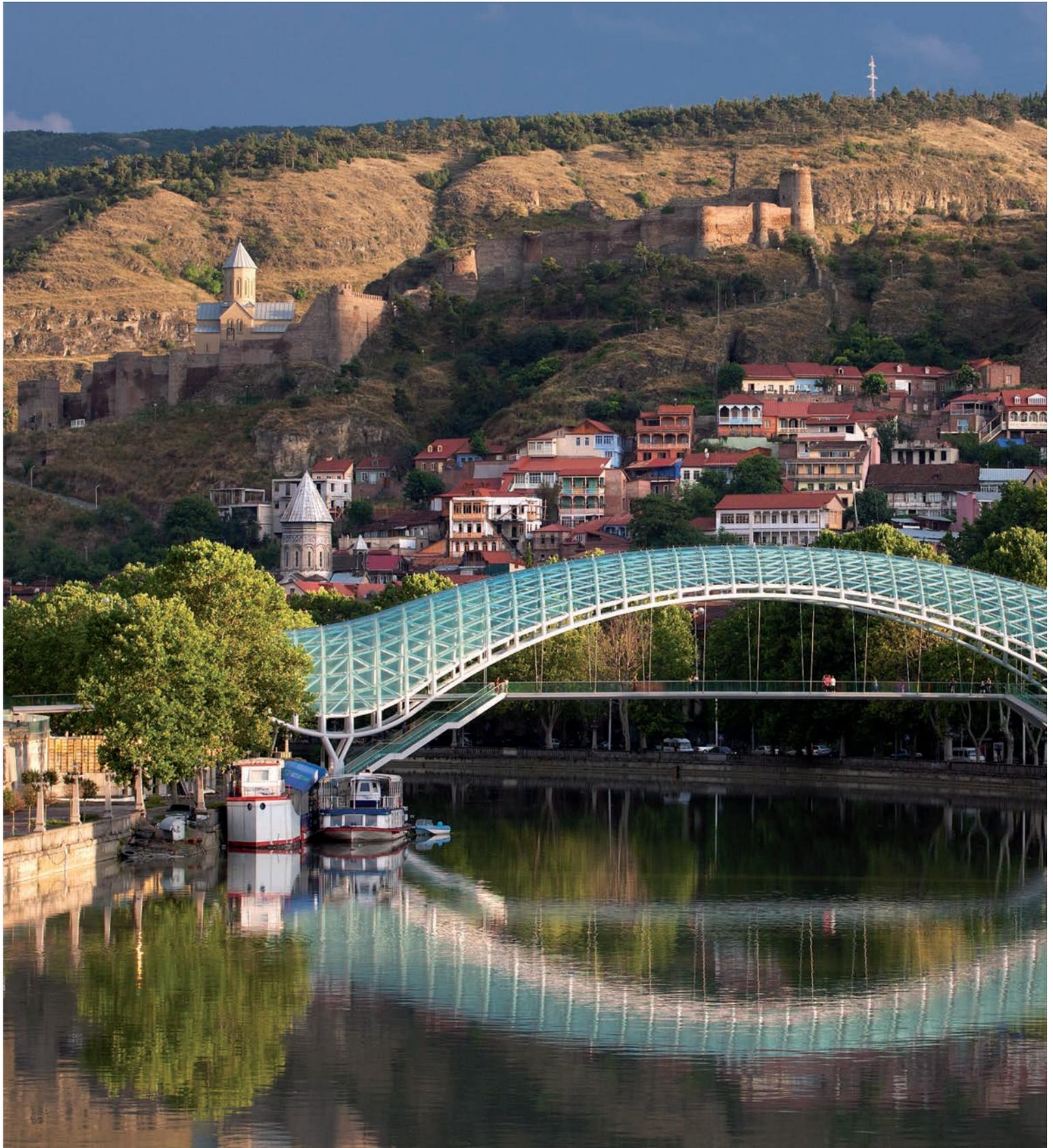


7



8

- 1, 2. Vista esterna di un edificio "curvo"
3. Particolare facciata vetrata
4. Vista esterna di un edificio "curvo"
5. Vista dell'edificio centrale con il mosaico raffigurante la Sibilla Delfica
6. Assonometria di un edificio "curvo"
7. Vista in fase di cantiere dell'edificio centrale
8. Assonometria dell'edificio centrale





# SOUVENIR D'ACCIAIO DA TBILISI

di Marco Clozza

Tbilisi, capitale della Georgia, città dal controverso passato recente e delle molteplici distanze etnico-culturali, cerca l'affermazione della propria identità attraverso un audace sviluppo urbanistico che prevede anche l'inserimento di emergenze architettoniche che caratterizzano il paesaggio. Il Ponte della Pace sul fiume Mtkvari, è la nuova straordinaria presenza che connette il più antico quartiere di Bericoni con quello più isolato e abbandonato di Rikhe, oggetto di un recente piano di recupero di respiro internazionale.

Un ponte è per definizione un'architettura simbolica, poiché luogo di coesione tra due punti, due circostanze sociali, due conformazioni territoriali, differenti e distanti. A questo proposito il Ponte di Tbilisi può richiamare la costruzione ideale dalla più nobile condizione sociale: la pace. Visibile dal Palazzo del Presidente, dalla Cattedrale e dai quartieri periferici che si estendono lungo la valle, quest'opera scultorea e rappresentativa, oltre a essere riferimento visivo per l'orientamento nella città, è destinata ad unire persone, culture e posizioni ideologiche dissimili tra loro.

Il ponte è composto da una passerella pedonale tirantata ad una copertura con profilo sinuoso ed arrotondato che sembra sospesa: non ha infatti altri appoggi tranne quattro pilastri sulle rive del fiume. Valicando le due arterie stradali che corrono ai lati del Mtkvari, la passerella lunga 160 m ha una doppia accessibilità:



2



3



4

dalle due sponde a una certa quota dei crinali e dai lungofiume tramite quattro scale. Al centro del ponte il passaggio si allarga fino a 4,8 m in un ideale luogo di incontro da cui i cittadini e i turisti possono godere di un punto di vista privilegiato sulla città.

La struttura di copertura a guscio, riconoscibile icona cittadina, è l'elemento di fusione tra architettura e ingegneria e appare come un'unica membrana trasparente e luminosa costituita da una struttura di tubi di acciaio e da elementi in vetro. La prima linea generatrice della superficie è il profilo longitudinale superiore: due archi con estremità laterali ascendenti sono raccordati attraverso due punti di flesso all'arco centrale di 95 m di raggio. Lungo tutta la linea di colmo e ad una distanza regolare, sono stati posizionati gli archi trasversali, generati tutti dalla stessa parabola

$Y=-0,154x^2$  in un'ottica di standardizzazione ed economia di scala. Il profilo inferiore, costituito dal raccordo di cinque archi, è caratterizzato invece da una curvatura più accentuata rispetto al profilo superiore e l'estrusione di questa linea, ha determinato il piano di taglio dei vari elementi parabolici. Questi passaggi hanno definito la geometria finale che è anche il risultato del più efficace bilanciamento delle forze.

La carpenteria metallica è stata realizzata con tubolari a sezione circolare tagliati a misura, calandrati e saldati. Alcune porzioni sono state pre-assemblate in officina e per poter verificare i risultati ottenuti mediante il calcolo agli elementi finiti sono state effettuate alcune prove di carico su giunti realizzati in scala 1:1.

Il montaggio è avvenuto sulla sponda del fiume e il varo è stato effettuato tramite l'impiego di due

1. Vista del ponte che unisce le due sponde del Mtkvari
2. Vista della struttura di copertura della passerella
3. Vista della passerella da una rampa di accesso
4. Vista del Ponte della Pace dal lato strada



5. Vista notturna della passerella illuminata
6. Vista aerea del ponte
7. Disegni di progetto

chiatte su cui è stato appoggiato provvisoriamente il ponte per essere poi spinto nella sua posizione definitiva.

I tempi di realizzazione sono un'altra peculiarità di questa grande opera costituita da 500 t di acciaio. Il 2009 è stato l'anno del concept design, del progetto definitivo esecutivo e costruttivo. La produzione in officina della carpenteria metallica è iniziata nel novembre del 2009 e terminata nel gennaio 2010 mentre la produzione delle lastre in vetro ha occupato i primi due mesi del 2010. In febbraio sono state trasportate in sito tutte le componenti e l'8 aprile, dopo 65 giorni di montaggio, è stato varato il ponte. Il 6 maggio 2010 l'inaugurazione e l'immediata apertura al pubblico.

Nel 2007, a seguito di importanti riforme, la Georgia è passata dal 112° al 18° posto nella classifica dei paesi dove è più agevole sviluppare attività economiche; anche la costruzione di questo sorprendente ponte di acciaio è la conferma di un attento e ottimista sguardo al futuro.

## Georgia - 2010 Tbilisi

### PONTE DELLA PACE PASSERELLA CICLOPEDONALE

#### Committente

Old City Rehabilitation and Development Fund

#### Progetto architettonico

Michele De Lucchi - collaboratori al progetto architettonico: Alberto Bianchi, Giorgi Khmaladze, Marcello Biffi; Francesco Faccin, Giuseppe Filippini (maquette)

#### Progetto strutturale

Favero & Milan Ingegneria srl - Maurizio Milan; collaboratori al progetto strutturale: Vincenzo Perrotta Orgnani, Andrea Gorghetto, Silvio Manfrinato, Federico Moro, Roberto Previti, Khatuna Bregadze

#### Impresa e carpenteria metallica

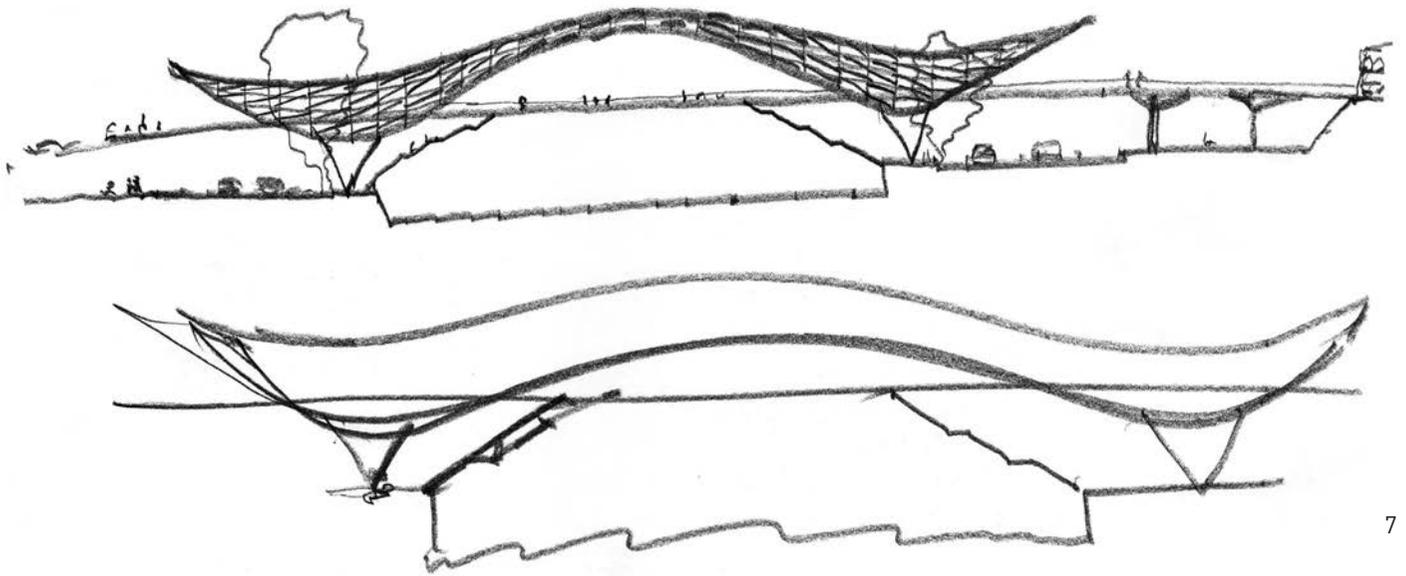
Joint Venture: Cimolai spa, Permasteelisa interiors srl

#### Foto

© Gia Chkhatarashvili



6



7



# TRAVI ALVEOLARI PER UN MODERNO RITORNO DAL PASSATO

di Giovanna Rinaldi



L'intervento di recupero per la nuova sede della scuola di volo dell'AirVergiate a S. Anna in Sesto Calende, sul lago Maggiore, ha ridato vita ad un luogo "sacro" dell'aviazione civile italiana. In questo stabile ebbe sede infatti la prima scuola di volo civile in Italia, istituita nel 1915 in contiguità all'idroscalo e al complesso industriale per la produzione degli idrovolanti.

Qui furono fabbricati i mezzi aerei delle due guerre mondiali e da qui partirono gli idrovolanti delle prime eroiche trasvolate atlantiche. Il piccolo edificio ospitò inoltre durante la seconda guerra mondiale la sede della X flottiglia MAS. Secondo una leggenda che solletica gli appassionati di X-files e UFO, in questo luogo vennero portati e nascosti dai servizi segreti di Mussolini alcuni misteriosi "aeromobili non convenzionali" rinvenuti in zona nel 1933.

Dopo decenni di abbandono ed incuria, è stato avviato il progetto di recupero e di valorizzazione dell'area dell'ex-idroscalo. Si è deciso di ripristinare la destinazione d'uso originale del piccolo edificio aprendo un centro di formazione di volo civile, anche se i nuovi piloti non sfrutteranno più le placide acque del lago come pista di decollo e atterraggio, fino a quando non verrà riattivata l'idrosuperficie (la flotta dell'AirVergiate attualmente ha come base operativa l'aeroporto di Biella).

L'edificio storico si presentava con una copertura a falde sostenuta da una capriata reticolare metallica di tipo Polonceau. L'altezza sottotrave di circa 5,8 m era tale da consentire il raddoppio della superficie disponibile tramite la realizzazione di un soppalco a quota +3,5. La necessità di ricorrere ad una soluzione strutturalmente leggera per il nuovo soppalco era chiara: non gravare con carichi eccessivi gli originari pilastri in laterizio, alcuni dei quali erano ammalorati da umidità. Si è scelto perciò di utilizzare due materiali intrinsecamente leggeri: l'acciaio ed il legno.

Non scontata è stata la soluzione proposta dai progettisti per la struttura metallica del nuovo soppalco: la suggestione delle forme delle travi alveolari, con le

1



2



3



4



5

ampie aperture circolari nell'anima, che per similitudine aeronautica ricordano le centine alleggerite delle ali dei velivoli, è stata più forte della soluzione che poteva apparire forse più logica, cioè quella di una trave reticolare in dialogo con quella esistente della copertura. Le travi alveolari, caratterizzate da leggerezza materiale e visiva, sono state realizzate a partire da profili in acciaio laminati (IPE 400) trasformati in officina tramite una speciale lavorazione - un doppio taglio sinusoidale continuo lungo tutta l'anima e saldature in linea dei due elementi a "T" ottenuti - che ha consentito di aumentare del 50% l'altezza di sezione (614 mm) e di dar vita sull'anima ad ampie forature circolari con diametro pari all'80% dell'altezza finale della trave. A completare un trattamento di verniciatura color alluminio, le travi alveolari di luce 13

m riproducono in scala ingrandita la struttura delle ali degli aerei.

Le travi parallele sono disposte in obliquo rispetto alla pianta rettangolare dell'edificio: in fase di progetto, una particolare attenzione è stata riposta all'allineamento visivo dei fori, che da trave a trave si "infilano" perfettamente. Poste ad una distanza reciproca di 3,5 m, le travi sono appese tramite tiranti alla capriata metallica: oltre a conferire dinamicità allo spazio interno, questo particolare layout strutturale ha permesso di svincolarsi dal problema dei fuorisquadra delle pareti dell'edificio dei primi del '900. Il solaio è completato solo con un tavolato in legno lamellare pressato dello spessore di 10 cm, che funziona anche da controvento per il sistema pendolare travi-tiranti. Per sospendere il sistema è stato prima necessario rinforzare la trave retico-

lare di copertura con nuove saette e fazzoletti, inseriti nell'interstizio tra due profili a C della capriata. L'edificio della scuola di volo dispone anche di un bar e di un salone polifunzionale a disposizione della collettività che si apre sul parco dell'ex-idroscalo, un'area a vocazione naturalistica e ricca di storia.

**Italia - 2008**  
**Sesto Calende (VA)**

**SCUOLA DI VOLO**  
**"EX IDROSCALO S. ANNA"**  
**SCUOLA DI AVIAZIONE**

**Committente**  
Air Vergiate - Italian Flight Training  
Organization 001

**Progetto architettonico**  
Studio Castiglioni e Nardi /  
Arch. Maurizio Colombo  
e Cristian Meletto Redi

**Progetto strutturale**  
Paolo Lucca, Marco Lucca

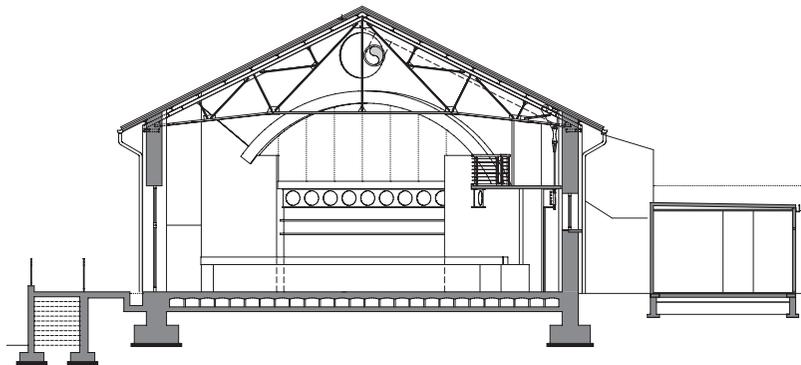
**Foto**  
© Andrea Raffin



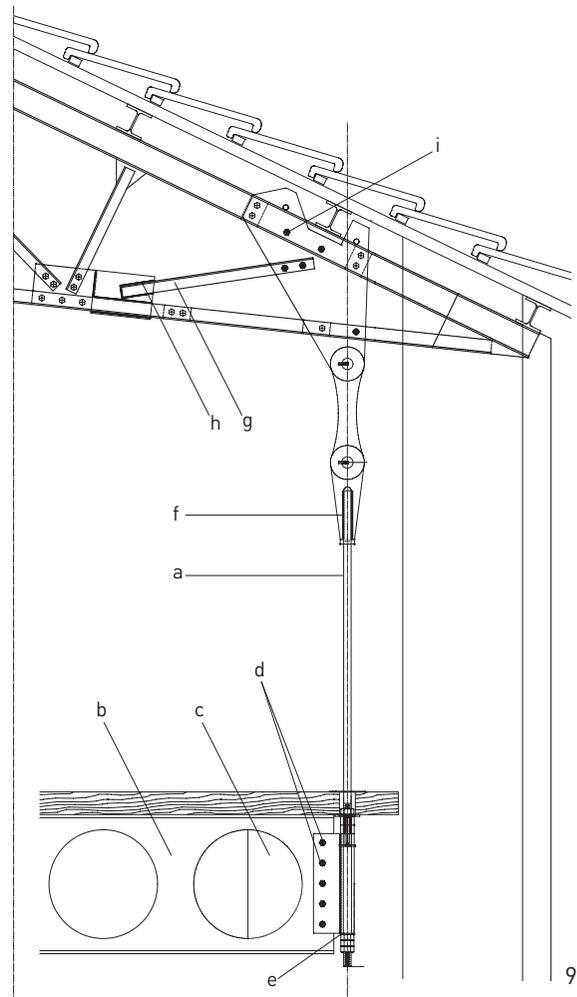
6



7



8



9

1. Vista interna della scuola di volo
2. Particolare travi alveolari di sostegno del soppalco
3. Vista delle strutture di copertura dell'edificio
4. Vista interna della reception
5. Particolari travi alveolari di sostegno del soppalco
6. Vista esterna dell'edificio restaurato
7. Particolare struttura di copertura
8. Sezione trasversale
9. Dettaglio tirante di fissaggio del solaio:
  - a) tirante diam. 33
  - b) trave alveolare profilo base IPE 400
  - c) chiusura parziale di un foro della trave alveolare
  - d) M16
  - e) saldature
  - f) saldature
  - g) profilo L a lati uguali 50x6
  - h) saldature
  - i) M16



# PARCHEGGIO IN ACCIAIO: SICUREZZA E FLESSIBILITÀ DEGLI SPAZI

di Marco Clozza



Sull'area dell'ex scalo merci ferroviario di Corso Monviso, adiacente alla stazione ferroviaria e all'ospedale Santa Croce, ha preso forma una delle opere più attese e importanti della città: il progetto del centro d'interscambio gomma-rotai, realizzato in project financing.

Il manufatto, caratterizzato da una progettazione insolita e un'architettura particolare, s'inserisce con armonia nel contesto, arricchendo esteticamente il paesaggio circostante. Non si tratta, infatti, di una costruzione solo funzionale: l'unione di richieste pratiche, le possibilità creative date dal sistema costruttivo, concetti economici e standard qualitativi molto alti hanno generato un edificio decisamente interessante nel suo complesso.

La scelta della tipologia costruttiva adottata nasce dalla necessità e dalla difficoltà di gestire una visione d'insieme di un oggetto architettonico che, date le sue dimensioni (77,91 m x 47,34 m), risulta abbastanza imponente: il rivestimento avvolge come un involucro tutta la struttura, in modo da ottenere un senso di omogeneità e continuità dell'insieme.

Verso C.so Monviso l'edificio dialoga con la dimensione più urbana dei marciapiedi, delle alberature e delle aiuole grazie alla vegetazione che nel corso degli anni si svilupperà sulla struttura metallica del parcheggio, integrandola con l'intorno senza alcun "trauma visivo". Dal lato della ferrovia, la chiusura del parcheggio in aderenza (per impedire il libero accesso e per garantire la sicurezza verso l'esterno) è realizzata con strutture leggere, non piene, che creano un "effetto aperto", permettendo così alla luce di filtrare all'interno e dando origine a giochi di pieni e vuoti, luci e ombre, tramite i quali il parcheggio colloquia con la natura vicina, senza mai imporsi.

L'autorimessa si sviluppa su tre piani sfalsati fuori terra e uno seminterrato. Il complesso è composto da sette livelli, con 555 posti auto. Il parcheggio è dotato di due blocchi scala ascensore realizzati in c.a., posti rispettivamente sul lato nord e sud: il primo offre il collegamento ai livelli 1-3-5-7, mentre il secondo inizia dal piano terra ammezzato per terminare all'ultimo piano garantendo così l'accesso ai livelli 2-4-6. La facciata ovest ospita invece la scala aperta di sicurezza a servizio dei livelli 1-3-5-7. Le scale e le uscite di sicurezza ai piani superiori sono tutte protette. I passaggi tra i piani dell'autorimessa, le scale, gli ascensori, sono REI 120, dotati di congegno di auto chiusura.

La struttura portante del parcheggio è stata realizzata in acciaio zincato con pilastri in profili HEA su fondazione continua



2



3



4

nastriforme e travi IPEA 400 in semplice appoggio su luce libera di 16 metri con saldatura di pioli tipo Nelson per la solidificazione strutturale con la soletta. La struttura metallica è dotata di appositi sistemi di controvento al fine di garantire adeguata stabilità e rigidità alle azioni orizzontali (vento e sisma). Il tamponamento di protezione dei piani nel parcheggio è costituito da una barriera a tre tubi zincati con mancorrente di Ø 48,3 mm e barriera di due elementi Ø 60,3 mm protetti da una struttura grigliata a maglia 50x200 con filo verticale Ø 7,5 mm e filo orizzontale Ø 5,6 mm zincata e verniciata. Tutta la carpenteria metallica è zincata a caldo, altamente resistente nel tempo alla corrosione degli agenti atmosferici.

Il sistema è costituito da solette prefabbricate in c.a. di 10 cm di spessore aventi una lunghezza di 8 m e

una larghezza di 2,5 m. La misura di 16 m, corrispondente a due solette allineate, è anche pari alla somma della larghezza della corsia centrale (6 m) e degli spazi per i posti auto disposti ai lati (profondità di 5 m), mentre la larghezza di 2,5 m è pari alla larghezza dello stallo. I giunti tra gli elementi prefabbricati dei solai, completati con resine speciali, oltre a garantire il collegamento tra le travi di acciaio e le lastre prefabbricate in cls, servono allo stesso tempo per contrassegnare le corsie e i posti auto.

L'altezza sotto trave è di 2,1 m mentre l'interpiano è pari a 2,7 m. Gli elementi prefabbricati sono stati affiancati tra di loro fino a raggiungere la dimensione richiesta dal progetto. I pilastri di sostegno posizionati ogni 16 x 2,5 m, sistemati lungo il perimetro esterno, delimitano le sottoree anch'esse adibite a parcheggio.

Le aree di parcheggio sono quindi libere e l'assenza di pilastri facilita la manovrabilità dei mezzi. I carichi di progetto hanno previsto 2,85 kN/mq di peso proprio solaio + permanenti e 2,5 kN/mq di accidentale.

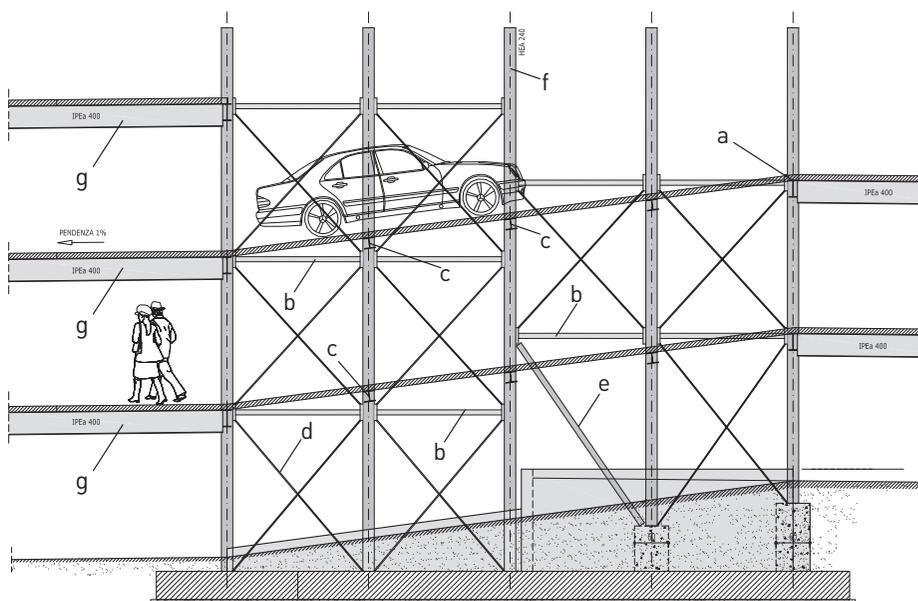
Un aspetto non secondario è la resistenza al fuoco delle strutture portanti. Benché il recente Decreto Ministeriale del 09/05/2007 abbia aperto ormai la strada all'utilizzo della metodologia di calcolo prestazionale del "Fire Safety Engineering" per tali strutture, in questo caso specifico si sono preferite invece una serie di misure antincendio integrative atte ad annullarne in partenza il rischio legato alla tipologia edilizia del parcheggio. Gli elementi in acciaio sono impiegati senza alcuna protezione passiva. È stata prevista una rete di estinzione incendi a Sprinkler con valvola a secco, estesa a tutti i piani

ad esclusione del piano piazzale costituente spazio a cielo libero. Questo impianto, che ha una bassa incidenza di costo aggiuntivo al metro quadro, è capace di distribuire l'acqua sia verso l'alto a protezione della soletta sovrastante, sia verso il basso a protezione dell'autorimessa. È stato realizzato un gruppo di pompaggio antincendio con una vasca di 215 mc mentre la rete d'idranti interni UNI45 è stata potenziata rispetto al minimo e i raggi delle manichette ricoprono tutta la superficie dei vari piani. In ultimo, la superficie di areazione naturale, molto più estesa rispetto al minimo richiesto dalla normativa, è rappresentata dalle pareti dei vari piani di parcheggio sufficiente per classificare l'edificio come "tipo aperto", garantendo un efficiente ricambio dell'aria ad ogni piano.

Le 330 tonnellate di acciaio impiegato hanno permesso una riduzione dei costi finali della costruzione, dei tempi di realizzazione (la messa in opera della sola struttura fuori terra si è conclusa in tre sessioni da tre settimane ciascuna: circa due mesi senza finiture) e, non meno importante, dei costi per la manutenzione nel tempo dell'opera.



5



6

**Italia - 2011**  
**Cuneo**

**PARCHEGGIO FUORITERRA**  
**"MOVICENTRO"**  
**PARCHEGGIO MULTIPIANO**

**Committente**

Franco Barberis spa

**Progetto architettonico esecutivo**

Giovanni Rocca, Paola Cattaneo

**Progetto strutturale**

Paolo Barberis, Giuseppe Gobino, Massimo Morando

**Carpenteria metallica**

Goldbeck GmbH

**Impresa**

Franco Barberis spa

**Foto**

© Franco Barberis spa

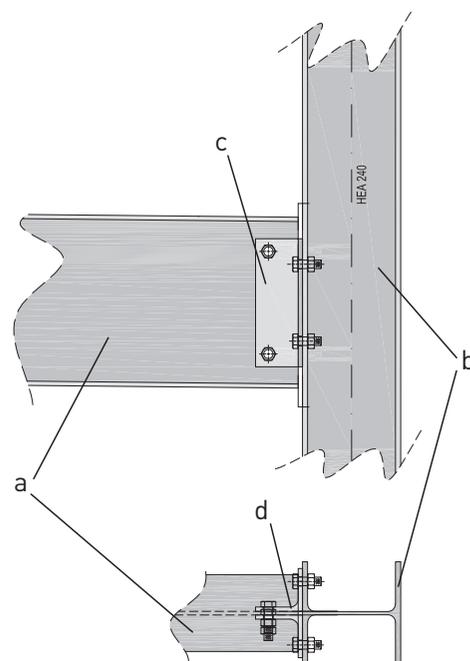
1. Vista del parcheggio inserito nel contesto urbano e naturale
2. Vista panoramica del parcheggio
3. Vista del parcheggio e delle strutture di controvento
4. Vista del parcheggio in fase di cantiere
5. Vista interna del parcheggio

6. Sezione:

- a) IPE 300
- b) profilo cavo a sezione quadrata 90x4
- c) HEA 200
- d) tondi diam 30 con tenditori
- e) profilo cavo a sezione quadrata 120x8
- f) HEA 240
- g) IPEA 400

7. Particolare aggancio, prospetto e pianta:

- a) IPEA 400
- b) HEA 240
- c) lamiera piegata sp. 10mm n. 4 fori diam. 22 n. 4 bulloni M20 classe 8.8
- d) lamiera piegata sp. 10mm n. 4 fori diam. 22 n. 4 bulloni M20 classe 8.8



7



# PARKING SILO: COMFORT E ILLUMINAZIONE NATURALE

di Marco Clozza



Sull'isola di Nantes si è svolta un'ampia operazione di rinnovamento urbano che ha cercato di rendere attrattivo uno spazio situato non lontano dal centro-città, in prossimità dei cantieri navali, di alcune imprese siderurgiche come l'Alstom e di uno dei numerosi antichi quartieri operai. Il luogo è caratterizzato dai segni del proprio passato: i capannoni industriali ancora presenti, le gru, le rampe di varo restituiscono ancora oggi dimensione e memoria dei tempi che furono.

Le città evolvono e modificano costantemente il proprio aspetto; Nantes è sempre stata fortemente influenzata dal fiume Loira che con sé trasporta un ricordo ingombrante del passato e una storia industriale le cui tracce sono ancora evidenti. Oggi, "sostenibilità" è anche cercare di non cancellare ma di creare il nuovo con ciò che resta e questa filosofia è stata concretizzata in diversi interventi di recupero sull'isola. Nel cuore dei Cantieri della Loira è sorto, con *Les Machines de l'île*, un universo originale che sembra uscito dai libri di Jules Verne: si possono scoprire gigantesche macchine fantastiche come l'albero gigante con gli aironi, la giostra degli universi sottomarini e l'elefante che permette di scoprire una piccola parte dell'isola. Lungo le banchine si trovano poi gallerie d'arte, ristoranti e bar di tendenza.

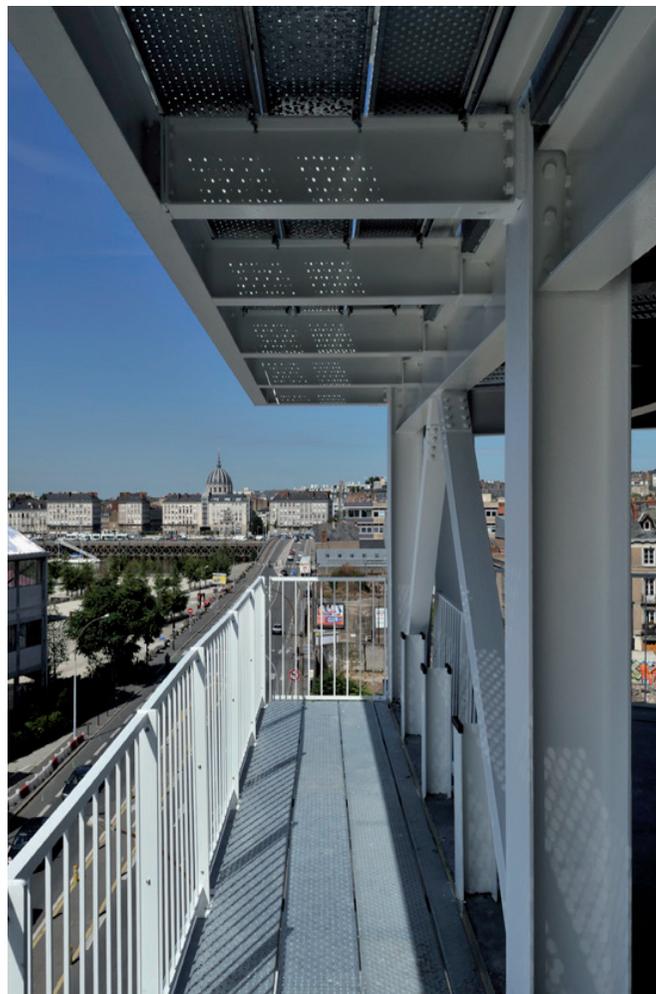
Nuove funzioni e nuovi spazi hanno richiesto anche nuovi servizi. Infatti, proprio di fronte a uno dei grandi edifici industriali recuperati, è stato costruito un parcheggio multipiano che interpreta il passato, enfatizzando il dinamismo della città.

Il progetto è situato esattamente dove si trovano i cantieri navali, nel mezzo del sito Alstom dove due capannoni sono rimasti in attività mentre altri due sono stati demoliti in favore del nuovo edificio.

Il parcheggio da 1.000 posti auto è distribuito su 7 livelli; le dimensioni sono notevoli: 110 m di lunghezza x 30 m di larghezza e 22 m di altezza totale. L'opera è



2



3

totalmente aperta su 3 facciate, e solo il lato longitudinale addossato all'esistente è chiuso. Costruita sull'estremità dell'isola, in una zona particolarmente esposta al vento, questa struttura è stata classificata dai vigili del fuoco francesi come PSLV (*Pars de stationnement largement ventilés*). Il progetto è stato verificato secondo i principi del Fire Safety Engineering previsti dall'Eurocodice: simulazioni di scenari d'incendio permettono di capire esattamente quanto tempo hanno a disposizione le persone per fuggire e quanto tempo possono resistere le strutture. Per rispettare il decreto sui PSLV, è stata creata una "frattura" a metà dell'edificio affinché la distanza tra le facciate opposte ed esposte all'aria fosse di 70 m. L'obiettivo era di assicurare l'evacuazione dei fumi in fase di simulazione d'incendio rispettando le distanze massime tra le aperture. La zona della

"frattura" è caratterizzata da pavimentazione in grigliato metallico carrabile, posizionato in corrispondenza della corsia di circolazione. La struttura isostatica è disposta su una griglia avente modulo di 15 m per 2,6 m con pilastri ogni 5,2 m. Le travi principali coprono una luce di 5,2 m, mentre le secondarie di 15 m. Il solaio è costituito da una lamiera grecata con getto collaborante. Le travi secondarie sono in profilati laminati tipo IPE 400 in acciaio S 355 e per mezzo di pioli collaborano con il getto di calcestruzzo. Le colonne sono dei profilati laminati tipo HEA. Anche i controventi, necessari per stabilizzare la struttura e i terminali di sosta veicolo, sono in profilati HEA. Su tutti gli elementi è stata applicata vernice intumescente per ottenere la protezione al fuoco richiesta.

Il progetto è stato sottoposto a validazione e in seguito è stata

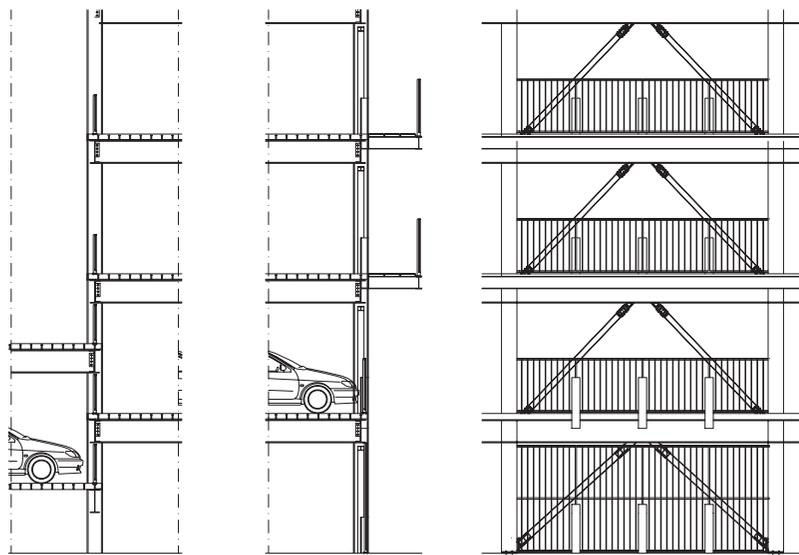
recepita la prescrizione per il posizionamento di una parete di compartimentazione al centro di ogni mezzo livello, in modo da poter limitare l'eventuale propagazione di un incendio.

La struttura di metallo acquisisce tutta la propria forza grazie alla notevole lunghezza, alla ripetizione degli elementi metallici e al suo allineamento rispetto alle strade.

I flussi pedonali, posizionati in facciata, sono luminosi e sicuri perché totalmente separati da quelli destinati ai veicoli. Le persone in movimento e la velocità dei veicoli, conferiscono a questo edificio funzionale una dimensione dinamica: il pedone è chiaramente invitato ad avvicinarsi ai parapetti in direzione della luce, per ammirare il panorama, per contemplare la città e tutta la struttura diviene animata.



4



5

Francia - 2009  
Nantes

**PARKING "LES MACHINES"**  
PARCHEGGIO MULTIPIANO FUORITERRA

**Committente**

Sarl ANTLIA Groupe BREMOND

**Progetto architettonico**

Barto + Barto Architectes, JC Bresseau

**Progetto strutturale**

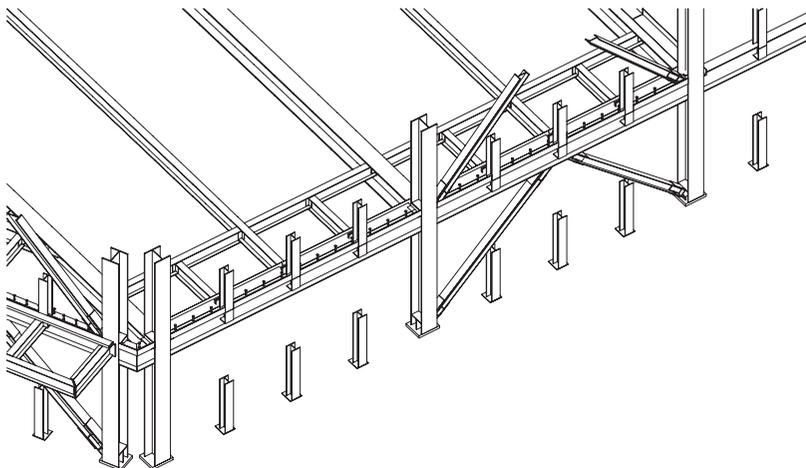
E2C

**Impresa**

SAMOA

**Foto**

©Patrick Miara / Construir Acier



6

1. Vista esterna del parcheggio
2. Vista esterna del parcheggio e delle strutture di controventatura
3. Vista dalle rampe di accesso al parcheggio sulla città di Nantes
4. Vista interna
5. Sezione
6. Assonometria delle strutture



# PARKHAUS: FLESSIBILITÀ E REDDITIVITÀ

di Marco Clozza

La fiera di Stoccarda è conosciuta a livello internazionale e rappresenta una delle principali “vetrine” del settore economico in Germania. È costituita da sette padiglioni da 10.500 mq e da uno, con superficie espositiva di 26.800 mq, in grado di ospitare eventi sportivi o concerti. Il complesso comprende inoltre un centro congressuale con diverse sale riunioni.

La struttura s’inserisce tra l’autostrada A8 e il settimo aeroporto tedesco per traffico e importanza per i vettori low cost. In futuro inoltre, sarà realizzata in prossimità la stazione ferroviaria dell’alta velocità, che garantirà così nuove connessioni. Questa posizione strategica ha richiesto la costruzione di un enorme parcheggio multipiano per supportare al meglio l’accoglienza dei passeggeri dell’aeroporto e dei visitatori, garantendo il collegamento del Centro Fieristico ai dintorni.

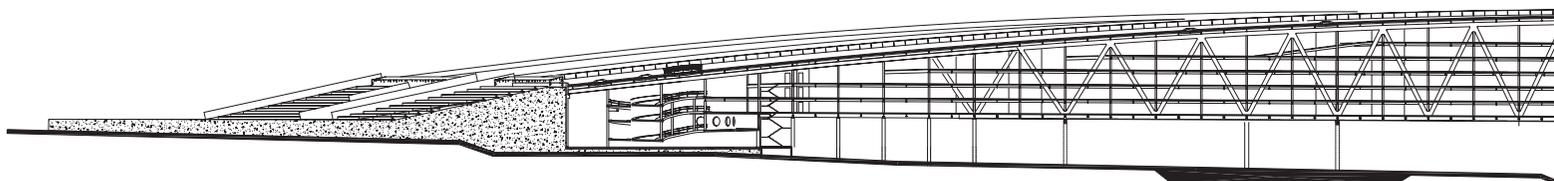
Costato 73 milioni di euro e in grado di ospitare 4.200 veicoli su sei piani, si sviluppa per 440 m di lunghezza, 100 m di larghezza e 22 m di altezza. È costituito da due corpi distinti che si aprono leggermente a ventaglio larghi 34 m, denominati “braccio nord” e “braccio sud”. Il livello inferiore ha un piano di collegamento tra i due elementi con duplice funzione: ospitare i sette vani scala ascensori e consentire il collegamento pedonale con il quartiere Plieningen. All’estremità opposta alla fiera, due rampe a doppia elica rivestite in vetro acidato, garantiscono l’accessibilità anche attraverso gli svincoli autostradali.

Dal punto di vista paesaggistico la forma curva della struttura, con le sue 13.700 tonnellate di acciaio e la copertura a verde, ha determinato la buona integrazione nell’ambiente intorno di un complesso dalle dimensioni così notevoli.

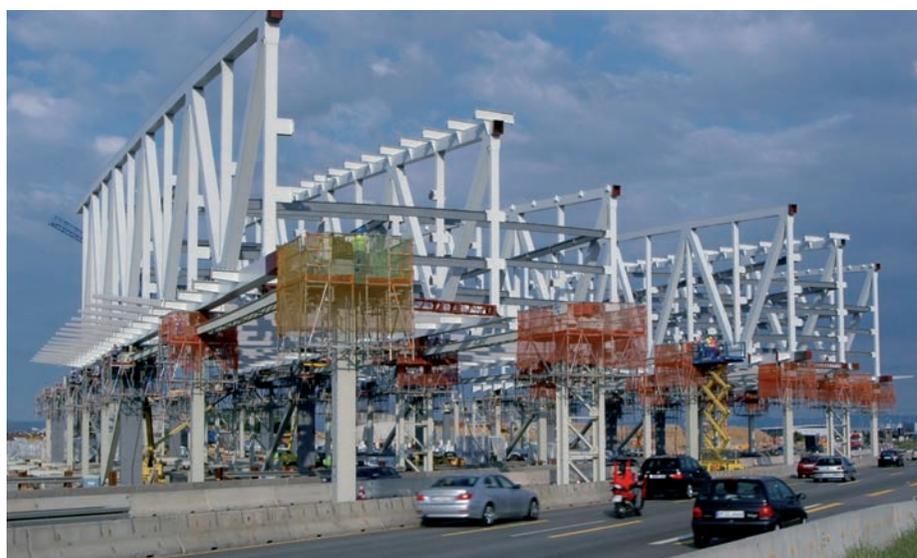
A fronte di spazi di circolazione di 6,1 m e di parcheggi di 5x2,5 m, la struttura principale di ogni braccio è composta da tre travi reticolari curvilinee, disposte parallelamente ogni 17,3 m: questi elementi, alti quanto l’edificio, consentono di superare una luce libera di 92 m a 10 m di quota sopra l’autostrada A8. I piani inferiori misurano rispettivamente 336 m a sud e 264 m a nord e le superfici dei livelli superiori, adattandosi alla forma, decrescono con l’aumentare della quota.

Per realizzare le travi reticolari sono stati impiegati dei profili cavi saldati con un’altezza totale di 800 mm e una larghezza di 600 mm; le lamiere utilizzate hanno spessore diverso in funzione delle sollecitazioni





3



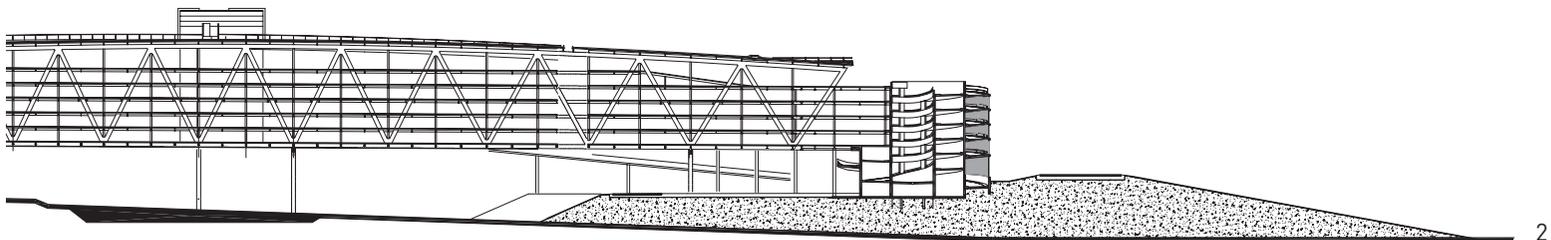
4

cui sono sottoposti i vari elementi. La briglia inferiore così come le travi di piano (profili IPE) collaborano con il solaio in cemento armato per mezzo di pioli saldati.

Questa “grande opera”, considerando anche la particolare ubicazione, ha richiesto un metodo di assemblaggio solitamente impiegato per la costruzione di ponti. Alcune

conformazioni naturali o artificiali, come nel caso della presenza dell'autostrada, a volte potrebbero impedire o rendere più difficoltoso il montaggio mediante appoggio su opere provvisorie e saldatura in opera degli elementi. L'intera struttura è stata così suddivisa in quattro conci pre-assemblati e successivamente lanciati. Le porzioni di travi reti-

colari sono state assemblate a terra, quindi appoggiate sui pilastri e successivamente collegate dalle travi di piano in modo da stabilizzare l'insieme per la fase di lancio. Prima dello spostamento dell'elemento sopra l'autostrada è stata gettata la soletta in calcestruzzo del livello inferiore in cls. Per movimentare le varie porzioni sono stati impiegati quattro martinetti idraulici, due dei quali posizionati in corrispondenza della trave reticolare centrale e uno sotto ciascun elemento laterale. Questo metodo ha permesso il posizionamento della struttura principale sopra una grande rete viaria senza alterare i flussi autostradali e gli elementi restanti sono stati montati successivamente a partire dal livello inferiore. Nonostante siano state impiegate 600 t di acciaio per la struttura ausiliaria di montaggio, questa soluzione che non prevedeva alcun blocco del traffico si è rivelata vantaggiosa sia in termini economici sia di sicurezza.



2



5



6

Germania - 2007  
Stoccarda

**NEUE MESSE PARKHAUS  
PARCHEGGIO MULTIPIANO F UORITERRA**

**Committente**

Projektgesellschaft Neue Messe GmbH & Co. KG

**Progetto architettonico**

Wulf und Partner Freie Architekten BDA

**Progetto strutturale**

Leonhard, Andrä und Partner GmbH

**Carpenteria metallica**

Donges SteelTec GmbH

**Foto**

4, 6 © Donges SteelTec GmbH

1, 3, 5 © Wulf & Partners

**Nota**

Il progetto ha ottenuto la qualifica "eccellente" nell'ambito dei German Steel Design Awards 2008

1. Vista esterna del parcheggio e delle rampe di accesso
2. Sezione
3. Vista notturna
4. Le strutture in fase di cantiere, realizzate senza che la circolazione autostradale fosse interrotta
5. Vista esterna del parcheggio
6. Vista delle strutture portanti del parcheggio lato autostrada

## RUBRICA TECNICA

Obiettivo della rubrica tecnica è quello di fornire interessanti approfondimenti tematici, trattati dai nostri esperti, su come creare architettura nel rispetto della nuova normativa, ottenendo il massimo rendimento prestazionale dai prodotti in acciaio in tutte le loro forme.

Per maggiori informazioni sugli argomenti illustrati vi invitiamo a visitare il portale [www.promozioneacciaio.it](http://www.promozioneacciaio.it). Per specifiche richieste inviare una mail a [info@promozioneacciaio.it](mailto:info@promozioneacciaio.it).

Si ringraziano i Soci di Fondazione Promozione Acciaio per la collaborazione durante la stesura degli articoli tecnici.

# DETERMINAZIONE DEGLI SCENARI DI INCENDIO DI PROGETTO PER L'APPLICAZIONE DELL'APPROCCIO INGEGNERISTICO ALLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE DEI PARCHEGGI AERATI

In accordo al decreto del Ministero dell'Interno del 9 maggio 2007

**Sandro Pustorino\***, **Emidio Nigro\*\***  
**Valter Cirillo**, **Gioacchino Giomi\*\*\***

Il presente lavoro è frutto delle attività condotte dalla Commissione Tecnica per la Sicurezza delle Costruzioni di Acciaio in caso di Incendio, istituita da Fondazione Promozione Acciaio nel 2005.



**Commissione per la Sicurezza**  
delle Costruzioni in Acciaio  
in caso d'Incendio

### 1. Introduzione

La Direttiva Comunitaria 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, nel definire il requisito della sicurezza in caso di incendio di una costruzione, consente l'applicazione, oltre che dei criteri di valutazione su cui è basato il tradizionale approccio prescrittivo, anche dei

metodi di calcolo basati sul cosiddetto approccio ingegneristico. L'inquadramento normativo in ambito nazionale di questi aspetti della progettazione è avvenuto con il decreto del Ministero dell'Interno 9 maggio 2007, con cui sono state emanate le direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.

Il punto di partenza dell'applicazione dell'approccio ingegneristico per la valutazione della sicurezza in caso di incendio di una costruzione è la definizione degli incendi naturali di progetto, la cui quantificazione analitica è basata sulla valutazione degli scenari di incendio di progetto. Gli scenari di incendio rappresentano la schematizzazione degli eventi che possono ragionevolmente verificarsi nell'edificio. È chiaro che nell'ambito dell'applicazione dell'approccio ingegneristico per la valutazione della sicurezza strutturale devono essere analizzati gli incendi realisticamente ipotizzabili, scegliendo i più gravi per la sollecitazione strutturale.

Tra le attività e le tipologie edilizie più analizzate ai fini dell'applicazione dell'approccio ingegneristico per la valutazione della sicurezza strutturale in caso di incendio vi è il caso delle autorimesse aerate realizzate con struttura di acciaio, per le quali sono stati condotti importanti lavori di ricerca in ambito europeo. Per parcheggi aerati, o in termini più generali parcheggi aperti, si intendono quegli edifici le cui facciate sono realizzate in maniera tale da garantire all'interno del parcheggio un'ampia ventilazione naturale. Le attività di ricerca condotte hanno contribuito a definire le metodologie di calcolo per l'applicazione di questo approccio a tale tipologia costruttiva, fornendo tra l'altro anche i criteri di riferimento per la definizione degli scenari di incendio di progetto. Questi risultati della ricerca sono stati già presentati in due recenti lavori [21], [22].

La definizione degli scenari di incendio di progetto costituisce il passaggio più importante della fase progettuale nel processo di applicazione

dell'approccio ingegneristico per la valutazione della sicurezza strutturale in caso di incendio. Pertanto il presente contributo si propone di illustrare i risultati e le metodologie messe a punto nell'ambito della ricerca che possono essere impiegati per la definizione di questo dato di input fondamentale per la progettazione strutturale delle autorimesse aerate. In particolare, oltre a verificare la rispondenza ai criteri fissati dal D.M. 09/05/2007, è anche presentata una breve ricognizione di come questo dato di progetto sia definito nell'ambito delle normative vigenti negli altri Paesi membri della Comunità Europea.

## 2. I risultati della ricerca europea per la determinazione degli scenari di incendio di progetto

Ai sensi del D.M. 09/05/07 per "scenario di incendio" deve intendersi "la descrizione qualitativa dell'evoluzione di un incendio che individua gli eventi chiave che lo caratterizzano e che lo differenziano dagli altri incendi. Di solito può comprendere le seguenti fasi: innesco, crescita, incendio pienamente sviluppato, decadimento. Deve, inoltre, definire l'ambiente nel quale si sviluppa l'incendio di progetto ed i sistemi che possono avere impatto sulla sua evoluzione, come ad esempio eventuali impianti di protezione attiva".

Gli scenari di incendio rappresentano dunque la schematizzazione degli eventi che possono ragionevolmente verificarsi. Nel processo di individuazione di questo dato di progetto nell'ambito della progettazione strutturale, devono essere valutati tutti gli incendi realisticamente ipotizzabili, scegliendo i più gravosi per lo sviluppo e la propagazione dell'incendio e la conseguente sollecitazione strutturale. A partire da

queste premesse appare chiaro che la corretta individuazione degli scenari di incendio costituisce la fase centrale nell'ambito del processo di progettazione prestazionale e pertanto è quanto mai opportuno che la loro definizione sia condivisa in fase preventiva da parte dell'organo di controllo.

Lo scenario di incendio è sensibilmente influenzato, tra l'altro, dalla geometria dei locali che costituiscono il compartimento e dalle loro condizioni di ventilazione naturale. Nel caso delle autorimesse aerate il layout, le sostanze combustibili presenti, le caratteristiche geometriche, e di ventilazione sono, con buona approssimazione, standardizzabili e consentono quindi di individuare un numero limitato di scenari di incendio di progetto mediante i quali è possibile rappresentare i prevedibili e più pericolosi eventi ai fini della stabilità strutturale.

La definizione dei dati di input necessari per la valutazione degli scenari di incendi di progetto è stato uno degli scopi del progetto di ricerca "Demonstration of Real Fire Tests in Car Parks and High Buildings" [12], sviluppato tra il 1998 e il 2000 da CITCM (France), PROFIL-ARBED Recherches (Luxembourg) e TNO (Netherlands).

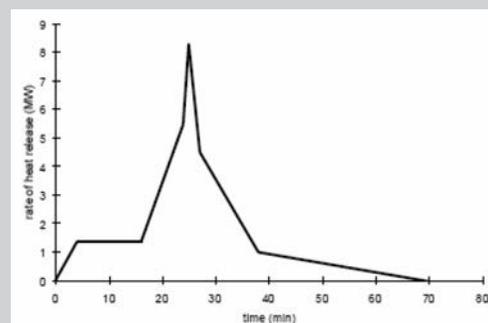
Di seguito sono riepilogati i principali risultati del progetto:

- 1) è stata compilata una classificazione delle autovetture circolanti sulla base del loro potere calorifico (tabella 1).
- 2) Sono state eseguite le misurazioni sperimentali del rilascio termico delle autovetture, che hanno permesso di individuare la curva RHR rappresentativa della combustione di un'autovettura di classe 3 rappresentativa delle berline di categoria media (figura 1).
- 3) Sono state valutate sperimentalmente le modalità di propagazione dell'in-

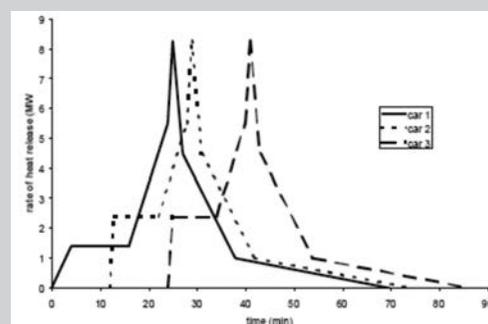
cendio tra le autovetture nella tipica configurazione di parcheggio in un'autorimessa di tipo aerato, individuando la curva di rilascio termico rappresentativa dell'incendio che coinvolge tre autovetture di classe 3 (figura 2).

4) Sono stati individuati gli scenari di incendio per la configurazione tipica di un'autorimessa di tipo aperto (figura 3) ed è stata eseguita la loro verifica sperimentale analizzando lo sviluppo dell'incendio delle diverse prove condotte in scala reale.

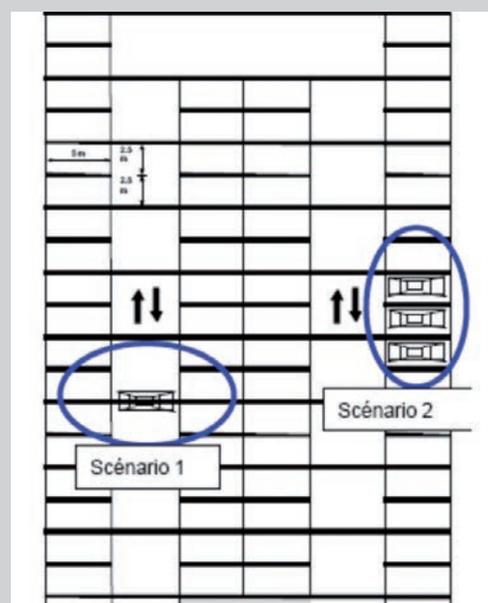
5) Le prove sperimentali di incendio in scala reale sono poi state utilizzate per investigare anche su comportamen-



1



2



3

Tipo	Classe 1.	Classe 2.	Classe 3.	Classe 4.	Classe 5.
Peugeot	106	306	406	605	806
Renault	Twingo-Clio	Megane	Laguna	Safrane	Espace
Citroen	Saxo	ZX	Xantia	XM	Evastion
Ford	Fiesta	Escort	Mondeo	Scorpio	Galaxy
Opel	Corsa	Astra	Vectra	Omega	Frontera
Fiat	Punto	Bravo	Tempra	Croma	Ulysse
Volkswagen	Polo	Golf	Passat	-	Sharan
<b>Potenziale calorifico</b>	<b>6000 MJ</b>	<b>7500 MJ</b>	<b>9500 MJ</b>	<b>12000 MJ</b>	

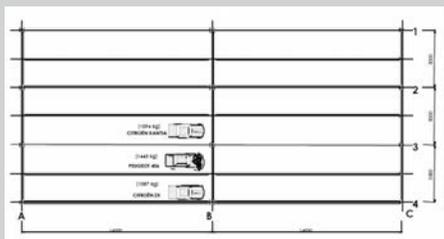
Tabella 1 - Classificazione delle autovetture



4a



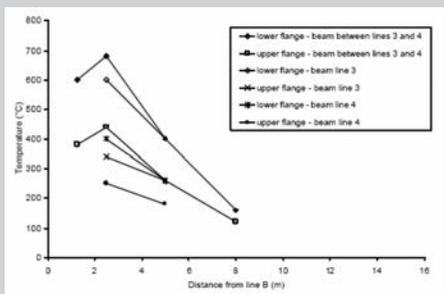
4b



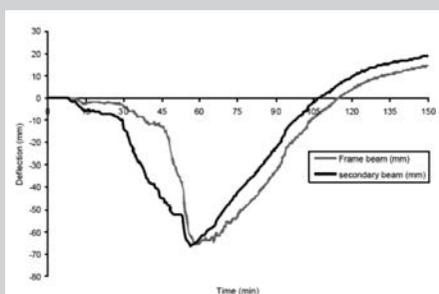
5

87/38	109/48	100/55	80/46
109/58	190/97	280/109	120/71
150/102	430/238	740/249	200/121
240/168	1000/501	880/278	250/156
240/175	1040/510	640/239	200/149
240/121	900/324	850/254	200/116

6



7



8

to strutturale in caso di incendio. Per verificare i modelli di calcolo impiegati, per ognuno degli scenari di incendio sperimentati, sono state condotte analisi numeriche riguardanti il riscaldamento della struttura portante ed il comportamento strutturale in condizioni di incendio.

### 3. L'inquadramento normativo nei diversi paesi europei

L'applicazione dell'approccio ingegneristico per la progettazione della sicurezza strutturale degli edifici ha avuto fino ad oggi differenti modalità di recepimento nelle normative dei paesi europei [14]. Nei paragrafi successivi è riportato un breve sommario delle disposizioni normative vigenti nei paesi europei dove questa procedura di valutazione ha trovato maggiori applicazioni, con particolare riferimento alle metodologie previste per la selezione degli scenari di incendio di progetto.

#### 3.1 Francia

La Francia dispone di un quadro normativo per la progettazione strutturale in caso di incendio delle autorimesse molto aggiornato. La normativa vigente è successiva alla Direttiva 89/106/CEE e risulta perfettamente in sintonia con i suoi indirizzi.

La progettazione in caso di incendio delle autorimesse è regolata da due decreti, pubblicati dopo la conclusione della ricerca descritta al paragrafo precedente: Arrête du 1 Mars 2004 [3] e Arrête du 9 Mai 2006 [7]. Per quanto riguarda le strutture portanti i decreti sopracitati contemplano due possibilità di progettazione:

- la prima, di tipo prescrittivo, che prevede una resistenza al fuoco R60 per gli edifici monopiano e R90 per gli edifici multipiano, valutata nelle condizioni di un incendio nominale (curva ISO 834);
- la seconda, di tipo prestazionale, che

prevede, per ognuno degli scenari di incendio definiti per il particolare progetto, la verifica della stabilità strutturale per tutta la durata dell'incendio. Per consentire un'applicazione corretta ed uniforme dell'approccio ingegneristico per la sicurezza strutturale in caso di incendio, è stata pubblicata una guida (INERIS, 2001, [13]) per la definizione degli scenari di incendio di progetto di autorimesse di tipo aerato. Gli scenari di incendio di progetto impiegati per la progettazione strutturale devono essere definiti in accordo a tale documento e approvati dall'organo di controllo competente.

A questo proposito, vale la pena precisare le condizioni minime che devono essere verificate affinché un'autorimessa possa ritenersi di tipo aerato ai sensi di Arrête du 9 Mai 2006 [7]:

- ad ogni piano le aperture siano poste almeno su due facciate opposte;
- la superficie di apertura sia almeno il 50% della superficie delle pareti su cui si trovano;
- la distanza tra facciate opposte aperte sia inferiore a 75 m;
- la superficie di apertura ad ogni piano sia maggiore del 5% della superficie in pianta del piano.

Nella linea guida (INERIS, 2001, [13]) sono stati individuati tre schemi base (Figure 17, 18, 19), da impiegarsi per la definizione degli scenari più pericolosi nelle realizzazioni standard:

- scenario di tipo 1 (figura 9): caratterizzato dall'incendio di un veicolo di classe 3 (vedi Tabella 1) o, se necessario, di un veicolo commerciale in corrispondenza della mezzera della trave;

- scenario di tipo 2 (figura 10): caratterizzato dalla propagazione simmetrica dell'incendio a partire dall'auto centrale con un tempo di ritardo dell'innesco pari a 12 min, coinvolgendo sette veicoli di classe 3; se necessario, può essere prevista anche la presenza di un veicolo commerciale posto al centro (quindi incendiato per primo) o di fianco alla prima auto innescata;

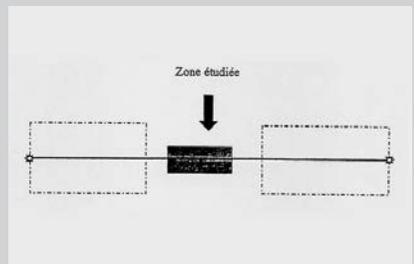
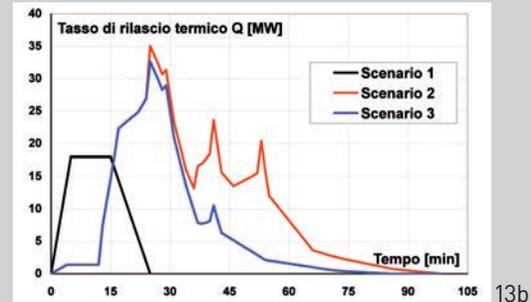
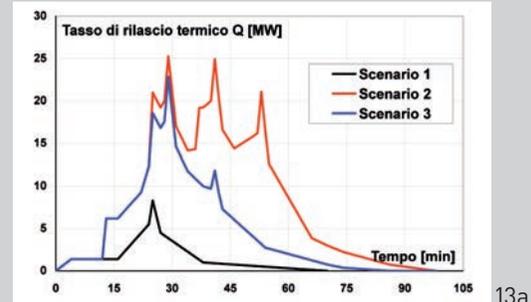
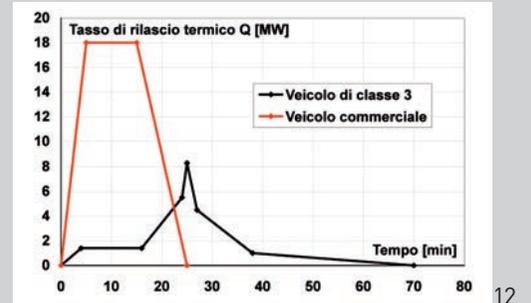
- scenario di tipo 3 (Figura 11): caratterizzato dall'incendio di quattro veicoli di classe 3 (se necessario uno di essi può essere un veicolo commerciale) posti intorno ad una colonna a partire dall'incendio di uno dei veicoli con tempo di ritardo dell'innesco delle auto adiacenti di 12 min.

Partendo da questi schemi base, per conformazioni particolari del piano di parcheggio gli scenari di incendio devono essere definiti caso per caso.

La linea guida INERIS [13] fornisce anche i dati del tasso di rilascio termico delle due tipologie di autoveicoli

considerati negli scenari di incendio tipo proposti. Nella figura 12 è riportato l'andamento del tasso di rilascio termico per le due tipologie di autoveicoli considerati, mentre nella figura 13 è riportato l'andamento del tasso di rilascio termico globale di ognuno degli scenari tipo, relativi rispettivamente agli scenari definiti con sole autovetture di categoria 3 (figura 13-a) e con autovetture di categoria 3 ed un veicolo commerciale (figura 13-b).

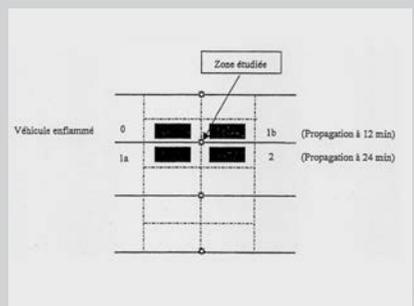
Si noti che la linea guida prevede la presenza di un veicolo commerciale caratterizzato da un elevato potere calorifico allo scopo di considerare anche il caso di una condizione di incendio particolarmente severa, rispetto alle autovetture che sono ordinariamente parcheggiate in un'autorimessa; tale evenienza dovrà essere valutata dal progettista in funzione della specifica autorimessa in esame e della tipologia di utenti prevalente.



9



10



11



14a



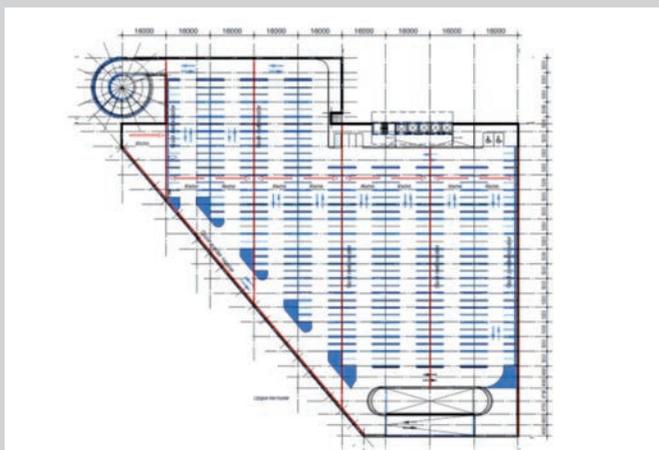
14b



15a



15b



16a



16b

### 3.2 Altri Paesi europei

L'approccio ingegneristico per la sicurezza strutturale in caso di incendio ha trovato applicazione per la realizzazione di autorimesse multipiano di tipo aerato anche in altri Paesi europei. Nelle figure 15 e 16 sono rappresentati edifici realizzati con struttura portante in acciaio in Lussemburgo e Olanda [18]. In questi casi la verifica della sicurezza strutturale in caso di incendio è stata condotta facendo riferimento agli scenari di incendio di progetto ed ai criteri di calcolo risultanti dalla ricerca europea [12].

### 4. L'approccio ingegneristico nell'ambito delle norme nazionali

L'approccio prestazionale o ingegneristico per la sicurezza delle costruzioni in caso di incendio è stato introdotto nell'ambito delle norme nazionali con la pubblicazione delle Norme tecniche per le Costruzioni [11] e del D.M. 9 marzo 2007 [9]. Tale ultimo decreto è correlato con il D.M. 9 maggio 2007 [10], che fornisce le direttive per l'attuazione del metodo alla sicurezza

antincendio. In particolare il provvedimento stabilisce i criteri e i parametri da adottare per effettuare una determinazione quantitativa del rischio di incendio, fissando al tempo stesso le procedure generali per eseguire detta valutazione e le modalità per l'esposizione dei risultati.

In coerenza con i principi previsti dal Documento Interpretativo n. 2 [2], il primo passo previsto per l'applicazione dell'approccio ingegneristico è la valutazione dell'azione termica, che avviene mediante l'analisi degli scenari di incendio naturali che descrivono qualitativamente l'evoluzione di un incendio ed individuano gli elementi chiave che lo caratterizzano. Ovviamente nell'ambito qui trattato devono essere selezionati, tra quelli prevedibili, i più pericolosi scenari di incendio ai fini della stabilità strutturale.

In generale, ai sensi del D.M. 09 maggio 2007, per ognuno degli scenari di incendio definiti è necessario approfondire i seguenti aspetti:

- valutazione del tipo e della quantità di combustibili presenti, con il relativo

tasso di combustione;

- determinazione dei quantitativi di aria disponibile durante la combustione (in funzione degli scambi con l'esterno);

- individuazione della geometria dell'ambiente confinato, definita dal compartimento;

- definizione delle proprietà termiche della frontiera del compartimento, come pavimenti, pareti e soffitti.

A seconda della particolare strategia antincendio adottata, la valutazione può includere anche:

- influenza degli impianti di spegnimento dell'incendio (ad esempio gli sprinkler);

- intervento delle squadre di soccorso.

Ai fini di questa valutazione vale quanto definito nell'ambito del D.M. 09 marzo 2007 circa l'influenza dei questi strumenti della prevenzione incendi sulla sicurezza strutturale in caso di incendio (fattori  $\delta_{n1}$  e  $\delta_{n2}$ ).

Facendo riferimento alla tipologia di edificio qui trattato, le autorimesse di tipo aerato, si può concludere che i risultati della ricerca europea riepilogati

al paragrafo [2] sono sufficienti per fornire al progettista, e anche all'organo di controllo, i dati necessari per la definizione degli scenari di incendio di progetto ai fini dell'applicazione dell'approccio ingegneristico alla progettazione strutturale delle autorimesse di tipo aerato. Si ritiene che un ulteriore riferimento utile alla progettazione possa essere rappresentato dalla linea guida INERIS [13], pubblicata nell'ambito della normativa vigente in Francia per la progettazione di questi edifici, che è stata presentata al paragrafo 3.1.

Infine, trattando della definizione degli scenari di incendio di progetto, è bene ricordare quanto definito nelle norme nazionali sopraindicate in merito alla durata del fenomeno che deve essere valutato. A tal proposito è riportato che l'andamento delle temperature degli elementi strutturali può essere valutato in riferimento ad una curva di incendio naturale, tenendo conto dell'intera durata dell'incendio, compresa la fase di raffreddamento, fino al ritorno alla temperatura ambiente.

#### Foto e figure

1. Tasso di rilascio termico di un'autovettura di classe 3
2. Tasso di rilascio termico di tre auto di classe 3
3. Scenari di incendio tipici
- 4a-b. Foto del prototipo durante la costruzione e durante una delle prove sperimentali condotte.
5. Scenario di incendio (test 1)
6. Temperatura dei gas misurata (test 1)
7. Temperatura massima misurata delle travi (test 1)
8. Massimo spostamento verticale misurato per le travi secondarie (test 1)
9. Scenario di incendio di tipo 1 (da INERIS [13])
10. Scenario di incendio di tipo 2 (da INERIS [13])
11. Scenario di incendio di tipo 3 (da INERIS [13])
12. Curve di rilascio termico RHR per due tipologie di veicoli (da INERIS [13]).
- 13a-b. Curve di rilascio termico RHR per i diversi scenari (da INERIS [13]).
- 14a-b. Autorimessa multipiano di tipo aerato costruita a Tolosa (2006).
- 15a-b. Autorimessa multipiano di tipo aerato realizzata a Lussemburgo (2003)
- 16a-b. Autorimessa multipiano di tipo aerato realizzata a Arnhem, Olanda (2005)

#### Bibliografia

- [1] Commissione della Comunità Europea, "Direttiva sui prodotti da costruzione" 89/106/CEE, 21 maggio 1988.
- [2] Commissione della Comunità Europea, Documento Interpretativo n. 2 di 89/106/CEE "Requisiti essenziali della sicurezza in caso di incendio" ottobre 1993.
- [3] Arrête (2004), "Relatif à la résistance au feu des produits, élément de construction et d'ouvrages" Ministère de l'Intérieur, de la Sécurité Intérieur et des Liberté Locales, 1 Mars 2004.
- [4] UNI EN 1991-1-2 (2004), "Azioni sulle strutture. Parte 1-2: Azioni in generali - Azioni sulle strutture esposte al fuoco", Ottobre 2004.
- [5] UNI EN 1993-1-2 (2005), "Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-2: Regole generali - progettazione strutturale contro l'incendio", Luglio 2005.
- [6] UNI EN 1994-1-2 (2005), "Progettazione delle strutture composte acciaio e calcestruzzo. Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio", Ottobre 2005.
- [7] Arrête (2006), "Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les parcs de stationnement couverts", Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire 9 Mai 2006.
- [8] D. MIN. INT. (16-02-2007), "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione", GU n. 74 del 29 marzo 2007
- [9] D. MIN. INT. (9-03-2007), "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco", GU n. 74 del 29 marzo 2007.
- [10] D. MIN. INT. (09-05-2007), "Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio", Ministero dell'Interno 9 maggio 2007.
- [11] D. MIN. II.TT. (2008), Norme Tecniche per le Costruzioni, supplemento Ordinario della G.U. N° 29 del 04/02/ 2008.
- [12] CEC Agreement 7215 - PP/025 (2001), "Demonstration of Real Fire Tests in Car Parks and High Buildings", Ricerca condotta da CITCM (Francia), PROFIL-ARBED Recherches (Lussemburgo) e TNO (Paesi Bassi), conclusa nel 2001
- [13] INERIS (2001), "Parcs de stationnement en superstructure largement ventilés. Avis d'expert sur les scénarios d'incendie", Ottobre 2001.
- [14] Hietaniemi J: " Risk-Based Fire Resistance Requirements" ECSC Research 7210-PR-251, 2000-2003.
- [15] Nigro E., Cefarelli G. (2007), "Procedura generale e metodi semplificati per

la verifica in caso di incendio di travi composte acciaio-calcestruzzo". XXI Congresso CTA "Costruire con l'acciaio" Catania, Ottobre.

- [16] Nigro E., Ferraro A., Cefarelli G. (2008), "Structural fire analysis of composite steel and concrete frames" (in Italian), Costruzioni Metalliche, n. 6, December 2008, ACAI, pp. 51-64.
- [17] Zhao B. (2008), "Progetto DIFISEK Parte 3: Comportamento meccanico in condizioni di incendio" Seminario organizzato a conclusione del progetto di ricerca europeo: Dissemination of Fire Safety Engineering Knowledge, Roma, Dicembre
- [18] Cajot L-G., Zanon R., "Some case studies of Natural Fire Safety Concept from different european countries" presentation held in Esch/Alzette, November 22, 2010.
- [19] Nigro E., Ferraro A., Cefarelli G. (2009), "Valutazione della sicurezza in caso di incendio di strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte II: Analisi di sottostrutture", XXII Congresso CTA "Costruire con l'acciaio", Padova, settembre.
- [20] Nigro E., Pustorino S., Cefarelli G., Princi P. (2010), Progettazione di strutture in acciaio e composte acciaio-calcestruzzo in caso di incendio, Ed. Hoepli, Milano.
- [21] Pustorino S., Princi P., Report tecnico "Sicurezza strutturale in caso di incendio di parcheggi multipiano fuori terra realizzati con ampia ventilazione naturale e struttura portante in acciaio" Attività n. 9 "Autorimesse aperte fuori terra" della Commissione Tecnica per la Sicurezza delle Costruzioni di Acciaio in caso di Incendio.
- [22] V. Cirillo, E. Nigro, S. Pustorino "Approccio ingegneristico per la sicurezza strutturale in caso di incendio: il caso delle autorimesse aerate" Rivista Antincendio n. 5 e n. 6 2010.
- [23] S. Pustorino, P. Princi, E. Nigro, A. Ferraro, M. Caciolai, V. Cirillo "Il progetto strutturale in condizioni di incendio di autorimesse aerate nell'ambito dell'approccio ingegneristico", Costruzione Metalliche n. 6/2010.

\* Commissione per la sicurezza delle costruzioni in acciaio in caso di incendio (Coordinatore)

\*\* Università degli Studi di Napoli "Federico II"

\*\*\* Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

Dalla struttura alla copertura,  
siamo cresciuti verso il sole.

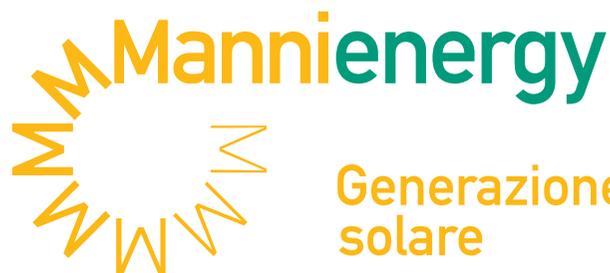


Sede Manni Energy

**Manni Energy:**  
la nuova era del fotovoltaico nelle costruzioni.

Manni Energy è oggi una realtà unica nel suo genere per la capacità d'integrare il know-how del Gruppo Manni nelle costruzioni con la specializzazione nel fotovoltaico. Pilastri dell'azienda sono la forte propensione all'innovazione ed un'organizzazione capillare che segue il cliente con un servizio a tutto tondo, dalla consulenza iniziale fino all'installazione e manutenzione. Oggi, con Manni Energy, le costruzioni hanno un deciso slancio verso il sole.

**Siamo presenti a Solarexpo 2011.**



**Generazione  
solare**

**Manni Energy** srl  
tel. 045 8088911 | fax 045 581254  
info@mannienergy.it | www.mannienergy.it

 **GRUPPO MANNI** 



## Eleganza e stile al servizio del progettista

Isopan è leader in Europa nella produzione di pannelli metallici coibentati per la realizzazione di pareti e coperture nelle costruzioni civili, industriali, commerciali e zootecniche.

I pannelli e le lamiere grecate Isopan sono il risultato di ricerca ed innovazione continue che pongono il cliente e le sue esigenze, al centro di ogni nuova scelta di prodotto nel pieno rispetto dell'ambiente.

## Investire oggi per creare valore nel futuro

*Costruzione industriale con pannelli Isoclass ed Isoparete Plissé.*



Isopan è socio del GBC Italia



Isopan: pannelli sandwich marcati CE



ISO 9001:2000  
Cert. N. 501002347 - Rev. 3

### **Isopan in Europa:**

**Verona**

t +39 045 7359111

**Frosinone**

t +39 0775 2081

**Tarragona, Spagna**

t +34 977524546

**Bucarest, Romania**

t +40 21 3051600

**[www.isopan.it](http://www.isopan.it)**

*Isopan è un'azienda del*

**GRUPPO MANNI**  S.p.A.

**[www.gruppomanni.it](http://www.gruppomanni.it)**

# 10 RAGIONI per COSTRUIRE PARCHEGGI in ACCIAIO

**1 ACCIAIO , MATERIA D'ARCHITETTURA**  
*LIBERTA' DI ESPRESSIONE, FORME E INVOLUCRI*

**2 LEGGEREZZA DELL'ACCIAIO**  
*CAPACITA' DISSIPATIVA DELLE STRUTTURE METALLICHE,  
SOLAI E FACCIATE*

**3 GRANDI LUCI**  
*LUMINOSITA' , IMPATTO ESTETICO*

**4 RAPIDITA' DI COSTRUZIONE**  
*PREFABBRICAZIONE IN OFFICINA  
MOVIMENTAZIONE MATERIALI AGEVOLATA  
POSA IN OPERA SEMPLIFICATA  
IMPIEGO DI SISTEMI A SECCO*

**5 ADATTABILITA'**  
*AMPLIAMENTI SOPRAELEVAZIONI, FLESSIBILITA'  
COSTRUZIONE IN SITO OCCUPATO*

**6 COMFORT**  
*FRUIBILITA' DEGLI SPAZI, FACILITA' DI MANOVRA  
ILLUMINAZIONE NATURALE  
SICUREZZA PER GLI UTENTI*

**7 ECONOMIA DEL PROGETTO**  
*FONDAZIONI RIDOTTE  
IMPIEGO DI PRODOTTI SIDERURGICI STANDARD  
AREA CANTIERE LIMITATA*

**8 REDDITIVITA'**  
*RAPIDO AMMORTAMENTO FINANZIARIO  
OTTIMIZZAZIONE DELLO SFRUTTAMENTO DELLO SPAZIO  
COSTI DI MANUTENZIONE RIDOTTI  
MINOR COSTO DELLA SOSTA PER GLI UTENTI*

**9 SICUREZZA INCENDIO**  
*APPROCCIO INGEGNERISTICO, DECRETO DEL MINISTERO  
DELL'INTERNO DEL 9 MAGGIO 2007*

**10 SOSTENIBILITA' AMBIENTALE**  
*RISPARMIO DI ENERGIA (ILLUMINAZIONE, VENTILAZIONE)  
POSSIBILITA' DELLO SMONTAGGIO DELLE STRUTTURE  
RICICLABILITA' DEL MATERIALE*



# GRIGLIATI **Baldassar**

  
made in Italy

Grigliati e componenti  
per l'edilizia e l'architettura di qualità



**Grigliati Baldassar s.r.l.**

Via E.Maiorana, 13 - S.Lucia di Piave TV - Tel. 0438.450850

[info@baldassargrigliati.it](mailto:info@baldassargrigliati.it)

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





# Per sollevare e lavorare sempre, ovunque

Alimak Hek è il partner di tutti coloro che, lavorando nell'edilizia ed in altri settori industriali, ricercano soluzioni di accesso verticale affidabili ed efficienti supportate da un servizio di assistenza in ogni fase dell'acquisto o del noleggio.

Il nostro compito è di essere sempre presenti per i nostri clienti, piccoli o grandi che siano, per offrire loro quanto di meglio disponibile nel campo della tecnologia di accesso verticale, per qualità e servizio!