

LA DIFESA DAI TERREMOTI

A Tokio però l'acciaio viene scelto per svolgere ben altre funzioni più importanti. Prioritaria è la protezione sismica, diventata tale dopo la "lezione" subita dal Giappone durante il terremoto del 1923 che ne rase al suolo la capitale. Sviluppando di pari passo la cultura del terremoto con la cultura dell'acciaio, il Giappone è diventato un modello da seguire da parte di tutti i Paesi soggetti al sisma. Nell'ultimo decennio numerosi edifici in acciaio alti fino a 300 metri sono sorti nei vari centri che costituiscono la città di Tokio (Shinjuku, Ikebukuro, Shinbashi, Ginza). Tutti gli schemi strutturali classici in acciaio sono presenti: dai telai ai nodi rigidi (Fig. 35) ai controventi eccentrici lasciati in vista sulla facciata (Fig. 36). Fra essi si ricorda la Torre Metropolitana di Kenzo Tange alta 243 metri che si sdoppia in sommità (Fig. 37). Accanto a queste tipologie, soprattutto dopo il terremoto di Kobe (1995) si sta sempre più sviluppando l'introduzione di dispositivi speciali per il controllo attivo e passivo e la dissipazione d'energia. La congestionata urbanizzazione di Tokio spesso richiede che la funzione "ufficio" venga combinata

in verticale con quella "abitazione". (Fig. 38a,b) Ad esempio, il Nikken Sekkei building presenta nella parte inferiore 9 piani di uffici che richiedono un corpo di fabbrica di adeguata larghezza con pianta libera per realizzare un "open space". Nella parte superiore un corpo di fabbrica di 6 piani per le abitazioni con larghezza inferiore allineato su una facciata e quindi eccentrico rispetto alla parte inferiore. La parte libera della copertura dell'edificio inferiore viene attrezzata a giardino pensile su cui si affacciano le unità di abitazioni superiori (Fig. 39). Questa combinazione funzionale dà luogo ad una forte "eccentricità" in elevazione, che dal punto di vista della corretta progettazione sismica è del tutto irrazionale e rappresenta un grave difetto di concezione. Ma l'ingegneria giapponese non si ferma di fronte a ciò: per eliminare gli effetti negativi di questa eccentricità crea fra i due corpi un piano "isolante", poggiando la parte superiore su cuscini di neoprene cilindrici della capacità di circa 500 tonnellate ciascuno, integrati da dissipatori in acciaio a forma elicoidale (Fig. 40). Ma non sempre si ricorre a dispositivi costosi; sta entrando sempre più in uso in Giappone nelle strutture

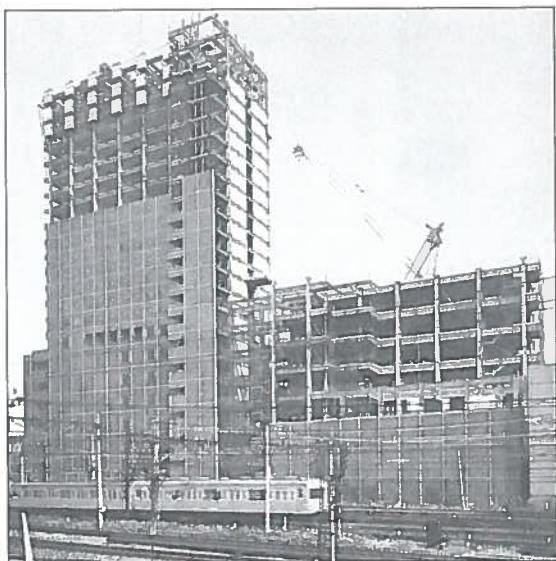


Fig. 35 - Edificio in acciaio in costruzione a Tokyo

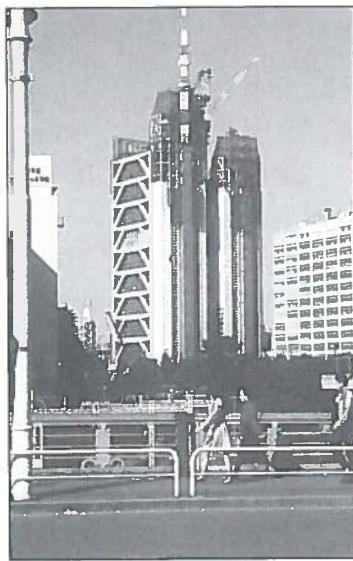


Fig. 36 - Edificio con controventi eccentrici in facciata (Tokyo)



Fig. 37 - Il Metropolitan Building di Tokyo

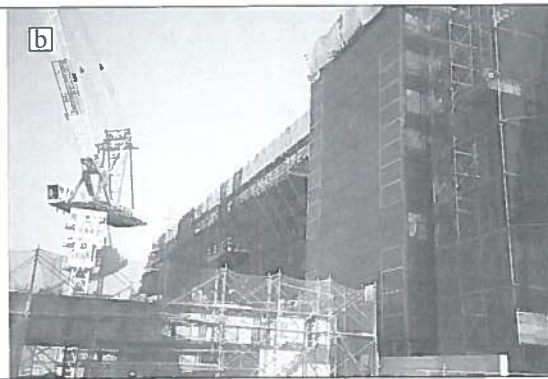


Fig. 38 - L'edificio Nikken Sekkei in Tokyo:
a) progetto
b) costruzione

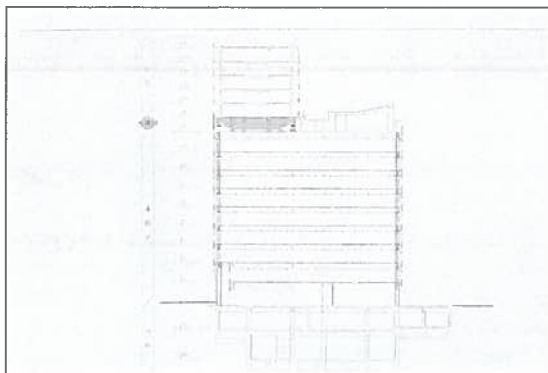


Fig. 39 – Sezione dell'edificio Nikken Sekkei: nella parte inferiore uffici e in quella superiore abitazioni

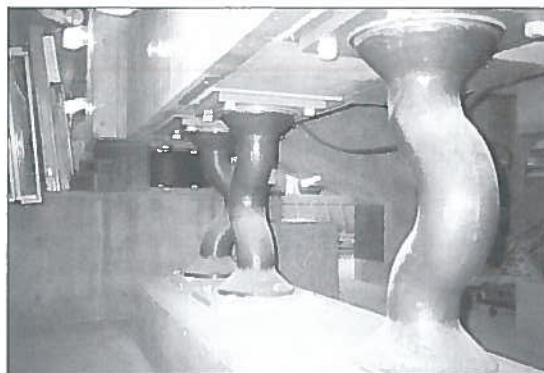


Fig. 40 – Dispositivi isolatori e dissipatori localizzati in corrispondenza della rastremazione in altezza



Fig. 41 – Edificio con struttura resistente a telaio in costruzione a Tokyo

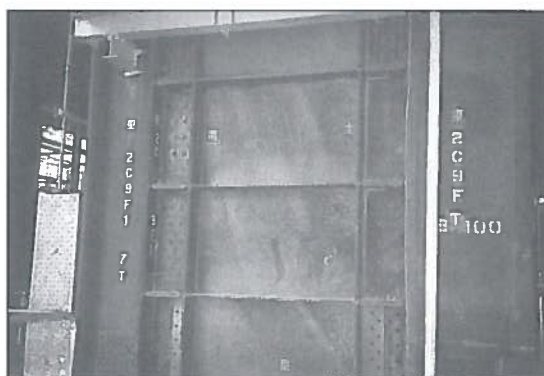


Fig. 42 – Pannello dissipatore in acciaio a basso snervamento

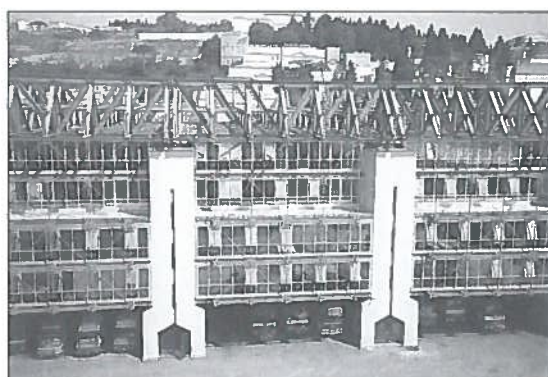


Fig. 43 – L'edificio principale della Caserma VV.FF. di Napoli



Fig. 44 – La "Colonna Mobile" della Caserma VV.FF. di Napoli

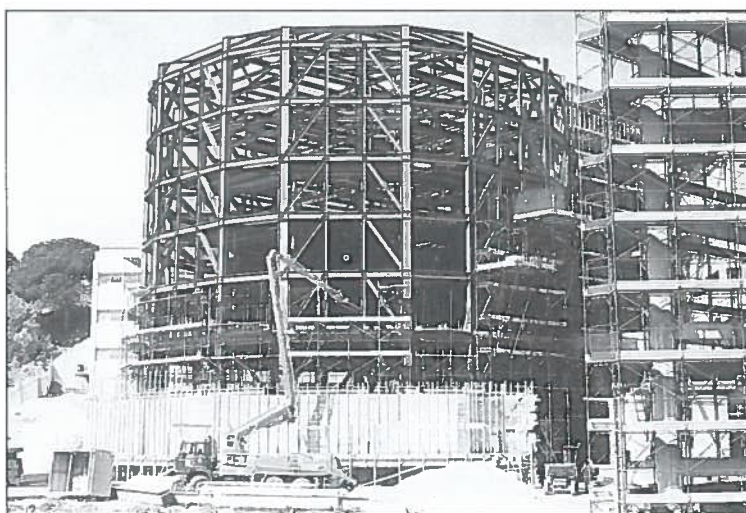


Fig. 45 – Edificio di acciaio nell'Università di Messina

resistenti a telaio (Fig. 41) l'introduzione di pannelli in acciaio a basso snervamento (100 Mpa, inesistenti in Europa) che hanno la funzione di irrigidire inizialmente la struttura nei riguardi delle condizioni di servizio (limitazione dell'interstorey drift) e di dissipare energia in campo plastico con funzione di filtro nei riguardi del terremoto di progetto (Fig. 42).

Accanto a queste sempre più sofisticate applicazioni giapponesi, cosa succede in Europa nei paesi soggetti a terremoti, quelli cioè della fascia mediterranea e lungo la penisola balcanica? Da alcuni anni si riconosce un lento ma crescente sviluppo della carpenteria metallica per edifici sismo-resistenti. Napoli già vent'anni fa ha dato un significativo esempio con le strutture del nuovo centro dei Vigili del Fuoco, caratterizzate dall'impiego pionieristico di dispositivi speciali di isolamento alla base (1981) (Fig. 43) e di dissipazione di energia (1985) (Fig. 44).

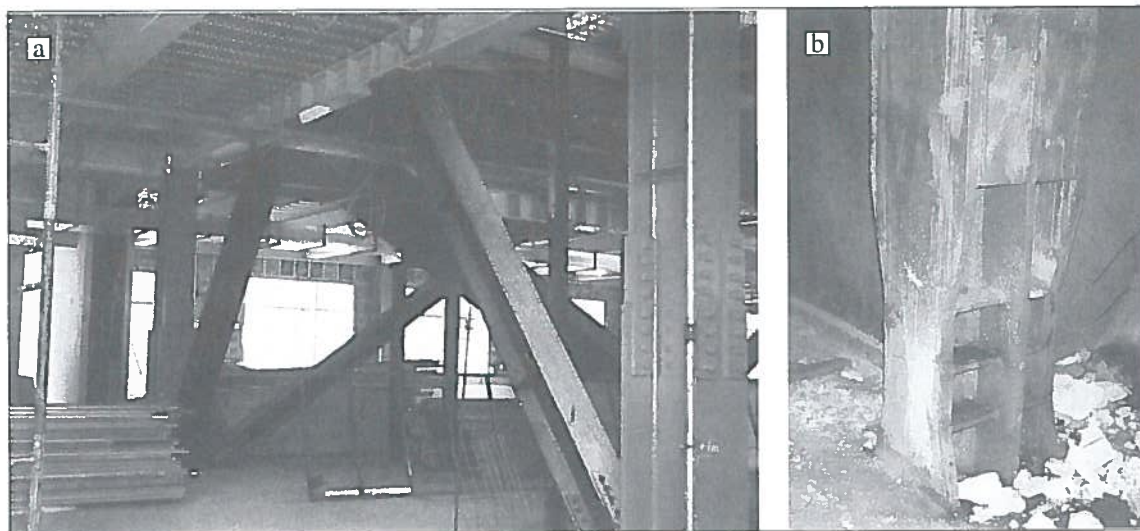


Fig. 46 – Mara Hotel a Sinaia (Romania):
a) controventi eccentrici;
b) “dog bone”

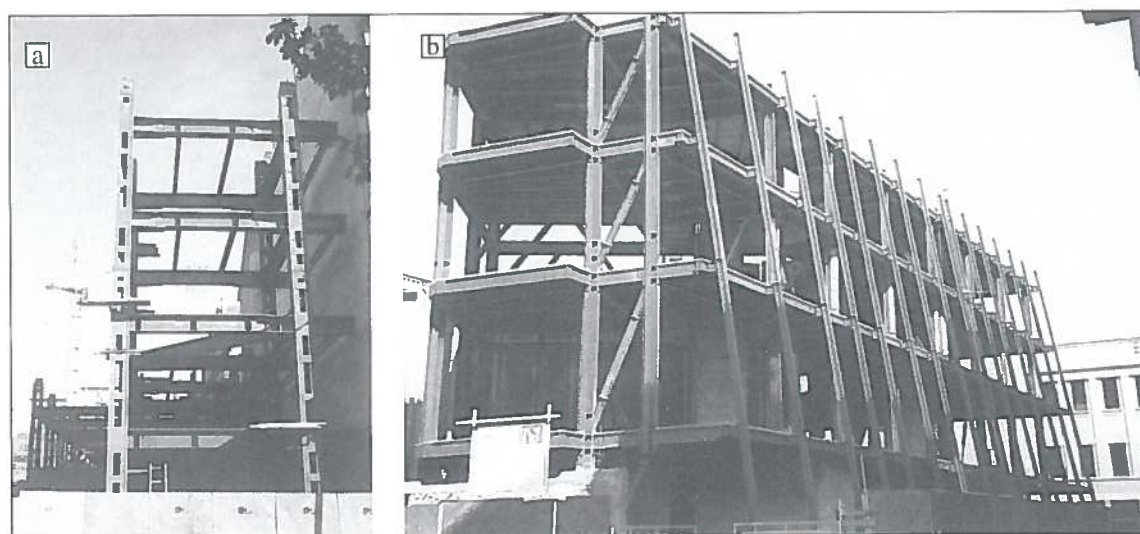


Fig. 47 – Edifici di acciaio a Timisoara (Romania):
a) telaio a nodi rigidi;
b) la struttura dell'edificio Banc Post

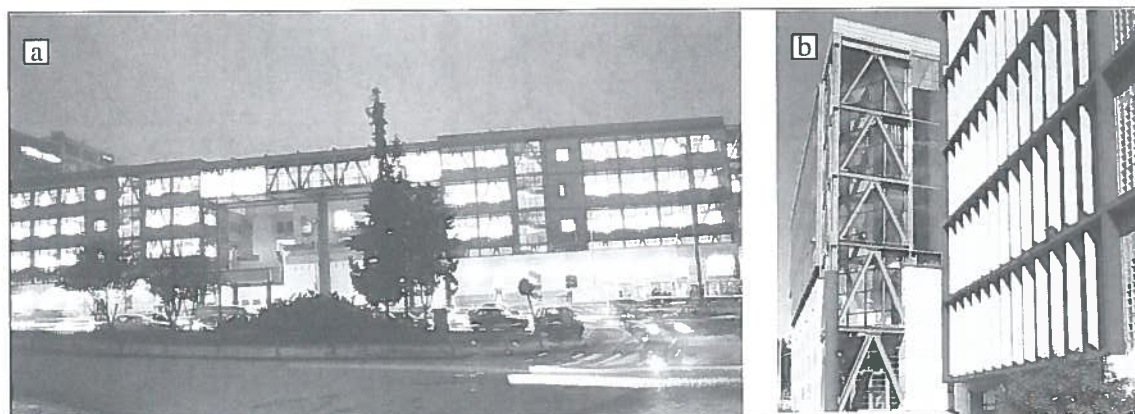


Fig. 48 – Nuovi edifici di acciaio per l'Università di Salonicco

Più di recente, a Messina si utilizzano i controventi eccentrici in un edificio dell'Università (1996) (Fig. 45).

In altri paesi europei a rischio sismico, ancora sporadicamente ma con continuità si ricorre all'acciaio.

In Romania (Mara Hotel a Sinaia), Dragos Georgescu nel 1994 ha realizzato per la prima volta in Europa una struttura in acciaio con controventi eccentrici (Fig. 46a) e “dog bone” alla base delle colonne per garantire la formazione di un meccanismo di tipo globale (Fig. 46b).

A Timisoara (Romania) nel corso degli ultimi anni

sono sorti edifici in acciaio con diverse tipologie strutturali: telai a nodi rigidi, telai con controventi eccentrici, schemi misti acciaio-calcestruzzo (Fig. 47a,b).

A Sofia (Bulgaria) vengono usati schemi ad “albero” con travi con ali variabili raccordate alle colonne nei nodi.

Una nuova sede dell'Università “Aristotele” di Salonicco (Grecia) è in acciaio e mostra in facciata i suoi controventi (Fig. 48a,b).

Sulla spinta dell'Esposizione Internazionale del 1999, Lisbona ha scoperto l'acciaio in numerosi edifici e centri commerciali e culturali (Fig. 49a,b).

Fig. 49 – Lisbona ha scoperto l'acciaio:
a) edificio di un dipartimento universitario;
b) edificio nel Centro Esposizioni

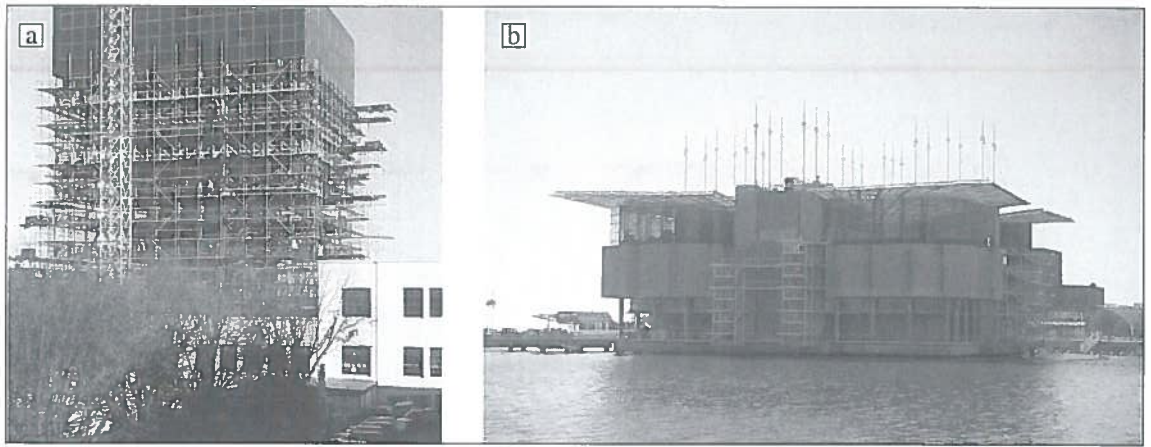


Fig. 50 - La Millennium Tower a Vienna:
a) la struttura è composta acciaio-calcestruzzo;
b) è impressionante la diversa dimensione dei pilastri: composto (a sinistra) e in c.a. (a destra)

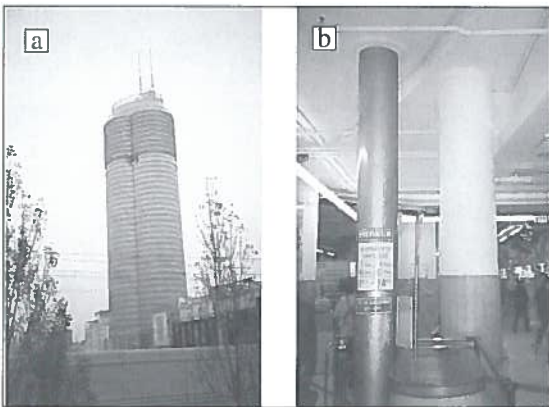


Fig. 51 – Edifici realizzati con la tecnologia dei profili formati a freddo in Romania

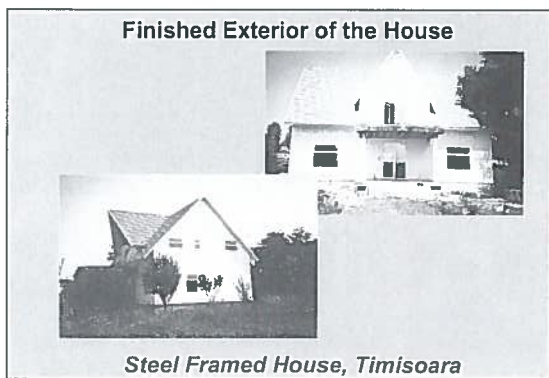


Fig. 52 – Ampliamento di un edificio esistente con telai in profili formati a freddo

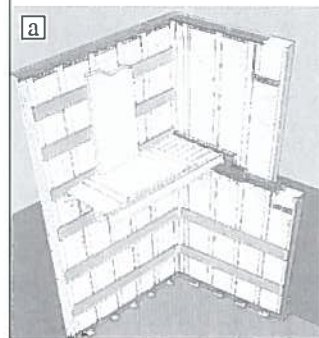
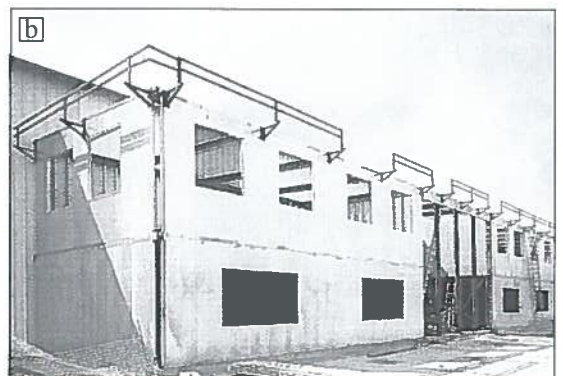
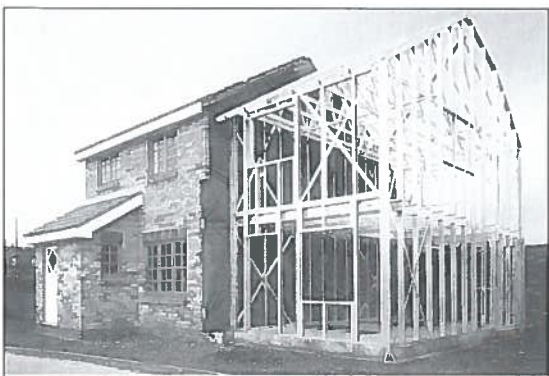


Fig. 53 – Sistema "a cassetta" per edifici prefabbricati in acciaio.



Fig. 54 – Case in "lamiera" nelle favelas brasiliane

LE NUOVE TECNOLOGIE

Il miglioramento delle strutture edilizie mediante nuove tecnologie non rappresenta oggi solo un miraggio della ricerca. Un esempio concreto è fornito dalla Millenium Tower situata al centro di Vienna, alta 202 metri, il più alto edificio realizzato in Austria (Fig. 50a). La sua struttura, ideata da Ferdinand Tschermmerneg, è un'applicazione della così detta "mixed building technology" che na-

sce dalla combinazione di telai composti e nucleo in c.a.

I telai composti sono di tipo speciale, in cui le colonne sono costituite da un tubo esterno con all'interno un cilindro di acciaio pieno ad alta resistenza; l'intercapedine anulare viene riempita di calcestruzzo armato ed i connettori sono costituiti da chiodi provenienti dal tubo esterno. Con questa soluzione i venti pilastri circolari esterni che portano

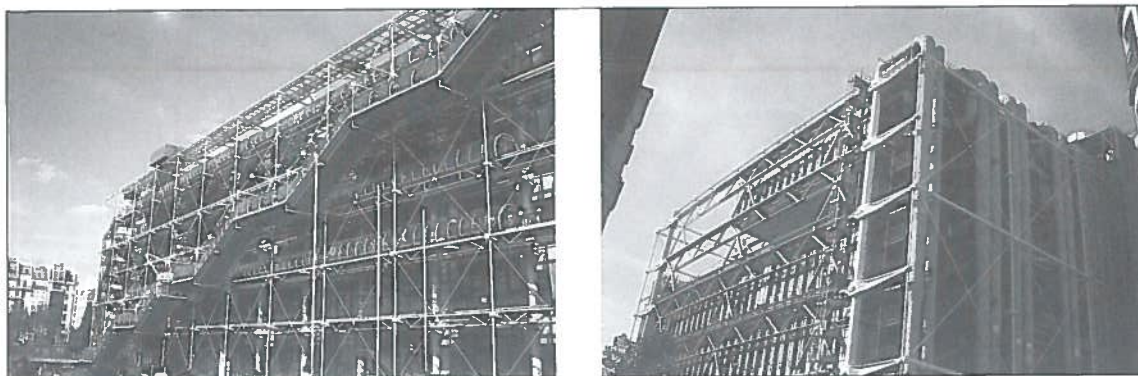


Fig. 55 – Il centro Pompidou (Beaubourg) di Parigi

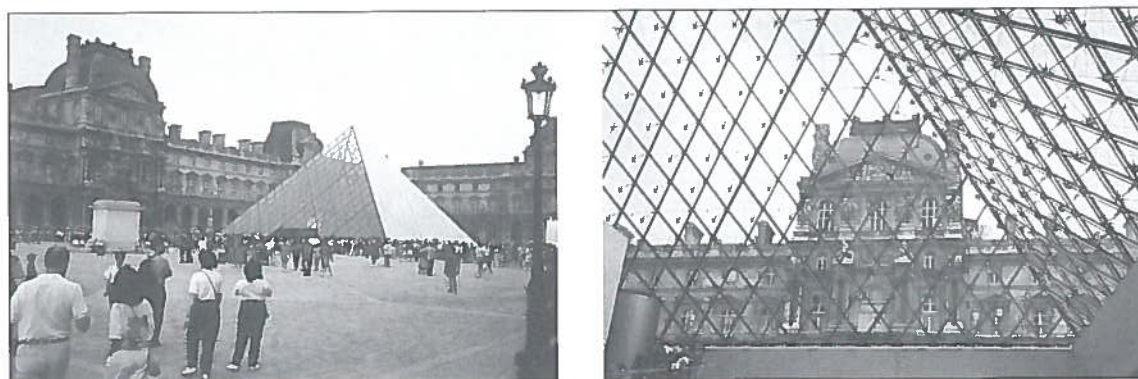


Fig. 56 – La piramide del Louvre

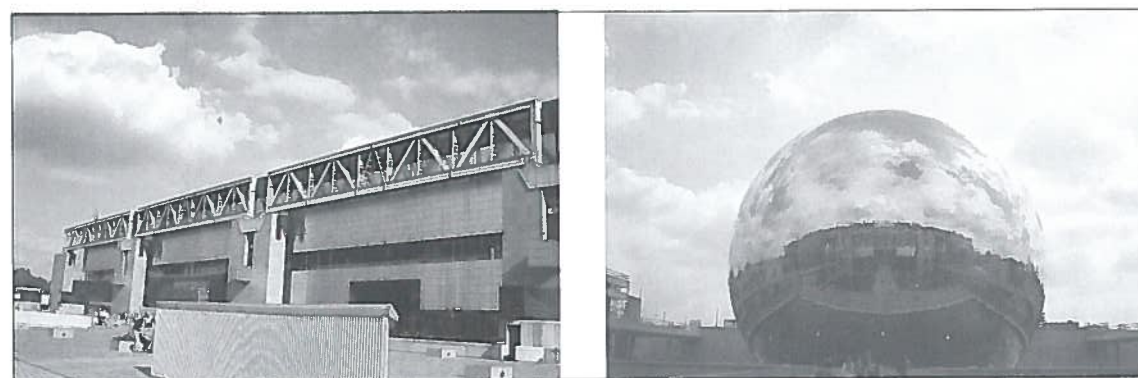


Fig. 57 – Il Parco Scientifico della Villette di Parigi

50 piani hanno un diametro alla base di soli 40 cm, mentre i pilastri in c.a. del basamento circostante che portano solo due piani hanno un diametro di circa 60 cm (Fig. 50b).

I solai con luce 6.50 m sono del tipo “slim floor” con profilati a T incorporati in uno spessore di 19 cm e aventi i connettori verticali all’interno dell’ala inferiore. Questo sistema ha consentito tempi di realizzazione da record: 1080 m² costruiti in soli 8 mesi dal maggio 1998 al gennaio 1999.

Ancora nuove tecnologie nel campo delle costruzioni di piccole dimensioni (case mono o bi-familiari per abitazioni), dove si stanno proponendo numerosi sistemi basati sull’impiego dei profili sottili formati a freddo (Fig. 51). Ormai classici sono gli schemi a fitta gabbia intelaiata con montanti verticali molto ravvicinati (Fig. 52).

Più recenti sono i sistemi così detti “a cassetta”, che creano pareti controventanti in acciaio (Fig. 53a,b), che hanno trovato recentemente interessanti applicazioni in USA, Inghilterra, Francia ed anche in Romania.

Dalle baraccopoli in lamiera delle favelas brasiliane (Fig. 54): il progresso nel settore dell’edilizia metallica è stato notevole!

L’EDILIZIA DI RAPPRESENTANZA

Senza alcuna pretesa di avere esaurito completamente questa rassegna “flash” sugli edifici in acciaio per abitazioni ed uffici, si può passare ora ad altre tipologie edilizie sempre presenti nel contesto urbano, che utilizzano prevalentemente schemi strutturali a sviluppo orizzontale con medie e grandi luci e che riguardano la così detta edilizia di rappresentanza.

Molte sedi di prestigiosi musei, centri culturali e congressuali, padiglioni espositivi, hanno affidato all’acciaio il compito di personalizzarne l’immagine.

Sono passati più di vent’anni quando una macchia policroma calata nel cuore del quartiere del Marais a Parigi ha scandalizzato i francesi (Fig. 55a,b). Il Beaubourg di Piano e Rogers è diventato oggi parte integrante del paesaggio urbano ormai “digerito” dai parigini, dove l’acciaio denuncia vanitosamente il suo schema statico - anche se fantasioso e non del tutto ortodosso - insieme a tutte le sue funzioni. Una macchina in continuo movimento come le sue scale mobili in facciata: una macchina per produrre cultura in un’operazione di restauro urbano. Seguendo la stessa linea, ma in tempi più maturi, le piramidi di Icho Ming Pei, grazie alla loro comple-

Fig. 58 – Sydney:
"Darling
Harbour"

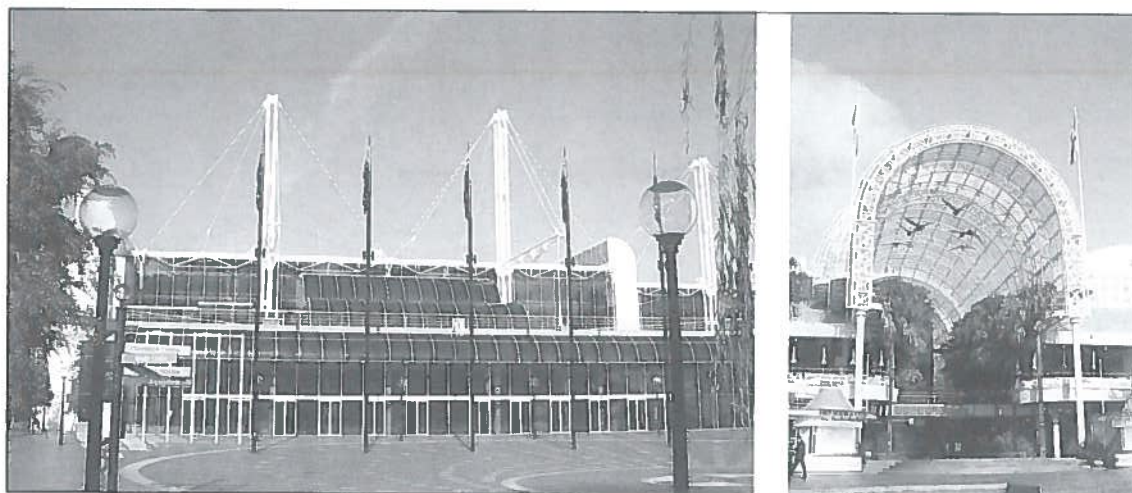
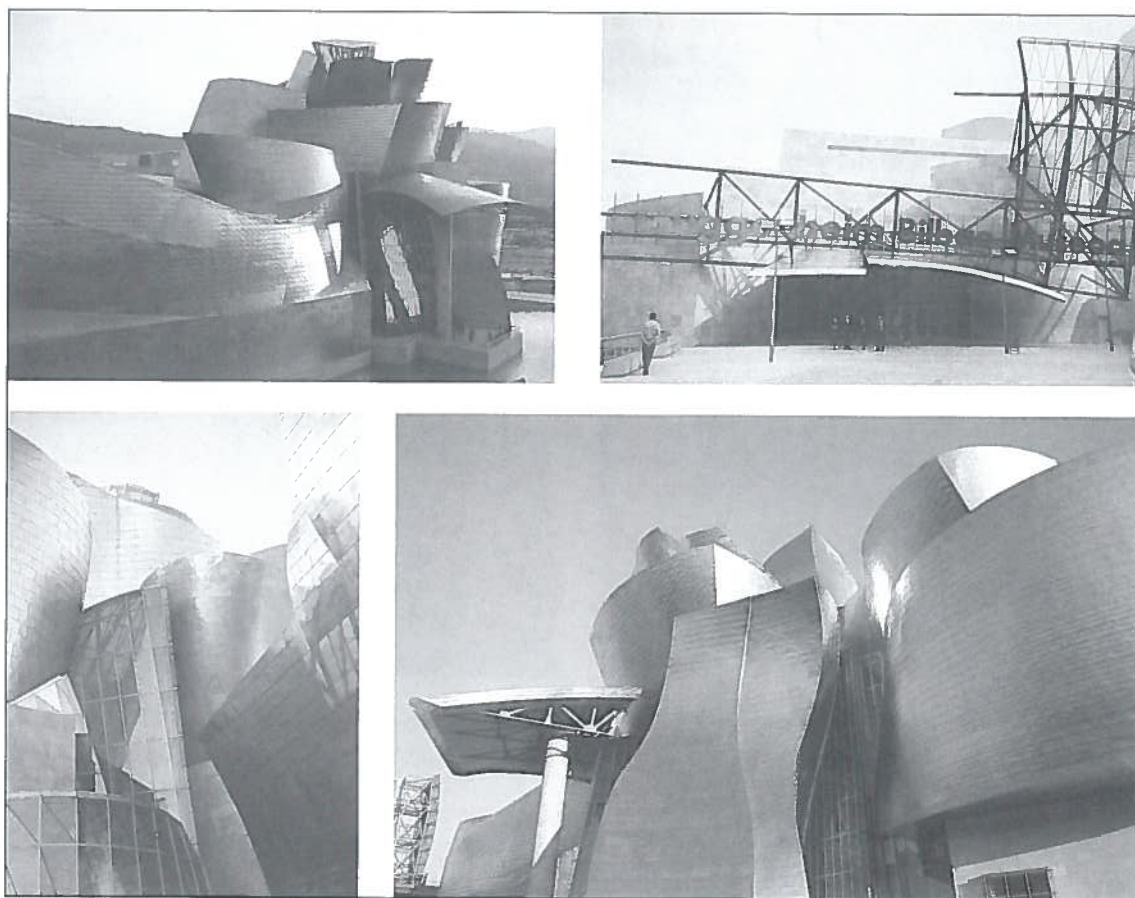


Fig. 59 – Il Museo
Guggenheim di
Bilbao



ta trasparenza, non turbano le austere facciate del Louvre, anzi conferiscono loro un tono di modernità che richiama il pubblico alla essenzialità della loro funzione (Fig. 56a,b).

Sempre a Parigi le strutture con schema "a ponte" del Parco Scientifico della Villette di Adrian Fainsilber, integrate dalla spettacolare sfera in acciaio inox, continuano la tradizione delle grandi opere in acciaio francesi (Fig. 60a,b).

Nel Darling Harbour di Sydney, dove hanno sede fra l'altro il Museo del Mare e l'Acquario, le strutture in acciaio caratterizzano tutta la zona portuale attrezzata con shopping centers e servita da una monorotaia (Fig. 58a,b).

Nel caso della nuova sede del Museo Guggenheim a Bilbao, forse è improprio parlare di acciaio. In realtà lo scheletro interno è in carpenteria corrente

senza particolari pregi strutturali, ma serve a reggere il prestigioso involucro di un metallo più pregiato: il titanio (Fig. 59a,b,c,d).

Le centinaia di metri quadri di questa preziosa e costosissima coltre ondulata dai riflessi dorati sono il risultato di un prestigioso incarico progettuale che non ha precedenti: totale libertà di scelte senza limiti di costo – come ha dichiarato lo stesso architetto Frank Gehry in occasione del Congresso Internazionale sulle Costruzioni in Acciaio tenuto a San Sebastian nel 1999. Un'occasione invidiabile che ha prodotto un oggetto movimentato, brillante e suggestivo, dimostrando che non esistono limiti geometrici per le forme degli edifici.

La soluzione a facciata metallica è stata utilizzata anche nel recentissimo Museo Ebraico di Berlino, progettato dall'architetto Daniel Libeskind ed inau-

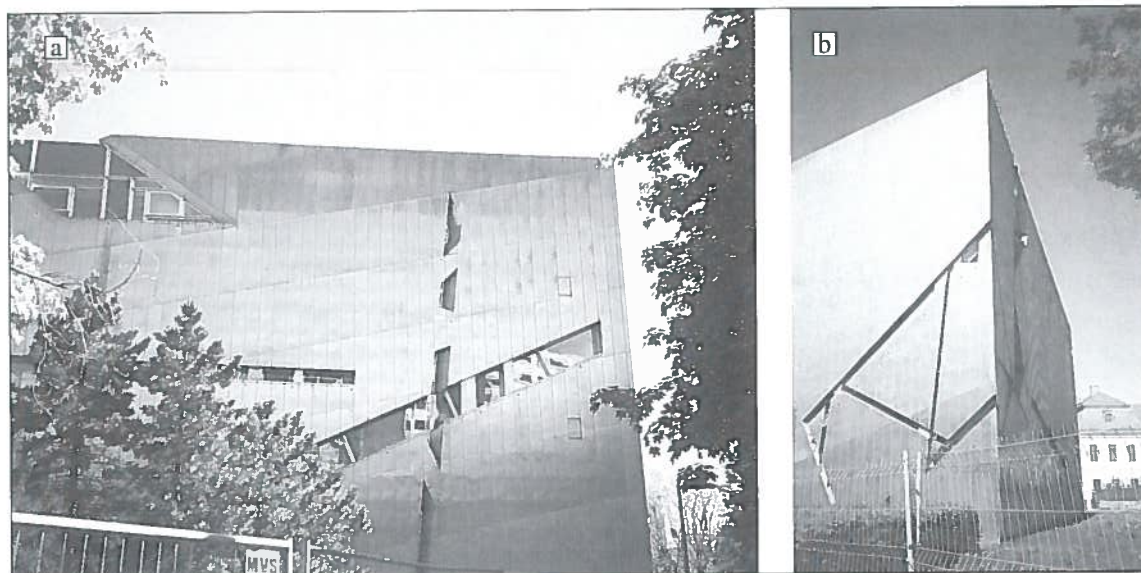


Fig. 60 – La nuova sede del Museo Ebraico di Berlino

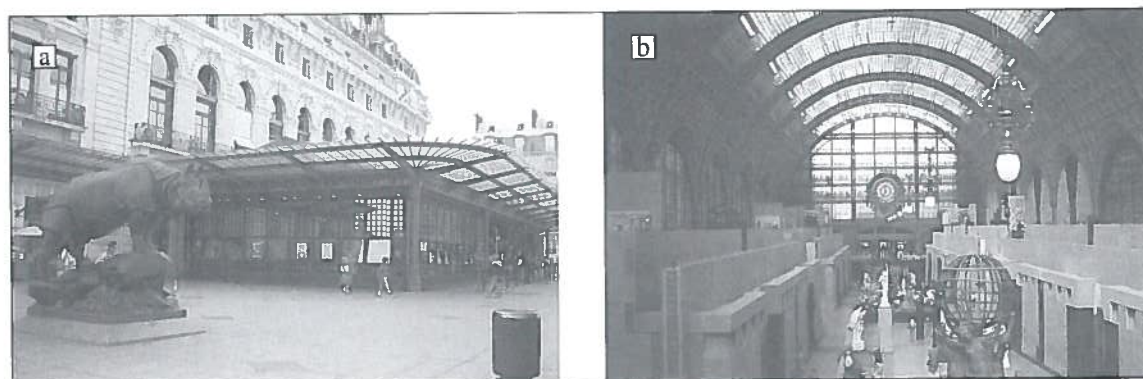


Fig. 61 – Il Museo de la Gare d'Orsay a Parigi

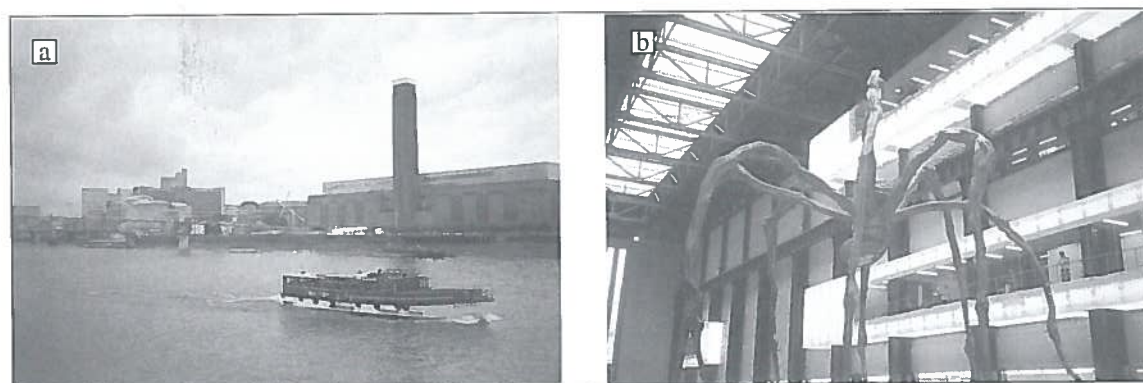


Fig. 62 – La New Tate Gallery a Londra:
a) esterno;
b) interno

gurato il 9 settembre 2001 (Fig. 60a,b). Ma quale diverso messaggio: volumi squadrati di grigio metallo senza aperture, lacerato in alcuni punti da graffi simbolici che esprimono una secolare sofferenza.

La rivalutazione dell'archeologia industriale a scopi museali trova molti interessanti esempi. Ha fatto epoca il restauro da parte di Gae Aulenti della Gare d'Orsay a Parigi, come importante esempio di recupero delle pregevoli opere in ferro dell'ottocento (Fig. 61a,b).

Più recente è stata l'utilizzazione di un impianto di turbine affiancato al Tamigi come sede della New Tate Gallery, museo di arte contemporanea a Londra (Fig. 62a,b). La vecchia carpenteria chiodata è stata sapientemente recuperata. La sala "turbine" con il suo carroponete è diventata l'aula d'ingresso al mu-

seo, dove troneggiano imponenti sculture in ferro. Per un più diretto collegamento fra questo edificio e la City, di fronte alla cattedrale di St. Paul è stata costruita un'ardita passerella pedonale, battezzata senza molta fantasia "Millennium Bridge" (Fig. 63a,b). Il suo schema statico è quello di un ponte sospeso con cavi di sospensione disegnati secondo la configurazione del diagramma del momento di cui l'impalcato rappresenta la fondamentale. L'eccessiva deformabilità trasversale ne ha richiesto la chiusura immediata proprio durante la cerimonia di apertura. Sono in corso da più di un anno lavori di adeguamento mediante l'introduzione di appositi smorzatori. E' il prezzo che si paga per una eccessiva snellezza.

Seguendo la stessa politica di recupero, sta procedendo a Napoli il riuso di edifici industriali dell'i-

Fig. 63 – Il Millennium Bridge a Londra:
a) verso la Cattedrale di S. Paul;
b) verso la New Tate Gallery

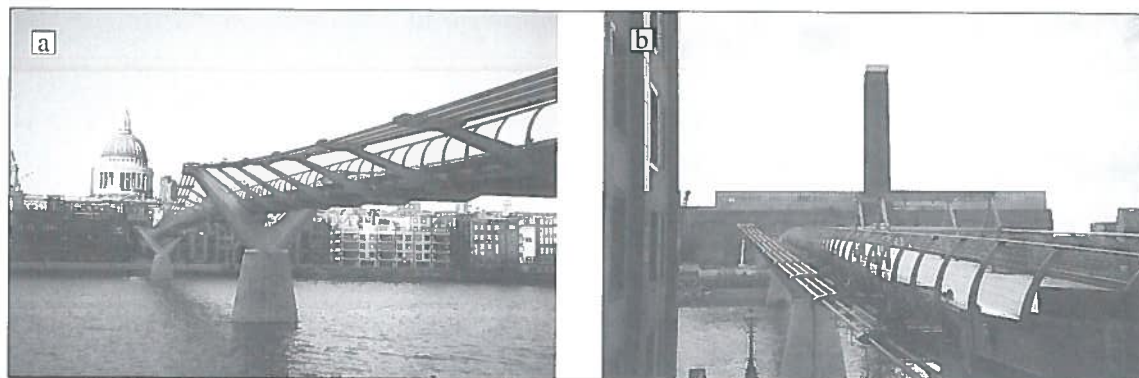


Fig. 64 – La “Città della Scienza” a Napoli:
a) plastico;
b) progetto della passerella

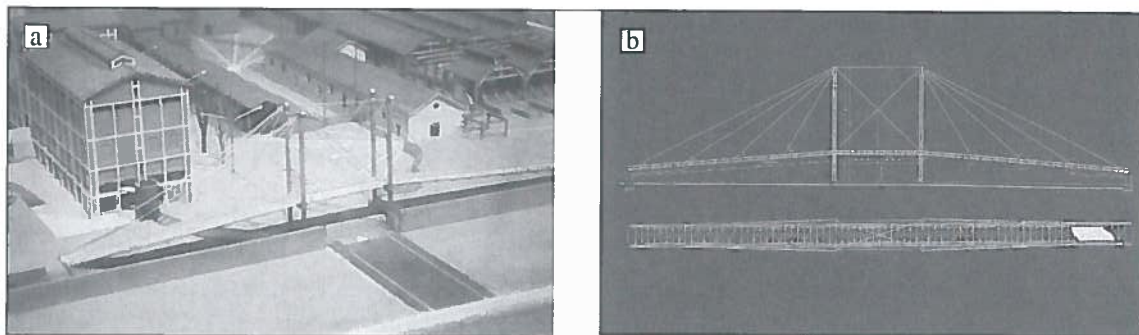


Fig. 65 – Il Reichstag di Berlino:
a) prima del 1933;
b) oggi

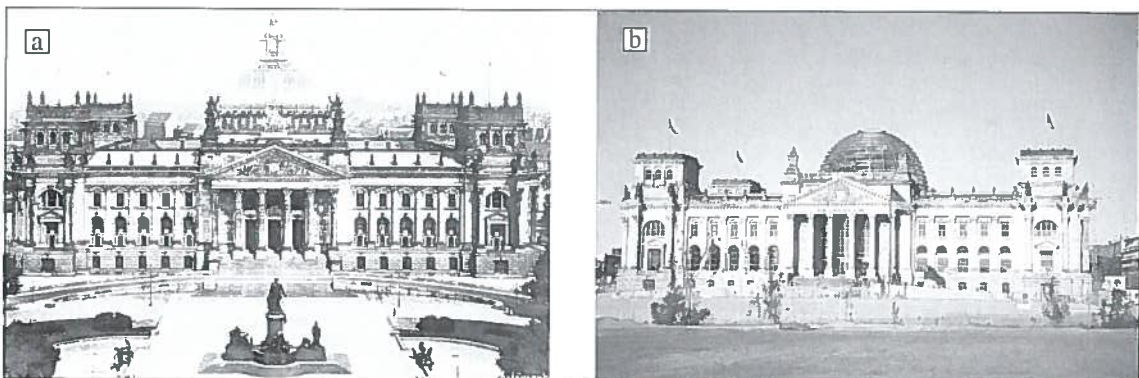
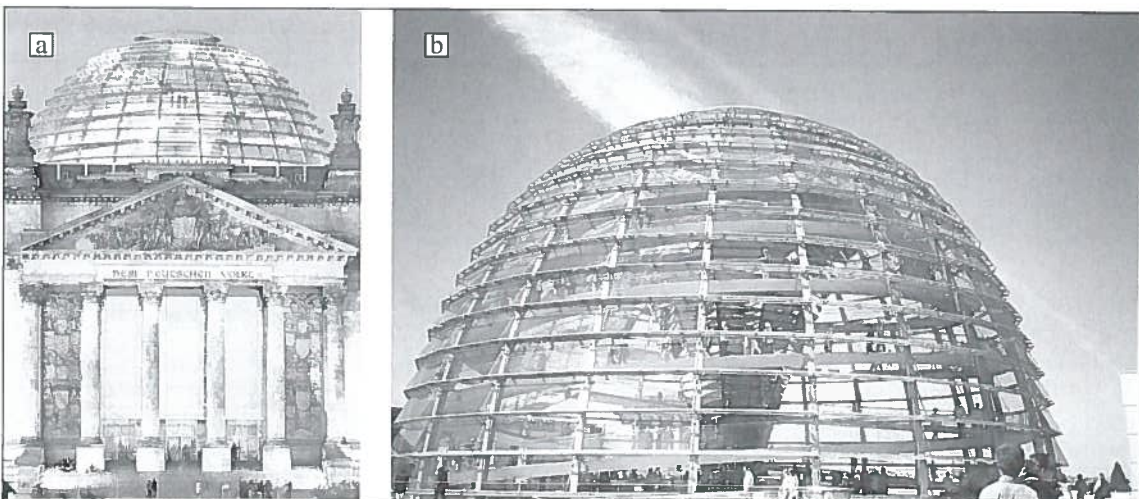


Fig. 66 – La nuova Cupola del Bundestag di Berlino



nizio del secolo XX nell’area destinata a “Città della Scienza”, cui si accede attraverso una passerella strallata prevista in lega d’alluminio (Fig. 68a,b). Il Reichstag di Berlino, dopo l’incendio voluto da Hitler che lo distrusse nel 1933, ha ripreso la sua funzione solo di recente grazie all’opera di restauro di Lord Norman Foster (Fig. 65a,b). Oggi, ribattezzato Bundestag ed integrato da nuovi edifici, rappresenta il simbolo della nuova

Germania unificata. La sua cupola in acciaio e vetro è subito diventata meta di un continuo pellegrinaggio, che percorre il perimetro trasparente fino alla sommità (Fig. 66a,b). La tradizione dell’acciaio nelle grandi Esposizioni Internazionali, che risale al palazzo di cristallo di Paxton, si è sviluppata per più di un secolo fino ai nostri giorni. L’Esposizione di Siviglia (1990) è da apprezzare per le interessanti opere in acciaio, che

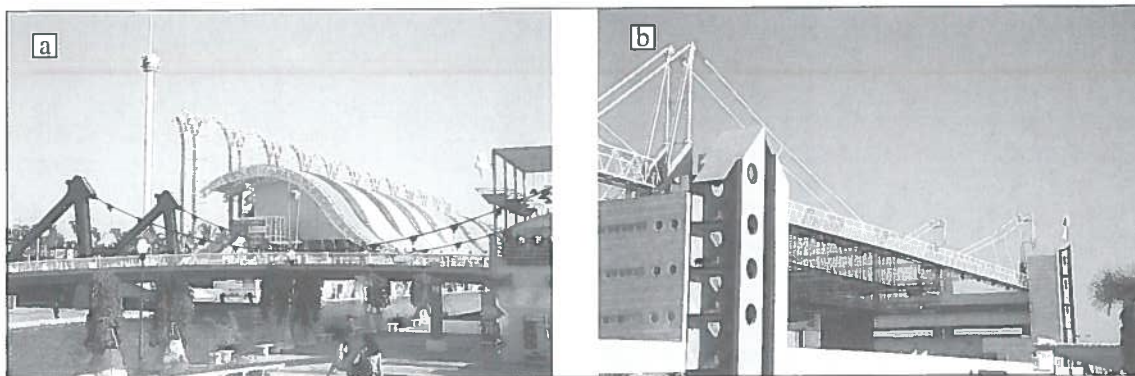


Fig. 67 –
Padiglioni di
acciaio nell'Expo
di Siviglia (1990)

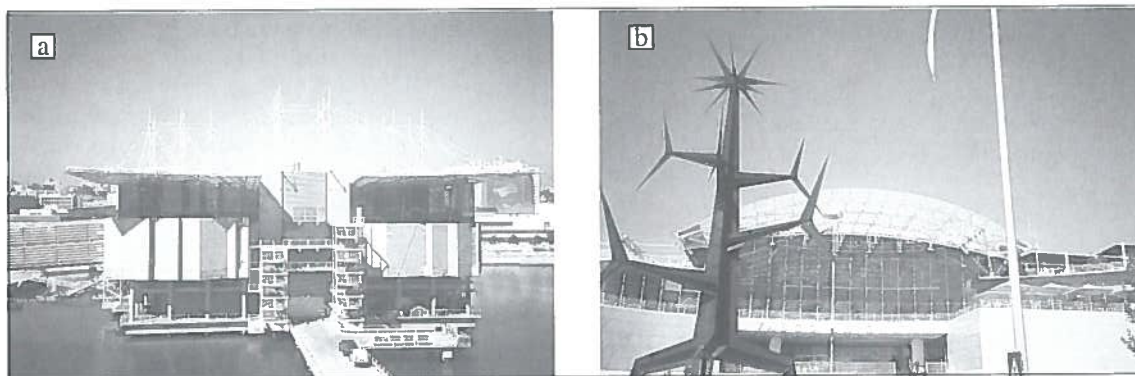


Fig. 68 –
Padiglioni di
acciaio nell'Expo
di Lisbona (1998)

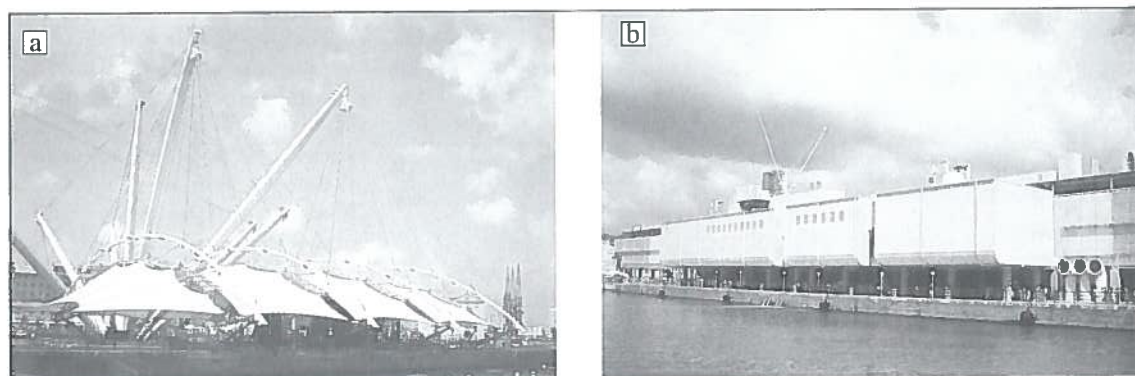


Fig. 69 –
Costruzioni di
acciaio per le
Colombiadi di
Genova:
a) Il "Bigo";
b) l'acquario



Fig. 70 – Il
Millennium Dome
di Londra

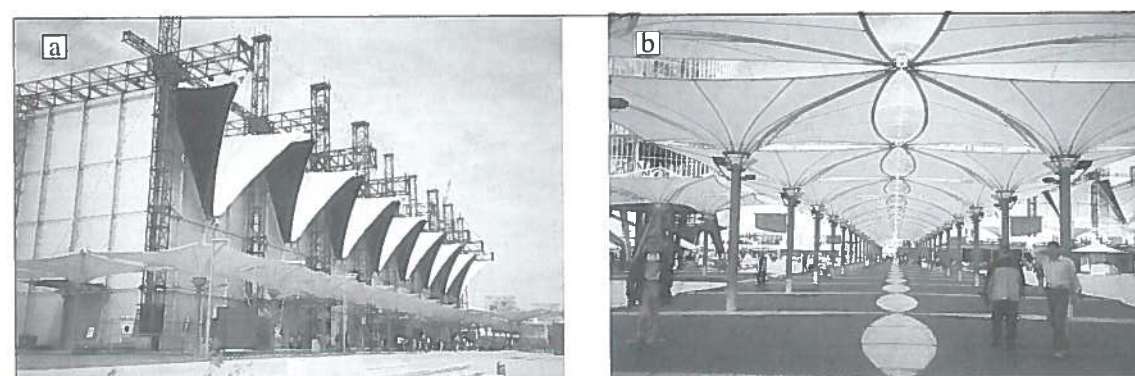


Fig. 71 – Skyscape
a Londra

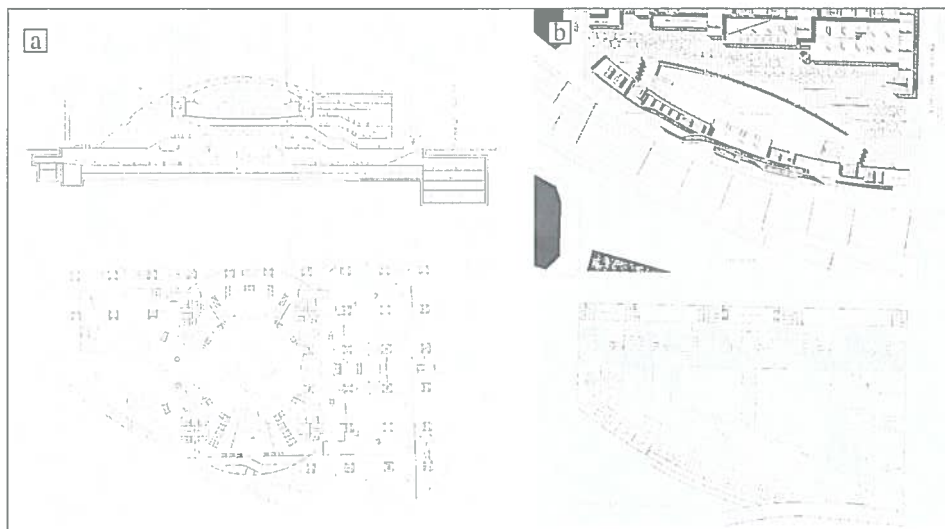


Fig. 72 - Progetti presentati al Concorso Internazionale per il Forum di Tokyo: a) gruppo Cecconi-Mazzolani; b) Gruppo Vinoly

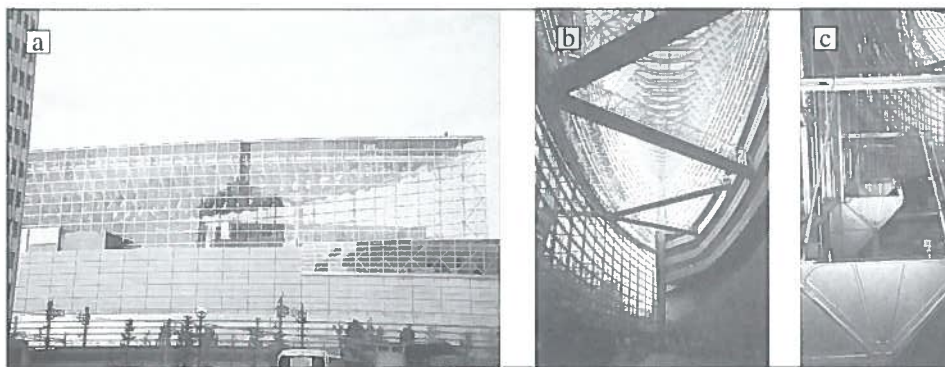
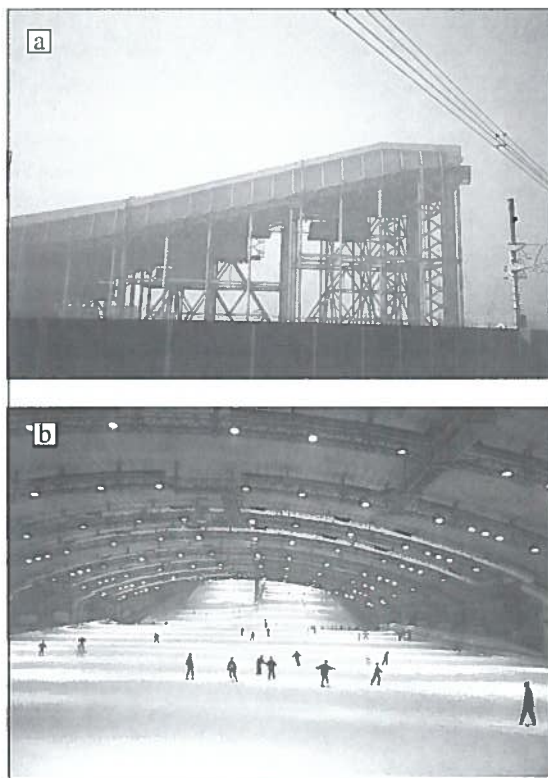


Fig. 73 - L'International Forum di Tokyo

Fig. 74 - Lo Skidome di Tokyo:
a) esterno;
b) interno



hanno prodotto eleganza, leggerezza e trasparenza, dimostrano la versatilità di linguaggio di questo materiale (Fig. 67a,b).

a fatto seguito, con analogo stile e brillanti risultati, l'Esposizione di Lisbona (1998) (Fig. 68a,b).

In Italia meritano di essere ricordate le strutture delle Colombiane di Renzo Piano (1992), che hanno regalato a Genova un meraviglioso Acquario (Fig. 69a,b).

Il Millennium Dome nella penisola di Greenwich a Londra copre un'area circolare enorme con un diametro di 400 m ed un perimetro di un chilometro mediante una sottile membrana sospesa ad una selva di stralli che fanno capo a 12 vistosi puntoni di acciaio alti 100 m. Una soluzione ultra-leggera a tenso-struttura, progettata da Richard Rogers, che pesa meno dell'aria che contiene.

Inaugurata dalla Regina e dal Primo Ministro il giorno di capodanno 2000 come Museo dell'Uomo, questa iniziativa non ha purtroppo avuto il successo che forse meritava (Fig. 70a,b,c).

Il complesso, che contiene anche altri edifici di pregio destinati a manifestazioni e spettacoli (Skyscape), ha tristemente chiuso dopo poco più di un anno e non si conosce ancora il suo nuovo destino (Fig. 71a,b).

Nel 1989 è stato bandito un Concorso Internazionale per la progettazione del Forum di Tokyo, cui parteciparono 395 gruppi da tutto il mondo (fra cui il gruppo Cecconi - Mazzolani) (Fig. 72a).

La soluzione vincente fu quella proposta da Rafael Vinoly (Fig. 72b), che ha concepito un enorme volume attraversato da scale mobili e passerelle, che collegano le varie aule del Centro Congressi. La copertura è costituita da una struttura in acciaio la cui forma ricorda uno scheletro di balena (Fig. 73a,b,c).

Gli spazi surreali della moderna architettura giapponese possono diventare spazi virtuali, che creano ambienti artificiali per il divertimento e lo sport. A Tokyo si può sciare tutto l'anno nello Skidome, dove una imponente struttura sismo-resistente sorregge due piste di sci con 500 m di lunghezza e diversa pendenza, con neve fresca a -3°C , servite da due seggiovie (Fig. 74a,b).

Federico M. Mazzolani

Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale - Università degli Studi di Napoli Federico II
XVIII Congresso Collegio dei Tecnici dell'Acciaio, Venezia 26-28 settembre 2001