

# Il completamento della **TERZA TORRE** del **FIERA DISTRICT**

a Bologna, di Kenzo Tange.

Riflessioni su 40 anni di  
evoluzione di tecnologie,  
già allora all'avanguardia

EUGENIO ARBIZZANI

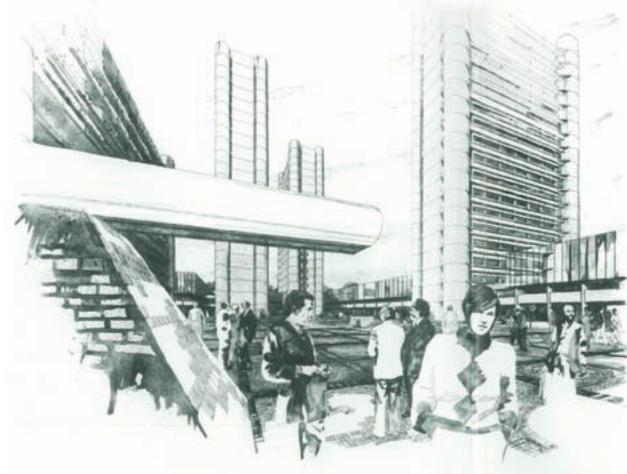


In alto Kenzo Tange durante la presentazione del progetto nel 1970  
A destra Kenzo Tange e il gruppo di progettazione all'inaugurazione delle Torri Lega  
e CNA nel 1980  
Sotto Kenzo Tange fotografato al Fiera District nel 1984

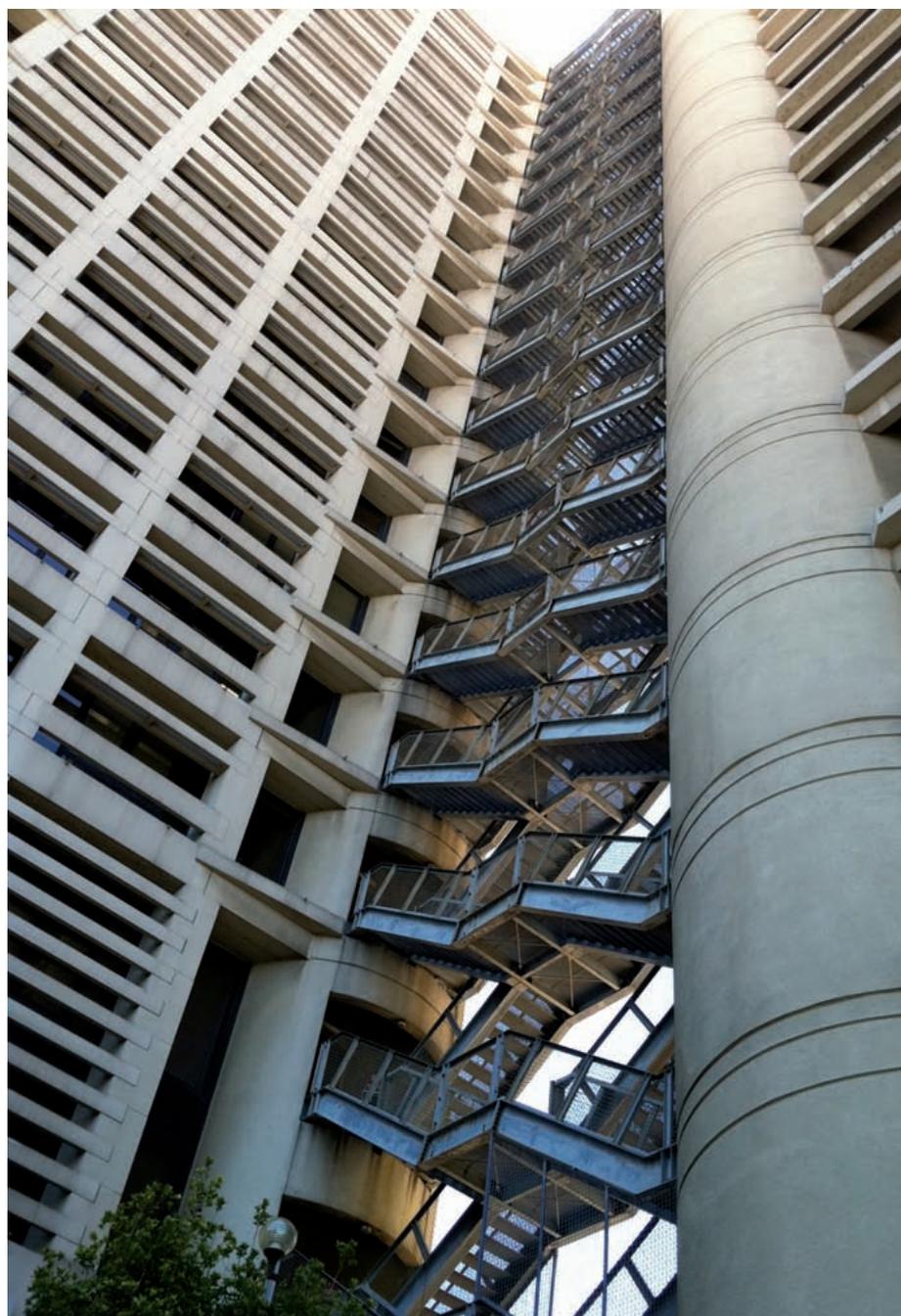


## MODULO PAROLE CHIAVE

EDIFICI ALTI · FIERA DISTRICT · **BOLOGNA** · 1968-2010 ·  
**KENZO TANGE** · PREFABBRICAZIONE · ANTISISMICA



Il Fiera District di Bologna, così come si presenta oggi, è il risultato di un complesso iter di realizzazione, articolatosi in quarant'anni di vicende storiche, politiche ed amministrative, durante le quali il complesso direzionale è stato testimone e protagonista dell'evoluzione tecnologica a cavallo tra il secolo scorso e quello attuale che ha interessato sistemi costruttivi, materiali e componenti oltre che processi attuativi e modalità esecutive. Il complesso del Fiera District fa parte del grande piano urbanistico di espansione della città di Bologna verso nord e ne rappresenta il centro direzionale. Il Fiera District si compone di edifici a torre, realizzati in momenti differenti ma facenti parte della medesima concezione progettuale, oltre che prodotto dei medesimi criteri compositivi, grazie ai quali oggi il centro direzionale del quartiere fieristico si configura come un complesso architettonicamente coerente, nonostante la lunga e difficile realizzazione, declinandosi secondo le esigenze e la tecnologia in evoluzione. Ad oggi, le torri del Fiera District rappresentano i più alti edifici prefabbricati realizzati in Italia..



Il “BOLOGNA 84”, grandioso masterplan pensato da TANGE, un vero e proprio programma di rinnovamento urbanistico, ridimensionato e ridotto alla realizzazione del FIERA DISTRICT, completato nel 2010 con la TERZA TORRE

Nel 1965 Kenzo Tange fu invitato in Italia a tenere un seminario presso L'Università di Bologna. In quegli anni si faceva prepotente per l'amministrazione comunale l'esigenza di salvaguardare il centro storico medievale e decongestionare la città dal traffico. Da questo episodio, nacque una lunga collaborazione con Kenzo Tange, al quale nel 1967 fu affidato l'incarico della redazione del masterplan per il settore settentrionale di Bologna. Tange, in "Bologna 84", concepì un grande progetto di rinnovamento urbanistico, portando i valori ed i temi della città moderna al centro del dibattito culturale degli anni 60-70: il policentrismo, la computerizzazione degli scenari, l'industrializzazione delle tecniche costruttive; la mondializzazione della città e la sua verticalizzazione rispondendo magistralmente alla richiesta della giovane Finanziaria Fiere, oggi Finanziaria Bologna Metropolitana.

1968

Inizia l'impegno di Tange con il Comune di Bologna, dal quale è affidato l'incarico per lo studio del centro direzionale della zona attorno al quartiere fieristico, come variante del PRG relativo alla zona nord.

1973

Approvazione della Variante Generale del PRG dalla Giunta Regionale.

1977

Firmata la convenzione tra FBM e Comune per l'attuazione del distretto fieristico.

1979

Aprono i cantieri di due delle torri Svecotre e dell'autorimessa.

1982

Vengono inaugurate la piazza, l'autorimessa e la sede della Banca del Monte. Sono in fase avanzata le opere di urbanizzazione.

1970

1975

1980

1985



Vengono predisposti i planivolumetrici del Fiera District su indicazioni della Finanziaria ed in costante accordo col Comune di Bologna. Si porta a compimento la centrale termo-frigorifera per riscaldamento e condizionamento (gestita dal 1979 da Finanziaria Bologna Metropolitana)

Nel mese di maggio, la società SVE-COTRE vince la gara per tre degli edifici a torre. Sono contemporanee le aperture dei cantieri della Banca del monte e delle due torri CNA e Lega delle Cooperative, oltre che del nuovo padiglione.

Aprono i cantieri del nuovo ingresso della fiera e del nuovo padiglione fieristico e prendono il via le trattative tra società e Regione per la torre ad uffici.

Viene inaugurato il nuovo padiglione espositivo ed il nuovo ingresso. Sono in via di ultimazione l'edificio realizzato su mandato della Regione e le torri della Svecotre. Intanto si pensa di ridestinare, per ragioni economiche, l'ultimo edificio del Fiera District, inizialmente concepito come albergo.

Ha luogo l'inaugurazione dell'edificio di 10 piani della Regione, progettato da Tange e Forlay, di cui la Finanziaria ha curato gli adempimenti realizzativi. E' approvata la soluzione di Tange per l'edificio del Consiglio e della Giunta e si completa la piazza con l'opera di dell'artista nippo-americano Isamu Noguch

1970

1978

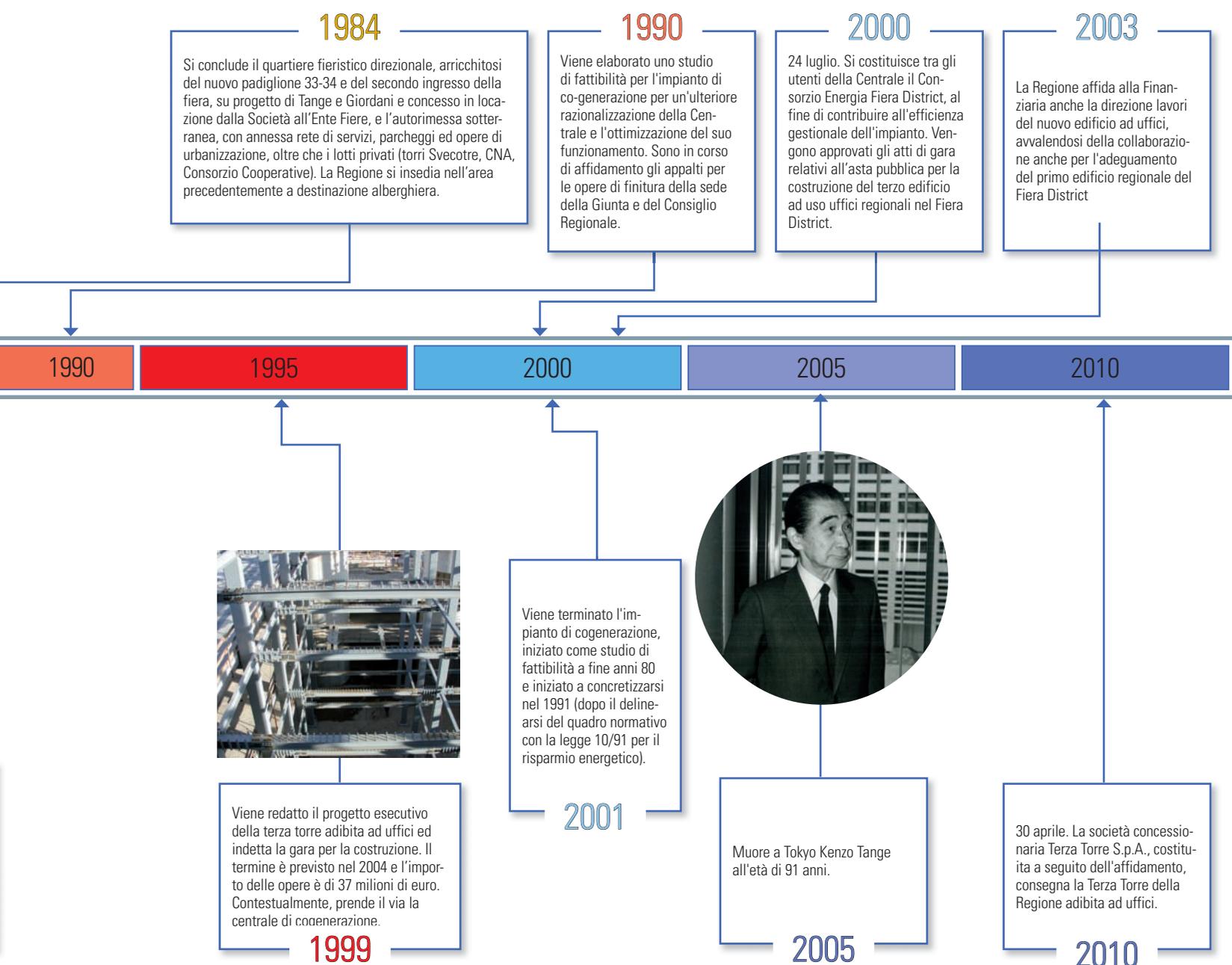
1980

1983

1985

La società finanziaria Fiere, oggi finanziaria Bologna Metropolitana, nata per volere delle amministrazioni comunali e regionali per dare un'impronta metropolitana e moderna alla città, scelse un progettista d'eccezione, operando una certa provocazione culturale e affermando il suo ruolo decisivo nelle problematiche di Bologna, ancora allora impegnata a riprendersi dall'eredità bellica ed a superare il suo provincialismo per diventare capoluogo dell'Emilia-Romagna.

La Finanziaria Fiere si rese protagonista, nel 1964, della rapida realizzazione del Quartiere Fieristico progettato da Leonardo Benevolo e, in una seconda fase, dell'edificazione del Palazzo dei Congressi, della Galleria d'arte moderna e del Palazzo dei Servizi. Nel 1968, venne affidato a Tange anche la redazione del progetto per il centro direzionale. L'architetto giapponese si fece portavoce della modernità orientale e ipotizzò soluzioni improntate allo sviluppo organico dell'area settentrionale della città, attraverso lo studio delle funzioni strategiche da insediare, lo studio della viabilità, ottimizzando i flussi di traffico, sia pedonale che veicolare, disponendoli su più livelli, dei collegamenti con la città esistente e lo scavalco di tangenziale e ferrovia, col fine di decongestionare il centro storico e qualificare il sistema urbano. Il masterplan di Bologna 84, così come concepito da Tange, non fu mai realizzato e la sua attuazione completa si ridusse, di fatto, al solo distretto fieristico, terminato solo nell'aprile del 2010 con il completamento del terzo edificio della regione destinato ad accogliere uffici regionali.



Un progetto frutto della cultura architettonica degli anni settanta, con echi del Movimento Moderno, sviluppato con inconsueta attualità tecnologica e formale.

## DISTRIBUZIONE DEGLI SPAZI E SCELTE COMPOSITIVE

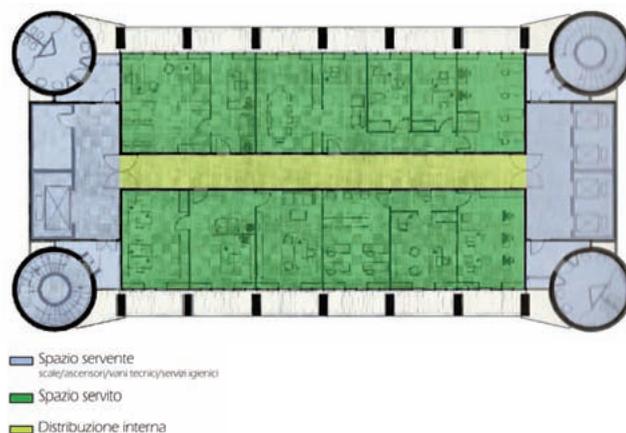
Kenzo Tange definì l'assetto planimetrico degli edifici a torre, seguendo rapporti proporzionali precisi, frutto della rielaborazione che egli operò sul Modulor sperimentato da Le Corbusier. Si cita qualche esempio: rapporti proporzionali ricorrenti sono utilizzati per ottenere armonia visiva e flessibilità dimensionale degli spazi e dominano la suddivisione di pieni e vuoti nelle facciate; i pilastri, dimensionati secondo la sezione aurea, misurano 90x53 cm; i soffitti dei piani terra sono in cassettonato di cemento bianco a faccia vista di modulo 1,33x1,33x0,45 metri; gli spazi per uffici interni delle torri hanno modulo 1,33x1,33 metri; la pavimentazione della piazza in porfido segue il medesimo modulo dei soffitti cassettonato e, insieme a pilastri, scale, parapetti, griglie, sculture, seguono un unico disegno.

Il marcare le linee orizzontali è riconoscibile anche nel quarto piano della terza torre, dove un leggero arretramento posteriore rispetto agli altri piani marca la continuità con la quota della piastra che connetteva le altre torri dando una lettura prospettica della piazza.

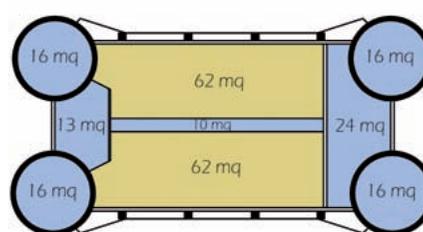
La tipologia degli edifici a torre si è sviluppata, tra gli anni 60 e 70, prevalentemente per rispondere alle esigenze di incremento demografico, con conseguente minimizzazione del consumo di suolo e dello sviluppo planimetrico in altezza.

Le torri del Fiera District offrono una soluzione ambientale ed architettonica di grande interesse: la tipologia a torre è adatta alla destinazione d'uso direzionale, svincolandosi dai criteri compositivi tipici del progetto residenziale e risolvendo gli evidenti problemi strutturali ed impiantistici affidando alla definizione planivolumetrica l'architettura dell'organismo edilizio.

L'assetto tipologico-formale e la sua articolazione compositiva è de-

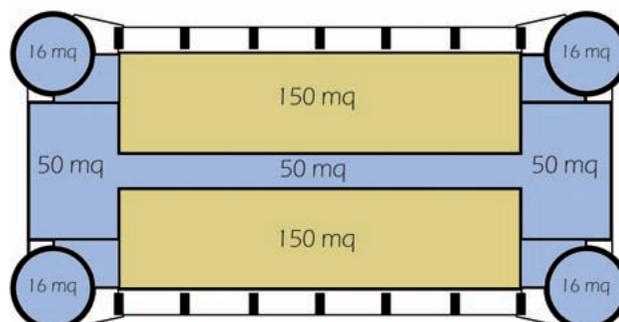


### Confronto tra soluzioni planimetriche e relativi rapporti spazio servente-spazio servito



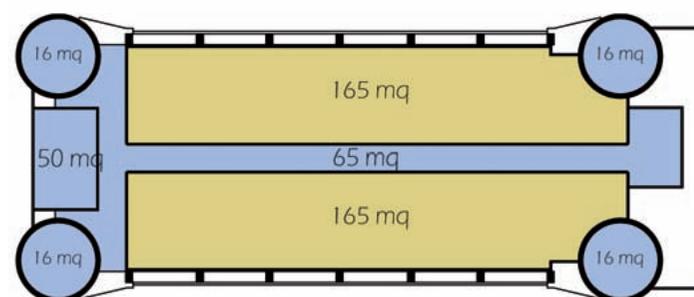
#### Superficie utile di piano: 235 Mq

Spazio servente 47%  
Spazio servito 53%



#### Superficie utile di piano: 514 Mq

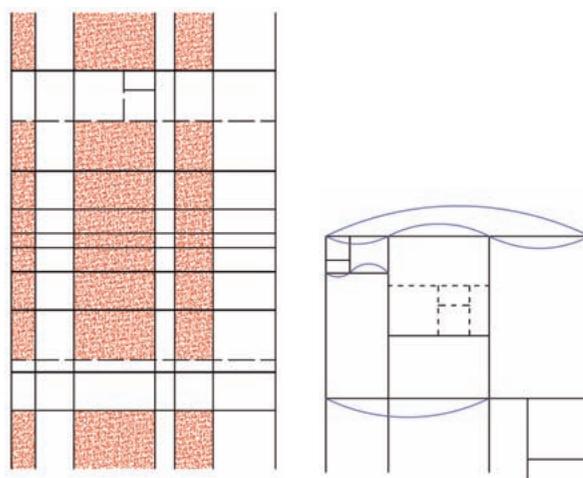
Spazio servente 42%  
Spazio servito 58%



#### Superficie utile di piano: 509 Mq

Spazio servente 36%  
Spazio servito 64%

finita dal rapporto tra spazio servente e spazio servito. Lo spazio servente è costituito da cilindri in cemento armato, privi di soluzione di continuità dall'attacco a terra all'attacco al cielo, collocati non al centro dell'edificio ma sul perimetro, nei quali sono alloggiati le scale, gli ascensori, vani tecnici e servizi igienici. Questa soluzione ha il vantaggio di ottenere la pianta libera, coerente con i criteri compositivi perseguiti da Tange, e di rispondere all'esigenza di flessibilità dello spazio interno, attraverso una più agevole suddivisione delle funzioni. I criteri proporzionali utilizzati hanno reso possibile più soluzioni interne, tutte compatibili coi sistemi di collegamento verticali - scale ed ascensori - collocate nei cilindri - carattere peculiare delle torri, come segno formale esterno e come soluzione funzionale a rendere la superficie di piano, abbastanza contenuta, al netto degli spazi serventi, interamente spazio servito.



#### La facciata

L'assetto tipologico delle si traduce in una facciata delimitata dai cilindri verticali e svuotata di consistenza materica tramite l'arretramento del piano degli infissi. Il prospetto, scandito dagli elementi pilastro-trave, dai parapetti e dai brise-soleil, è rappresentazione della tecnologia adottata, riconoscibile in tutti gli elementi prefabbricati.

La facciata di un edificio a torre, ovviamente di dimensioni contenute e sviluppata in altezza, soffre dell'impaginazione confinata e quasi obbligata. Nelle torri di Tange, la risoluzione di questo problema è affidata all'arretramento del piano degli infissi rispetto al filo esterno, scandito invece dalla successione orizzontale e verticale delle chiusure opache. L'edificio a torre è sinonimo di sostenibilità ambientale, in quanto minimizza il consumo di suolo e il rapporto di forma S/V dell'edificio e dunque l'incidenza delle superfici disperdenti. Inoltre, fu data particolare attenzione anche agli orientamenti e alle schermature. In un ventennio come quello degli anni 70-80, appare di eccezionale sensibilità la progettazione di elementi di schermatura solare, oggi attualissimi ed elementi imprescindibili in progetti che abbiano attenzione agli aspetti energetici e di comfort indoor, per di più disegnati secondo precise regole geometriche e realizzati con componenti prefabbricati.



#### Contrapposizioni cromatiche e compositive.

Tange marcava molto le differenze tra ciò che era volume e sviluppo orizzontali e volumi verticali. Tutto ciò che segnava lo sviluppo orizzontale doveva risultare scuro (furono infatti utilizzati rivestimenti in porfido), mentre tutto ciò che sveltava in verticale si contraddistingueva per il colore bianco con finitura bocciardata che richiamasse la pietra senza risultare però un falso perchè riconoscibile come cemento. Il marcare le linee orizzontali è riconoscibile anche nel quarto piano della terza torre, dove un leggero arretramento ulteriore rispetto agli altri piani marca la continuità con la quota della piastra che connetteva le altre torri, dando una lettura prospettica della piazza.

Le facciate, nelle quali, mantenendo arretrato il piano degli infissi, l'intera forza espressiva è affidata al calcestruzzo, risultano essere in forte contrasto con la pavimentazione in porfido della piazza e con le facciate in cristallo e vetro degli edifici bassi a tre piani di connessione tra le torri.



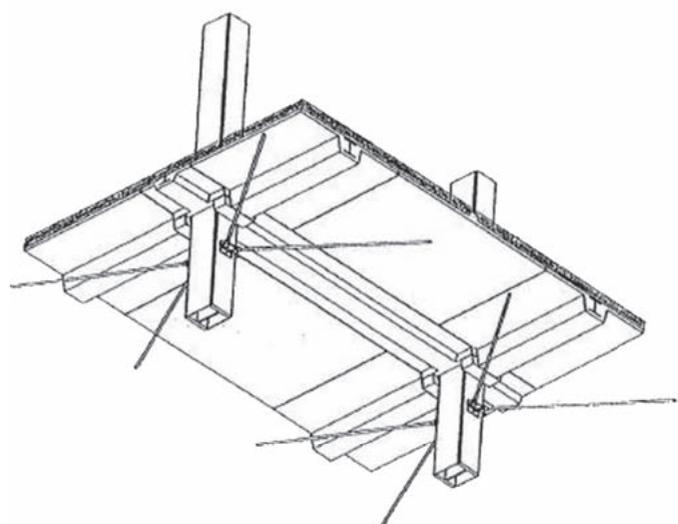
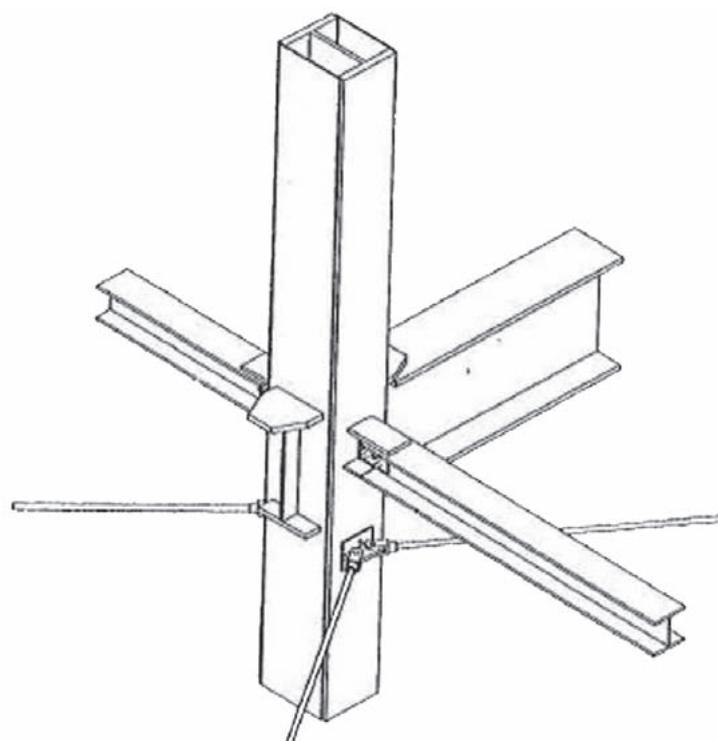
## ClS in opera, STRUTTURE MISTE CLS E ACCIAIO e strutture in acciaio, SHOCK TRANSMITTER, TAMPONAMENTI IN GFRC. Approvvigionamento di energia alla centrale del Fiera District e CONTROLLO INTEGRATO DEI SERVIZI dell'edificio: la TERZA TORRE

La cosiddetta Terza Torre, anch'essa facente parte dell'originario progetto di Tange, costituisce il completamento del Fiera District sul fronte est.

L'edificio si caratterizza per la sua complessità volumetrica e funzionale, oltre che tecnologica e impiantistica, essendo costituita da una torre di 20 piani e da volumi complementari di altezza inferiore, nei quali sono collocati uffici e funzioni complementari quali sale per convegni e riunioni, bar, depositi, spazi per la protezione civile. La costruzione è, inoltre, dotata di parcheggio per circa 800 autovetture distribuito su due piani interrati e sul piazzale che confina a nord con il quartiere fieristico. Il coordinamento della progettazione fu affidato dalla Regione Emilia-Romagna alla Finanziaria Bologna Metropolitana. In seguito ad una prima redazione del progetto esecutivo, ne fu interrotta la realizzazione nel 2005. Nel 2006, il completamento e l'adeguamento del progetto esecutivo dell'edificio fu oggetto di una nuova gara d'appalto nella forma di concessione di progettazione esecutiva, costruzione e gestione. In seguito all'espletamento della suddetta gara, è giunta a compimento la realizzazione della Terza Torre, ultimata nella primavera del 2010. Punti di eccellenza di tale intervento sono l'elevato livello di protezione sismica e l'elevata attenzione al contenimento delle dispersioni energetiche, unitamente all'impiego di tecnologie e materiali aventi prestazioni tali da garantire i migliori livelli di qualità, comfort e benessere ambientale.

La "Terza Torre" della Regione Emilia Romagna	
Superficie Terza Torre	14.000 m <sup>2</sup>
Anno di costruzione	2000-2005; 2007-2010
Committente	Regione Emilia Romagna
Concessionario	Terza Torre S.p.a., Bologna
Coordinamento tecnico realizzativo	FBM Finanziaria Bologna Metropolitana spa, Bologna
Progettazione architettonica	Kenzo Tange Associates, Tokyo
Progetto strutture	Redesco S.r.l. - Studio Giuliani, Milano
Progetto Impianti:	ARIATTA Ingegneria dei sistemi srl, Milano
Completamento ed adeguamento del progetto esecutivo	
Alta Sorveglianza	FBM, Ing. Antonio Ligori
Progettazione Architettonica	STS. Prof. Arch. E. Arbizzani; Arch. A. Vanzini
Progetto strutture	STS Servizi Tecnologie Sistemi
Progetto Impianti	STEP Impianti
Direzione Lavori Generale	STS Ing. E. Bona Veggi
Direzione Lavori strutture	FBM, Ing. Antonio Ligori
Imprese Esecutrici	Tower scrI (Coop Costruzioni capofila, opere civili) Giunta scrI (Cefla capofila, impianti)





In alto a destra, Nodo pilastro-trave della Terza Torre  
Sopra, nodo solaio della Terza Torre

Come le altre torri, l'edificio consta di un piano ingresso porticato a doppia altezza, che include anche il piano mezzanino; di un piano sottostante destinato a stamperia e uffici spedizioni; di un piano destinato a depositi e locali impianti nell'interrato e di un volume tecnico, in copertura, destinato sempre a locale impianti. Il piano è servito da 3 corpi scala, dal gruppo di due ascensori montacarichi e dai 2 gruppi di due ascensori principali che servono tutta la torre e che sbarcano nell'atrio. A questo piano i serramenti di facciata, come negli altri edifici esistenti nel Fiera District, sono posizionati in arretramento rispetto alle fronti principali creando un porticato dal quale si accede alle bussole di ingresso.

Il piano mezzanino è situato sopra il piano ingressi e accoglie un'area destinata alla cartografia e, sul lato est, l'accesso alle sale riunioni ed alla sala conferenza.

I piani primo, secondo e terzo sono adibiti ad uffici. Il corpo di fabbrica è costituito da un corpo doppio (realizzato con sistemi di pareti mobili e attrezzate) con corridoio centrale e scansione di uffici sui fronti sud e nord. I piani sono serviti da 3 gruppi scale e da due gruppi di 2 ascensori ciascuno. L'atrio di arrivo degli ascensori risulta a questi piani situato nella parte mediana da cui si diparte verso i corridoi al fondo dei quali sono situati 2 gruppi di 4 servizi ciascuno suddivisi tra uomini e donne.

Il piano quarto può essere considerato come il primo dei piani tipo, dai quali si differenzia leggermente per la posizione dei serramenti di facciata situati in leggero arretramento rispetto al piano generale dei serramenti degli altri piani, con lo scopo di creare un distacco dal quale si dipartono in elevazione tutti gli altri piani della torre. La sua ridotta dimensione longitudinale rispetto ai piani inferiori determina la localizzazione dell'atrio di sbarco dei gruppi ascensori che risulta a questi piani situato all'estremità ovest del piano da cui si diparte il corridoio di servizio agli uffici che termina verso le torri cilindriche del fronte est con un gruppo di 4 servizi suddivisi per uomini e donne.

Il piano tipo da quota +26,80 a quota +77,76, è simile al piano quarto sopra descritto, si differenzia da questo solamente per la posizione dei serramenti di facciata e dei parapetti esterni. Il primo dei volumi complementari, disposto in allineamento del corpo "torre" per una dimensione in pianta leggermente più contenuta della torre stessa, ma con uno spessore di corpo di fabbrica esattamente uguale, costituisce per il piano primo, secondo e terzo incluso naturalmente il portico con il relativo piano mezzanino, un'estensione del piano tipo verso il fronte ovest. Il secondo dei volumi complementari si dispone in pianta con andamento perpendicolare al corpo principale della torre sul lato nord, e con una diversa disposizione planimetrica si pone come quinta architettonica rispetto alla fronte della strada pubblica che delimita il quartiere sul fronte est, definendone i rapporti con gli esistenti edifici della Fiera di Bologna. Esso è costituito da un piano ingressi porticato nel quale sono localizzate alcune sale riunioni, da un piano mezzanino in cui sono previste sale riunioni e una sala conferenza ed uffici, nonché da un piano a quota +0,60 leggermente ribassato rispetto alla quota del piazzale nel quale troveranno spazio locali per impianti e spazi commerciali.

La pelle di vetro dell'edificio, che definisce perimetralmente gli ambienti ad uso uffici, si trova arretrata rispetto agli elementi in calcestruzzo bianco di circa un metro.

Questa impostazione originale di Tange è certamente un elemento valido ancora oggi e ne conserva intatta l'efficienza per ciò che concerne gli aspetti di irraggiamento.

Per ottemperare alle esigenze funzionali distributive ed impiantistiche degli edifici, si sono previsti tre sistemi costruttivi, differenziati in relazione alla funzione e precisamente:

- a) strutture in c.a. gettate in opera su casseri modulari
- b) strutture miste in acciaio-calcestruzzo prefabbricate e collegate da getti in opera
- c) strutture in acciaio

Punti di eccellenza di tale intervento sono l'elevato livello di protezione sismica, ottenuto anche attraverso l'utilizzo di particolari tecnologie (come l'impiego di "shock-transmitter" per l'accoppiamento dei volumi in elevazione), frutto di una progettazione evoluta, basata su un'analisi scientifica della pericolosità sismica locale, e gli elevati livelli di contenimento delle dispersioni energetiche, unitamente all'impiego di materiali atti a garantire i migliori livelli di qualità, comfort e benessere ambientale. L'involucro è realizzato con componenti prefabbricati in GFRC (Glass Fiber Reinforced Concrete). La doppia altezza di piano terra e mezzanino presenta una facciata in vetro sospesa, con struttura in acciaio e rinforzi in vetro.

L'energia termica e frigorifera primaria verrà fornita dalla centrale termofrigorifera del comprensorio fieristico-direzionale. Per i periodi in cui il comprensorio non prevede di fornire i fluidi primari viene predisposta una centrale frigorifera polivalente in grado di provvedere alle richieste dell'utenza. L'impianto sarà del tipo a quattro tubi e sarà del tipo a portata d'acqua variabile sia per quanto riguarda il circuito freddo, che per quanto riguarda il circuito caldo. L'impianto di gestione e controllo utilizza il sistema EBI (Enterprise Buildings Integrator) per l'Automazione dei Servizi di Edificio. Il sistema è dotato di potenti strumenti di configurazione sia per garantire la protezione, la sicurezza ed il comfort delle persone in modo efficiente ed affidabile, sia per rendere il funzionamento degli edifici e degli impianti efficace ed economico. Il controllo degli edifici è affidato ad un sistema avanzato per la gestione integrata degli accessi, della protezione antintrusione e degli impianti antincendio, videosorveglianza, riscaldamento ventilazione e condizionamento: Accessi, Antintrusione, Antincendio, Videosorveglianza, Riscaldamento, Ventilazione e Condizionamento.



L'involucro è realizzato con componenti prefabbricati in GRFC (Glass Fiber Reinforced Concrete)

## Una chiave di LETTURA CRONO-TECNOLOGICA degli edifici FIERA DISTRICT: i focus progettuali di un percorso all'insegna dell'innovazione

**P**refabbricazione: Le torri del Fiera District sono fortemente caratterizzate dalla struttura portante, la quale diviene protagonista formale con le sue membrature e i suoi componenti, del tutto visibili all'esterno e costituenti anche la finitura degli edifici. Per la prima volta, in Italia, si faceva ricorso alla prefabbricazione per edifici direzionali di tale entità ed altezza. La scelta del prefabbricato fu una scelta decisamente coraggiosa, eredità delle numerose sperimentazioni di quegli anni, soprattutto negli edifici residenziali, in cui una consistente standardizzazione degli elementi e le esigenze di rapidità di esecuzione rendeva particolarmente opportuna la produzione in stabilimento di componenti edilizi e l'utilizzo di sistemi costruttivi prefabbricati, con il ricorso a tecnologie altamente industrializzate che potessero garantire tempi contenuti (24 mesi per le torri Svecotre e 28 mesi per le torri CNA e LegaCoop). Non ultima tra le ragioni del prefabbricato fu la volontà di ottenere un grado di precisione, ottenibile solo in stabilimento, per degli elementi strutturali che fungevano anche da chiusure in facciata, sulla quale erano visibili volutamente i giunti tra i singoli elementi, oltre che la necessità di minimizzare l'invecchiamento delle superfici esterne. Entrambi gli obiettivi furono pienamente raggiunti, come si può notare dal disegno coerente e rigoroso dei pieni e dei vuoti in facciata come dall'assenza di segni di obsolescenza delle strutture e delle chiusure, come raramente è accaduto per edifici realizzati in quegli anni. Scelte distributive e strutturali: gli edifici a torre, solitamente aventi gli spazi serventi al centro della pianta, per consentire i collegamenti verticali e la collocazione dei vani tecnici, oltre che per irrigidire l'intera struttura, lasciando ai pilastri la sola trasmissione delle azioni verticali degli impalcati, sono strutturati in maniera diametralmente opposta:

- Nuclei irrigidenti sul perimetro degli edificio, in particolare in soluzione d'angolo tra i lati lunghi e corti;
- Pilastri e travi (struttura a telaio) lungo le facciate.

I calcoli eseguiti per ciascuna torre hanno evidenziato problematiche poste da questo tipo di conformazione planimetrica e sono state risolte, nei singoli casi, in maniera differente, anche a seconda delle tecnologie a disposizione e delle esigenze dell'impresa esecutrice.

Un problema che ha interessato le torri con alla base edifici a piastra e la Terza Torre è la notevolissima disuniformità di carichi tra torre /edifici a piastra/interrato, con conseguente disuniformità delle armature degli elementi prefabbricati e con la possibilità di cedimenti del terreno di entità sensibilmente diversa.

Nelle torri CNA e LegaCoop, alla realizzazione degli edifici presero parte più cooperative, e la prefabbricazione fu praticata nella struttura solo dal piano tipo alla copertura, per la presenza di carichi troppo diversificati per una standardizzazione spinta a livello interrato ed a livello piastra. La risposta alla disuniformità dei carichi è data, invece, nelle torri Svecotre, tramite una campata di solai doppiamente appoggiati intorno agli edifici alti, per incrementare i livelli di resistenza e migliorare la trasmissione delle sollecitazioni. In Terza Torre, la soluzione strutturale consiste in un attenta progettazione dei giunti tra i tre corpi A,B, C. Le strutture orizzontali: Per le strutture orizzontali, in tutti gli edifici si mantiene una tecnologia sostanzialmente simile, sempre improntata sul prefabbricato e sul comportamento strutturale, in relazione ai cilindri di collegamento verticale e agli elementi pilastro-trave. Essendo la tecnologia utilizzata nelle torri precedenti ancora decisamente valida, La Terza Torre ripropone la tecnologia del solaio prefabbricato tipo "predalles" e la integra con i solai misti acciaio-calcestruzzo, composti da lamiere grecate (del tipo zincato e ad aderenza migliorata) e soletta collaborante, posate a montaggio ultimato della struttura di elevazione. Nei piani interrati, si ricorre alla tipologia a nervature incrociate e travi, realizzata mediante tavoli ai quali vengono fissati gli elementi di alleggerimento su predalles. Le strutture verticali: le strutture in elevazione sono la classe di elementi tecnici che forse più testimonia il salto tecnologico avvenuto nei 37 anni di realizzazione del Fiera District. Le torri presentano struttura a telaio in cemento armato prefabbricato evolutasi, nella seconda torre della Regione e nella terza Torre, in struttura in acciaio. Nelle torri CNA e LegaCoop, la struttura portante è composta

da elementi prefabbricati a piè d'opera, a costituire un elemento pilastro trave – unico pezzo a forma di T – senza modifiche di sezione, dimensionato su carico intermedio, di 3,64 metri d'altezza. Rimanendo la sezione identica, al variare del carico, i pezzi a T furono classificati in pezzi ad armatura minima, media e massima. Un sistema analogo pilastro-trave è utilizzato per le torri Svecotre, in cui la trave presenta una sezione ad L affinché possa essere contemporaneamente veletta esterna già finita e sostegno per i solai, poi completata con un getto integrativo, atto a connettere longitudinalmente gli elementi a T. Armature di collegamento diffuse tra i diversi getti e l'impiego del sistema "Armatubo" assicurano nodi rigidi e stabilità dell'intera facciata. In seconda e Terza Torre, invece, la struttura portante in elevazione è interamente realizzata in acciaio, inglobata in calcestruzzo con funzione di protezione solo nei livelli interrati. Il telaio metallico è composto da colonne costituite da profili di tipo HE che, nei tronchi inferiori sono rinforzati con piatti saldati fra le ali. Il nodo di piano è conformato con spezzoni di profilati in aggetto che consentono il posizionamento delle travi (da progetto successivamente saldate) ed il collegamento bullonato delle controventature provvisorie. Le giunzioni lungo l'altezza delle colonne sono realizzate con piastre di posizionamento bullonate.

Le colonne esterne, nella terza Torre, saranno rivestite con pannelli in GFRC.

Le travi sono costituite da travi principali HE munite all'estradosso da connettori a taglio.

Tutti gli elementi strutturali sono costruiti in officina, prefabbricati in stabilimento, ed assemblati in opera mediante bullonatura.

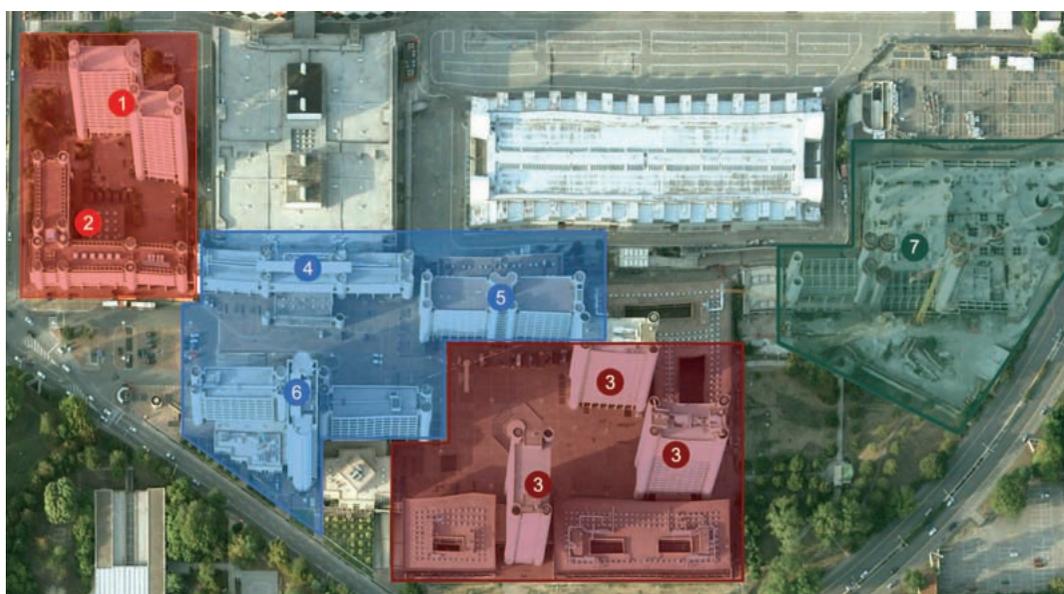
La struttura metallica è così fatta: sulla colonne erano montati, attraverso delle croci di controvento provvisorie, smontati e reimpiegati, aggettanti rispetto al piano dell'ala della trave metallica, gli elementi di trave, con i pioli predisposti per accogliere il getto, dopodiché venivano chiusi con dei carter prefabbricati a fasciare il nodo con idonei dispositivi di aggancio. Il nodo realizzato non prevede la sezione delle travi ad ala di gabbiano ed il montaggio del solaio nello spessore della trave, ma risulta essere un nodo più classico, con le nervature delle lastre predalles nella direzione lunga e con l'impiego di cassetture e puntelli in fase di montaggio, essendo venuta meno l'autoportanza. Diversi criteri hanno guidato la scelta della tecnologia dell'acciaio in Terza Torre. Vi sono, certamente, criteri di convenienza economica e realizzativa. La struttura iniziata ed interrotta nel 1999 era a telaio con elementi misti in acciaio e calcestruzzo. Permanendo la scelta del prefabbricato anche per gli edifici più recenti del distretto, risultavano evidenti i vantaggi derivanti dall'utilizzo dell'acciaio, avente ottimo comportamento sismico derivante dalle elevate riserve plastiche tipiche del materiale e dai pesi strutturali decisamente inferiori, con conseguente riduzione dell'entità delle forze inerziali generate dal sisma sulla struttura in edifici di tale altezza. Inoltre, risultava adeguatamente risolto anche il problema della stabilità e della rigidità dei telai, potendo le torri usufruire di un efficiente sistema di controventamento rappresentato dai cilindri in ca. Non ultimi i vantaggi relativi alla progettazione semplificata dettagli costruttivi, decisamente meno onerosi rispetto a quelli di una struttura in cemento armato, la facilità di montaggio e la compatibilità con i pannelli in GFRC, aventi telaio metallico. L'insieme di tali caratteristiche rende significativo il passaggio evolutivo alla struttura in acciaio, soprattutto se contestualizzata rispetto alla morfologia dell'edificio, col suo notevole sviluppo verticale, e rispetto al sistema costruttivo utilizzato per le chiusure. I nuclei rigidi controventanti: La dimensione si è mantenuta identica in tutto il Fiera District: tutti i nuclei hanno un diametro di 5 metri per uno spessore di 25 cm, gettati in opera in tutti gli edifici. Sono rincontrabili, però, 3 step evolutivi nella modalità di posa in opera: nelle torri del CNA e LegaCoop, i nuclei sono stati realizzati con getto in opera. le torri Svecotre sono le uniche, nel Fiera District, a raggiungere la prefabbricazione anche nei cilindri, perché ritenuti poco soddisfacenti i risultati estetici ottenibili col getto in opera, al quale si preferì cilindri di 8 cm di spessore, già bocciardato in modo automatico dalle macchine dello stabilimento. Tale guscio, rettificato e controllato in stabilimento con livelli di tolleranza inferiori all'ordine del millimetro, è collaborante con il getto integrativo di 17 cm. Il vantaggio di questo sistema rispetto a quello utilizzato nelle prime due torri e nella terza torre risiede nell'evitare l'utilizzo di cassetture, costituendo una sorta di lastra predalle verticale. Per centrare le fughe verticali in modo da

Elementi prefabbricati in cemento armato  
pilastro-trave a T  
(Torri CNA - Lega COOP; Torri Svecotre)



Struttura in acciaio  
Secondo Edificio e Terza Torre della  
Regione Emilia-Romagna

non avere imperfezioni negli allineamenti fu anche concepito un dispositivo progettato e controllato con precisione. Nella Terza Torre, la modalità esecutiva dei cilindri risulta molto simile a quella delle torri CNA e LegaCoop e di Regione 1 e 2, trattandosi di getto in opera. Vi è, dunque, un passo indietro rispetto alla semi-prefabbricazione delle torri Svecotre, per motivi legati alla conformazione dell'edificio: la terza torre, infatti, risulta essere un organismo edilizio più complesso, composto non da semplici parallelepipedi ma da blocchi abbastanza distinti tra di loro strutturalmente, rendendo difficile la tipizzazione delle armature dei cilindri, con complicazioni esecutive ed economiche non facilmente affrontabili in un contesto culturale non più incentrato sulla prefabbricazione a tutti i costi. Tuttavia, una differenza sostanziale risiede nel tipo di struttura provvisoria utilizzata. Per il primo appalto, sono stati impiegati casseri rampanti, con fodera interna ed esterna, tramite i quali si raggiungono tempi di realizzazione contenuti, anche ad altezze elevate e senza ponteggi. Sono, però costosi e soggetti ad ovalizzazioni, non garantendo la perfezione degli allineamenti e della verticalità del getto. Per il secondo appalto, invece, si decise di ritornare all'utilizzo di casseri a ripresa, che permettevano l'utilizzo di un cassero per più cilindri (spostabile tramite gru, mantenuta libera ma inutilizzata con i casseri rampanti), una maggiore sicurezza per lo spazio di lavoro esterno e non interno, la possibilità di mantenere l'interno del cilindro libero e di procedere al montaggio delle scale prefabbricate. Inoltre, i nuclei controventanti, pur mantenendo le stesse dimensioni e le stesse caratteristiche strutturali, nella Terza Torre vengono impiegati esclusivamente per i collegamenti verticali, escludendo la suddivisione orizzontale ad ogni piano, presente in tutti gli altri edifici a causa della collocazione nei cilindri, oltre che di vani tecnici, vani ascensori e vani scala, anche dei servizi igienici. La progettazione antisismica: Quando ancora la normativa non regolamentava a sufficienza gli edifici in zona sismica e lo stesso territorio bolognese non rientrava nelle zone sismiche del territorio nazionale, per gli edifici del distretto vennero già effettuate verifiche all'azione del sisma: già le torri Svecotre, infatti, venne comunque effettuata una verifica sismica (coefficiente di intensità sismica pari a 0,04) ed una verifica all'azione del vento. Nei primi anni 90, la seconda torre della Regione cambia totalmente il carattere della struttura, in quanto al prefabbricato in cemento-armato subentra la carpenteria metallica, avente pesi strutturali inferiori ed elevate riserve plastiche con conseguente possibilità di assorbimento dell'energia sismica. Già nella seconda torre, inoltre, vengono utilizzati accoppiatori nei giunti fra i diversi corpi di fabbrica bassi e la torre. Per la Terza Torre, il primo calcolo strutturale eseguito nel 1999 risponde, pur non essendo necessario, alle norme tecniche ex decreti '96 (DM 09/01/96, DM 16/01/96, Circ. 04/07/96 e, per le zone sismiche: DM 16/01/96 e Circ. 10/04/97) e all'Eurocodice 8, sulla scorta delle indicazioni del Gruppo Nazionale per la Difesa dai terremoti, utilizzando, anche in questo caso, accoppiatori viscoelastici per la dissipazione dell'energia. A seguito dell'interruzione dei lavori, il progetto REDESCO fu sottoposto a verifica, utilizzando i nuovi limiti normativi introdotti dal DM 14/09/05 per le azioni ambientali e quelle accidentali e ne risultò una sostanziale rispondenza ai livelli di sicurezza imposti dalla normativa vigente. Inoltre, con il progetto di completamento della torre, la struttura in acciaio si arricchisce di chiusure più leggere in pannelli di GFRC, con i relativi effetti benefici sul comportamento strutturale e sismico della torre. La progettazione antincendio: per quanto concerne il sistema di protezione antincendio, data l'altezza dell'edificio, tutti i componenti ed i materiali utilizzati rispondono ad elevati livelli prestazionali di protezione al fuoco, in particolare tutti gli ele-



#### BLOCCO 1

##### 1. Torri CNA e LegaCoop (1978)

Strutture: prefabbricate; nuclei gettati in opera  
Chiusure: prefabbricate in cemento  
Impianti: impianti tradizionali serviti dalla centrale termogoriferia

##### 2. Banca del Monte (1978)

Strutture: Gettate in opera  
Chiusure: Prefabbricate in cemento  
Impianti: Impianti tradizionali serviti dalla centrale termogoriferia

#### BLOCCO 2

##### 3. Le tre torri direzionali SVECOTRE (1979)

Strutture: prefabbricate; nuclei realizzati con prefabbricazione parziale  
Chiusure: prefabbricate in cemento  
Impianti: Impianti tradizionali serviti dalla centrale termogoriferia

#### BLOCCO 3

##### 4. Il nuovo ingresso della fiera (1980)

Strutture: gettate in opera  
Chiusure: prefabbricate in cemento  
Impianti: impianti tradizionali serviti dalla centrale termogoriferia

##### 5. Primo edificio della regione (1981-1985)

Strutture: gettate in opera  
Chiusure: prefabbricate in cemento  
Impianti: impianti tradizionali serviti dalla centrale termogoriferia, elevato contenuto tecnologico nell'automazione di impianti elettrici e meccanici.

##### 6. Secondo edificio della regione (1994)

Strutture: in acciaio e C.a.  
Chiusure: prefabbricate in cemento.  
Impianti: impianti tradizionali serviti dalla centrale termogoriferia

#### BLOCCO 4

##### 7. Terza torre della Regione (2006-2010)

Strutture: in acciaio  
Chiusure: prefabbricate in GFRC  
Impianti: Impianti a risparmio energetico: impianti meccanici a quattro tubi

		SINTESI DELLE INNOVAZIONI TECNOLOGICHE NELLE TORRI DEL FIERA DISTRICT							Evoluzione tecnologia
		Torri CNA e LegaCoop	Banca del Monte	Torri Svecotre	Nuovo Ingresso alla Fiera	Prima Torre Regione	Seconda Torre Regione	Terza Torre Regione	
STRUTTURE	Strutture di Fondazione	Fondazioni a platea con pali trivellati (1,5 m di spessore) (diametro 900 mm per 32 metri di profondità)	Fondazioni a platea e pali trivellati	Fondazioni a platea con pali trivellati (diametro 1200 mm per 37 metri di profondità)	Fondazioni a platea e pali trivellati	Fondazioni a platea e pali trivellati	Fondazioni a platea e pali trivellati (diametro 100-120 cm e 40 metri di profondità)	Fondazioni a platea costituite da pali e da elementi di diaframma (diametro pali: 800-1000-1200 cm diametro diaframmi: 2.50x0.80 m)	La tecnologia utilizzata è rimasta sostanzialmente invariata
	Strutture di elevazione	Prefabbricata in cemento armato; Cilindri gettati in opera con casseri a ripresa	Pilastrini gettati in opera; elementi strutturali di facciata prefabbricati. Cilindri gettati in opera	Prefabbricata in cemento armato; Cilindri semiprefabbricati con carter (sp 8cm)+ getto integrativo (sp.17 cm)	Pilastrini gettati in opera; elementi strutturali di facciata prefabbricati. Cilindri gettati in opera	Pilastrini gettati in opera; elementi strutturali di facciata prefabbricati. Cilindri gettati in opera	Pilastrini e travi in acciaio. Cilindri gettati in opera	Pilastrini misti in acciaio e calcestruzzo nei piani bassi Pilastrini e travi in acciaio per i piani alti Cilindri gettati in opera	Le strutture in calcestruzzo armato prefabbricato si evolvono in strutture in acciaio, caratterizzate da nodi costruttivi meno onerosi e da pesi strutturali inferiori.
	Strutture orizzontali	Solai gettati in opera; Solai in lastre prefabbricate tipo "predalles"; Solai in cemento armato precompresso alveolare	Solai gettati in opera	Solai precompressi a cavi aderenti a forma di π	Solai in lastre prefabbricate del tipo predalles	Solai in lastre prefabbricate	Solai misti acciaio-calcestruzzo; Solai gettati in opera; Solai in lastre prefabbricate del tipo predalles	Solai misti acciaio-calcestruzzo Solai gettati in opera; Solai a nervature incrociate e travi Solai in lastre prefabbricate del tipo predalles	La tecnologia utilizzata è rimasta sostanzialmente invariata, essendo già dalle torri di givr decisamente innovativa
CHIUSURE	Chiusure opache	Componenti di facciata prefabbricati in calcestruzzo armato	Componenti di facciata prefabbricati in calcestruzzo armato	Componenti di facciata prefabbricati in calcestruzzo armato	Componenti di facciata prefabbricati in calcestruzzo armato	Componenti di facciata prefabbricati in calcestruzzo armato	Componenti di facciata prefabbricati in calcestruzzo armato	Componenti di facciata prefabbricati in acciaio e GFRC	I componenti di facciata, da fortemente integrati con la struttura in elevazione, vanno progressivamente specializzandosi nei componenti in GFRC
	Chiusure trasparenti	Infissi vetro-camera di prestazione media	Infissi vetro-camera di prestazione media	Infissi vetro-camera di prestazione media	Infissi vetro-camera di prestazione media	Infissi vetro-camera di prestazione media	Infissi vetro-camera di prestazione media	Infisso Vetro-camera con interposta doppia camera d'aria contenente Argon di prestazioni elevate Facciata sospesa	Le chiusure trasparenti si evolvono nella Terza Torre per rispondere ai nuovi requisiti di tenuta e coibenza termo-acustica.
IMPIANTI	Impianti di climatizzazione	Impianto di riscaldamento a 2 tubi servito dalla centrale termofrigorifera	Impianto di riscaldamento a 2 tubi servito dalla centrale termofrigorifera	Impianto di riscaldamento a 2 tubi servito dalla centrale termofrigorifera	Impianto di riscaldamento a 2 tubi servito dalla centrale termofrigorifera	Impianto di riscaldamento a 2 tubi servito dalla centrale termofrigorifera.	Impianto di riscaldamento a 2 tubi servito dalla centrale termofrigorifera.	Impianto di riscaldamento a 4 tubi. Impianti a tutt'aria ed impianti misti con funzionamento a pompa di calore.	L'utilizzo di un impianto a 4 tubi risponde alle esigenze di comfort ambientale, essendo in grado di fornire contemporaneamente caldo e f
	Impianti di gestione e controllo					Sistemi di gestione e supervisione avanzato di tutti gli impianti di sicurezza e di climatizzazione.		Sistemi di gestione e supervisione avanzato di tutti gli impianti di sicurezza e di climatizzazione.	La realizzazione della Terza Torre e la ristrutturazione del primo edificio della Regione vede elevati livelli di automazione di tutti gli impianti dell'edificio al fine di massimizzare la sicurezza, il benessere indoor e il risparmio energetico.

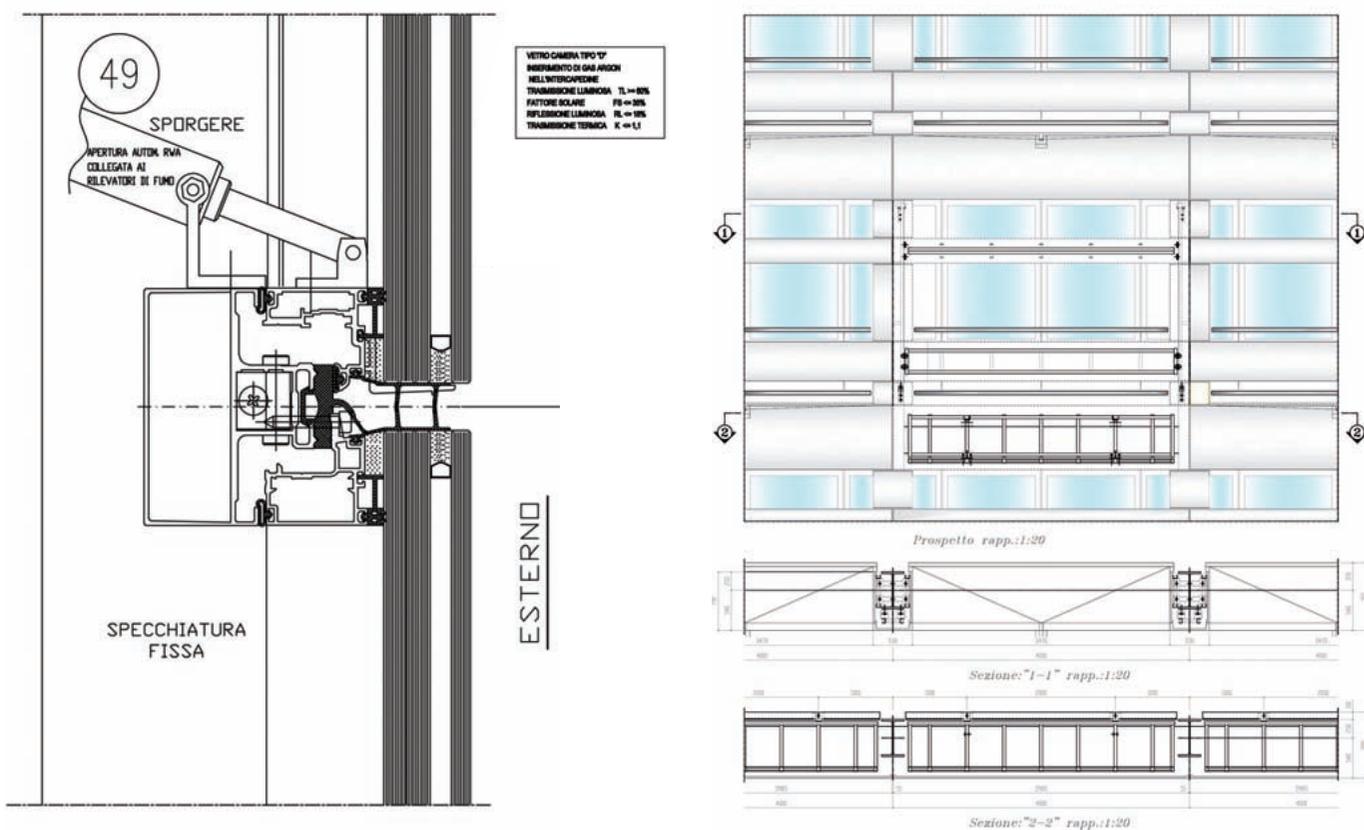
menti di chiusura ed i prodotti aventi funzione di compartimentazione antincendio classificabili REI 120, mentre i materiali installati per disimpegno corridoi ed atri sono conformi alla Classe 1 per il 50% della loro superficie totale, Classe 0 (incombustibili) per la restante percentuale. Per le strutture portanti/separanti la prestazione di riferimento è pari a REI 180. Nell'edificio è presente un ascensore antincendio da utilizzare in caso di emergenza per operazioni di soccorso, una centrale di rilevamento incendi con gestione integrata di rilevazione incendio e gestione automatica dell'evacuazione mediante diffusione di messaggi sonori ed impianto SPRINKLER. E' inoltre prevista una vasca di accumulo per riserva idrica dell'impianto.

## Un concezione dell'INVOLUCRO che fa interagire la componente tecnologica con quella compositiva. Un percorso che dal cemento porta al GFRC. Senza dimenticare gli ASPETTI ENERGETICI

Le facciate di tutti gli edifici sono integralmente realizzate con componenti prefabbricati in stabilimento: velette, parapetti, davanzali, balconi, scale ad elica e pianerottoli sono tutti elementi progettati con tolleranze minime e con la massima precisione. Di fatti, gli infissi hanno prestazioni nella fascia media di quegli anni. Perni e piastre in acciaio inox assolvono la funzione di collegamento degli elementi prefabbricati a costituire il prospetto attuale delle due torri.

Le chiusure trasparenti sono arretrate (ad eccezione della seconda torre della Regione) rispetto al piano degli elementi prefabbricati, costituendo una sorta di doppio involucro, progettato prestando attenzione agli orientamenti ed agli apporti di luce e calore gratuiti. I brise-soleil, infatti, interamente prefabbricati e fissati mediante barre filettate passanti ai pilastri per renderne invisibile il collegamento, vengono riproposti dall'edificio più antico alla terza torre: a variare, sono solamente le geometrie, diversificate in funzione degli orientamenti. Tutti i componenti opachi di facciata realizzati in cemento sono fortemente integrati con la struttura portante, anch'essa visibile in facciata. Nella Terza Torre il tamponamento, reso autonomo dalla struttura in acciaio, è stato utilizzato il GFRC al posto del cemento.

Gli elementi hanno la funzione di proteggere le parti sporgenti della struttura dell'edificio, per garantirne nel corso del tempo il mantenimento, in relazione alle azioni degli agenti atmosferici e per definirne una caratteristica compositiva ed estetica. La forma sagomata consente lo smaltimento delle acque meteoriche





(rompigoccia e raccolta puntuale della pioggia). La finitura esterna si presenta in cemento, liscia fondo casero, colore grigio naturale. Il telaio metallico, di supporto allo Skin "G.F.R.C.", è realizzato mediante composizione di elementi in tubolare aperto presso-piegato, protetto con procedimento di zincatura a caldo; la connessione tra telaio metallico e "Skin" in G.F.R.C. è creata mediante "pendini" in acciaio inox con diametro minimo di mm.6, fissati meccanicamente al telaio ed annegati nel getto del "Skin" in G.F.R.C. stesso.

I vantaggi derivanti da questa tecnologia consistono essenzialmente:

- nella leggerezza dei nuovi componenti rispetto a quelli precedenti in cemento, con conseguente agevolazione delle fasi di movimentazione e montaggio, rese più veloci e sicure;
- nel miglior comportamento strutturale degli elementi di chiusura, aventi elevata resistenza alla trazione per flessione e agli urti che vengono diffusi in tutte le direzioni; nell'elevata resistenza all'usura;
- nella possibilità di ospitare coibentazioni più consistenti grazie allo spessore estremamente ridotto degli elementi;
- nella qualità estetica di forma, dimensioni e colore.

Per quanto concerne le chiusure trasparenti, tutte le torri vedono l'impiego, per ciascuna epoca di costruzione, del massimo livello prestazionale presente sul mercato.

Le chiusure utilizzate nella Terza Torre testimoniano il salto tecnologico avvenuto in tutte le componenti vetrate che definiscono perimetralmente gli ambienti in posizione arretrata di circa un metro rispetto ai pannelli in GFRC:

- il piano tipo, caratterizzato da una superficie vetrata continua trasparente, interrotta soltanto in corrispondenza degli elementi strutturali verticali, mantiene l'efficienza per ciò che concerne gli aspetti di irraggiamento (energia ricevuta) grazie al corretto orientamento dei volumi ed al posizionamento degli elementi schermanti le superficie trasparenti; in più, per rispettare le normative vigenti sul risparmio energetico, si utilizzano lastre di vetro accoppiate con interposta doppia camera d'aria, con all'interno gas Argon;
- le facciate sospese previste al piano portico sono composte da lastre ancorate a coppie di pinne in cristallo che le "sospendono" all'intradosso del solaio del livello superiore. Le chiusure trasparenti e la loro incidenza sulla superficie disperdente complessiva sono componente fondamentale per una corretta progettazione dell'involucro edilizio, che, se ben costruito consente di limitare al massimo le dispersioni di energia e di avere necessità dell'impianto solo per quanto concerne i carichi di picco invernali ed estivi. Tutti i serramenti e le superfici vetrate sono state sottoposte in cantiere a prove di tenuta all'acqua e all'aria, nonché a prove strumentali relative alla coibenza termica ed acustica, seguendo la direzione della ricerca del comfort ambientale e della sicurezza da parte dei fruitori, nonché del risparmio dei costi di gestione. I serramenti costituiti da telai pre-assemblati rappresentano la maggior parte degli infissi esterni dell'edificio e determinano un grande sviluppo della "pellicola" dell'organismo edilizio stesso, rivestendo una grande importanza per il consumo energetico. I vetri utilizzati sono selettivi magnetronici a controllo solare, caratterizzati da alta trasmissione luminosa, per mezzo dei quali si ottimizza il comportamento invernale, massimizzando gli apporti gratuiti, e quello estivo, controllando la radiazione solare incidente. L'attenzione riservata alla progettazione delle chiusure trasparenti consente di ottenere livelli prestazionali elevati e di ottimizzare il comportamento dell'involucro edilizio.

## INVOLUCRO E IMPIANTI pensati in una sintesi progettuale equilibrata, orientata al raggiungimento del massimo livello di *BENESSERE INDOOR*

CLAUDIA CALICE

**G**li obiettivi che hanno guidato le scelte tecnologiche della Terza Torre sono tutti finalizzati al raggiungimento del più elevato grado di benessere indoor, per la piena soddisfazione dell'utenza nel pieno rispetto delle risorse energetiche ed ambientali. La progettazione degli impianti finalizzata al comfort ambientale, infatti, ha come premessa, un'ottimizzazione dell'efficienza energetica dell'involucro e della qualità tecnica delle finiture, affinché il sistema edificio-impianto offra prestazioni conformi alla normativa vigente e ai requisiti qualitativi richiesti dalla committenza.

Di seguito le soluzioni per il risparmio energetico adottate negli impianti tecnologici:

- Utilizzo di recuperatori di calore rotativi e di fancoils a 4 tubi a portata variabile
- Attenuazione delle condizioni termiche nei locali non occupati
- Accorpamento della regolazione dei ventilconvettori presenti in un ambiente
- Software applicativi adibiti al risparmio energetico;
- Sistema di regolazione e contabilizzazione dell'energia termica e frigorifera erogate dalla centrale elettro-termo-frigorifera
- Riporto delle contabilizzazioni al sistema di supervisione
- Contabilizzazione differenziata per autorimesse, bar, area commerciale
- impianto di accensione luci programmabili;
- Integrazione dei sistemi di Building Automation con sistema BMS a livello di piattaforma orizzontale, per il controllo di tutti gli impianti (sicurezza, antincendio, climatizzazione, elettrico, etc.)

In particolare, il sistema di controllo è del tipo a controllo digitale diretto (DDC).

I controllori sono ad intelligenza distribuita, con software collaudato, liberamente programmabile e modulare, orientato agli impianti di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione e possono operare sia completamente in "stand-alone" sia collegati ad un sistema centrale di supervisione.

Le principali funzioni svolte sono relative alla regolazione automatica, comandi di start-stop, acquisizione di stati/allarmi e misure di grandezze fisiche, unitamente a programmi a tempo, ad evento e di risparmio energetico.

I controllori hanno la capacità di comunicare tra loro, mediante un Bus di trasmissione seriale aperto, per il trasferimento di dati e funzioni comuni. Inoltre, essi possono condividere informazioni con altri controllori della stessa famiglia e non, utilizzando lo stesso Bus di trasmissione.

I fan coils a 4 tubi con portata variabile, oltre a mantenere completamente separati i circuiti dell'acqua calda e refrigerata, questi sistemi hanno elementi terminali che presentano due batterie, una per l'acqua calda e una per quella refrigerata, collegate ai rispettivi circuiti.

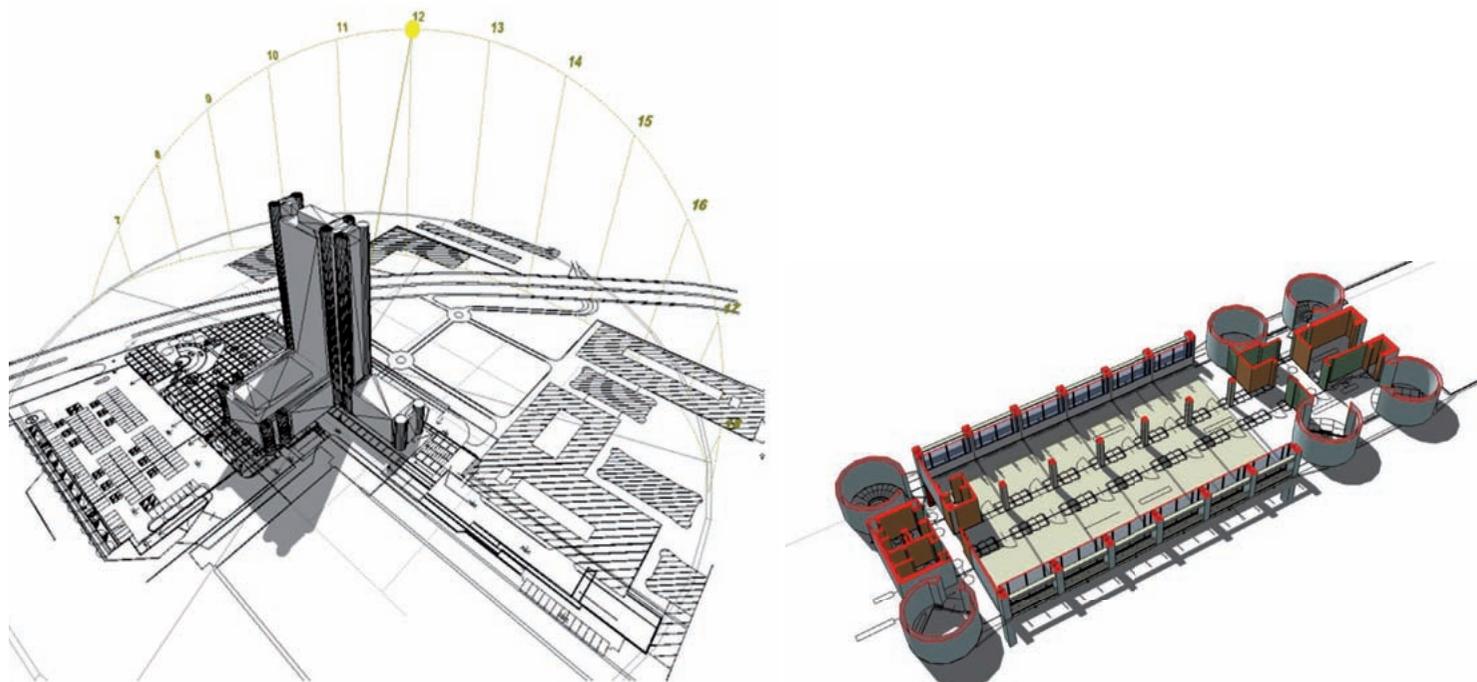
Delle due batterie entra in funzione di volta in volta quella in grado di soddisfare le richieste termiche di ciascun ambiente. La scelta di questo tipo di impianto è stata guidata dall'esigenza di soddisfare contestualmente richieste di caldo e freddo, per il pieno soddisfacimento dei requisiti dettati dal benessere indoor.

Dall'unità ambiente è possibile:

- accendere/spengere il ventilatore del fan-coil
- regolare la temperatura ambiente di  $\pm 3^{\circ}\text{C}$

Al raggiungimento delle condizioni termiche ambientali richieste e quindi quando ambedue le valvole di regolazione, calda e fredda, sono chiuse (zona morta), il ventilatore viene arrestato.

Il regolatore rileverà, tramite segnalazione dal sistema di controllo luci e presenze, la "non occupazione" dei locali provvedendo alla riduzione del regime di funzionamento dei ventilconvettori al fine di ottenere un sensibile risparmio energetico. L'attenuazione partirà dopo un "offset" di circa trenta minuti consecutivi di segnale locale non occupato.



Tutti gli impianti tecnologici, in definitiva, sono progettati per utilizzare la quantità di energia strettamente necessaria all'utenza, evitando sprechi di qualsiasi genere, sia a monte che a valle.

I calcoli energetici sono stati effettuati sia in regime stazionario che dinamici, tenendo in considerazione, oltre ai livelli di isolamento delle strutture delimitanti l'involucro, anche le masse interne ed esterne all'edificio, comprese le pareti e l'arredo, la ventilazione meccanica e manuale, i guadagni interni e solari, comprese le riflessioni, i principali fenomeni di irraggiamento sia dall'esterno, che dall'interno.

I risultati hanno rilevato i seguenti indici prestazione globale:

Indice energetico utile per il riscaldamento	<b>28 kW/m2a</b>
Indice energetico utile per il raffrescamento <sup>2</sup>	<b>6 kW/m2a</b>
Indice energetico utile netto <sup>2</sup>	<b>34 kW/m2a</b>

Per quanto concerne l'utilizzo di energie rinnovabili, ormai imprescindibile sia per considerazioni energetico-ambientali che per vincoli normativi, si è valutata l'opportunità di integrare parte del fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) dell'edificio.

Facendo considerazioni di convenienza economica, manutenibilità, esigenze di comunicazione, si sono confrontate diverse tecnologie di produzione di energia da fonte rinnovabile, ottenendo i seguenti risultati:

Si evince quindi che la soluzione con i collettori solari, per il tempo di ritorno dell'investimento risultava più conveniente rispetto ad altri sistemi.

Tipo di impianto	Scaldabagno elettrico	Impianto solare termico	Impianto solare fotovoltaico
Costo annuale produzione ACS	11.390,62 euro	1.500,00 euro	0,00 euro
Investimento	20.400,00 euro	109.906,49 euro	435.523,55 euro
Superficie		160 m2	670 m2
Ammortamento lineare		9 anni	<b>36 anni</b>

*Un progetto, quello impostato da **Tange** negli anni '70, talmente all'avanguardia da rendere possibile un **cambio radicale di tecnologia costruttiva**, che ha mantenuto la soluzione in calcestruzzo per gli elementi controventanti e ha adottato una struttura snella, a **pilastri e travi in acciaio**, per tutto lo sviluppo planimetrico dell'edificio.*

MODULO

## lo chiede a

**EUGENIO ARBIZZANI**  
UNIVERSITÀ DI ROMA "SAPIENZA"



**Modulo:** La "ripresa" di un edificio che quasi trent'anni fa rappresentava il top progettuale, non solo come firma, Kenzo Tange, ma anche come uso di tecnologie avanzate, non ultimo in una Regione che ha avuto un ruolo molto propulsivo in questo senso, permette qualche riflessione sull'evoluzione delle tecnologie. Quali sono gli aspetti più significativi?

**E. Arbizani:** L'evoluzione delle tecnologie costruttive in questo lungo periodo ha visto accelerazioni ed arretramenti. Fino alla metà degli anni '80 la prefabbricazione pesante - nel nostro paese applicata generalmente all'edilizia residenziale - ha prodotto una generazione di edifici a bassa qualità tecnologica e quindi ha provocato, nel periodo successivo, un sostanziale rigetto dell'approccio alla industrializzazione del cantiere. Il progetto di Tange per il Fiera District di Bologna conteneva una intrinseca capacità di recepire tecnologie di prefabbricazione, per l'uso di un linguaggio architettonico modulare e per la ripetizione di grandi elementi costruttivi. Questo approccio alla progettazione architettonica ha consentito di sperimentare nel tempo diverse soluzioni tecnologiche con l'obiettivo di ottimizzare costi e tempi di produzione in cantiere, soluzioni che hanno previsto prima la realizzazione in stabilimento di grandi elementi portanti, poi la industrializzazione dei getti in grandi casseri, poi ancora

l'uso combinato delle diverse soluzioni tecnologiche, e ciò anche in ragione delle differenti capacità produttive delle imprese che via via si sono succedute nella realizzazione dei diversi lotti. La necessità di leggerezza generata da nuove esigenze in ordine alla resistenza antisismica degli edifici alti ha potuto beneficiare - in questo ultimo quindicennio - dello sviluppo della tecnologia del calcestruzzo fibrorinforzato: minore peso, ma anche minori ingombri, che hanno consentito il netto miglioramento del rendimento energetico dell'involucro. Nella realizzazione del progetto delle torri di Tange l'adozione di tale innovazione è stata possibile, quasi naturale, perché il progetto conteneva nella sua impostazione iniziale le qualità del prodotto industriale. L'architettura degli edifici alti è stata nell'ultimo periodo l'architettura della trasparenza totale. Questa visione, proposta per la prima volta da Mies van der Rohe nel 1921 nel suo grattacielo per la Friedrichstrasse, solo nel recente passato ha potuto trovare una concreta fattibilità con l'evoluzione delle tecnologie del vetro e del curtain wall. Ma l'esigenza di un approccio al progetto più consapevole degli aspetti ambientali e dell'uso sostenibile delle risorse ha evidenziato anche i limiti di questo approccio. Il progetto di Tange è un involucro ritmato sui pieni e sui vuoti, un progetto che con grande anticipo ha sperimentato il tema delle

schermature solari a protezione della pelle trasparente. In tal senso Tange è ancora oggi un precursore di soluzioni architettoniche ancora tutte da sperimentare. Il progetto dell'Eurosky Tower di Franco Purini all'EUR - ora in fase avanzata di costruzione - rappresenta in tal senso una efficace sperimentazione contemporanea dell'archetipo di Tange.

**Modulo:** L'utilizzo dell'acciaio come struttura portante sembra in controtendenza. Il cls ad alta resistenza (normata), pompabile a grandi altezze, e, non ultimo di prezzi più stabili sta caratterizzando recenti realizzazioni di gran profilo...

**E. Arbizzani:** Il rapporto fra la superficie occupata da strutture portanti e servizi (spazio servente) e quello a disposizione degli occupanti (spazio servito) guida da sempre l'impostazione di un progetto di edificio a sviluppo verticale. L'evoluzione delle tecnologie di produzione del calcestruzzo è progredita con maggiore intensità negli ultimi anni rispetto a quella dell'acciaio. Questo ha portato ad una maggiore competitività della prima rispetto alla seconda e le realizzazioni, recenti e in corso, a Milano e a Roma stanno a testimoniare questa tendenza. Ma per una valutazione più complessiva del tema sono da considerare alcuni fattori. In primo luogo l'altezza dei nostri grattacieli è poca cosa rispetto alle esperienze contemporanee internazionali: essa non è mai superiore ai 150 metri, spesso è contenuta entro i 100 metri. Senza ricorrere alle iperboli dei paesi arabi (il Burj Khalifa di Dubai, progettato da SOM, è alto 828 metri), anche la più recente realizzazione sulla Fifth Avenue di New York, il Setai Building progettato dagli architetti Gwathmey e Siegel e realizzato dalla branch americana di Davide Buzzi, si sviluppa su 60 piani per una altezza di 192 metri. Nessuna di queste realizzazioni sarebbe pensabile con struttura in calcestruzzo: la dimensione "nazionale" più contenuta nei nostri grattacieli comporta che l'ingombro delle strutture in calcestruzzo può essere ancora sopportabile nell'economia di utilizzo dei piani. Una seconda considerazione su questo fenomeno italiano è desumibile dal fatto che la tecnologia "a umido" del getto in calcestruzzo - per quanto evoluta - è ancora gestibile direttamente dalle grandi imprese di costruzioni italiane, mentre l'utilizzo della tecnologia "a secco" dell'acciaio strutturale comporta competenze specialistiche in mano a pochi progettisti e a imprese specializzate, spesso stranieri. Essa richiede inoltre una capacità di gestione integrata del progetto e una capacità di organizzazione della produzione non così facilmente reperibili nella dimensione relativamente limitata delle imprese, di ingegneria e di costruzioni, italiane.

**Modulo:** In termini, invece, di architettura, di uso degli spazi, come si colloca questa riedizione? A nostro parere la proposta di Tange, così peculiare, sembra per nulla datata

**E. Arbizzani:** Il progetto di Tange ancora una volta denuncia la sua qualità intrinseca: esso porta in esterno - agli angoli dell'edificio - i grandi elementi verticali, che fungono al tempo stesso da distribuzione servizi e da controventamento strutturale. In tal modo esso ottimizza a monte del processo progettuale il rapporto fra nuclei di irrigidimento e superfici utili, lasciando la pianta completamente libera, sia da eccessivi ingombri strutturali, che da cavedi e canalizzazioni verticali. Questa impostazione iniziale del progetto, sviluppata negli anni '70, ha reso possibile nel tempo un cambio radicale di tecnologia costruttiva, che ha mantenuto la soluzione in calcestruzzo per gli elementi controventanti e ha adottato una struttura snella, a pilastri e travi in acciaio, per tutto lo sviluppo planimetrico dell'edificio. Un esempio magistrale della lezione razionalista dell'architettura. L'alleggerimento del progetto, consentito dalla struttura in acciaio e dall'uso dei gusci in GFRC, ha retto ottimamente all'impatto della evoluzione normativa in materia di sicurezza antisismica e ha reso la concezione di questo edificio potenzialmente adeguata anche per un ulteriore sviluppo in altezza. Ma se si analizzano in comparazione i layout dei diversi edifici che si sono succeduti nella realizzazione, sarà possibile trovare anche per questo modello edilizio una ottimale proporzione fra superficie di piano e numero dei piani, infatti appare abbastanza evidente come le prime due torri - Legacoop e CNA - hanno uno sviluppo di piano eccessivamente contenuto rispetto all'ingombro dei quattro "cilindri" angolari, e infatti hanno comportato nel tempo diseconomie gestionali, sia nell'utilizzo degli spazi sia per quanto riguarda i costi di esercizio. Le torri successive e l'ultima torre appena realizzata, ottimizzano tale proporzione, al punto che non si è resa necessaria alcuna modifica di rilievo nello sviluppo planimetrico del progetto della "terza torre". Ma se si dovesse ipotizzare uno sviluppo ulteriore in altezza di questo modello edilizio, con tutta probabilità ci si renderebbe conto che la dimensione degli elementi strutturali angolari non sarebbe più sufficiente a contenere i servizi connettivi verticali (scale, ascensori e canalizzazioni impiantistiche) e lo spessore del corpo di fabbrica non sarebbe più adeguato a contenere le sezioni dei pilastri. Gio Ponti, venti anni prima a Milano, aveva adottato quattro elementi angolari con analoghe funzioni strutturali e di servizio, capaci di creare quel magistrale effetto prismatico per il grattacielo Pirelli. Il progetto di Tange, venti anni più tardi a Bologna, ha utilizzato lo stesso schema distributivo con forme diverse: la sua sperimentazione pratica - in un quarantennio - ha compiuto una parabola completa. Mi pare di potere affermare che siamo oggi di fronte alla drammatica constatazione dell'anonimato creativo di gran parte dei nostri nuovi grattacieli degli anni duemila.