

UNA TORRE PER UFFICI

sei megacolonne rastremate e un *core* in c.a.o.

Segno di Renzo Piano a Torino

VINCENZO SAPIENZA

MODULO PAROLE CHIAVE

TORRE PER UFFICI - TORINO - MEGACOLONNE - ACCIAIO - CORE IN CLS - TRANSFER -
CONTROVENTATURA - AUDITORIUM - SERRA - SISTEMA SPIRALIFT - JACOBS ITALIA - RPBW

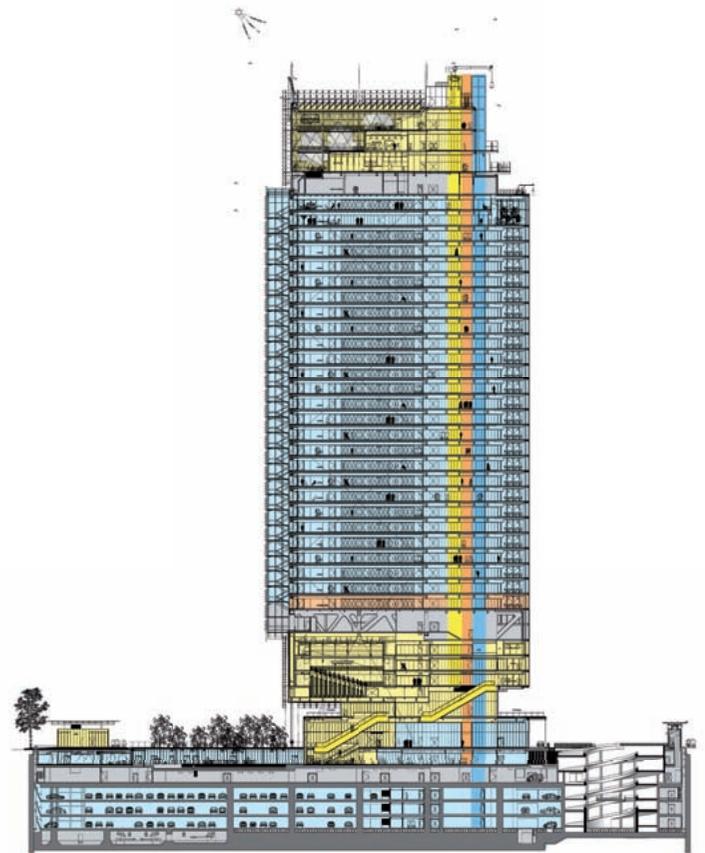


L'edificio sorge alle spalle della stazione di Porta Susa e svetta sul tessuto circostante, con la sua altezza fuori terra di ben 166 metri e 26 centimetri, suddivisi in 38 piani, oltre ai 6 interrati.

La struttura portante è realizzata in maniera chiara e lineare e si può sintetizzare come segue. I carichi verticali sono affidati a sei pilastri in acciaio di grande diametro detti "megacolonne", collocati lungo i fianchi dell'edificio; la loro sezione va a rastremarsi verso l'alto. Le spinte orizzontali sono assorbite dal *core*, una struttura scatolare in setti di calcestruzzo armato, che ospita gli elementi di collegamento verticale, scale e ascensori.

Nel perimetro interno sono posizionati poi altri sei pilastri ausiliari, sempre in acciaio, per sostenere due travature intermedie che vanno a spezzare la luce dei solai.

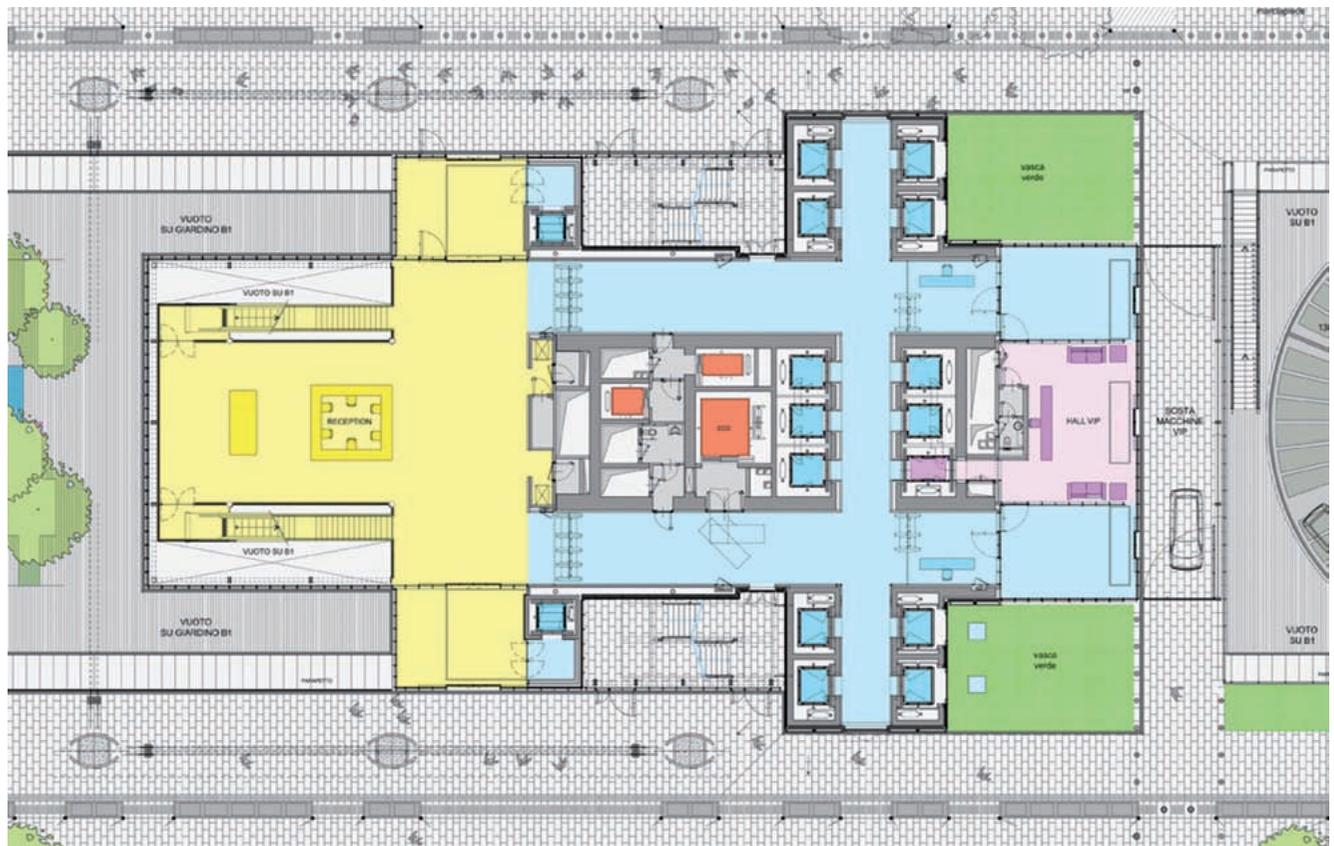
Questa seconda trama di elementi portanti è perfettamente integrata nella distribuzione in pianta. Viceversa la loro presenza è stata reputata incompatibile nei piani più bassi, stante la volontà di garantire trasparenza e leggerezza. Una trasparenza non solo visiva, che si può ben apprezzare dal prospetto, ma funzionale, in quanto, così come accade in numerose altre opere dell'RPBW, si è voluto che l'edificio non costituisse un ostacolo ai transiti urbani ed ai flussi pedonali. Al contrario esso è concepito come un luogo di aggregazione sociale, grazie ai servizi forniti agli abitanti della zona. È chiaro che un'impostazione del genere richieda uno spazio uniforme e flessibile, privo di pilastri intermedi o altri ostacoli.



Sezione verticale con le varie destinazioni d'uso:

- attrezzature pubbliche;
- aree per i dipendenti;
- formazione;
- volumi tecnici.

Pianta del piano terra.



Si chiama *transfer* la struttura fatta da quattro reticolari perpendicolari, grandi travi d'acciaio, pensata per eliminare pilastri intermedi e consentire la flessibilità d'uso dell'atrio

Per ottenere questo risultato si è fatto ricorso ad una struttura particolare, denominata *transfer*, costituita da quattro gigantesche reticolari disposte ortogonalmente, formate da travi di acciaio saldati in opera, che nel complesso formano un impalcato rigido.

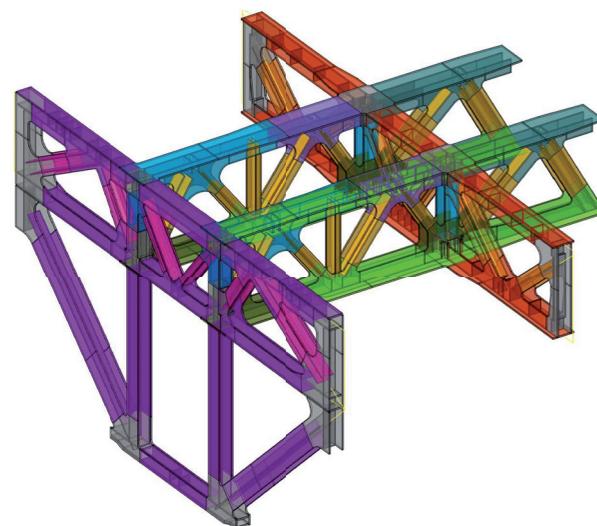
Esse occupano lo spessore di un intero livello, il sesto, e sono collocate a circa trenta metri da terra.

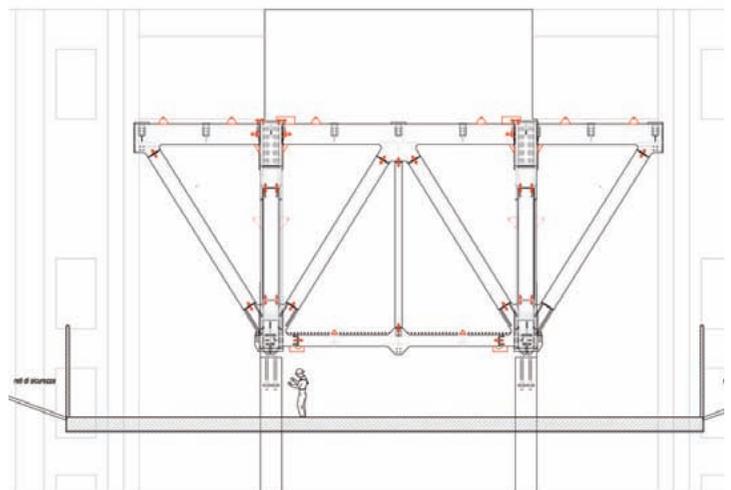
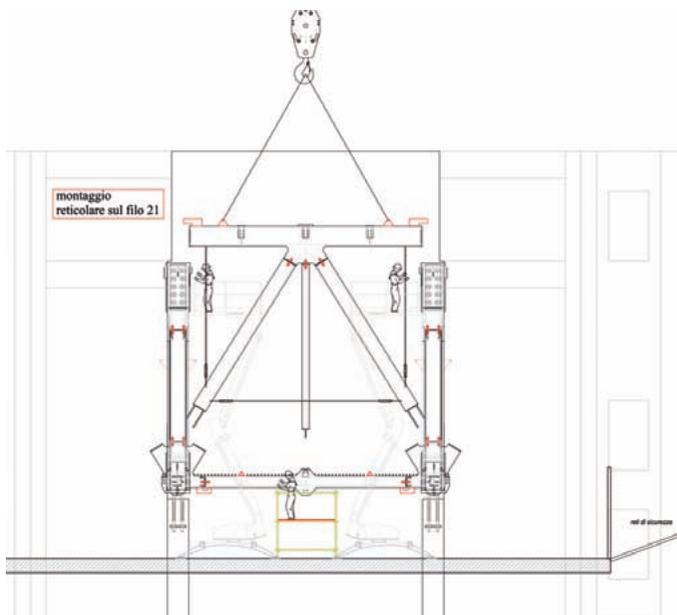
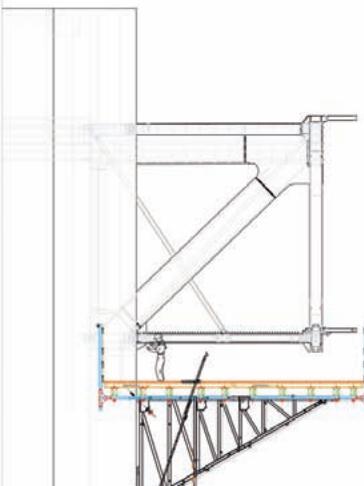
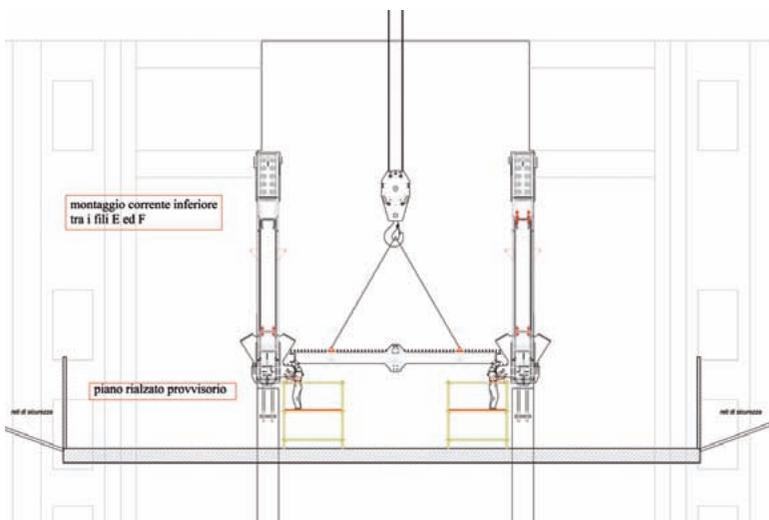
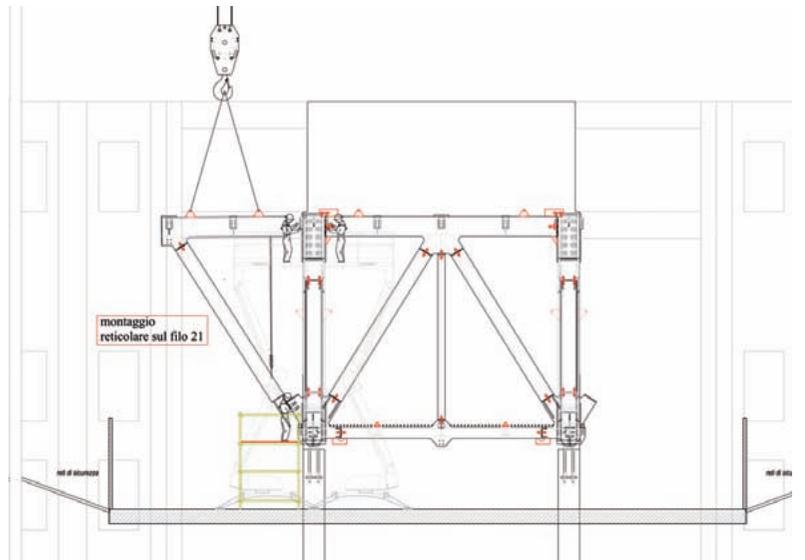
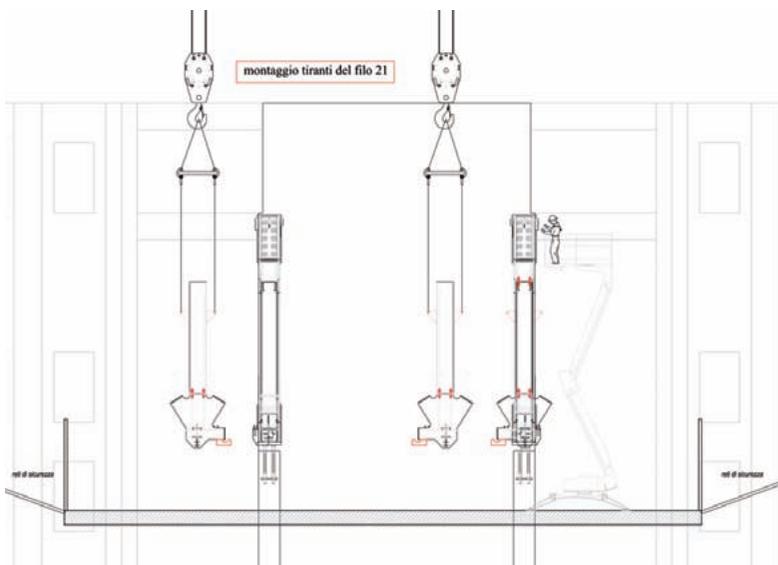
L'intera costruzione è vincolata agli altri elementi strutturali del grattacielo, ossia il core e le megacolonne.

In particolare, l'elemento di vincolo, costituito da una cerniera a perno unico, è inghisato al calcestruzzo del core, mentre dal lato delle megacolonne il transfer è saldato per tutta l'altezza dell'asta di bordo. Su di esso poggia la pilastatura secondaria, che pertanto spicca solo da questa quota.

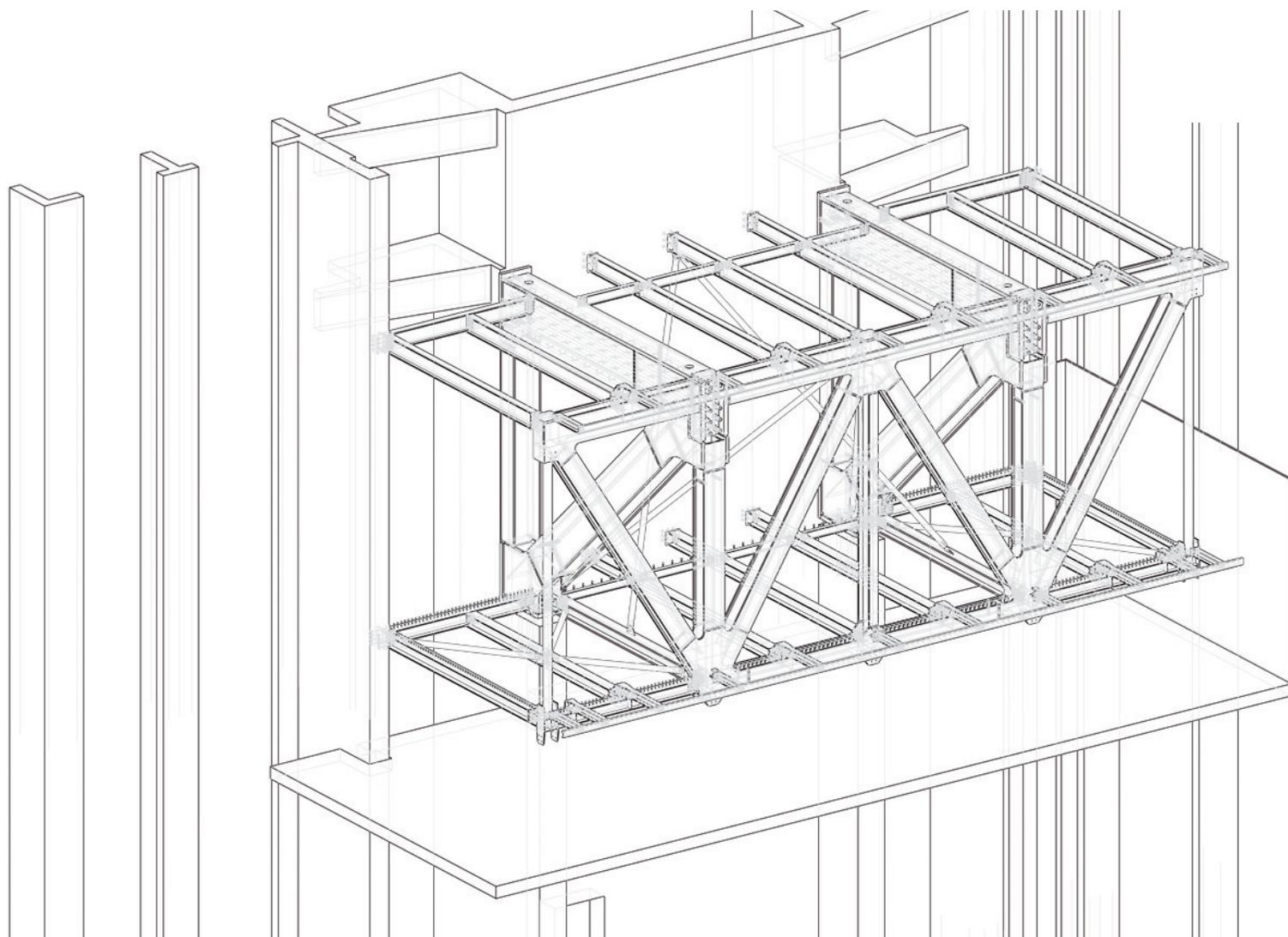
Il nome assegnato alla struttura, ossia *transfer*, allude ad un altro compito che essa assolve: quello di trasferire i carichi alle megacolonne e al core che si trova in posizione eccentrica rispetto al baricentro del piano tipo. Questa eccentricità costituisce un elemento qualificante della torre di Torino, poiché consente di ottenere una organizzazione chiara e funzionale sia dell'atrio, come già detto, sia dei piani destinati ad ufficio.

Modello tridimensionale del *transfer sud* e foto del cantiere durante la sua realizzazione.





Rappresentazione delle varie fasi di montaggio del transfer. La struttura è costituita da una serie di gigantesche reticolari tra loro ortogonali, realizzate con travi di acciaio saldati in opera ed è suddivisa dal core in due porzioni, quella minore a nord, a cui si riferiscono i disegni di queste due pagine, e quella maggiore a sud. Nel complesso forma un impalcato rigido con spessore pari ad un intero piano, il sesto.



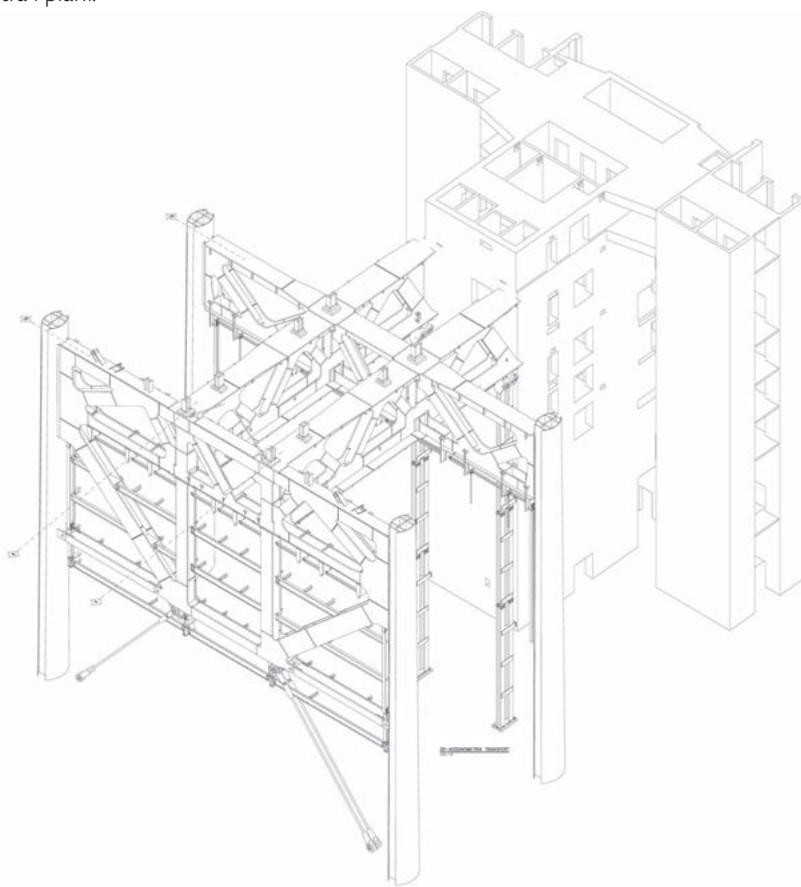
INTESA SANPAOLO OFFICE BUILDING È STATO PROGETTATO DA RPBW. TEAM DI PROGETTO P. VINCENT, A.H. TEMENIDES, C. PILARA E M. ARLUNNO, C. DEVIZZI, G. MAROT, V. SERAFINI, M. SIRVIN, J. CARTER, V. DELFAUD, J. PATTINSON, D. PHILLIPS, L. RAIMONDI, D. RAT, A. ALBORGHETTI E M. MILANESE, A. OLIVIER, J. VARGAS; S. MOREAU; O. AUBERT, C. COLSON, Y. KYRKOS, A. PACÉ (MODELS). PROGETTO STRUTTURALE EXPEDITION ENGINEERING; STUDIO OSSOLA. INGEGNERIZZAZIONE DELLE FACCIATE RFR. STUDI AMBIENTALI RFR ELEMENTS; CSTB. SERVIZI MANENS INTERTECNICA. PREVENZIONE ANTINCENDIO GAE ENGINEERING. ACUSTICA PEUTZ & ASSOCIÉS. ELEMENTI DI TRASPORTO VERTICALE LERCH, BATES & ASSOCIATES. SISTEMI DI SICUREZZA SECURCOMP. ILLUMINOTECNICA COSIL. IMPIANTI AUDIO E VIDEO LABEYRIE & ASSOCIÉS. STUDI PAESAGGISTICI ATELIER CORAJOU; STUDIO GIORGETTA. ANALISI DEI COSTI TEKNE. CONSULENTI LOCALI INARCO; MICHELE DE LUCCHI. PROGETTAZIONE DEGLI INTERNI PIERLUIGI COPAT ARCHITECTURE. PROJECT MANAGEMENT E DIREZIONE LAVORI JACOBS ITALIA.



Gli orizzontamenti corrispondenti ai piani sono costituiti da tegoli in calcestruzzo armato precompresso con sezione ad U rovescia e sono tessuti su una luce di 33 metri, divisa in tre campate dalle due travate interne. Queste, che assolvono anche l'ufficio di collegare tra loro le megacolonne alle varie quote, hanno una sezione più robusta delle altre (l'altezza è pari a un metro) e sono caricate eccentricamente sulle megacolonne, tramite mensole tozze incastrate ad esse, in modo da esser disposte sul filo interno della struttura e non interrompere la continuità in facciata degli elementi verticali.

L'ultimo componente della struttura portante è dato dalla controventatura. Questa è formata da cavi d'acciaio disposti a croce di Sant'Andrea, tesi tra le megacolonne con un passo di quattro piani. Le capo chiavi sono cerniere cilindriche, vincolate alle megacolonne.

La suddivisione in pacchetti di quattro piani scanditi dai controventi ricorre anche nell'organizzazione di presidi antincendi. Infatti l'intercapedine esistente tra i due strati di pelle che costituisce l'involucro esterno di facciata, è compartimentata con questo passo, in modo da evitare che possa favorire la diffusione del fuoco tra i piani.



Dall'atrio libero partono i 17 ascensori e le due scale di sicurezza che servono la torre. Le due scale mobili conducono al *foyer* dell'auditorium

Come si diceva il *transfer* è stato concepito principalmente per sgombrare da elementi di sostegno l'atrio e l'auditorium dei piani basamentali. In particolare l'atrio è un ampio locale a cui si accede da est, da corso Inghilterra, e da ovest dal giardino Nicola Grosa ed è pensato in modo da intensificare le relazioni reciproche tra i luoghi. Anzi, il committente si è incaricato, tra l'altro, di condurre una riqualificazione dell'area a verde per restituirla più funzionale alla città. Questa effettivamente insiste su un'ampia autorimessa pubblica interrata, utilizzata dal tribunale che sorge alle spalle del grattacielo e dalle altre attrezzature limitrofe. L'intervento di riqualificazione, oltre la messa a dimora di nuove piante, prevede il rifacimento degli strati di impermeabilizzazione e drenaggio, giunti al limite della loro durabilità. Stante la presenza di questo parcheggio e soprattutto l'ottimo servizio offerto alla zona dai mezzi pubblici (principalmente ferrovia e metrò), le aree di parcheggio previste al di sotto del grattacielo sono limitate a meno di trecento posti auto, a fronte degli oltre duemila utenti giornalieri attesi. Al primo dei livelli interrati è ricavato un asilo nido, che prende aria e luce da un patio a cielo aperto, collocato a sud del palazzo. Dal lato opposto vi è un'ampia rampa carrabile ad elica cilindrica che conduce ai piani inferiori, dove si trova l'autorimessa. Dall'atrio del grattacielo si dipartono tutti gli impianti di salita per la distribuzione ai piani (diciassette ascensori e due scale di sicurezza) e due scale mobili che conducono al foyer dell'auditorium soprastante.

Pianta del piano tipo.

Varie viste del modello della torre.



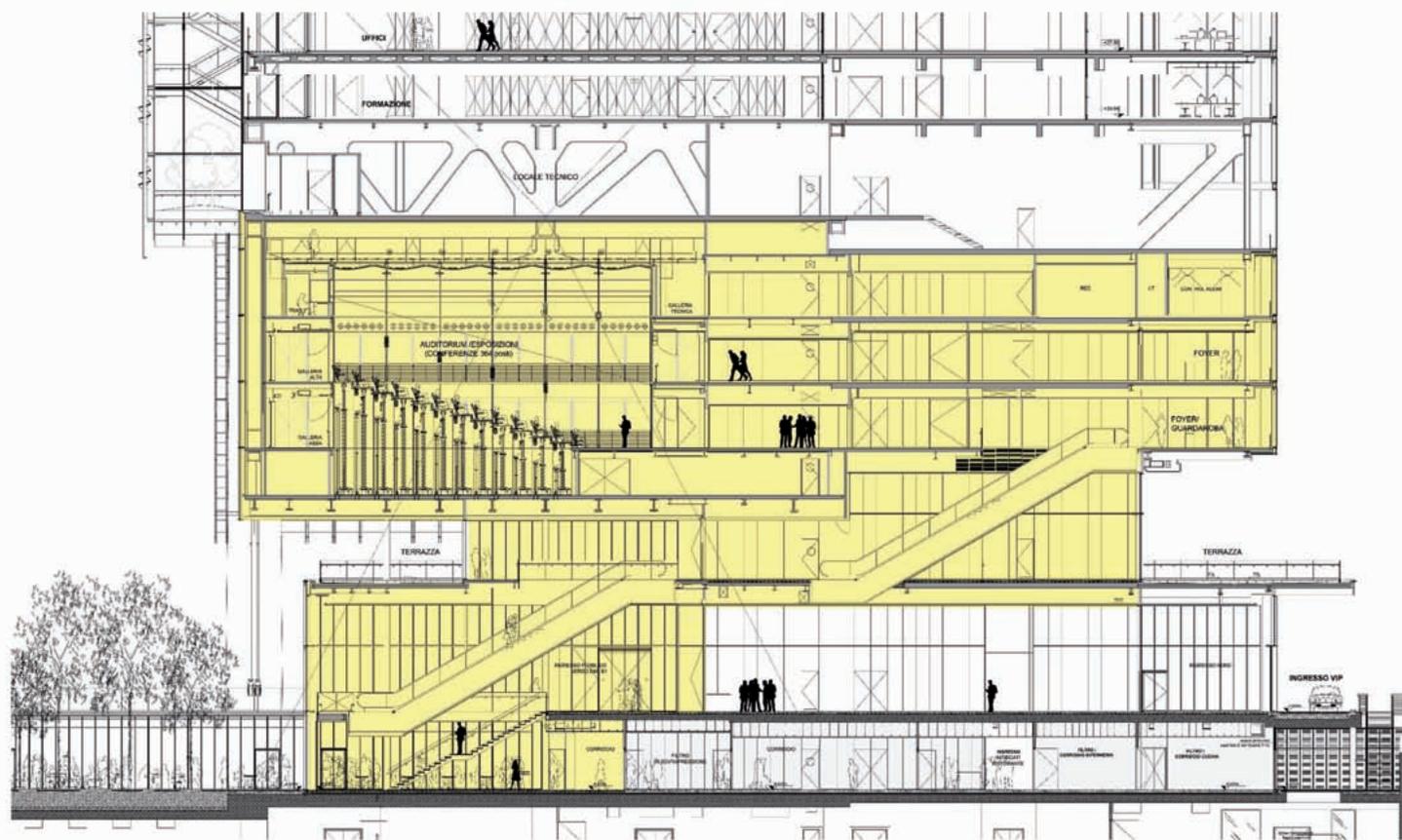
Un auditorium con triplice destinazione d'uso, grazie alla movimentazione meccanica delle pareti e ... del pavimento. Mettendo in primo piano l'acustica

L'auditorium, l'altra grande attrezzatura pubblica della torre, è pensato come un ambiente particolarmente flessibile. Sono ipotizzati tre differenti possibili impieghi: sala conferenze, sala concerti e sala espositiva. A ciascuno di questi usi corrisponde un diverso allestimento, assicurato dalla possibilità di movimentazione meccanica sia delle pareti che dei pavimenti.

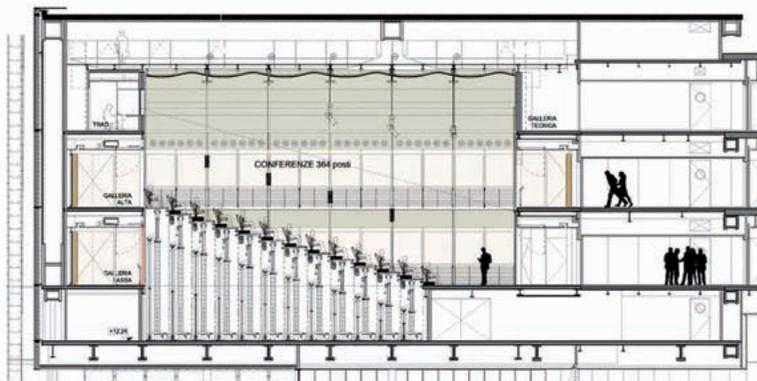
Il primo obiettivo è realizzato grazie al sistema spirallift che consente di sollevare il pavimento per disporre le sedute secondo una gradonata e di riportarle in piano. Le poltroncine possono essere poi smontate per lasciare l'ambiente libero. Il movimento è possibile grazie a un sistema a pistoncini idraulici telescopici, allocati nel piano tecnico sottostante. Qui si trova pure un'area per la preparazione del podio: con tavolo e poltroncine, con strumenti musicali o altro ancora; infatti anch'esso è sollevabile. Le pareti sono invece costituite da pannelli movimentabili manualmente, a bilico verticale, che presentano due facce con differente comportamento acustico: una faccia riflettente rigida, rivestita con una stoffa rossa, ed una faccia assorbente, rifinita con un pannello topakustic. Per l'utilizzo come sala da conferenze il pavimento sarà disposto a gradonata e le pareti saranno rivolte dal lato fonoassorbente. Per i concerti il pavimento sarà in piano e le pareti saranno rivolte dal lato riflettente. Per l'allestimento come sala mostre le poltrone saranno rimosse e le pareti saranno rivolte dal lato fonoassorbente. Il cambiamento da un allestimento all'altro dovrebbe essere reso operativo nel giro di un'ora.

Nella pagina a fianco: possibili allestimenti della sala dell'auditorium.

Sezione verticale in corrispondenza della parte basamentale dell'edificio.

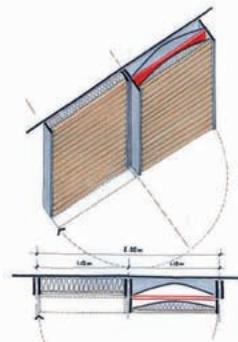


SEZIONE LONGITUDINALE

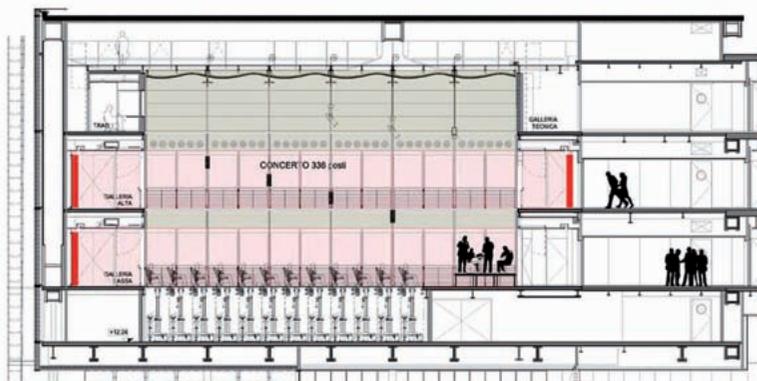
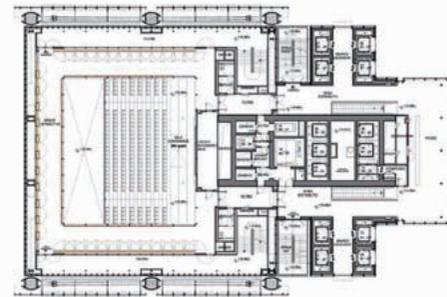


POSIZIONE PANNELLI ACUSTICI

LATO FONOASSORBENTE
(PANNELLO IN LEGNO PERFORATO
+ ELEMENTO ACUSTICO FONOASSORBENTE)

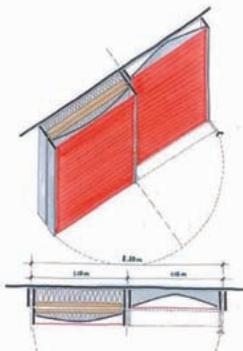


CONFERENZE (364 POSTI)

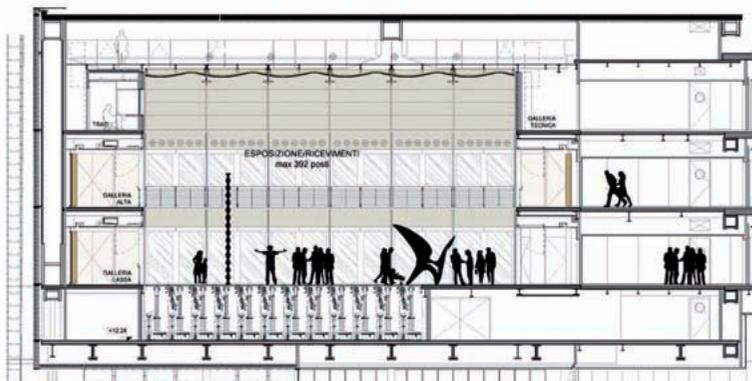
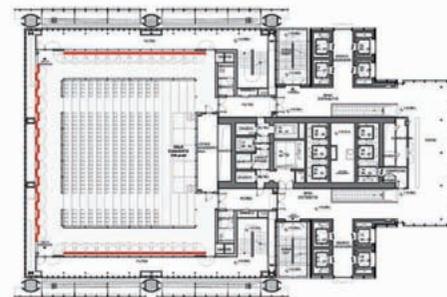


POSIZIONE PANNELLI ACUSTICI

LATO DIFFONDENTE
(TESSUTO + ELEMENTO ACUSTICO DIFFONDENTE)

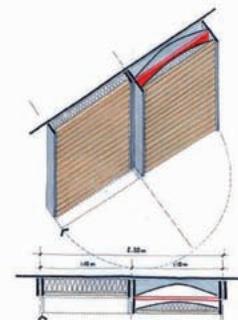


CONCERTO (336 POSTI)

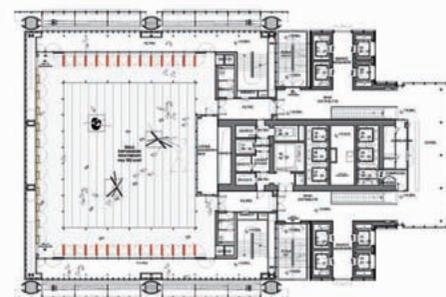


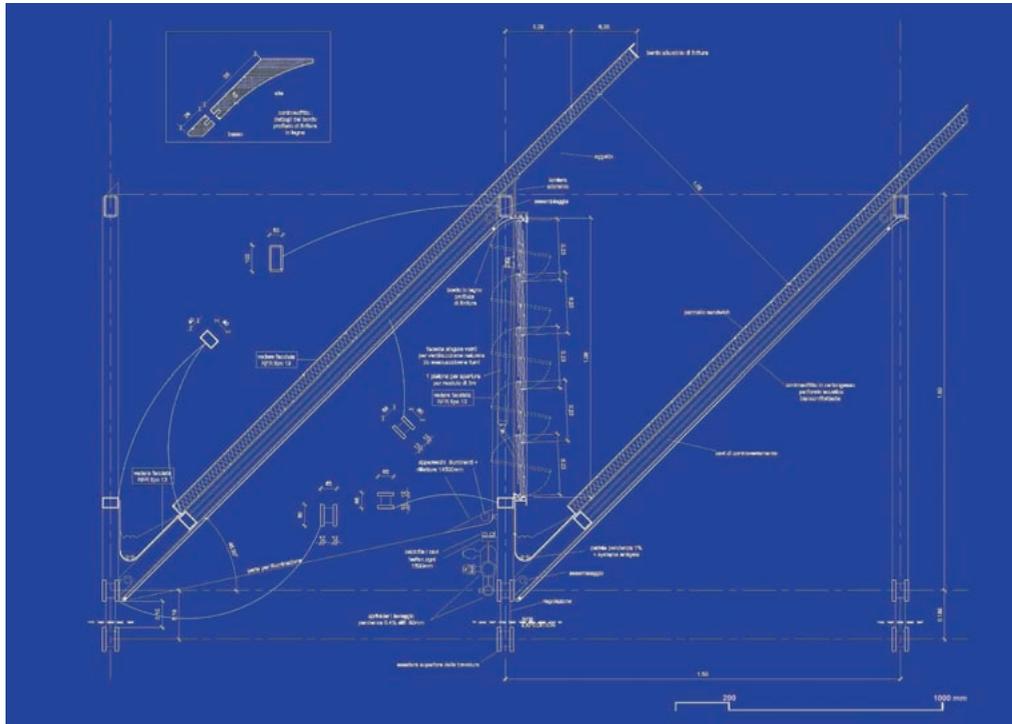
POSIZIONE PANNELLI ACUSTICI

LATO FONOASSORBENTE
(PANNELLO IN LEGNO PERFORATO
+ ELEMENTO ACUSTICO FONOASSORBENTE)



ESPOSIZIONI (MAX 392 POSTI)





Quasi un contrappunto architettonico all'Auditorium, la serra a 160 metri di altezza dà l'incipit al sistema a verde che percorre tutto l'edificio

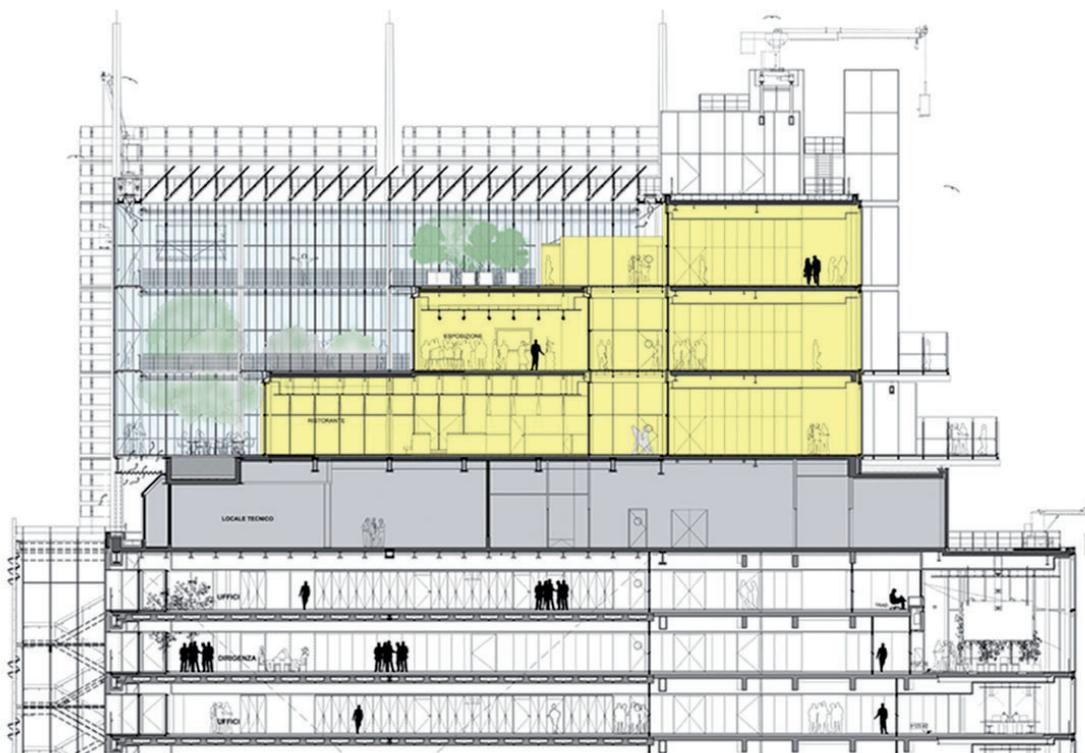
Alle strutture poste nel basamento della torre, appena descritte, corrispondono altri locali aperti al pubblico collocati in sommità, inglobati in una grande serra a 160 metri di altezza. Essa si risolve in uno spazio su tre livelli digradanti. Il primo piano, verrà adibito a ristorante e attrezzato con piante ad alto fusto. Il secondo livello ospiterà una saletta espositiva ed il terzo sarà una terrazza bar. La copertura di questa struttura, nonché dell'intero edificio, è realizzata con un tetto a shed in cui i pannelli inclinati sono ciechi e coibentati, mentre quelli verticali sono in vetro e apribili a Louvre, per la ventilazione. Essa è portata da una reticolare tridimensionale poggiata sulle megacolonne, che svettano per concludersi nel vuoto.

Sopra dettaglio e sotto fotografia della copertura.

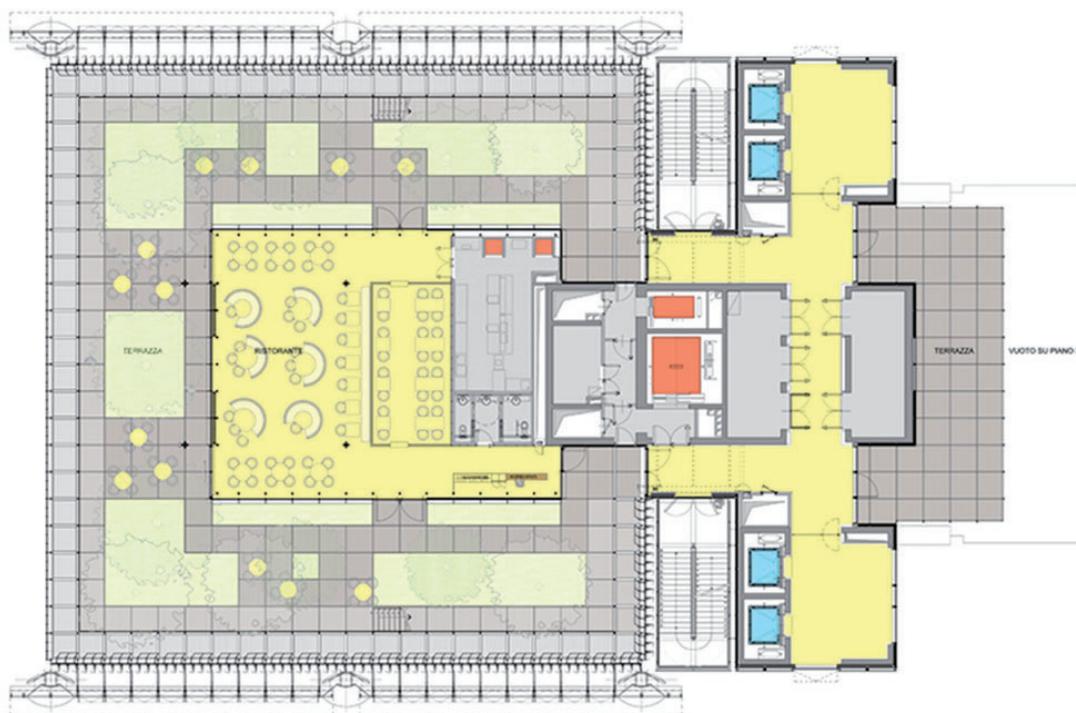


La serra assume questo nome per l'ingente quantitativo di alberi, arbusti, rampicanti e piante tappezzanti che vi verranno messe a dimora. Il sistema a verde, che da qui si diparte, percorre l'intero sviluppo dell'edificio discendendo attraverso la scala panoramica posta nel lato sud. La scala ha un impianto a forbice, ma organizzato su cinque rampe, in modo che il reciproco intreccio crei un piacevole diversivo. Gli abbondanti spazi interclusi sono riempiti da airole sospese che ospitano piante di vario genere. L'elemento portante della scala è costituito da due travi a ginocchio in acciaio, che si protendono a sbalzo al di là del filo della facciata, a cui sono saldati i singoli scalini. Il carico grava quindi sul bordo esterno del transfer che, per l'appunto, è irrigidito con un trapezio rovescio,

Rappresentazione della serra, in sezione e in pianta.



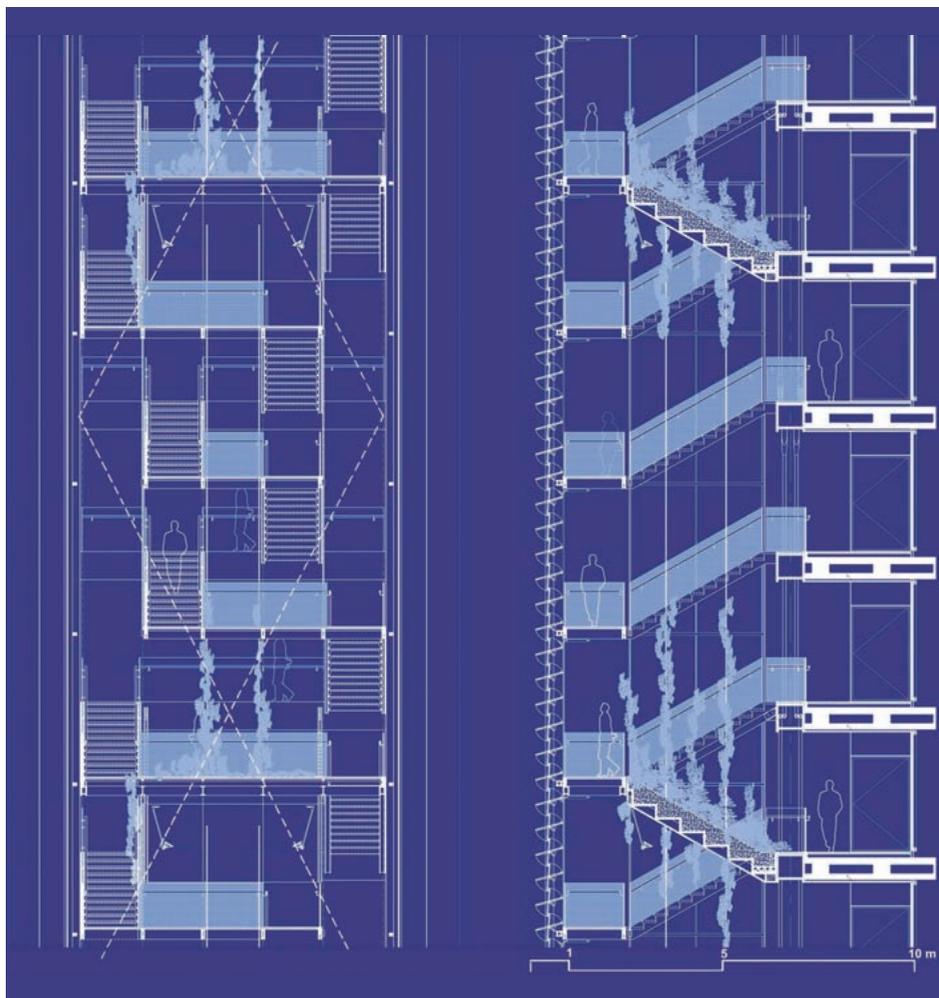
SEZIONE LONGITUDINALE



PIANTA RISTORANTE - LIVELLO 35

collocato in sua corrispondenza. I vertici inferiori sono agganciati da due robusti tiranti che contrastano con la base delle megacolonne d'angolo, in modo da controllare i movimenti fuori piano della briglia inferiore. L'involucro verticale del corpo scale è in vetro e spezza la continuità della facciata, che per il resto è ricoperta da pannelli fotovoltaici. La presenza del verde, di cui si è detto, rende più gradevole il salottino relax che si trova in corrispondenza del pianerottolo di arrivo, ad ogni livello. Il piano tipo, dei ventisei livelli adibiti ad uffici, (pianta a pag. 313) è nell'insieme un'area rettangolare, formata dal core e dal perimetro segnato dalle megacolonne. Il core, che ospita gli ascensori e i cavedi tecnici, forma una sorta di croce latina. L'allineamento dei setti in calcestruzzo è proseguito in lunghezza dai pilastri secondari, infatti nella campata che essi delimitano è ricavato il blocco dei servizi igienici. In coda si trova l'area relax relazionata, come si diceva, con la scala panoramica. Le postazioni di lavoro sono allocate lungo i lati maggiori del rettangolo della pianta e sono allestite come open space. Una seconda area, di superficie limitata, si trova lungo la facciata nord, alle spalle del core.

L'autore intende ringraziare tutti coloro che hanno fornito le informazioni e in particolare RPBW per la cordiale disponibilità e per aver concesso l'impiego del materiale grafico di corredo all'articolo. La fotografia di apertura dell'articolo è di Enrico Cano. Le fotografie di pagina 316 e 318 sono dell'autore.



La scala sud: disegno di progetto e foto dell'opera in costruzione.



MODULO

lo chiede a

PAUL VINCENT, ANNE HELENE TEMENIDES – RPBW
LUIGI CARERI – JACOBS ITALIA PROJECT MANAGEMENT E
DIREZIONE LAVORI



A sinistra, Paul Vincent,
a destra, Luigi Careri

L'uso dell'acciaio, la compartimentazione per l'antincendio, il fotovoltaico in parete ... non si tratta di scelte progettuali innovative, in senso assoluto, ma sicuramente inusuali per l'Italia. Abbiamo chiesto a RPBW e a Jacobs Italia quali resistenze abbiano incontrato e alla direzione dei lavori quali difficoltà per far svettare una torre ... nel centro di Torino

Modulo: Torre IntesaSanpaolo non è il grattacielo più alto d'Italia, ma è quello con il piano calpestabile più elevato. Il CTBUH, infatti, redige due classifiche, "height to architectural top" e "highest occupied floor" e l'edificio di Torino primeggia nella seconda. La verticalità della fabbrica edilizia non può prescindere dall'impiego dell'acciaio per le membrature verticali, una tecnologia poco diffusa, che in Italia trova ancora ostacoli culturali e pratici.

Quali difficoltà avete incontrato a livello progettuale e durante la realizzazione dell'opera?

Paul Vincent, Anne Helene Temenides – RPBW: L'impiego dell'acciaio per le membrature verticali è in effetti in Italia una tecnologia ancora poco diffusa. Per questo motivo per mettere a punto il progetto strutturale ci siamo avvalsi della collaborazione e dell'esperienza di specialisti italiani e inglesi (Studio Ossola di Torino e Studio Expedition Engineering di Londra). È stato un processo non privo di difficoltà, ma allo stesso tempo molto stimolante e interessante, che ha richiesto un intenso lavoro con i nostri specialisti, gli specialisti della committenza e l'impresa. In particolare è stata molto complessa l'operazione di sollevamento della struttura del transfer al livello 6 che con le sue 1700 tonnellate di peso riprende i carichi della torre trasferendoli alle 6 megacolonne esterne; queste ultime, che con le loro 500 tonnellate sostengono l'edificio dall'esterno, hanno richiesto un lavoro accurato per la realizzazione della loro curvatura e una delicata messa in opera per assicurare la perfetta linearità dei conci che le compongono su tutta la verticale di circa 166 m.

Modulo: Lo sviluppo dell'edificio in altezza e l'impiego dell'acciaio quale materiale da costruzione sono due aspetti che espongono l'edificio a un elevato rischio di incendi.

Quali sono gli aspetti salienti dei sistemi di difesa adottati?

Paul Vincent, Anne Helene Temenides – RPBW:

Tutta la struttura metallica è protetta al fuoco tramite intonaco e pittura intumescente per le parti in vista, mentre la protezione delle megacolonne è assicurata attraverso il riempimento al loro interno di calcestruzzo e un nucleo strutturale nella parte inferiore. All'interno invece l'edificio è protetto da un sistema di spegnimento automatico tramite sprinkler.

Modulo: La facciata sud della Torre Intesa Sanpaolo è rivestita in gran parte da pannelli fotovoltaici. Questa soluzione appare quasi obbligata nella progettazione degli edifici sviluppati in altezza a causa della relativa limitatezza della superficie orizzontale di copertura, in genere riservata alla loro sistemazione. Malgrado sia appunto una scelta obbligata, è ancora una soluzione poco praticata, sia per le difficoltà formali sia per quelle tecniche. Come sono stati risolti tali questioni nel caso specifico?

Paul Vincent, Anne Helene Temenides – RPBW:

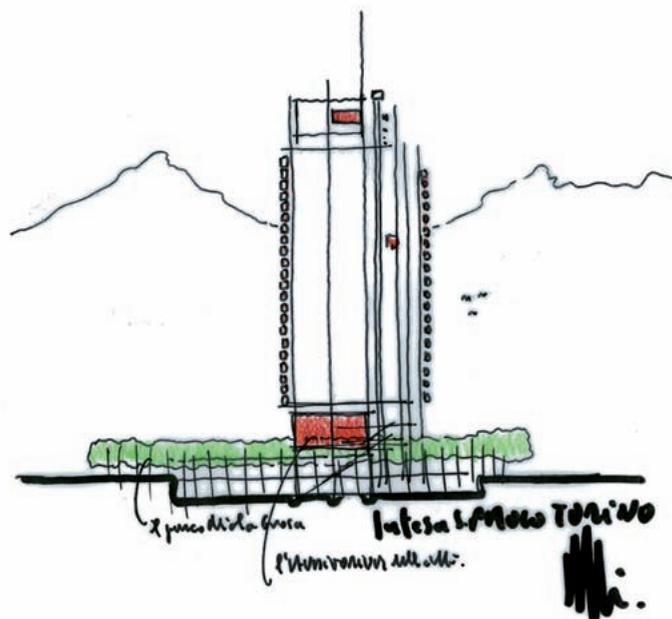
La facciata sud si compone di circa 1600 m² di cellule fotovoltaiche in silicio policristallino. La scelta di collocarli in verticale è stata dettata dalla natura stessa della facciata e dalla sua posizione. La volontà di rendere opaco il fronte sud per limitare gli apporti termici negli uffici ha comportato infatti quasi naturalmente la decisione di mettere in opera i pannelli in facciata sud, evitando così il pericolo di ombre portate che ne avrebbero ridotto l'efficacia e sfruttando al massimo l'irraggiamento solare.

Modulo: Come accade di consueto nei progetti RPBW, la parte basamentale dell'edificio è un luogo pubblico che ospita attrezzature aperte alla città. Nella Torre Intesa Sanpaolo l'apertura verso il tessuto urbano è doppia, se si considera che la

sommità dell'edificio ospita una seconda attrezzatura pubblica. Ciò entra in contrasto con la funzione principale dell'edificio che, sede la sede di un istituto bancario, deve garantire elevati livelli di riservatezza e sicurezza. Come sono state conciliate queste due opposte esigenze?

Paul Vincent, Anne Helene Temenides – RPBW:

Fin dall'inizio del progetto la volontà dell'architetto Piano e del Committente è stata quella di creare una struttura accogliente e aperta al pubblico attraverso la realizzazione di spazi e attrezzature di cui i torinesi potessero appropriarsi e godere. L'edificio si inserisce all'incrocio del Corso Inghilterra con il Corso Vittorio Emanuele II, ai margini del Centro Storico e al centro di una eccezionale concentrazione di servizi e attrezzature pubbliche a scala metropolitana. L'adiacente Giardino Nicola Grosa è stato riqualificato e trasformato per gli abitanti in spazio ludico, con alberi di differente altezza, prati e funzioni di quartiere. L'accesso al giardino dal Corso Inghilterra avviene tramite una galleria pubblica che attraversa la hall di ingresso a piano terra. L'edificio ospita al suo interno una serie di spazi aperti al pubblico: nella parte inferiore, la lobby, che potrà essere utilizzata anche per esposizioni, un caffè, una sala conferenze polifunzionale e degli spazi destinati alla formazione, mentre in sommità una serra bioclimatica con un ristorante, una sala espositiva e un bar con terrazza panoramica. Per continuare a garantire adeguati livelli di sicurezza all'istituto bancario si è provveduto a separare accuratamente al piano terra i due flussi, pubblico e privato, anche attraverso un delicato lavoro di regolazione sugli ascensori (control destination) che permette dopo le ore di punta di dedicare un ascensore al pubblico in modo che non avvenga mai la commistione dei due flussi. In particolare il



controllo degli impiegati viene fatto al piano terra mentre il pubblico e i visitatori accedono alle parti pubbliche dell'edificio dal livello 1.

Modulo: La Torre Intesa Sanpaolo è collocata in un luogo urbano piuttosto denso, ai confini del centro storico di Torino. La gestione di un cantiere in un luogo urbano è sempre irta di difficoltà e complicazioni, soprattutto se esso è ampio, duraturo e complesso, come nel caso specifico. Quali sono state le maggiori interferenze riscontrate e come sono state risolte?

Luigi Careri – Direttore Lavori Operativo Jacobs Italia:

L'area di cantiere, costituita da un rettangolo di 160 x 43 m per circa 7000 m², risulta interamente costruita. Infatti, oltre all'area interessata dalla costruzione della torre, tutto il lotto è occupato fino a sei piani interrati adibiti a parcheggi e servizi. Il sito è delimitato da tre strade urbane di cui due



Renzo Piano insieme ad Anne Helene Temenides.

sono importanti assi viari di comunicazione e collegamento cittadino. Verso ovest l'area di cantiere confina con il Giardino Pubblico Nicola Grosa che, pur essendo di notevoli dimensioni, presenta una ridottissima portata di carico in quanto copertura verde del parcheggio pubblico interrato del vicino Tribunale.

Dunque i principali vincoli ed interferenze del sito con il tessuto urbano circostante possono essere così riassunti:

- area di cantiere perimetrata su tre lati da strade ad alta densità di traffico;
- area verde adiacente al cantiere con ridotta portata di carico;
- presenza del passante ferroviario di Torino Porta Susa nelle immediate vicinanze;
- lotto interamente interessato dalla costruzione;
- limitata disponibilità di aree interne al cantiere per lo stoccaggio dei materiali (circa 900 m²) e indisponibilità di aree di stoccaggio nelle vicinanze. Tali vincoli, in fase di Constructability, hanno determinato i gradi di libertà del sito ai fini dell'organizzazione e logistica del cantiere, aspetto fondamentale per garantire un'elevata produttività di cantiere specialmente per edifici di grande altezza e con limitata disponibilità di aree di stoccaggio. Tali vincoli hanno inoltre influenzato le scelte progettuali di alcune parti d'opera, quali ad esempio l'utilizzo della tecnica *top down* per la realizzazione dello scavo di fondazione e delle strutture dei piani interrati, le dimensioni e peso dei conci di megacolonna nella parte basamentale nonché la metodologia di sollevamento e suddivisione degli elementi che compongono la struttura di trasferimento posta al livello 6.

Nella fase più intensa della costruzione, l'occupazione del controviale di Corso Inghilterra ha aumentato l'area di cantiere disponibile e permesso la creazione di una corsia di transito interno al cantiere facilmente fruibile e di minimo impatto sulla viabilità circostante, che di fatto ha reso fluido l'approvvigionamento dei materiali. Un terzo accesso su Via Cavalli, in particolare dedicato all'ingresso ed accettazione delle forniture di calcestruzzo, ha garantito una corretta ed equilibrata accessibilità al sito ed ha anche assicurato (aspetto non meno importante) un inserimento discreto delle attività del cantiere nel tessuto urbano.

La logistica di movimentazione e tiro in quota dei materiali è stata organizzata per mezzo di tre gru a torre con braccio da 40 m di tipo brandeggiante e portata variabile da 12 a 32 tonnellate. Nei casi di sollevamenti eccezionali, tali gru sono state supportate da autogrù posizionate lungo la corsia di transito. Un quarto braccio brandeggiante è

stato collocato in cima al *core* in c.a. per le fasi di completamento della Serra Bioclimatica. La logistica verticale è stata completata con montacarichi e baie di carico mobili. L'accessibilità per le maestranze è stata garantita da ascensori e scale di collegamento.

Il *core* in c.a., che costituisce di fatto la spina dorsale dell'edificio, è stato realizzato mediante tre casseri rampanti, gabbie di armatura preassemblate a terra, ed una stazione di pompaggio ad alta prevalenza per il getto del calcestruzzo in quota. Il *transfer* in acciaio, dal peso complessivo di 1700 tonnellate, è stato realizzato assemblando a terra 45 conci mediante saldatura in opera, mentre il sollevamento in quota è stato eseguito grazie ad otto strand jack posizionati sulla testa di quattro torri varo.

Le forniture più consistenti (per opere civili, facciate e macchinari impiantistici) dopo la produzione sono state stoccate in magazzini situati alle porte della città ed il loro approvvigionamento, scarico e tiro in quota, sono stati minuziosamente programmati prevedendo anche lavorazioni in notturna, al fine di garantire i materiali necessari alle attività del giorno seguente.

Questa impostazione, frutto della sinergia e cooperazione di diverse professionalità e di un lavoro di gruppo da parte di tutti gli attori coinvolti in questo complesso processo costruttivo, ha permesso di raggiungere importanti traguardi durante la fase di costruzione, come la realizzazione della platea di fondazione eseguita in un unico getto continuo della durata di 87 ore consecutive per un totale di circa 13000 m³, o il completamento della particolare conformazione dei piani tipo, costituita da una struttura mista in acciaio, calcestruzzo prefabbricato e cemento gettato in opera, al ritmo di circa due piani al mese.

