

La realizzazione di edifici per uffici si confronta oggi con esigenze di flessibilità distributiva e richiede dunque particolare attenzione nella progettazione della tipologia e del rapporto tra spazi e struttura portante.

In questo progetto specifico inoltre la notevole volumetria dell'edificio ha portato il progettista a ricercare una soluzione tipologica che permettesse di smorzare l'imponenza. L'andamento a S stempera la lunghezza della facciata, impedendo di percepirla nella sua interezza (Fig. 1). L'impianto è speculare, rispetto all'ingresso principale centrale, e nasce dall'individuazione di due fuochi rispetto ai quali la pianta si sviluppa a ventaglio (Fig. 2), andando a determinare una facciata concava e una convessa.

L'interesse tra i pilastri diventa anche la scansione della spezzata su cui è costruito l'andamento a S dell'edificio: questa modularità viene sottolineata alle estremità dell'edificio tramite il degradare delle porzioni finali delle testate di un piano ogni interasse. Anche questo accorgimento riduce l'incombenza dell'edificio, che nello sviluppo verticale si articola su due piani interrati e su dieci piani fuori terra.

Al piano terra (Fig. 3) è presente un'ampia hall d'ingresso a doppia altezza (Figg. 7-8), attrezzata con aree verdi. Adiacente a questa si trova lo spazio della mensa, che rimane separato dalla hall da una vetrata trasparente, rimanendone quindi in collegamento dal punto di vista percettivo (Fig. 9).

Sempre al piano terra è presente uno spazio atrio, antistante tre sale conferenza. Queste sale possono essere utilizzate per convegni sia interni che esterni e possono essere utilizzate autonomamente o colle-

La nuova sede della ABB a Sesto San Giovanni, in provincia di Milano, è un edificio progettualmente complesso nella scelta dell'articolazione volumetrica, nella distribuzione dello spazio, nella conformazione della struttura portante, nella gestione della sicurezza al fuoco e degli impianti di climatizzazione. Eppure apparentemente semplice e confortevole nella fruizione. Gli elementi costruttivi, caratterizzati da leggerezza e trasparenza, lasciano lo spazio libero e privo di ingombri. L'impiantistica, destinata alla climatizzazione degli ambienti e alla gestione del comfort degli utenti, integrata alla costruzione, risulta non invasiva dal punto di vista percettivo e completamente automatizzata nel suo funzionamento. Una macchina complessa dunque, il cui obiettivo è il comfort degli utenti e la vivibilità degli spazi.

New ABB offices in Sesto San Giovanni, Milan

The new headquarters of ABB in Sesto San Giovanni, near Milan, is a building of complex design in terms of its volumes, spatial distribution, the layout of the load-bearing structure and its handling of fire safety and the air conditioning plant. And yet, it's apparently simple and comfortable to use. The construction elements, light and transparent, leave the space free and uncluttered. The air conditioning plant and the components geared towards user comfort, built into the construction, don't interfere with the perception and are entirely automatic in their operation. A complex machine, then, whose objective is the comfort of the users and the ease of inhabitation of the spaces.

gate tra loro, in quanto l'elemento di divisione tra le sale sono due pareti mobili, che permettono all'occorrenza di creare una sala unica. Gli altri spazi sono ambienti di servizio: tra questi, una stanza è destinata alla 'sala regia' per il controllo di tutti i sistemi di automazione dell'edificio, che consentono il controllo climatico e degli impianti.



Fig. 1. Vista del fronte ovest dell'edificio.

Fig. 2. Schema della struttura portante.

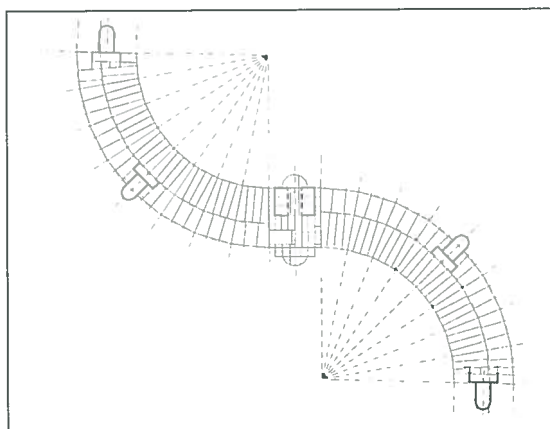


Fig. 3. Planimetria dell'area.

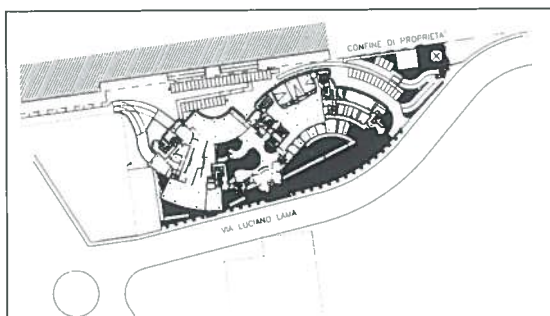


Fig. 4. Pianta piano rialzato.

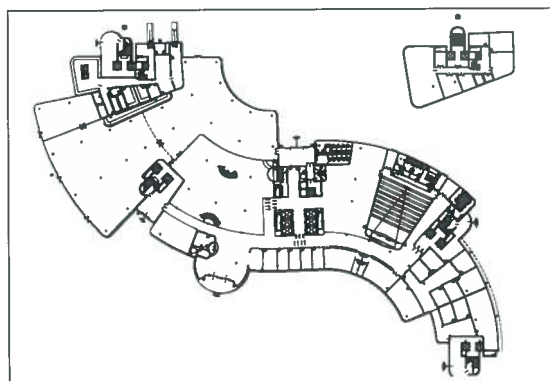


Fig. 5. Pianta primo piano.

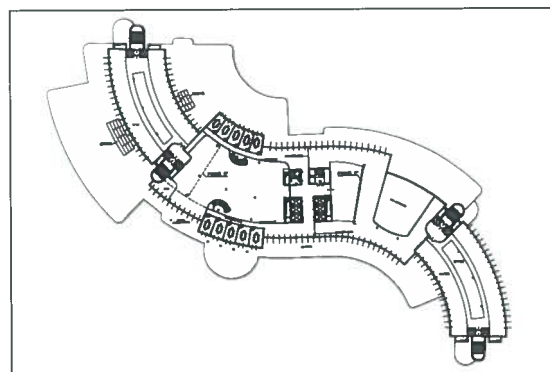


Fig. 6. Pianta piano tipo.

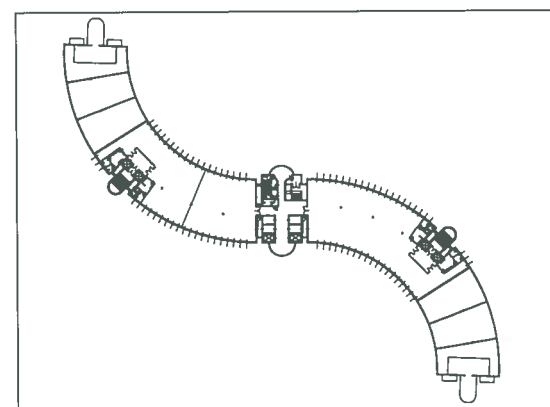


Fig. 7. Vista della hall d'ingresso.

Essendo il piano terra a doppia altezza, è presente in alcune porzioni, un piano intermedio (Fig. 4), che comprende uffici open space, un auditorium con annessi gli spazi di servizio e ballatoi distributivi che fungono anche da spazi di sosta.

Gli spazi a piano terra e al piano rialzato 'fuoriescono' dalla base dell'edificio, andando a costituire uno 'zoccolo' basamentale la cui forma è dettata dalla conformazione degli spazi interni (Fig. 11). Il primo piano (Fig. 5) comincia a 'rientrare' nella sagoma a doppia S che caratterizza i piani superiori, rimanendo dilatato nella parte centrale, e si trova in affaccio sulle coperture degli spazi del piano inferiore, che vanno a conformare delle terrazze aperte. Il primo piano ospita principalmente sale riunioni nel corpo centrale, collegate da ballatoi distributivi che si affacciano sugli spazi a doppia altezza, e open space nelle ali laterali.

Dal secondo al decimo i piani sono tutti uguali nella loro distribuzione: la pianta del piano tipo (Fig. 6) prevede spazi completamente liberi, con il vano scala centrale che funge da elemento di separazione tra le due ali dell'edificio, che vengono anche fruite in genere autonomamente.

Per quanto riguarda dunque lo spazio interno, la scelta distributiva dell'edificio ha l'obiettivo di garantire la massima libertà di suddivisione degli ambienti. I vincoli distributivi sono costituiti dai vani scala e dalla struttura portante. I vani scala occupano solo parzialmente la superficie di piano, poiché fuoriescono dal volume dell'edificio, andandolo a connotare nella sua immagine esterna tramite un rivestimento metallico opaco a tutta altezza che lo identifica come 'torri' di accesso ai piani. Solo il vano scala principale è interno al volume e funge



Fig. 8. Vista della hall d'ingresso verso la zona mensa.

da fulcro delle due 'eliche', determinando uno sdoppiamento dell'edificio in due ali. L'altro elemento vincolante rispetto alla libertà di articolazione degli spazi interni è la struttura portante: la progettazione si è orientata alla scelta di una struttura puntiforme e di ridotto ingombro, in modo da lasciare il più possibile la pianta 'libera'. L'acciaio è risultato essere dunque la scelta migliore per garantire la flessibilità degli spazi.

All'atto della costruzione, lo spazio interno dell'edificio si presentava come 'neutro' e adattabile a diverse soluzioni distributive. Solo successivamente, rispetto al progetto dell'edificio, è stata effettuata la progettazione degli interni (Fig. 12), in relazione alle specifiche esigenze degli utenti: sono stati adottati sistemi di partizione interna di tipo

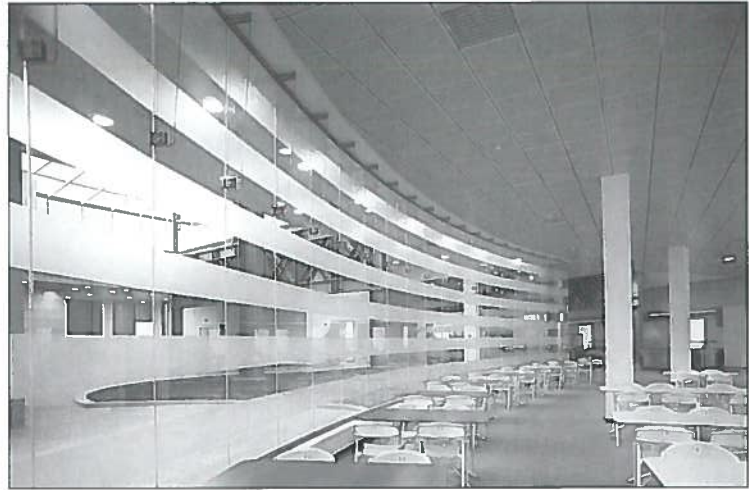


Fig. 9. Vista della zona mensa.

leggero e reversibile, che consentano la flessibilità degli spazi (Fig. 13). La profondità del corpo di fabbrica è di 14 metri, suddivisa in due campate da 8.50 m e da 5.50 m dall'interasse trasversale dei pilastri: questo permette di definire sia spazi open space che uffici individuali, sfruttando il doppio affaccio.

Il trattamento della trasparenza colpisce particolarmente nella fruizione dell'edificio: l'involucro scompare a tal punto da avere la sensazione che i solai si interrompano a sbalzo sul vuoto e che il piano sia in continuità con l'esterno. Questo effetto deriva dalla ampia superficie delle campiture vetrate, realizzata al limite delle possibilità, e dunque formate da lastre di vetro ad altezza di piano e con montanti a 1.50 m di interasse.

La trasparenza raggiunge il suo apice nelle due testate circolari del vano scala centrale. La particolarità del vano scala centrale è di essere stato concepito anche come luogo di ritrovo: infatti sono stati realizzati due spazi completamente vetrati e climatizzati che vengono utilizzati uno come zona caffè (Fig. 14) e l'altro come zona per fumatori (Fig. 15).

Non essendoci spazi aperti al piano a cui accedere per una pausa, l'elevata trasparenza di questi due spazi, dotati peraltro di un sistema di ventilazione che garantisce un continuo ricambio dell'aria, permette quasi di considerarle delle terrazze aperte, seppur protette.

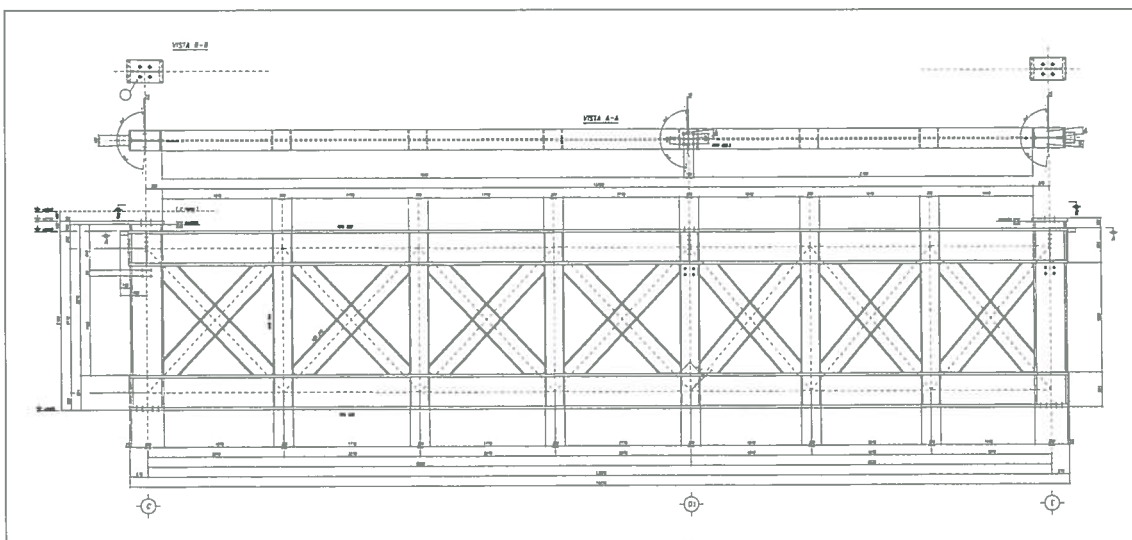


Fig. 10. Progetto esecutivo della trave reticolare della hall di ingresso.

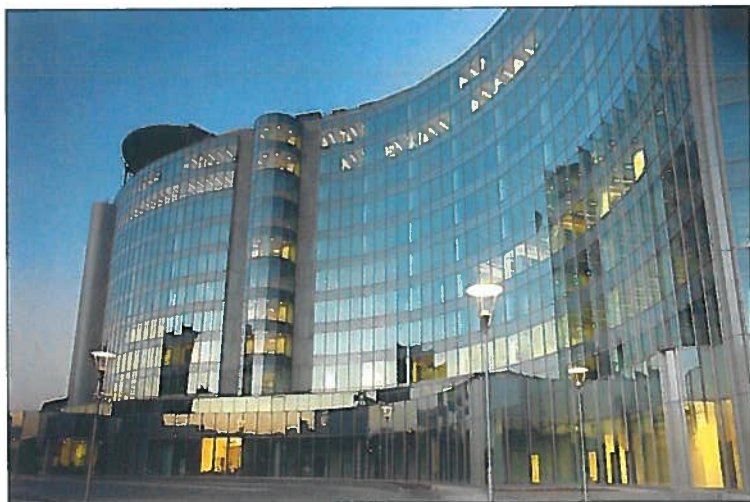


Fig. 11. Vista della zona d'ingresso sul fronte ovest dell'edificio.



Fig. 14. Zona caffè, in corrispondenza del vano scala centrale.

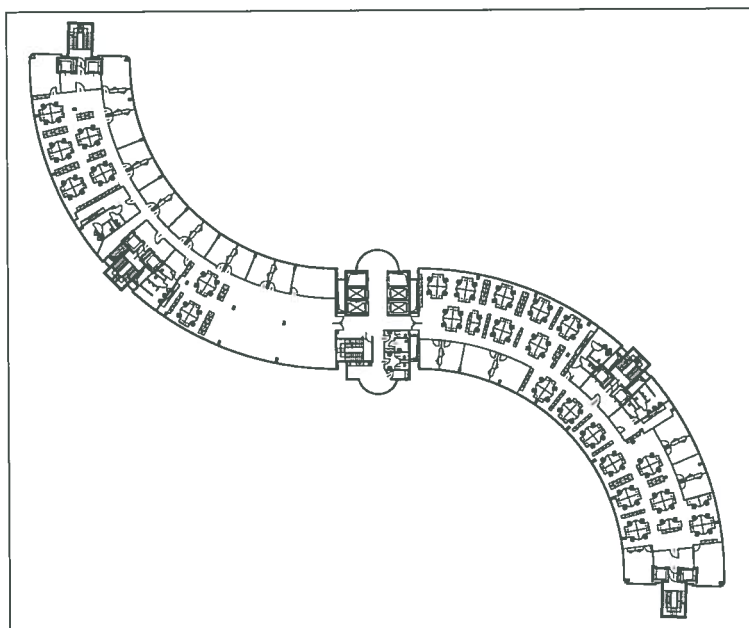


Fig. 12. Pianta del piano tipo, dopo la progettazione degli interni.



Fig. 15. Zona fumatori, in corrispondenza del vano scala centrale.



Fig. 13. Vista dei sistemi di partizione interna.

LA STRUTTURA PORTANTE: LEGGEREZZA E INGOMBRI RIDOTTI

L'obiettivo del progetto di realizzare un edificio i cui spazi interni e il cui involucro fossero il più possibile privi di ingombri, soprattutto di tipo strutturale, ha portato alla scelta di una struttura portante puntiforme (in modo da lasciare la pianta "libera") in acciaio (in modo da avere elementi strutturali di sezione ridotta a parità di capacità portante) e priva di controventi (in modo da non avere campate di involucro o interessi interni limitanti la flessibilità).

Per poter ottenere un edificio di così ampie dimensioni, sia come estensione in pianta che come altezza, privo di controventi, si è utilizzata una struttura definita "pendolare", ossia che si appoggia, in senso orizzontale, ai vani scala (Fig. 16). I nuclei in cemento armato pertanto assorbono le spinte orizzontali e irrigidiscono la struttura metallica.



Fig. 16. Vista di un'ala dell'edificio in fase di costruzione, con in primo piano una 'torre' del vano ascensore.

Fig. 17. Vista dell'edificio in fase di costruzione.

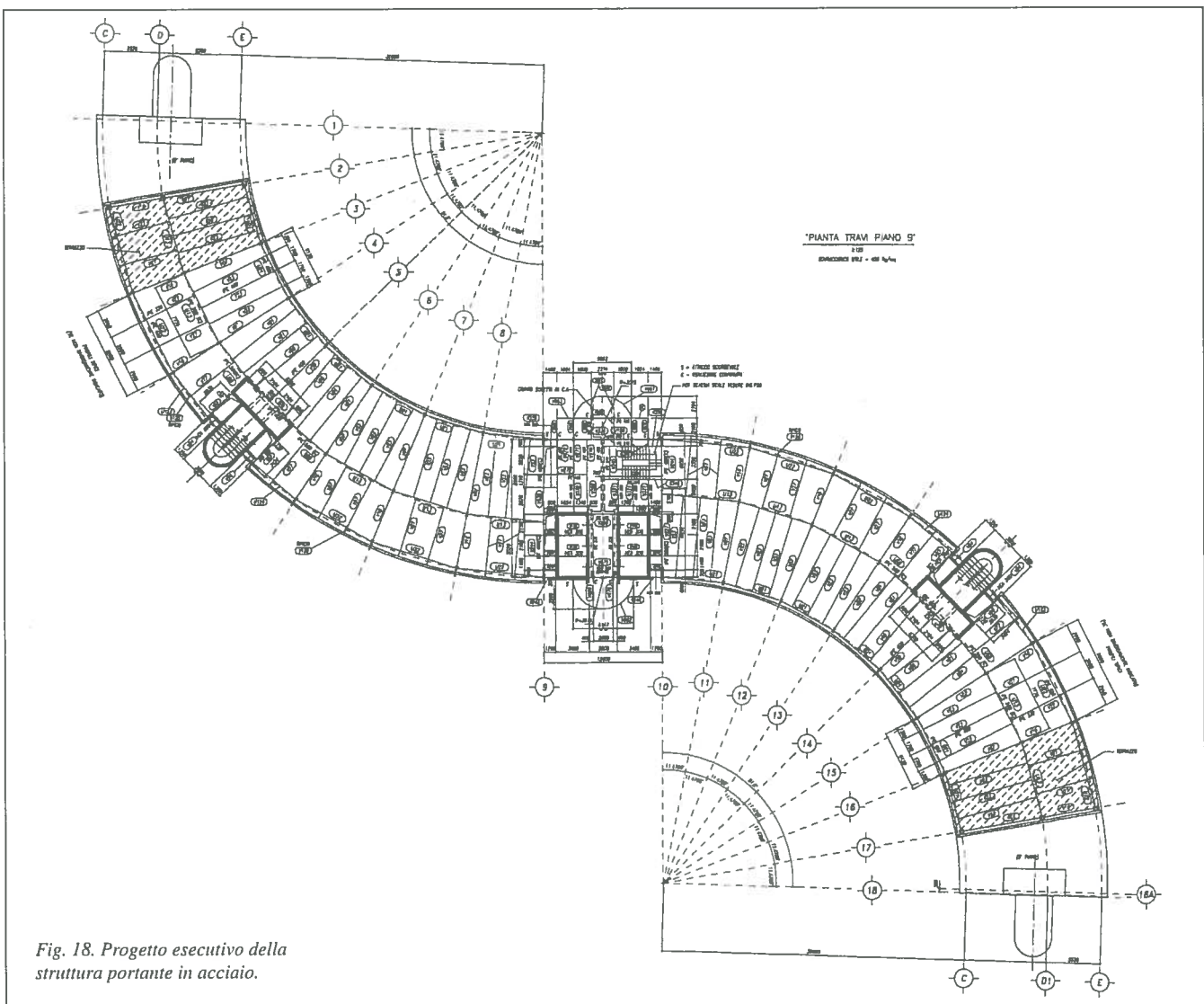


Fig. 18. Progetto esecutivo della struttura portante in acciaio.

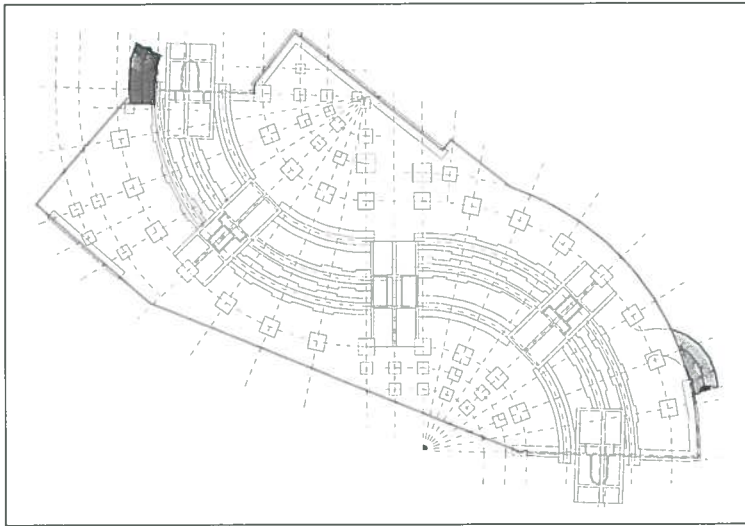


Fig. 19. Pianta delle fondazioni.

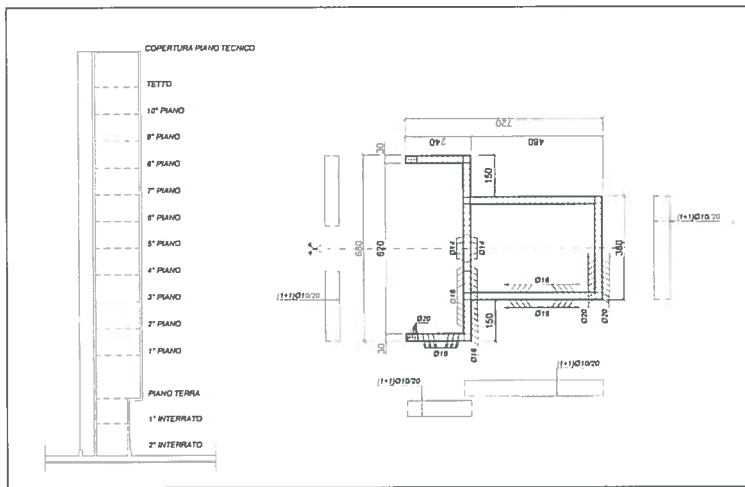


Fig. 20. Il nucleo in cemento armato del vano ascensore.

La struttura portante dell'edificio è costituita da fondazioni e vani scala in cemento armato, da un telaio puntiforme di pilastri e travi interamente in acciaio, da solette di impalcato in lamiera grecata e getto di completamento in calcestruzzo, da quattro travi reticolari in corrispondenza della hall d'ingresso e da scale metalliche contenute all'interno dei nuclei in cemento armato (Fig. 17).

Complessivamente sono state utilizzate all'incirca 3.125 tonnellate d'acciaio, così ripartite: 2.050 t per le travi, 500 t per i pilastri, 415 t per le lamiere grecate, 60 t per le quattro travi reticolari della hall d'ingresso e 100 t per le scale metalliche.

Data la particolare conformazione della pianta, i pilastri sono disposti radialmente secondo tre archi di cerchio: due disposti perimetralmente e uno centrale, con interasse differenziato. La forma apparentemente curvilinea dell'edificio è in realtà costituita da una serie di spezzate, identificate dall'interasse tra i pilastri, e dunque dalla giacitura della travi (Fig. 18). La scansione degli interassi tra i pilastri nasce dall'individuazione di un angolo da $11,478^\circ$, a partire dal fulcro di riferimento per ogni ala. Oltre alle travi principali longitudinali, IPE 450 lungo le facciate e IPE 500 al centro, sono state collocate travi secondarie intermedie trasversali. Le travi trasversali hanno due lunghezze, in base alla differenza di interasse tra i pilastri, 830 cm per le IPE 400 collocate tra la facciata concava e l'asse centrale e 550 cm per le IPE 330 collocate tra l'asse centrale e la facciata convessa.

Le fondazioni sono a travi rovesce al di sotto dell'ingombro vero e proprio dell'edificio e a plinti isolati nell'allargamento dei primi due piani interrati (Fig. 19) e sono costituite da 950 m^3 di calcestruzzo, con un'armatura pari a 65 kg/m^3 .

Le fondazioni dei vani scala sono costituite da piastre nervate in cemento armato che svolgono la fun-

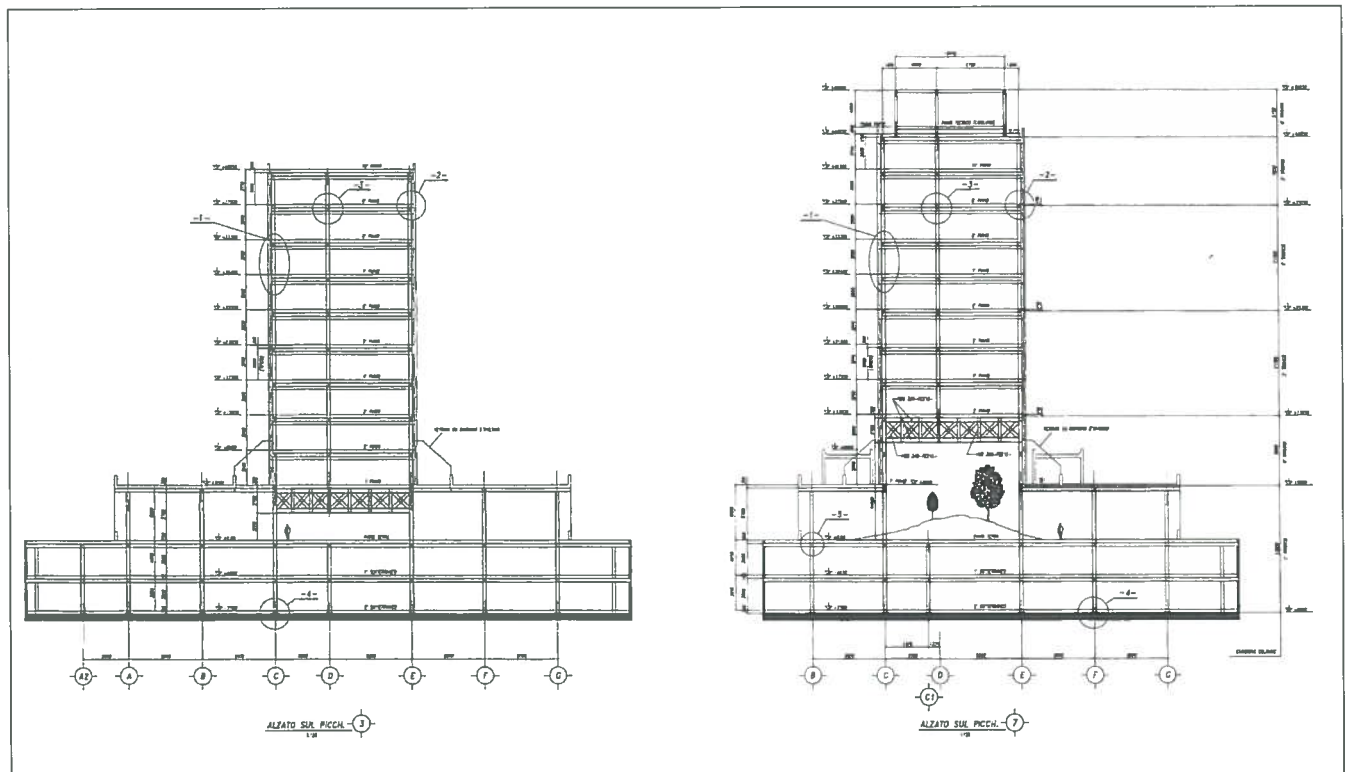
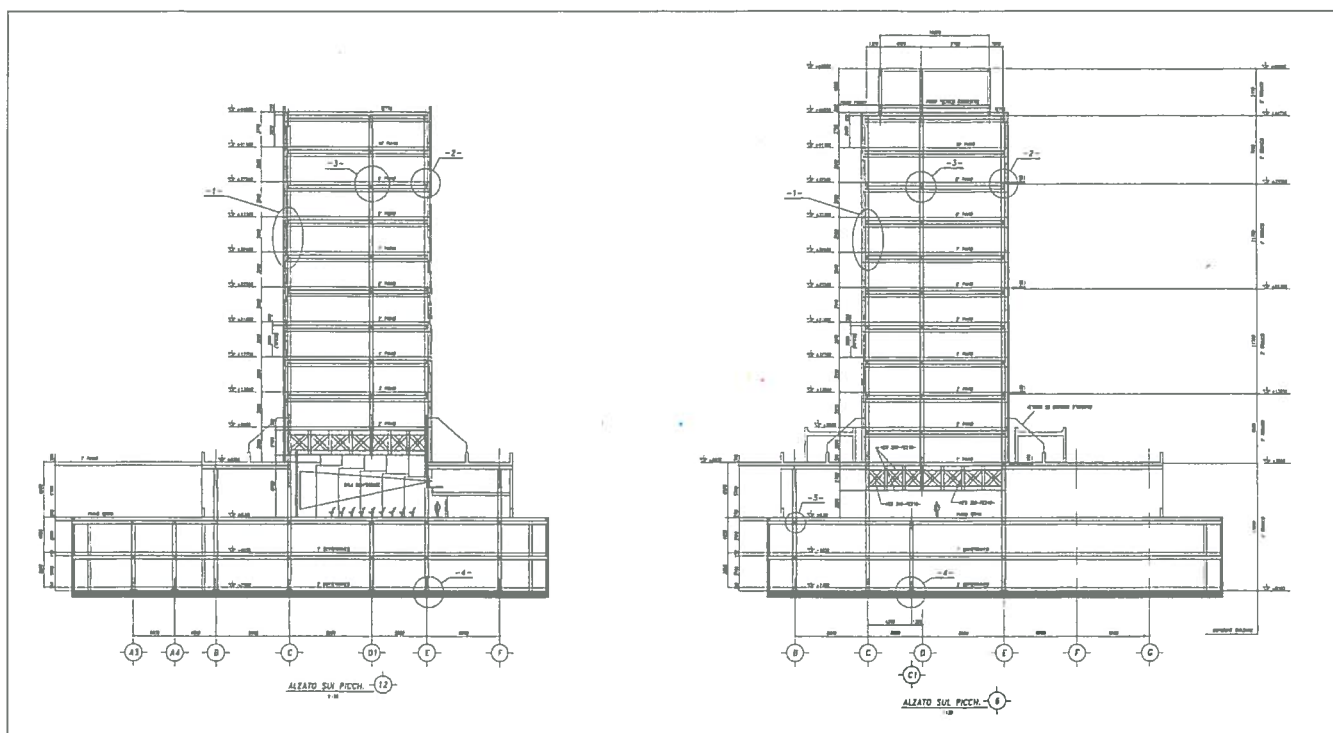


Fig. 21. Sezione verticale trasversale dell'edificio in corrispondenza della hall.



zione di trasferire le azioni orizzontali al terreno e garantire la stabilità dell'intera struttura. Il dimensionamento delle piastre è dunque stato calcolato tenendo in considerazione non tanto il peso verticale degli elementi portati quanto le azioni verticali potenziali (vento e onde sismiche) che potrebbero causare il ribaltamento della struttura. Le fondazioni sono state costruite utilizzando 920 m^3 di calcestruzzo, con un'armatura pari a 40 kg/m^3 . Le tensioni massime sul terreno sono state complessivamente contenute entro il valore massimo di 2 kg/cm^2 .

I vani scala sono stati realizzati tramite l'elevazione di muri in cemento armato a sezione chiusa dello spessore di 30 cm , che vanno a realizzare quelle che potrebbero essere definite torri, alte 52 m (Fig. 20). La sezione chiusa consente di resistere alle notevoli sollecitazioni a torsione a cui sono sottoposti i vani scala per effetto delle azioni orizzontali del vento sulla struttura metallica. Per la realizzazione dei vani scala sono stati utilizzati 1.300 m^3 di calcestruzzo.

I pilastri e le travi sono in acciaio, in profili a IPE (Figg. 21-22), con giunzioni di tipo bullonato. Le travi della spina centrale sono provviste di pioli per essere collaboranti con la soletta.

I solai sono costituiti da solette in lamiera grecata con getto di calcestruzzo. La lamiera grecata non è collaborante con il calcestruzzo, ma ha solamente la funzione di cassero a perdere. Le greche della lamiera sono alte 75 mm , con un getto di calcestruzzo da 75 mm , per un'altezza totale della soletta di 15 cm ; l'intradosso del solaio prevede ancora un massetto e un pavimento galleggiante (per migliorare l'isolamento acustico e smorzare i rumori di calpestio) per un'altezza di 15 cm ; il solaio dunque ha un'altezza complessiva di 30 cm (Fig. 23). La lamiera grecata è appoggiata al di sopra delle travi secondarie (IPE 400), le quali a loro volta vanno a scaricare il peso sulle travi principali (IPE 500). L'intradosso del solaio prevede un sistema di controsoffittatura che è appeso alle travi secondarie, ricavando una ulteriore intercapedine da 35 cm , che

sommata all'altezza delle travi secondarie, permette di avere uno spazio attrezzabile con gli impianti di climatizzazione di 75 cm . I solai sono stati calcolati per un'azione variabile di 400 kg/m^2 , ad eccezione di alcune zone in cui si arriva anche a 1.500 kg/m^2 .

L'interasse tra i pilastri in corrispondenza della facciata concava è di $6,12 \text{ m}$, l'interasse tra i pilastri in corrispondenza della facciata convessa è di $8,88 \text{ m}$. Il calcolo dell'intera struttura è stato effettuato con un'analisi tridimensionale ad elementi finiti, tramite il software SAP2000 (Fig. 25). Nel modello le travi e le colonne metalliche sono state considerate come elementi 'trave', mentre i vani scala e i solai sono stati considerati come elementi 'piastra'. Al modello sono state applicate azioni verticali, considerando sia il peso proprio che i carichi accidentali, e azioni orizzontali, simulando la spinta del vento, con entità pari a 100 kg/m^2 .

L'utilizzo dell'acciaio, vantaggioso in relazione ai ridotti ingombri strutturali, viene spesso considerata una scelta problematica rispetto al comportamento al fuoco. In realtà ormai l'offerta produttiva di componenti a sempre più elevate prestazioni permette di attingere a pannelli di rivestimento che proteggono la struttura dal fuoco, garantendo prestazioni elevate, pur mantenendo il vantaggio della ridotta dimensione d'ingombro. In questo progetto la struttura in acciaio risulta sempre rivestita e protetta, tranne che nella hall d'ingresso, dove il sistema strutturale, e anche quello impiantistico, vengono lasciati a vista. È come se in questo spazio l'edificio mostrasse il suo funzionamento, spogliandosi dei rivestimenti interni. La hall si sviluppa in altezza per tre piani e il solaio che la sovrasta è sostenuto da travi reticolari in acciaio alte 285 cm , che prendono in falso le colonne della fascia centrale, in modo da non invadere la hall (Fig. 10). La hall infatti rimane uno spazio libero da ingombri strutturali, in modo da accogliere chi entra in uno spazio 'quasi aperto'.

Fig. 22. Sezione verticale trasversale dell'edificio in corrispondenza delle sale per conferenze.

Fig. 23. Progetto esecutivo di alcuni nodi costruttivi della struttura in acciaio.

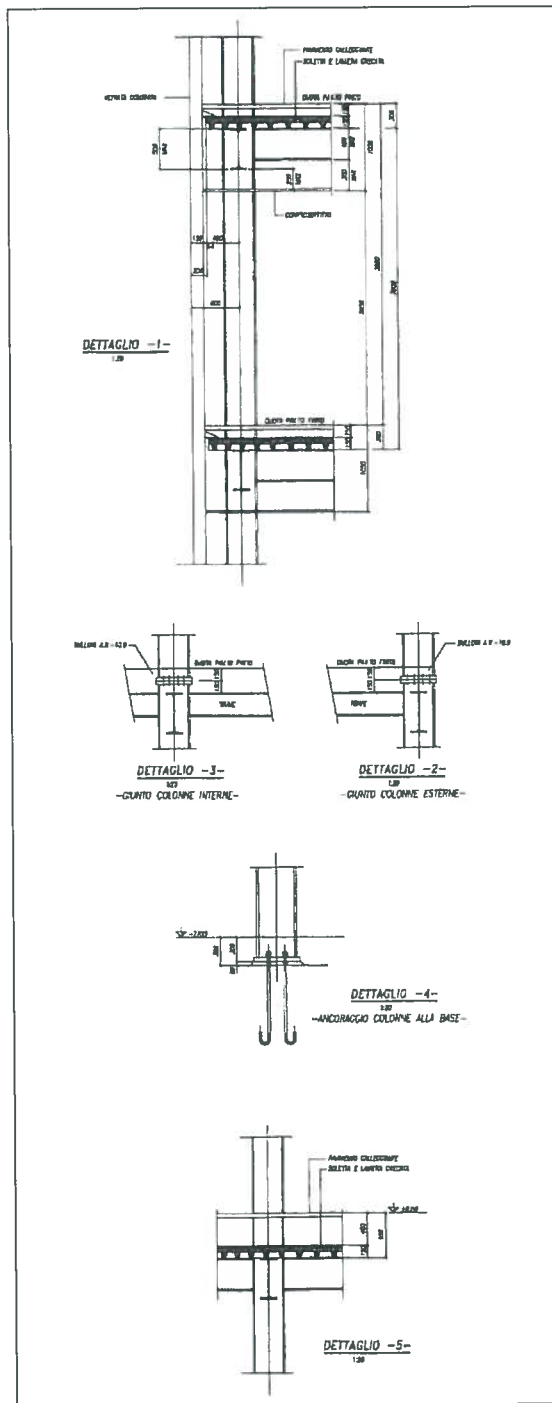


Fig. 24. Vista della struttura portante in acciaio in profili IPE e dei solai in lamiera grecata durante la fase di costruzione.



LA GESTIONE INFORMATIZZATA DELLA CLIMATIZZAZIONE: RISPARMIO ENERGETICO E COMFORT

L'impiantistica ormai riveste un ruolo quasi predominante nella costruzione di edifici terziari, da un lato perché è la categoria di elementi tecnici che assicura il comfort e il benessere degli abitanti e quindi su questa parte verte il maggior investimento, dall'altro, di conseguenza, perché la notevole quantità di impianti presenti in una costruzione, sotto forma di cave di tecnici, macchinari e sale di controllo, va a 'occupare' un notevole spazio all'interno dell'edificio, connotandolo. Lo spazio è però tanto meglio progettato quanto meno è invasiva la presenza degli elementi impiantistici. La ridotta altezza della parte strutturale del solaio, grazie all'uso dell'acciaio, ha permesso di ottenere un'intercapedine impiantistica di elevato spessore e capienza, pur contenendo l'altezza complessiva del solaio.

Nell'edificio dell'ABB il 'controllo' del comfort degli ambienti è basato sull'integrazione tra involucro e impianti e tutti gli impianti, contenuti all'interno dell'intradosso del solaio. È stato scelto un involucro doppio, con intercapedine ventilata di 20 cm, per migliorare il comfort delle zone adiacenti la vetrata e per garantire il risparmio energetico. La presenza di un involucro completamente trasparente richiede però un sofisticato sistema di gestione dei cambiamenti di assetto nell'arco della giornata, che, per garantire il risparmio energetico e il comfort, viene affidato a un software, e quindi a una gestione automatizzata.

Esistono vari livelli di controllo dell'ambiente interno: luminoso, termoigrometrico e relativo alla qualità dell'aria.

Il controllo della luce avviene tramite la presenza, nell'intercapedine del doppio involucro, di veneziane mobili, la cui posizione (aperta-chiusa) e inclinazione vengono gestite da uno specifico software, in relazione alla posizione del sole nell'arco della giornata e alla luminosità del cielo (rilevata da un sensore in copertura). Essendo la facciata caratterizzata da un'orientamento variabile della superficie, anche la posizione delle lamelle varia lungo lo sviluppo a S dell'involucro. Per quanto riguarda la percezione interna, i due affacci dell'edificio hanno un comportamento opposto durante la giornata: la facciata colpita dal sole ha le veneziane abbassate e la luce interna è diffusa grazie al filtro del sistema di oscuramento; il fronte opposto, che rimane all'ombra, ha invece le veneziane completamente alzate, per ricevere la luce diffusa dell'atmosfera.

Per quanto riguarda il controllo termoigrometrico e della qualità dell'aria, l'edificio prevede un sistema automatizzato di ricambi orari dell'aria, con controllo dell'umidità dell'aria, mentre la climatizzazione degli spazi interni avviene tramite travi radianti, nascoste dalla controsoffittatura a griglia aperta (Fig. 26). Un sistema di monitoraggio rileva l'umidità dell'aria e ne regola l'umidificazione durante il ricambio: l'aria viene immessa da tutta la superficie del controsoffitto e recuperata da bocchette a filo facciata). Sensori ogni 20 m² rilevano la temperatura (che deve essere compresa tra i 20° e i 25°C) e permettono di gestire il comfort degli utenti, ma anche di erogare calorie e frigorifiche neces-

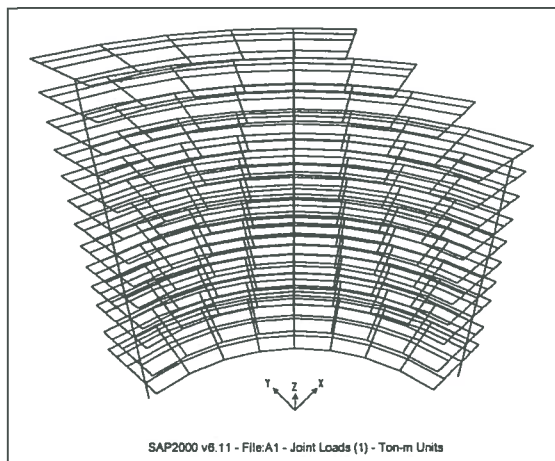


Fig. 25. Modello del funzionamento strutturale elaborato con il software SAP2000.



Fig. 27. Vista dell'edificio.



Fig. 26. Vista degli impianti integrati nel controsoffitto.

sarie, senza sprechi energetici e rispondendo miratamente zona per zona. È come se l'edificio funzionasse per isole di comfort 'individuale' o semicollectivo, poiché le aree di rilevamento a volte comprendono il singolo ufficio oppure le aree open space a gruppi di quattro persone.

Il solaio di interpiano contiene tutta l'impiantistica, ed è un solaio che si manifesta in facciata come fascia marcapiano opaca (Fig. 27). All'intradosso, nascoste dal controsoffitto, corrono le travi radianti che garantiscono la climatizzazione degli ambienti e i condotti per la ventilazione e il ricambio dell'aria interna.

Il volume tecnico è stato collocato in copertura. La copertura diventa spesso in edifici caratterizzati da una elevata presenza impiantistica, il luogo ove collocare i macchinari, per ragioni di sicurezza e anche per l'elevato ingombro.

CONCLUSIONI

La progettazione degli edifici per il terziario è attualmente orientata a costruire 'macchine confortevoli', in cui tutti gli elementi tecnici che concorrono alla costruzione risultano tanto meglio progettati quanto più sono 'neutri' alla percezione e tanto più lasciano lo spazio libero. Libero di articolarsi e di modificarsi, flessibile ai cambiamenti e personalizzabile in base all'uso. Ne consegue la ricerca di strutture portanti sempre meno invasive e una progettazione strutturale che volge verso il 'limite' delle proprie capacità, proprio per ridurre al minimo il proprio ingombro. Ne consegue anche la ricerca di una sempre maggiore integrazione tra scelte distributive, strutturali e impiantistiche, come si è visto in questo esempio. Da questo deriva la grande necessità di controllo della progettazione e di conoscenza dei materiali e delle tecniche utilizzate.

I disegni, le foto dell'edificio dall'esterno e delle fasi di costruzioni sono stati forniti da Cometal. Le foto degli interni sono dell'autore. Si ringraziano Ferruccio Cavaliere e Cesare Guida della ABB per la pianta della configurazione attuale degli spazi interni (fig. 12), per le informazioni sull'edificio e per la disponibilità.

Monica Lavagna
architetto, Politecnico di Milano,
Dipartimento BEST, Laboratorio
di Sperimentazione
dell'architettura 2

Committente	.....Città Verde S.r.l. – Gruppo Pasini
Architettura	.....Arch. Giancarlo Marzorati
Ingegneria c.a.	.....Ing. Stefano Rossi
Ingegneria strutture acciaio	.....ing. Francesco Stumpo (Cometal S.p.A.)
Costruttore carpenteria metallica	.....Cometal S.p.A.
Costruttore facciata	.....Serwall
Completamento dell'opera	.....ottobre 2001
Superficie totale	.....34.700 m ²
Superficie a uffici	.....22.000 m ²
Superficie piano tipo	.....2.000 m ²
Peso totale delle travi	.....2.050 t
Peso totale dei pilastri	.....500 t
Peso totale delle lamiere grecate	.....415 t
Peso totale delle scale metalliche	.....100 t
Peso totale delle 4 travi reticolari della hall	.....60 t